

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Profesional De Ingeniería Civil



Tesis:

Influencia de los métodos de curados con mucílagos naturales en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en Abancay, 2019.

Presentada por:

LIZBETH, AYQUIPA ROMÁN

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Abancay – Apurímac – Perú

2021

Tesis:

Influencia de los métodos de curados con mucílago naturales en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en Abancay, 2019.

Línea de investigación:

Gestión de la infraestructura para el desarrollo sostenible

Asesor:

Mg. Calixto Cañari Otero



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Profesional De Ingeniería Civil

“Influencia de los métodos de curados con mucilagos naturales en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en Abancay, 2019.”

Presentada por **LIZBETH, AYQUIPA ROMÁN**, para optar al título profesional de Ingeniero Civil.

Sustentado y aprobado el 13, de Agosto del 2021.

Presidente : Mg.Sc. Ángel Maldonado Mendivil

Dictaminante : PhD. Abbon Alex Vásquez Ramírez

Replicante : Ing. Holguer Cayo Baca

Asesor : Mg. Calixto Cañari Otero

Dedicatoria

A mi madre y hermanos por su amor infinito, paciencia, motivación y confianza depositada para lograr mis metas y ser la razón fundamental de mi superación.

A mi novio por su constante aliento para ser mejor y alcanzar mis sueños, por sus consejos y soporte absoluto.

A mis amigas por las experiencias vividas durante esta travesía, apoyo consecutivo y predisposición.

Agradecimiento

A Dios por haberme permitido tener el impulso necesario para llegar a cumplir este objetivo tan anhelado, por ser un guía en mi camino y ser fuente de sabiduría.

A mi asesor de tesis, Mg. Calixto Cañari Otero, por su disposición y soporte constante y categórico en la elaboración del presente trabajo de investigación.

A la Universidad Tecnológica de los Andes por la formación académica.

Índice de Contenido

Portada.....	i
Pos Portada.....	ii
Página de jurados.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de Contenido.....	vi
Índice de tablas.....	xi
Índice de figuras.....	xiii
Resumen.....	xiv
Abstract.....	xv
Introducción.....	xvi
Capítulo I: Planteamiento del problema.....	1
1.1. Realidad problemática.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos:.....	3
1.3. Justificación de la investigación:.....	3
1.3.1. Justificación técnica.....	3
1.3.2. Justificación social.....	3

1.3.3.	Justificación económica	3
1.4.	Objetivos de la investigación.	4
1.4.1.	Objetivo general.	4
1.4.2.	Objetivos específicos:	4
1.5.	Delimitación de la investigación:.....	4
1.5.1.	Espacial	4
1.5.2.	Temporal	4
1.5.3.	Conceptual.....	4
1.6.	Viabilidad de la investigación.....	5
1.7.	Limitaciones de la investigación:.....	5
1.7.1.	Tecnológico.....	5
1.7.2.	Científico.....	6
1.7.3.	Económico.....	6
Capítulo II: Marco teórico.....		7
2.1.	Antecedentes de la investigación.	7
2.1.1.	A nivel internacional.	7
2.1.2.	A nivel nacional.	15
2.1.3.	A nivel regional y local.	24
2.2.	Bases teóricas.	25
2.2.1.	Mucílago naturales.	25

2.2.1.1.	Mucílago de nopal.....	25
2.2.1.2.	Mucílago de sábila.	29
2.2.1.3.	Mucílago de linaza.	30
2.2.2.	El concreto.	32
2.2.2.1.	Elementos del concreto.	32
2.2.2.2.	Propiedades físicas del concreto.	42
2.2.3.	Diseño de mezcla.	47
2.2.3.1.	Método ACI.	47
2.2.4.	Elaboración de los testigos de concreto.	51
2.2.5.	Curado del concreto.	52
2.2.5.1.	Recomendaciones del comité ACI 308.	53
2.2.5.2.	Normas respecto al curado.	54
2.2.5.3.	Proceso del curado del concreto.....	55
2.2.5.4.	Métodos para realizar el curado del concreto.	55
2.3.	Marco conceptual.	58
Capítulo III: Metodología de la investigación		62
3.1.	Hipótesis.....	62
3.1.1.	Hipótesis general.....	62
3.1.2.	Hipótesis específicas:.....	62
3.2.	Método de investigación.	63

3.3.	Tipo de investigación.	63
3.4.	Nivel o alcance de investigación.....	63
3.5.	Diseño de investigación.	63
3.6.	Operacionalización de variables.	64
3.6.1.	Variable independiente.....	64
3.7.	Población, muestra y muestreo.	66
3.7.1.	Población.....	66
3.8.	Técnica e instrumentos.....	68
3.8.1.	Técnicas.....	68
3.8.2.	Instrumentos.....	68
3.8.3.	Validación de instrumentos.....	68
3.9.	Consideraciones éticas.	69
3.10.	Procesamiento estadístico.	69
Capítulo IV: Resultados y discusión		71
4.1.	Resultados	71
4.1.1.	Determinación de la influencia de los métodos de curado.....	71
4.1.1.1	Muestreo de los agregados.	71
4.1.1.2.	Propiedades de los agregados gruesos.	73
4.1.1.3.	Propiedades de los agregados finos.....	76
4.1.3.	Diseño de mezcla.	80

4.1.1.4.	Elaboración de testigos de concreto.....	81
4.1.1.5.	Curado de especímenes de concreto.	84
4.1.1.6.	Resultados del ensayo de la resistencia a compresión.	89
4.2.	Discusión de resultados.....	99
4.3.	Prueba de hipótesis.....	101
4.2.1.	Contrastación de hipótesis.....	102
Conclusiones.....		111
Recomendaciones.....		113
Bibliografía.....		114
Índice de anexos.....		119

Índice de tablas

Tabla 1 Procesos de la obtención del mucílago de nopal.....	27
Tabla 2 Tamices estándar ASTM.....	35
Tabla 3 Granulometría del agregado fino	36
Tabla 4 Husos granulométricos de agregado grueso.....	38
Tabla 5 Tamices estándar para agregado grueso.....	38
Tabla 6 Muestra límite del material grueso.....	39
Tabla 7 Asentamiento recomendado.....	48
Tabla 8 Elección del agua de mezclado según el TMN y asentamientos.	48
Tabla 9 Contenido de aire en el concreto según TMN.....	49
Tabla 10 Esfuerzo a la compresión promedio según $f'c$	49
Tabla 11 Relación agua/cemento en peso.	50
Tabla 12 Peso volumétrico del agregado grueso según el M.F. y TMN.....	50
Tabla 13 Peso y volumen de los materiales de construcción.	51
Tabla 14 Matriz de operacionalización de variables.....	65
Tabla 15 Cuantificación de muestras.	67
Tabla 16 Resultados comparativo del ensayo de análisis granulométrico.	73
Tabla 17 Ensayo para determinar la cantidad de material fino que pasa el tamiz de # 200.....	74
Tabla 18 Cuadro comparativo del peso específico y % de absorción del material grueso.	74
Tabla 19 Resultados del ensayo normalizado del peso unitario suelto del agregado grueso...	75
Tabla 20 Resultados del ensayo del peso unitario compactado del agregado grueso.	76
Tabla 21 Resultados del ensayo del contenido de humedad del agregado grueso.	76
Tabla 22 Resultados del ensayo del análisis granulométrico del agregado fino.....	77

Tabla 23 Resultados del peso específico y porcentaje de absorción del material fino.	78
Tabla 24 Resultados del ensayo del peso unitario suelto del material fino.....	79
Tabla 25 Resultados del ensayo del peso unitario compactado del agregado fino.	79
Tabla 26 Resultados del ensayo del porcentaje de humedad del agregado fino.	80
Tabla 27 Características físicas de los componentes para el diseño de mezcla.	80
Tabla 28 Dosificación final por 108 briquetas.	81
Tabla 29 Cronograma de elaboración de testigos de concreto.....	81
Tabla 30 Tiempo mínimo de mezclado recomendado.	82
Tabla 31 Resultados de resistencia a la compresión curada por el método de aspersion.	92
Tabla 32 Resultados de resistencia a la compresión curado por el método de inmersión.	94
Tabla 33 Resultados de resistencia a la compresión curado por el método de membrana.	95
Tabla 34 Resistencia a la compresión a los 28 días curado por diferentes métodos.....	97
Tabla 35 Variación porcentual de la resistencia a la compresión a los 28 días.	98
Tabla 36 Resultados de la distribución t-student	102
Tabla 37 Resultados de la distribución t-student	103
Tabla 38 Resultados de la distribución t-student	104
Tabla 39 Resultados de la distribución t-student.	105
Tabla 40 Resultados de la distribución t-student	106
Tabla 41 Resultados de la distribución t-student.	107
Tabla 42 Resultados de la distribución t-student.	108
Tabla 43 Resultados de la distribución t-student.t	109
Tabla 44 Resultados de la distribución t-student	110

Índice de figuras

Figura 1 Límites de la granulometría de la arena.....	37
Figura 2 Ubicación de las canteras en estudio.	72
Figura 3 Muestreo del agregado grueso y fino.....	72
Figura 4 Curva granulométrica del agregado fino.	77
Figura 5 Elaboración de los testigos de concreto.....	84
Figura 6 Tallos de sábila.	85
Figura 7 Tallos de nopal.....	86
Figura 8 Curado por el método de aspersión con mucílagos de sábila, nopal y linaza.....	88
Figura 9 Curado por el método de inmersión con mucílagos de sábila, nopal y linaza.	88
Figura 10 Curado por el método de membrana con mucílagos de sábila, nopal y linaza.	89
Figura 11 Testigos de concreto de edad de 7 días.....	90
Figura 12 Ensayo de resistencia compresión del concreto.....	91
Figura 13 Esquema de los patrones de tipos de fractura.	91
Figura 14 Fallas presentadas en los testigos de concreto.	92
Figura 15 Curva esfuerzo vs edad de rotura curado por el método de aspersión.....	93
Figura 17 Curva esfuerzo vs edad de rotura curado por el método de inmersión.....	94
Figura 18 Histograma esfuerzo vs edad de rotura curado por el método de inmersión.	95
Figura 19 Curva esfuerzo vs edad de rotura curado por el método de membrana.	96
Figura 20 Histograma esfuerzo vs edad de rotura curado por el método de inmersión.	97
Figura 21 Histograma de la resistencia a la compresión a los 28 días curado	98

Resumen

El concreto es el componente con mayor uso en el ámbito de la construcción, por lo cual se busca proporcionar más eficiencia en sus propiedades durante la etapa de curado, por tal motivo la razón primordial fue determinar la influencia de los métodos de curados con mucílagos naturales en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

La metodología empleada en la investigación fue de dirección cuantitativo, diseño experimental, el método estadístico que se usó fue la distribución t de student con nivel de aceptación del 95%; en este sentido, la investigación ha evaluado la influencia del curado del concreto con el objetivo de extender los conocimientos sobre la causa que ocasiona los mucílagos naturales en los diferentes métodos de curado en el proceso de la resistencia a compresión del concreto. Los mucílagos naturales usados como elemento curador fueron de sábila, nopal y linaza los cuales se aplicaron a los testigos de concreto por los métodos de aspersión, inmersión y membrana.

Se ejecutó el análisis comparativo de los valores adquiridos de la resistencia a compresión del concreto a edades de 7,14 y 28 días curados por los diferentes métodos con mucílagos naturales (Ver la Tabla N°34) demostrándose la hipótesis planteada que indica que métodos de curado con mucílagos naturales influyen en la resistencia a compresión del concreto en relación al concreto curado con agua.

Palabras clave: Mucílagos naturales, curado del concreto y resistencia a compresión.

Abstract

Concrete is the component with the greatest use in the field of construction, which is why it seeks to provide more efficiency in its properties during the curing stage, for this reason the main reason was to determine the influence of curing methods with natural mucilage in the compressive strength of concrete $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$.

The methodology used in the research was quantitative direction, experimental design, the statistical method used was the student's t distribution with a 95% acceptance level; In this sense, the research has evaluated the influence of concrete curing in order to extend the knowledge about the cause that causes natural mucilage in the different curing methods in the process of concrete compressive strength. The natural mucilages used as a curative element were aloe, nopal and linseed, which were applied to the concrete controls by sprinkling, immersion and membrane methods.

The comparative analysis of the acquired values of the compressive strength of the concrete at ages of 7.14 and 28 days cured by the different methods with natural mucilage was carried out (See Table N ° 34), demonstrating the hypothesis that indicates which methods of Cured with natural mucilages influence the compressive strength of concrete in relation to concrete cured with water.

Keywords: Natural mucilages, concrete curing and compressive strength.

Introducción

En los últimos años, los estudios relacionados con la elaboración del concreto se han enfocado en desarrollar nuevos tipos de concreto, como son: los concretos autocompactantes, autonivelantes con fibras y de altas resistencia, ya que, de esta manera, se pueden obtener resultados muy ambiciosos en el ámbito de la construcción, aunque en todos los casos se debe tener en cuenta un factor muy importante para su ejecución como es el curado.

El curado adecuado del concreto es fundamental para obtener las propiedades deseadas del concreto; también es preciso mencionar que en el mercado existen una gama de aditivos curadores químicos que se pueden ser usados para retardar la pérdida de la hidratación del concreto pero su costo es considerable por lo que no sería muy rentable su uso si se tratara de construcciones de gran envergadura.

Es por tal razón, que la presente investigación denominada influencia de los métodos de curados con mucílago naturales en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ tiene como objetivo determinar los efectos que producen los mucílago naturales en los diferentes métodos de curado en el proceso de la resistencia a compresión del concreto. Se basó en el estudio de los testigos de concreto producidos en la ciudad de Abancay curados por los métodos de aspersión, inmersión y membrana utilizando como elementos curadores el agua, mucílago de sábila, nopal y linaza con el fin de proponer nuevas alternativas en la hora de realizar el curado de los diferentes elementos estructurales de una construcción, ya que la realización de un adecuado curado es fundamental para obtener un concreto de óptimas condiciones.

En el capítulo I, se detalla la realidad problemática relacionado a la importancia del curado del concreto, los objetivos planteados para determinar la influencia de los elementos curadores en las propiedades del concreto para que llegue a los parámetros de fabricación estipuladas por las

normas técnicas peruanas y el Reglamento Nacional de Edificaciones; continuamente en el capítulo II, se muestra el marco teórico sustentando las bases y argumentos de las teorías científicas que soportan a la investigación y el marco conceptual. En la tercera parte, se desarrolló, la hipótesis y la metodología, en donde se explicó el diseño, tipo y nivel de investigación, también determinó las variables de la tesis, población a ser estudiada y la técnica e instrumentos. En el capítulo IV, se presenta el análisis y resultados de todos procedimientos de los ensayos de laboratorio realizados a los agregados y testigos de concretos curados por diferentes métodos con mucílago naturales, con la demostración de la hipótesis y su discusión de los resultados

Finalmente, en el capítulo V, se mencionan las conclusiones y recomendaciones referentes al proyecto de investigación, en donde se llegó a concluir que el método sobresaliente de curado es sumergido obteniéndose una resistencia promedio a compresión de 245.82 kg/cm², 283.34 kg/cm², 302.53 kg/cm² y 274.89 kg/cm², teniendo como elemento curador al agua, mucílago de sábila, mucílago de nopal y mucílago de linaza correspondientemente. Además, se puede verificar que el mucílago de nopal tuvo un mejor comportamiento como elemento curador natural.

Capítulo I: Planteamiento del problema

1.1. Realidad problemática.

Hoy en día, obtener una resistencia apropiada en las obras civiles elaboradas en base al concreto constituye un aspecto de vital importancia, es por ello, que las normas se hacen cada día más exigentes; el American Concrete Institute (ACI Committee 308R) dispone que el curado tiene una influencia representativa en las propiedades del concreto en estado endurecido. Por lo que es necesario, realizar un adecuado curado para obtener un concreto de calidad. En los últimos años, los estudios concernientes con las construcciones de concreto se han concentrado en la fabricación de distintos tipos de concreto, ya que, de esta manera, se pueden alcanzar objetivos ambiciosos en cuanto al costo y tiempo, se debe tener en cuenta también, un componente muy importante para su ejecución como es el proceso del curado. Se han planteado varios métodos para optimizar el curado del concreto en campo, cuyos procedimientos consisten en operaciones húmedas y otras maneras para impedir la abundante disminución de hidratación en el cuerpo del concreto, cabe mencionar que en la mayor parte de las construcciones no se realiza dicha práctica, ya sea por el tema monetario, problema de uso, periodo de colocación, o sencillamente por descuido de profesionales y trabajadores de obra.

Se calcula que los inconvenientes que presenta el concreto son causados en un 16.5% a la manera incorrecta de la elección de los componentes, un 38% a fallas de elaboración, como son descuido en el momento del vibrado, verificación adecuada del revenimiento, cuyo dato es necesario para corroborar que se adquiriera un concreto óptimo tanto de diseño, como de trabajabilidad y más del 40% a malas prácticas de curado (Borges P, et al. 2001).

El Perú no es ajeno a esta situación, ya que no se le da la debida atención al proceso del curado del concreto por parte de los profesionales y trabajadores del rubro de la construcción, más aun siendo nosotros un país con diversidad climática, donde la temperatura es de mayor importancia cuando nos referíamos al curado del concreto ya que las construcciones de concreto deben ser curadas a temperaturas adecuadas ya que de ello depende que el concreto sea más resistente, más durable y tenga mejor apariencia que uno pobremente curado o no curado. En cambio, un concreto curado no adecuadamente puede sufrir: fisuración, polvo y bajas resistencias.

Asimismo, cabe indicar que el procedimiento de curado del concreto usado en la ejecución de las construcciones en Abancay, no es verificado de forma apropiada, por lo tanto, el concreto no alcanza a la resistencia proyectada $f'c=210\text{kg/cm}^2$, esto surge como resultado de una carente información del curado, por ello, existe la necesidad de investigar y ampliar conocimientos nuevos acerca de la calidad del mismo ya que depende directamente de la forma como se realiza el curado del concreto.

Esta investigación, se enfocará determinar la influencia de los métodos de curados con mucílago naturales respecto al curado convencional en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$.

1.2.Planteamiento del problema.

1.2.1. Problema general.

¿Cómo influyen los métodos de curados con mucílago naturales en la resistencia a compresión del concreto $f 'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en Abancay, 2019?

1.2.2. Problemas específicos:

- a. ¿Cómo influyen los métodos de curados con mucílago de sábila en la resistencia a la compresión del concreto $f 'c=210 \text{ kg/cm}^2$?
- b. ¿Cómo influyen los métodos de curados con mucílago de nopal en la resistencia a la compresión del concreto $f 'c=210 \text{ kg/cm}^2$?
- c. ¿Cómo influyen los métodos de curados con mucílago de linaza en la resistencia a la compresión del concreto $f 'c=210 \text{ kg/cm}^2$?

1.3.Justificación de la investigación:

1.3.1. Justificación técnica.

Con la investigación se proyecta experimentar los mucílagos naturales entre los cuales tenemos la sábila, nopal y la linaza como curadores naturales, respecto a los procedimientos convencionales curado con agua para así determinar que elemento curador es el óptimo para adquirir una resistencia a la compresión del concreto $f 'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

1.3.2. Justificación social.

Este estudio será de gran importancia para la sociedad ya que últimamente todas las construcciones que se vienen realizando son a base de concreto y por ende proponer una nueva alternativa de efectuar el curado de dichas estructuras con el fin de mejorar la resistencia sería beneficioso no solo económicamente, sino también constructivamente.

1.3.3. Justificación económica

Esta investigación será de gran importancia ya que en cierta medida abaratará costos en la producción del concreto debido a que al favorecer la resistencia a compresión de diseño la cantidad

de cemento aportada generalmente disminuirá lo cual en grandes cantidades favorecerá a las personas que desean realizar cualquier tipo de construcciones.

1.4. Objetivos de la investigación.

1.4.1. Objetivo general.

Determinar la influencia de los métodos de curados con mucílago naturales en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en Abancay, 2019.

1.4.2. Objetivos específicos:

- a. Determinar la influencia de los métodos de curados con mucílago de sábila en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.
- b. Determinar la influencia de los métodos de curados con mucílago de nopal en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.
- c. Determinar la influencia de los métodos de curados con mucílago de linaza en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

1.5. Delimitación de la investigación:

1.5.1. Espacial

Se desarrolló en la ciudad de Abancay utilizando como materiales: los agregados de la cantera Ballón y Quispe, cemento Yura tipo I y agua potable para la fabricación de los testigos de concreto y para realizar el curado los mucílago de sábila, nopal y linaza los cuales serán obtenidos de la zona de Pachachaca.

1.5.2. Temporal

La ejecución del presente proyecto de investigación se realizó en los meses comprendidos entre diciembre del 2019 y enero del 2020.

1.5.3. Conceptual

Se ha basado en los métodos ACI-308 Práctica normalizada para el curado del concreto, ACI 211.1 práctica normalizada para seleccionar el proporcionamiento del concreto de peso normal, ASTM C-31 confección de especímenes de prueba en campo.

1.6. Viabilidad de la investigación

Conveniencia

Se pretende analizar los métodos de curados con mucílagos naturales como curadores naturales en semejanza con los métodos y procedimientos de los curadores usuales para determinar que método y tipo de elemento curador el más efectivo para alcanzar la resistencia a compresión de diseño del concreto.

Relevancia social.

Con la investigación, se pretende beneficiar en primer plano a los estudiantes de ingeniería civil, a los docentes ingenieros brindándoles información necesaria sobre el curado del concreto con mucílagos naturales, creando así nuevas alternativas para mejorar la resistencia a compresión del concreto de las construcciones en la ciudad de Abancay. Es importante realizar la investigación para tener referencias futuras y presentes aplicaciones.

Técnica

La presente investigación tendrá implicancias prácticas orientadas a la rama de construcciones de infraestructuras que se realiza con finalidad de dar a conocer una nueva opción para la fabricación del concreto, asimismo, evaluar el efecto que tiene el curado con mucílagos naturales y curadores convencionales en la resistencia a compresión del concreto los cuales esperamos que muestren resultados óptimos.

1.7. Limitaciones de la investigación:

1.7.1. Tecnológico

El estudio de esta tesis presenta limitaciones tecnológicas debido a que no existen aparatos o equipos necesarios para definir las propiedades químicas de los mucílagos de sábila, nopal y linaza.

1.7.2. Científico

Se limita en la carencia de información de investigaciones sobre curados con mucílagos naturales ya que dichos insumos lo utilizan más como productos alimenticios y estéticos.

1.7.3. Económico

Se limita solo a ensayos de resistencia a compresión del concreto ya que la cantidad de muestras es considerable ya que esta investigación será solventada solo por el tesista.

Capítulo II: Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación.

2.1.1. A nivel internacional.

Manobanda, L. (2013). *El curado del hormigón y su incidencia en las propiedades mecánicas finales* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ambato]. Repositorio UNASAM. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/6528>, los objetivos que se ha planteado fue realizar estudios del curado del concreto con el fin de mejorar las propiedades mecánicas finales del concreto logrando todo esto mediante el proceso de un adecuado curado, en los que intervinieron los siguientes factores: tiempo, temperatura y métodos de curado.

La metodología que adoptaron fue primeramente realizar el diseño de mezclas para la dosificación de un concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, posteriormente realizaron los testigos de concreto, una vez fraguado el concreto aplicaron las técnicas o métodos de curado en los tiempos de 4,7 y 28 días, posteriormente dichos testigos fueron sometidos a ensayos de

resistencia la compresión a las edades de 4, 7 y 28 días, para finalmente evaluar los resultados.

El resultado obtenido fue que utilizando el curado por aspersión obtuvo una resistencia del 98,20 % a los 28 días de edad, cubierto con yutes obtuvo una resistencia del 107.83 % a los 28 días de edad, cubierto con plástico transparente obtuvo una resistencia del 111.33 % a los 28 días de edad, cubierto con plástico negro obtuvo una resistencia del 106.25 % a los 28 días de edad, por el método sumergido obtuvo una resistencia del 111.58 % a los 28 días de edad, sin curado obtuvo una resistencia del 63.49 % a los 28 días de edad, cubierto con arena húmeda obtuvo una resistencia del 108.76 % a los 28 días de edad y curado con membrana química obtuvo una resistencia del 111.08 % a los 28 días de edad.

Concluyendo que el mejor método de curado que sobrepasó la resistencia de diseño fue el método de inmersión llegando a una resistencia de $f'_c=234.32 \text{ kg/cm}^2$ debido a que se encontró completamente saturado lo que permitió que las propiedades mecánicas del concreto se desarrollaran exitosamente.

Esta tesis desarrollada se relaciona con el proyecto a investigar ya que en su contenido abarca gran parte de la investigación ya que seguirá la misma metodología solo que esta vez se incluirá mucílagos de sábila, nopal y linaza como elementos curadores para los diferentes tipos de curados los cuales serán evaluados al igual que esta investigación a los 7, 14 y 28 días.

De León, C. (2012). *Evaluación del mucílago de nopal como reductor de retracción en concreto auto-consolidable* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León]. Eprints.uanl. <http://eprints.uanl.mx/3007/1/1080224613.pdf>, en sus objetivos planteo

evaluar el comportamiento del mucílago de nopal en solución acuosa para la reducción de la retracción, comparando con tecnologías ya existentes empleadas para abatir este problema como lo es el curado interno, buscando contrastar y evaluar los efectos del mucílago de nopal en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto frente a un aditivo reductor de retracción del concreto.

La metodología que adoptaron fue inicialmente realizar la extracción del mucilago de nopal, seguidamente se realizó el diseño de mezclas utilizando dos clases de agregados finos y gruesos tratándose estos materiales de arena caliza, grava caliza, arena pumicitica y grava pumicitica los cuales fueron saturados en soluciones de mucílago de nopal y soluciones de reductores de retracción, posteriormente realizaron los testigos de concreto de dichas mezclas, una vez fraguado el concreto se realizó el curado de los especímenes ensayados, posteriormente dichos testigos fueron sometidos a ensayos de resistencia a la compresión a las edades de 3, 7, 14, 28, 56 y 90 días; mientras los ensayos de resistencia a flexión y módulo de elasticidad fueron realizados a edades de 28 y 91 días.

Los resultados que se obtuvieron fueron que los concreto auto compactados diseñados con agregados de caliza modificado con soluciones de mucílago de nopal presentaron mejor resistencia en los primeros 15 días y luego se mantuvo constante la resistencia mientras que el concreto diseñado con agregados de caliza, curado interno y soluciones de reductor de retracción inicio adquiriendo bajas resistencias durante los primero 15 días y luego fue incrementando obteniendo un mejor comportamiento a diferencias de otras diseños.

Llegaron a la conclusión que en el concreto fresco, la solución de mucílago de nopal incorporado directamente a la mezcla, causa aumentos en la deformabilidad, en la tasa de flujo y en la habilidad para fluir del SCC (concreto auto consolidable normal) y SCLC (

concreto auto consolidable ligero), sin afectar perjudicialmente la estabilidad estática, asimismo también, los resultados obtenidos muestran que para SCC y SCLC, la incorporación de la solución de mucílago de nopal no demerita las propiedades mecánicas e induce beneficios al reducir la retracción autógena, la permeabilidad a los iones de cloro y la carbonatación.

Comparado con la mezcla R (concreto de referencia o patrón), a la edad de 91 días y para los SCC, la solución NA (solución de mucilago de nopal) disminuyó la resistencia a compresión en 7.3% cuando se dosificó a través de los poros de la arena pumicítica y en 4.5% cuando se añadió directo a la mezcla del concreto, el módulo de elasticidad también resultó disminuido en 2.5% y 2.3%, respectivamente, y la tensión por compresión diametral aumentó en 4.9% y 2.0%, respectivamente.

Esta investigación también hace referencia al uso del mucílago de nopal como curador interno, al saturar los agregados finos y gruesos en esas soluciones antes de realizar el preparado del concreto con el fin de evitar la reducción de la retracción y a la vez evaluar su comportamiento en las propiedades mecánicas del concreto es por tal razón que nos sirve como antecedente para realizar la investigación propuesta ya que se pretende utilizar el mismo material, es decir, el mucílago de nopal; pero con otra aplicación, en este caso como curador externo, también se evaluará las propiedades del concreto en estado endurecido realizando los respectivos ensayos.

Bolaños, C. (2011). *Comparación entre concretos curados con compuestos formadores de membrana y con un producto elaborado con nanotecnología en relación con la retención de agua y la resistencia a compresión* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de

Colombia].Repositorio.usanpedro.<http://bdigital.unal.edu.co/11492/1/vivianamarcelabolanoscancino.2011.pdf> , los objetivos que se ha planteado fue evaluar la calidad del curado, por medio de la resistencia a la compresión del concreto y la cantidad de agua transpirada, para hormigones con $f'c = 28$ mpa y relación a/c de 0,55 curados con diferentes tipos de compuesto curador, planteando un material de nueva tecnología y otro sin curado con el fin de apreciar la efectividad de los dos tipos de compuesto curador.

La metodología que adoptaron fue primeramente realizar el diseño de mezclas para la dosificación de un concreto de relación a/c=0.55 para un concreto de $f'c=28$ mpa, posteriormente realizaron los testigos de concreto, una vez fraguado el concreto, se aplicó los sistemas de curado uno con productos que se encontraban en el mercado nacional (aditivos curadores) y otro con un producto nanotecnológico (zycosil) en los tiempos de 14, 28 y 56 días, posteriormente dichos testigos fueron sometidos a ensayos de resistencia a compresión a las edades de 14, 28 y 56 días y ensayos de cantidad de agua evaporada tomadas a partir de las 36 horas para finalmente evaluar los resultados.

El resultado obtenido fue que los valores más altos de pérdida de agua fueron registrados por los testigos sin curado y las curadas con curaseal blanco. La que presentó menor y constante pérdida de agua fueron los testigos curados con zycosil, lo que lo cataloga como el método más positivo en cuanto se refiere a la capacidad de retención de agua (15% de efectividad). Asimismo, le siguen las probetas curadas con el compuesto eucocurador. En cuanto a la resistencia a la compresión en los tres casos analizados, los testigos de concreto que no fueron curados siempre obtuvieron menores valores, al realizar el ensayo a los 14 días los testigos con más alta resistencia fueron los curados con zycosil con una resistencia de 310 kg/cm^2 seguidos de los cilindros curados con eucocurador con una resistencia de

308 kg/cm², a los 28 días vuelven a presentarse valores altos para los testigos de concreto curados con zycosil con $f'c=359$ kg/cm² pero en esta oportunidad continuados por los testigos curados con curaseal blanco con $f'c=357$ kg/cm² y a los 56 días si bien es cierto todas las probetas de concreto han logrado sobrepasar la resistencia de diseño, los testigos curados con zycosil ganan resistencia de manera lenta a comparación de curados con los materiales del mercado nacional.

Concluyendo que la nueva propuesta de curado con un producto nanotecnológico llamado zycosil que se utilizó en este proyecto no fue planteado para trabajar como curador; pero, cabe mencionar que los resultados alcanzados en ambas pruebas determinan que este compuesto zycosil, tiene una capacidad de retención de agua similar a la mostrada por los otros dos compuestos curadores.

Es investigación tiene que ver mucho con nuestra investigación ya el zycosil es un elemento que no está diseñado como curador al igual que los mucílagos de sábila, nopal y linaza; sin embargo, estos elementos tienen una capacidad de retención de agua al igual que los selladores químicos lo cual sería interesante evaluar para ver si se obtienen los mismos resultados positivos en la resistencia a compresión del concreto.

Ramírez, A. (2008). *Propiedades mecánicas y micro estructura de concreto conteniendo mucilago de nopal como aditivo natural* [Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional]. Mediateca.inah.gob.mx. <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/407?show=full>, plantea en sus objetivos utilizar el mucílago de nopal como un aditivo natural en la elaboración del concreto hidráulico con el objetivo de optimizar las propiedades en estado fresco y micro estructurales en el concreto endurecido, mediante la adición de mucílago de nopal en

diferentes porcentajes a la mezcla de concreto pretendió mejorar resistencia a la compresión y módulo de elasticidad del concreto.

La metodología que adoptaron fue primeramente realizar la extracción y caracterización del mucílago de nopal, seguidamente se realizó el diseño de mezclas para la dosificación de un concreto de relaciones $a/c=0.30$, 0.45 y 0.60 , posteriormente se realizaron la elaboración de los especímenes de concreto realizando las pruebas correspondientes al concreto en estado fresco como son: el tiempo de fraguado y la consistencia, una vez fraguado el concreto procedió a realizar el curado durante 7 días, para luego someter a los testigos a ensayos de resistencia a la compresión a las edades de 28, 56 y 120 días al igual que ensayos de módulo de elasticidad.

Los resultados que se obtuvieron fueron que la relación $m/c = 0.30$ curados durante 7 días alcanzan mejores resistencias a compresión ensayadas tanto a 28, 56 y 120 días a diferencia de las relaciones $m/c= 0.45$ y 0.60 que bajan considerablemente, mientras que de las relaciones $a/c=0.45/0.60$ ensayadas a 28, 56 y 120 días su resistencia no varía significativamente.

En esta investigación, utilizan el mucílago de nopal como aditivo natural con el objetivo de mejorar las propiedades mecánicas del concreto específicamente la resistencia a compresión al igual que en nuestra investigación pero que se busca determinar la influencia del mucílago de nopal como membrana curadora en la resistencia a la compresión de concreto.

Figuerola, F. (2007), *Uso de un sistema de curado intermedio en hormigón fresco* [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]. Repositorio.uchile.cl, http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2007/figuerola_mf/sources/TESIS.pdf, los objetivos que planteo fue evaluar es la efectividad de un atrasador de transpiración, con el fin de retener el agua de manera parecida a una membrana de curado convencional así mismo evaluar las composiciones del retardador de transpiración con membranas de curado, tanto a base de resinas como de agua, con la intención de buscar mejorar los resultados de retención de agua y adherencia.

La metodología que uso consistió en evaluar la composición de curado para medir su eficiencia para salvaguardar superficies del concreto de la pérdida en mayor cantidad de agua y para ayudar en la adherencia entre capas sucesivas. Realizando primeramente ensayos normalizados los cuales se trataron de la fabricación de probetas de concreto, a las cuales se les agregó un compuesto de curado y se le mantuvo dentro de una cámara de curado, la cual se mantuvo a cierta temperatura y humedad, durante 72 horas se procedió a tomar los pesos para posteriormente, obtener la pérdida de agua por unidad de superficie. Posteriormente, se le adicionó una segunda capa usando un molde en forma de círculo con similar tipo de mortero y al cabo de 28 días se realizó el ensayo usando un equipo que se adhiere a la superficie de la última capa de mortero y que fracciona en forma vertical hasta separar las dos capas. Los datos de la carga aplicada en conjunto con la superficie de contacto entre capas, da como resultado la capacidad de adherencia.

El resultado obtenido fue que la membrana denominado membrana tipo dos es la que presento un adecuado comportamiento ya que se encontró en el rango de los parámetros establecidos. El instante o la forma de aplicación no es de mayor importancia para este

prototipo de membrana lo cual era predecible. Mientras el caso del grupo retardador, membrana se puede verificar que el apoyo dado por el retardador es poco visible y que en definitiva la eficiencia del conjunto dependerá de la eficiencia de la membrana. Una adecuada membrana trabajará bien con o sin retardador. La aplicación de este compuesto antes de que termine la exudación muestra cierto efecto positivo, pero más tarde de la exudación, el resultado obedece primordialmente de la membrana.

Concluye que, respecto a la prueba de pérdida de agua por transpiración, se cree que las pruebas realizadas no son adecuadas para comprobar si un compuesto de curado es eficiente en la protección contra la evaporación excesiva y sus consecuencias en la vida útil del concreto. Asimismo, indica que existen otras tipologías de importancia que pueden ser probadas, bajo las mismas circunstancias, tales como permeabilidad, resistencia al desgaste, resistencia a la compresión y entre otros.

Esta investigación se centra en la protección contra la evaporación excesiva buscando la retención del agua en el concreto mediante membranas de agua o resina al igual que en nuestra investigación planteada ya que guarda relación al utilizar como curadores membranas de mucílago de sábila, nopal y linaza con el fin de evitar la evaporación del agua del concreto.

2.1.2. A nivel nacional.

Oloya, P. (2019), *Influencia del uso del mucílago de cactus echinopsis pachanoi como aditivo natural para evaluar la resistencia a compresión, consistencia y permeabilidad del concreto* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio.unc. <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/4774>, el objetivo de esta investigación fue

determinar la resistencia a compresión, la dosificación adecuada para el diseño de mezcla de concreto, la consistencia del concreto y la permeabilidad del concreto con adiciones de 0.5%, 1% y 1.5% de mucílago de cactus en función del peso del cemento para lo cual desarrolló una investigación explicativa, con un diseño de investigación experimental, con una muestra de 144 probetas de concreto de acuerdo a los ensayos de laboratorio apoyados en la Norma Técnica Peruana. Para el desarrollo de esta investigación, se realizó la caracterización de los materiales involucrados: agregado fino, agregado grueso y cactus echinopsis pachanoi, para luego proceder a realizar 4 diseños de mezcla considerando $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, siguiendo el método del ACI 211.1; luego realizaron los ensayos en el concreto en estado fresco y en estado endurecido; en los ensayos del concreto en estado fresco se evaluó: asentamiento (slump), temperatura y para los ensayos del concreto en estado endurecido se evaluó: la resistencia a la compresión y la profundidad de penetración del agua (permeabilidad). De esta manera, se evaluó y comparó el comportamiento del concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y el concreto patrón + adición de mucílago de cactus echinopsis pachanoi, en relación a su resistencia, consistencia y permeabilidad.

De los resultados obtenidos, determinaron que el concreto elaborado con adición de mucílago de cactus echinopsis pachanoi del 1.5% presentó las mayores resistencias en todas las edades del ensayo, siendo estos valores, de 259 kg/cm^2 a los 3 días, 318 kg/cm^2 a los 7 días y 384 kg/cm^2 a los 28 días, este último valor correspondió al más alto alcanzado en el ensayo; en relación a la permeabilidad, este porcentaje de mucílago de cactus echinopsis pachanoi (1.5%), presentó la menor profundidad de penetración del agua equivalente a 0 mm, siendo el concreto con menor permeabilidad en el ensayo.

El principal aporte del trabajo de investigación es que nos sirve de referencia la forma de extracción del mucílago de cactus y las propiedades que aporta al concreto usando este se encuentra en estado endurecido.

Aguilar, M. (2019). *Influencia del curado del concreto con aditivos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto convencional* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio.upn. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21162?locale-attribute=en>, los objetivos planteados por esta investigación fue comprobar la influencia de los aditivos químicos de las marcas sika y chema frente a un curado sumergido en agua en la permeabilidad y resistencia a la compresión del concreto tradicional con el fin de analizar y cotejar los datos adquiridos y así determinar los tipos de curado más adecuados tanto en calidad y costo-beneficio.

La metodología de investigación es de tipo experimental utilizó para su investigación un total de 78 probetas los procedimientos que realizó fue la obtención de los materiales, luego hizo las pruebas de los agregados en laboratorio y seguidamente se realizó el diseño de mezclas correspondiente para la dosificación planteada, posteriormente se empezó con la elaboración de los testigos de concreto los cuales después del fraguado fueron desencofrados y se sometieron a ser curados por los selladores químicos de las marcas sika los cuales fueron aplicadas mediante un equipo pulverizador por otro lado el testigo patrón fue curado con agua por el método de inmersión y por último se realizaron las pruebas de resistencia a la compresión a los 3, 7 y 28 días y los ensayos de permeabilidad a los días.

Los resultados que obtuvieron de las pruebas de compresión fueron que durante los 3 y 7 días, los briquetas de concreto que estuvieron curados por método sumergido en agua

sobrepasaron a las pruebas curados a través de los curadores químicos; mientras, que a los 28 días de curado de las briquetas cilíndricas; de acuerdo a los resultados que se obtuvieron fueron que las pruebas curadas por medio de la inmersión en agua, adquirieron la resistencia más alta con un promedio de 301 kg/cm^2 , sika antisol S con una resistencia de 280 kg/cm^2 el súper curador chema con 270 kg/cm^2 y finalmente el curador per kurevista con 266 kg/cm^2 . En cuanto a los ensayos de permeabilidad capilar se pudo observar que los testigos cilíndricos curados con las membranas químicos mostraron mayor absorción capilar, debido a que su aplicación fue por aspersion y en la parte superficial de la estructura, mientras que las probetas sumergidas en agua, su curado fue constante debido a que estuvieron en contacto permanente con el agua.

De los resultados, concluyeron que la resistencia a la compresión es mayor cuando el curado es realizado por el método inmersión debido a que se encuentra en permanente contacto con el agua, asimismo, sucede en la permeabilidad capilar que los testigos curados con curadores químicos tuvieron mayor absorción capilar debido a que solo tiene contacto superficial con dicho elemento a diferencia de la curada con agua por el método de inmersión que se encuentra sumergida en agua y de esa manera evita el ingreso de humedad.

Esta investigación nos sirve de referencia en relación a la investigación planteada ya que los procedimientos seguidos en la elaboración nos servirán como guía para la ejecución del proyecto de tesis, asimismo, nos demuestra la importancia del curado del concreto y cuánto influye este en la resistencia a la compresión y es por ello, que es necesario seguir probando el comportamiento del concreto con otros elementos de curdo.

Horna, B. (2018), *Influencia de los curadores, tiempo de curado y número de capas en la superficie del concreto sobre la resistencia a compresión*, [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio.upn. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14969>, su objetivo de esta investigación fue evaluar la influencia de los curadores químicos, curados en tiempos de 3, 7, 14 y 28 días y el número de aplicación de capas en la superficie del testigo de concreto con el fin de saber si existe variación en la resistencia a compresión del concreto.

La metodología que siguió fue primeramente seleccionar el tipo de materiales a utilizar posteriormente realizaron los ensayos de los agregados finos y gruesos para obtener con dichos datos el diseño de mezclas para la dosificación planteada, seguidamente se realizaron la elaboración de las probetas de concreto y una vez desencofradas, se inició con el curado de las probetas durante tiempos de 3, 7, 14 y 28 días y en número de capas de 1, 2 y 3 capas con cada tipo de curador químico para finalmente someterlas a los ensayos de compresión de resistencia del concreto.

Los resultados que obtuvieron fueron que el curado con eucocure tuvo un valor de 89.40%, curado con sika antisol S logro un porcentaje de 90.11%, el curador Z membrana blanco alcanzó un valor de 103.18%, el curador membranal reforzado obtuvo un valor de 104.95% superando estos 2 últimos curadores químicos al curado patrón, también aplicaron un curado tipo obra el cual arrojó un porcentaje de 95.41% y por último el método sin curado que obtuvo un valor de 75.97 %.

Concluyendo que el mejor resultado lo tuvo el curado con curador membranal reforzado de la marca chema con una dosificación en capas de 1, de acuerdo a la resistencia final

obtenida a los 28 días de curado, cabe resaltar que supera en todo momento al curado por inmersión continua en agua o poza de agua más cal.

El aporte de esta investigación es que nos sirve de referencia el método de curado, el número de capas aplicadas y el tiempo de curado a los testigos de concreto con el fin de ver el comportamiento de la resistencia del concreto, información que se aprovechará para realizar las pruebas con los curadores naturales como son: mucílago de sábila, nopal y linaza ya que estos cumplirán el papel de los curadores químicos por su misma propiedad sellante en la investigación planteada.

Luque y Ricalde. (2017), *Evaluación de la variación y desarrollo de la resistencia a compresión del concreto de calidad $f'c=210$ kg/cm² curado con aloe vera con respecto a curados usuales, usando agregados de las canteras de vicho y cunyac* [Tesis de pregrado, Universidad Andina del Cusco]. Repositorio.uac. <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/988>, El objetivo de esta investigación fue evaluar la resistencia a la compresión y su desarrollo a los 7,14 y 28 días de curado con mucílago de sábila como curador natural en relación a curados y tradicionales (inmersión, rociado, al ambiente y curado químico).

La metodología que siguió fue obtener los materiales a estudiar como son tipo de cemento, agua potable, agregados grueso y finos que cumplan con los parámetros de la norma, seguidamente realizaron la dosificación de mezclas para un diseño de $f'c=210$ kg/cm², después elaboraron las briquetas de concreto las que posteriormente pasaron a ser curadas durante 7, 14 y 28 días por elementos curadores como son el agua, aloe vera, membranas químicas y al ambiente para finalmente realizar la rotura de las briquetas.

Los resultados que obtuvieron fue que la resistencia a compresión a tres capas de mucílago fue superior a la realizada con aditivos químicos.

En el aporte de esta tesis, es de mucha importancia primeramente por la información en cuanto a la extracción del aloe vera, seguidamente por la forma de aplicación de este gel como membrana sellante en los testigos de concreto y el tiempo de aplicación de esta.

Aburto, Alvarado y Vásquez. (2017)”, *Influencia del aloe-vera sobre la resistencia a la compresión, infiltración, absorción capilar, tiempo de fraguado y asentamiento en un concreto estructural* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio.unt. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9651> se propuso determinar la influencia del porcentaje de aloe vera en la resistencia a la compresión, infiltración, absorción capilar, tiempo de fraguado y asentamiento en un concreto estructural, para lo cual desarrollo una investigación explicativa, con un diseño de investigación experimental, con una muestra de 63 probetas de concreto y mediante ensayos de laboratorio apoyados en la ASTM C39. La investigación llegó al siguiente resultado: la cantidad de agua del gel de aloe vera fue del 98%. El uso adecuado de este vegetal se logró al 2% con: la corteza, 2 mm de gel y aloína. El asentamiento bajo linealmente, el fraguado inicial beneficio casi el doble y aprox. 7.6 veces más para el fraguado final. La resistencia a la compresión obtuvo resultados de 355 kg/cm² (incremento del 41% de la resistencia patrón). La permeabilidad bajo 47,9% en situaciones de tasa de infiltración con 0,039 pulg/hora y la absorción capilar disminuyó 32% con 1,9 g/m² x 0.5 s.

El principal aporte al trabajo de investigación es que nos sirve de referencia la forma de extracción del mucílago de sábila.

Loya, O. (2017), *Evaluación de la resistencia a la compresión del curado de concreto en obra y laboratorio* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio.undac. <http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac>, el objetivo de esta tesis fue determinar los diferentes métodos empleados para el curado de concreto en obra y laboratorio, con el fin de verificar la variancia que tiene los tipos de curado de concreto realizados en obra con respecto al curado realizado en el laboratorio y de ese modo identificar el curado de concreto en obra más efectivo.

La técnica que siguió fue primeramente realizar las búsquedas bibliográficas, posteriormente iniciaron los estudios correspondientes en laboratorio y gabinete como son los ensayos de los agregados y con los resultados obtenidos procedieron a realizar el diseño de mezclas para la dosificación $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y después efectuaron los diferentes tipos de curado (inmersión, rociado, yutes, medio ambiente y membranal chema), una vez fraguado los testigos para finalmente realizar las pruebas de rotura de briquetas a los 7, 14 y 28 días.

Los resultados que se obtuvieron fueron que el concreto curado en laboratorio en los tres periodos de evaluación fueron mayores considerablemente con respecto a los resultados obtenidos del concreto curado en obra.

Además, se puede indicar que el curado de concreto que resulta ser más efectivo en obra es el que fue efectuado mediante el rociado con agua. Es notorio a la vez que el curado a través del medio ambiente no alcanza la resistencia del 70% a los 7 días; sin embargo, a los 28 días alcanza una resistencia de 101.75% con respecto a la resistencia de diseño, es

decir, se eleva en 1.75%, lo cual indica que el curado a través del medio ambiente también alcanza sus propiedades mecánicas.

Finalmente, cabe indicar que al emplear cualquier técnica de curado se nota claramente que se obtienen las resistencias requeridas del concreto ya que los valores que obtuvieron en los ensayos de compresión lo demuestran, así mismo, es notorio las variaciones que existen en los resultados de resistencia a la compresión de los distintos tipos de curado, de lo cual se puede decir que el tipo de curado aplicado incide en la obtención de la resistencia a la compresión.

El desarrollo de esta investigación tiene relación con el tema planteado ya que aplica los métodos de curado con el fin de ver el desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto tanto en obra como en laboratorio para de esta manera poder determinar cuánto influye realizar un curado tanto en obra como en laboratorio.

Primo, C. (2014), *Efecto de la adición de extracto de paleta de tuna (opuntia ficus-indica) en la resistencia a compresión del concreto* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio.unc. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/471>, en su investigación propuso determinar el resultado de adicionar extracto de paleta de tuna en la resistencia a compresión del concreto, para lo cual desarrolló una investigación explicativa, con un diseño de investigación experimental, con una muestra de 36 probetas de concreto y mediante ensayos de laboratorio apoyados en la Norma Técnica Peruana. La investigación llegó al siguiente resultado: al adicionar el 1% de extracto de paleta de tuna en peso del cemento, la resistencia a compresión creció en un 21% en proporción a la resistencia patrón, mientras que al adicionar el 3% de extracto de paleta de tuna en peso del cemento, la resistencia a compresión bajo en un 10% respecto a la resistencia patrón,

asimismo, al añadir el 5% de extracto de paleta de tuna, la resistencia a compresión bajo en un 38% en relación a la resistencia patrón por lo tanto añadir extracto de paleta de tuna es beneficioso en dosis pequeñas (1% en peso de cemento), pero al ir incrementando la cantidad muestra un efecto negativo. El principal aporte del trabajo de investigación es que nos sirve de referencia la forma de extracción del mucílago de nopal.

2.1.3. A nivel regional y local.

Cuéllar y Sequeiros. (2017), *Influencia del curado en la resistencia a la compresión del concreto preparado con cemento portland tipo I y cemento puzolánico tipo IP* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de los Andes]. Repositorio.utea. <http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/106>, el objetivo de esta investigación fue explicar cómo influye el curado en las propiedades del concreto por lo cual fueron experimentados los testigos de concreto a tres situaciones diferentes de curado (sumergido completamente y curados mediante lo establecido por las normas ASTM C150 y ASTM C525, especímenes experimentados en campo), en la resistencia del concreto.

La metodología de esta tesis fue de tipo correlacional y nivel explicativo, el número de muestras que utilizaron fue de 108 especímenes de concreto.

Los resultados fueron que las resistencias alcanzadas, al usar cemento tipo I consigue mejorar la resistencia de diseño alcanzando un 387.93 kg/cm^2 ; mientras que el concreto realizado con cemento tipo IP consiguió un resultado a los 28 días de $f'c = 230.77 \text{ kg/cm}^2$ que se sostuvo en el rango de los niveles de diseño.

El aporte de esta tesis nos da como antecedentes la composición de los materiales existentes en el medio, asimismo, las variaciones que sufre la resistencia a la compresión a lo largo del tiempo debido tanto al método de curado y al tipo de cemento utilizado.

2.2. Bases teóricas.

2.2.1. Mucílagos naturales.

El mucílago es una parte vegetal viscosa, coagulable al alcohol. Denominada como un fluido acuoso espeso similar a una goma usada para separar ingredientes no solubles y para incrementar la viscosidad. Son semejantes, tanto en sus características y su composición a las gomas, proporcionan juntamente con el agua mezclas viscosas o se saturan dentro de ellas para moldear una pseudo disolución pegajosa. Este compuesto lo poseen en las algas, semillas de lino, chíá, en raíces de malva, nopal, en algunos hongos y en otras plantas. Son productos de las separaciones de la celulosa, lignina y de las sustancias pépticas. (Wikimedia, 2020)

2.2.1.1. Mucílago de nopal.

La "tuna" es el nombre coloquial que usan diferentes cactáceas del género opuntia. Este cactus se sitúa y se encuentra distribuida en el área geográfica extendida desde la ciudad de Alberta en el continente americano, específicamente en Canadá, llegando a la Patagonia en Argentina, ubicada especialmente en los lugares desérticos del Norteamérica, México y Sudamérica (Castro et al, 2009).

En nuestro país, el nopal es una vegetal de apreciables valores en producción agro pastoriles de la sierra. Este cactus se ubica en grandes extensiones en el país, principalmente en las quebradas andinas acordes para su crecimiento (Castro et al, 2009).

El compuesto al que se le ha venido tomando atención fisiológica es el mucílago, ya que esta sustancia se encuentra en los cladodios y en la médula del vegetal, no obstante, en diferentes

cantidades. Estudios desarrollados por (Sáenz & Sepulveda, 1993) sugieren que la ganancia en la mayoría de las situaciones es bajo: 0,5% en la cáscara y 1,2% en los cladodios.

a) Uso y aplicaciones.

Los usos cotidianos que tiene este cactus y sus derivados, a parte de la importancia que tiene como alimento de manera directa, se adiciona su atención en campos diferentes a sus predecesores, así como el rubro de la construcción por las cualidades oleosas tanto en adobes, anticorrosivos y pinturas, como elemento de infiltración en la tierra. En la ciudad de México, se ha dado diferentes usos a este compuesto en combinación con cal, dando resultados positivos ya que aumenta las características adherentes y supera su rechazo al agua. Convencionalmente, se usa de manera parecida al yeso en muros de ladrillo, adobe y así mismo, como un material impermeable al agua en el estucado. A razón del líquido de nopal, se podría realizar la elaboración de pintura con el fin de utilizarla como impermeabilizante, el cual puede ser usado en cualquier tipo de construcción con el fin de protegerla. En caso de utilizar este material en una casa, este repelente al agua a base de nopal, cuida la edificación de climas fríos, la humedad ambiental, el agua y de los bichos (Cárdenas, et al, 2002).

b) Composición química del nopal.

La formación química del nopal es volátil en función de la variedad, edad de las raquetas y época del año. Por sus características adaptativas a ambientes áridos, el nopal independientemente del género presenta bajos niveles de materia seca, proteína cruda y valores medianos para fibra en desinfectante neutro y ácido. La gran riqueza del nopal está en sus altos niveles de carbohidratos no estructurales y materia minera. El nopal muestra elevados niveles de agua en sus propiedades, cabe resaltar que el elevado contenido de humedad del nopal es muy primordial en lugares desérticos, pues abarca en gran cantidad las necesidades de agua de los

animales, generalmente en tiempo de sequía. Por las características presentadas, el nopal no puede ser ofrecido a los animales como fuente única de alimento, pues presenta limitaciones en cuanto a proteína y fibra no consiguiendo atender a las necesidades nutrimentales del ganado. Por lo tanto, se hace necesario su asociación con alimentos rico en proteína y fibra. (Escobedo N, 2010).

c) Extracción del mucílago.

No ha habido una manera normalizada para obtener el mucílago a consecuencia que la manera cambia según la fuente y del lugar determinado del vegetal. Las formas de obtención del mucílago propuestas en varios estudios son diferentes, a partir de métodos sencillos como lo indicado por (Vargas y Ramos, 2003) hasta procedimientos más complejos. En relación a lo anterior y el nivel de pureza que se pretende adquirir serán los cambios al procedimiento sencillo que se tienen que hacer. Realizando una recopilación de datos, se muestra la tabla resumida del proceso de la obtención en la Tabla 1.

Tabla 1
Procesos de la obtención del mucílago de nopal

Proceso	Explicación
Selección	Se adquieren hojas de nopal de 2 a 3 años de edad, se deben de recolectar en horas del día, debido a que los ácidos de estas difieren de acuerdo al periodo de cosecha por ser vegetales con asimilación ácida de las crasuláceas (Corrales García, et al, 2004).
Lavado- Cepillado	Seguidamente este vegetal debe ser lavado, con agua limpia, eliminando las espinas, esta acción se debe realizar de manera manual, con herramientas afiladas; de igual forma, debe ser el descascarado manual del nopal. (Sáenz, et al, 2006).

Pelado	<p>Luego de quitar las espinas, se quita la cutícula y la epidermis, con el fin de recobrar mayor proporción de parénquima y colénquima, que es donde se ubica en más proporción las células que acumula el mucílago. (Sepúlveda, et al, 2007).</p>
Trituración	<p>Se combinará la penca después de haber sido pelada con agua destilada para ayudar en el proceso de moler y ayudar en la separación de principios activos.</p>
Extracción acuosa	<p>Al nopal, una vez molido, se le someterá a una separación sólido-líquida, teniendo en cuenta algunos detalles como relación penca/agua, época y clima. Algunos autores reconocen solo datos permanentes para este procedimiento, en otros estudios reconocen otros valores en cada uno de estos factores para así mejorar el porcentaje de rendimiento (Sepúlveda,et al, 2007)</p>
Filtración	<p>Es un proceso indispensable para separar fracciones de fibra y pulpa de del nopal, se utilizará una malla apropiada para esta acción, con el fin de poder obtener solo la sustancia mucílaginosa. (Sepúlveda,et al, 2007).</p>

Fuente: Elaboración propia.

2.2.1.2. Mucílago de sábila.

Este vegetal es xerófila ya que puede vivir en áreas desérticas y se identifica por tener tejidos para retención de líquidos. Lo más usado son sus hojas, éstas se encuentran comprendidas por tres capas: una interna que es una sustancia acuosa sin color que contiene 99% de agua y el resto formado de glucomananos, lípidos, aminoácidos esteroides y vitaminas, la cubierta del medio se trata de la savia amarga abarca glucósidos y antraquinonas y la cubierta externa, tiene el fin de defensa. El mucílago de sábila es un vegetal resistente a la sequía de forma cónica, de color verde en forma de lanza. Cada vegetal presenta entre 12 y 16 hojas de un peso aproximado de 1,5 kg cuando se encuentra maduro y dientes de sierra al contorno de sus hojas (Ahlawat & Khatkar, 2011).

a) Usos y aplicaciones.

La sábila es una planta medicinal, actualmente se ha convertido de gran importancia en la industria de los cosméticos, ya que ciertas industrias que la procesan, fabrican productos de consumo general, donde se añaden cremas, zampo, enjuagues, lociones y bronceadores, entre algunos otros de uso medicinal o nutricional.

b) Composición química de la sábila.

Químicamente el mucílago de sábila se describe por la existencia de componentes como el ácido fénico que son habitualmente divididos en dos importantes conjuntos: las cromonas y las antraquinonas; estas sustancias se ubican en la cubierta interior de las células de la piel. La aloína es un importante elemento del aloe, que el vegetal botó a modo de protección para alejar a ciertos bichos por lo insípido e incoloro que es. Participa también en la acción de verificación de la evaporación en situaciones de mayor temperatura. (Domínguez F, et al. 2012)

Por otro lado, el gel está formado primordialmente de agua, sustancias viscosas, vitaminas y diferentes minerales (Reynolds, 2004).

c) Extracción del mucílago de sábila.

Cuando el mucílago de sábila se encuentra expuesta al aire, esta se daña apresuradamente y se desintegra, desaprovechando en mayor alcance su labor biológica. Los datos más adecuados se tienen, cuando sus hojas se procesan rápidamente luego de la cosecha. Por lo general, este gel puede ser extraído de una manera mecánica de las capas exteriores, a través de una acción rutinaria, como es el fileteado que radica en realizar cortes de forma manual a las hojas, haciendo uso de un cuchillo, desde la parte inferior de la hoja hasta alcanzar su lado superior y sus partes contiguas, la sustancia acuosa obtenida se procede a licuar. Esta es la forma más usual que proporciona mejores utilidades y calidad del gel. (Domínguez et al., 2012).

2.2.1.3. Mucílago de linaza.

La linaza se ha estudiado desde periodos antiguos, en el Oriente, Mediterráneo y Europa como materia de alimentos y su producción, dirigido a la proporción de fibra y alimento. Hoy en día, se produce en más de 50 países, muchos de ellos se encuentran al otro lado del planeta. Canadá es uno de los principales productores; mientras que la producción en Chile no es de gran envergadura ya que la gran parte que se utiliza, sea como alimento dietético o componente para repostería, procede de Canadá. La fabricación de lino se basó en la elaboración de aceite de uso manufacturero, pero en la actualidad hay mayor importancia por utilizar la semilla molida a causa de los increíbles beneficios para el organismo. No obstante, existen evidencias valiosas que amparan el consumo de linaza, muchas personas aún no son conscientes de los beneficios de su ingesta y sus probables usos en alimentos (Daun, et al, 2003).

a) Uso y aplicaciones.

La linaza es valiosa en componentes que se piensa que suministra ventajas a la salud humana y han planteado que por medio de su acción anticolesterolémico, anticarcinogénico y supervisor de la asimilación del azúcar en la sangre, pueden advertir o disminuir el peligro de varios males significativos que implica la diabetes y el cáncer, sujetos de hormonas. Estos sucesos, ligado a su gran porcentaje de proteínas, presenta a la linaza como un elemento alimenticio muy interesante y es uno de las semillas más eficaces de gran importancia del siglo XXI (Babu & Wiesenfeld, 2003).

b) Composición química de la linaza.

La linaza está compuesta de 40% de grasas, 30% de fibra y 20 % de proteína. Su propiedad cambia cuantiosamente entre las especies y dependiendo a las situaciones ambientales donde se haya producido el vegetal. En las hojas, se ubica el 87% de las grasas y el 76% de la proteína, mientras que en el tejido nutricional se encuentra el 17% de grasas y el 16% de la proteína (Babu & Wiesenfeld, 2003). El lino es una semilla oleosa, origen principal de ácidos grasos, principalmente de α linolénico que representa el 52% del total de ácidos grasos de componentes ácido fénico y de proteína de calidad. Estas sustancias, debido a que se encuentran situados en varios lugares de la semilla, se interrelacionan entre sí, mientras son extraídos y procesados, lo que significa importantes retos para su uso.

c) Extracción del mucílago de linaza.

Los estudios más próximos sobre el mucílago de linaza, se basan en la extracción, composición y características reo lógicas de la separación, como la causa de la diversidad de sus compuestos. La fibra no soluble está compuesta por polímeros estructurales del muro celular. El gel de linaza es un compuesto similar al de una goma, adherido a la cáscara del grano y está

formado por masas moleculares ácidas y neutras. Las situaciones adecuadas para su separación son: agua entre 85 y 90 °C y con una relación agua: semilla de 13:1. La separación se liofiliza, adquiriéndose ganancias de 13% y 14 %. EL mucílago presenta una adecuada acción espumante y resistencia a la existencia de sales y viscosidad constante en un extenso nivel de pH.

2.2.2. El concreto.

El concreto y sus particularidades de resistencia, durabilidad, versatilidad y economía, lo han transformado en uno de los elementos en el rubro de la construcción más usado a nivel mundial, se le puede detallar como la combinación de cemento, agua, aire, agregados grueso y finos, su aspecto es a la de una piedra artificial que puede parecer simple, pero con un complicado origen interno (Pérez, M., 2013).

Las propiedades que lo convierten en un material excelente son la durabilidad y la resistencia a compresión. Los concretos convencionales son los que se usan con continua costumbre en la construcción. El uso y la aplicación varían de acuerdo al tipo y según las especificaciones de cada proyecto. (Cementos Pacasmayo, 2016)

2.2.2.1. Elementos del concreto.

Los estudios determinan cuatro componentes para la elaboración de este material los cuales son: cemento, agua y agregados, siendo los aditivos como mecanismos activos y el aire como pasivo.

Es cierto el conocimiento usual apreciaba a los aditivos como mecanismo de contingencia, en la ejecución actual estos componen un material usual, ya que esta analíticamente probada, el beneficio de su uso consiste en optimizar los niveles de trabajabilidad, resistencia y durabilidad, siendo a futuro monetariamente adecuado si tomamos en consideración la economía en mano de obra, equipo de vaciado e inclusive en la disminución de uso de cemento. (Carbajal, 1993)

a) Cemento

Es un aglomerante absorbente, proveniente de la incineración de rocas de calizas, areniscas y arcillas, con el fin de adquirir un material fino que en combinación con el agua se fragua obteniendo propiedades adherentes y resistentes (Pasquel, 1998).

b) Agregados

Son una combinación de fragmentos de procedencia de forma natural o mecánica que se obtienen por ser trituradas o fabricadas, son partículas muertas, muestran respuestas químicas durante el transcurso de la elaboración de un concreto; asimismo, tiene un rol primordial en la determinación de las propiedades últimas del concreto, como la durabilidad, uniformidad y resistencia.

La particularidad de este material está fijada por su origen, análisis granulométrico, densidad, forma y superficie. Representan en mayor proporción la pasta de concreto, habitualmente está conformado entre el 70 y 80 % de la mezcla por metro cúbico de concreto, son adquiridos usualmente de bancos naturales y almacenes de roca aprovechados por el ser humano.

Los agregados deben de ser trasladados y almacenados de forma que se impida la separación y contaminación, conviniendo conservar las propiedades granulométricas de cada una de sus partículas hasta su adición a la mezcla, es necesario que cumpla con las estipulaciones técnicas establecidas por las normas ASTM C33 y NTP 400.037.

Clasificación de los agregados.

✓ Clasificación por su origen

- Agregados naturales: Conformados por los procedimientos naturales que se ha suscitado en nuestro el mundo hace muchos años y que han sido extraídos,

escogidos y fabricados con el fin de mejorar su utilización en la elaboración del concreto. (López, 2010).

- Agregados artificiales: Resulta del procedimiento de modificación de partículas naturales, que suministran materiales sustitutos que con un proceso sumado se disponga para utilizarse en la fabricación de concreto. (López, 2010)

✓ **Clasificación por su tamaño:**

- Agregado fino: Se refiere al material que atraviesa totalmente en la malla de 3/8" y como límite en un 95% la malla N° 4, permaneciendo estancado en el tamiz N° 200.

El agregado fino es aquello cuya procedencia es del resultado de la fragmentación natural o mecánico de las piedras, que atraviesan a la malla (3/8") y que obedece a los rangos estipulados en la norma NTP 400.037. (López, 2010).

- Agregado grueso: Se refiere a las partículas que se encuentran retenidas, como límite, en un 95% en la malla N° 4. (López, 2010)

Características de los agregados.

✓ **Muestreo del agregado.**

La NTP 400.010 sugiere ciertos procesos para realizar el muestreo de los materiales finos y gruesos con el fin de:

- Aceptar o rechazar los materiales.
- Controlar las instrucciones en la zona donde se usará.
- Estudiar primeramente la cantera adecuada para el abastecimiento.

- Controlar en la fuente de abastecimiento.

✓ **Granulometría**

La granulometría se refiere al repartimiento de las dimensiones de las fracciones de un agregado que se establece a través de tamices de malla de alambre con orificios cuadrados. A este proceso, se le conoce como el análisis granulométrico, que es el resultado numérico de la separación volumétrica de las fracciones por dimensiones.

Los valores obtenidos se muestran mediante gráficos en un plano cartesiano semi-logarítmico que proporciona observar la separación aglomerada. El conjunto de mallas estándar ASTM para concreto tiene la peculiaridad de que inicia por la malla cuadrado de 3'' y el siguiente tiene un hoyuelo similar a la mitad de la anterior. Mientras que después de la malla 3/8'' se conserva la misma sucesión, pero la denominación de los tamices se estipula de acuerdo al número de orificios por pulgada cuadrada. (Carbajal, 1993)

El alcance de la granulometría de los agregados consiste en que interviene claramente en varias características del concreto tanto mecánicas como físicas, razón por la cual contribuye como ensayo obligatorio en todas las formas de dosificación de mezclas. (Carbajal, 1993).

Tabla 2
Tamices estándar ASTM

Número del tamiz	Orificio en pulgadas	Orificio en milímetros
3''	3.0000	75.0000
1 1/2''	1.5000	37.5000
3/4''	0.750	19.000
3/8''	0.375	9.500
#4	0.187	4.750
#8	0.094	2.360
#16	0.047	1.180
#30	0.023	0.590
#50	0.012	0.295
#100	0.006	0.148
#200	0.023	0.074

Fuente: (Pasquel, 1998).

➤ **Granulometría del agregado fino.**

Agregado fino se le llama a aquel material que atraviesa el tamiz 3/8 y el #4 y es estancado en su mayoría en el tamiz #200 y que obedece con las exigencias establecidos en la norma.

Frecuentemente es aconsejable que la granulometría se ubique entre los siguientes rangos:

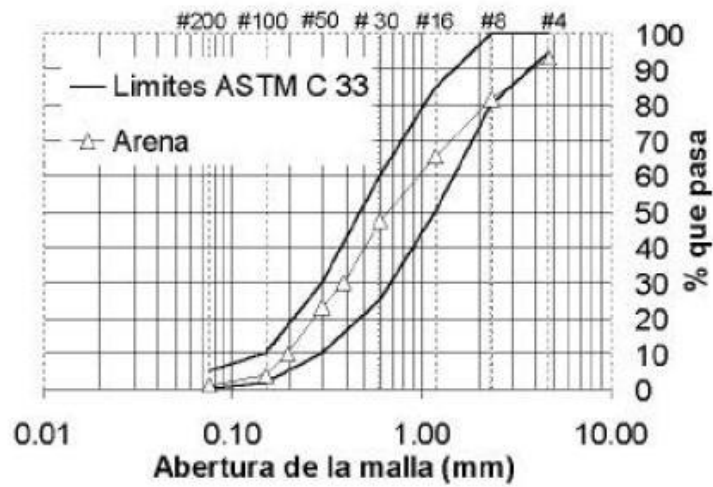
Tabla 3
Granulometría del agregado fino

# de Tamiz	% Que pasa
3/8	100
#4	95-100
#8	80-100
#16	50-85
#30	25- 60
#50	05-30
#100	0-10

Fuente: Riva López Enrique, Diseño de mezcla.

En el ensayo granulométrico se observa de manera adecuada por medio de una figura, en el eje x da como resultado la cantidad porcentual aglomerado que atraviesa el tamiz y en el eje y las aberturas de los tamices.

Figura 1
Límites de la granulometría de la arena.



Fuente: Adaptado a la norma ASTM C33

➤ **Granulometría del agregado grueso.**

Se refiere a las partículas que son retenidas en la malla #4 resultado de la fragmentación natural o artificial de la grava. (Instituto Nacional de defensa de la competencia (INDECOPI), Norma Técnica Peruana (NTP) 400.037, 2002)

El agregado tendrá que estar gradado entre los rangos estipulados en la norma del Instituto de Investigación Tecnológica Industrias y de Normas Técnicas (ITINTEC 400.037), los cuales están especificados en las siguientes tablas:

Tabla 4

Husos granulométricos de agregado grueso.

Tamaño N°	Tamaño nominal en pulgadas	porcentajes pasantes en peso para cada malla standard												
		4" (100 mm)	3 1/2" (90 mm)	3" (75mm)	2 1/2" (63mm)	2" (50mm)	1 1/2" (37.5mm)	1" (25mm)	3/4" (19mm)	1/2" (12.5mm)	3/8" (9.5mm)	N° 4 (4.75mm)	N°8 (2.36mm)	N°16 (1.18mm)
1	3 1/2" a 1 1/2"	100	90 a 100	...	25 a 60	.....	0 a 15	.....	0 a 5	.....	.....	.....	.....	.....
2	2 1/2" a 1 1/2"	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	.....	.....	.....	.....	.....
3	2" a 1"	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	.....	0 a 5	.....	.....	.....	.....
357	2" a Malla # 4	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	.....	10 a 30	.....	0 a 5	.....	.....
4	1 1/2" a 3/4"	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	.....	0 a 5	...	.....	.....
467	1 1/2" a Malla # 4	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	.....	10 a 30	0 a 5	.....	...
5	1" a 1/2"	...	.....	.....	.....	.....	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	.....	.....	.....
56	1" a 3/8"	...	.....	...	.....	.....	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	.....	.....
57	1" a Malla # 4	...	.....	...	.....	...	100	95 a 100	.....	25 a 60	.....	0 a 10	0 a 5	.....
6	3/4" a 3/8"	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	.....
67	3/4" a Malla # 4	...	...	.....	...	...	.....	100	90 a 100	.....	20 a 55	0 a 10	0 a 5	.....
7	1/2" a Malla # 4	...	.....	.....	.....	.....	.....	.....	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	.....
8	3/8" a Malla # 4	...	.....	.....	.....	...	.....	.....	.....	.....	85 a 100	0 a 30	0 a 10	0 a 5

Fuente: Riva López Enrique, Diseño de mezcla (INDECOPI, NTP 400.037, 2002)

Tabla 5

Tamices estándar para agregado grueso.

# tamiz	Abertura (mm)
2"	50.00
1 1/2"	37.50
1"	25.00
3/4"	19.00
1/2"	12.50
3/8"	9.50
#4	4.75

Fuente: Adaptado al a NTP 400.012

La porción de muestra mínima para realizar el ensayo de acuerdo al TMN del material grueso estipulado en la norma se aprecia en la Tabla 6.

Tabla 6
Muestra límite del material grueso.

Aberturas mm (pulg)	Cantidad de la muestra de ensayo, mínimo kg (lb)
9,5 (3/8")	1 (2)
12,5 (1/2")	2 (4)
19,0 (3/4")	5 (11)
25,0 (1")	10 (22)
37,5 (1 1/2")	15 (33)
50 (2")	20 (44)
63 (2 1/2")	35 (77)
75 (3")	60 (130)
90 (3 1/2")	100 (220)
100 (4")	150 (330)
125 (5")	300 (660)

Fuente: Adaptado al a NTP 400.037

✓ **Módulo de fineza.**

Se trata de un valor cercano del tamaño promedio de las gravas. Cuando este indicador es pequeño nos dice que el material es fino, cuando es un valor elevado es indicador de lo opuesto. El módulo de fineza, no diferencia la distribución granulométrica; sin embargo, cada situación de agregados que se encuentre entre las cantidades porcentuales establecidas en los procedimientos granulométricos, se emplea para observar la homogeneidad de estos.

El módulo de fineza del material se adquiere adicionando las cantidades porcentuales aglomeradas estancados en la sucesión de los tamices estándar: 3'', 1 1/2'', 3/4'', 3/8'', #4, #16, #30, #50, #100 y dividiendo entre 100.

Según lo establecido en la norma ASTM las arenas deben presentar un módulo de fineza mínimo de 2.3 y máximo de 3.1

Se considera que las arenas abarcadas entre los módulos de 2.2 y 2.8 dan como resultados concretos de adecuada trabajabilidad y mínima decantación y las que se ubican entre 2.8 y 3.1 son las más propicias para los concretos de resistencias altas.

✓ **Tamaño máximo del agregado grueso.**

Es la que recae en la menor malla por el que atraviesa en su totalidad las partículas.

✓ **Tamaño máximo nominal del agregado grueso.**

Es el que comprende a la menor malla de la sucesión usada que ocasiona el atasco inicial.

✓ **Material fino que el tamiz de # 200 por lavado.**

El propósito es comprobar el porcentaje de elementos finos que atraviesa por medio del lavado con agua en la malla #200 de un agregado estipulado en la norma NTP 400.018. Se apartan las arcillas, los elementos finos y sustancias solventes en el agua del cuerpo del material experimentado.

✓ **Peso específico.**

Es el vínculo presente entre el volumen y el peso que invade un elemento ya se encuentre en estado líquido, sólido o gaseoso. Es un indicador ya que se trata de un dato que no varía para otro elemento, pues a razón que se incrementa su peso también se incrementa su volumen ocupado, similar a lo que ocurre con la densidad.

✓ **Peso unitario.**

Se refiere al peso por unidad de volumen del componente a suelto, en situaciones de reducción e hidratación es que se realiza el experimento y es expresado en (kg/m^3). Aunque los ensayos pueden ser realizados en materiales gruesos y finos, el indicador que es utilizado en la aplicación a manera de medida para el diseño de concretos, es el peso unitario compactado del material grueso. (Carbajal, 1993).

✓ **Porcentaje de vacíos.**

Se refiere a la magnitud del cuerpo indicada en porcentaje de espacios entre las fracciones de agregados. También dependerá del colocado entre partículas, de manera que su resultado será relativo como en la situación del peso unitario. (Carbajal, 1993).

✓ **Absorción**

Se refiere a la porción de agua consumida por el agregado luego de ser saturado por un día en esta, se representa como una cantidad porcentual del peso seco. Se denomina seco cuando ha estado expuesto a un clima de $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ por un periodo necesario para retirar toda el agua sin mezclar. (INDECOPI, NTP 400.037, 2002)

Es la manera de saturar con agua los vacíos al interior de las partículas. El acontecimiento es causado por capilaridad, no lográndose saturar completamente los espacios sugeridos pues usualmente queda aire encerrado.

Es primordial, pues se manifiesta en el concreto disminuyendo la cantidad de agua del mezclado, tiene importancia en las propiedades de resistencia y trabajabilidad, por ende, es indispensable tenerla en consideración para realizar las modificaciones adecuadas.

✓ **Contenido de humedad.**

Es la porción de agua en la superficie reservada en un periodo establecido por las fracciones del material.

Es una propiedad elemental pues ayuda a aumentar el agua de mezclado, motivo por el cual se debe tener en consideración juntamente con la permeabilidad para realizar las modificaciones necesarias en la dosificación de la pasta.

c) Agua

Al mezclarse el agua con el cemento, ocurre el proceso de hidratación obteniéndose de esta manera la pasta; sin embargo, el agua usada en la producción del concreto debe ser potable, ya que es necesario que no contenga alto contenido de sales, ácidos, álcalis y materias orgánicas. El agua, además de hidratar, ayuda a optimizar la trabajabilidad de la mezcla.

El agua potable y otras que no posean olores y sabores pueden ser usadas para elaborar concreto, no obstante, ciertas aguas no potables de igual forma pueden ser usadas si obedecen algunos requisitos. En el Perú, se tiene la costumbre de utilizar con aguas no potabilizada sobre todo cuando se ejecutan proyectos en afueras de la ciudad.

La investigación de las propiedades del agua a usar en la elaboración del concreto obtiene mayor atención, pues este elemento participa en la reacción química con el cemento.

2.2.2.2. Propiedades físicas del concreto.

a) Trabajabilidad

Es la manera que tiene el “concreto en estado fresco para ser mezclado, transportado, instalado, compactado y acabado sin segregación alguna” (Abanto, 2017).

b) Consistencia

Se trata del ensayo de revenimiento como está establecido en la NTP 339.035. Se realiza con la finalidad de indicar la conducta del concreto fresco.

Desarrollado los procesos establecidos, se prosigue a realizar la medición del revenimiento del concreto, se establece la variación de altura entre el cono y la parte superior del ensayo. (NTP 339.035, 2009).

c) Temperatura

La temperatura del concreto fresco no tendría que ser excesivamente baja, de manera que la mezcla pueda obtener con bastante velocidad la resistencia necesaria y no pueda experimentar daño por los climas fríos en un periodo temprano.

- La temperatura del concreto fresco no debería estar por debajo de +5°C, mientras su colocado e instalación.

- El concreto ni bien colocado tiene que protegerse de la acción de las heladas.

- La resistencia al hielo se consigue cuando la resistencia a compresión obtiene un valor aproximado de 10 N/mm².

Es preciso mencionar que las temperaturas altas en el concreto pueden causar problemas de colocación y la disminución en ciertas propiedades del concreto. Para evitar estos inconvenientes, la temperatura del concreto no tendría que sobrepasar los 30°C, mientras su colocación e instalación.

d) Peso unitario fresco.

Es el peso que tiene un volumen determinado, tiene gran importancia para el cálculo del rendimiento del concreto, así como para las correcciones por volumen en los diseños de mezcla.

e) Peso unitario endurecido.

Se refiere al peso que tiene un cuerpo definido, es de gran significancia a la hora de elaborar una estructura, pues es este el que factor establecerá el peso final de la estructura. En el caso del concreto de uso tradicional, se considera que tiene un peso unitario en el rango de 2,240 a 2,400 kg/m.

f) Tiempo de fraguado.

El tiempo de fraguado se refiere al tiempo que demora el concreto en llegar a su estado endurecido.

g) Exudación

Este mecanismo se refiere a la acción cuando el agua de mezclado empieza a ascender hasta la superficie del concreto recién vaciado, por ser un elemento de menor densidad de la mezcla y a la poca capacidad de la estructura para retenerla.

h) Segregación

Separación de los componentes por una incorrecta dosificación o excesiva compactación.

i) Contracción

Es la manifestación de encogimiento del concreto a razón de la sudoración sucesiva del agua consumida que forma meniscos en la superficie de la mezcla de cemento y el agua capilar.

j) Homogeneidad

Se refiere a la proporcionalidad de la mezcla, de todos los materiales del concreto en similares cantidades. A la homogeneidad, se contraponen el fenómeno de la segregación. Se calcula por la masa específica de cantidad de concreto fresco apartada entre sí.

k) Contenido de aire.

Durante el proceso de realizar la mezcla de los materiales queda un aire naturalmente atrapado en la pasta y para esto el comité ACI establece los porcentajes aproximados de aire atrapado que pueden ser necesarias en un concreto sin aire incluido.

Adicional al aire natural atrapado se puede incluir aire al mismo por razones de durabilidad del concreto en mención.

l) Permeabilidad

Es el nivel en que un concreto es asequible a los fluidos. El componente con mayor influencia en esta propiedad es la relación agua cemento.

Mientras esta dependencia es alta la permeabilidad también y por ende el concreto esta expuesto a latentes daños.

2.2.2.3. Propiedades mecánicas del concreto.

a) Resistencia a la abrasión.

El concreto se encuentra expuestas a fuerzas por rodadura, por deterioro y/o impacto. Los componentes tales como el cemento, los agregados se ven amenazados por estas fuerzas siendo estas amenazas principalmente mecánicas.

b) Resistencia a compresión.

Es la propiedad mecánica más importante del concreto, viene a ser la respuesta para aguantar una fuerza por unidad de área y se muestra en forma de esfuerzo, usualmente en kg/cm^2 .

Usualmente se le calcula a los 28 días de colocado del concreto, no obstante, en ciertas estructuras específicas, se podrían realizar en periodos menores o mayores a 28 días.

La resistencia del concreto se reglamenta en pruebas de formas cilíndricas establecidas de 0.15 m de diámetro y 0.30 m. de alto, transportadas hasta el ensayo por medio de fuerzas incrementales relativamente rápidas.

c) Resistencia a la tracción.

El concreto tiene bajas resistencia a la tensión y por consiguiente esta característica no se tiene presente en el análisis de estructuras tradicionales. No obstante, la tensión tiene trascendencia en la resquebrajadura del concreto gracias a la limitación de la reducción resultante del secado o por las bajas temperaturas. Los concretos elaborados con materiales ligeros, se reducen

cuantiosamente más que los usuales y por tal razón la resistencia a la tensión es tomada en consideración en el diseño de acuerdo al tipo de estructura. La resistencia a la tensión es algo complicado de calcular mediante ensayos directos, a causa de problemas para montar las muestras y las desconfianzas que se muestran sobre los esfuerzos secundarios requeridos por las herramientas que agarran las muestras.

d) Resistencia a la flexión.

Es una magnitud de la resistencia a la falla por momento de una de un elemento estructural horizontal del concreto no reforzado. Se calcula por medio de la aplicación de fuerzas a la viga de concreto de 6" x 6" de área transversal y con una longitud de tres veces el espesor.

e) Módulo de elasticidad.

Se trata de la deformación del concreto sometido bajo una carga, sin presentar deformación constante. El concreto no es un elemento elástico, no presenta una conducta lineal en ningún trayecto de su diagrama carga vs deformación en compresión, Los módulos de elasticidad usuales se encuentran entre 280000 a 350000 kg/cm y se encuentran relacionadas con la resistencia a compresión y la relación agua/cemento.

f) Adherencia

A causa de que la resistencia del concreto da como resultado bajos indicadores para soportar esfuerzos de tracción, se ponen en su interior barras de acero, así obteniendo un concreto armado. Lo que hace viable que el hormigón y el acero tengan un comportamiento como un cuerpo único, es la adherencia. La adherencia es el resultado primordialmente por fricción y se incrementa con las nervaduras y filetes que poseen las barras de acero.

g) Durabilidad

Es de vital importancia que el concreto conserve su estado original, su calidad y serviciabilidad cuando este se encuentre expuesto al medio ambiente, tal como ha planificado. Cuando esto sucede, se garantiza que el concreto es durable. Los elementos que modifican esta propiedad pueden ser factores externos e internos. Las causas principales pueden ser ocasionadas por situaciones atmosféricas no favorables, temperaturas extremas, abrasión, ataques por líquidos o gases. Las causas internas se refieren a las reacciones álcali-agregado, cambios volumétricos y mayor énfasis a la infiltración del concreto. Este indicador demuestra en gran escala la fragilidad del concreto a los elementos externos y, por lo tanto, podemos afirmar que un concreto durable deberá ser convenientemente impermeable,

2.2.3. Diseño de mezcla.

2.2.3.1. Método ACI.

El objetivo del diseño de mezcla es establecer las cantidades apropiadas de los distintos elementos que conforman la mezcla del concreto. Existen varios estudios para el diseño de mezcla, aunque no se sabe a ciencia cierta qué procedimiento brinda resultados más óptimos. El procedimiento más aplicado y sugerido es por el método ACI, es preciso mencionar que cualquier procedimiento de la dosificación de mezcla da resultados cercanos de las cantidades. Las proporciones debe ser probadas en laboratorio o en campo y deben ser adecuadas conformé sea indispensable para elaborar el concreto con las propiedades esperadas. (Pasquel, 1998).

a. Diseño de mezcla (ACI 211).

Este diseño se rige siguiendo los parámetros del ACI 211(American Concrete Institute).

Paso 1: Selección del slump o asentamiento (pulgadas)

Tabla 7
Asentamiento recomendado.

Tipo de estructuras	Revenimiento	
	máximo	mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados.	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras.	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

Fuente: Norma ACI 211.

Se selecciona un asentamiento de adecuado según el tipo proyecto.

Paso 2: Cálculo del agua de mezclado.

Según los ensayos granulométricos, se obtendrá primeramente el TM y TMN.

Se selecciona la cantidad de agua de mezclado según el tamaño máximo nominal y el slump establecido anteriormente, teniendo en consideración que se elaborará con un concreto sin aire incorporado.

Tabla 8
Elección del agua de mezclado según el TMN y asentamientos.

Asentamiento	Agua en lt/m^3 de concreto para los TM de agregados gruesos y consistencias indicadas							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	
Porcentaje de aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concretos con aire añadido								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	120
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	135
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	
Promedio para el contenido total de aire, en porcentaje	8	7	6	5	4.5	4	3.5	3

Fuente: (Abanto Castillo)

Paso 3: Contenido de aire.

Se seleccionará el contenido de aire.

Tabla 9
Contenido de aire en el concreto según TMN.

TNM	Aire atrapado (%)
3/8"	3
1/2"	2.5
3/4"	2
1	1.5
1 1/2"	1
2"	0.5
3"	0.3
4"	0.2

Fuente: Norma ACI 211.

De acuerdo al TMN del material grueso, se escogerá la cantidad porcentual de aire atrapado.

Paso 4: Resistencia y cantidad de cemento.

De acuerdo al diseño de la investigación, se obtiene la dosificación para un concreto. Se calcula el f'_{cr} según la Tabla 10.

Tabla 10
Esfuerzo a la compresión promedio según f'_{c} .

f'_{c}	f'_{cr}
< 210	$f'_{c} + 70$
210 a 350	$f'_{c} + 85$
> 350	$f'_{c} + 98$

Fuente: Norma ACI 211

Para el siguiente cálculo, se debe interpolar con los datos que nos muestra la Tabla 11 y el f'_{cr} recientemente calculado para obtener la relación agua/cemento.

Tabla 11
Relación agua/cemento en peso.

f 'c (Kg/cm ²)	Relación agua/cemento en peso.	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto 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: Adecuado a la norma ACI 211.

Paso 5: Calculo de la cantidad de cemento.

Para el cálculo de la cantidad de cemento, se dividirá la cantidad de agua por metro cubico con la relación (a/c) tal como lo indica la siguiente fórmula:

$$\text{Contenido de cemento } \left(\frac{kg}{m^3} \right) = \frac{\text{Agua de mezclado } \left(\frac{lt}{m^3} \right)}{\text{Relación } \left(\frac{a}{c} \right) \text{ para } (f'cr)}$$

Paso 6: Contenido de agregado grueso (A.G.).

El contenido del agregado grueso, se calculará según la tabla 23.

Tabla 12
Peso volumétrico del agregado grueso según el M.F. y TMN.

TMN	Volumen del agregado grueso seco y compactado, para diferentes módulos de fineza del agregado fino.			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
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: (Abanto Castillo)

Se determinará según el módulo de fineza del material fino y el TMN del material grueso. Luego este indicador se multiplicará por el peso específico seco del material grueso.

Paso 6: Contenido de agregado fino (A.F.)

En esta sección, se necesitará el volumen de todos los pasos anteriores, es decir, del agua, cemento, aire y agregado grueso y poder hallar en volumen y peso el agregado fino, mediante la siguiente fórmula:

$$V_A = 1 - (V_{Aire} + V_{Cemento} + V_{AG} + V_A)$$

Paso 7: Corrección del diseño.

Corrección por absorción: Cantidad de agua corregida

$$Agua\ corregida = Agua + A. F. (Abs.AF - HAF)\% + A. G. (Abs.AG - HAG)\%$$

Corrección por humedad: Cantidad de agregados corregidos

$$Agregado\ corregido = Cantidad\ de\ (100 - Humedad\ del\ agregado\ \%)$$

Paso 8: Diseño final.

Aquí se obtienen el valor de los materiales de construcción en peso por m³, porcentaje y volumen por m³.

Tabla 13
Peso y volumen de los materiales de construcción.

Material	Peso x m ³ (kg)	Porcentaje (%)	Volumen (m ³)
Agregado grueso	-	-	-
Agregado fino	-	-	-
Cemento	-	-	-
Agua	-	-	-
Total	-	-	-

Fuente: Adaptado de la norma ACI 211.

2.2.4. Elaboración de los testigos de concreto.

Son técnicas para fabricar, curar probetas tanto de cuerpos cilíndricos y prismáticos, de pruebas específicas de concreto fresco. El concreto utilizado para elaborar los prototipos

moldeados se ejecuta una vez realizado las correcciones de la dosificación de mezcla en el lugar, el proceso de la elaboración está especificado en la norma NTP 339.033.

Moldes: Las briqueteras tendrán que ser herméticas y se tendrá que ubicar en una zona adecuada con un espacio llano y libre de obstáculos, las briqueteras deben tener la capacidad de detener el agua incluida y deberá estar protegido sutilmente con aceite mineral o algún elemento que no sea nocivo para el concreto.

- Moldes cilíndricos: Los contenedores para elaborar testigos de concreto tendrán que regirse a las normas establecidas en la NTP 339.209, se usó briquetas cilíndricas de 15x30 cm.

Varilla de compactación: Es una varilla de acero de área en forma de círculo y lisa con una punta ovalada semiesférica de 5/8" de diámetro y 60 cm de largo.

Martillo de goma: Tiene un peso de 0,6 kg \pm 0,20 kg.

Cono de Abrams: Herramienta usada para determinar el revenimiento especificado en la norma NTP 339.035.

Mezcladora de concreto: Tiene que ser maniobrada el motor y poseer un contenedor giratorio, el mezclado se realizará de manera horizontal e inclinada en un depósito apropiado con espátulas rotatorias y un mezclado uniforme de peso o volumen según el diseño solicitado.

Balanzas: Debe encontrarse normalizada para el peso que demanda los componentes del concreto.

2.2.5. Curado del concreto.

Se comprende por curado del concreto el conservar un conveniente porcentaje de humedad y temperatura a edades prematuras de forma que el concreto logre adquirir las características con las cuales ha sido dosificada la mezcla, es fundamental iniciar a realizar el curado del concreto después del fraguado.

El curado se realizará una vez que el concreto se encuentre en estado endurecido, necesario como para que su superficie no se vea dañada por el proceso practicado.

La finalidad primordial por el que se realiza el curado es para obtener una resistencia óptima, se ejecutaron ensayos de laboratorios que manifiestan que un concreto en un lugar seco puede llegar a disminuir hasta el 50% de su resistencia permisible en comparación con uno semejante en situaciones húmedas.

La finalidad del curado es imposibilitar el secado temprano del concreto, realizar un curado adecuado hace que el concreto sea más resistente.

El agua para realizar el curado debe encontrarse libre de contaminantes

2.2.5.1.Recomendaciones del comité ACI 308.

El curado, conforme el ACI 308 R, es el proceso por el que el concreto realizado con cemento tipo V desarrolla y adquiere mayor resistencia con la edad, como consecuencia de la humectación consecutiva del cemento en presencia de necesaria proporción de agua y de calor.

Las acciones de realizar el curado se deben ejecutar en seguida el concreto se encuentre en proceso de secado inicial y cuando indicado secado arruine el concreto o imposibilité el progreso de las características solicitadas.

De acuerdo a la ACI, indica que se presentan dos climas intensos que pueden ocasionar complicaciones durante la elaboración de la pasta, transporte y colocación del concreto. En primer lugar, la inquietud es que los componentes del cemento no reaccionen con el agua o que lo hagan de una manera más pausada, hasta que se congele. En otra situación la inquietud es que el agua del concreto se disipe raudamente y que una porción considerable del cemento no se hidrate, motivo por la cual no adquiera la resistencia y que presente porosidades. En fin, los aspectos primordiales para el curado son los siguientes:

Agua de curado.

Cuando se obtiene un concreto con una relación agua/cemento menor, la porosidad es mínima y se necesita de un nivel bajo para que tenga porosidad mayor. Asimismo, con relaciones a/c bajas se considera obligatorio añadir agua al cemento ya que el mismo secado del cemento hace que el agua de mezclado dé como resultado inapropiado para conservar los capilares repletos de agua. Por otra parte, la menor porosidad es un indicador que hace no permeable al concreto y no proporciona la penetración del agua de curado al concreto, así como tampoco su transpiración.

Tiempo de curado.

Se especifica al periodo en que se dan las modificaciones químicas del cemento al actuar con agua, fuera de que efectué labor alguna. Se refiere también al periodo en el cual se realiza labores propias para conservar el hormigón en las situaciones adecuadas de hidratación y clima, como puede ser la aplicación de agua, protegerlo de agentes externos, etc. Para concretos armados, el tiempo de curado como mínimo debe ser de siete días, periodo en que se puede disminuir a la mitad si el cemento es de alta resistencia prematura. Por otro lado, se tiene que incrementar a quince días cuando se refiera a cementos tardíos.

Según las sugerencias de las normas, el desarrollo de curado debe alargarse hasta que el concreto haya obtenido el 70% de su resistencia de diseño y esto se presenta a los 7 días con una temperatura mínima de 10 °C dependiendo de la aplicación.

2.2.5.2. Normas respecto al curado.

- ASTM C31-03 “Method of making and curing concrete test specimens in the field”.
(Método de fabricación y curado de especímenes de prueba de concreto realizados en el campo.)
- ASTM C 192-02 “Standard Practice for Making and Curing Concrete Test

Specimens in the Laboratory” (Práctica estándar para colocado y curado de testigos de prueba en el laboratorio)

- ASTM C 156-02 “Method for Water Retention by Concrete Curing Materials”. (Método para retención de agua para materiales de curado del concreto).

2.2.5.3. Proceso del curado del concreto.

Cuando se realiza la combinación de cemento con agua, resulta una reacción química, este cambio es conocido como hidratación, es la produce que el cemento y ende el concreto, fragüe y a medida que pase el tiempo adquiera una resistencia.

Este proceso de adquisición de la resistencia se verifica una vez que el concreto se conserve hidratado y a temperatura adecuada, primordialmente en los días iniciales.

Se denomina curado a la aplicación que se realiza para conservar hidratado el cemento y radica en conservar una verificación del cambio de temperatura y humedad en el interior y exterior del hormigón.

La finalidad de realizar el curado es conservar el concreto hidratado, debido a que la humedad del cemento se consigue en espacios repletos de agua, por lo tanto, debe impedirse la transpiración desmedida de esta. También debe de verificarse las condiciones climáticas, de manera que la velocidad de humectación sea más pausada a climas fríos y rápidos a altas temperaturas.

2.2.5.4. Métodos para realizar el curado del concreto.

Cuando comience el endurecimiento del cemento este se cubrirá de sol y del viento por algún medio que le mantenga su hidratación propia o le añada nueva humedad. Powers, indica que la hidratación del cemento se minimiza de manera significativa cuando la hidratación en el interior de los poros finos de la mezcla de cemento disminuye por abajo del 80%; de esto finalizó que para

dar las situaciones de humectación que autoricen el curado usual, la cantidad de agua en aire debe ser por lo menos de un 80% para impedir que se dé una evacuación de agua del concreto hacia el aire. Esta acción es permitida si la evaporación no se diera por otras situaciones climáticas no favorables como: fuertes velocidades del viento y desigualdades significativas entre la temperatura del concreto y del aire. Con fundamento en esto los métodos de curado se pueden fraccionar en dos grandes grupos:

Curado con agua.

No importando el método elegido de curado con agua, este debe facilitar una capa completa y continua de agua libre de compuestos que puedan perjudicar la mezcla de cemento. Se deben impedir los encuentros térmicos o altos cambios de temperatura por el uso de agua fría sobre el concreto.

Para tal efecto pueden emplearse:

- ✓ Inmersión en agua. Este método de curado puede emplearse en diferentes elementos estructurales que presenten superficies donde es necesario estancar el agua o donde haya un punto permanente de agua.
- ✓ Rociado o aspersión. Es un método tradicional cuando la temperatura ambiente es superior a unos 10 °C. El proceso de rociado se debe realizar de manera continua y debe impedir la interrupción. La aspersión mediante boquilla genera un curado óptimo cuando el clima es bastante superior a la congelación.
- ✓ Cubiertas de material absorbente. Se refieren a los sacos, arpilleras, mantas de algodón, alfombras y otros revestimientos absorbentes que son adecuados en la retención del agua superficial del hormigón. Estos elementos deben encontrarse

libres de compuesto que deterioren y decoloren el concreto. Mientras tenga mayor peso el costal retendrá mayor agua y necesitara más tiempos de saturación.

- ✓ Capas de arena o aserrín. Estas deben de encontrarse constantemente hidratadas. Los elementos no deben tener porciones peligrosas de sustancias orgánica u otra que pueda deteriora el concreto.

Materiales sellantes.

Impiden la pérdida abundante de agua superficial una de sus ventajas es que proporciona menor riesgo que el concreto se evapore por una dejadez en el proporcionamiento de la humedad. De esta manera, se trata de elementos de manejo sencillo y pueden utilizarse antes que los métodos con agua. Para tal acción pueden usarse:

- ✓ Tejadillos móviles. Son adecuados en obras de trazado horizontal.
- ✓ Películas plásticas. Pueden instalarse directamente sobre el concreto posee la ventaja de ser delgada. La película debe tener una capa superior a 0.10 mm.
- ✓ El papel impermeable. Es aplicado en forma de láminas plásticas, pero no se adhiere a la superficie. Este material se radica usualmente en dos capas de papel kraft cementadas conjuntamente y reforzadas con fibras. El papel deberá cumplir con lo establecido en la ASTM C171
- ✓ Películas de curado. Son envolturas a formadas de aceites o resinas que se esparce sobre el área del concreto y crea al polimerizarse, una capa protectora que retiene la transpiración del agua; es el método más óptimo y más caro.

2.3. Marco conceptual.

Cemento portland: Es un elemento refinadamente molido que adquiere la propiedad adherente, debido a los cambios químicos entre los componentes del cemento y agua. (Kumar y Monteiro, 1998).

Agregados: Los agregados están compuestos por arena y grava, los cuales forman parte del volumen total del concreto entre un 60% y 75%. Es imprescindible saber escoger adecuadamente el material, debido a que muchos agregados, pueden tener partículas dañinas para el concreto. Estas partículas deben conformarse por elementos que tengan la resistencia mecánica y las adecuadas condiciones de exhibición (Paulino y Espino, 2017).

Agregado grueso: Se refiere a las partículas estancadas en la malla #4 procedente de la fragmentación natural o artificial de las gravas. El material grueso debe estar formado por materiales libre de impurezas, de propiedades preferiblemente de formas angulares o semi angulares, duras, resistentes y de estructura rugosa (Abanto, 1999).

Agregados finos: Se refiere a la grava natural fracturada en cantidades pequeñas y que atraviesan la malla 3/8". Este material proviene de la fragmentación natural de las rocas y que al ser deslizados por acción del viento o lluvia llegan a juntarse lugares específicos (Abanto, 1999).

Agua: Se refiere a todo tipo de agua natural potable que no muestre olor o sabor, puede utilizarse como líquido de mezclado para la elaboración del hormigón. Se puede usar favorablemente este líquido para la elaboración del concreto con valores menores de 2000 ppm de sólidos diluidos. El agua que tiene valores mayores de 2000 ppm de sólidos disueltos debe ser evaluada para comprobar su acción sobre la resistencia y el periodo de endurecimiento. (Kosmatka, et al.2004).

Curado del concreto: El curado es el procedimiento de verificar y mantener un contenido de hidratación adecuado y a un clima acorde en el concreto, en el proceso la saturación de los elementos cementantes para la adquisición de las propiedades para lo cual fue diseñada la mezcla. (CONCREMAX, s.f.).

Método curado por inmersión: Es la forma de curado aplicando agua, tratándose en la acción de sumergir totalmente el espécimen de hormigón. Esta forma de curado se usa comúnmente en laboratorio. El agua usada en el curado sumergido tiene que estar libre de elementos o sustancias que dañen o modifiquen las propiedades del concreto (Kosmatka, et al. 2004).

Método curado por aspersión: El rociado se emplea para disminuir los quiebres por reducción plástica hasta que las acciones de tarrajeo se terminen. Una vez fraguado el hormigón adecuadamente para prevenir el desgaste por el agua, se pueden utilizar, de forma óptima, rociadores simples para jardín. Esto si se facilita una adecuada cubierta e infiltración del agua. Los conductos para realizar el regado son necesarias para áreas verticales (Kosmatka, et al. 2004).

Método curado por materiales sellantes: Estas sustancias líquidos se utilizan para formar películas de curado para el concreto. Los líquidos de curado se ponen en la superficie del concreto. (360enconcreto, s.f.).

Mucílago natural: Es un componente vegetal acuoso, coagulable al alcohol. También es una sustancia densa similar a una goma usada para separar elementos no solubles y para incrementar la viscosidad. Los mucílagos son semejantes, en su estructura y propiedades a las gomas, resultan con el agua sustancias viscosas o se expanden en ellas para crear una pseudodisolución viscosa. (Ecured, s.f.).

Mucílago de sábila: El término “pulpa” o “tejido de la parénquima” se refiere a la parte muerta de la hoja que contiene las muros celulares y organelos de la parénquima, mientras que “gel” o “mucilago” se nombra a la sustancia viscosa transparente sin células de la parénquima presentes. (Saviloe, s.f.).

Mucílago de nopal: El mucílago de nopal es de gran importancia para la producción de alimentos debido a sus propiedades de viscosidad. Tiene la capacidad de crear redes moleculares y estancar fuertemente grandes porciones de agua, así como de cambiar propiedades como viscosidad, elasticidad, textura, retención de agua; además de que es un adecuado gelificante, espesante, y emulsificante. (Rodriguez Gonzales).

Mucílago de linaza: Es un polisacárido que se pone viscoso una vez que se combina con agua u otros líquidos. El mucílago de la linaza radica en tres diferentes especies de arabinosilanos que establecen mayores agregaciones en solución y aportan a sus propiedades de gel. (Flaxcouncil).

Resistencia del concreto: Establecer que la pasta de concreto respete las especificaciones de la resistencia dada del proyectista. La pasta de hormigón se elabora para desarrollar una resistencia intermedia mayor a la resistencia diseñada de tal modo que se pueda disminuir el peligro de no alcanzar las resistencias de diseño. La resistencia es una unidad de la cantidad de esfuerzo necesario para hacer fallar un elemento (Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C., 2004)

Capítulo III: Metodología de la investigación

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general.

Los métodos de curados con mucílago naturales influyen significativamente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en Abancay.

3.1.2. Hipótesis específicas:

- a. Los métodos de curados con mucílago de sábila influyen en la resistencia a compresión del concreto de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.
- b. Los métodos de curados con mucílago de nopal influyen en la resistencia a compresión del concreto de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.
- c. Los métodos de curados con mucílago de linaza influyen en la resistencia a compresión del concreto de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

3.2.Método de investigación.

Es un tipo de método analítico-sintético ya que investiga los sucesos, iniciando de la desintegración de objetivo en estudio de cada uno de sus miembros para analizarlas de manera independiente y posteriormente juntar partes para analizarlas de forma holística y exhaustiva.

3.3.Tipo de investigación.

La investigación es de tipo cuantitativa. Según (Hernández et al, 2014), reúne los contextos para ser una investigación cuantitativa, ya que se medirá, evaluará y recolectará datos sobre diferentes conceptos, formas, dimensiones o materias del fenómeno a estudiar. Es decir, en esta investigación se observará y cuantificará la variación de la resistencia a la compresión del concreto curados con mucilagos naturales respecto a un curado convencional para así probar o rechazar la hipótesis con la finalidad de determinar los objetivos planteados.

3.4.Nivel o alcance de investigación.

El nivel de la investigación es explicativo, ya que estuvo encaminado a explicar el resultado de las causas del porqué ocurren ciertos fenómenos y en qué condiciones se manifiesta, así como la relación que pueda guardar con una o más variables. (Baptista Lucio, 2014).

Es decir, buscará explicar porque los métodos de curado aplicados con elementos curadores tales como los mucílagos de sábila, nopal y sábila influyeron en la resistencia a compresión del concreto en qué condiciones se dio estos resultados.

3.5.Diseño de investigación.

El diseño de la investigación es experimental, la esencia de esta concepción de experimento es que necesita realizar procedimientos de manera intencionada de una acción para analizar los posibles resultados (Hernández et al, 2014).

Por tal razón, se buscó experimentar las causas y los fenómenos que ocurrirán al realizar el curado con mucílagos naturales respecto a un curado convencional en la resistencia a compresión del concreto y se analizará las modificaciones que se dan para poder explicar los fenómenos acontecidos.

3.6. Operacionalización de variables.

3.6.1. Variable independiente.

X1: Curado con mucílagos naturales

Descripción: Es la acción por el cual se pretende conservar hidratado el concreto con compuestos orgánicos de textura viscosa, similar a la goma que tienen algunas plantas.

3.6.2. Variable dependiente.

Y1: Resistencia a la compresión.

Descripción: Es la magnitud de soporte sometido a fuerza axial mostrada en kg/cm^2

Tabla 14

Matriz de operacionalización de variables.

Variables	Concepto Científico	Dimensión	Indicador	Unidad	Instrumento
Resistencia a la compresión:	Es la magnitud de soporte sometido a fuerza axial mostrada en kg/cm ² (Delgado Contreras, 2009)	fuerza/área	Rotura a los 7 días Rotura a los 14 días Rotura a los 28 días	kg/cm ² kg/cm ² kg/cm ²	Fichas de laboratorio: ASTM C 136, ASTM C 566, ASTM C 128, ASTM C 29 y ASTM C 39
Curados con mucílagos naturales:	Es la acción por la cual se pretende conservar hidratado el concreto con compuestos orgánicos de textura viscosa, similar a la goma que tienen algunas plantas; para más adelante, obtener la resistencia de diseño.				
Mucílago de sábila	Es una sustancia sin color que contiene 99% de agua y lo demás está conformada de glucomananos y vitaminas; la cubierta del medio que es la savia amarga tiene antraquinona y la cubierta externa tiene la acción de protección contra insectos (Barbadenesis, 2014).	Mucílago de sábila		ltr	
Mucílago de nopal	Se trata de un hidrocoloide que posee una gran capacidad de absorción de agua (Escobar Méndez, 2011)	Mucílago de nopal	Curado por aspersión Curado por inmersión Curado por membrana	ltr	Fichas de laboratorio: NTP 339.189
Mucílago de linaza	El mucílago de linaza es una sustancia similar a una goma, está formada por polisacáridos ácidos y neutros. (Figuro y Estévez, 2008 es un material)	Mucílago de linaza		ltr	

Fuente: Elaboración propia.

3.7.Población, muestra y muestreo.

3.7.1. Población

Se describe como la agrupación de muestras con composiciones similares que son propósito de estudio y para los cual serán necesario los resultados del estudio. (Sampieri, 2010).

La población se presentó a través de un grupo de testigos cilíndricos de concreto de $f'c=210$ kg/cm² producidos con material grueso de la cantera Ballón, material fino de la cantera Quispe, cemento portland tipo I (Yura) y agua potable.

Los testigos de concreto cilíndrico fueron de 15 cm de diámetro por 30 cm de alto, los cuales fueron curados por el método de inmersión, aspersión y con material sellante natural curados con elementos como el agua, mucílago de sábila, mucílago de nopal y mucílago de linaza; los cuales fueron analizados a los 7, 14 y 28 días ya que estuvieron sujetos a ensayos de compresión.

Criterio de inclusión: El diseño de mezclas del concreto se realizó para una dosificación de $f'c=210$ kg/cm² ya que la resistencia mínima de concreto estructural señalada a la compresión no debe ser menor que 21 mpa según el RNE E-0.60, asimismo, es preciso mencionar que actualmente las construcciones de edificaciones son realizadas a base de esa resistencia siendo esta la más solicitada en el mercado local y regional.

Criterio de exclusión: Se excluye otro tipo de dosificación ya que no serán aplicadas en el tema a investigar por su poca demanda en el mercado de la construcción de edificaciones y, además porque se busca mejorar la resistencia mediante el uso de una nueva propuesta de elementos curadores como son los mucílagos naturales.

3.7.2. Muestra

El muestreo es no probabilístico por comodidad ya que el escogimiento de las muestras no está sujeta a la suposición, sino de acciones afines con las composiciones o los propósitos del estudiador (Hernández-Sampieri et al., 2013), pues el número de muestras ha sido establecido por un estudio preliminar, ya que según la norma ASTM C39 nos pide una réplica de 2 unidades para probetas cilíndricas, pero para una mayor contrastación de resultados se optó por una réplica de 3 probetas. La cuantificación de muestras que se está consignando es de 108 especímenes constituidos en probetas de concreto de $f'c=210$ kg/cm², 36 con curado tipo sumergido, 36 con curado tipo rociado y 36 con curado tipo membranas, que serán sometidos a pruebas de compresión.

Tabla 15
Cuantificación de muestras.

Método de curado	7 días	14 días	28 días	Nro. de testigos
Aspersión con agua	3	3	3	9
Inmersión con agua	3	3	3	9
Membrana con agua	3	3	3	9
Aspersión con mucílago de sábila	3	3	3	9
Inmersión con mucílago de sábila	3	3	3	9
Membrana con mucílago de sábila	3	3	3	9
Aspersión con mucílago de nopal	3	3	3	9
Inmersión con mucílago de nopal	3	3	3	9
Membrana con mucílago de nopal	3	3	3	9
Aspersión con mucílago de linaza	3	3	3	9
Inmersión con mucílago de linaza	3	3	3	9
Membrana con mucílago de linaza	3	3	3	9
Total	36	36	36	108

Fuente: Elaboración propia.

3.8. Técnica e instrumentos.

3.8.1. Técnicas

Para la técnica de recolección de datos, se empleó la observación, porque se busca ver, analizar, ensayar, anotar y registrar la información para su posterior evaluación.

3.8.2. Instrumentos

Se realizaron los ensayos según las normas establecidas, se usaron instrumentos y aparatos adecuadamente evaluados para el avance de la presente investigación.

- El análisis granulométrico de agregados grueso y fino se realizó de acuerdo a la (ASTM C136).
- La granulometría de material fino se realizó de acuerdo a la (ASTM C136).
- El cálculo para porcentaje de humedad de agregados grueso y fino se realizará de acuerdo a la (ASTM C566).
- El cálculo para peso específico del material fino se realizó de acuerdo a la (ASTM C128).
- El cálculo para peso específico del material grueso se realizó de acuerdo a la (ASTM C129).
- La proporción para la fabricación de las testigos de ensayo se realizó de acuerdo a la (NTP 339.183, 2013)
- Para el análisis de la resistencia a compresión, se realizó mediante el ensayo de la (NTP 339.034, 2008).

3.8.3. Validación de instrumentos.

Los equipos que se utilizaron en la elaboración de las pruebas contaban con los certificados de calibración respectivos.

Los formatos de registros de recolección de datos fueron adaptados de acuerdo a las normas establecidas.

Los instrumentos usados para la recopilación de datos que se empleó en el estudio fueron para estimar la resistencia a compresión, de acuerdo a la (NTP 339.034, 2008), se empleó un equipo denominado prensa hidráulica para cuantificar la resistencia a la compresión.

Una vez terminada la fabricación de probetas, se esperó el periodo adecuado para que estas logren las resistencias esperadas en los días planteados en el proyecto, posteriormente se realizó el curado con los diferentes elementos como son el agua y los mucilagos naturales por los métodos propuestos para posteriormente ser ensayados bajo compresión.

La herramienta que se usó para recolectar y anotar las cifras del estudio, fue por medio de las guías de observación. Con la finalidad de que absolutamente todo sea registrado de manera transparente y sistemática según menciona cada ensayo ejecutado.

3.9.Consideraciones éticas.

- ✓ En la investigación, se utilizaron hojas de sábila y nopal cosechadas en la zona de San Gabriel y semillas de linaza adquiridas de un local comercial para obtener el material para realizar el curado se realizó la extracción de estos vegetales de forma manual.
- ✓ El relato transcrito de los sustentos en las bases teóricas, antecedentes y marco conceptual que fueron sustraídos de libros, artículos, páginas web entre otros cuentan con sus referencias y citas textuales.
- ✓ Se tiene el compromiso de la veracidad de los resultados.

3.10. Procesamiento estadístico.

La prueba de hipótesis se realizó utilizando la distribución de t de student, cuyo procedimiento consistió en lo siguiente:

Planteamiento de la hipótesis.

Se determina la hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alterna (H_1).

Nivel de significancia

La significancia se trabajará con un 95 % como indicador de confianza, ya que es un rango frecuente en estudios experimentales y es una responsabilidad entre estipular indicios con la posibilidad de acertar.

Evidencia muestral.

Se calculó el promedio y la desviación estándar a través de las muestras.

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{s^2}{n_1} + \frac{s^2}{n_2}}}$$
$$s^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2 + \sum(y_i - \bar{y})^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Criterio de rechazo.

La hipótesis alterna (H_1) se aceptará si $F_0 > F_{\alpha, v_1, v_2}$, donde:

- F_0 se adquiere experimentalmente.
- F_{α, v_1, v_2} , se obtiene mediante tablas estadísticas.

Asimismo, $v_1 = a - 1$ y $v_2 = a(n - 2)$, donde “a” es el número de niveles y “n” el número de réplicas.

- ✓ Finalmente se preparó los resultados para presentarlos.

Capítulo IV: Resultados y discusión

4.1.Resultados

Para determinar los resultados que probaran o rechazaran la hipótesis planteada, se realizó previamente ensayos de control de calidad de los componentes que se usaron para la elaboración de la presente investigación las cuales se presentan a continuación:

4.1.1. Determinación de la influencia de los métodos de curado con mucilagos de sábila, nopal y linaza en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Se realizó el siguiente procedimiento:

4.1.1.1 Muestreo de los agregados.

Para realizar la investigación fue preciso recoger muestras de las diferentes canteras tanto de material grueso y fino las cuales se ubican en la provincia de Abancay en la zona de Pachachaca, es preciso mencionar que estos materiales son adquiridos por un procedimiento mecánico, atravesando por una chancadora para adquirir la fracción solicitada por el consumidor.

Para fines de estudio se extrajeron materiales de la cantera Murillo, la cantera Quispe y la cantera Ballón, siendo dichos materiales los más mercantiles en el rubro de la construcción

Figura 2
Ubicación de las canteras en estudio.



Fuente: Elaboración propia

Para la fabricación del agregado grueso, se obtuvo el material de la cantera de Ballón y el agregado fino proveniente de la cantera de Quispe, siendo dichos materiales los más mercantiles en el rubro de la construcción. Las pruebas fueron llevadas al laboratorio en recipientes con el fin de impedir pérdidas y evitar la contaminación de alguna parte del material según a la NTP 400.010.

Muestreo de los agregados grueso y fino.

Figura 3
Muestreo del agregado grueso y fino.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 03, se puede observar el muestreo por cuarteo de los agregados a utilizar en la presente investigación.

4.1.1.2. Propiedades de los agregados gruesos.

Análisis granulometría del agregado grueso.

Se realizó el procedimiento especificado en la NTP 400.012

a) Granulometría del agregado grueso de la cantera Quispe, Ballón y Murillo

Tabla 16

Resultados comparativo del ensayo de análisis granulométrico.

Tamiz	Abertura (mm)	C. Ballón		C. Quispe		C. Murillo	
		% Retenido acumulado	% Que Pasa	% Retenido acumulado	% Que Pasa	% Retenido acumulado	% Que Pasa
2"	50.00	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00
1"	25.00	4.34	95.66	0.00	100.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	57.78	42.22	4.64	95.36	14.52	85.48
1/2"	12.50	94.13	5.87	20.01	79.99	55.65	44.35
3/8"	9.50	97.82	2.18	56.62	43.38	82.75	17.25
N°4	4.75	99.36	0.64	98.62	1.38	97.32	2.68
Cazuela		100.00	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00
Total		-----	-----				
Módulo de fineza		7.55		6.60		6.95	

Fuente: Elaboración propia.

De los ensayos de la granulometría realizados al material grueso, se observa un mejor comportamiento el agregado de la cantera de Ballón, cuya curva granulométrica se encuentra dentro de los intervalos de huso que estipula la NTP 400.037, lo cual es necesario para conseguir un concreto con los estándares de calidad adecuados.

Material fino que pasa el tamiz de # 200 por lavado.

Tabla 17

Ensayo para determinar la cantidad de material fino que pasa el tamiz de # 200

Descripción	C.Ballón	C.Quispe	C.Murillo
Peso tara (grs)	87.96	70.70	114.25
Peso tara + muestra inicial (grs)	3176.17	874.60	2576.87
Peso muestra inicial (grs)	3088.21	803.90	2462.62
Peso tara + muestra secada lavada (grs)	3159.79	869.33	2567.95
Peso muestra secada lavada (grs)	3071.83	798.63	2453.70
Material fino que pasa por la malla #200 (%)	0.53%	0.66%	0.36%

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla, podemos observar que las canteras en estudio cumplen con los rangos estipulados en la norma técnica peruana 400.018 donde indica que los materiales deben presentar valores menores de 3% de material fino que pasa el tamiz # 200.

Peso específico y absorción del agregado grueso.

Se realizó el ensayo siguiendo lo establecido en la NTP. 400.021.

Tabla 18

Cuadro comparativo del peso específico y % de absorción del material grueso.

Descripción de ensayo	C.Ballón	C.Quispe	C.Murillo
Peso tara (grs).....A	156.00	135.35	155.06
Peso tara + muestra Saturado Superficialmente Seco (grs).....B	3,360.72	3,414.01	3,306.29
Peso muestra Saturado Superficialmente Seco (grs).....C = B-A	3,174.38	3,278.66	3,151.23
Peso canastilla en el agua (grs).....D	826.30	826.30	826.30
Peso muestra Sat. Sup. Seco + la canastilla en el agua (grs).....E	2,869.31	2,868.01	2,806.12
Peso muestra Sat. Sup Seco en el agua (grs).....F = E-D	2,043.01	2,041.71	1,979.82
Peso tara + muestra Secada (grs).....G	3,267.70	3,383.59	3,265.89
Peso muestra secada ....H = G-A	3,136.24	3,248.24	3,111.83
Peso específico (kg/m ³).....I = ((H/((C+D)-E))*1000	2,772.07	2,626.01	2,656.48
Peso específico aparente (kg/m ³).J = ((C/(C+D)-E))*1000	2,805.78	2,650.60	2,690.11
Porcentaje de absorción (%)......K = (C-H)/H*100	1.22%	0.94%	1.27%

Fuente: Elaboración propia.

El peso específico de gran parte de los materiales usualmente empleados se encuentra dentro de los rangos de 2.7 a 3 gr/cm³. Rivva E. (2010).

De la tabla, podemos observar que los pesos específicos y porcentajes de absorción de las canteras en estudio están comprendidos dentro de los límites estipulados de la norma técnica peruana 400.021.

El peso específico de la cantera Ballón es de 2,772.07 kg/m³ con una capacidad de absorción de 1.22% el cual utilizaremos para la presente investigación, para una mejor interpretación se muestra a continuación los gráficos de los resultados adquiridos.

Peso unitario del agregado grueso.

a) Peso unitario suelto del agregado grueso.

Se siguió los protocolos especificados en la NTP 400.017

Tabla 19

Resultados del ensayo normalizado del peso unitario suelto del agregado grueso.

Descripción	C.Ballón	C.Quispe	C.Murillo
Peso recipiente (grs).....A	4806.00	4806.00	4806.00
Volumen molde (cm ³).....B	9438.95	9438.95	9438.95
Peso recipiente + muestra suelta (grs).....C	18751.94	18703.87	18921.05
Peso muestra suelta (grs).....D = C-A	13945.94	13897.87	14115.05
Peso unitario suelto(kg/m ³).....E = (D/B)*1000	1477.49	1472.40	1495.40

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla superior, podemos apreciar que los pesos unitarios sueltos de los agregados gruesos de las canteras en investigación están dentro de los rangos establecidos que varían desde los 1380 kg/m³ a 1600 kg/m³.

El P.U.S de la cantera Ballón es de 1,477.49 kg/m³ el cual se encuentra dentro de los rangos estipulados tal como se observa en el histograma.

b) Peso unitario compactado del agregado grueso.

Se siguió los protocolos especificados en la NTP 400.017

Tabla 20

Resultados del ensayo del peso unitario compactado del agregado grueso.

Descripción	C.Ballón	C.Quispe	C.Murillo
Peso molde (grs).....A	4806.00	4806.00	4806.00
Volumen molde (cm ³).....B	9438.95	9438.95	9438.95
Peso molde + muestra suelta (grs).....C	20025.50	19495.19	20145.58
Peso muestra suelta (grs).....D = C-A	15219.50	14689.19	15339.58
Peso unitario compactado(kg/m ³)E = (D/B)*1000	1612.42	1556.23	1625.14

Fuente: Elaboración propia.

Según (Rivva E., 2010) el peso unitario compactado del agregado grueso se encuentra en un rango que varía de 1500 kg/m³ a 1700 kg/m³, de la tabla de resultados se verifica que los agregados de las canteras en estudio se encuentran dentro de los rangos mencionados.

El peso unitario compactado del material grueso proveniente de la cantera Ballón es 1,612.42 kg/m³

Contenido de humedad del agregado grueso.

Tabla 21

Resultados del ensayo del contenido de humedad del agregado grueso.

Descripción	C.Ballón	C.Quispe	C.Murillo
Peso tara (grs).....A	125.68	103.63	107.58
Peso tara + muestra natural (grs).....B	3151.58	2436.90	2282.25
Peso tara + muestra secada a horno (grs).....C	3147.48	2428.80	2272.84
Peso contenido del agua (grs).....D = B-C	4.10	8.10	9.41
Contenido de humedad (%W).....E = ((B-C)/C)*100	0.13%	0.34%	0.42%

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla de resultados, se verifica el porcentaje de contenido de humedad teniendo como resultado con menor porcentaje de humedad el de la cantera Ballón lo cual podría ser indicador de que ese material antes de ser utilizado debe ser previamente humedecido.

4.1.1.3. Propiedades de los agregados finos.

Granulometría del agregado fino.

Se realizó el procedimiento especificado en la NTP 400.012

Tabla 22

Resultados del ensayo del análisis granulométrico del agregado fino.

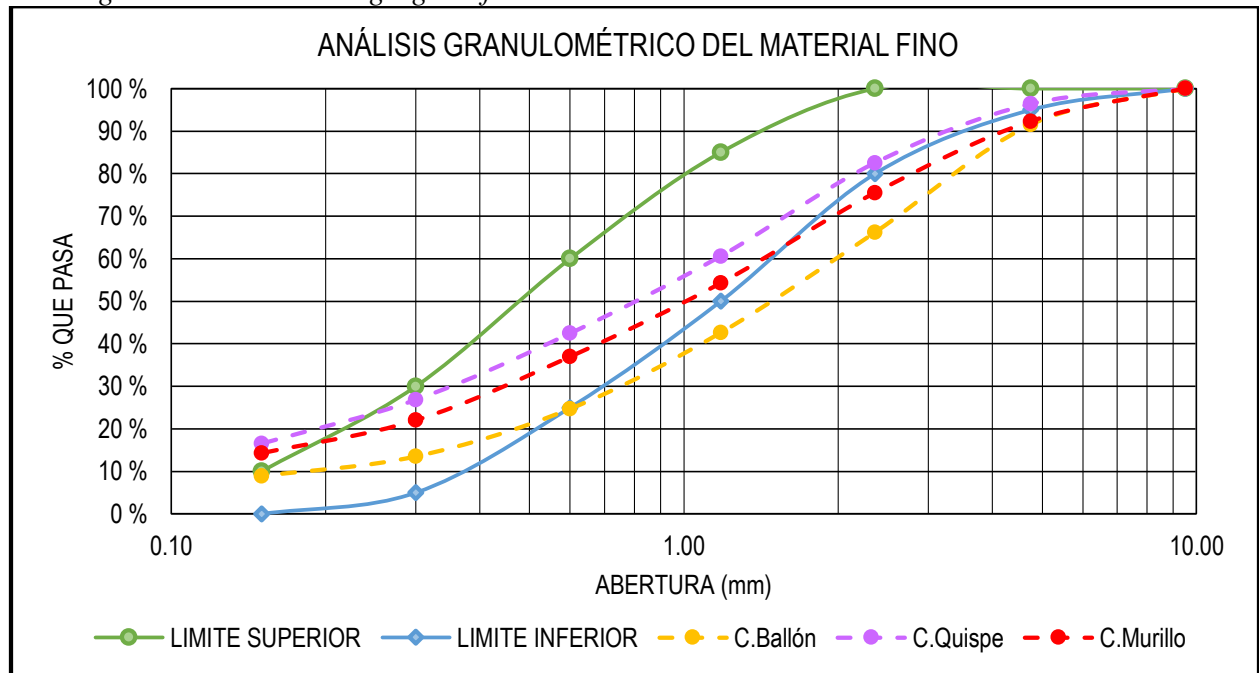
Tamiz	Abertura (mm)	C.Ballón		C.Quispe		C.Murillo	
		% Retenido acumulado	% Que Pasa	% Retenido acumulado	% Que Pasa	% Retenido acumulado	% Que Pasa
3/8"	9.50	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00
#4	4.75	8.50	91.50	3.63	96.37	7.69	92.31
#8	2.36	33.78	66.22	17.47	82.53	24.48	75.52
#16	1.18	57.38	42.62	39.39	60.61	45.72	54.28
#30	0.60	75.28	24.72	57.55	42.45	63.01	36.99
#50	0.30	86.49	13.51	73.17	26.83	77.95	22.05
#100	0.15	91.13	8.87	83.49	16.51	85.71	14.29
#200	0.08	94.50	5.50	88.47	11.53	89.30	10.70
Cazuela		100.00	3.38	100.00	4.98	100.00	3.59
Módulo de finiza		3.53		2.75		3.03	

Fuente: Elaboración propia.

La escogida es cantera Quispe por encontrarse dentro de los rangos de la curva granulométrica de la NTP 400.037.

Figura 4

Curva granulométrica del agregado fino.



Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos de la granulometría del material fino podemos observar que el material de la cantera Quispe, se encuentra en mayor porcentaje dentro de los rangos establecidos en NTP 400.037 a diferencia de los materiales de las canteras Ballón y Murillo las cuales se encuentran en mayor porcentaje fuera del rango establecido, por tal razón el agregado utilizado para realizar esta investigación fue el de la cantera “Quispe” con un módulo de finura de 2.75.

Peso específico y absorción del agregado fino.

Se realizó el ensayo siguiendo lo establecido en la NTP. 400.022.

Tabla 23

Resultados del peso específico y porcentaje de absorción del material fino.

Descripción de Ensayo	C.Ballón	C.Quispe	C.Murillo
Peso molde (grs).....A	104.25	68.64	106.55
Peso molde + muestra saturada superficialmente seca(gr).....B	621.14	612.88	635.21
Peso muestra sat. superficialmente seca (grs) .....C = B-A	516.83	544.24	528.66
Peso picnómetro + H ₂ O de 500cm ³ (gr).....D	666.64	666.37	666.28
Peso de Picn. con H ₂ O de 500cm ³ + muestra S.S.S(gr).....E	986.37	996.37	988.83
Peso molde + muestra seca(gr).....F	609.62	594.88	617.56
Peso muestra seca(gr).....G = F-A	509.48	526.24	511.01
Peso específico (kg/m ³).....H = ((G/((C+D)-E))*1000	2,585.56	2,456.34	2,479.52
Peso específico aparente (kg/m ³).....I = (G/((G+D)-E))*1000	2,685.67	2,681.58	2,711.78
Porcentaje de absorción (%)......J = ((C-G)/G)*100	1.44%	3.42%	3.45%

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla, podemos observar que los pesos específicos y porcentajes de absorción de las canteras en estudio están comprendidos en los límites establecidos de la norma técnica peruana 400.022.

El peso específico de la cantera Quispe es de 2,456.34 kg/cm³ con una capacidad de absorción de 3.42% el cual utilizaremos para la presente investigación, para una mejor interpretación se muestra a continuación los gráficos de los resultados obtenidos.

Peso unitario del agregado fino.

a) **Peso unitario suelto del agregado fino.** Se siguió los protocolos especificados en la NTP

400.017

Tabla 24

Resultados del ensayo del peso unitario suelto del material fino.

Descripción del ensayo	C.Ballón	C.Quispe	C.Murillo
Peso recipiente (grs).....A	4,806.00	2,003.00	2,003.00
Volumen recipiente (cm ³).....B	9,438.95	2,831.68	2,831.68
Peso recipiente + muestra suelta (grs).....C	21,236.33	6,411.67	6,367.20
Peso muestra suelta (grs).....D = C-A	16,430.33	4,408.67	4,364.20
Peso unitario suelto (kg/m ³).....E = (D/B)*1000	1,740.69	1,556.91	1,541.20

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla superior, podemos apreciar que los pesos unitarios sueltos de los agregados finos de las canteras en estudio tienen similitud a diferencia de la cantera Ballón.

El P.U.S de la cantera Quispe es de 1,556.91 kg/m³ dato que se utilizó para la presente investigación.

b) **Peso unitario compactado del agregado fino.**

Se siguió los protocolos especificados en la NTP 400.017

Tabla 25

Resultados del ensayo del peso unitario compactado del agregado fino.

Descripción del ensayo	C.Ballón	C.Quispe	C.Murillo
Peso recipiente (grs).....A	4,806.00	2,003.00	2,003.00
Volumen recipiente (cm ³).....B	9,438.95	2,831.68	2,831.68
Peso recipiente + muestra suelta (grs).....C	20,025.50	6,960.67	6,999.66
Peso muestra suelta (grs).....D = C-A	15,219.50	4,957.67	4,996.66
Peso unitario compactado (kg/m ³).....E = (D/B)*1000	1,612.42	1,750.79	1,764.55

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla, se verifican los resultados obtenidos del ensayo del peso unitario compactado del agregado fino donde podemos apreciar que los materiales de las canteras Quispe y Murillo arrojan resultados similares.

El peso unitario compactado del agregado fino de la cantera Quispe es $1,750.79 \text{ kg/m}^3$

dato que se utilizó para la presente investigación.

4.1.3.4 Porcentaje de humedad del agregado fino.

Tabla 26

Resultados del ensayo del porcentaje de humedad del agregado fino.

Numero de Muestras	C.Ballón	C.Quispe	C.Murillo
Peso recipiente (grs).....A	65.72	69.86	105.05
Peso recipiente + muestra natural (grs).....B	1239.11	903.96	1146.92
Peso recipiente + muestra secada a horno (grs).....C	1219.47	896.54	1125.41
Peso contenido del agua (grs).....D = B-C	19.64	7.42	21.51
Contenido de humedad (%W).....E = (D/(C-A))*100	1.70%	0.90%	2.11%

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3. Diseño de mezcla.

Para realizar el diseño de mezcla es preciso saber las características físicas de los componentes que se utilizaron, en este caso del agregado, cemento y agua el cual se indica a continuación.

Tabla 27

Características físicas de los componentes para el diseño de mezcla.

Descripción	Agregado fino cantera Quispe	Agregado grueso cantera Ballón	Cemento tipo I (Yura)	Agua Potable
Tamaño máximo		1"		
Tamaño máximo nominal		3/4"		
Módulo de fineza	2.75	7.55		
Peso específico (kg/m^3)	2,456.34	2,772.07	3.15	1,000.00
Peso unitario suelto (kg/m^3)	1,556.91	1477.49		
Peso unitario compactado (kg/m^3)	1,750.79	1612.42		
Contenido de humedad (%)	0.90%	0.13%		

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo la información necesaria, se realizó el diseño de mezcla siguiendo los protocolos establecido por el método ACI.

4.1.3.1.Método ACI.

Para la obtención de las cantidades para la mezcla del concreto que se presentan en la tabla N°28, se realizó la siguiente secuencia indicada en el anexo N°03.

Tabla 28
Dosificación final por 108 briquetas.

Materiales	Cantidad de materiales y proporción.							
	Cantidad de peso húmedo por 108 briquetas		Proporción en peso por bolsa		Proporción en volumen por bolsa		Proporción en volumen para 108 briquetas	
Cemento	221.00	kg	42.50	kg	1.00	Bolsa	5.200	bolsas
Agua	140.62	ltr	27.04	ltr	27.04	ltr	0.141	m ³
Agr. Fino	437.55	kg	84.14	kg	1.91	Pie ³	0.281	m ³
Agr. Grueso	605.93	kg	116.52	kg	2.79	Pie ³	0.410	m ³

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.4.Elaboración de testigos de concreto.

Se siguió los procedimientos considerados en la NTP 339.033 “Elaboración y curado de especímenes de concreto en campo”.

Cronograma de fabricación de testigos de concreto.

Tabla 29
Cronograma de elaboración de testigos de concreto

Descripción	Fecha de elaboración	Cantidad de muestra	Fecha y edad de rotura.		
			7 días	14 días	28 días
Concreto curado con agua por el método de aspersión	21/12/2019	9.00	27/12/2019	09/01/2020	23/01/2020
Concreto curado con agua por el método de inmersión	21/12/2019	9.00	27/12/2019	09/01/2020	23/01/2020
Concreto curado con agua por el método de membrana	21/12/2019	9.00	27/12/2019	09/01/2020	23/01/2020
Concreto curado con mucílago de sábila por el método de aspersión	21/12/2019	9.00	27/12/2019	09/01/2020	23/01/2020
Concreto curado con mucílago de sábila por el método de inmersión	22/12/2019	9.00	28/12/2019	10/01/2020	24/01/2020
Concreto curado con mucílago de sábila por el método de membrana	22/12/2019	9.00	28/12/2019	10/01/2020	24/01/2020

Concreto curado con mucílago de nopal por el método de aspersión	22/12/2019	9.00	28/12/2019	10/01/2020	24/01/2020
Concreto curado con mucílago de nopal por el método de inmersión	22/12/2019	9.00	28/12/2019	10/01/2020	24/01/2020
Concreto curado con mucílago de nopal por el método de membrana	23/12/2019	9.00	29/12/2019	11/01/2020	25/01/2020
Concreto curado con mucílago de linaza por el método de aspersión	23/12/2019	9.00	29/12/2019	11/01/2020	25/01/2020
Concreto curado con mucílago de linaza por el método de inmersión	23/12/2019	9.00	29/12/2019	11/01/2020	25/01/2020
Concreto curado con mucílago de linaza por el método de membrana	23/12/2019	9.00	29/12/2019	11/01/2020	25/01/2020

Fuente: Elaboración propia.

Preparado del concreto en una mezcladora de una capacidad de 120 ltr.

Se puso en actividad la mezcladora y se dio inicio a la preparación del concreto que se realizó de la siguiente manera:

- Se prepararon todos los componentes a mezclas.
- Se verifico que la mezcladora se encuentre en las condiciones mecánicas adecuadas.
- Se introdujo agua, agregados y cemento al trompo de acuerdo a la dosificación mencionada en la tabla N°28 y se empezó con el mezclado.
- El mezclado de los elementos se realizó en un periodo de 90 segundos, con el fin de obtener un concreto homogéneo. El tiempo de mezclado obedecerá a la capacidad de la mezcladora o trompo que se utilice tal como lo indica la siguiente tabla.

Tabla 30

Tiempo mínimo de mezclado recomendado.

Volumen de la mezcladora m ³	Periodo de mezclado, en minutos, según el ACI
0.8	1
1.5	1 1/4"
2.3	1 1/2"
3.1	1 3/4"
3.8	2
4.6	2 1/4"
7.6	3 1/4"

Fuente: (Neville, 2013).

- Para evitar la decantación, se puso el hormigón mezclado en un bugui limpio y húmeda y se procedió a re mezclarlo nuevamente con una pala de mano hasta que la pasta se vea homogénea.

Revenimiento o Slump.

Para adquirir la trabajabilidad del concreto, se efectuó por el método del slump con el cono de Abrams, se siguió lo especificado en la NTP 339.035

Elaboración de los testigos de concreto.

Una vez verificado el asentamiento del concreto, se procedió a realizar el moldeado de cada testigo realizándose lo siguiente:

- Se verifico que las briqueteras se encuentren bien ajustadas, niveladas y calibradas, asimismo, es necesario que el interior del molde este lubricado con petróleo con el fin de que la mezcla del hormigón no se pegue al contorno interior del molde.
- El llenado de la briquetera se efectuó vertiendo el concreto con una cuchara a la tercera parte de la altura del molde y se apisono fuertemente con una varilla lisa dando 25 golpes de manera recta y en forma de zunchos iniciando por los cantos hasta alcanzar al medio del área y así repetidamente con las otras dos cubiertas superiores.
- En la última cubierta, se vierte el concreto hasta rebalsar el molde, y se procede a realizar nuevamente el apisonado tal como lo indica el ítem anterior, seguidamente se retiró el material sobrante enrasando la parte superior del molde con el fin de obtener un adecuado terminado con ayuda de una espátula.
- Finalmente, con una comba de goma, se procedió a dar 25 golpes alrededor del exterior de la briquetera con el fin de eliminar los vacíos.

Figura 5
Elaboración de los testigos de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 06, se observa la elaboración de testigos de concreto en campo haciendo uso de una mezcladora de una capacidad de 11 pie³.

4.1.1.5. Curado de especímenes de concreto.

Después de limpiado y nivelado, se dejó fraguar los testigos de concreto durante 24 horas en un rango de temperatura entre 22°C a 27°C, luego fueron desencofradas cuidadosamente, evitando que los bordes de los testigos cilíndricos sean dañados, con el fin de no alterar los resultados.

El procedimiento de curado considerado para esta investigación fue por el método de aspersión, inmersión y membrana con elementos curadores como el agua, mucílago de sábila, mucílago de nopal y mucílago de linaza que se detallará, a continuación.

a) Obtención del mucílago de sábila.

Materiales y /o equipos

- 200 hojas de sábila.
- 01 cuchillo.
- 01 recipientes de 20 ltrs aprox.

- 03 recipientes de 60 ltrs aprox.
- 01 licuadora.

Procedimiento

- Se procede a pelar la sábila cortando los extremos de la hoja y posteriormente rebanándolo a la mitad.
- Seguidamente se extrae el gel transparente denominado mucílago de sábila o aloe vera a un recipiente.
- Luego se procede a licuar el aloe vera obteniendo una solución uniforme el cual se vierte a un recipiente para su respectivo uso.

Figura 6
Tallos de sábila.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 06, se observa el transporte de hojas de sábila para la obtención del aloe vera, se verifica el tamaño es el estado adecuado para realizar el proceso de extracción.

b) Obtención del mucílago de nopal

Materiales y /o equipos

- 200 hojas de nopal.
- 01 cuchillo.
- 01 recipientes de 20 ltrs aprox.
- 03 recipientes de 60 ltrs aprox.
- 01 licuadora.

Procedimiento:

- Se procede a pelar el nopal cortando el borde de la hoja y posteriormente rebanándolo a la mitad.
- Seguidamente, se extrae el gel con ayuda de una cuchara o cuchillo.
- Luego, se procede a licuar el mucilago obteniendo una solución uniforme el cual se vierte a un recipiente para su respectivo uso.

Figura 7
Tallos de nopal.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 07, se observa el transporte de hojas de nopal para la obtención del mucílago, además, se verifica el tamaño es el estado adecuado para realizar el proceso de extracción.

c) Obtención del mucilago de linaza.

Materiales y /o equipos

- 3 kg de linaza.
- 01 recipientes de 20 ltrs aprox.
- 03 recipientes de 60 ltrs aprox.
- 120 ltrs de agua.
- 01 colador.

Procedimiento:

- Se procede a hervir 1.5 kg de linaza en 60 ltrs de agua.
- Seguidamente se deja enfriar la solución y se procede a colar las semillas en un recipiente.
- Obteniendo de esta manera la solución acuosa para su respectivo uso.

Testigos curados por el método de aspersión.

Los testigos de concreto fueron rociados continuamente por un periodo de 7 días con elementos curadores tales como el agua, mucílago de sábila, mucílago de nopal y mucílago de linaza.

Figura 8

Curado por el método de aspersión con mucílago de sábila, nopal y linaza.



· Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 08, se observa el proceso de curado por aspersión o rociado con mucílago de sábila, nopal y linaza a cada testigo de concreto durante los tres primeros días.

Testigos curados por el método de inmersión.

Los testigos de concreto una vez desencofrados fueron sumergidos totalmente en depósitos de agua, mucílago de sábila, mucílago de nopal y mucílago de linaza a edades de 7, 14 y 28 días.

Figura 9

Curado por el método de inmersión con mucílago de sábila, nopal y linaza.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 09, se observa el proceso de curado por inmersión con mucilagos de sábila, nopal y linaza a cada testigo de concreto durante los tres primeros días.

Testigos curados por el método de membranas.

Las probetas fueron recubiertas en toda la superficie con soluciones de agua, mucílago de sábila, mucílago de nopal y mucílago de linaza, formando de esta manera una película protectora con el fin de impedir la evaporación del agua, esta acción se realizó tres veces formando de esta manera tres capas de recubrimiento.

Figura 10

Curado por el método de membrana con mucílago de sábila, nopal y linaza.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 10, se observa el proceso de curado por membrana a tres capas con mucílago de sábila, nopal y linaza a cada testigo de concreto durante los tres primeros días.

4.1.1.6. Resultados del ensayo de la resistencia a compresión.

Los testigos fueron experimentados de acuerdo a lo establecido en la NTP 399.034 “Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas” en el laboratorio “CORPORATION GRUPO OHLT AND GEOLAB S.A” procedimiento que se describe a continuación.

Figura 11
Testigos de concreto de edad de 7 días.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 11, se observa los testigos de concreto codificados a una edad de 7 días listas para realizar el ensayo de resistencia a compresión en el laboratorio.

Equipo y materiales.

- Prensa para ensayo a compresión.

Procedimiento:

- Los testigos de concreto se trasladaron al laboratorio para que se proceda a realizar el ensayo de resistencia a compresión.
- Se realizó los apuntes de la medida de los diámetros de cada probeta de ambos extremos.
- Se colocó los testigos de concreto en el equipo de ensayo, cerciorarse que este se encuentre limpio y calibrado.
- Se apuntó la lectura del día para posteriormente procesarlo en una hoja de cálculo, asimismo, se verificó el tipo de falla que presentó el testigo de concreto.

Figura 12
Ensayo de resistencia compresión del concreto.



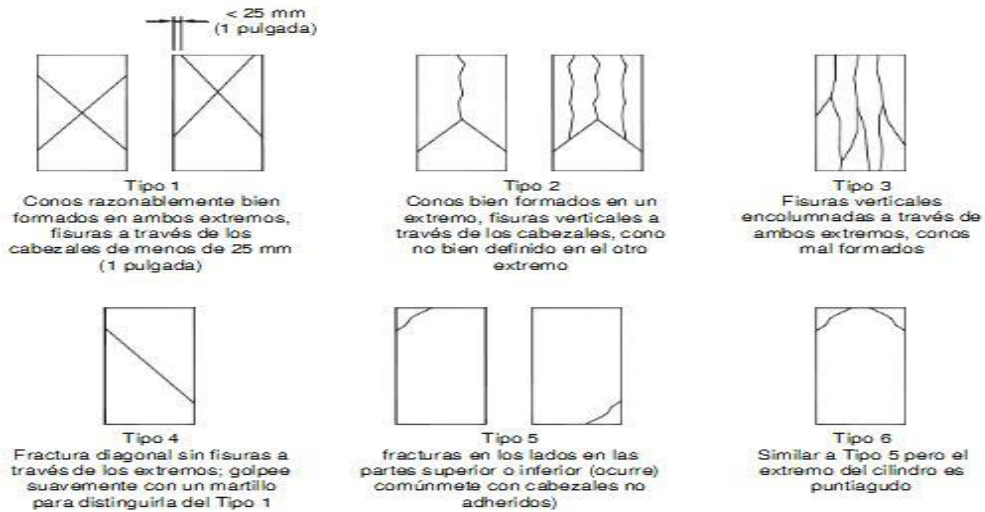
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 12, se observa la acción de rotura de los testigos de concreto a una edad de 7 días en la prensa hidráulica.

Tipos de fallas.

Los tipos de fractura que se observaron posterior al ensayo de compresión fueron en su gran mayoría del tipo 2, 3 y 4 las cuales se especifican en la Figura N°13

Figura 13
Esquema de los patrones de tipos de fractura.



Fuente: (NTP 339.034, 2008)

Figura 14
Fallas presentadas en los testigos de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 14, se muestran el tipo de fallas presentadas por los testigos de concreto luego de haber sido sometidas a la prueba de compresión a una edad de 7 días.

Resultados del ensayo de la resistencia a compresión curado por el método de aspersión.

Tabla 31

Resultados de resistencia a la compresión curada por el método de aspersión.

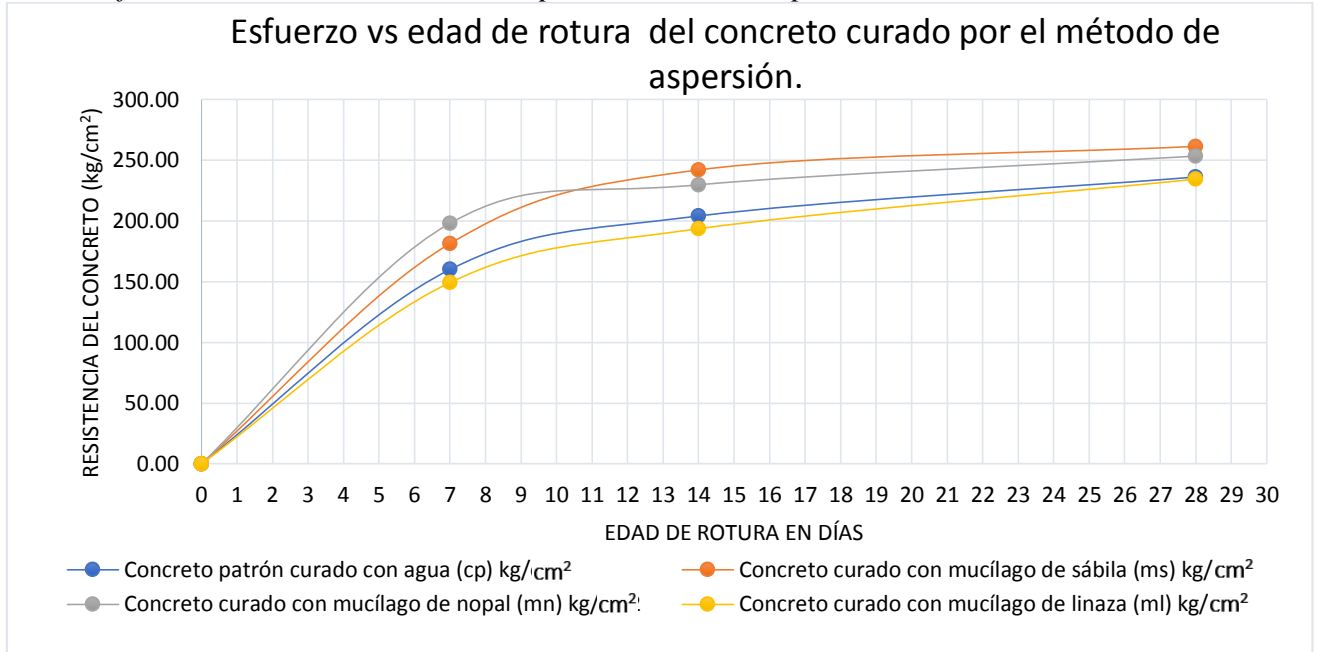
Edad (días)	Concreto patrón curado con agua (cp) kg/cm ²	Concreto curado con mucílago de sábila (ms) kg/cm ²	Concreto curado con mucílago de nopal (mn) kg/cm ²	Concreto curado con mucílago de linaza (ml) kg/cm ²
7	160.02	181.34	198.06	149.26
14	204.08	242.03	229.76	193.58
28	236.16	261.43	253.34	234.38

Fuente: Elaboración propia.

Se observa la resistencia a compresión del hormigón curado por el método de aspersión con mucílagos naturales comparado con el concreto patrón curado con agua a diferentes edades de rotura.

Figura 15

Curva esfuerzo vs edad de rotura curado por el método de aspersión.

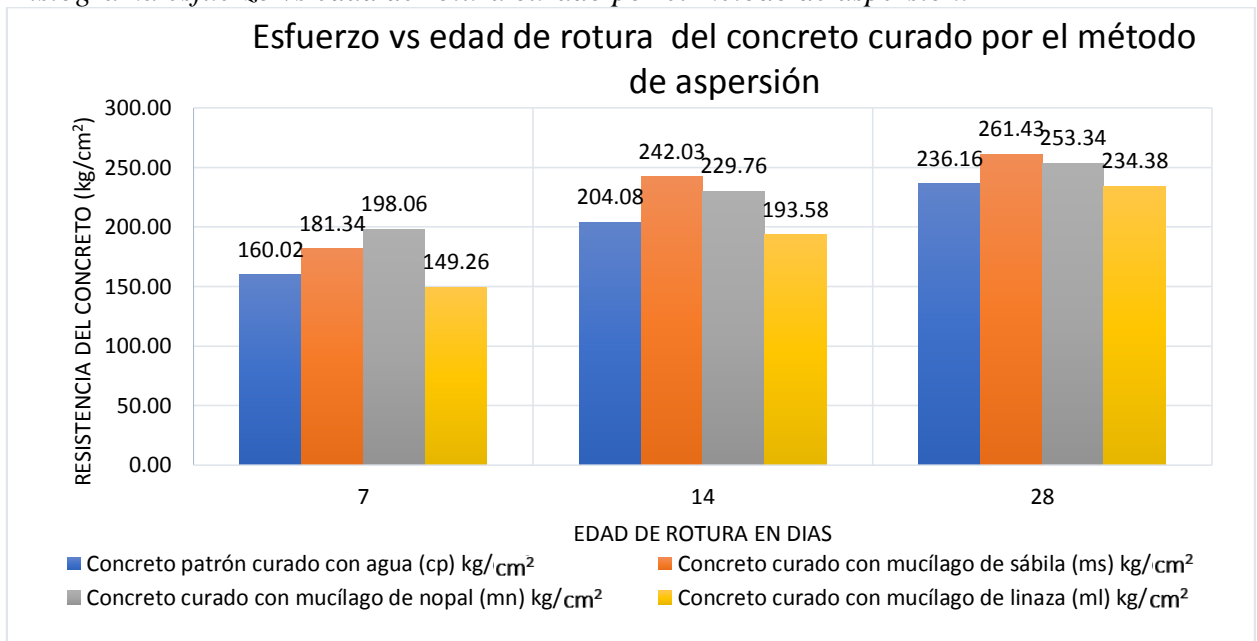


Fuente: Elaboración propia.

A los 28 días de fractura, se muestra la curva continua del proceso de endurecimiento del concreto, curado por el método de aspersión con agua y mucílago naturales.

Figura 16

Histograma esfuerzo vs edad de rotura curado por el método de aspersión.



Fuente: Elaboración propia.

El histograma que observa los resultados a edades de 7, 14 y 28 días de rotura curados por el método de aspersión con agua y mucílagos naturales.

Resultados del ensayo de la resistencia a compresión curado por el método de inmersión

Tabla 32

Resultados de resistencia a la compresión curado por el método de inmersión.

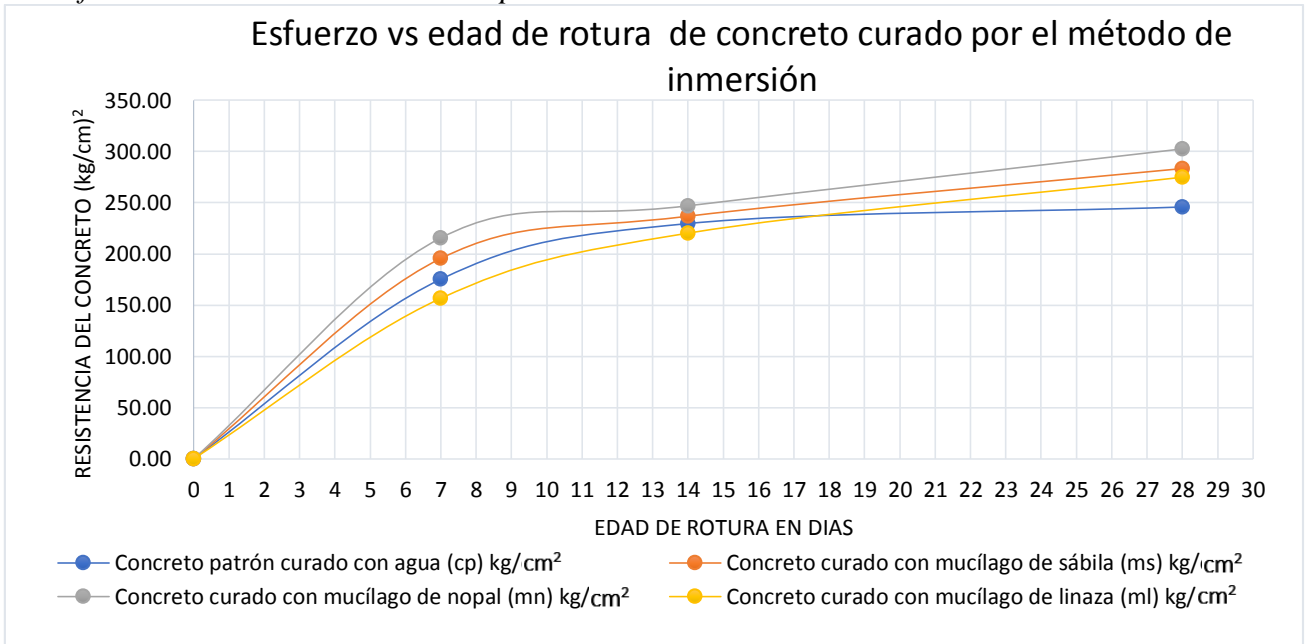
Edad (días)	Concreto patrón curado con agua (cp) kg/cm ²	Concreto curado con mucílagos de sábila (ms) kg/cm ²	Concreto curado con mucílagos de nopal (mn) kg/cm ²	Concreto curado con mucílagos de linaza (ml) kg/cm ²
7	175.30	195.58	215.65	156.65
14	229.66	236.82	247.01	220.28
28	245.82	283.34	302.53	274.89

Fuente: Elaboración propia.

Se observa la resistencia a compresión del concreto curado por el método de inmersión con mucílagos naturales comparado con el concreto patrón curado con agua a diferentes edades de rotura.

Figura 16

Curva esfuerzo vs edad de rotura curado por el método de inmersión.

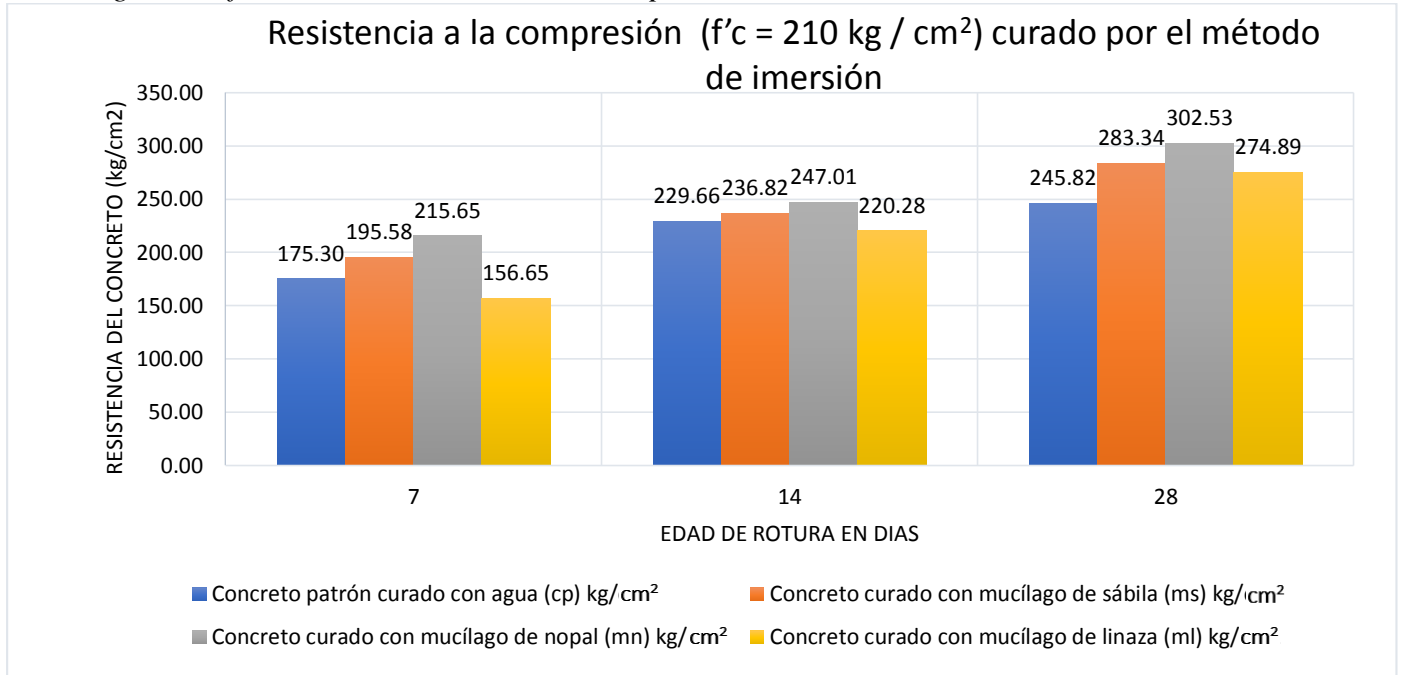


Fuente: Elaboración propia.

A los 28 días de rotura, se muestra la línea continua del endurecimiento del concreto, curado por el método de inmersión con agua y mucílago naturales.

Figura 17

Histograma esfuerzo vs edad de rotura curado por el método de inmersión.



Fuente: Elaboración propia.

El histograma que verifica los resultados a edades de 7, 14 y 28 días de rotura curados por el método de inmersión con agua y mucílago naturales.

Resultados del ensayo de la resistencia a compresión curado por el método de membrana

Tabla 33

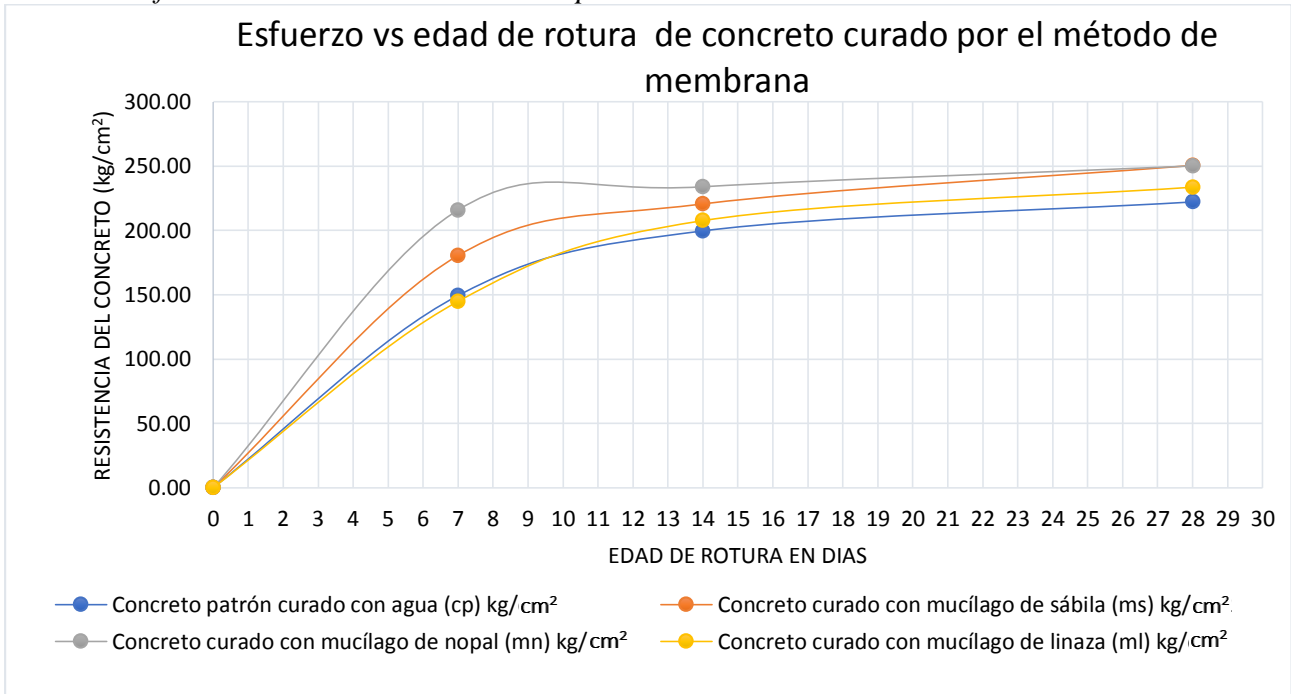
Resultados de resistencia a la compresión curado por el método de membrana.

Edad (días)	Concreto patrón curado con agua (cp) kg/cm^2	Concreto curado con mucílago de sábila (ms) kg/cm^2	Concreto curado con mucílago de nopal (mn) kg/cm^2	Concreto curado con mucílago de linaza (ml) kg/cm^2
7	149.43	180.56	215.94	144.91
14	199.69	220.69	234.02	207.67
28	222.22	250.62	250.20	233.69

Fuente: Elaboración propia.

Se observa la resistencia a compresión del concreto curado por el método de membrana con mucílago naturales comparado con el concreto patrón curado con agua a diferentes edades de rotura.

Figura 18
Curva esfuerzo vs edad de rotura curado por el método de membrana.

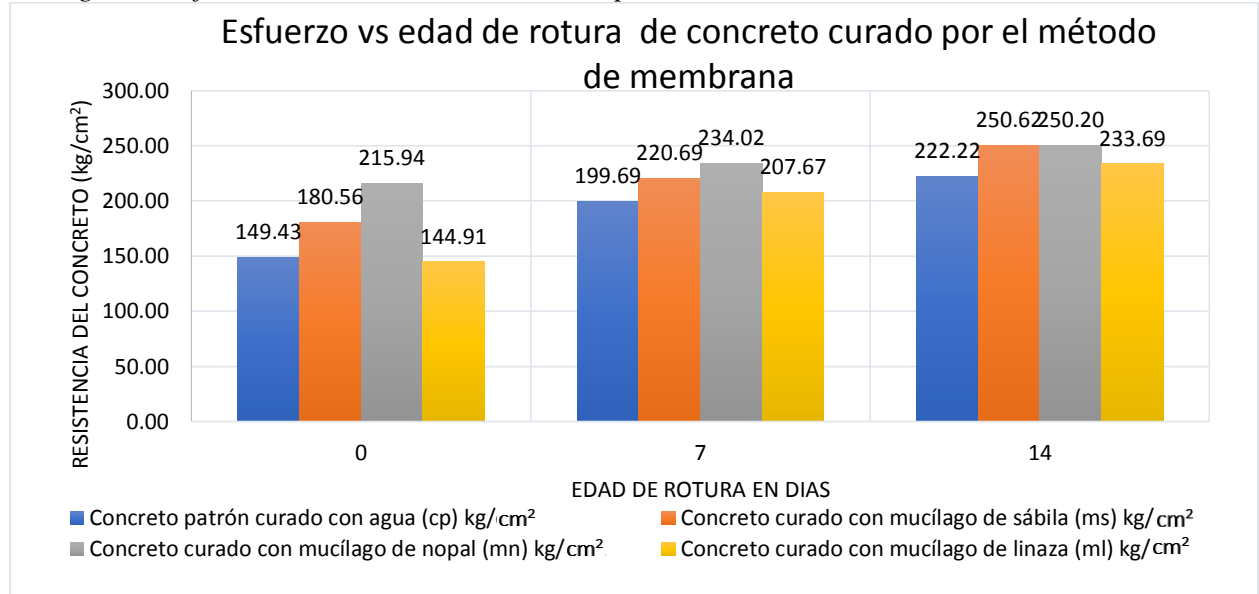


Fuente: Elaboración propia.

A los 28 días de rotura, se verifica la curva continua del endurecimiento del concreto, curado por el método de membrana con agua y mucílago naturales.

Figura 19

Histograma esfuerzo vs edad de rotura curado por el método de inmersión.



Fuente: Elaboración propia.

El histograma nos muestra los resultados a edades de 7, 14 y 28 días de rotura curados por el método de inmersión con agua y mucílago naturales.

Análisis de los resultados del ensayo de la resistencia a compresión curado por diferentes métodos y elementos curadores.

Tabla 34

Resistencia a la compresión a los 28 días curado por diferentes métodos.

Elemento curador	curado por el método de aspersión	curado por el método de inmersión	curado por el método de membranas
Agua	236.16	245.82	222.22
Mucílago de sábila	261.43	283.34	250.62
Mucílago de nopal	253.34	302.53	250.20
Mucílago de linaza	234.38	274.89	233.69

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35

Variación porcentual de la resistencia a la compresión a los 28 días.

Elemento curador	curado por el método de aspersion	curado por el método de inmersión	curado por el método de membranas
Agua	112.46%	117.06%	105.82%
Mucílago de sábila	124.49%	134.92%	119.34%
Mucílago de nopal	120.64%	144.06%	119.14%
Mucílago de linaza	111.61%	130.90%	111.28%

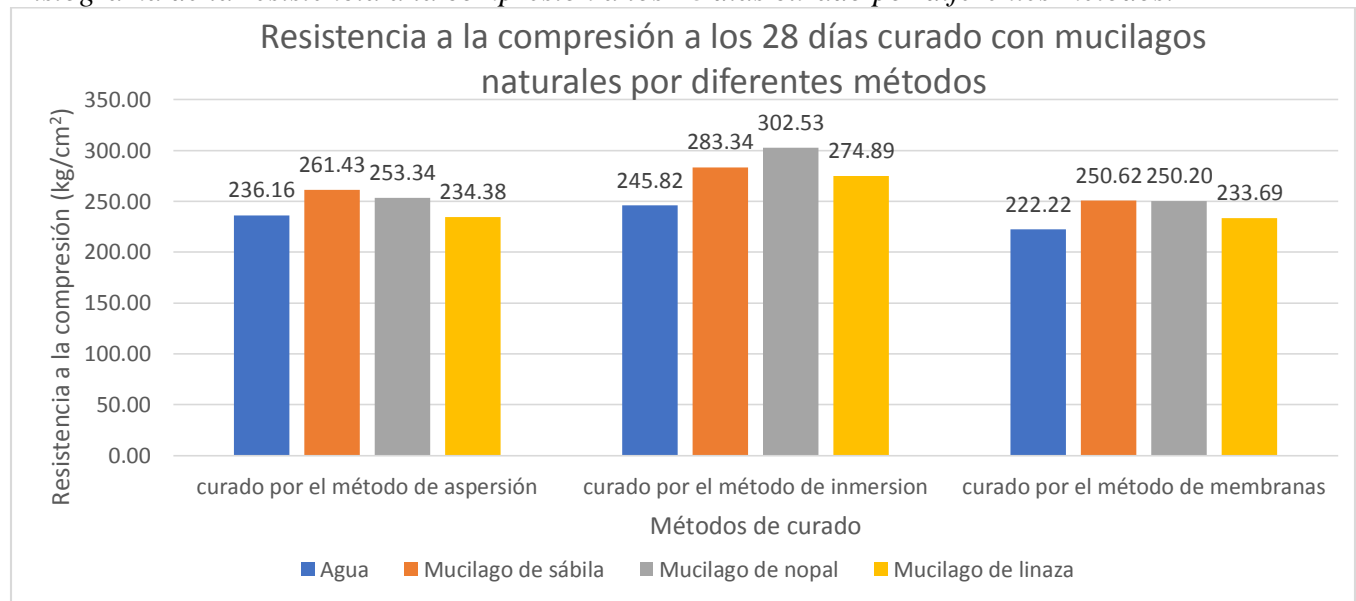
Fuente: Elaboración propia.

De la tabla, podemos decir que todos los métodos de curado con diferentes elementos curadores superan la resistencia de diseño, obteniendo de esta manera un concreto óptimo para las construcciones.

Se observa también que el mejor comportamiento de curado por aspersion y membrana se obtiene realizándolo con mucílago de sábila llegando a superar la resistencia de diseño en un 24.94% y 19.34% respectivamente y el curado por inmersión con el mucílago de nopal en un porcentaje de 44.06%

Figura 20

Histograma de la resistencia a la compresión a los 28 días curado por diferentes métodos.



Fuente: Elaboración propia.

En el histograma, se aprecia las resistencias alcanzadas a los 28 días de los testigos de concretos curados por los métodos de aspersion, inmersión y membrana con los elementos curadores tales como el agua y los mucílagos naturales.

En el curado por aspersion, el elemento curador más óptimo es el realizado con el mucílago de linaza alcanzando una $f'c=261.43 \text{ kg/cm}^2$ superando en 24.49% la resistencia de diseño.

En el curado por membrana, los elementos curadores como el mucílago de linaza y sábila alcanzan una $f'c=250.62 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=250.20 \text{ kg/cm}^2$ siendo esto los testigos de concreto con mayor resistencia.

Se puede deducir del gráfico que el método más óptimo de curado es por inmersión, siendo el mucílago de nopal el elemento curador más conveniente con una $f'c=302.53 \text{ kg/cm}^2$

Se aprecia también que el agua y el mucílago de linaza presentan un comportamiento similar teniendo una variación en la resistencia a la compresión del 0.85% por el método de aspersion, 13.84% por el método de inmersión y 5.46% por el de método de membrana.

4.2. Discusión de resultados.

1. Los resultados obtenidos de la elaboración de los testigos de concreto con materiales de las canteras Ballón y Quispe, cemento yura tipo I, agua potable y utilizando como elemento curador el agua por el método de aspersion nos dio una resistencia promedio a compresión de 236.16 kg/cm^2 ; por el método de inmersión $245.82/\text{cm}^2$ y por el método de membrana de 222.22 kg/cm^2 siendo dichos valores mayores a la resistencia a compresión de diseño en 12.46%, 17.06% y 5.82%, respectivamente; mientras que (Manobanda Laica, 2013) en su tesis obtuvo resultados en cuanto a la resistencia a compresión del concreto a los 28 días de 98.20% utilizando el método de aspersion, 111.58% por el método de inmersión y 111.08% por el método de membranas. Habiendo una variación de -1.80%, 11.58% y

11.08%, respectivamente. Lo cual nos indica que hay una variación significativa sobre todo en los métodos de curado por inmersión y membrana.

2. Los resultados de las probetas usando como elemento curador el mucílago de sábila por el método de aspersión arrojo una resistencia promedio a compresión de 261.43 kg/cm^2 ; por el método de inmersión 283.34 kg/cm^2 y por el método de membrana de 250.62 kg/cm^2 habiendo una variación significativa en cuanto a la resistencia a compresión con respecto a las probetas curadas con agua de 12.03%, 17.86% y 13.52%, respectivamente; cabe mencionar que (Mujica Luque & Trujillo Ricalde, 2017) en su tesis obtuvo una resistencia a compresión del concreto a los 28 días de $f'c = 228.12 \text{ kg/cm}^2$ curado por el método de membranas a tres capas con mucílago de sábila observando una variación considerable respecto a nuestros resultados por lo que podemos indicar que influye mucho el tipo de agregados y la calidad del mucilago de sábila. En la prueba de hipótesis en todos los métodos de curado, se acepta la hipótesis alterna donde se tiene demostración estadística para alegar que el los métodos de curados con mucílago de sábila influyen en la resistencia a compresión del concreto de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
3. Los resultados de las probetas usando como elemento curador el mucílago de nopal por el método de aspersión arrojo una resistencia promedio a compresión de 253.34 kg/cm^2 ; por el método de inmersión 302.53 kg/cm^2 y por el método de membrana de 250.20 kg/cm^2 habiendo una variación significativa en cuanto a la resistencia a compresión con respecto a las probetas curadas con agua de 8.18%, 27.00% y 13.32%, respectivamente. (Oloya Pérez y Ponce Mendoza, 2019) en su tesis indica que un concreto elaborado con adición de mucílago de sábila presentó mayores resistencias a los 28 días con un $f'c = 384 \text{ kg/cm}^2$, respecto a un concreto patrón aunque el curado fue realizado por el método sumergido con

agua, se aprecia que sus propiedades mecánicas se ven favorecidas al igual que al realizar el curado con este elemento. Por lo tanto, en la prueba de hipótesis en todos los métodos de curado se acepta la hipótesis alterna donde se tiene demostración estadística para alegar que el los métodos de curados con mucílago de nopal influyen en la resistencia a compresión del concreto de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

4. Los resultados de las probetas usando como elemento curador el mucilago de linaza por el método de aspersión arrojó una resistencia promedio a compresión de 234.38 kg/cm^2 ; por el método de inmersión 274.89 kg/cm^2 y por el método de membrana de 233.69 kg/cm^2 , habiendo una variación significativa en cuanto a la resistencia a compresión con respecto a las probetas curadas con agua de -0.85% , 13.84% y 5.46% , respectivamente; por lo tanto, en la prueba de hipótesis en los métodos de curado por inmersión y membrana, se acepta la hipótesis alterna donde se tiene demostración estadística para alegar que los métodos de curados con mucílago de linaza influyen en la resistencia a compresión del concreto de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$; mientras que por el método de curado por aspersión se acepta la hipótesis nula de lo que podemos afirmar que los métodos de curados con mucílago de linaza influyen parcialmente en la resistencia a compresión del concreto de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

4.3. Prueba de hipótesis.

Para la deducción de la prueba de hipótesis, se tomó como resultados del ensayo de resistencia, los datos obtenidos del promedio las briquetas curadas con agua, mucílagos de sábila, nopal y linaza.

4.2.1. Contrastación de hipótesis.

4.2.1.1. Prueba de estadística para la hipótesis específica “a”

Los métodos de curados con mucílago de sábila influyen en la resistencia a compresión del concreto de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en Abancay -2019.

Parámetros

Nivel de error : $\alpha = 0,05$

Hipótesis nula (H_0) : $\mu_x = \mu_y$

Hipótesis alternativa (H_1) : $\mu_x > \mu_y$

H_0 : Los métodos de curados con mucílago de sábila no influyen en la resistencia a compresión del concreto de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en Abancay -2019

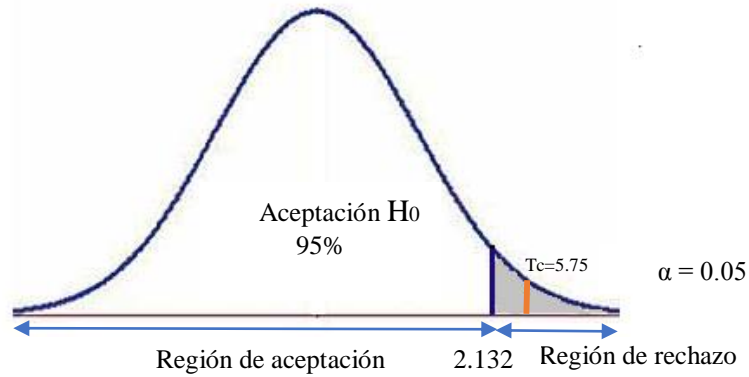
H_1 : Los métodos de curados con mucílago de sábila influyen en la resistencia a compresión del concreto de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en Abancay -2019.

a) Para el método de curado por aspersión con mucílago de sábila

Tabla 36
Resultados de la distribución t-student

Descripción	Variable 1	Variable 2
Media	261.43	236.16
Varianza	13.13	44.72
Muestra	3.00	3.00
Varianza agrupada	28.93	
Grados de libertad	4.00	
Estadístico (t calculada)	5.75	
Valor crítico de t (una cola)	2.13	

Fuente: Elaboración propia.



$t_c=5.75$

Si $t_c \in$ a la región de rechazo. \Rightarrow Rechazamos H_0 y aceptamos H_1

H_1 : Los métodos de curados con mucílago de sábila influyen en un 12.03% en la resistencia a compresión del concreto de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en Abancay -2019.

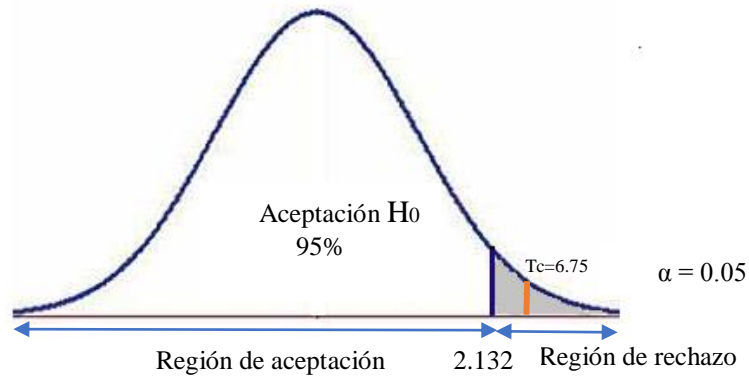
b) Para el método de curado por inmersión con mucílago de sábila.

Tabla 37

Resultados de la distribución t-student

Descripción	Variable 1	Variable 2
Media	283.34	245.82
Varianza	56.45	36.24
Muestra	3.00	3.00
Varianza agrupada	46.35	
Grados de libertad	4.00	
Estadístico (t calculada)	6.75	
Valor crítico de t (una cola)	2.13	

Fuente: Elaboración propia



$t_c=6.75$

Si $t_c \in$ a la región de rechazo. \Rightarrow Rechazamos H_0 y aceptamos H_1

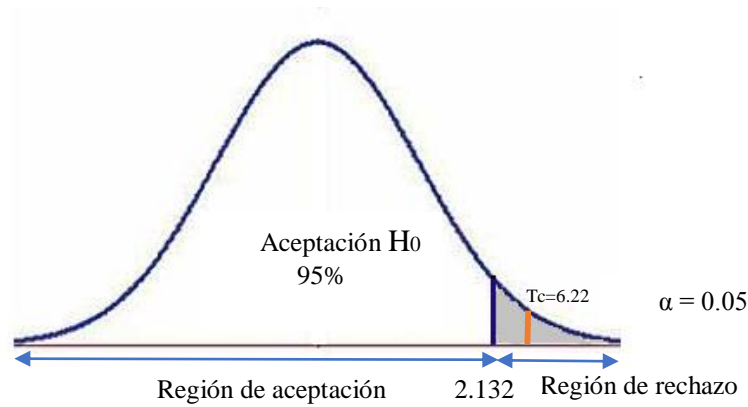
H_1 : Los métodos de curados con mucílago de sábila influyen en un 17.86% en la resistencia a compresión del concreto de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en Abancay -2019.

c) Para el método de curado por membrana con mucílago de sábila.

Tabla 38
Resultados de la distribución t-student

Descripción	Variable 1	Variable 2
Media	250.619093	222.219428
Varianza	34.1907445	28.2911888
Muestra	3	3
Varianza agrupada	31.2409666	
Grados de libertad	4	
Estadístico (t calculada)	6.2229544	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	

Fuente: Elaboración propia.



$t_c = 6.22$

Si $t_c \in$ a la región de rechazo. \Rightarrow Rechazamos H_0 y aceptamos H_1

H_1 : Los métodos de curados con mucílago de sábila influyen en un 13.52% en la resistencia a compresión del concreto de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay -2019.

4.2.1.2. Prueba de estadística para la hipótesis específica "b".

Los métodos de curados con mucílago de nopal influyen en la resistencia a compresión del concreto de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay -2019.

Parámetros

Nivel de error : $\alpha = 0.05$

Hipótesis nula (H_0) : $\mu_x = \mu_y$

Hipótesis alternativa (H_1) : $\mu_x > \mu_y$

H_0 : Los métodos de curados con mucílago de nopal no influyen en la resistencia a compresión del concreto de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en Abancay -2019.

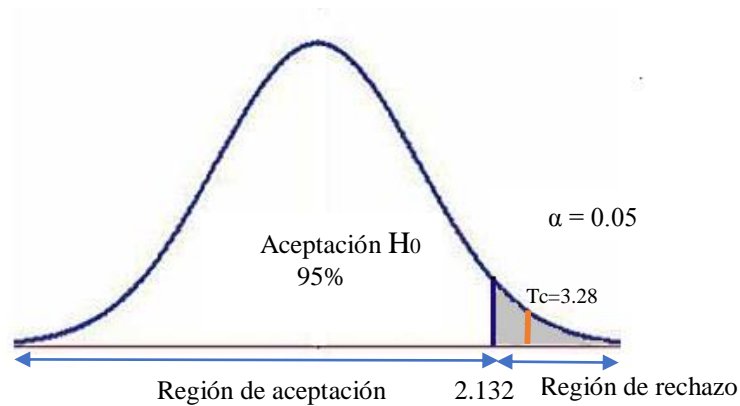
H_1 : Los métodos de curados con mucílago de nopal influyen en la resistencia a compresión del concreto de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en Abancay -2019.

a) Para el método de curado por aspersión con mucílago de nopal.

Tabla 39
Resultados de la distribución t-student.

Descripción	Variable 1	Variable 2
Media	253.34	236.16
Varianza	37.47	44.72
Muestra	3.00	3.00
Varianza agrupada	41.10	
Grados de libertad	4.00	
Estadístico (t calculada)	3.28	
Valor crítico de t (una cola)	2.13	

Fuente: Elaboración propia.



$t_c=3.28$

Si $t_c \in$ a la región de rechazo. \Rightarrow Rechazamos H_0 y aceptamos H_1 .

H_1 : Los métodos de curados con mucílago de nopal influyen en un 8.18% en la resistencia a compresión del concreto de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en Abancay -2019.

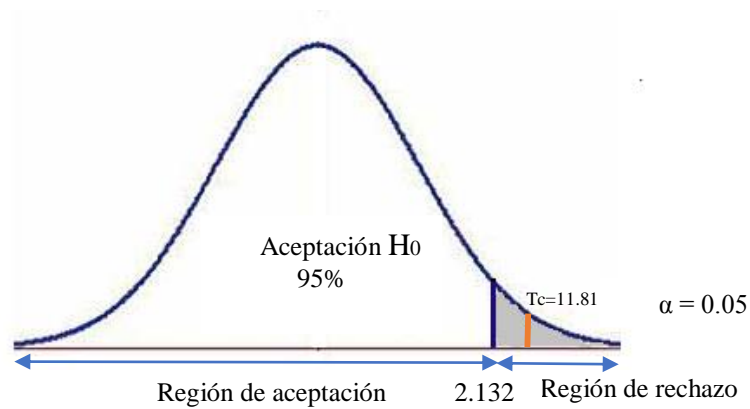
b) Para el método de curado por inmersión con mucílago de nopal.

Tabla 40

Resultados de la distribución t-studen.t

Descripción	Variable 1	Variable 2
Media	302.53	245.82
Varianza	32.95	36.24
Muestra	3.00	3.00
Varianza agrupada	34.59	
Grados de libertad	4.00	
Estadístico (t calculada)	11.81	
Valor crítico de t (una cola)	2.13	

Fuente: Elaboración propia.



$t_c=11.81$

Si $t_c \in$ a la región de rechazo. \Rightarrow Rechazamos H_0 y aceptamos H_1

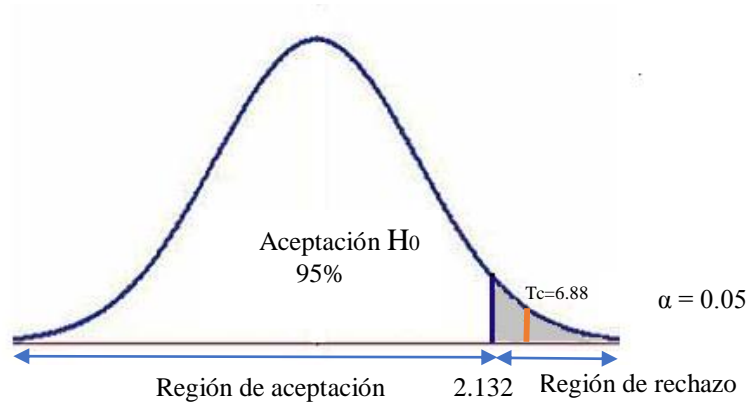
H_1 : Los métodos de curados con mucílago de nopal influyen en un 27.00% en la resistencia a compresión del concreto de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en Abancay -2019.

c) Para el método de curado por membrana con mucílago de nopal.

Tabla 41
Resultados de la distribución t-student.

Descripción	Variable 1	Variable 2
Media	250.20	222.22
Varianza	21.36	28.29
Observaciones	3.00	3.00
Varianza agrupada	24.83	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	4.00	
Estadístico (t calculada)	6.88	
Valor crítico de t (una cola)	2.13	

Fuente: Elaboración propia.



$$t_c = 6.88$$

Si $t_c \in$ a la región de rechazo. \Rightarrow Rechazamos H_0 y aceptamos H_1

H_1 : Los métodos de curados con mucílago de nopal influyen en un 13.32% en la resistencia a compresión del concreto de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, 2019.

4.2.1.3. Prueba de estadística para la hipótesis específica "c".

Los métodos de curados con mucílago de linaza influyen en la resistencia a compresión del concreto de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, 2019.

Parámetros

Nivel de error : $\alpha = 0.05$

Hipótesis nula (H_0) : $\mu_x = \mu_y$

Hipótesis alternativa (H_1) : $\mu_x > \mu_y$

H_0 : Los métodos de curados con mucílago de linaza no influyen en la resistencia a compresión del concreto de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en Abancay, 2019.

H_1 : Los métodos de curados con mucílago de linaza influyen en la resistencia a compresión del concreto de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en Abancay, 2019.

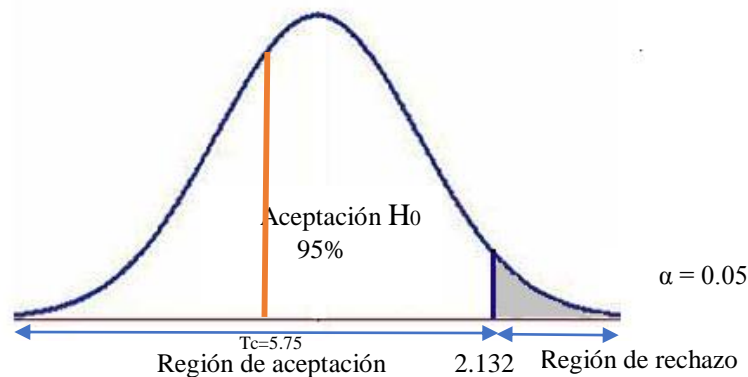
a) **Para el método de curado por aspersión con mucílago de linaza.**

Tabla 42

Resultados de la distribución t-student.

Descripción	Variable 1	Variable 2
Media	234.38	236.16
Varianza	7.38	44.72
Muestra	3.00	3.00
Varianza agrupada	26.05	
Grados de libertad	4.00	
Estadístico (t calculada)	-0.43	
$P(T \leq t)$ una cola	0.34	
Valor crítico de t (una cola)	2.13	

Fuente: Elaboración propia



$$t_c = -0.43$$

Si $t_c \in$ a la región de aceptación. \Rightarrow Aceptamos H_0 y rechazamos H_1

H_0 : Los métodos de curados con mucílago de linaza no influyen en un -0.85% en la resistencia a compresión del concreto de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en Abancay -2019.

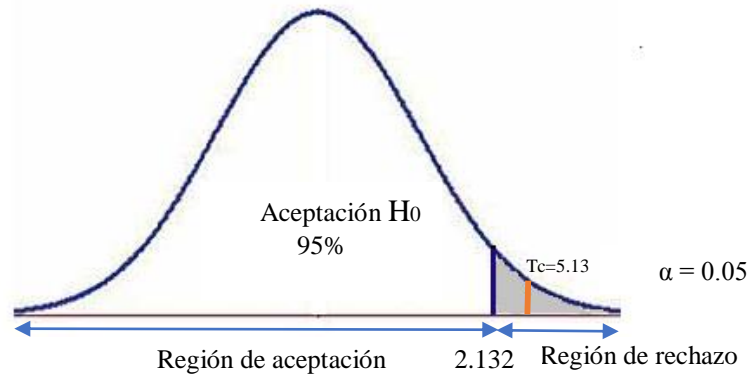
b) Para el método de curado por inmersión con mucílago de linaza.

Tabla 43

Resultados de la distribución t-student.

Descripción	Variable 1	Variable 2
Media	274.89	245.82
Varianza	60.05	36.24
Observaciones	3.00	3.00
Varianza agrupada	48.15	
Grados de libertad	4.00	
Estadístico (t calculada)	5.13	
Valor crítico de t (una cola)	2.13	

Fuente: Elaboración propia.



$$t_c = 5.13$$

Si $t_c \in$ a la región de rechazo. \Rightarrow Rechazamos H_0 y aceptamos H_1 .

H_1 : Los métodos de curados con mucílago de linaza influyen en un 13.84% en la resistencia a compresión del concreto de diseño $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, 2019.

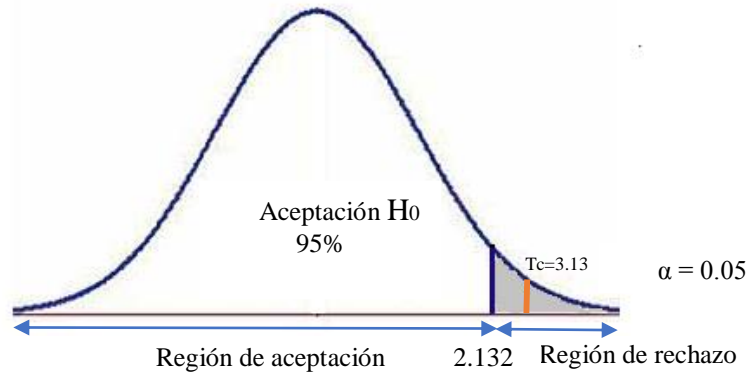
c) Para el método de curado por membrana con mucílago de linaza.

Tabla 44

Resultados de la distribución t-student

Descripción	Variable 1	Variable 2
Media	233.69	222.22
Varianza	11.93	28.29
Observaciones	3.00	3.00
Varianza agrupada	20.11	
Grados de libertad	4.00	
Estadístico (t calculada)	3.13	
Valor crítico de t (una cola)	2.13	

Fuente: Elaboración propia.



$$t_c = 3.13$$

Si $t_c \in$ a la región de rechazo. \Rightarrow Rechazamos H_0 y aceptamos H_1 .

H_1 : Los métodos de curados con mucílago de linaza influyen en un 5.46% en la resistencia a compresión del concreto de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en Abancay, 2019.

Conclusiones

Los ensayos realizados para la investigación se obtuvieron en diferentes laboratorios, donde se determinaron los resultados para la evaluación de la influencia de los métodos de curado con mucílago naturales en la resistencia a compresión de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, llegando a las siguientes conclusiones:

1. El curado de los testigos de concreto con mucílago de sábila incremento la resistencia a compresión a los 28 días por el método de aspersion en 12.03%, inmersión en 17.86% y membrana en 13.52% respecto al curado convencional con agua como se observa en la Tabla N°35, con lo cual podemos afirmar que esta sustancia utilizada como elemento curador influye en las propiedades mecánicas del concreto por lo cual se acepta la hipótesis alterna con un error de significancia del 5%.
2. El curado de los testigos de concreto con mucílago de nopal incremento la resistencia a compresión a los 28 días por el método de aspersion en 8.18%, inmersión en 27.00% y membrana en 13.32% respecto al curado convencional con agua como se observa en la tabla N°35, con lo cual podemos afirmar que esta sustancia utilizada como elemento curador si influye en las propiedades mecánicas del concreto por lo que se demostró que se acepta la hipótesis alterna con un error de significancia del 5%.
3. El curado de los testigos de concreto con mucílago de linaza incremento la resistencia a compresión a los 28 días por el método de inmersión en -0.85% y membrana en 13.84% y disminuyo por el método de aspersion en 5.46% respecto al curado convencional con agua como se observa en la tabla N°35, con lo cual podemos afirmar que esta sustancia utilizada como elemento curador influye parcialmente en las propiedades mecánicas del concreto aceptando la hipótesis alterna.

4. Al emplear cualquier método de curado con los diferentes elementos curadores se obtienen las resistencias requeridas; asimismo, las variaciones que existen en los resultados de resistencia a la compresión de los distintos tipos de curado, nos indica que el método de curado aplicado incide en la obtención de la resistencia a la compresión, siendo el método de aspersión y membrana los recomendados para realizarlos en campo.
5. Con los resultados obtenidos, se verifica que las propiedades mecánicas se vieron favorecidas, utilizando los mucílagos naturales como elemento curador, en forma general se incrementaron los valores frente a los testigos de concretos curados con agua. Los concretos con mayor incremento en la resistencia a la compresión fueron las que se curaron con mucilago de nopal y mucilago de sábila.

Recomendaciones

1. Del resultado del objetivo general de la investigación, se recomienda evaluar la influencia de los métodos de curados con mucílagos naturales en diferentes elementos estructurales y evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto.
2. Del resultado del objetivo específico, la influencia de los métodos de curados con mucílago de sábila en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ se recomienda utilizar como componente del concreto otros tipos de cemento.
3. Del resultado del objetivo específico la influencia de los métodos de curados con mucílago de nopal en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ se recomienda realizar investigaciones del concreto curado en climas de altas temperaturas.
4. Del resultado del objetivo específico, la influencia de los métodos de curados con mucílago de linaza en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ se recomienda realizar estudios del comportamiento del concreto utilizando los mucílagos como elemento impermeabilizante.
5. Realizar estudios para analizar la influencia de los mucílagos naturales para diferentes resistencias de diseño y edades de rotura.
6. Se recomienda utilizar el mucilago de nopal y sábila como elemento de curado en los diferentes elementos estructurales utilizando como método de curado el de membranas y/o aspersión.

Bibliografía

360enconcreto. (s.f.). Obtenido de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/tecnicas-para-el-buen-curado-del-concreto>

Abanto Castillo, F. (s.f.). *Tecnología del Concreto*. Lima, Perú: San Marcos.

Aburto Moreno, Z. A., Alvarado Quintana, H., & Vásquez Alfaro, H. (2017). Influencia del aloe-vera sobre la resistencia a la compresión, infiltración, absorción capilar, tiempo de fraguado y asentamiento en un concreto estructural. *Sciendo*, 1-14.

Aguilar Moscoso, J. (2019). Influencia del curado del concreto con aditivos químico en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto convencional. Trujillo, Perú.

Ahlawat, K., & Khatkar, B. (2011). Processing, food applications and safety of aloe vera products. *Journal of Food Science and Technology*, 48 (5) 525-533.

Amaya Robles, J. (2009). *Cultivo de Tuno (Opuntia Ficos Indica)*. Trujillo.

Babu, U., & Wiesenfeld, P. (2003). *Nutritional and Hematological Effects of Flaxseed*. In: *Thompson, L.U.* Illinois: Flaxseed in Human Nutrition.

Barbadensis, M. (2014). *Revision del Aloe Vera en la Dermatología Actual*. Obtenido de [http://www.ufrgs.br/textecc/traducao/dermatologia/files/prototipo4/corpus/pdf/27%20Revisi%C3%B3n%20de%20la%20aloe%20vera%20\(Barbadensis%20Miller\)%20en%20la%20dermatolog%C3%ADa%20actual.pdf](http://www.ufrgs.br/textecc/traducao/dermatologia/files/prototipo4/corpus/pdf/27%20Revisi%C3%B3n%20de%20la%20aloe%20vera%20(Barbadensis%20Miller)%20en%20la%20dermatolog%C3%ADa%20actual.pdf)

Bolaños Cancino, V. M. (2011). Comparación entre concretos curados con compuestos formadores de membrana y con un producto elaborado con nanotecnología en relación con la retención de agua y la resistencia a compresión. Bogotá, Colombia.

Carbajal, E. (1993). *Tópicos en tecnología del concreto*. Lima.

- Cárdenas, A., Arguelles, W., & Goycoolea, F. M. (2002). *On the Possible Role of Opuntia ficus-indica Mucilage in Lime Mortar Performance in the Protection of Historical Buildings*. Hermosillo, Sonora, México.
- CONCREMAX. (s.f.). Obtenido de <http://www.concremax.com.pe/noticia/curado-concreto>
- Corrales García, J., Peña Valdivia, C., Razo Martínez, Y., & Sánchez Hernández, M. (2004). Acidity changes and ph-buffering capacity of nopalitos. *Postharvest Biology and Technology*, 32,169-74.
- Cuéllar Loayza, J. C., & Sequeiros Arone, W. (2017). Influencia del curado en la resistencia a la compresión del concreto preparado con cemento portland tipo I y cemento puzolánico tipo IP. Abancay, Apurímac.
- Daun, J., Barthelet, V., Chornick, T., & Duguid, S. (2003). *Structure, composition, and variety development of flaxseed*. In: Thompson, L.U. Flaxseed in Human Nutrition.
- De León Castillo, R. (2012). Evaluación del mucilago de nopal como reductor de retracción en concreto autoconsolidable. Nuevo León, México.
- Delgado Contreras, G. (2009). *Resistencia de materiales*. Lima: Edicivil.
- Domínguez Fernández, R., Arzate Vázquez, I., Chanona Pérez, J., Welti Chanes, J., Alvarado Gonzales, J., Claderon Domínguez, G., . . . Gutierrez López, G. (2012). El gel de Aloe vera: Estructura, composición química, procesamiento, actividad biológica e importancia en la industria farmacéutica y alimentaria. *Revista Mexicana de la Ingeniería Química*.
- Escobar Méndez, M. I. (2011). *Estudio "in vivo" de la actividad hipolipemica de la opuntia ficus indica (tuna) en ratones*. Obtenido de http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S8888-88882011000200002&lng=es&nrm=iso

Figuerola Fagandini, M. F. (2007). Uso de un sistema de curado intermedio en hormigón fresco. Santiago, Chile.

Figuerola, F., & Estevez, A. M. (2008). *Agro Sur*. Obtenido de <http://mingaonline.uach.cl/pdf/agrosur/v36n2/art01.pdf>

Flaxcouncil. (s.f.). Obtenido de https://flaxcouncil.ca/wp-content/uploads/2015/04/FlxPrmr-R11-Ch1_Span.pdf

Giraldo Escandón, C. E., Vidal Velasco, D. V., Martínez López, C., Torres Ágredo, J., & Gonzalo Salcedo, L. O. (2012). Ceniza de bagazo de caña como aditivo al cemento Portland para la fabricación de elementos de construcción. *Acta agronómica*.

Goldstein, G., & Nobel, P. (1991). Changes in osmotic pressure and mucilage during lowtemperature acclimation of *Opuntia ficus-indica* Plant Physiology.

Horna Barriga, J. A. (2018). Influencia de los curadores, tiempo de curado y numero d ecapas en la superficie del concreto sobre la resistencia a la compresion. Trujillo, peru.

jghvghbnm. (s.f.). *jhj*.

Laura Huanca, S. (2006). *Diseño de Mezclas*. Puno.

López, R. (2010). *Naturaleza y materiales del concreto*. En R. Lopez, *Naturaleza y materiales del concreto*.

Loya Oliver, L. F. (2017). Evaluación de la resistencia a la compresión del curado de concreto en obra y laboratorio. Yanacancha, Pasco, Perú.

Manobanda Laica, C. D. (Abril de 2013). El curado del Hormigón y su influencia en las propiedades mecanicas finales. Ambato, Ecuador.

Ministerio de Vivienda, C. (2002). *Norma Tecnica Peruana*. Lima.

- Mujica Luque, a., & Trujillo Ricalde, K. (Abril de 2017). Evaluación de la variación y desarrollo de la resistencia a compresión del concreto de calidad $f'c=210$ kg/cm² curado con aloe vera con respecto a curados usuales usando agregados de las canteras de Vicho y Cúnyac. Cusco, Perú.
- NTP 339.034. (2008). *Metodo de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas*. Lima- Perú.
- Oloya Pérez, R. A., & Ponce Mendoza, G. V. (2019). Influencia del uso del mucilago de cactus echinopsis pachanoi como aditivo natural para evaluar la resistencia a compresión, consistencia y permeabilidad del concreto. Trujillo, Perú.
- Pasquel, E. (1998). *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú*. Lima.
- Primo Cubas, C. J. (2014). Efecto de la adición de extracto de paleta de tuna (opuntia ficus-indica) en la resistencia a compresión del concreto. Trujillo, Perú.
- Ramírez Arellanes, S. (Julio de 2008). Propiedades mecánicas y microestructura de concreto contenido de mucilago de nopal como aditivo natural. Santa Cruz Xoxocotlan, Oaxaca.
- Rivva López, e. (1996). *Diseño de mezclas*. Lima: Williams.
- Rodríguez Gonzales, S. (s.f.). Optimización de la extracción del mucilago de nopal. *congreso nacional de biotecnología y bioingeniería*, 1-1.
- Sáenz, C., & Sepulveda, E. (1993). *Alternativas de industrialización de la tuna*.
- Sáenz, C., Berger, H., Corrales García, J., Garcia de Cortázar, V., Higuera, I., & Varnero Teresa, M. (2006). Utilización agroindustrial del nopal. Roma.
- Saviloe. (s.f.). Obtenido de <https://www.saviloe.com/socios/gel-de-aloe-vera-sabila/>
- Sepúlveda, E., Sáenz, C., Aliaga, E., & Aceituno, C. (2007). Extraction and characterization of mucilage in *Opuntia* spp. *Journal of arid environments*, 68,534-547.

Wikimedia. (20 de mayo de 2020). *Wikipedia la enciclopedia libre*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Muc%C3%ADlago>

Wikipwdia. (s.f.). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Muc%C3%ADlago>

Zeballos, M. (20 de 02 de 2002). *Productos Naturales Peruanos*. Obtenido de <http://www.gratisblog.com/productosperuanos/b1099s1637-acne.html>.

Índice de anexos

ANEXOS.....	119
Matriz de consistencia.....	120
Instrumento de recolección de datos	121
Informacion de base de datos.....	127

ANEXO 01: Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensión	Indicador	Metodología
Problema General ¿Cómo influyen los métodos de curados con mucílagos naturales en la resistencia a compresión del concreto f 'c=210 kg/cm ² en Abancay, 2019?	Objetivo General Determinar la influencia de los métodos de curados con mucílagos naturales en la resistencia a la compresión del concreto f 'c=210 kg/cm ² en Abancay, 2019	Hipótesis General Los métodos de curados con mucílagos naturales influyen significativamente en la resistencia a la compresión del concreto f 'c=210 kg/cm ² en Abancay, 2019	Resistencia a la compresión	fuerza/área	Resistencia a la compresión a los 7 días Resistencia a la compresión a los 14 días resistencia a la compresión a los 28 días	Método y Diseño: Enfoque: cuantitativo Tipo: experimental Nivel: Explicativo Diseño de investigación: Experimental Método de estudio: Cuantitativo
Problemas Específicos ¿Cómo influyen los métodos de curados con mucílagos de sábila en la resistencia a la compresión del concreto f 'c=210 kg/cm ² en Abancay, 2019?	Objetivos Específicos Determinar la influencia de los métodos de curados con mucílagos de sábila en la resistencia a la compresión del concreto f 'c=210 kg/cm ² en Abancay, 2019	Hipótesis Especificas Los métodos de curados con mucílagos de sábila influyen positivamente en la resistencia a la compresión del concreto f 'c=210 kg/cm ² en Abancay, 2019		Curado con sábila		Población: Se tendrá una población de 108 testigos de concreto
¿Cómo influyen los métodos de curados con mucílagos de nopal en la resistencia a la compresión del concreto f 'c=210 kg/cm ² en Abancay, 2019?	Determinar la influencia de los métodos de curados con mucílagos de nopal en la resistencia a la compresión del concreto f 'c=210 kg/cm ² en Abancay, 2019	Los métodos de curados con mucílagos de nopal influyen positivamente en la resistencia a la compresión del concreto f 'c=210 kg/cm ² en Abancay, 2019	Curados con mucílagos naturales	Curado con nopal	Método de aspersion Método de inmersión Método de membranas	Técnicas e Instrumentos Técnica: observación Instrumento: Ficha de observaciones: ASTM C 136, ASTM C 566, ASTM C 128, ASTM C 29 Y ASTM C 39
¿Cómo influyen los métodos de curados con mucílagos de linaza en la resistencia a la compresión del concreto f 'c=210 kg/cm ² en Abancay, 2019?	Determinar la influencia de los métodos de curados con mucílagos de linaza en la resistencia a la compresión del concreto f 'c=210 kg/cm ² en Abancay, 2019	Los métodos de curados con mucílagos de linaza influyen positivamente en la resistencia a la compresión del concreto f 'c=210 kg/cm ² en Abancay, 2019		Curado con linaza		

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 02: Instrumentos de recolección de datos

2.1. Hoja de cálculo para granulometría de agregados

2.1.1. Análisis granulométrico del agregado grueso



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

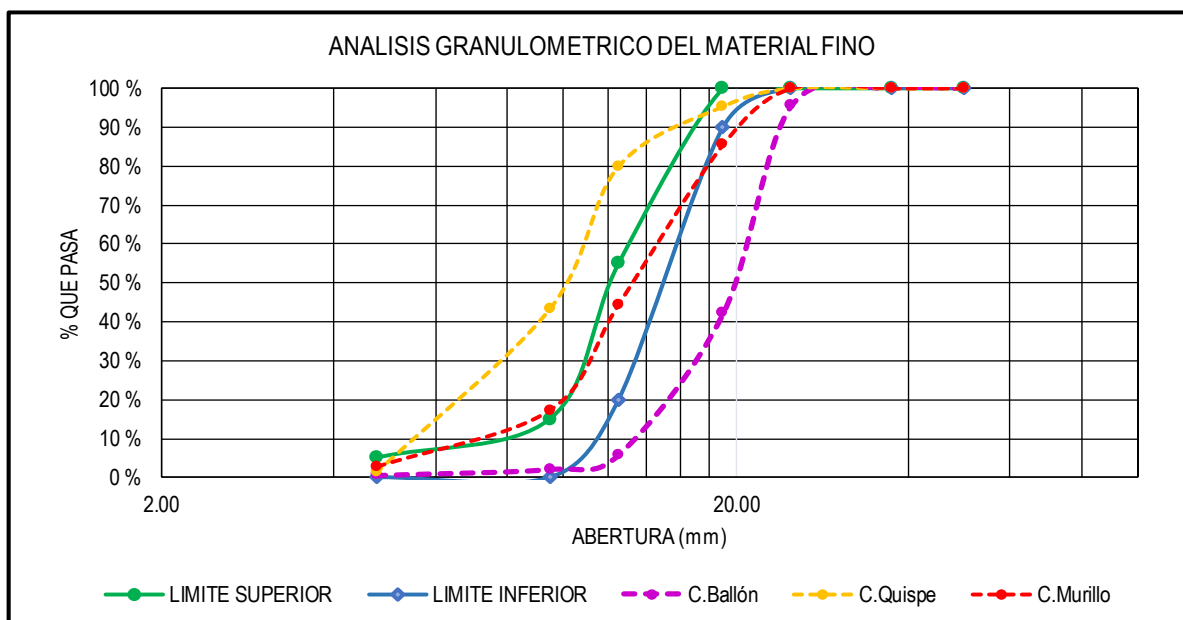


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO N.T.P. 400.012 y ASTM C-136

1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. AYQUIPA ROMAN, Lizbeth
LUGAR: Laboratorio de mecánica de sules, agregados y concreto - CONCHIPA
FECHA: 20/12/2019

Tamiz	Abertura (mm)	C. Ballón		C. Quispe		C. Murillo	
		% Retenido Acumulado	% Que Pasa	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
2"	50.00	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00
1"	25.00	4.34	95.66	0.00	100.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	57.78	42.22	4.64	95.36	14.52	85.48
1/2"	12.50	94.13	5.87	20.01	79.99	55.65	44.35
3/8"	9.50	97.82	2.18	56.62	43.38	82.75	17.25
#4	4.75	99.36	0.64	98.62	1.38	97.32	2.68
Cazuela		100.00	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00
Total		-----	-----				
Modulo de fineza		7.55		6.6		6.95	



2.1.4. Análisis granulométrico del agregado fino.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



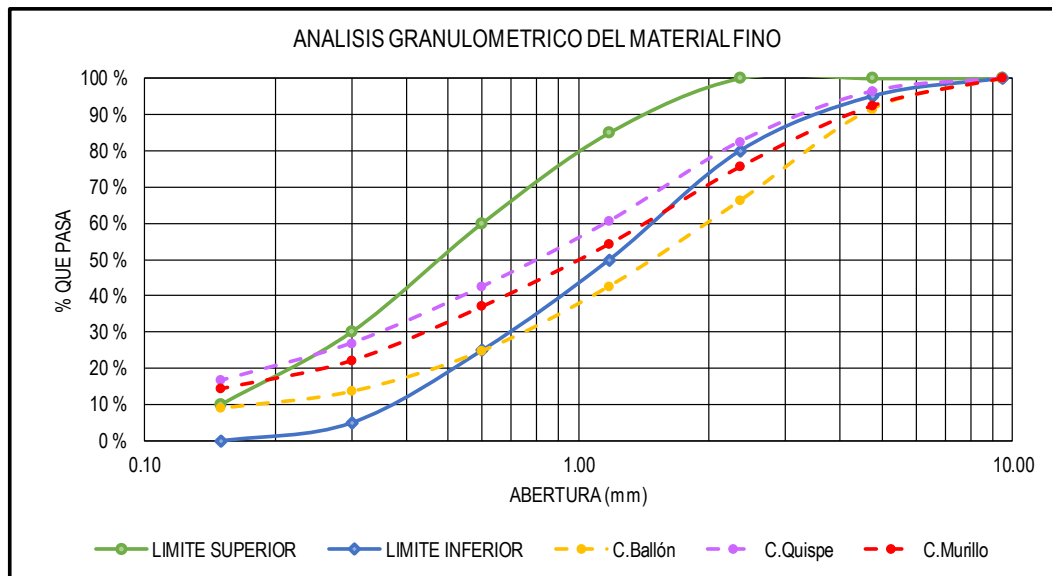
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO

N.T.P. 400.012 y ASTM C-136

1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. AYQUIPA ROMAN, Lizbeth
LUGAR: Laboratorio de mecánica de sules, agregados y concreto - CONCHIPA
FECHA: 20/12/2019

Tamiz	Abertura (mm)	C.Ballón		C.Quispe		C.Murillo	
		% Retenido Acumulado	% Que Pasa	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3/8"	9.50	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00
#4	4.75	8.50	91.50	3.63	96.37	7.69	92.31
#8	2.36	33.78	66.22	17.47	82.53	24.48	75.52
#16	1.18	57.38	42.62	39.39	60.61	45.72	54.28
#30	0.60	75.28	24.72	57.55	42.45	63.01	36.99
#50	0.30	86.49	13.51	73.17	26.83	77.95	22.05
#100	0.15	91.13	8.87	83.49	16.51	85.71	14.29
#200	0.08	94.50	5.50	88.47	11.53	89.30	10.70
Cazuela		100.00	3.38	100.00	4.98	100.00	3.59
Modulo de fineza		3.53		2.75		3.03	



2.1.5. Análisis granulométrico del agregado fino de la cantera Quispe

2.2 Hoja de cálculo para porcentaje de humedad



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO Y GRUESO N.T.P. 400.185 y ASTM C-566

1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. AYQUIPA ROMAN, Lizbeth
FECHA: 20/12/2020
LUGAR: Laboratorio de mecanica de sules, agregados y concreto - CONCHIPA

2.) DATOS DEL ENSAYO

Contenido de Humedad de Agregado Fino

Descripcion	C.Ballón	C.Quispe	C.Murillo
Peso recipiente (grs).....A	65.72	69.86	105.05
Peso recipientemuestra natural (grs).....B	1239.11	903.96	1146.92
Peso recipiente + muestra secada a horno (grs).....C	1219.47	896.54	1125.41
Peso del contenido del agua (grs).....D = B-C	19.64	7.42	21.51
Contenido de humedad (%W).....E = (D/(C-A))*100	1.70%	0.90%	2.11%

Contenido de Humedad de Agregado Grueso

Descripcion	C.Ballón	C.Quispe	C.Murillo
Peso recipiente (grs).....A	125.68	103.63	107.58
Peso recipientemuestra natural (grs).....B	3151.58	2436.90	2282.25
Peso recipiente + muestra secada a horno (grs).....C	3147.48	2428.80	2272.84
Peso del contenido del agua (grs).....D = B-C	4.10	8.10	9.41
Contenido de humedad (%W).....E = (D/(C-A))*100	0.13%	0.34%	0.42%

2.3.Hoja de Cálculo para el material fino pasante por el tamiz #200.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



MATERIAL FINO PASANTE POR EL TAMIZ N° 200 DEL A. FINO Y GRUESO N.T.P. 400.018 y ASTM C-117

1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. AYQUIPA ROMAN, Lizbeth
FECHA: 20/12/2019
LUGAR: Laboratorio de mecánica de sules, agregados y concreto - CONCHIPA

2.) DATOS DEL ENSAYO

Agregado Fino

DESCRIPCION	C.BALLON	C.QUISPE	C.MURILLO
Peso tara (grs).....A	87.96	70.70	114.25
Peso tara + muestra inicial (grs).....B	3176.17	874.60	2576.87
Peso muestra inicial (grs).....C = B-A	3088.21	803.90	2462.62
Peso tara + muestra secada lavada (grs).....D	3159.79	869.33	2567.95
Peso muestra secada lavada (grs).....E = D-A	3071.83	798.63	2453.70
Material fino pasante por el tamiz #200 (%).....F = ((E-C)/C)*100	0.53%	0.66%	0.36%

Agregado Grueso

DESCRIPCION	C.BALLON	C.QUISPE	C.MURILLO
Peso tara (grs).....A	87.96	70.70	114.25
Peso tara + muestra inicial (grs).....B	3176.17	874.60	2576.87
Peso muestra inicial (grs).....C = B-A	3074.11	803.90	2462.62
Peso tara + muestra secada lavada (grs).....D	3159.79	869.33	2567.95
Peso muestra secada lavada (grs).....E = D-A	3071.83	798.63	2453.70
Material fino pasante por el tamiz #200 (%).....F = ((E-C)/C)*100	0.53%	0.65%	0.36%

2.4.Hoja de cálculo para el peso específico de los agregados.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PESO ESPECÍFICO y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL A. FINO Y GRUESO

N.T.P. 400.022,400.021 y ASTM C-128,127

1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. AYQUIPA ROMAN, Lizbeth
FECHA: 21/12/2020
LUGAR: Laboratorio de mecánica de sules, agregados y concreto - CONCHIPA

Agregado Fino

Descripcion de Ensayo	C.Ballón	C.Quispe	C.Murillo
Peso molde(grs).....A	104.25	68.64	106.55
Peso moldemuestra saturada superficialmente seca(grs).....B	621.14	612.88	635.21
Peso muestra saturada superficialmente seca(grs) aprox. 500grs.....C = B-A	516.83	544.24	528.66
Peso pignometro + agua de 500cm ³ (grs).....D	666.64	666.37	666.28
Peso Pic. Con agua de 500cm ³ + muestra S.S.S(grs).....E	986.37	996.37	988.83
Peso molde + muestra seca(grs).....F	609.62	594.88	617.56
Peso muestra seca(grs).....G = F-A	509.48	526.24	511.01
Peso específico (kg/m³).....H = ((G/((C+D)-E))*1000	2,585.56	2,456.34	2,479.52
Peso específico aparente (kg/m³).....I = (G/((G+D)-E))*1000	2,685.67	2,681.58	2,711.78
Porcentaje de absorcion (%).....J = ((C-G)/G)*100	1.44%	3.42%	3.45%

Agregado Grueso

Descripcion de Ensayo	C.Ballón	C.Quispe	C.Murillo
Peso molde (grs).....A	156.00	135.35	155.06
Peso molde + muestra Saturado Superficialmente Seco (grs).....B	3,360.72	3,414.01	3,306.29
Peso muestra Saturado Superficialmente Seco (SSS) (grs).....C = B-A	3,174.38	3,278.66	3,151.23
Peso canastilla en el agua (grs).....D	826.30	826.30	826.30
Peso muestra Sat. Sup. Seco + la canastilla en el agua (grs).....E	2,869.31	2,868.01	2,806.12
Peso muestra Saturado Superficialmente Seco en el agua (grs).....F = E-D	2,043.01	2,041.71	1,979.82
Peso molde + muestra Secada (grs).....G	3,267.70	3,383.59	3,265.89
Peso muestra secada .....H = G-A	3,136.24	3,248.24	3,111.83
Peso específico de masa (kg/m³).....I = ((H/((C+D)-E))*1000	2,772.07	2,626.01	2,656.48
Peso específico aparente (kg/m³).....J = ((C/((C+D)-E))*1000	2,805.78	2,650.60	2,690.11
Porcentaje de absorcion (%).....K = (C-H)/H)*100	1.22%	0.94%	1.27%

Hoja de cálculo para el peso unitario y peso compactado de los agregados.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL A. FINO Y GRUESO N.T.P. 400.017 y ASTM C-29

1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. AYQUIPA ROMAN, Lizbeth
FECHA: 21/12/2019
LUGAR: Laboratorio de mecanica de sules, agregados y concreto - CONCHIPA

Peso Unitario suelto de Agregado Fino

Descripcion	C.Ballón	C.Quispe	C.Murillo
Peso molde (grs).....A	4,806.00	2,003.00	2,003.00
Volumen del molde (cm3).....B	9,438.95	2,831.68	2,831.68
Peso molde + muestra suelta (grs).....C	21,236.33	6,411.67	6,367.20
Peso muestra suelta (grs).....D = C-A	16,430.33	4,408.67	4,364.20
Peso unitario suelto (P.U.S.)(kg/m3).....E = (D/B)*1000	1,740.69	1,556.91	1,541.20

Peso Unitario Suelto de Agregado Grueso

Descripcion	C.Ballón	C.Quispe	C.Murillo
Peso molde (grs).....A	4,806.00	4,806.00	4,806.00
Volumen del molde (cm3).....B	9,438.95	9,438.95	9,438.95
Peso molde + muestra suelta (grs).....C	18,751.94	18,703.87	18,921.05
Peso muestra suelta (grs).....D = C-A	13,945.94	13,897.87	14,115.05
Peso unitario suelto (kg/m3).....E = (D/B)*1000	1,477.49	1,472.40	1,495.40

Peso Unitario Compactado de Agregado Fino

Descripcion	C.Ballón	C.Quispe	C.Murillo
Peso molde (grs).....A	4,806.00	2,003.00	2,003.00
Volumen del molde (cm3).....B	9,438.95	2,831.68	2,831.68
Peso molde + muestra suelta (grs).....C	20,025.50	6,960.67	6,999.66
Peso muestra suelta (grs).....D = C-A	15,219.50	4,957.67	4,996.66
Peso unitario compactado (kg/m3).....E = (D/B)*1000	1,612.42	1,750.79	1,764.55

Peso Unitario Compactado de Agregado Grueso

Descripcion	C.Ballón	C.Quispe	C.Murillo
Peso molde (grs).....A	4,806.00	4,806.00	4,806.00
Volumen del molde (cm3).....B	9,438.95	9,438.95	9,438.95
Peso molde + muestra suelta (grs).....C	20,025.50	19,495.19	20,145.58
Peso muestra suelta (grs).....D = C-A	15,219.50	14,689.19	15,339.58
Peso unitario compactado (kg/m3).....E = (D/B)*1000	1,612.42	1,556.23	1,625.14

ANEXO 03: Información de Base de Datos

3.1. Resultados del diseño de mezclas.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



DISEÑO DE MEZCLA POR EL METODO "ACI" PARA UN CONCRETO CON RESISTENCIA A LA COMPRESION DE $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

Determinación de la resistencia promedio

Este valor vendrá a estar dado por medio de la **Tabla N° 01**

$$f'cr = 295 \text{ Kg/cm}^2$$

Tamaño Máximo Nominal "TMN"

A través del ensayo del análisis granulométrico realizado al agregado grueso, se tiene un tamaño nominal de:

$$\text{TMN} = 3/4 \text{ ''}$$

Selección del Slump

resistencia a la compresión de este se vee por conveniente emplear un Slump de 3'' – 4'', el cual brindara una consistencia plástica, se utiliza la **Tabla N° 02**

$$\text{Slump} = 3 \text{ ''}$$

Volumen unitario del agua

Conociendo el TMN del agregado grueso y el slump deseado, se utiliza la **Tabla N° 03**

$$\text{Vol Agua} = 205 \text{ L}$$

Contenido de aire

Para tal dato se empleara la **Tabla N° 04**

$$\text{Aire atrap.} = 2 \%$$

Relación Agua/Cemento

El valor de este vendrá a estar dada por medio de la **Tabla N° 05**

$$a/c = 0.557$$

Factor cemento

El factor cemento es el peso del cemento empleado en un metro cubico de concreto

$$F_c = 368.04 \text{ Kg}$$

Cantidad de bolsas de cemento por metro cubico de concreto

$$C_c = 8.66 \text{ Bolsas}$$

Contenido de Agregado Grueso

Calculado por medio de la **Tabla N° 06**

$$\text{Peso A.G} = 1007.76 \text{ Kg}$$

Calculo de volúmenes absolutos

Conociéndose el peso del cemento, agregado grueso, volumen de agua y aire, se procede a calcular la suma de volúmenes absolutos de estos materiales

Material	Vol. Abs.	Unidad
Cemento	0.117	m3
Agua	0.205	L
Aire	0.020	m3
Agr. Grueso	0.364	m3
Suma Vol.	0.706	m3

Contenido del Agregado Fino

Vol. Absoluto del A.F.	0.294	m3
Peso del A.F.	722.160	Kg

Valores de diseño

La cantidad de materiales a ser empleados como valores de diseño sera:

Material	V.D.	Unidad
Cemento	368.04	Kg
Agua	205.00	L
Agregado Fino seco	722.160	Kg
Agregado Grueso Seco	1007.76	Kg

Corrección por Humedad del agregado

Las proporciones de los materiales que integran la unidad cubica de concreto debe ser corregida en función de las condiciones de humedad de los agregados fino y grueso

Material	Peso húmedo del:	Aporte humedada del:
Agregado Fino	728.66	-18.20
Agregado Grueso	1009.07	-10.98
Aporte Total	---	-29.18
Vol. agua Corregido	---	234.18

Valores finales de la cantidad y proporción de los materiales

Cantidad de Materiales y Proporción					
Materiales	Cantidad de peso humedoxm3		Proporción en peso por bolsa	Proporción en Volumen por bolsa	Proporción en volumen para 1 m3
Cemento	368.04	Kg	42.50 Kg	1.00 Bolsa	8.660 bolsas
Agua	234.18	Lt	27.04 Lt	27.04 Lt	0.234 m3
Agr. Fino	728.66	Kg	84.14 Kg	1.91 pie3	0.468 m3
Agr. Grueso	1009.07	Kg	116.52 Kg	2.79 pie3	0.683 m3

F

Cantidad de Materiales y Proporción					
Materiales	Cantidad de peso humedo por 108 briquetas		Proporción en peso por bolsa	Proporción en Volumen por bolsa	Proporción en volumen para 108 briquetas
Cemento	221.00	Kg	42.50 Kg	1.00 Bolsa	5.200 bolsas
Agua	140.62	L	27.04 Lt	27.04 Lt	0.141 m3
Agr. Fino	437.55	Kg	84.14 Kg	1.91 pie3	0.281 m3
Agr. Grueso	605.93	Kg	116.52 Kg	2.79 pie3	0.410 m3

3.2. Resultados de la resistencia a la compresión del concreto.

3.2.1. Resultados de la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



RESISTENCIA A LA COMPRESION NTP 339.034 ASTM C 39

1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. AYQUIPA ROMAN, Lizbeth
LUGAR: Laboratorio corporation grupo OHLT and GEOLAB S.A

CONCRETO PATRON										
NUMERO	REGISTRO DE PROPBETA	EDAD (DIAS)	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (CM)	AREA (CM2)	LECTURA DEL DIAL (KG-F)	FUERZA (KG)	RESISTENCIA DEL CONCRETO (KG/CM2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (KG/CM2)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA (KG/CM2)
1	M7-AGUA	7	27/12/2019	14.95	175.54	263.5	26860.35	153.02	149.43	71.16%
2	M7-AGUA	7	27/12/2019	14.96	175.77	251.24	25610.60	145.70		
3	M7-AGUA	7	27/12/2019	14.98	176.24	258.61	26361.88	149.58		
4	S7-AGUA	7	27/12/2019	14.97	176.01	302.47	30832.82	175.18	175.30	83.48%
5	S7-AGUA	7	27/12/2019	14.95	175.54	298.25	30402.65	173.20		
6	S7-AGUA	7	27/12/2019	14.95	175.54	305.71	31163.10	177.53		
7	A7-AGUA	7	27/12/2019	14.98	176.24	264.51	26963.30	152.99	160.02	76.20%
8	A7-AGUA	7	27/12/2019	14.95	175.54	279.2	28460.75	162.13		
9	A7-AGUA	7	27/12/2019	14.97	176.01	284.79	29030.58	164.94		

CONCRETO CURADO CON MUCILAGO DE SABILA										
NUMERO	REGISTRO DE PROPBETA	EDAD (DIAS)	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (CM)	AREA (CM2)	LECTURA DEL DIAL (KG-F)	FUERZA (KG)	RESISTENCIA DEL CONCRETO (KG/CM2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (KG/CM2)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA (KG/CM2)
1	M7-SABILA	7	28/12/2019	14.96	175.77	309.3	31529.05	179.37	180.56	85.98%
2	M7-SABILA	7	28/12/2019	14.98	176.24	308.9	31488.28	178.66		
3	M7-SABILA	7	28/12/2019	14.94	175.30	315.84	32195.72	183.66		
4	S7-SABILA	7	28/12/2019	14.96	175.77	323.52	32978.59	187.62	195.58	93.14%
5	S7-SABILA	7	28/12/2019	14.93	175.07	339.4	34597.35	197.62		
6	S7-SABILA	7	28/12/2019	14.97	176.01	347.94	35467.89	201.51		
7	A7-SABILA	7	27/12/2019	14.94	175.30	311.4	31743.12	181.08	181.34	86.35%
8	A7-SABILA	7	27/12/2019	14.96	175.77	308.6	31457.70	178.97		
9	A7-SABILA	7	27/12/2019	14.98	176.24	318.11	32427.12	183.99		

CONCRETO CURADO CON MUCILAGO DE NOPAL										
NUMERO	REGISTRO DE PROPBETA	EDAD (DIAS)	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (CM)	AREA (CM2)	LECTURA DEL DIAL (KG-F)	FUERZA (KG)	RESISTENCIA DEL CONCRETO (KG/CM2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (KG/CM2)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA (KG/CM2)
1	M7-NOPAL	7	29/12/2019	14.95	175.54	376.7	38399.59	218.75	215.94	102.83%
2	M7-NOPAL	7	29/12/2019	14.98	176.24	374.6	38185.52	216.66		
3	M7-NOPAL	7	29/12/2019	14.98	176.24	367.24	37435.27	212.41		
4	S7-NOPAL	7	28/12/2019	14.96	175.77	364.2	37125.38	211.21	215.65	102.69%
5	S7-NOPAL	7	28/12/2019	14.94	175.30	366.6	37370.03	213.17		
6	S7-NOPAL	7	28/12/2019	14.97	176.01	384.29	39173.29	222.56		
7	A7-NOPAL	7	28/12/2019	14.96	175.77	329.4	33577.98	191.03	198.06	94.31%
8	A7-NOPAL	7	28/12/2019	14.94	175.30	351.7	35851.17	204.51		
9	A7-NOPAL	7	28/12/2019	14.96	175.77	342.51	34914.37	198.63		

CONCRETO CURADO CON MUCILAGO DE LINAZA										
NUMERO	REGISTRO DE PROPBETA	EDAD (DIAS)	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (CM)	AREA (CM2)	LECTURA DEL DIAL (KG-F)	FUERZA (KG)	RESISTENCIA DEL CONCRETO (KG/CM2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (KG/CM2)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA (KG/CM2)
1	M7-LINAZA	7	29/12/2019	14.96	175.77	246.9	25168.20	143.19	144.91	69.01%
2	M7-LINAZA	7	29/12/2019	14.95	175.54	248.3	25310.91	144.19		
3	M7-LINAZA	7	29/12/2019	14.98	176.24	254.78	25971.46	147.36		
4	S7-LINAZA	7	29/12/2019	14.96	175.77	278.41	28380.22	161.46	156.65	74.59%
5	S7-LINAZA	7	29/12/2019	14.97	176.01	265.32	27045.87	153.66		
6	S7-LINAZA	7	29/12/2019	14.97	176.01	267.32	27249.75	154.82		
7	A7-LINAZA	7	29/12/2019	14.94	175.30	248.21	25301.73	144.33	149.26	71.08%
8	A7-LINAZA	7	29/12/2019	14.96	175.77	288.89	29448.52	167.54		
9	A7-LINAZA	7	29/12/2019	14.98	176.24	234.98	23953.11	135.91		

3.2.2. Resultados de la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



RESISTENCIA A LA COMPRESION NTP 339.034 ASTM C 39

1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. AYQUIPA ROMAN, Lizbeth
LUGAR: Laboratorio corporation grupo OHLT and GEOLAB S.A

CONCRETO PATRON										
NUMEO	REGISTRO DE PROPBETA	EDAD (DIAS)	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (CM)	AREA (CM2)	LECTURA DEL DIAL (KG-F)	FUERZA (KG)	RESISTENCIA DEL CONCRETO (KG/CM2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (KG/CM2)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA (KG/CM2)
1	M14-AGUA	14	09/01/2020	14.95	175.54	338.21	34476.04	196.40	199.69	95.09%
2	M14-AGUA	14	09/01/2020	14.95	175.54	342.51	34914.37	198.90		
3	M14-AGUA	14	09/01/2020	14.97	176.01	351.84	35865.44	203.77		
4	S14-AGUA	14	09/01/2020	14.96	175.77	402.4	41019.37	233.37	229.66	109.36%
5	S14-AGUA	14	09/01/2020	14.98	176.24	398.54	40625.89	230.51		
6	S14-AGUA	14	09/01/2020	14.96	175.77	388.17	39568.81	225.11		
7	A14-AGUA	14	09/01/2020	14.97	176.01	354.17	36102.96	205.12	204.08	97.18%
8	A14-AGUA	14	09/01/2020	14.95	175.54	357.23	36414.88	207.45		
9	A14-AGUA	14	09/01/2020	14.99	176.48	345.68	35237.51	199.67		

CONCRETO CURADO CON MUCILAGO DE SABILA										
NUMEO	REGISTRO DE PROPBETA	EDAD (DIAS)	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (CM)	AREA (CM2)	LECTURA DEL DIAL (KG-F)	FUERZA (KG)	RESISTENCIA DEL CONCRETO (KG/CM2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (KG/CM2)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA (KG/CM2)
1	M14-SABILA	14	10/01/2020	14.94	175.30	365.87	37295.62	212.75	220.69	105.09%
2	M14-SABILA	14	10/01/2020	14.97	176.01	399.32	40705.40	231.27		
3	M14-SABILA	14	10/01/2020	14.95	175.54	375.47	38274.21	218.04		
4	S14-SABILA	14	10/01/2020	14.96	175.77	405.2	41304.79	234.99	236.82	112.77%
5	S14-SABILA	14	10/01/2020	14.95	175.54	407.32	41520.90	236.53		
6	S14-SABILA	14	10/01/2020	14.97	176.01	412.54	42053.01	238.93		
7	A14-SABILA	14	09/01/2020	14.99	176.48	410	41794.09	236.82	242.03	115.25%
8	A14-SABILA	14	09/01/2020	14.96	175.77	418.54	42664.63	242.73		
9	A14-SABILA	14	09/01/2020	14.96	175.77	425.11	43334.35	246.54		

CONCRETO CURADO CON MUCILAGO DE NOPAL										
NUMEO	REGISTRO DE PROPBETA	EDAD (DIAS)	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (CM)	AREA (CM2)	LECTURA DEL DIAL (KG-F)	FUERZA (KG)	RESISTENCIA DEL CONCRETO (KG/CM2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (KG/CM2)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA (KG/CM2)
1	M14-NOPAL	14	11/01/2020	14.98	176.24	398.47	40618.76	230.47	234.02	111.44%
2	M14-NOPAL	14	11/01/2020	14.94	175.30	417.54	42562.69	242.79		
3	M14-NOPAL	14	11/01/2020	14.96	175.77	394.51	40215.09	228.79		
4	S14-NOPAL	14	10/01/2020	14.95	175.54	424.154	43236.90	246.31	247.01	117.62%
5	S14-NOPAL	14	10/01/2020	14.97	176.01	419.87	42800.20	243.17		
6	S14-NOPAL	14	10/01/2020	14.94	175.30	432.59	44096.84	251.55		
7	A14-NOPAL	14	10/01/2020	14.93	175.07	384.74	39219.16	224.02	229.76	109.41%
8	A14-NOPAL	14	10/01/2020	14.95	175.54	397.48	40517.84	230.82		
9	A14-NOPAL	14	10/01/2020	14.98	176.24	405.32	41317.02	234.43		

CONCRETO CURADO CON MUCILAGO DE LINAZA										
NUMEO	REGISTRO DE PROPBETA	EDAD (DIAS)	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (CM)	AREA (CM2)	LECTURA DEL DIAL (KG-F)	FUERZA (KG)	RESISTENCIA DEL CONCRETO (KG/CM2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (KG/CM2)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA (KG/CM2)
1	M14-LINAZA	14	11/01/2020	14.94	175.30	366.3	37339.45	213.00	207.67	98.89%
2	M14-LINAZA	14	11/01/2020	14.98	176.71	359.14	36609.58	207.17		
3	M14-LINAZA	14	11/01/2020	14.96	176.71	351.65	35846.08	202.85		
4	S14-LINAZA	14	11/01/2020	14.95	176.71	389.1	39663.61	224.45	220.28	104.89%
5	S14-LINAZA	14	11/01/2020	14.95	176.71	374.95	38221.20	216.29		
6	S14-LINAZA	14	11/01/2020	14.97	176.71	381.54	38892.97	220.09		
7	A14-LINAZA	14	11/01/2020	14.94	176.71	325.48	33178.39	187.75	193.58	92.18%
8	A14-LINAZA	14	11/01/2020	14.97	176.71	332.12	33855.25	191.58		
9	A14-LINAZA	14	11/01/2020	14.94	176.71	349.14	35590.21	201.40		

3.2.3. Resultados de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



RESISTENCIA A LA COMPRESION NTP 339.034 ASTM C 39

1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. AYQUIPA ROMAN, Lizbeth
LUGAR: Laboratorio corporation grupo OHLT and GEOLAB S.A

CONCRETO PATRON										
NUMERO	REGISTRO DE PROPBETA	EDAD (DIAS)	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (CM)	AREA (CM2)	LECTURA DEL DIAL (KG-F)	FUERZA (KG)	RESISTENCIA DEL CONCRETO (KG/CM2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (KG/CM2)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA (KG/CM2)
1	M28-AGUA	28	23/01/2020	14.98	176.24	385	39245.67	222.68	222.22	105.82%
2	M28-AGUA	28	23/01/2020	14.95	175.54	373.14	38036.70	216.69		
3	M28-AGUA	28	23/01/2020	14.98	176.24	392.98	40059.12	227.29		
4	S28-AGUA	28	23/01/2020	14.95	175.54	431.27	43962.28	250.44	245.82	117.06%
5	S28-AGUA	28	23/01/2020	14.96	175.77	412.14	42012.23	239.01		
6	S28-AGUA	28	23/01/2020	14.96	175.77	427.65	43593.27	248.01		
7	A28-AGUA	28	23/01/2020	14.95	175.54	419.8	42793.07	243.78	236.16	112.46%
8	A28-AGUA	28	23/01/2020	14.98	176.24	399.84	40758.41	231.26		
9	A28-AGUA	28	23/01/2020	14.96	175.77	402.54	41033.64	233.45		

CONCRETO CURADO CON MUCILAGO DE SABILA										
NUMERO	REGISTRO DE PROPBETA	EDAD (DIAS)	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (CM)	AREA (CM2)	LECTURA DEL DIAL (KG-F)	FUERZA (KG)	RESISTENCIA DEL CONCRETO (KG/CM2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (KG/CM2)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA (KG/CM2)
1	M28-SABILA	28	24/01/2020	14.95	175.54	440.8	44933.74	255.98	250.62	119.34%
2	M28-SABILA	28	24/01/2020	14.94	175.30	432.51	44088.69	251.50		
3	M28-SABILA	28	24/01/2020	14.97	176.01	421.96	43013.25	244.38		
4	S28-SABILA	28	24/01/2020	14.99	176.48	503.21	51295.62	290.66	283.34	134.92%
5	S28-SABILA	28	24/01/2020	14.96	175.77	489.21	49868.50	283.71		
6	S28-SABILA	28	24/01/2020	14.96	175.77	475.31	48451.58	275.65		
7	A28-SABILA	28	23/01/2020	14.97	176.01	444.7	45331.29	257.55	261.43	124.49%
8	A28-SABILA	28	23/01/2020	14.95	175.54	451.21	45994.90	262.02		
9	A28-SABILA	28	23/01/2020	14.95	175.54	455.87	46469.93	264.73		

CONCRETO CURADO CON MUCILAGO DE NOPAL										
NUMERO	REGISTRO DE PROPBETA	EDAD (DIAS)	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (CM)	AREA (CM2)	LECTURA DEL DIAL (KG-F)	FUERZA (KG)	RESISTENCIA DEL CONCRETO (KG/CM2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (KG/CM2)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA (KG/CM2)
1	M28-NOPAL	28	25/01/2020	14.96	175.77	437.3	44576.96	253.60	250.20	119.14%
2	M28-NOPAL	28	25/01/2020	14.97	176.01	435.22	44364.93	252.06		
3	M28-NOPAL	28	25/01/2020	14.96	175.77	422.36	43054.03	244.94		
4	S28-NOPAL	28	24/01/2020	14.94	175.30	529.8	54006.12	308.07	302.53	144.06%
5	S28-NOPAL	28	24/01/2020	14.97	176.01	512.14	52205.91	296.61		
6	S28-NOPAL	28	24/01/2020	14.96	175.77	522.3	53241.59	302.90		
7	A28-NOPAL	28	24/01/2020	14.95	175.54	428.1	43639.14	248.60	253.34	120.64%
8	A28-NOPAL	28	24/01/2020	14.95	175.54	432.51	44088.69	251.16		
9	A28-NOPAL	28	24/01/2020	14.98	176.24	449.96	45867.48	260.25		

CONCRETO CURADO CON MUCILAGO DE LINAZA										
NUMERO	REGISTRO DE PROPBETA	EDAD (DIAS)	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (CM)	AREA (CM2)	LECTURA DEL DIAL (KG-F)	FUERZA (KG)	RESISTENCIA DEL CONCRETO (KG/CM2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (KG/CM2)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA (KG/CM2)
1	M28-LINAZA	28	25/01/2020	14.94	175.30	401.5	40927.62	233.47	233.69	111.28%
2	M28-LINAZA	28	25/01/2020	14.97	176.01	409.64	41757.39	237.25		
3	M28-LINAZA	28	25/01/2020	14.93	175.07	395.61	40327.22	230.35		
4	S28-LINAZA	28	25/01/2020	14.95	175.54	462.35	47130.48	268.49	274.89	130.90%
5	S28-LINAZA	28	25/01/2020	14.97	176.01	489.511	49899.18	283.50		
6	S28-LINAZA	28	25/01/2020	14.95	175.54	469.54	47863.40	272.67		
7	A28-LINAZA	28	25/01/2020	14.98	176.24	404.6	41243.63	234.01	234.38	111.61%
8	A28-LINAZA	28	25/01/2020	14.98	176.24	410.2	41814.48	237.25		
9	A28-LINAZA	28	25/01/2020	14.96	175.77	399.8	40754.33	231.86		