



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Influencia de la cascarilla de quinua en las propiedades físico-mecánicas
del concreto, Juliaca - 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

AUTORA:

Br. Leon Rodriguez, Sharon Ronelly

<https://orcid.org/0000-0001-9701-9573>

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto

<https://orcid.org/0000-0002-4136-7189>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios por haberme guiado por el camino correcto y así poder terminar satisfactoriamente mi carrera profesional, A mis padres, Francisco y Carmen, a mis hermanos Alex y Lizbeth; por todos los consejos que me brindaron hasta este momento de mi vida y por el apoyo incondicional durante todo este proceso de mi titulación.

Agradecimiento

A Dios todopoderoso, por acompañarme en cada momento de mi vida y brindarme sabiduría, fortaleza y entendimiento, guiarme en todo momento por el camino de la vida y su misericordiosa protección.

El más sincero agradecimiento a mis padres por todo el esfuerzo que hicieron para poder sacarme adelante y gracias a ellos tener una carrera profesional.

De igual forma, al laboratorio de GEOTECNIA PUNO S.R.L., en donde realice los ensayos de laboratorio

Asimismo, a mi nueva casa de estudios Universidad César Vallejo y mi agradecimiento notable a mi Asesor Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana por guiarme durante el proceso de mi proyecto, quien me oriento al término satisfactorio del presente.

ÍNDICE

Caratula	
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice	iii
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	36
3.1. Tipo y diseño de investigación.	37
3.2. variables y operacionalización	38
3.3. Población, muestra y muestreo	38
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos	40
3.5. Procedimiento de aplicación	42
3.6. Método de Análisis de datos	58
3.7. Aspectos éticos.	59
IV. RESULTADOS	60
V. DISCUSIÓN	80
VI. CONCLUSIÓN	92
VII. RECOMENDACIONES	95
REFERENCIAS	97
ANEXOS	101
Matriz de consistencia	

Matriz de operacionalización de la variable

Validación de instrumentos de investigación

Ensayos de laboratorio

Cuadro de proceso de aplicación

Resumen de los resultados de los antecedentes

Panel fotográfico

Certificado de calibración

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Secuencia de diseño del método ACI 211	14
Tabla 2. Composición química del cemento	15
Tabla 3. Requisitos granulométricos para agregado fino	19
Tabla 4. Requisitos granulométricos para agregado grueso.	20
Tabla 5. Límites máximos permisibles de los componentes del agua	21
Tabla 6. Componentes de anti nutrientes en quinua	26
Tabla 7. Descripción del tipo de consistencia de acuerdo a su revenimiento	31
Tabla 8. Fuentes de los datos estandarizados	39
Tabla 9. Validación de los instrumentos de recojo de datos	40
Tabla 10. Esquema de procedimiento	41
Tabla 11. Análisis granulométrico del agregado grueso	44
Tabla 12. Análisis granulométrico del agregado fino	45
Tabla 13. Contenido de humedad del agregado grueso	47
Tabla 14. Contenido de humedad del agregado fino	47
Tabla 15. Peso unitario del agregado grueso y fino	49
Tabla 16. Peso específico y absorción del agregado grueso	50
Tabla 17. Peso específico y absorción del agregado fino	51
Tabla 18. Resumen de las características de los agregados	52
Tabla 19. Cuadro para determinar la resistencia	53
Tabla 20. Cuadro para determinar el contenido de aire atrapado	53
Tabla 21. Cuadro para determinar volumen unitario de agua	54
Tabla 22. Para determinar la relación A/C por resistencia	54
Tabla 23. Diseño de mezcla con la adición de sacarosa en kg/m ³	61
Tabla 24. Ensayo de trabajabilidad del concreto	62
Tabla 25. Contenido de aire del concreto	63
Tabla 26. Resultado de resistencia a la compresión a los 7 días de edad	65
Tabla 27. Resultado de resistencia a la compresión a los 14 días de edad	67
Tabla 28. Resultado de resistencia a la compresión a los 28 días de edad	69
Tabla 29. Resultado de resistencia a la tracción indirecta a los 7 días	71
Tabla 30. Resultado de resistencia a la tracción indirecta a los 14 días	73
Tabla 31. Resultado de resistencia a la tracción indirecta a los 28 días	75

Tabla 32. Resultado de resistencia a la flexión a los 28 días	77
Tabla 33. Costos unitarios para 1m ³ de diseño de mezcla “concreto patrón”	79
Tabla 34. Costos unitarios para 1m ³ de diseño de mezcla “con cascarilla de quinua al 0.12%	78
Tabla 35. Costos unitarios para 1m ³ de diseño de mezcla “con cascarilla de quinua al 0.2%	78
Tabla 36. Costos unitarios para 1m ³ de diseño de mezcla “con cascarilla de quinua al 0.4%	78
Tabla 37. Resumen de costos unitario por m ³ de concreto con dosificaciones de 0.12%, 0.2% y 0.4%	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mezcla de concreto.	12
Figura 2. Algoritmo para el diseño de mezclas de concreto A.C.I. 211.1.	13
Figura 3. Presentación comercial del cemento Rumi.	16
Figura 4. Características técnicas del cemento Rumi tipo IP	16
Figura 5. Clasificación de los agregados.	18
Figura 6. Variedades de quinua	24
Figura 7. Sección longitudinal media del grano de quinua.	25
Figura 8. Proceso de extracción de la cascarilla de quinua por método seco.	27
Figura 9. Extracción de la cascarilla de quinua, método seco	28
Figura 10. Espuma que genera la saponina de quinua.	29
Figura 11. Cono de abrams	30
Figura 12. Ensayo de método de presión.	32
Figura 13. Medidas de la briqueta.	33
Figura 14. Ensayo de la Resistencia a la tracción.	34
Figura 15. Ensayo de la Resistencia a la Flexión.	34
Figura 16. Obtención de la cascarilla de quinua	42
Figura 17. Ubicación de la cantera Cabanillas	42
Figura 18. Juego de tamices	43
Figura 19. Curva granulométrica agregado grueso	44
Figura 20. Análisis granulométrico	45
Figura 21. curva granulométrica agregado fino.	46
Figura 22. Procedimiento del ensayo del contenido de humedad	46
Figura 23. Ensayo de contenido de humedad	48
Figura 24. Procedimiento peso unitario suelto	48
Figura 25. Procedimiento peso unitario varillado	48
Figura 26. Procedimiento del ensayo de peso Específico y absorción del agregado grueso	49
Figura 27. Agregado grueso en la canastilla mecánica sumergido en agua	50
Figura 28. Procedimiento del ensayo de peso específico y absorción del agregado fino	51

Figura 29. Peso del material más agua en el frasco.	52
Figura 30. Elaboración de briqueta y en la poza de curado.	57
Figura 31. Ubicación del departamento de puno	60
Figura 32. Ubicación de la provincia de San Román.	61
Figura 33. Asentamiento del concreto.	62
Figura 34. Ensayo de slump al concreto en estado fresco.	63
Figura 35. contenido de aire del concreto	64
Figura 36. Ensayo de contenido de aire.	64
Figura 37. Resistencia a la compresión en 7 días.	66
Figura 38. Resistencia a la compresión en 14 días.	68
Figura 39. Resistencia a la compresión.	70
Figura 40. Resistencia a la compresión en 28 días.	70
Figura 41. Resistencia a la tracción 7 días.	72
Figura 42. Resistencia a la tracción 14 días.	74
Figura 43. Ensayo de resistencia a la tracción.	74
Figura 44. Resistencia a la tracción 28 días.	76
Figura 45. Resistencia a la flexión 28 días.	78
Figura 46. ensayo de resistencia a la flexión.	78
Figura 47. Análisis de costos unitarios.	81

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo determinar “la influencia de la cascarilla de quinua en las propiedades físico – mecánicas del concreto, Juliaca - 2021”, en donde propone distintos porcentajes de cascarilla de quinua de 0.12%, 0.2% y 0.4% con respecto al peso del cemento, adicionado a una mezcla de concreto para obtener un diseño óptimo y así mejorar las propiedades físico- mecánicas del concreto.

Para obtener la cascarilla de quinua que se encuentra en la episperma de los granos se utilizara el proceso de escarificado por método seco cuyo resultado es un polvo rico en saponina el cual será nuestro principio activo ya que al tener características parecidas al detergente podría ser utilizado como un aditivo incorporador de aire para concreto.

Para desarrollar la investigación se realizó un diseño de mezcla mediante el método del comité ACI 211 para una resistencia $f'c=210$ kg/cm², la población está conformada por 72 probetas cilíndricas y 12 viguetas para realizar los ensayos de resistencia a la compresión, tracción y flexión a los 7,14 y 28 días.

Llegando a la conclusión de que la cascarilla de quinua si influye de manera favorable en las propiedades físico – mecánicas del concreto, siendo la dosificación de 0.12% la más óptima en la resistencia a la compresión en 28 días dando un incremento de 57.0 kg/cm² con respecto al concreto patrón, en cuanto a su resistencia a la tracción y flexión, la dosificación más óptima fue 0.2% dando como resultado un incremento de 5.42 kg/cm² y 29.68 kg/cm² respectivamente, en comparación al concreto patrón.

Palabras clave: cascarilla, quinua, concreto, saponina, físico – mecánicas.

Abstract

The present work aims to determine "the influence of quinoa scale on the physical - mechanical properties of concrete, Juliaca - 2021", where it proposes different percentages of quinoa scale of 0.12%, 0.2% and 0.4% with respect to the weight of the cement, added to a concrete mix to obtain an optimal design and thus improve the physical-mechanical properties of the concrete.

To obtain the quinoa husk that is found in the episperm of the grains, the scarification process by dry method will be used, the result of which is a powder rich in saponin which will be our active principle since, having characteristics similar to detergent, it could be used as an air entraining admixture for concrete.

To develop the research, a mixture design was carried out using the ACI 211 committee method for a resistance $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, the population is made up of 72 cylindrical test tubes and 12 joists to perform the compressive strength tests, traction and flexion at 7, 14 and 28 days.

Reaching the conclusion that the quinoa scale does have a favorable influence on the physical-mechanical properties of concrete, with a dosage of 0.12% being the most optimal in compressive strength in 28 days, giving an increase of 57.0 kg / cm^2 . With respect to the standard concrete, in terms of its tensile and flexural strength, the most optimal dosage was 0.2%, resulting in an increase of 5.42 kg / cm^2 and 29.68 kg / cm^2 respectively, compared to the standard concrete.

Keywords: husk, quinoa, concrete, saponin, physical – mechanical.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, principalmente en América del norte se ha visto perjudicada por el arribo de una ola de frío Ártico que ha llevado a varias partes de Estados Unidos y Canadá a temperaturas de 32°C bajo cero. Un informe de OMM (Organización Meteorológica Mundial), indicó que en el año 2019 el frío en estados unidos fue más intenso que en Alaska e incluso más que en la Antártida, según los estudios realizados llegaron al motivo de tan drástico cambio de temperatura que fue el vórtice polar, área con un cinturón de vientos que rodea los polos norte y sur de la tierra que viaja en sentido oeste lo cual ayuda a mantener el aire más frío cerca a los polos , dicho flujo sufrió una alteración ya que el flujo se debilitó con un calentamiento repentino de la estratosfera por lo cual las masas de aire viajaron hacia el sur ocasionando este repentino suceso.

En la actualidad sabemos por numerosas investigaciones que una de las causas de las patologías del concreto en regiones frías son los ciclos de hielo y deshielo. La metamorfosis del hielo al deshielo ocasiona en el concreto presente cambios dimensionales como el aumento del volumen de agua al convertirse en hielo dentro de la pasta pudiendo causar la capacidad resistente del concreto; para una mayor compresión los ciclos de hielo y deshielo provocan tensiones de tracción internas ya que en los poros capilares existe la presencia de agua lo cual se manifiesta en la superficie en forma de grietas y/o fisuras.

En los países del continente europeo con climas fríos se incorporan aditivos inclusores de aire para mejorar el comportamiento del concreto, estos son usados con el objetivo de incorporar las burbujas microscópicas de aire dentro de la red capilar y así reducir la fisuración del concreto frente a la helada.

A nivel nacional, en el sur del Perú se encuentran las regiones de Apurímac, Cuzco, Huancavelica, Ayacucho y Puno donde prioriza un clima frío por las mañanas y en las tardes existe una variación de un clima de frío a cálido para luego en las noches regresar a un clima frío, dichas localidades se encuentran sobre los 3000 m.s.n.m., en los meses entre abril y septiembre pero

específicamente en los meses de junio y julio prioriza más un clima frío al cual lo denominamos como heladas y friajes estás siendo más intensas en la noche y en la madrugada antes que salga el sol, según SENAMHI las temperaturas llegan a 0 °C e incluso menos, pero a inicios del año 2018 esto ha ido variando un poco ya que en algunas regiones la helada comienza ya a mediados de mayo, lo cual nos demuestra que somos uno de los países más vulnerables al cambio climático.

En el Perú se encuentra la empresa Química Suiza el cual cubre gran parte del territorio peruano ofreciendo el producto denominado Air Mix 200 R que es un aditivo en estado líquido incorporador de aire que según sus especificaciones técnicas está constituida a base de resinas tensoactivas modificadas, que incorpora al concreto una cantidad óptima de micro burbujas de aire muy estables el cual disminuye los efectos que causan los ciclos de hielo y deshielo aumentando así su trabajabilidad y mejorando su resistencia a la compresión del concreto; también se encuentra la empresa SIKA el cual también nos ofrece un aditivo incorporador de aire por nombre Sika Aer, el cual nos dice que este se distribuye de manera uniforme en forma de microburbujas, el cual desempeña el papel de limitante en los vasos de expansión sobre las paredes capilares del concreto cuando el agua se congela de manera que este aditivo aumenta la resistencia a los fenómenos de ciclos como hielo y deshielo aumentando de forma favorable la resistencia.

A nivel regional, Puno al estar ubicada a una altura de 3800 m.s.n.m. muestra un ambiente de friaje especial; no solo en la temporada de invierno de esta región presenta heladas muy intensas sino también en otras estaciones del año afecta considerablemente la resistencia del concreto, aunque el concreto sea considerado como un material resistente este también sufre por los efectos del medio ambiente en el que se encuentra; las bajas temperaturas especialmente en los meses de mayo, junio y julio sujetan al concreto a los ciclos de hielo y deshielo fundamentalmente cuando estas estructuras no están protegidas frente a la penetración del agua ocasionando un descenso en los periodos de vida útil para el cual han sido diseñadas.

En el 2017 en la región de Puno específicamente en la provincia el Collao realizaron una investigación para ver la incidencia de los aditivos incorporadores de aire en la resistencia del concreto en el cual utilizaron los aditivos químicos SIK AER y CHEMA ENTRAMPAIRE, diseñaron un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, dando resultados positivos en la incorporación de los dos aditivos ya que su resistencia incrementó hasta $f'c = 272.62 \text{ kg/cm}^2$, llegando a la conclusión que los aditivos incorporadores de aire resultan ser eficientes y de uso recomendable en la región Puno.

Ya teniendo el conocimiento que el uso de aditivos incorporadores de aire es recomendable en zonas donde existen los ciclos de hielo y deshielo, por que mejora la trabajabilidad y resistencia del concreto; también existe el conocimiento que en la realidad de la construcción estos aditivos son poco o casi nada utilizados ya que genera altos costos en la construcción por su precio elevado y por los cuidados en cuanto a la seguridad del personal que está a cargo de la incorporación del aditivo al concreto ya que al ser un aditivo químico puede ocasionar irritación en los ojos y en la piel, teniendo que contratar un especialista en aditivos que sepa el manejo adecuado de estos por lo cual también generaría un costo adicional en la ejecución del proyecto.

Por lo que se empezó a realizar investigaciones de aditivos naturales en el concreto tales como los azúcares, mucílago de nopal, aloe vera, cáscara de huevo, cascarilla de arroz, extractos de cabuya, fibras de coco, etc. Teniendo resultados satisfactorios más que todo en la resistencia a la compresión, es por eso que en esta investigación se utilizará un aditivo natural el cual será la cascarilla de quinua este será considerado como aditivo incorporador de aire por las propiedades tensoactivas ya que al contacto con el agua forma una espuma permanente, al igual que un detergente, la saponina será nuestro principio activo en el cual se encuentra en un 4% dentro de la cascarilla de quinua.

Es por ello que en la actual investigación se ha planteado el siguiente **Problema general**: ¿De qué manera influye la cascarilla de quinua en las propiedades físico - mecánicas del concreto Juliaca - 2021?

Problemas específicos: ¿De qué manera influye la dosificación de la cascarilla de quinua en las propiedades del concreto, Juliaca - 2021?, ¿De qué

manera influye la cascarilla de quinua en las propiedades mecánicas del concreto Juliaca - 2021?, ¿De qué manera influyen la cascarilla de quinua en las propiedades físicas del concreto Juliaca – 2021?, ¿De qué manera influye la adición de la cascarilla de quinua en los costos por m³ de concreto, Juliaca - 2021?; El estudio se justificó en los diferentes aspectos como son:

Justificación de la investigación

Justificación **teórica**: El uso de aditivos genera un beneficio a nivel industrial generando un gran importe y mejores opciones en el mercado de productores, así cumpliendo con lo establecido por la NTP, ASTM y ACI. Justificación

técnica: El presente trabajo de investigación permitirá utilizar aditivos naturales que no son utilizados en la actualidad, por lo tanto, contribuirá y ahondará en los conocimientos en el diseño de concreto. Justificación **social**: aportara soluciones en las patologías de concreto más comunes en estructuras dando mayor calidad en la construcción. Justificación **económica**: según los

antecedentes de esta investigación, los costos unitarios evaluados disminuyen significativamente en proyectos al adicionar aditivos naturales en el concreto. Justificación **Ambiental**: las materias primas que se utilizaran en este estudio, son principalmente considerados desechos orgánicos, en este caso la cascarilla de quinua en la región de Puno es utilizada como combustible y en otros casos siendo solamente desechados al lago Titicaca, atribuyendo a contaminación de suelos y cuerpos de agua, es por eso que se utilizara este producto como aditivos de manera sostenible.

Justificación **Ambiental**: las materias primas que se utilizaran en este estudio, son principalmente considerados desechos orgánicos, en este caso la cascarilla de quinua en la región de Puno es utilizada como combustible y en otros casos siendo solamente desechados al lago Titicaca, atribuyendo a contaminación de suelos y cuerpos de agua, es por eso que se utilizara este producto como aditivos de manera sostenible.

En el estudio de investigación también se tiene como **Hipótesis general**: La cascarilla de quinua mejoraran de manera eficiente las propiedades físico - mecánicas del concreto Juliaca - 2021; Asimismo, las **Hipótesis específicas**: La dosificación de la cascarilla de quinua mejorará las propiedades del concreto, Juliaca-2021. La cascarilla de quinua mejorará de manera eficiente las propiedades físicas del concreto Juliaca - 2021. La cascarilla de quinua mejorará de manera eficiente las propiedades mecánicas del concreto Juliaca - 2021. La cascarilla de quinua influye significativamente los costos por m³ de concreto, Juliaca – 2021.

Se planteó el siguiente **Objetivo general**: la influencia de la cascarilla de quinua en las propiedades físico - mecánicas del concreto Juliaca - 2021; Asimismo, los **Objetivos específicos** Evaluar la influencia de la dosificación de la cascarilla de quinua en las propiedades del concreto, Juliaca - 2021. Evaluar la influencia de la cascarilla de quinua en las propiedades físicas del concreto Juliaca - 2021. Evaluar la influencia de la cascarilla de quinua en las propiedades mecánicas del concreto Juliaca - 2021. Evaluar la influencia de la adición de la cascarilla en los costos por m³ de concreto, Juliaca – 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo del proceso de investigación se utilizaron diez antecedentes de indagación a nivel internacional, nivel nacional, en otros idiomas y artículos científicos.

A nivel **internacional** tenemos los siguientes: **Rodriguez y Diaz (2019)** en su tesis tuvo como **objetivo** Evaluar la resistencia a la compresión y un mayor módulo de rotura de los concretos modificados utilizando fibra de fique. El estudio se realizó aplicando una **metodología** tipo cuantitativo, analítico experimental, obteniendo como **Resultados** a la flexión de concreto patrón se obtuvo a los 7 días un 110.5%, a los 14 días un 112.5% y a los 28 días un 117%; y en la dosificaciones con fibra de fique se obtuvo: con 0.3% a los 7 días un 104.5%, a los 14 días un 111% y a los 28 días un 117%; con 0.5% a los 7 días un 105%, a los 14 días un 115% y a los 28 días un 125%; con 0.7% a los 7 días un 105%, a los 14 días un 118% y a los 28 días un 123.5%; a la compresión de concreto patrón se obtuvo a los 7 días un 117.8%, a los 14 días un 120.6% y a los 28 días un 115.2%; y en las dosificaciones con fibra de fique se obtuvo: con 0.3% a los 7 días un 96.2%, a los 14 días un 102.4% y a los 28 días un 112.4%; con 0.5% a los 7 días un 112.8%, a los 14 días un 111.6% y a los 28 días un 116.4; con 0.7% a los 7 días un 90.8%, a los 14 días un 97.3% y a los 28 días un 102.5%; por lo que se llegó a la **Conclusión** que se descarta el uso de fibra de fique como adición en el concreto dado que se evidenció una disminución en su resistencia a la compresión; en cambio, dio resultados satisfactorios en su resistencia a la flexión ya que dio resistencias superiores a la de un concreto patrón.

Zapata (2019); en su investigación tuvo como **objetivo** Evaluar el jugo de fique como aditivo aireante en el concreto y su relación con algunos parámetros de durabilidad y resistencia.; aplicando una **metodología** tipo cuantitativo, analítico experimental, obteniendo como **resultados** a la compresión expresados en kg/cm², de un concreto convencional a los 7 días se obtuvo un valor de 151.9, a los 14 días un valor de 168.3 y a los 28 días un valor de 183.75; y en las dosificaciones con jugo de fique: con 3% a los 7 días un valor de 142.8, a los 14 días un valor de 169.3 y a los 28 días un valor de 173.5; con 5% a los 7 días un valor de 96.9, a los 14 días un valor de 153 y a los 28 días un valor de 147.9; con 10% a los 7 días un valor de 5.9, a los 14 días un valor de 25.5 y a los 28 días un valor de 89.75; por lo que se llegó a la **conclusión**

que el jugo de fique, disminuye de manera significativa su resistencia a la compresión con respecto al concreto patrón.

Briceño (2016); en su proyecto de investigación tuvo con **objetivo** Analizar el comportamiento de la resistencia a la flexión de las vigas reforzadas con adición fibra de cabuya; por lo que se utilizó una **metodología** de tipo exploratoria, obteniendo como **resultados** a la flexión expresados en kg/cm², de un concreto patrón a los 14 días un valor de 26.57 y a los 28 días un valor de 31.05 y en las dosificaciones de fibra de cabuya: con 1.5% a los 14 días un valor de 28.06 y a los 28 días un valor de 33.04; llegando a la **conclusión** que el concreto con fibra de cabuya en forma dispersa en la dosificación del 1.5% presentó un incremento favorable en su resistencia a flexión con relación al concreto patrón, ya que se propaguen las fisuras evitando una falla total el elemento.

A nivel **nacional** tenemos a **Inga (2019)** en su tesis tuvo como **objetivo** Evaluar la influencia de la adición de mucilago de nopal (*Opuntia ficus-indica*) en las propiedades mecánicas del concreto permeable. El estudio se realizó aplicando una **metodología** tipo explicativo y de tipo experimental, obteniendo como **Resultados** de la resistencia a la compresión expresados en kg/cm², del concreto patrón se obtuvo a los 7 días 78.1 y a los 28 días 188.85; y en la dosificaciones con mucilago de nopal se obtuvo: con 1% a los 7 días 178.55 y a los 28 días 229.55; con 3% a los 7 días 119.68 y a los 28 días 203.54; con 5% a los 7 días 94.9 y a los 28 días 202.87; a la tracción expresados en kg/cm² de concreto patrón se obtuvo a los 7 días 19.77 y a los 28 días un 22.67; y en las dosificaciones con mucilago de nopal se obtuvo: 1% a los 7 días 18.30 y a los 28 días 20.82; con 3% a los 7 días 17.63 y a los 28 días 19.47; con 5% a los 7 días 8.10 y a los 28 días 19.41; contenido de aire expresados en % para un concreto patrón se obtuvo 17.04; y en las dosificaciones de mucilago de nopal se obtuvo: con 1% 17.77 ; con 3% 18.45 y con 5% 20.07; permeabilidad expresados en cm para un concreto patrón se obtuvo 0.77; y en las dosificaciones con mucilago de nopal se obtuvo: con 1% un valor de 0.66; con 3% un valor de 0.33 y con 5% un valor de 0.22; trabajabilidad expresados en pulg, para un concreto patrón se obtuvo 0.35; y para las dosificaciones con mucilago de nopal se obtuvo: con 1%, 3% y 5% un valor de 0.30 por lo que se llegó a la **Conclusión**

que la adición de mucílago de nopal no afecta al asentamiento con respecto al concreto patrón, en cuanto al contenido de vacíos aumenta en comparación al concreto patrón; en cuanto a los resultados de las propiedades mecánicas se demostró que la adición de mucílago de nopal afecta de manera positiva ya que se evidenció un crecimiento en su resistencia a la compresión; en cuanto a la resistencia a la tracción y permeabilidad se evidencio una disminución a medida que se aumentado el porcentaje de mucílago de nopal.

Barazorda (2019) en su tesis tuvo como **objetivo** evidenciar el resultado en las propiedades físico-químicas del concreto convencional no estructural $f'c=175$ kg/cm² para vías peatonales cuando se sustituye el agua en un 4%, 6% y 8% de jugo de Cabuya; realizando una **metodología** de tipo aplicada; obteniendo los siguientes **resultados** a la compresión expresados en kg/cm², para un concreto convencional a los 7 días un valor de 234.7, a los 14 días un valor de 275.63 y a los 28 días un valor de 294.67; en cuanto a las dosificaciones del jugo de cabuya se obtuvo: con 4% a los 7 días un valor de 212.5 a los 14 días un valor de 289.6 y a los 28 días un valor de 310.43; con 6% a los 7 días un valor de 215.83, a los 14 días un valor de 270.10 y a los 28 días un valor de 317.12; con 8% a los 7 días un valor de 187.50, a los 14 días un valor de 208.30 y a los 28 días un valor de 257.38; en cuanto a los resultados de contenido de aire para un concreto convencional se obtuvo 1.80%; para las dosificaciones de jugo de cabuya furcraea: con 4% se obtuvo 6.20%; con 6% se obtuvo un 6.80% y con 8% se obtuvo 8.60%; en cuanto a los resultados para ver la trabajabilidad del concreto se realizó el ensayo de asentamiento obteniendo para un concreto convencional un asentamiento de 4 pulgadas, y para las dosificaciones de jugo de cabuya: con 4% dio un asentamiento de 4.5 pulgadas, con 6% dio un asentamiento de 5.5 pulgadas y con 8% dio un asentamiento de 6.5 pulg; llegando a la **conclusión** que la adición de jugo de cabuya furcraea evidenció resultados favorables tanto en estado fresco como endurecido siendo la dosificación del 6% el más óptimo.

Lencinas e Incahuanaco(2018) en su tesis tuvo como **objetivo** Determinar la influencia en cuanto a características físicas (slump) y mecánicas ($f'c$) en mezclas de concreto con el uso de la Ceniza de paja de Trigo de la Región como sustituto en

porcentaje del cemento portland; utilizando una **metodología** de tipo experimental con un enfoque cuantitativo; dando como **resultados** a la compresión expresados en kg/cm², para un concreto convencional a los 7 días un valor de 148.8, a los 14 días un valor de 185.88 y a los 28 días un valor de 219.82; en cuanto a las dosificaciones de ceniza de paja de trigo se obtuvo: con 2.5% a los 7 días un valor de 117, a los 14 días un valor de 157.7 y a los 28 días un valor de 221; con 5% a los 7 días un valor de 106.7, a los 14 días un valor de 146.8 y a los 28 días un valor de 218.04; con 7.5% a los 7 días un valor de 101.51, a los 14 días un valor de 127.21 y a los 28 días un valor de 199.94; por lo que se **concluyó** que la dosificación más óptima es de 2.5% ya que hubo un incremento de resistencia a los 28 días de curado.

Gonzales (2018) en su tesis tuvo como **objetivo** Evaluar la eficiencia del uso de aditivos en la producción de concreto a bajas temperaturas en la región de Puno; utilizando una **metodología** no experimental y de tipo explicativa con un enfoque cuantitativo; dando como **resultados** de los costos unitarios para la producción de m³ de un concreto patrón un valor de S/. 401.44, para un concreto con aditivo Sika Aer un valor de S/. 427.17, para un concreto con aditivo Chema Entrampaire un valor de S/. 419.82 y para un concreto con aditivo Z Aer un valor de S/. 420.05; llegando a la **conclusión** que la adición de aditivos sintéticos incorporadores de aire incrementan los costos de producción del concreto en obra.

In **other languages** we have **De Souza, Soares y Robson Arruda (2021)** where the study had as **objective** Nesse sentido o estudo objetivou avaliar as possibilidades da utilização da casca do Juá (*Ziziphus Joazeiro* Mart.) como tensoactivo na produção de concreto de cimento Portland CP-II -Z; where a **methodology** was carried out um estudo experimental aplicado com uma abordagem quantitativa obtaining as compression **results** expressed in kg/cm², from conventional concrete, a value of 112.17 was obtained at 7 days, at 14 days a value of 152.96 and at 28 days a value of 203.94; Regarding the Juá bark dosages: with 0.60% a value of 61.18 was obtained at 7 days, at 14 days a value of 91.77 and at 28 days a value of 96.87; with 0.80% a value of 71.38 was obtained at 7 days, at 14 days a value of 88.71 and at 28 days a value of 99.93; with 1% a value of 81.58 was obtained at 7 days, at 14 days a value of 76.47 and at 28 days a value of 86.67;

reaching the **conclusion** that os corpos de prova com adição exibiram resistência à compressão diminuída em comparação com aqueles que foram moldados sem a presença de aditivos.

Aquilina, Borg y Buhagiar (2018) in your research had like **objective** to determine the influence on mortar mixtures of the incorporation of the extract of *Opuntia ficus-indica* (OFI), either by substituting the water in the mixture with fresh mucilage from OFI or by substituting the cement of the mixture with lyophilized OFI powder lyophilized.; an experimental **methodology** was carried out type of applied character and with a quantitative approach; obtaining as compression results expressed in kg / cm², a value of 253.91 was obtained from a conventional concrete after 7 days and a value of 275.32 after 28 days; for opuntia ficus - indica dosages: with 0.50% a value of 277.36 was obtained after 7 days and a value of 316.11 after 28 days; with 1% a value of 261.05 was obtained at 7 days and at 28 days a value of 305.92; with 1.5% a value of 235.55 was obtained after 7 days and at 28 days a value of 287.56; with 2% a value of 222.30 was obtained at 7 days and a value of 290.62 at 28 days; **concluding** that opuntia ficusindica, both in powder and liquid, in the percentages of 0.50% and 1% are potentially useful for improve the compressive strength of concrete mixtures.

Enseguida se presenta las **bases teóricas** más relevantes relacionada a las variables del estudio que contribuyen al mejor entendimiento y/o explicación del presente proyecto de investigación:

Concreto

El concreto es una mezcla de cemento, agregados, agua y aditivos como ingredientes principales, que al combinarse se forma una pasta que puede ser moldeada en diferentes formas, cuando la mezcla se seca esta se convierte en un elemento duro y resistente, es el material de construcción más atractivo ya que puede adquirir distintas formas y dimensiones gracias a su propiedad de moldeado en estado fresco. Su uso es fundamental para la construcción sustentable.¹

¹ (CHAVEZ, 2003 pág. 2)

Figura 1. Mezcla de concreto.



Fuente: Adaptado de Ingecivil.

Diseño de Mezcla

Son las proporciones y la selección de ingredientes adecuados para una mezcla de concreto con el fin de conseguir resultados óptimos, las mezclas de concreto deben cumplir los requerimientos exigidos tanto en estado fresco y endurecido que son la manejabilidad, resistencia y dureza. Actualmente ya existen mezclas diseñadas para ciertas especificaciones; en un diseño de mezcla existen ciertos valores límites para que en rango de propiedades se cumpla los cuales son el tamaño máximo de agregados, relación agua/cemento, resistencia mínima, manejabilidad mínima, contenido de aire y contenido mínimo de cemento.²

Método A.C.I. 211.1

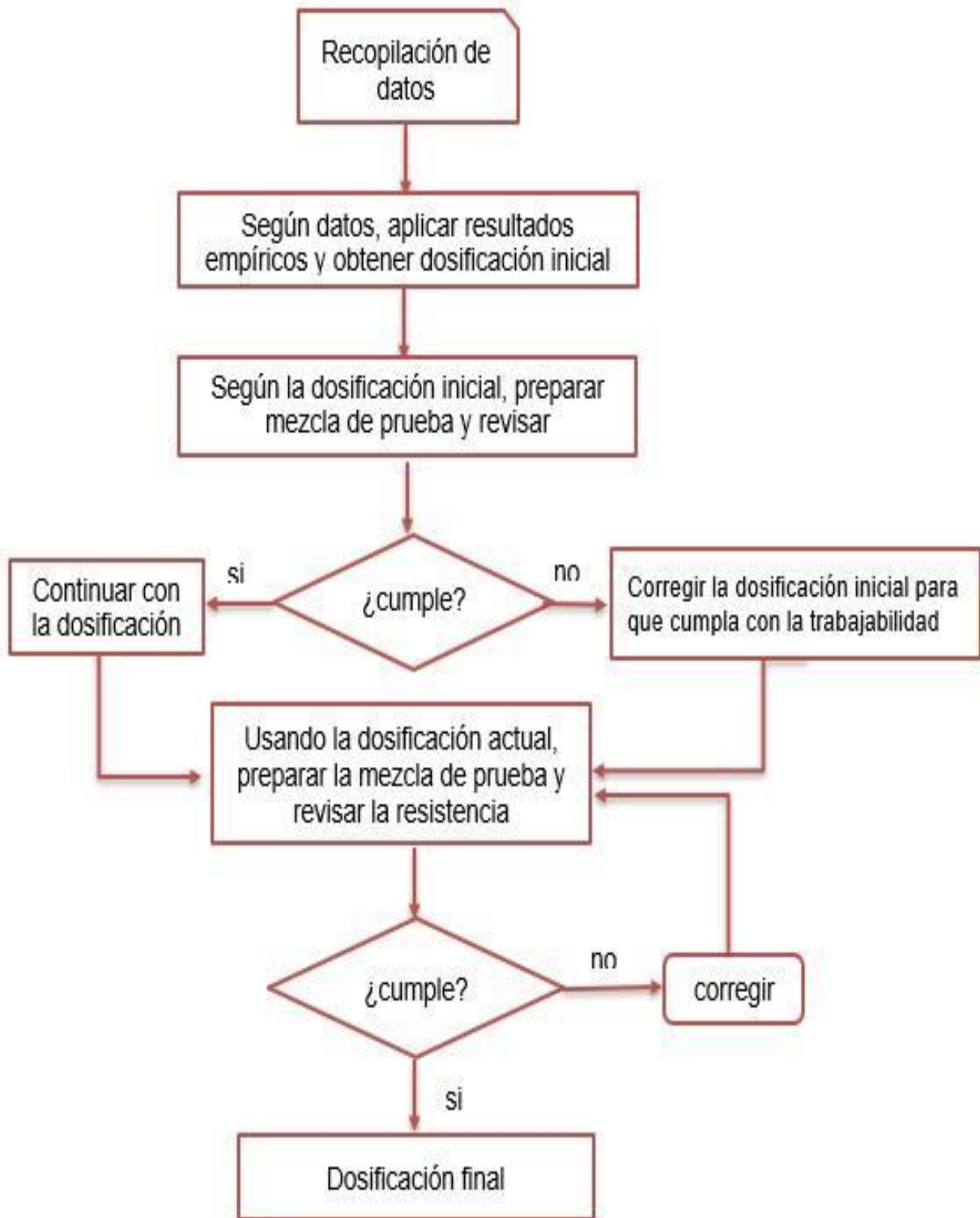
Es un método que está justificado en la norma ASTM C33 el cual se emplea para dosificar los insumos de los diseños de mezclas de concreto (*cemento, agua, grava y arena*) en volumen y peso. Para diseñar la mezcla, se deben tener conocimiento de ciertos datos como: qué clase de proyecto civil se va realizar y la clasificación de los materiales que se van a emplear en obra.³

A continuación, se mostrará un algoritmo del método A.C.I. 211.1.

² (MUCIÑO, 2018 pág. 2)

³ (ROMERO, 2014 pág. 30)

Figura 2. Algoritmo para el diseño de mezclas de concreto A.C.I. 211.1.



Fuente: Giraldo (2006)

Tabla 1. Secuencia de diseño del método ACI 211

• Selección de la resistencia promedio a partir de la resistencia en compresión especificada
• selección del tamaño máximo de agregado
• selección del asentamiento
• selección del volumen del agua del diseño
• selección del contenido de aire
• selección de la relación agua/cemento por resistencia y durabilidad
• determinación del factor cemento
• determinación del contenido de agregado grueso
• determinación de volúmenes absolutos del cemento, agua, aire, y agregado grueso
• determinación del volumen absoluto del agregado fino
• determinación de peso seco del agregado fino
• determinación de los valores de diseño del cemento, agua, aire y agregados
• corrección de los valores de diseño por humedad del agregado
• determinación de la proporción en peso
• determinación de los pasos por tanda de un saco

Fuente: ACI.211

Componentes del concreto

Cemento

Es un elemento constructivo que se produce a través de la pulverización del Clinker; constituido principalmente por silicatos de calcio hidráulico y que durante la molienda se adiciona contenidos de sulfato de calcio.

Al realizar una mezcla con agua se forma una pasta moldeable y plástica, que luego de fraguar se endurece adquiriendo a los 28 días la resistencia para el cual fue diseñada.⁴

Compuestos químicos

Los componentes ácidos de la materia prima y los óxidos se combinan entre sí, durante la calcinación del Clinker, formando cuatro importantes compuestos que se detalla a continuación.⁵

⁴ (NTP, 2005 pág. 4)

⁵ (TORRE, 2004 págs. 60-64)

Tabla 2. Composición química del cemento

Designación	Formula	Abreviaturas	Porcentajes
Silicato tricálcico	$3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$	C3S	30% a 50 %
Silicato dicálcico	$2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$	C2S	15% a 30%
Aluminato tricálcico	$3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$	C3A	4% a 12%
Ferro aluminato tetracálcico	$4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$	C4AF	8% a 13%

Fuente: (TORRE, 2004)

Tipos de Cemento

Tipo I: Este tipo de cemento se utiliza en concretos que no tengan requerimientos especiales.

Tipo II: Este tipo de cemento se emplea tanto en uso general como en concreto que requieran obtener una resistencia medida a los sulfatos.

Tipo III: Este tipo de cemento lo emplean en situaciones en las que se quiere conseguir altas resistencias iniciales.

Tipo IV: Este tipo lo utilizan cuando se quiere conseguir bajo calor de hidratación.

Tipo V: Este tipo de cemento se emplea en situaciones en las que se desea adquirir alta resistencia a los sulfatos.⁶

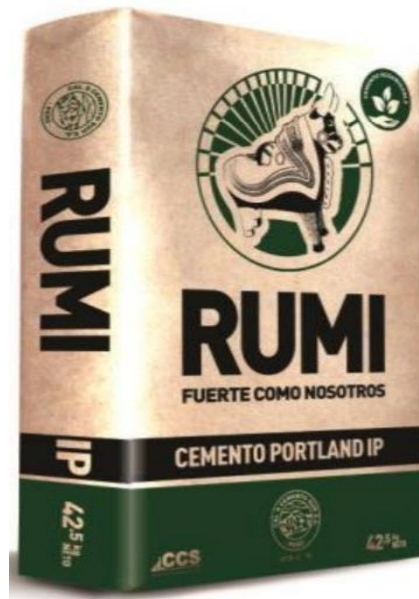
Cemento empleado en el proyecto de investigación

En la investigación se utilizó el cemento Rumi tipo IP, ya que este cemento es la marca más comercial en el departamento de puno, distrito de Juliaca, según su ficha técnica nos indica que esta marca de cemento proporciona al concreto la cualidad de alta durabilidad, originando que el concreto aumenta su resistencia e impermeabilidad y que pueda soportar el intemperismo, los ataques químicos y las reacciones químicas que se producen en los agregados.⁷

⁶ (TORRE, 2004 págs. 60-64)

⁷ (RUMI, 2021 pág. 1)

Figura 3. Presentación comercial del cemento Rumi.



Fuente. Adaptado de konstrutecnia

Figura 4. Características técnicas del cemento Rumi tipo IP

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS						
REQUISITOS	CEMENTO RUMI TIPO IP		REQUISITOS NORMA NTP 334.090 ASTM C-595			
REQUISITOS QUÍMICOS						
MgO (%)			6.00 Máx.			
SO ₃ (%)	1.5 a 3.0		4.00 Máx.			
Pérdida por ignición (%)	1.5 a 4.0		5.00 Máx.			
REQUISITOS FÍSICOS						
Peso específico (gr/cm ³)	2.75 a 2.85		-			
Expansión en autoclave (%)	0.07 a 0.03		-0.20 a 0.80			
Fraguado Vicat inicial (minutos)	170 a 270		45 a 420			
Contenido de aire	2.5 a 8.0		12 Máx			
Resistencia a la compresión	Kgf/cm ²	MPa	Kgf/cm ²	MPa	REQUISITOS NORMA NTP 334.009 ASTM C-150 (CEMENTO TIPO I)	
3 días	175 a 200	17.1 a 19.6	133 Min	13	122 Min	12Min
7 días	225 a 255	22 a 25	204 Min	20	194 Min	19 Min
28 días	306 a 340	30 a 33.3	255 Min	25	-	-
Resistencia a los sulfatos	%		%			
% Expansión a los 6 meses	< 0.04		0.05 Máx			
% Expansión a 1 año	< 0.05		0.10 Máx			

Fuente. Ficha tecnica 2021 / v.1

Agregados

Son partículas inorgánicas que asegura la adherencia de la mezcla de concreto y modera la variación volumétrica que surge durante la acción de fraguado del concreto. En un m³ de concreto, el agregado ocupa aproximadamente el 75%.⁸

Clasificación de agregados Los agregados se clasifican en:

por su naturaleza: origen natural o artificial.

Por su granulometría: El agregado fino (arenas), agregado grueso.

Por su densidad: Se clasifican por el peso específico que presentan, Ligeros (< 2.5) y pesados (>2.75.)⁹

Propiedades físicas

Densidad: *La densidad es una propiedad esencial, para determinar si será de menor o mayor peso unitario el diseño del concreto.*

Porosidad: Es una de las propiedades más importantes de la partícula de agregado, por que influye en las propiedades físico-mecánicas del concreto.

Peso unitario: Resulta al dividir el peso entre el volumen total de sus partículas, si este cálculo resulta un valor alto, nos indica que existen muy pocos orificios por llenar con cemento y arena.

Porcentaje de vacíos: Es el valor en porcentaje de las áreas vacías existentes entre las partículas de los agregados, el cual depende de la posición que adquieren al momento de ser vaciadas, es por eso que no tiene un valor estimado único, determinado por la siguiente formula.¹⁰

$$\% \text{vacíos} = ((S*W - P.U.C) / S*W) * 100$$

⁸ (TORRE, 2004 pág. 72)

⁹ (TORRE, 2004 pág. 73)

¹⁰ (TORRE, 2004 pág. 74)

Donde:

S = Peso específico de masa.

W = Densidad del H₂O.

P.U.C = Peso unitario compactado en seco del agregado.

Humedad: El grado de humedad está relacionado directamente con la porosidad de las partículas, los cuales están llenos de agua, y por el cual podríamos conocer si nos aporta agua a la mezcla de concreto (Ramos, 2018), esta se expresa de la siguiente forma:

$$\% \text{humedad} = \text{Peso natural} - \text{Peso seco} * 100$$

Propiedades resistentes del agregado

Resistencia: Esta propiedad depende de su textura, composición y estructura, una de sus cualidades más importantes es que la resistencia de los agregados no puede ser menor que la resistencia del concreto.

Tenacidad: La tenacidad de los agregados depende de la angularidad y textura del material, esta propiedad está afiliada a la resistencia al impacto del material, y por lo mismo está relacionado con la flexión.

Dureza: Es su resistencia a la erosión, abrasión o desgaste.

Módulo de elasticidad: Es la variación de esfuerzos respecto a su deformación elástica por lo se podría decir que es una resistencia del agregado a las deformaciones. ¹¹

Figura 5. Clasificación de los agregados.



¹¹ (TORRE, 2004 pág. 74)

Fuente: Blog de construcción

Módulo de fineza

Es el valor que nos indica cuan fina es la arena, el cual se calcula por la suma de los porcentajes retenidos acumulados desde el tamiz número 4 hasta el 100.¹²

$$m_{fa} = \frac{\sum \% \text{ acumulados retenidos } (\#4 + \#8 + \#16 + \#30 + \#50 + \#100)}{100}$$

Granulometría

Estos valores están establecidos en la NTP 400.012, tanto para agregados finos y gruesos.

Tabla 3. Requisitos granulométricos para agregado fino

Tamiz	Límites Totales	% Pasa por los tamices normalizados		
		C	M	F
9.5 mm (3/8 ")	100	100	100	100
4.75 mm (N ° 4)	89 - 100	95 - 100	85 - 100	89 - 100
2.38 mm (N ° 8)	65 - 100	80 - 100	65 - 100	80 - 100
1.20 mm (N ° 16)	45 - 100	50 - 85	40 - 100	70 - 100
0.60 mm (N ° 30)	25 - 100	25 - 60	25 - 80	55 - 100
0.30 mm (N ° 50)	5 - 70	10 - 30	5 - 48	5 - 70
0.15 mm (N ° 100)	0 - 12	2 - 10	0 - 12 *	0 - 12 *

Fuente: Torres,2004, p.51

Tabla 4. Requisitos granulométricos para agregados gruesos.

¹² (TORRE, 2004 pág. 75)

Tamaño Nominal	% Pasa por los tamices normalizados												
	100 mm (4")	90 mm (3½")	75 mm (3")	63 mm (2½")	50 mm (2")	37,5 mm (1½")	25 mm (1")	19 mm (¾")	12,5 mm (½")	9,5 mm (3/8")	4,75 mm (N° 4)	2,38 mm (N° 8)	1,18 mm (N° 16)
90 mm a 37,5 mm (3½" a 1½")	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
63 mm a 37,5 mm (2½" a 1½")	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
50 mm a 25 mm (2" a 1")	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-
50 mm a 4,75 mm (2" a N° 4)	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-
37,5 mm a 19 mm (1½" a ¾")	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-
37,5 mm a 4,75 mm (1½" a N° 4)	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-
25 mm a 12,5 mm (1" a ½")	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-
25 mm a 9,5 mm (1" a 3/8")	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-
25 mm a 4,75 mm (1" a N° 4)	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 65	-	0 a 10	0 a 5	-
19 mm a 9,5 mm (¾" a 3/8")	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-
19 mm a 4,75 mm (¾" a N° 4)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-
12,5 mm a 4,75 mm (½" a N° 4)	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-
9,5 mm a 2,38 mm (3/8" a N° 8)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 15	0 a 5

Fuente: Torres, 2004, p.50

Agua para el concreto

El agua destinada para preparación del concreto, así como para su curado debe de estar libre de impurezas (aceites, materia orgánica, ácidos, sal, etc.), ya que al no cumplir con esta especificación podría ocasionar en el concreto efecto negativos como disminución de la resistencia, corrosión del acero, retraso del endurecimiento, etc.; se recomienda realizar un análisis químico al agua para ver si cumple con los límites máximos permitidos.

Tabla 5. Límites máximos permisibles de los componentes del agua

DESCRIPCION	Lim. Permisible (max.)
Solidos en suspension	5000 p.p.m
Alcalinidad (NAHCO ₃)	1000 p.p.m
Cloruros (Ion Cl')	1000 p.p.m
Sulfatos (Ion SO ₄)	600 p.p.m
Materia porganica	3 p.p.m
PH	5 a 8

Fuente: N.T.P. 339.088

Aditivos para el concreto

El aditivo es un insumo constructivo, el cual es adicionado como un ingrediente del concreto, para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto, el cual es añadido antes o durante el proceso del mezclado. ¹³

Clasificación de los aditivos

Los aditivos se clasifican en categorías de acuerdo con su efecto que producen en el concreto:

Acelerantes.

Retardantes.

Plastificantes.

Superplastificantes.

Incorporadores de aire.

Acelerantes

Estos aditivos tal como su nombre lo indica, aceleran la reacción química del agua y el cemento y de este modo aceleran el adelantado rendimiento de la resistencia de concreto. ¹⁴

Retardantes

Este aditivo tiene la función opuesta de un aditivo acelerante, ya que provoca el retraso de la reacción química entre el cemento y el agua teniendo como finalidad a

¹³ (TORRE, 2004 págs. 10-19)

¹⁴ (UMIRI, 2019 pág. 3)

tiempos más prolongados de fragua y ganancia de resistencia más lentas. (UMIRI, 2019).

Plastificantes

Los plastificantes conocido también como agentes reductores de agua, tienen la finalidad de aportar más trabajabilidad al concreto, ya que, al estas ser agregadas a una mezcla concreto son absorbidas por las superficies de los aglomerantes, haciendo que se repelen entre sí dando una distribución más homogénea de las partículas del aglomerante.

Superplastificante

Estos aditivos son químicamente diferentes de los aditivos plastificantes, aunque tienen como finalidad la misma reacción que provocan en el concreto, la diferencia es estas tienden a ser más marcadas, por lo que se tiene que tener ciertas consideraciones para su uso, una de las importantes es que se tiene que agregar justo antes de la colocación, porque si no provocara una pérdida rápida de la trabajabilidad.¹⁵

Incorporadores de aire

En la década de 1930 se detectó que los ciclos de hielo y deshielo afectaba de manera negativa la durabilidad del concreto por lo que se determinó que, al agregar burbujas de aire en su interior, aumenta de manera considerable los valores de esta propiedad. Cuando la temperatura externa baja de 0 °C la sustancia líquida dentro de concreto empieza a congelarse por lo que al convertirse en hielo produce un aumento en el volumen del concreto hasta en un 9% generando un esfuerzo al interior de las cavidades porosas y así ocasionando un microfisuras en el material.

Estos aditivos presentan un doble efecto en el concreto, en sus dos estados (fresco y endurecido); el aditivo lo que provoca en su estado fresco es que disminuye totalmente la exudación evitando la aparición de capilares en la superficie, por otro

¹⁵ (UMIRI, 2019 pág. 4)

lado, en su estado endurecido las esferas de aire provocan la disminución de los esfuerzos provocados por el cambio volumétrico.¹⁶

Los incorporadores de aire están constituidos particularmente de resinas de madera, sales sulfonadas, aceites grasos, detergentes sintéticos, sales de ácidos de petróleo

Dosificación.

La dosis recomendable se encuentra entre los valores de 50ml y 150ml por cada 100 kg de insumo cementante; traduciendo estas cantidades a porcentaje, la dosificación recomendable sería entre 0.05% a 0.15% con respecto al material cementante.¹⁷

Usos

En lugares donde se necesite una resistencia mejorada del concreto endurecido.

Evitar los daños que causan los ciclos de hielo y deshielo.

Para disminuir la segregación, sobre todo cuando la pasta de concreto tiene una pérdida de finos.

Para una trabajabilidad mejorada, en especial, en mezclas gruesas o pobres.¹⁸

Consideraciones prácticas

La incorporación en altas dosis en vez de ayudar al concreto resulta ocasionando un déficit importante de la resistencia del concreto.

Puesto que las dosificaciones son pequeñas, se requerirá utilizar de utensilios mediciones precisas y un monitoreo preciso.

Una mezcla de concreto de por si en su naturaleza cuenta con una cantidad de aire incluido y esto depende de la pasta y granulometría del agregado en el concreto. Es recomendable el uso de este aditivo en climas fríos ya que en un ambiente cálido provocaría la pérdida del volumen de aire,

La duración del mezclado puede también afectar el contenido de aire. ¹⁹

Variable Independiente

Quinua

¹⁶ (SIKA, 2013 págs. 24-25)

¹⁷ (UMIRI, 2019 págs. 5-6)

¹⁸

¹⁹

La quinua (*Chenopodium quinoa willd*) es un producto que es cultivado mayormente en la región sierra del Perú considerado como un alimento nutritivo pseudocereal. En los tiempos antiguos en el continente sudamericano, la quinua fue considerado como un alimento esencial entre los pobladores, sin embargo, su cultivo fue disminuyendo porque este fue reemplazado por el trigo y la cebada ya que estos fueron introducidos por los españoles.²⁰

Figura 6. Variedades de quinua



Fuente: Natura herbal organic

Características de la quinua

La quinua es una planta que crece anualmente y es tipo herbácea que crece alcanzando alturas entre uno a tres metros; es una planta resistente y adaptable a todo tipo de temperatura ya que soporta temperaturas entre $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta $38\text{ }^{\circ}\text{C}$; presenta agregados de diminutas semillas en forma de panojas, ubicadas en la parte extrema superior de la rama. El tamaño de las semillas puede variar entre 1,5 mm a 4 mm de diámetro dependiendo de la variedad de la quinua.²¹

Composición de la semilla de quinua

La semilla, está constituida por el fruto maduro de la quinua, el cual tiene forma elipsoidal, lenticular y a veces esferoidal, como toda semilla este presenta tres partes

²⁰ (WAHLI, 1990 pág. 50)

²¹ (JUNGE, 1978 pág. 21)

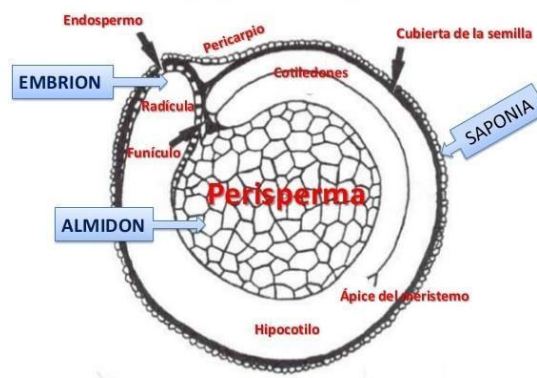
bien específicas como son: Episperma (externa), embrión (media) y perisperma (interna).²²

Ahora la episperma, está conformada por diferentes capas que son cuatro: la primera es de superficie de aspecto rugosa y algo quebradiza, la cual se desprende con facilidad al aplicar fricción, en ella se encuentra el anti nutriente de la quinua el cual tiene por nombre saponina, el cual tiene la característica de dar el sabor amargo a la semilla; la segunda capa es de textura lisa y estrechamente delgada, esta se observa sólo cuando la primera capa es retirada; la tercera capa es amarillento, delgada y opaca, y la última capa es translúcida, la cual está formada por un solo estrato de células.²³

El embrión, está constituido por dos partes los cotiledones y la radícula, constituye más o menos un 30% del volumen de la semilla el cual encierra al perisperma en forma de un anillo.²⁴

El perisperma, es el más importante tejido de almacenamiento y está constituido fundamentalmente por granos de almidón, mostrando un color blanco lechoso y representa del 60% del volumen total de la semilla.²⁵

Figura 7. Sección longitudinal media del grano de quinua.



Fuente: Flores (2013)

La quinua, es muy conocido que presenta aminoácidos esenciales ósea que no puede ser fabricado por el organismo como la lisina que a la vez es difícil encontrar

²²

²³ (VILLACORTA, 1976 pág. 12)

²⁴ (CARRILLO, 1999 pág. 87)

²⁵ (PREGO, 1998 págs. 484-488)

en los alimentos fitogenos, pero como presenta beneficios también podemos decir que muestra componentes antinutricionales como las saponinas (materia prima de estudio), ácido fítico, tripsina y taninos.²⁶

Tabla 6. Componentes de anti nutrientes en quinua

Grano	Saponinas (mg/g)	Ácido fítico (mg/g)	Taninos	Tripsina (ppm)
Quinua	9,0 – 21,0	10	0,5	1,4 – 5,0

Fuente: Ahamed et al, (1998)

La saponina.

Las pequeñas semillas de quinua están cubiertas por la episperma representando un 10% del volumen total de la semilla, el cual está constituida por cuatro capas, siendo la primera capa de importancia en esta investigación, en donde hay concentración de hasta un 4% de la saponina, el cual ya mencionado anteriormente es sustancia intensamente amarga y produce abundante espuma al ponerlo en contacto con el agua y agitarlo.²⁷

Las saponinas (Lat. Sapo onie = Jabón), son compuestos de glucósidos o acetales asimétricos mixtos.²⁸ Se encuentra en varias especies vegetales como la cabuya (*Agave*), el quillay (*Quillaje saponaria*), la yuca (*Manihot esculenta*), el ginseng (*panax ginseng*) y saponaria (*Saponaria officinalis*).

Las saponinas producen espuma cuando estas son extraídas por el proceso de lavado, aunque también existe un proceso de extracción en seco el cual consiste en pasarlo por una máquina escarificadora para separar la cascarilla del grano.

Desaponisado

²⁶ (CHINCHAY, 2017 pág. 21)

²⁷ (JUNGE, 1978 pág. 21)

²⁸ (MORRIS, 1994 pág. 386)

Es el proceso de eliminación de un anti nutriente de la semilla de quinua, el contenido de saponina representa el mayor problema para el empleo directo del consumo humano o para la utilización de la agroindustria, que se encuentra en la episperma o cáscara del grano. Frente a este problema se ha estado desarrollando varios métodos, las más importante y útil son la desaponización por vía seca y vía húmeda²⁹. En esta investigación detallaremos el proceso en seco ya que ese es el método que se utilizó

Método en seco

También conocido como escarificado, en forma de polvo,³⁰ el cual consiste en someter al grano a un proceso mecánico puede ser de forma manual (para pequeñas cantidades) o mecanizado (grandes cantidades) esto se da por fricción para poder así eliminar de manera eficiente las capas externas del mismo (que son las que contienen las saponinas.³¹ A continuación, se presentará un flujo de operación para la obtención de la cascarilla de quinua

²⁹ (MARCA, y otros, 2011 pág. 15)

³⁰ (TORRES, 1980 pág. 35)

³¹ (MARCA, y otros, 2011 pág. 15)

Figura 8. Proceso de extracción de la cascarilla de quinua por método seco.



Fuente: Elaboración propia

-Extracción se realizó mediante el uso de un extractor de aire, está aplicó una fuerza de aire necesaria solo para retirar las impurezas livianas, al instante en que la quinua desciende a un conjunto de placas inclinadas ya que por el movimiento de estas las impurezas quedan suspendidas en el aire siendo succionadas por el extractor.

-Zarandeo consiste en dejar caer la quinua después de la extracción de impurezas livianas, en una base inclinada con una red que posee orificios de 1,00 mm, 3,00 mm y 3,50 mm; la primera retiene la tierra y las dos siguientes retiene paja y palotes.

-Despedrado consiste en dejar caer la quinua en una base inclinada que combina dos procesos mecánicos, la primera es una circulación alternativa y el segundo es un proceso en donde para separar las piedras de la quinua aplica un flujo de aire transmitido por una rejilla de ventilación y así dejarlas libres de impurezas.

-Escarificado es el proceso que se realiza a través de una máquina escarificadora, Al momento de ingresar el producto las paletas hacen frotar la semillas de quinua entre ellas y contra la red que circunda, este posee en su interior un eje con paletas puestas de en forma de circunferencia que expide fuerzas a alta velocidad, posee una red con orificios de 70 mm el cual lo circunda a una distancia de 2.50 mm, en la parte inferior existe un orificio en donde a través de un extractor de polvo que saca la saponina.³²

Figura 9. Extracción de la cascarilla de quinua, método seco



Fuente: Elaboración propia.

Propiedades de las saponinas

Son el principal anti nutriente de las semillas de quinua. Las cuales están presentes en la cáscara y son las dan el sabor amargo, la quinua se clasifica por dos grandes grupos las cuales se diferencia por el contenido de saponina, que son dulces (<0,11%) o amargas (>0,11%).³³

También poseen una actividad superficial debido a su estructura polar (azúcar) y uno no polar (esteroide o triterpeno), que al ser agitadas con agua forman una espuma consistente por lo se utiliza como detergente natural, estabilizante y emulsificador en elementos de limpieza.³⁴

³² (CAMPOS, 2018 pág. 31)

³³ (MASTEBROEK, y otros, 2000 pág. 85)

³⁴ (YU, y otros, 2010 pág. 68)

Figura 10. Espuma que genera la saponina de quinua.



Fuente: QuimiNet

Propiedades físicas del concreto

Para saber la granulometría, peso específico, el contenido de la humedad, etc., se utiliza las propiedades físicas las cuales se determinan propiedades originales del material cuando las partículas no hacen ningún cambio.³⁵Las propiedades físicas de los materiales de construcción se determinan con cada una de las características sin cambios en la estructura original del material, lo cual es necesario para conocer la correcta mezcla de diseño del concreto que se piensa crear.

Trabajabilidad: Es aquella propiedad del concreto, que se visualiza cuando el concreto se encuentra en su estado fresco, con la cual determinamos su capacidad, para ser moldeado, trasladado, colocado y consolidado debidamente, para lograr un mínimo de trabajo y una apariencia máxima de homogeneidad; con la finalidad que en el acabado no presente segregación. Esta apariencia final y el comportamiento del concreto están involucrados con definición como la facultad de moldeo, cohesividad, capacidad de resistencia, concepto de fluidez, con énfasis en la plasticidad y uniformidad. La trabajabilidad se determina con el ensayo de cono de abrams.

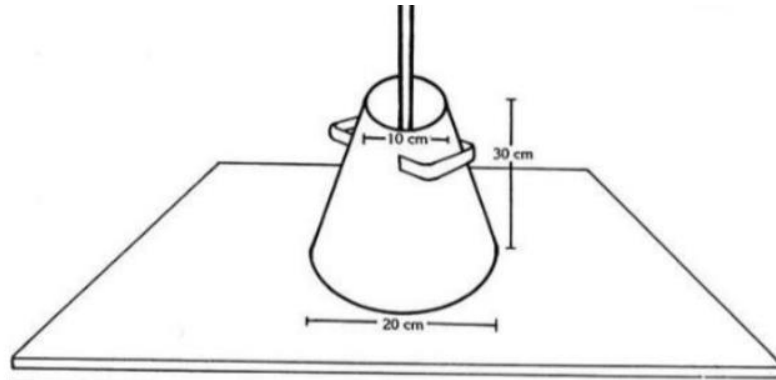
Cono de Abrams – Ensayo (NTP 339.035-2009/ASTM C143).

³⁵ (VALDIVIA, 2012 pág. 24)

Es un ensayo para el control de calidad del asentamiento, cuya función principal es medir la consistencia del concreto.

El que nos indica que tan seco o fluido está la mezcla de concreto es el grado de fluidez, esto hace referencia a la medida de la consistencia del concreto.³⁶

Figura 11. *Cono de abrams*



Fuente: Sanchez de Guzman 2001

³⁶ (CURE, 2019 pág. 3)

Tabla 7. Descripción del tipo de consistencia de acuerdo a su revenimiento

Designación de la consistencia (de menor a mayor)	Revenimiento (cm)
Fluida	Más de 20
Semi-fluida	20 a 12.5
Plástica	12.5 a 7.5
Semi-plástica	7.5 a 2.5
Dura	2.5 a 0
Muy dura	—
Extremadamente dura	—

Fuente: Sanchez de Guzman 2001

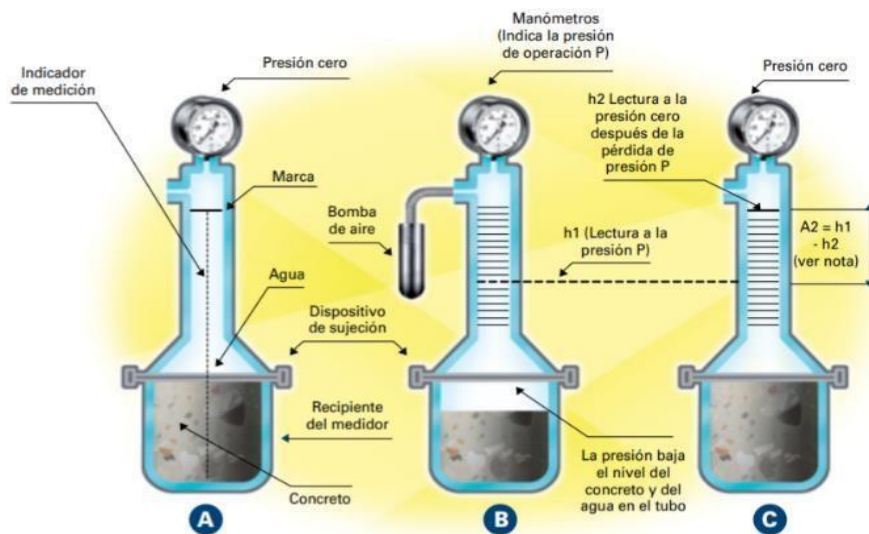
Contenido de aire ocluido

Todas las mezclas de concreto contienen aire atrapado, esto depende de las características físicas del agregado, compactación y las dosis de los componentes en la mezcla. Normalmente el contenido de aire debe estar entre 4% y 8% de los cuales la cantidad de aire atrapado tiende a ser del 1,0% al 3,0% y el restante será el aire incluido.³⁷ Esta propiedad se realiza mediante el siguiente método.

Método de presión-Ensayo (NTP 339.083 / ASTM C231), establece el aumento de aire atrapado en el concreto en periodo fresco, se realiza mediante el cálculo del volumen por la variación de empuje al cual es sometido el concreto utilizando el instrumento tipo Washington, el cual registra claramente la cantidad de aire con un barómetro, se valora en % con respecto al volumen del concreto.

³⁷ (ROMERO MENDOZA, 2011 pág. p. 12)

Figura 12. Ensayo de método de presión.



Fuente: instituto mexicano de del cemento y concreto, 2012, p. 69.

Fraguado

El fraguado del concreto se divide en dos etapas los cuales son el fraguado inicial y el fraguado final, la primera etapa es un proceso general de endurecimiento en donde la mezcla pierde significativamente su plasticidad, mientras se va dando el endurecimiento normal es cuando pasa a la siguiente etapa en donde la consistencia ha llegado a un valor apreciable.³⁸

Peso Unitario

El peso unitario del concreto depende de las cantidades y características de los elementos que lo componen, así como el tamaño máximo y densidad de los agregados y cantidad de cemento agua y el porcentaje de aire; esta propiedad del concreto se expresa en masa por unidad de volumen (kg/m^3).³⁹

Propiedades mecánicas del concreto

Resistencia a la compresión

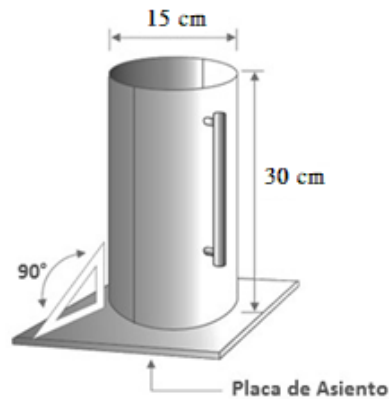
³⁸ (Construcción, 2021 pág. 24)

³⁹ (SANCHEZ DE GUZMÁN, 2001 pág. 165)

Es la cantidad de esfuerzo que se le aplica al concreto de forma arbitraria para deformar el material después del fraguado, este proporciona una carga bajo aplastamiento.⁴⁰

Para realizar el ensayo de resistencia a la compresión la probeta tiene que pasar por un proceso de curado el cual consiste en dejar la probeta en una poza llena de agua, el proceso dura en un tiempo de 7, 14, 28 días según a lo que dicta la norma.

Figura 13. Medidas de la briqueta.



Fuente: NTP 339.034

Resistencia a la tracción

Consiste en aplicar una fuerza compresiva de forma diametral a lo largo de una probeta de concreto, se aplica una fuerza de carga hasta el avistamiento de la falla por rotura del concreto, los valores resultantes son de 8% y 15 % de la resistencia a la compresión⁴¹

La siguiente expresión matemática determina la resistencia a la tracción.

Donde:

T= Esfuerzo a la tracción (KPa)

P= Carga máxima (KN)

l= Longitud (m)

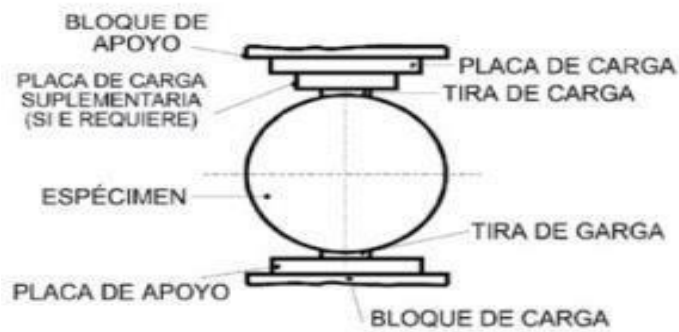
d= Diámetro (m)

$$T = 2P/\pi ld$$

⁴⁰ (TOIRAC, 2009 pág. 56)

⁴¹ (BROWN, 2011 pág. 16)

Figura 14. Ensayo de la Resistencia a la tracción.

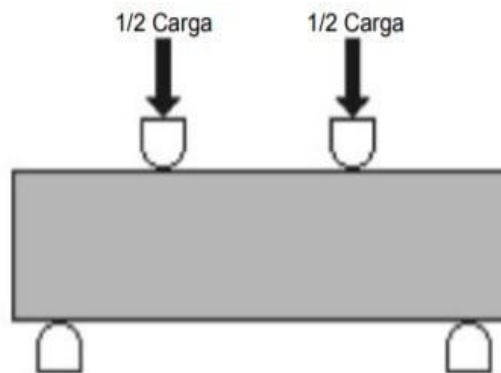


Fuente: NTP 399.084

Resistencia a la flexión

Esta resistencia se mide a través de la resistencia a la falla por un momento aplicado en las viga o losa de concreto el cual no está reforzada. La resistencia a la flexión se expresa como el módulo de rotura que es 10% al 20% de la resistencia de compresión y es determinada mediante los métodos de ensayo ASTM C 78 y ASTM C 293 dependiendo en donde se aplique la carga.⁴²

Figura 15. Ensayo de la Resistencia a la Flexión.



Fuente: ASTM C78

⁴² (FEDERACIÓN IBEROAMERICANA, 2017 pág. 2)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicado; este tipo de investigación se identifica porque se puede aplicar en diferentes ámbitos de estudio como: en lo social, económico, política y cultural; en donde las soluciones deben ser viables ante cualquier problema identificado, de modo que se pueda actuar de forma inmediata sobre la realidad.⁴³ A través del conocimiento adquirido a lo largo de una investigación este tiene como finalidad crear una nueva tecnología o método mediante su desarrollo podemos determinar si son útiles para ser aplicados en cualquier población sin ninguna dificultad ofreciendo oportunidades de poder ser replicadas.⁴⁴

Diseño de la investigación

Diseño experimental, se utilizó el diseño cuasiexperimental por qué, se manipuló la variable independiente (cascarilla de quinua), para luego junto a un diseño de grupo control (concreto convencional, sin adición de cascarilla de quinua) se realizó las respectivas comparaciones para determinar si hubo mejoras en las probetas de concreto.

Nivel de investigación

El estudio es explicativo, ya que se basa en la observación, interpretación y análisis del problema por parte del investigador y posteriormente el efecto de la adición de cascarilla de quinua en el concreto.⁴⁵

Enfoque de investigación

Es de enfoque cuantitativo, porque es un trabajo donde el investigador lo realiza en forma ordenada paso a paso y sistemática. El ámbito de estudio se describe como realidad, buscando la veracidad del conocimiento validando con los hechos.⁴⁶

⁴³ (VALDERRAMA, 2007 pág. 5)

⁴⁴ (TAM, 2008 pág. 65)

⁴⁵ (GALLARDO, 2018 pág. 69)

⁴⁶ (VALDERRAMA, 2007 pág. 52)

3.2. variables y operacionalización

Variable independiente (VI).

Cascarilla de quinua

Variable dependiente (VD).

Concreto

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Es un todo que puede estar constituido por muestras de laboratorio, accidentes, personas, objetos, etc. De los que se desea conocer en una investigación.⁴⁷

Por lo tanto, está constituida por el concreto.

Muestra

Subconjunto característico de la población.⁴⁸

Por lo tanto, la muestra está determinada en función a la dimensión de las probetas con sus respectivas dosificaciones donde se realizó 3 repeticiones en cada ensayo.

Dosificación

- 1 diseño de mezcla sin cascarilla de quinua
- 1 diseño de mezcla con 0.12% cascarilla de quinua
- 1 diseño de mezcla con 0.2% de cascarilla de quinua
- 1 diseño de mezcla con 0.4% de cascarilla de quinua

Trabajabilidad (método de ensayo cono de abrams)

- 3 ensayo sin cascarilla de quinua
- 3 ensayo con 0.12% de cascarilla de quinua
- 3 ensayo con 0.2% de cascarilla de quinua
- 3 ensayo 0.4% de cascarilla de quinua

Cantidad: 12 ensayos del cono de Abrams

⁴⁷ (LOPEZ, 2004 pág. 13)

⁴⁸ (VALDERRAMA, 2007 pág. 52)

Contenido de aire ocluido (Olla de Washington)

- 1 olla de Washington sin cascarilla de quinua
- 1 olla de Washington con 0.12% de cascarilla de quinua
- 1 olla de Washington con 0.2% de cascarilla de quinua
- 1 olla de Washington con 0.4% de cascarilla de quinua

Cantidad: 4 ollas de Washington diseñadas

Resistencia a la compresión

- 9 probetas sin cascarilla de quinua
- 9 probetas con 0.12% de cascarilla de quinua
- 9 probetas con 0.2% de cascarilla de quinua
- 9 probetas con 0.4% de cascarilla de quinua

Cantidad: 36 probetas diseñadas.

Resistencia a la tracción

- 9 probetas sin cascarilla de quinua
- 9 probetas con 0.12% de cascarilla de quinua
- 9 probetas con 0.2% de cascarilla de quinua
- 9 probetas con 0.4% de cascarilla de quinua

Cantidad: 36 probetas diseñadas.

Resistencia a la flexión

- 3 probetas sin cascarilla de quinua
- 3 probetas con 0.12% de cascarilla de quinua
- 3 probetas con 0.2% de cascarilla de quinua
- 3 probetas con 0.4% de cascarilla de quinua

Cantidad: 12 probetas diseñadas.

Muestreo

Se toman los casos o unidades que estén disponibles en un momento dado⁴⁹. Proceso en el cual no se ha de brindar las mismas oportunidades de ser escogidos a todos los individuos de la población.⁵⁰ El tipo de muestreo es no probabilístico.

3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos

Técnicas de Investigación

Observación directa Es aquel método mediante por el cual el experto puede percibir y reunir información a través de su inspección o indagación.⁵¹ Se usa la observación directa o estructurada ya que se manipula los hechos observados.

Instrumentos de recolección de datos

Según⁵², Es la herramienta que se utiliza con el propósito de recoger y anotar los datos obtenidos de las muestras seleccionadas. Al momento de aplicar los instrumentos y recolectar los datos, otorga al tesista la oportunidad de comparar el trabajo conceptual y la planeación con los hechos. Los formatos estandarizados a emplear son los siguientes:

Tabla 8. Fuentes de los datos estandarizados

Técnicas	Fuentes
Análisis granulométrico por tamizado	NTP 400.012
Peso específico de agregado fino y grueso	NTP 400.021 y NTP 400.022
Peso unitario de los agregados	NTP 400.170
Diseño de mezcla	Método ACI 211.1
Trabajabilidad	NTP 339.035
Contenido de aire	NTP 339.083
Resistencia a la compresión	NTP 339.034
Resistencia a la tracción	NTP 339.084
Resistencia a la flexión	NTP 339.059

Validez del instrumento

⁴⁹ (PINEDA, 1994 pág. 119)

⁵⁰ (VALDERRAMA, 2015 pág. 184)

⁵¹ (VALDERRAMA, 2007 pág. 53)

⁵² (HERNÁNDEZ SAMPIERI, 2006 pág. 85)

La validación de los instrumentos para la recolección de datos se ve evidenciada al momento en que el instrumento se adapta a los objetivos del proyecto de investigación.⁵³

Tabla 9. Validación de los instrumentos de recojo de datos

Apellidos nombres	N.º CIP	% de validez instrumento	de promedio de validez
Ccama Rojas Edson Carlos	223226	91.5	90.3
Chambi Gonza Ruben	256707	89.5	
Mamani Chahuara Paul Jhon	263321	90	

Fuente: elaboración propia

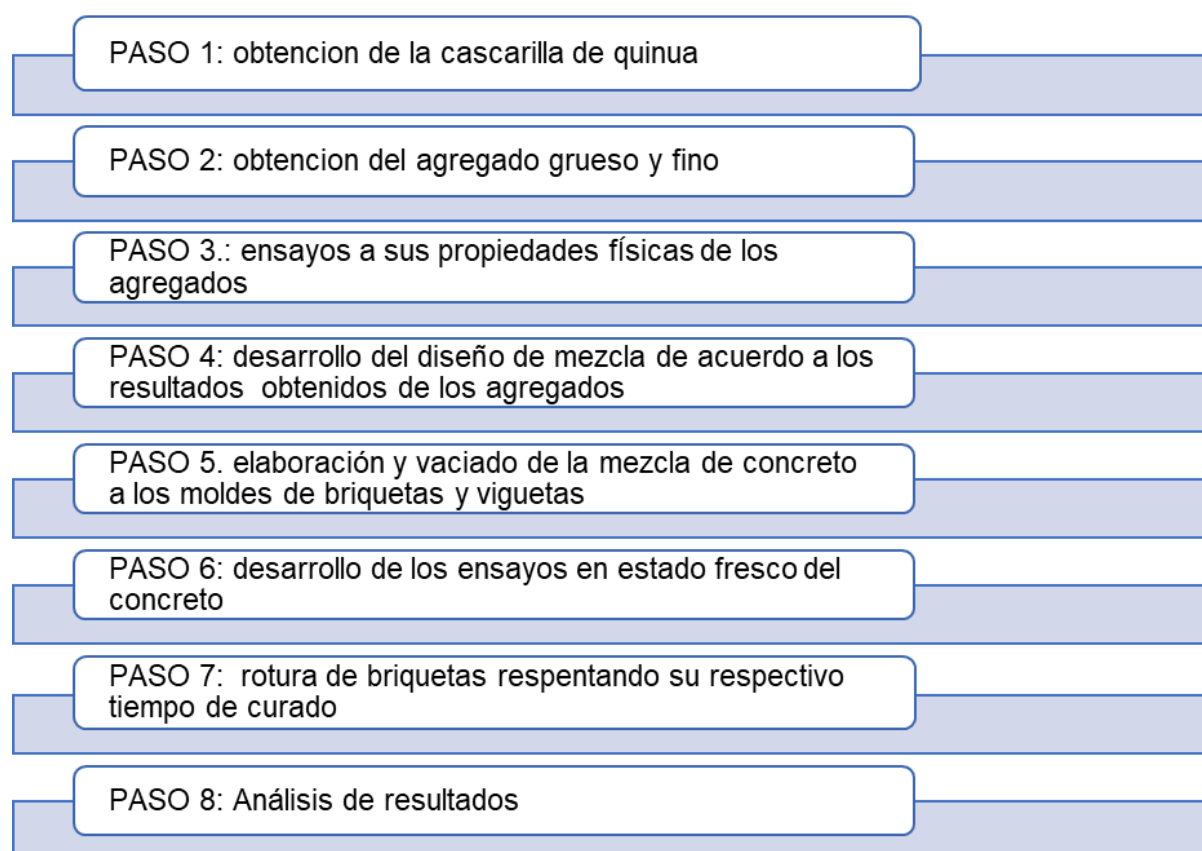
Confiabilidad del instrumento de recojo de datos

Se manifiesta cuando el empleo continuo del instrumento da como resultado la misma información”.

⁵³ (HURTADO, 2018)

III.5 Procedimiento de aplicación

Tabla 10. Esquema de procedimiento



Fuente: Elaboración propia

Paso 1. Obtención de cascarilla de quinua

La cascarilla de quinua se extrajo del Distrito de Pusi, Provincia de Huancané, departamento Puno ubicada en el sureste del Perú, con una altura de 3838 m.s.n.m. Primero nos trasladamos al distrito de Pusi que queda a 30 minutos en camioneta del distrito de Juliaca.

Luego se procedió al recojo de los tallos de quinua

De regreso al distrito de Juliaca con los tallos de quinua recolectados nos trasladamos a un almacén en donde se escarificó la quinua para separar la cascarilla del grano

Finalmente, se obtuvo la cascarilla de quinua

Figura 16. Obtención de la cascarilla de quinua



Fuente: Elaboración propia

Paso 2. Obtención de los agregados

Los agregados se extrajeron del río Cabanillas ubicado al lado izquierdo del km 250+000 de la carretera Arequipa – Juliaca, con coordenadas UTM WGS 84: Este (8266928.63) y Norte (351306.47), cuenta con un acceso de 150 m en estado de afirmado desde la carretera principal.

Figura 17. Ubicación de la cantera Cabanillas



Fuente: adaptado de Google Earth

Paso 3. Ensayos a las propiedades físicas de los agregados

Los ensayos se ejecutaron en el laboratorio de suelos y pavimentos GEOTECNIA PUNO E.I.R.L. de la Ciudad de Juliaca, Provincia de San Román, Departamento de Puno.

Aparatos y equipos

- Balanza
- Tamices
- Horno
- Recipientes de distintos tamaños
- Cucharones

Figura 18. Juego de tamices



. fuente: Elaboración propia

Procedimiento

Rigiéndonos a la N.T.P. 400.010 se procedió al cuarteo del agregado fino y grueso, obteniendo una muestra reducida para realizar los ensayos respectivos

Granulometría agregado grueso

Para realizar el análisis granulométrico del agregado del grueso se empleó las normas NTP 400.012 y ASTM C33 y para establecer los límites de la curva granulométrica se empleó la norma NTP 400.037; para lo cual se empleó el huso ASTM N°4 en donde el juego de tamices va desde número 2", 1 ½ ", 1", ¾ ", 3/8", #4. luego de haber realizado el tamizado se determinó el TMN (tamaño máximo nominal) y los % retenidos en cada tamiz. Apreciados en la siguiente tabla.

Tabla 11. Análisis granulométrico del agregado grueso

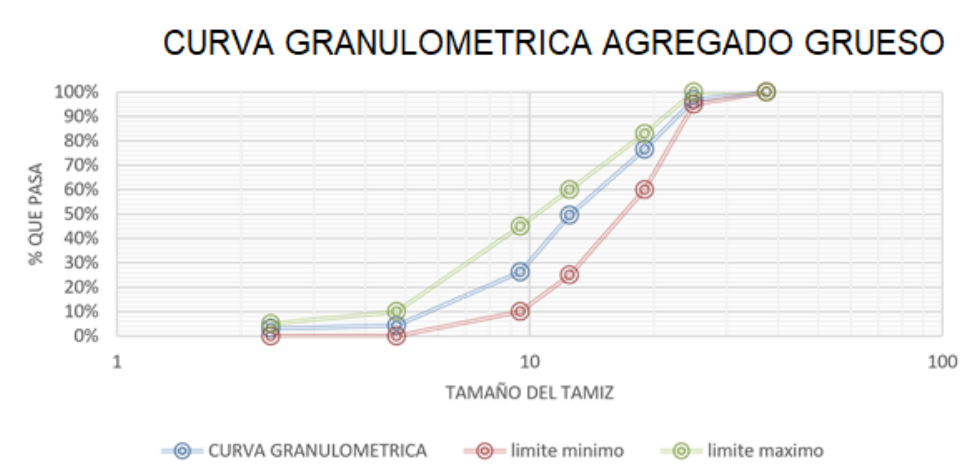
NORMA: **NTP 400.012 /ASTM C33**

MALLA	Abertura (mm)	Material retenido		% Acumulados		Especificaciones	
		(gr)	(%)	Retenido	Pasa	Limite min	Limite máx.
2"	50						
1 1/2"	37.5				100%	100	100
1"	25	154.00	3.14%	3.14%	96.86%	95	100
3/4"	19	999.00	20.34%	23.48%	76.52%		
1/2"	12.5	1324.00	26.95%	50.43%	49.57%	25	60
3/8"	9.5	1145.00	23.31%	79.74%	26.26%		
1/4"							
N°4	4.76	1081.00	22.01%	95.75%	4.25%	0	10
N°8	2.36	56.00	1.14%	96.89%	3.11%	0	5
N°16	1.180	39.00	0.79%	97.68%	2.32%		
N°30	0.600	11.00	0.22%	97.90%	2.10%		
N°50	0.300	5.00	0.10%	98.00%	2.00%		
N°100	0.150	6.00	0.12%	98.12%	1.88%		
N°200	0.075	4.00	0.08%	98.20%	1.80%		
FONDO		88.00	1.80%	100%			
TOTAL		4912.00	100%				

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la tabla 11, nos indica que el TMN (tamaño máximo nominal) es 1" con un material retenido de 154 g. que equivale a 3.14% y de igual manera nos indica que el TM (tamaño máximo) es de 1 1/2"; para obtener estos resultados se tomó una muestra de 4912 g.

Figura 19. curva granulométrica agregado grueso



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 19 el agregado grueso se encuentra dentro de los límites establecidos en la norma ASTM C33.

Figura 20. Análisis granulométrico



Fuente: Elaboración propia

Granulometría agregado fino

Para realizar el análisis granulométrico del agregado del fino se empleó las normas NTP 400.012 y ASTM C33 y para establecer los límites de la curva granulométrica se empleó la norma NTP 400.037; con los tamices 3/8 ", #4, #8, #16, #30, #50, #100, #200. Luego de haber realizado el tamizado se determinó el módulo de finura y los % retenidos en cada tamiz. Apreciados en la siguiente tabla.

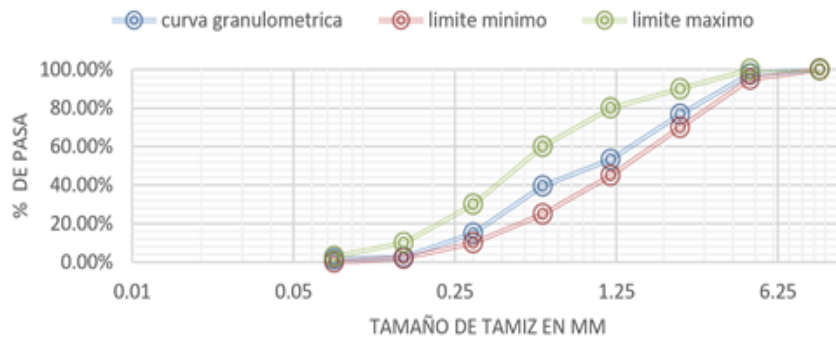
Tabla 12. Análisis granulométrico del agregado fino

NORMA:	NTP 400.012 /ASTM C33						
	MALLA	Abertura (mm)	Material retenido (gr)	Material retenido (%)	% Acumulados Retenido	% Acumulados Pasa	Especificaciones Min máx.
	3/8	9.5		0.0%	0.0%	100.0%	100% 100%
	N°4	4.75	18.00	2.30%	2.30%	97.7%	95% 100%
	N°8	2.36	164.00	20.95%	23.25%	76.75%	80% 100%
	N°16	1.18	184.00	23.50%	46.75%	53.25%	45% 80%
	N°30	0.6	107.00	13.67%	60.42%	39.58%	25% 60%
	N°50	0.3	193.00	24.65%	85.07%	14.93%	10% 30%
	N°100	0.15	97.00	12.39%	97.46%	2.54%	2% 10%
	N°200		8.00	1.02%	98.48%	1.52%	0% 3%
	FONDO		12.00	1.52%	100.0%		
	TOTAL		783.00	100.00%			

Fuente: elaboración propia

Figura 21. curva granulométrica agregado fino.

CURVA GRANULOMETRICA AGREGADO FINO



Fuente: Elaboración propia

Podemos observar en la figura 27: que el agregado fino está dentro de los límites especificados de la curva granulométrica.

Cálculo de módulo de fineza

$$m_{fa} = \frac{\sum \% \text{ acumulados retenidos } (\#4 + \#8 + \#16 + \#30 + \#50 + \#100)}{100}$$

$$m_{fa} = \frac{\sum (2.30 + 23.25 + 46.75 + 60.42 + 85.07 + 97.46)}{100}$$

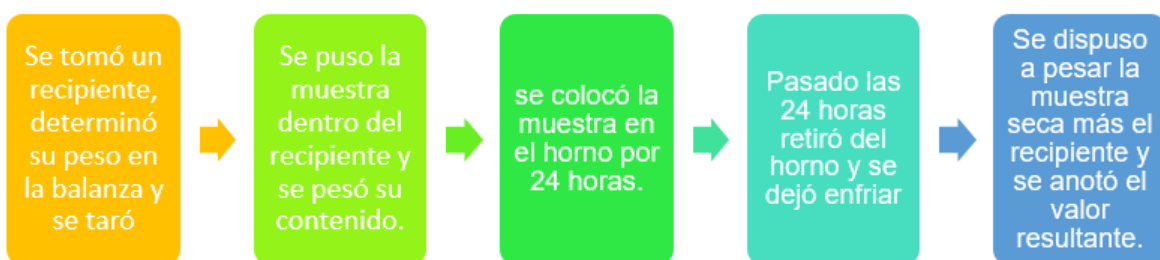
$$m_{fa} = 3.153$$

Contenido de humedad de los agregados

Para calcular el contenido de humedad del agregado finos y gruesos se empleó las especificaciones de acuerdo a la norma NTP 339.185.

Procedimiento

Figura 22. Procedimiento del ensayo del contenido de humedad



Fuente: Elaboración propia

Aplicando la siguiente fórmula nos dará el porcentaje del contenido de humedad del agregado

$$P = \frac{W - D}{D} \times 100$$

Donde:

P= contenido de humedad en %.

W= peso de la muestra húmeda en gramos.

D= peso de la muestra seca en gramos.

Tabla 13. Contenido de humedad del agregado grueso

Contenido de humedad (%) - Agregado grueso	
Descripción	M-1
Peso del recipiente (gr)	59.8
Peso del recipiente + Agreg. hum (gr)	337.39
Peso del recipiente + Agreg. sec (gr)	331.25
Peso del Agreg. húmedo (gr)	277.59
Peso del Agreg. seco (gr)	271.45
Peso del agua (gr)	5.99
Contenido de humedad (%)	2.21

Fuente: elaboración propia

Tabla 14. Contenido de humedad del agregado fino

Contenido de humedad (%) - Agregado fino	
Descripción	M-1
Peso del recipiente (gr)	55.36
Peso del recipiente + Agreg. hum (gr)	242.49
Peso del recipiente + Agreg. sec (gr)	236.42
Peso del Agreg. húmedo (gr)	187.13
Peso del Agreg. seco (gr)	181.06
Peso del agua (gr)	5.86
Contenido de humedad (%)	3.24

Fuente: elaboración propia

Figura 23. Ensayo de contenido de humedad



Fuente: Elaboración propia

Peso unitario

Para obtener el peso unitario suelto y compactado del agregado grueso y fino se realizó según los procedimientos establecidos en la norma NTP 400.017.

Procedimiento

Figura 24. Procedimiento peso unitario suelto



Fuente: Elaboración propia

Figura 25. Procedimiento peso unitario varillado



Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Peso unitario del agregado grueso y fino

Descripción	Agregado Grueso	Agregado Fino
Peso recipiente (gr)	6026.0	6026.0
Peso recipiente + muestra suelta (gr)	9813.7	9494.0
Peso recipiente + muestra compacta (gr)	9963.0	9619.3
Peso muestra suelta (gr)	3877.7	3468.0
Peso muestra compacta (gr)	3937.0	3593.3
Volumen cilindro (cm ³)	2077.3	2077.30
P. Unit. Suelto (gr/cm³)	1.823	1.669
P. Unit. Compacto (gr/cm³)	1.895	1.730

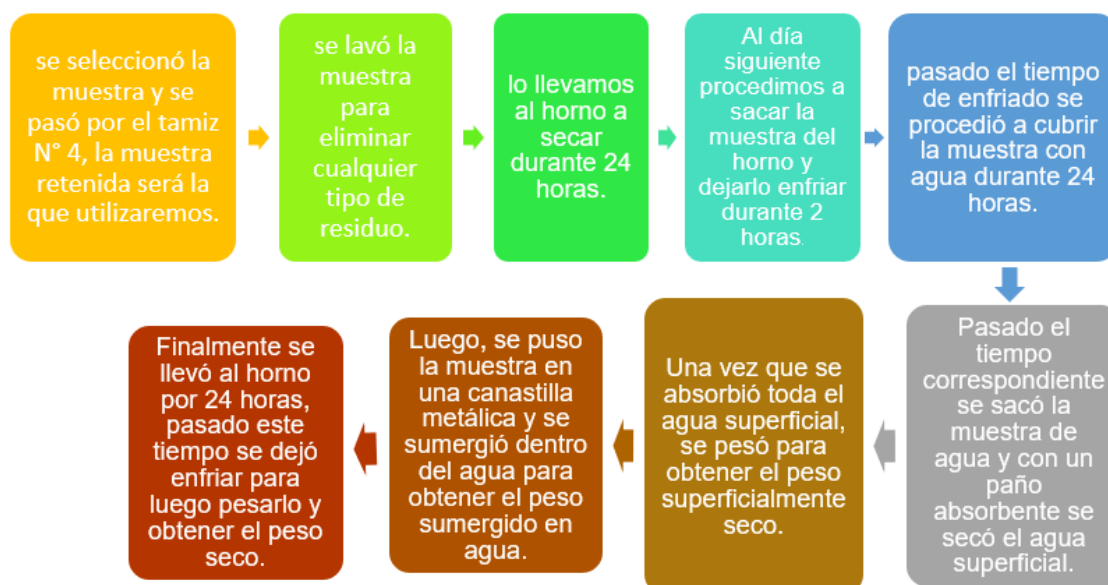
Fuente: Elaboración propia

Peso específico y absorción de los agregados

este ensayo se registrá bajo la norma N.T.P. 400.021

Agregado grueso

Figura 26. Procedimiento del ensayo de peso Específico y absorción del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia.

Estos tres valores nos sirvieron para saber el porcentaje de absorción y el peso específico del agregado grueso

Tabla 16. Peso específico y absorción del agregado grueso

Descripción		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
A	Peso de la Muestra Seca en el aire (gr)	1115	1125	1139
B	Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca en el aire (gr)	1132	1145	1158
C	Peso de la Muestra Sumergida en el agua (gr)	687	696	703
	Peso del Agua Absorbida (gr) = B-C	445	449	455
	Peso Específico Aparente = A/(A-C)	2.605	2.622	2.612
	Peso Específico Saturado con superficie seca = B/(B-C)	2.544	2.55	2.545
	Peso Específico de la masa = A/(B-C)	2.506	2.506	2.503
	Absorción %= (B-A) *100/A	1.52	1.78	1.67

Fuente: elaboración propia

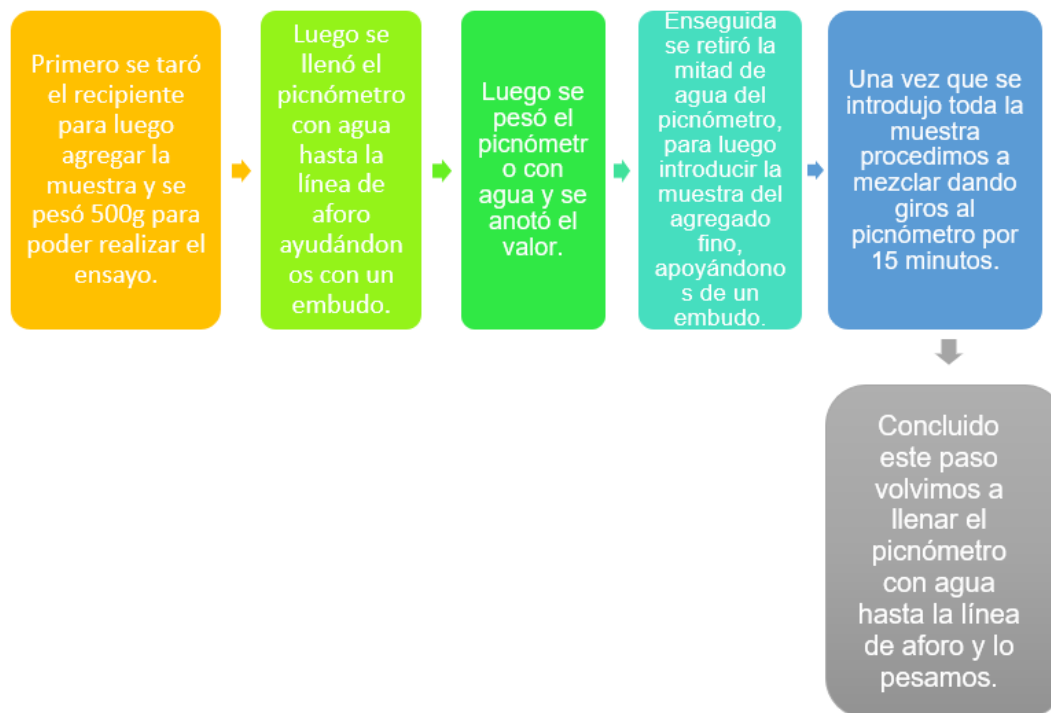
Figura 27. Agregado grueso en la canastilla mecánica sumergido en agua



Fuente: Elaboración propia

Agregado fino

Figura 28. Procedimiento del ensayo de peso específico y absorción del agregado fino



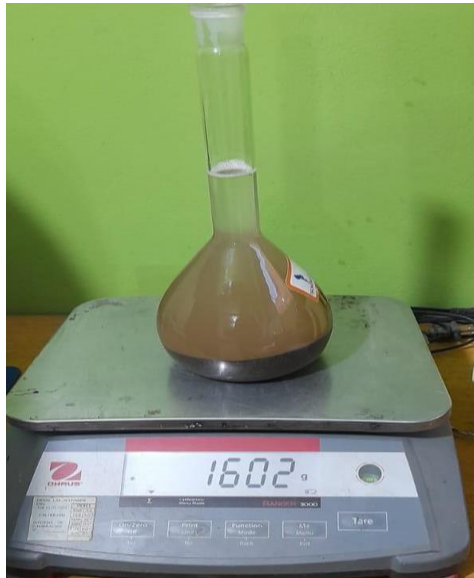
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Peso específico y absorción del agregado fino

Descripción		Muestra 1	Muestra 2	Muestra
A	Peso de la Muestra Seca al horno en el aire (gr)	486.00	487	488
B	Peso del picnómetro lleno con agua (gr)	1297.00	1298	1301
C	Peso del picnómetro con muestra y agua hasta la marca de la calibración (gr)	1602.00	1604	1606
S	Peso de la muestra saturada y superficialmente seca (gr)	500.00	500	500
	Peso Específico Aparente = $A/(B+A-C)$	2.685	2.691	2.667
	Peso Específico Saturado con superficie seca = $S/(B+S-C)$	2.564	2.577	2.564
	Peso Especifico de la masa = $A/(B+S-C)$	2.492	2.51	2.503
	Absorción % = $(S-A) * 100/A$	2.88	2.67	2.46

Fuente: elaboración propia

Figura 29. Peso del material más agua en el frasco.



Fuente: Elaboración propia

Paso 4. Diseño de mezcla

Con los datos obtenidos de los ensayos realizados al agregado fino y grueso, se realizó el diseño de mezcla para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Siguiendo el procedimiento establecido en la norma ACI 211.1. una vez realizado el diseño de mezcla para un concreto patrón se procederá a adicionarles los porcentajes de 0.12%, 0.2% y 0.4% cascarilla de quinua con respecto al peso del cemento, propuestos en la presente tesis para determinar su influencia en las propiedades físico mecánicas del concreto.

Tabla 18. Resumen de las características de los agregados

Peso unitario suelto	kg/m ³	1.823	1.669
Peso unitario compactado	kg/m ³	1.895	1.730
Absorción	%	1.657	2.670
Peso específico	(gr/cc)	2.546	2.568
Humedad natural	%	2.21	3.24
Módulo de fineza			3.15
Tamaño nominal máximo	Pulg		1"

Fuente: Elaboración propia

Como datos de entrada para el diseño de mezcla se consideró lo siguiente:

Cemento RUMI tipo IP.

Peso específico cemento = 2.90 Tn/m³.

Factor de diseño $f'c = 210$ kg/cm².

Slump= 3" a 4" pulg.

Peso específico del agua = 1000 kg/m³.

Cálculo de resistencia

Tabla 19. Cuadro para determinar la resistencia

Resistencia promedio a la compresión	
$f'c$ (kg/cm²) Especificada	$f'cr$ (kg/cm²) Requerida
<210	$F'c + 70$
210 a 350	$F'c + 84$
>350	$F'c + 98$

Fuente: Comité 211 ACI

Según la tabla 19. nos indica que a la resistencia $f'c = 210$ kg/cm² debemos sumarle 84 kg/cm². Por lo tanto, el diseño sería $f'cr = 294$ kg/cm².

Contenido de aire

Tabla 20. Cuadro para determinar el contenido de aire atrapado

Contenido de aire atrapado	
Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
4"	0.2%

Fuente: Comité 211 ACI

Contenido de agua

Tabla 21. Cuadro para determinar volumen unitario de agua

Agua en Lts/m ³ , para los tamaños máx. nominales de agregado y consistencia indicada								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1.5"	2"	3"	6"
Concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	—
Concretos con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	160	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	—

Fuente: Comité 211 ACI

De la intersección de los datos del TMN 1" con el asentamiento considerado que es de 3" a 4". Se obtuvo el contenido de agua de 193 litros.

Relación de agua cemento

Tabla 22. Para determinar la relación A/C por resistencia

Relación: A/C de diseño en peso		
f _{cr} (28días)	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire Incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	—
450	0.38	—

Fuente: Comité 211 ACI

Para un $f'_{cr}=294$ kg/cm², se realizó el cálculo de aire incorporado mediante el método de interpolación.

250	0.62
294	x
300	0.55

El resultado nos dio una relación a/c igual a 0.526

Contenido de cemento

De la relación de $a/c = 0.526$, se obtuvo el contenido de cemento, conociendo la cantidad de agua de 200 litros.

$$200/\text{cemento} = 0.526$$

$$\text{cemento} = 380.12 \text{ kg}$$

$$\text{Factor cemento} = 380.12/42.5 = 8.94 \text{ bolsas}$$

Volumen absoluto

$$\text{Cemento} = 380.12 \text{ kg} / 2900 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Cemento} = 0.131 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = 200 \text{ kg} / 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agua} = 0.2 \text{ m}^3$$

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

$$\text{Aire} = 0.02 \text{ m}^3$$

$$\text{Agreg. grueso} = 60\% * 0.6489$$

$$\text{Agreg. grueso} = 0.3893$$

$$\text{Agreg. fino} = 40\% * 0.6489$$

$$\text{Agreg. fino} = 0.2596$$

Presentación del diseño en estado seco

$$\text{Cemento} = 380.1 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado fino} = 666.7 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = 991.3 \text{ kg/m}^3$$

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

Corrección por humedad de los agregados

$$\text{Agregado grueso} \quad 1.83 - 3.14 / 100 \times 991.3 = 5.485 \text{ Lts}$$

$$\text{Agregado fino} \quad 4.82 - 4.41 / 100 \times 666.7 = 3.8 \text{ Lts}$$

$$\text{Agua efectiva} \quad 200.0 + 3.8 \quad 5.49 = 190.72 \text{ Lts}$$

Peso de materiales corregidos por m3 de concreto

$$\text{Cemento} = 380.1 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado fino} \quad 666.7 + 3.8 = 670.5 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} \quad 991.3 + 5.485 = 996.79 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agua} = 190.72 \text{ Lts/m}^3$$

Proporciones en peso

$$\text{Cemento} \quad 380.1 / 380.1 = 1$$

Agregado fino	$670.5 / 380.1$	$= 1.764$
Agregado grueso	$996.79 / 380.1$	$= 2.622$
Agua	$190.72 / 380.1$	$= 0.502$

Peso de materiales por saco

Cemento	$1 * 42.5$	$= 42.5 \text{ kg/saco}$
Agregado fino	$1.764 * 42.5$	$= 74.97 \text{ kg/saco}$
Agregado grueso	$2.622 * 42.5$	$= 111.44 \text{ kg/saco}$
Agua	$0.502 * 4205$	$= 21.34 \text{ Lts/saco}$

Volumen aparente de los materiales

Cemento	$380.1 / 1.500$	$= 0.2534$
Agregado fino	$670.5 / 1.6695$	$= 0.4016$
Agregado grueso	$996.8 / 1.8234$	$= 0.5467$
Agua	$190.72 / 1000$	$= 0.1907$

Las proporciones en volumen serán

Cemento	$0.2534 / 0.2534$	$= 1 \text{ pie}^3$
Agregado fino	$0.4016 / 0.2534$	$= 1.58 \text{ pie}^3$
Agregado grueso	$0.5467 / 0.2534$	$= 2.16 \text{ pie}^3$
Agua	$0.1907 / 0.2534$	$= 21.34 \text{ lt}$

Paso 5. Elaboración y curado de probetas

Preparación de probetas cilíndricas de concreto

Para el presente proyecto se elaboró briquetas con moldes de medidas 15 x 30 cm con tres repeticiones por dosificación para realizar los ensayos de resistencia a la compresión y a la tracción a los 7, 14 y 28 días, en el caso del ensayo de resistencia a la flexión se elaboró vigas con moldes de medidas 10 x10 x 30 pero solamente

realizando el ensayo a los 28 días. Para iniciar con la elaboración de las briquetas y las vigas se siguieron los siguientes pasos:

Se cubrió el interior de los moldes con aceite orgánico con el objetivo que al momento de desencofrar no haya complicaciones con la adherencia del concreto en el molde

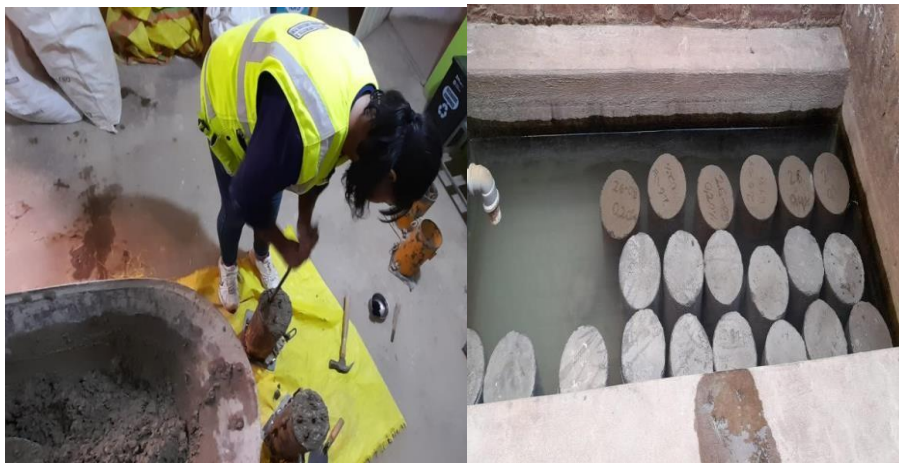
Se empezó a llenar el molde con el concreto en tres capas y dar 25 golpes con una varilla en cada una de ellas para un correcto llenado

Luego se niveló el concreto al ras del molde con una regla

Se dejó reposar la muestra de concreto en el molde por 24 horas, al día siguiente se inició con el desencofrado

Luego se introdujeron las briquetas en una poza llena de agua para que realice su respectivo curado y sacarlos a los 7,14 y 28 días para realizar sus ensayos de resistencia a la compresión, tracción y flexión.

Figura 30. Elaboración de briqueta y en la poza de curado.



Fuente: Elaboración propia

Ensayo de la probeta

Se realizó siguiendo el procedimiento establecidos en la norma de cada uno de los ensayos, tanto para el concreto en estado fresco como endurecido.

3.6 Método de Análisis de datos

El primer paso que se realizó en el proyecto de investigación para el análisis de datos, es aplicar una observación en las probetas que han sido ensayadas según los

métodos de cono de abrams, método de presión, ensayo de resistencia a la compresión, ensayo de resistencia a la tracción y ensayo de resistencia a la flexión; realizando tres repeticiones por ensayo para obtener resultados óptimos.

En este presente trabajo se utilizó la estadística inferencial, ya que se cuantificar los resultados obtenidos de los ensayos al concreto y así poder sacar conclusiones de la investigación.

Para el análisis estadístico se empleó el programa Excel con el fin de registrar los resultados obtenidos en los diversos ensayos.

3.7 Aspectos éticos.

Los ensayos que se ejecutarán en el trabajo de investigación serán ejecutados con decencia, responsabilidad, autenticidad, y respeto a los derechos de autor. Cada ensayo ejecutado será siguiendo los procedimientos que se establecen en la Norma Técnica Peruana.

IV. RESULTADOS

Ubicación Geográfica

Nombre del proyecto

La presente tesis tiene como título “Influencia de la cascarilla de quinua en las propiedades físico-mecánicas del concreto puno - 2021”

Descripción de la zona de investigación

El presente proyecto de investigación se suscitó en el Distrito de Juliaca, Provincia de San Román, Departamento de Puno, ubicada al sur del Perú y al noreste del lago Titicaca a 3825 m.s.n.m. encontrándose así en el lugar 45 de las ciudades más elevadas del mundo; conformado por amplias pampas y cerros agrupados; la ciudad de Juliaca posee un clima en donde predomina el frío, registrándose con más intensidad en invierno llegando a $-7.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, su temperatura media esta entre 4 a $10\text{ }^{\circ}\text{C}$; sus vientos alcanzan una velocidad de 40 km/h ya que está localizada en el medio del altiplano.

Figura 31. Ubicación del departamento de puno



Fuente: Google

Figura 32. Ubicación de la provincia de San Román.



Fuente: Google

Diseño de mezcla de concreto

Diseño de mezcla para para las diferentes dosificaciones (1m³)

Las dosificaciones con la adición de la cascarilla de quinua se realizaron en función al peso de cemento según el diseño de mezcla que se tiene. Para lo cual se expresa en cantidad de masa (kg) por unidad de volumen de 1 m³.

Tabla 23. Diseño de mezcla con la adición de cascarilla de quinua en kg/m³

Materiales	Concreto patrón	Dosis 01 0.12%	Dosis 01 0.2%	Dosis 01 0.4%
Peso del cemento (kg/m³)	380.1	380.1	380.1	380.1
Peso del agregado fino (kg/m³)	670.5	670.5	670.5	670.5
Peso del agregado grueso (kg/m³)	996.79	996.79	996.79	996.79
Agua (Lts/m³)	190.72	190.72	190.72	190.72
cascarilla de quinua (kg/m³)		0.456	0.76	1.52

Fuente: elaboración propia

La adición de la cascarilla de quinua se dio en porcentajes de 0.12%, 0.2% y 0.4% con respecto al peso del cemento que expresados en gramos nos dio los resultados de 0.46, 0.76, 1.52 (kg/m³).

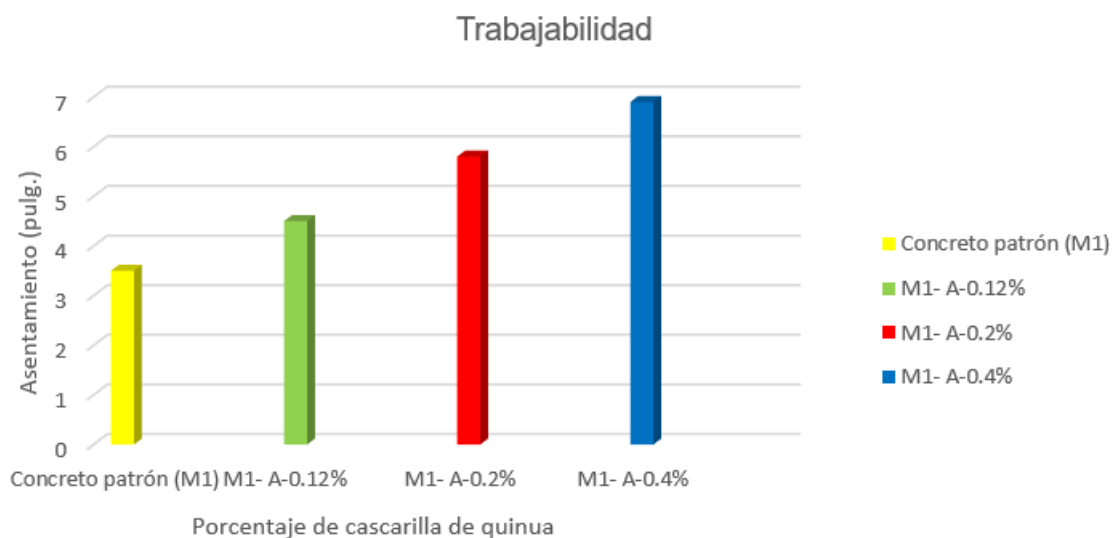
Influencia de la cascarilla de quinua en la trabajabilidad del concreto.

Tabla 24. Ensayo de trabajabilidad del concreto

Muestra	SLUMP (pulg)			Pro m.	SLUMP (cm)
Concreto patrón (M1)	3.5	3.4	3.4	3.5	8.64
M1- A-0.12% C.Q.	4.4	4.5	4.4	4.4	11.18
M1- A-0.2% C.Q.	5.5	6.3	5.5	5.8	13.72
M1- A-0.4% C.Q.	6.8	7	7	6.9	17.53

Fuente: Elaboración propia

Figura 33. Asentamiento del concreto.



Fuente: Elaboración propia

En la fig. 33 se presenta los resultados del asentamiento del concreto patrón y del concreto al adicionar cascarilla de quinua donde se aprecia finalmente que en la dosificación de 0.4% influye más en el asentamiento del concreto con un asentamiento de 6.9 pulg., en cambio adicionando en dosificaciones de 0.12% y 0.2% tiene un asentamiento de concreto de 4.4 pulg. y 5.4 pulg. Respectivamente.

Figura 34. Ensayo de slump del concreto en estado fresco.



Fuente. Elaboración propia

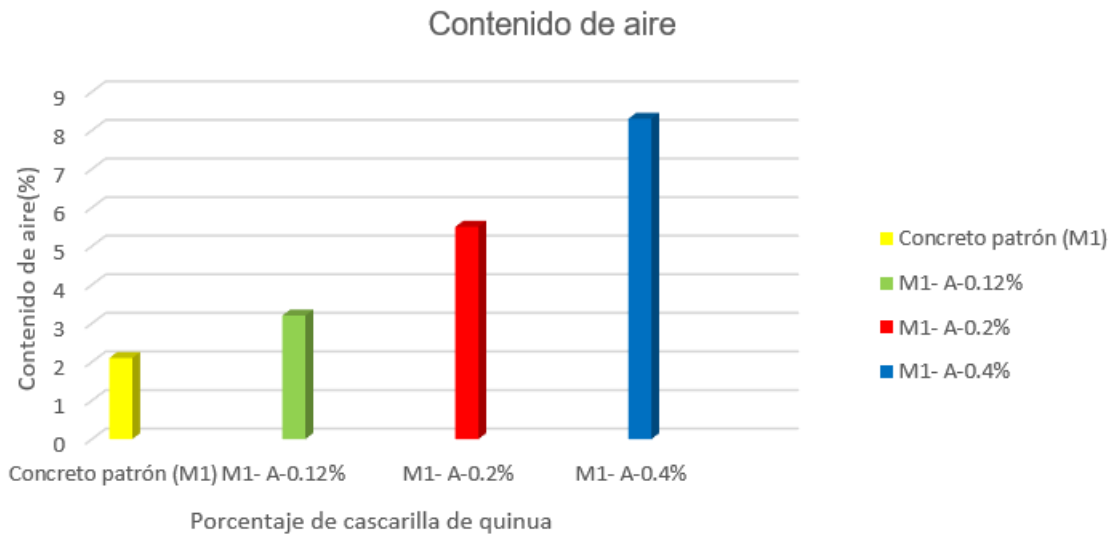
Influencia de la cascarilla de quinua en el contenido de aire del concreto

Tabla 25. Contenido de aire del concreto

Muestra	Contenido de aire (%)
Concreto patrón	2.1
concreto con adición de cascarilla de quinua al 0.12%	3.2
concreto con adición de cascarilla de quinua al 0.2%	5.5
concreto con adición de cascarilla de quinua al 0.4%	8.3

Fuente: elaboración propia

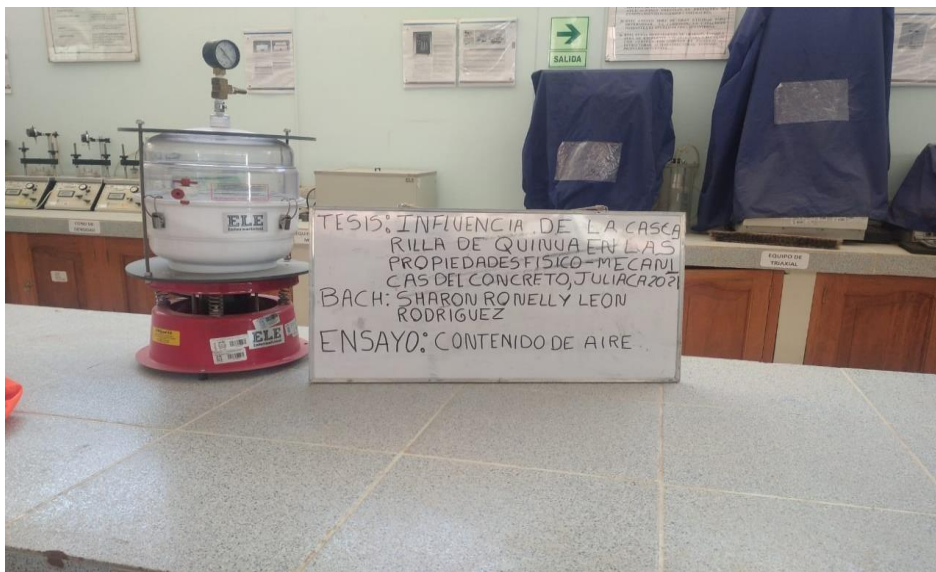
Figura 35. contenido de aire del concreto



Fuente. Elaboración propia

En la fig. 35 se presenta los resultados del contenido de aire del concreto patrón y del concreto al adicionar cascarilla de quinua donde se aprecia finalmente que en la dosificación de 0.4% influye más en el contenido de aire del concreto con un valor de 8.3%, en cambio adicionando en dosificaciones de 0.12% y 0.2% tiene un contenido de aire de 3.2%. y 5.5%. respectivamente.

Figura 36. Ensayo de contenido de aire.



Fuente. Elaboración propia

Ensayo de resistencia a la compresión

Ensayo a la compresión a los 7 días

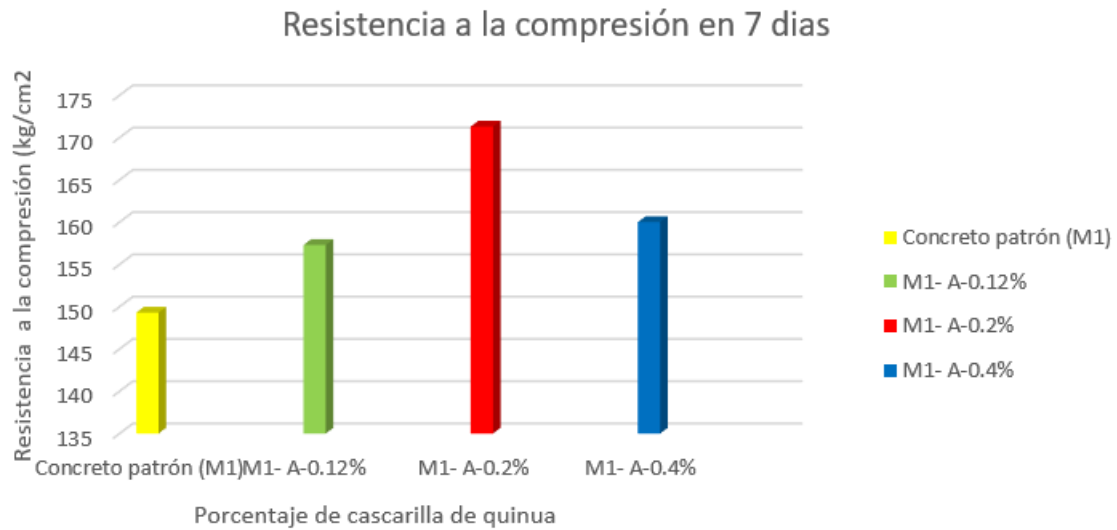
Para realizar el ensayo a la compresión se realizó las briquetas en la fecha 18/08/2021 y realizando su rotura el 25/08/2021

Tabla 26. Resultado de resistencia a la compresión a los 7 días de edad

Muestra	% de cascarilla de quinua	Área (cm ²)	Carga máxima (kgf)	Resistencia a Rotura (kg/cm ²)	Promedio f'c (kg/cm ²)	%de Resistencia
M1- patron	0.000%	176.7	26335	149	149.3	71.2%
M2- patron		176.7	26482	150		
M3- patron		176.7	26382	149		
M1- A- 0.12%	0.12%	176.7	27952	158	157.3	75%
M2- A- 0.12%		176.7	27863	158		
M3- A- 0.12%		176.7	27481	156		
M1- A- 0.2%	0.2%	176.7	30143	171	171.3	81.6%
M2- A- 0.2%		176.7	30284	171		
M3- A- 0.2%		176.7	30390	172		
M1- A- 0.4%	0.4%	176.7	28174	159	160	76.4%
M2- A- 0.4%		176.7	28352	160		
M3- A- 0.4%		176.7	28482	161		

Fuente: Elaboración propia

Figura 37. Resistencia a la compresión en 7 días.



Fuente. Elaboración propia

Interpretación: De la figura 37; se observa que la resistencia a compresión incrementa de manera significativa con la adición de la cascarilla de quinua en las dosificaciones de 0.12% y 0.2%, en cambio en la dosificación de 0.4% si bien existe un incremento de resistencia con respecto al concreto patrón, también hay evidencia que existe una disminución de resistencia con respecto a la dosificación de 0.2% de cascarilla de quinua, siendo esta la dosificación más óptima.

Ensayo a la compresión a los 14 días

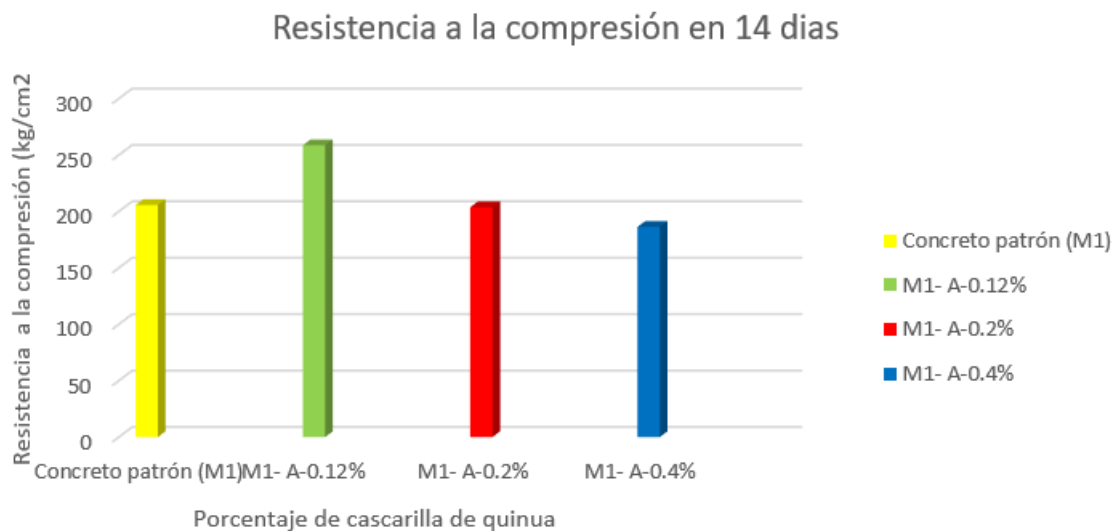
Para realizar el ensayo a la compresión se realizó las briquetas en la fecha 18/08/2021 y realizando su rotura el 01/09/2021

Tabla 27. Resultado de resistencia a la compresión a los 14 días de edad

Muestra	% de cascarilla de quinua	Área (cm ²)	Carga máxima (kgf)	Resistencia a Rotura (kg/cm ²)	Promedio f'c (kg/cm ²)	%de Resistencia
M1-patron	0.000%	176.7	36175	205	205.7	97.96%
M2-patron		176.7	36281	205		
M3-patron		176.7	36592	207		
M1- A-0.12%	0.12%	176.7	46317	262	258.7	123.7%
M2- A-0.12%		176.7	45425	257		
M3- A-0.12%		176.7	45362	257		
M1- A-0.2%	0.2%	176.7	35885	203	203.7	97.03%
M2- A-0.2%		176.7	35981	204		
M3- A-0.2%		176.7	36124	204		
M1- A-0.4%	0.4%	176.7	33625	190	186.3	88.83%
M2- A-0.4%		176.7	32421	183		
M3- A-0.4%		176.7	32842	186		

Fuente: Elaboración propia.

Figura 38. Resistencia a la compresión en 14 días.



Fuente. Elaboración propia

Interpretación: De la figura 38; se observa que la resistencia a compresión incrementa de manera significativa con la adición de la cascarilla de quinua en la dosificación de 0.12%, en cambio en la dosificación de 0.2% existe una pequeña disminución de resistencia con respecto al concreto patrón, también hay evidencia que existe una disminución de resistencia con respecto a la dosificación de 0.4% de cascarilla de quinua, siendo la dosificación de 0.12% la más óptima.

Ensayo a la compresión a los 28 días

Para realizar el ensayo a la compresión se realizó las briquetas en la fecha 18/08/2021 y realizando su rotura el 15/09/2021

Tabla 28. Resultado de resistencia a la compresión a los 28 días de edad

Muestra	% de cascarilla de quinua	Área (cm ²)	Carga máxima (kgf)	Resistencia a Rotura (kg/cm ²)	Promedio f'c (kg/cm ²)	%de Resistencia
M1- patron	0.000%	176.7	38770	219	219	104.4%
M2- patron		176.7	38920	220		
M3- patron		176.7	38520	218		
M1- A- 0.12%	0.12%	176.7	48542	275	276	131.3%
M2- A- 0.12%		176.7	48692	276		
M3- A- 0.12%		176.7	48985	277		
M1- A- 0.2%	0.2%	176.7	45014	255	256	122%
M2- A- 0.2%		176.7	45232	256		
M3- A- 0.2%		176.7	45582	258		
M1- A- 0.4%	0.4%	176.7	39736	225	227.7	108.3%
M2- A- 0.4%		176.7	40210	228		
M3- A- 0.4%		176.7	40584	230		

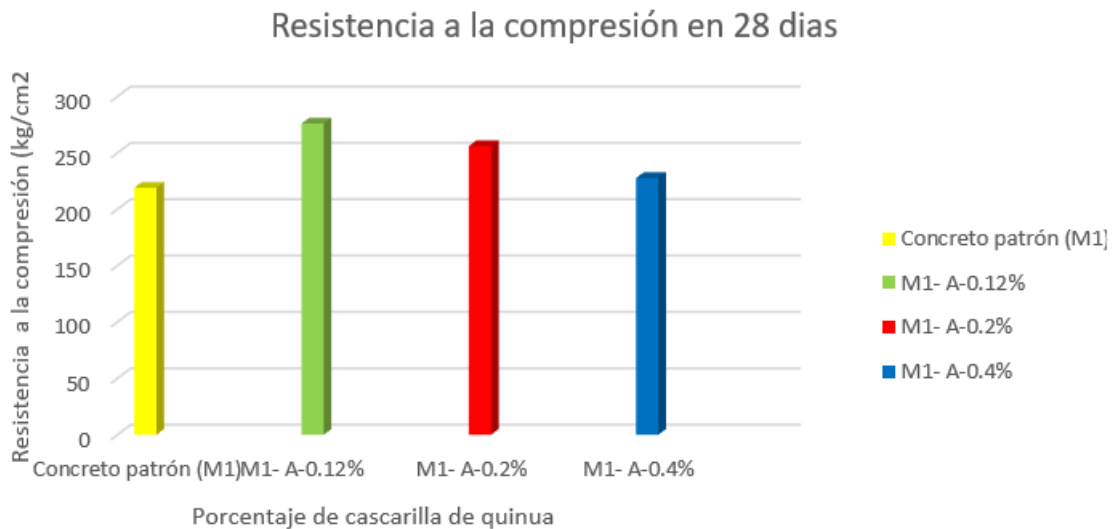
Fuente: Elaboración propia

Figura 39. resistencia a la compresión.



Fuente. Elaboración propia.

Figura 40. Resistencia a la compresión en 28 días.



Fuente. Elaboración propia

Interpretación: De la figura 40; se observa que la resistencia a compresión incrementa de manera significativa con la adición de la cascarilla de quinua en la dosificación de 0.12%, en cambio en la dosificación de 0.2% existe una pequeña disminución de resistencia con respecto al concreto patrón, también hay evidencia que existe una disminución de resistencia con respecto a la dosificación de 0.4% de cascarilla de quinua, siendo la dosificación de 0.12% la más óptima.

Ensayo de resistencia a la tracción Ensayo a la tracción a los 7 días

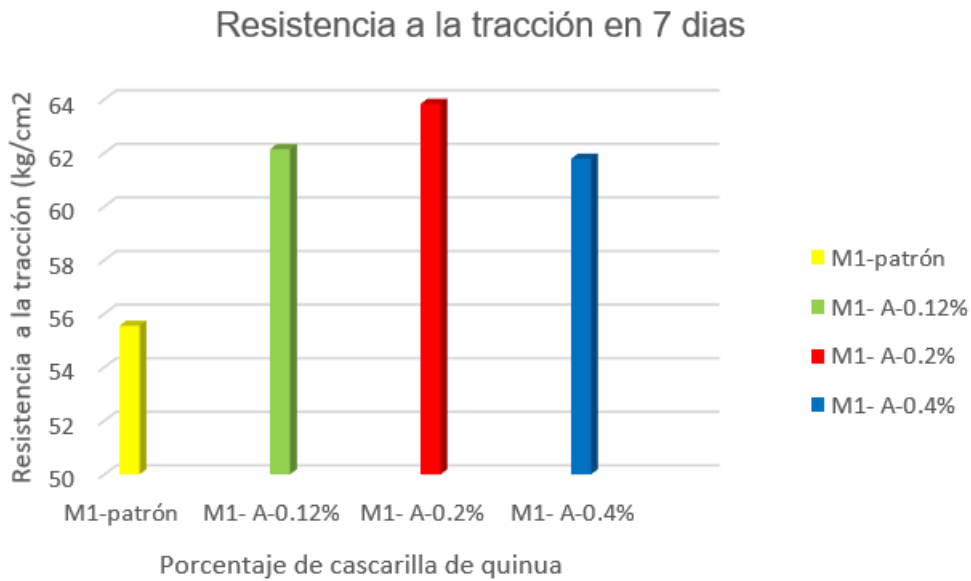
Para realizar el ensayo a la compresión se realizó las briquetas en la fecha 18/08/2021 y realizando su rotura el 25/08/2021

Tabla 29. Resultado de resistencia a la tracción indirecta a los 7 días

Muestra	% de cascarilla de quinua	Altura (cm)	Ancho (cm)	Días	Lectura (kgf)	Resistencia Tracción (kg/cm ²)	Resistencia Prom. f'c (kg/cm ²)
B4-patron	0.000%	10	10	7	6870	54.96	55.55
B5-patron		10	10	7	6942	55.54	
B6-patron		10	10	7	7021	56.17	
B4- A- 0.12%	0.12%	10	10	7	7554	60.43	62.14
B5- A- 0.12%		10	10	7	7824	62.59	
B6- A- 0.12%		10	10	7	7924	63.39	
B4- A- 0.2%	0.20%	10	10	7	7954	63.63	63.83
B5- A- 0.2%		10	10	7	7958	63.66	
B6- A- 0.2%		10	10	7	2024	64.19	
B4- A- 0.4%	0.4%	10	10	7	7684	61.47	61.78
B5- A- 0.4%		10	10	7	7721	61.77	
B6- A- 0.4%		10	10	7	7762	62.10	

Fuente: Elaboración propia

Figura 41. Resistencia a la tracción 7 días.



Fuente. Elaboración propia

Interpretación: De la figura 41; se observa que la resistencia a la tracción incrementa de manera significativa con la adición de la cascarilla de quinua en las dosificaciones de 0.12% y 0.2%, en cambio en la dosificación de 0.4% si bien existe un incremento de resistencia con respecto al concreto patrón, también hay evidencia que existe una disminución de resistencia con respecto a la dosificación de 0.2% de cascarilla de quinua, siendo esta la dosificación más optima.

Ensayo a la tracción a los 14 días

Para realizar el ensayo a la compresión se realizó las briquetas en la fecha 17/08/2021 y realizando su rotura el 31/08/2021

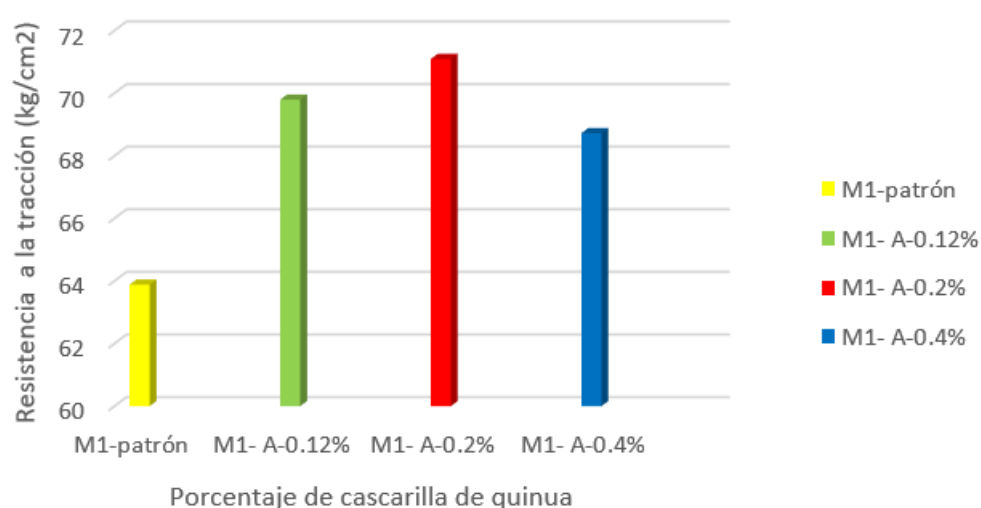
Tabla 30. Resultado de resistencia a la tracción indirecta a los 14 días

Muestra	% de cascarilla de quinua	Altura (cm)	Ancho (cm)	Días	Lectura (kgf)	Resistencia Tracción (kg/cm ²)	Resistencia Prom. f'c (kg/cm ²)
B4-patron	0.000%	10	10	14	7921	63.37	63.88
B5-patron		10	10	14	7981	63.85	
B6-patron		10	10	14	8052	64.42	
B4- A- 0.12%	0.12%	10	10	14	8362	66.90	69.79
B5- A- 0.12%		10	10	14	8394	67.15	
B6- A- 0.12%		10	10	14	9415	75.32	
B4- A- 0.20%	0.2%	10	10	14	8842	70.74	71.09
B5- A- 0.20%		10	10	14	8891	71.13	
B6- A- 0.20%		10	10	14	8924	71.39	
B4- A- 0.4%	0.4%	10	10	14	8591	68.73	68.72
B5- A- 0.4%		10	10	14	8624	68.99	
B6- A- 0.4%		10	10	14	8555	68.44	

Fuente: elaboración propia

Figura 42. Resistencia a la tracción 14 días.

Resistencia a la tracción en 14 días



Fuente. Elaboración propia

Interpretación: De la figura 42; se observa que la resistencia a la tracción incrementa de manera significativa con la adición de la cascarilla de quinua en las dosificaciones de 0.12% y 0.2%, en cambio en la dosificación de 0.4% si bien existe un incremento de resistencia con respecto al concreto patrón, también hay evidencia que existe una disminución de resistencia con respecto a la dosificación de 0.2% de cascarilla de quinua, siendo esta la dosificación más optima.

Figura 43. Ensayo de resistencia a la tracción.



Fuente. Elaboración propia

Ensayo a la tracción a los 28 días

Para realizar el ensayo a la tracción se realizó las briquetas en la fecha 16/08/2021 y realizando su rotura el 13/09/2021

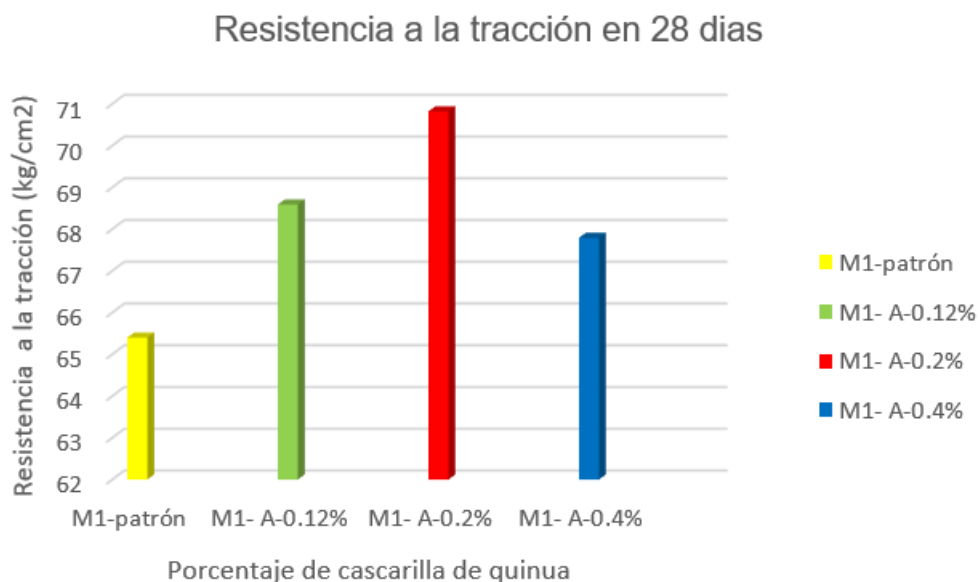
Tabla 31. Resultado de resistencia a la tracción indirecta a los 28 días

Muestra	% de cascarilla de quinua	Altura (cm)	Ancho (cm)	Días	Lectura(kgf)	Resistencia a Tracción (kg/cm ²)	Resistencia Prom. f'c (kg/cm ²)
B4-patron	0.000%	10	10	28	8124	64.99	65.40
B5-patron		10	10	28	8194	65.55	
B6-patron		10	10	28	8208	65.66	
B4- A-0.12%	0.12%	10	10	28	8561	68.49	68.59
B5- A-0.12%		10	10	28	8562	68.50	

B6- A-0.12%		10	10	28	8597	68.78	
B4- A-0.20%	0.2%	10	10	28	8792	70.34	70.82
B5- A-0.20%		10	10	28	8872	70.98	
B6- A-0.20%		10	10	28	8893	71.14	
B4- A-0.4%	0.4%	10	10	28	8492	67.94	67.79
B5- A-0.4%		10	10	28	8471	67.77	
B6- A-0.4%		10	10	14	8459	67.67	

Fuente: elaboración propia

Figura 44. Resistencia a la tracción 28 días.



Fuente. Elaboración propia

Interpretación: De la figura 44; se observa que la resistencia a la tracción incrementa de manera significativa con la adición de la cascarilla de quinua en las dosificaciones de 0.12% y 0.2%, en cambio en la dosificación de 0.4% si bien existe un incremento de resistencia con respecto al concreto patrón, también hay evidencia que existe una disminución de resistencia con respecto a la dosificación de 0.2% de cascarilla de quinua, siendo esta la dosificación más óptima.

Ensayo a la flexión a los 28 días

Para realizar el ensayo a la flexión se realizó las briquetas en la fecha 16/08/2021 y realizando su rotura el 13/09/2021.

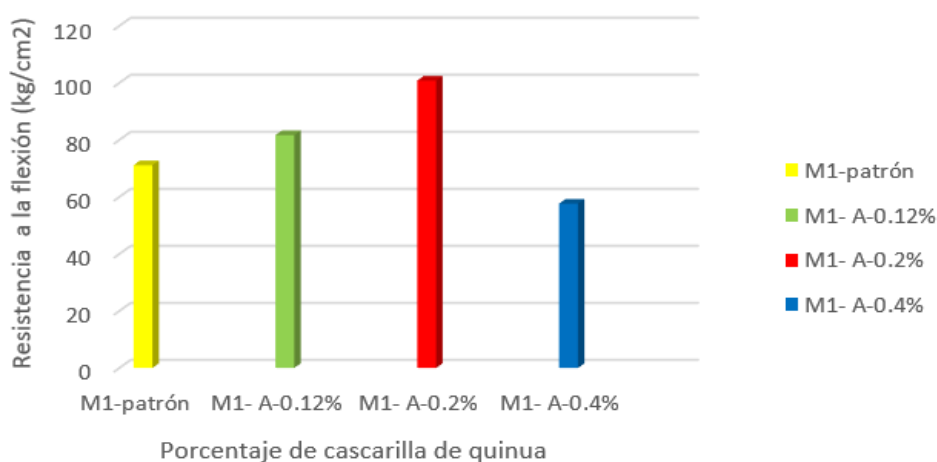
Tabla 32. Resultado de resistencia a la flexión a los 28 días

Muestra	% de cascarilla de quinua	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Días	Lectura (kgf)	Resistencia a Tracción (kg/cm ²)	Resistencia Prom. f'c (kg/cm ²)
B4-patron	0.000%	30	10	28	1558	70.34	71.12
B5-patron		30	10	28	1692	76.39	
B6-patron		30	10	28	1476	66.64	
B4- A-0.12%	0.12%	30	10	28	1824	82.35	81.69
B5- A-0.12%		30	10	28	1932	87.23	
B6- A-0.12%		30	10	28	1672	75.49	
B4- A-0.20%	0.2%	30	10	28	2215	100.00	100.8
B5- A-0.20%		30	10	28	2244	101.31	
B6- A-0.20%		30	10	28	2237	100.99	
B4- A-0.4%	0.4%	30	10	28	1218	54.99	57.63
B5- A-0.4%		30	10	28	1324	59.78	
B6- A-0.4%		30	10	28	1287	58.11	

Fuente: Elaboración propia

Figura 45. Resistencia a la flexión 28 días.

Resistencia a la flexión en 28 días



Fuente. Elaboración propia

Interpretación: De la figura 45; se observa que la resistencia a la flexión incrementa de manera significativa con la adición de la cascarilla de quinua en las dosificaciones de 0.12%, en cambio en la dosificación de 0.2% si bien existe un incremento de resistencia con respecto al concreto patrón, también hay evidencia que existe una disminución de resistencia con respecto a la dosificación de 0.12% de cascarilla de quinua, en cambio con la dosificación 0.4% evidencia un decrecimiento notable de resistencia con respecto al concreto patrón; evidenciando que la dosificación más optima con respecto a la resistencia a la flexión es de 0.12%.

Figura 46. Ensayo de resistencia a la flexión.



Fuente. Elaboración propia

Análisis de costos unitarios

La evaluación del análisis de costos unitarios se realizó con costos al mes de septiembre del año 2021 para las diferentes dosificaciones de diseño de mezcla de concreto y de tal manera se tenga un presupuesto estimado por metro cubico (m3) de concreto para cada uno de las dosificaciones que se presenta a continuación.

Tabla 33. Costos unitarios para 1m³ de diseño de mezcla “concreto patrón”

Materiales	Und	Cantida d	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Bls	8.13	S/ 24.50	S/ 199.23	S/ 256.98
Agregado fino	m3	0.29	S/ 70.00	S/ 20.44	
Agregado grueso	m3	0.39	S/ 70.00	S/ 27.28	
Agua	m3	0.22	S/ 2.00	S/ 0.43	
Aditivo incorporador de aire Sika Aer	Gal	0.12	S/. 80.00	S/. 9.60	

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 33, se puede decir que para producir 1m³ de concreto patrón, con el uso de un aditivo industrial tiene un costo de S/ 257.00

Tabla 34. Costos unitarios para 1m³ de diseño de mezcla “con cascarilla de quinua al 0.12%”

Materiales	Und	Cantida d	Precio	Parcial	TOTA L
Cemento	bls	8.13	S/ 24.50	S/ 199.23	S/ 247.58
Agregado fino	m3	0.29	S/ 70.00	S/ 20.44	
Agregado grueso	m3	0.39	S/ 70.00	S/ 27.28	
Agua	m3	0.22	S/ 2.00	S/ 0.43	
Cascarilla de quinua al 0.12%	Kg	0.41	S/ 0.50	S/ 0.20	

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 34, se puede apreciar que existe una disminución en el precio con respecto al concreto patrón de s/. 9.40

Tabla 35. Costos unitarios para 1m³ de diseño de mezcla “con cascarilla de quinua al 0.2%”

Materiales	Und	Cantida d	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Bls	8.13	S/ 24.50	S/ 199.23	S/ 247.80
Agregado fino	m3	0.29	S/ 70.00	S/ 20.44	
Agregado grueso	m3	0.39	S/ 70.00	S/ 27.28	
Agua	m3	0.22	S/ 2.00	S/ 0.43	
Cascarilla de quinua al 0.2%	Kg	0.69	S/ 0.50	S/ 0.40	

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 35, se puede apreciar que existe una disminución en el precio con respecto al concreto patrón de s/. 9.20

Tabla 36. Costos unitarios para 1m³ de diseño de mezcla “con cascarilla de quinua al 0.4%”

Materiales	Und	Cantida d	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Bls	8.13	S/ 24.50	S/ 199.23	S/ 248.07
Agregado fino	m3	0.29	S/ 70.00	S/ 20.44	
Agregado grueso	m3	0.39	S/ 70.00	S/ 27.28	
Agua	m3	0.22	S/ 2.00	S/ 0.43	

Cascarilla de quinua al 0.4%	Kg	1.38	S/ 0.50	S/ 0.69	
-------------------------------------	----	------	---------	---------	--

Fuente: Elaboración propia

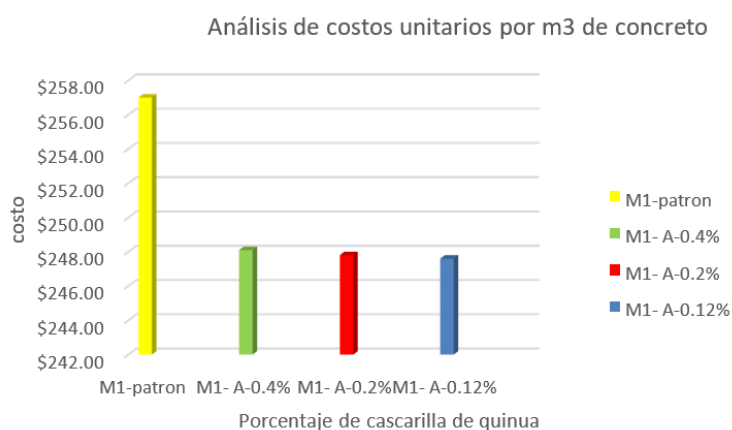
De la tabla 36, se puede apreciar que existe una disminución en el precio con respecto al concreto patrón de s/. 8.90

Tabla 37. Resumen de costos unitario por m3 de concreto con dosificaciones de 0.12%, 0.2% y 0.4%

Dosificación	costos	Disminución del costo con base al C° patrón
C°patron + 00% cascarilla de quinua	S/ 257.00	S/ -
C°patron + 0.12% cascarilla de quinua	S/ 247.60	S/ 9.40
C°patron + 0.2% cascarilla de quinua	S/ 247.80	S/ 9.20
C°patron + 0.4% cascarilla de quinua	S/ 248.10	S/ 8.90

Fuente: Elaboración propia

Figura 47. Análisis de costos unitarios.



Fuente. Elaboración propia

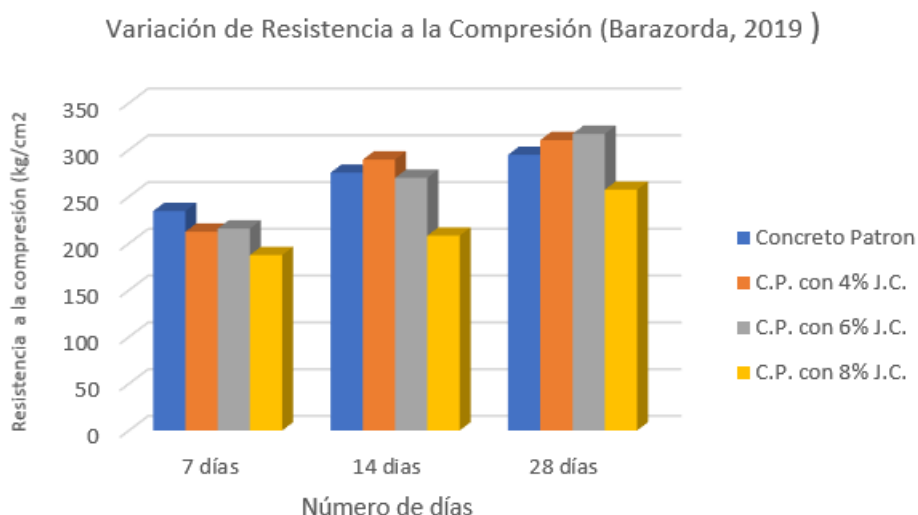
Como se detalla en la figura 47. los costos disminuyen de manera considerable con respecto al concreto patrón que es de S/ 257.00, para el concreto con adición de 0.12% disminuyó el costo en S/ 9.40, con adición al 0.20% disminuyó en S/ 9.20 y con adición al 0.4% disminuyó en S/ 8.90.

V. DISCUSIÓN

Luego de haber descrito los resultados de la investigación experimental referente a la adición de la cascarilla de quinua en el concreto, sobre la base de un exhaustivo proceso investigativo de los resultados, de los ensayos de laboratorio y la interpretación de los antecedentes tomados, el presente capítulo comprende la discusión de los hallazgos y observaciones, la cual mantendrá el mismo orden en el que fueron planteado las Hipótesis.

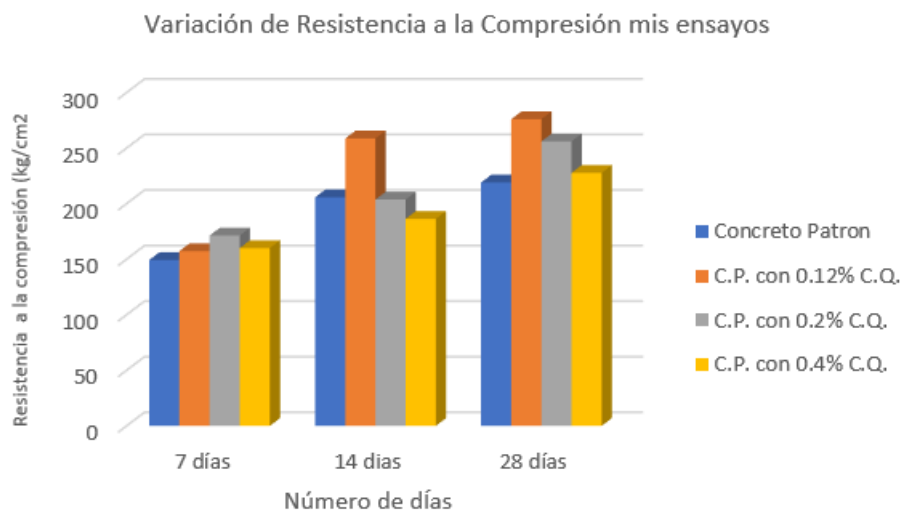
Objetivo General: Determinar la influencia de la cascarilla de quinua en las propiedades físico-mecánicas del concreto Juliaca – 2021

Barazorda (2019) en su trabajo de investigación tuvo como objetivo evidenciar el resultado en las propiedades físico-mecánicas del concreto convencional no estructural $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ para vías peatonales cuando se sustituye el agua en un 4%, 6% y 8% de jugo de Cabuya, teniendo como resultado un incremento de su resistencia a la compresión a los 28 días en sus dos primeras dosificaciones, en cuanto a la tercera dosificación tuvo una disminución con respecto al concreto patrón; en cuanto al análisis de sus propiedades físicas tuvieron como resultado un incremento favorable en su contenido de aire y trabajabilidad en sus tres dosificaciones propuestas.



Fuente: Elaboración propia

En la presente investigación donde también se analizó las propiedades físico – mecánicas del concreto, pero en este caso adicionando cascarilla quinua en porcentajes de 0.12%, 0.2% y 0.4% con respecto al peso del cemento. Para cual se realizó los ensayos tanto en concreto fresco como endurecido, obteniendo resultados muy favorables a los 28 días en sus propiedades mecánicas, en la dosificación de 0.12% de cascarilla de quinua



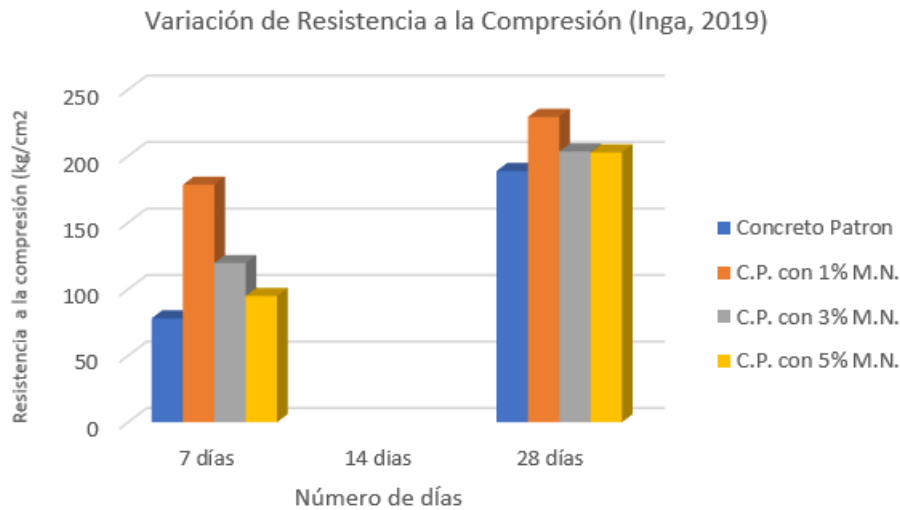
Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, comparando resultados con la investigación de **Barazorda (2019)**, existe una semejanza, independientemente de sus dosificaciones, que en ambos casos hubo un incremento en los valores de sus resultados tanto en las propiedades físicas como mecánicas.

Objetivo específico 1: Evaluar la influencia de la dosificación de la cascarilla de quinua en las propiedades del concreto, Juliaca – 2021.

Inga (2019), En su trabajo de investigación tuvo como objetivo Evaluar la influencia de la adición de mucilago de nopal (*Opuntia ficus-indica*) en las propiedades mecánicas del concreto permeable, en donde propuso las dosificaciones de 1%, 3% y 5%, teniendo como resultado un incremento en sus propiedades mecánicas siendo su dosificación menor (1%) la más optima ya que ella si se evidencio un incremento en su resistencia, en cambio en su segunda y tercera dosificación hubo una disminución considerable con respecto a su concreto patrón.

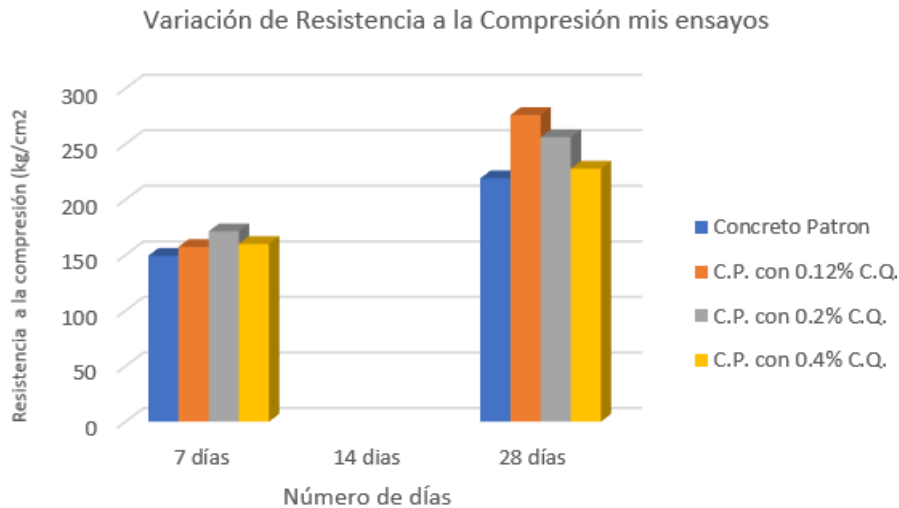
En cuanto a sus propiedades físicas tuvo como resultado que su dosificación más óptima fue el 5% ya que se evidenció un incremento en su contenido de aire.



Fuente: Elaboración propia

En la presente investigación donde también se analizó las propiedades físico – mecánicas del concreto, pero en este caso adicionando cascarilla quinua en porcentajes de 0.12%, 0.2% y 0.4% con respecto al peso del cemento. De las dosificaciones adicionadas el 0.12% fue la más óptima por que se evidenció un incremento favorable en sus propiedades mecánicas a los 14 y 28 días, si bien la segunda dosificación dio resultados favorables con respecto al concreto patrón, realizando una comparación de las dos dosificaciones nos dio que la más óptima fue 0.12%, en cuanto a la tercera dosificación propuesta se evidencio una disminución significativa con respecto al concreto patrón.

En cuanto a las propiedades físicas dio como resultados que su dosificación más óptima es de 0.4% siendo esta la mayor dosificación propuesta en esta investigación

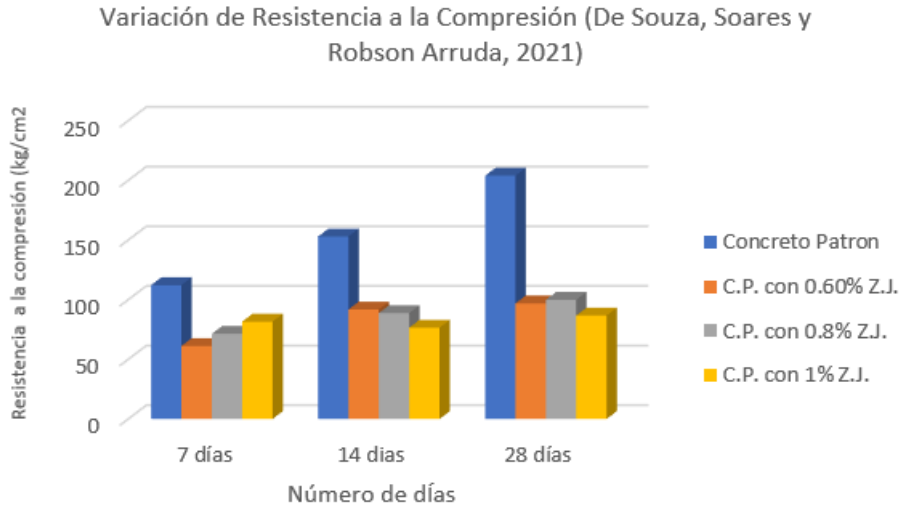


Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, comparando con la investigación de Inga (2019), existe una semejanza ya que en ambos casos la menor dosificación fue la más óptima en sus propiedades mecánicas por que se obtuvo mejores resultados en comparación con sus otras dosificaciones, en cuanto a las propiedades físicas también hubo una semejanza ya que en ambos casos la dosificación más alta fue la más óptima.

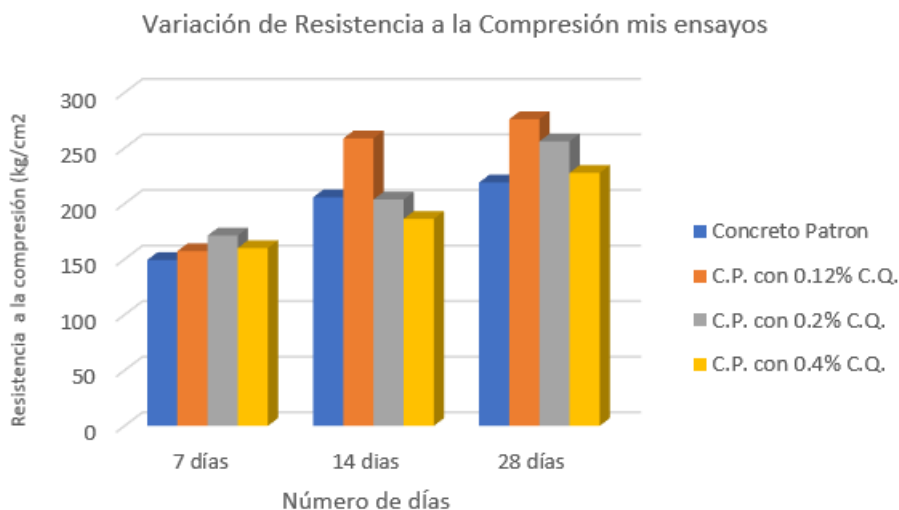
Objetivo específico 2: Evaluar la influencia de la cascarilla de quinua en las propiedades mecánicas del concreto Juliaca – 2021.

De Souza, Soares y Robson Arruda (2021) el estudio tuvo como **objetivo** Nesse sentido o estudo objetivou avaliar as possibilidades da utilização da casca do Juá (Ziziphus Joazeiro mart.) como tensoactivo na produção de concreto de cimento Portland CP-II -Z. En donde propuso las dosificaciones de 0.60%, 0.80% y 1%, teniendo resultados negativos ya que se evidencio una disminución significativa en su resistencia a la compresión con respecto al concreto patrón.



Fuente: Elaboración propia

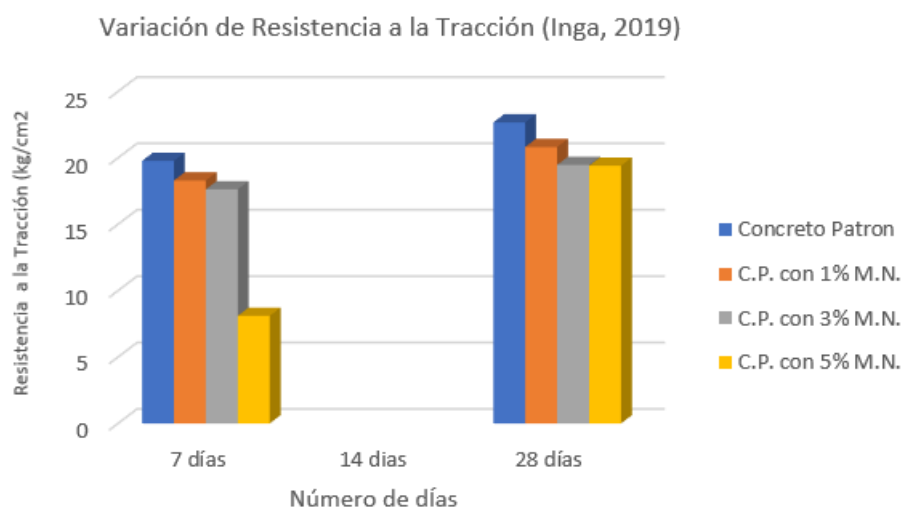
En la presente investigación donde también se analizó las propiedades mecánicas del concreto, pero en este caso adicionando cascarilla quinua en porcentajes de 0.12%, 0.2% y 0.4% con respecto al peso del cemento. Para lo cual se elaboró probetas cilíndricas que luego de pasar por su respectivo curado a los 7, 14 y 28 días respectivamente, se procederá a realizar los ensayos de resistencia a la compresión, tracción y flexión, después de realizar los ensayo se obtuvo resultados favorables ya que se evidenció un incremento en sus propiedades mecánicas con respecto al concreto patrón.



Fuente: Elaboración propia

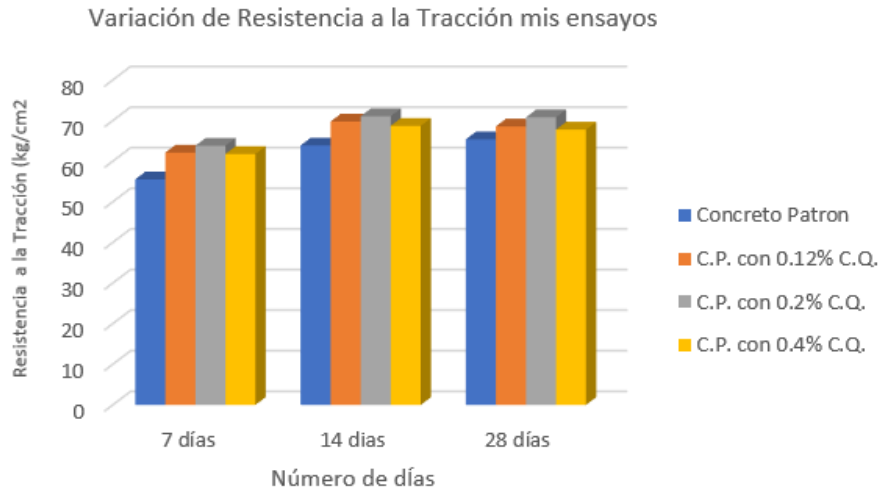
Por lo tanto, comparando con la investigación **De Souza, Soares y Robson Arruda (2021)**, se evidencia que hay una contradicción en los resultados de ambas investigaciones, viendo los detalles de ambas investigaciones como el lugar donde se realizó el proyecto y el clima que prioriza en esas zonas se llegó a la conclusión que la contradicción de los resultado se deba al clima, pues De Souza, Soares y Robson Arruda (2021) realizaron su investigación en Brasil y al este priorizar un clima cálido es contradictorio agregarle microburbujas de aire ya que ese es recomendado incorporarlo en climas fríos.

Inga (2019), En su trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia de la adición de mucilago de nopal (*Opuntia ficus-indica*) en las propiedades mecánicas del concreto permeable. En donde propuso las dosificaciones del 1%, 3% y 5%, teniendo como resultado una disminución en cuanto a sus valores de resistencia a la tracción con respecto al concreto patrón.



Fuente: Elaboración propia

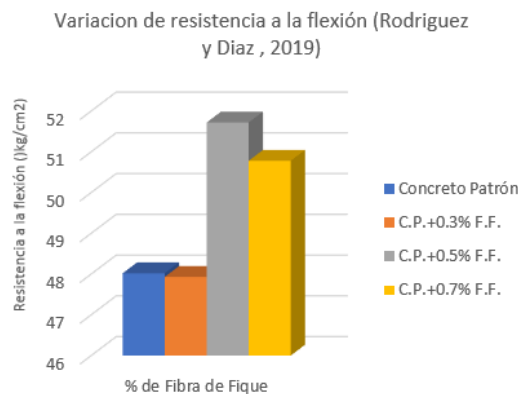
En la presente investigación donde también se analizó las propiedades mecánicas del concreto, pero en este caso adicionando cascarilla quinua en porcentajes de 0.12%, 0.2% y 0.4% con respecto al peso del cemento. Obtuvo resultados favorables en cuanto a su resistencia a la tracción obteniendo a los 7 días un incremento de 8.28 kg/cm², a los 14 días un incremento de 7.21 kg/cm² y a los 28 días un incremento de 5.42 kg/cm² con respecto al concreto patrón.



Fuente: Elaboración propia

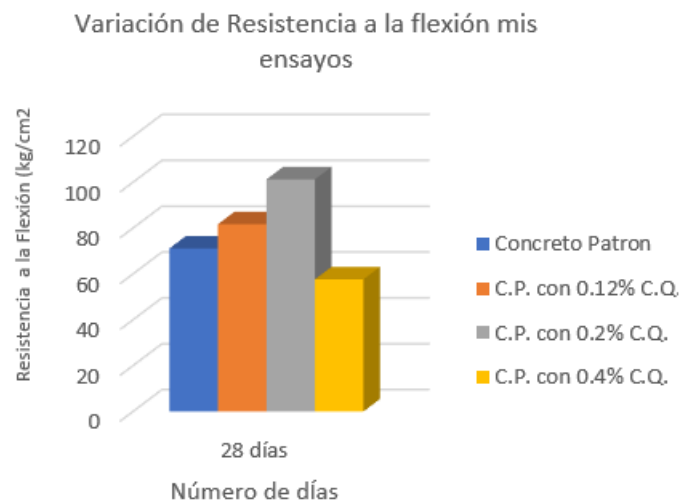
Por lo tanto, comparando con la investigación **Inga (2019)**, se evidencia que existe una contradicción en los resultados ya que la resistencia a la tracción disminuye, en cambio en la presente tesis existe la evidencia de un incremento en la resistencia a la tracción y el motivo quizás sea por los porcentajes elevados que propone en la tesis tomada como antecedente en la presente investigación.

Rodriguez y Diaz (2019), en su trabajo de investigación tuvo como objetivo Evaluar la resistencia a la compresión y un mayor módulo de rotura de los concretos modificados utilizando fibra de fique proponiendo para ello dosificaciones de 0.3%, 0.5% y 0.7%, obteniendo resultados favorables en sus dos últimas dosificaciones ya que se evidenció un crecimiento en los valores de su resistencia a la flexión, siendo la dosificación más óptima la de 0.5% por que dio el valor mas alto en sus tres dosificaciones propuestas.



Fuente: Elaboración propia

En la presente investigación, de igual manera se analizó la resistencia a la flexión del concreto, pero en este caso adicionando cascarilla de quinua en dosificaciones del 0.12%, 0.2% y 0.4% con respecto al peso del cemento, obteniendo resultados favorables en sus dos primeras dosificaciones, siendo la dosificación 0.2% la más optima la ya que se evidencio un crecimiento de 30 kg/cm² con respecto al concreto patrón.



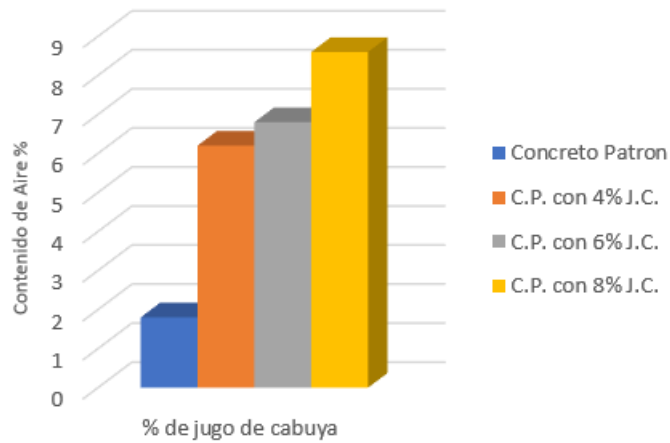
Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, realizando una comparación de estas dos investigaciones, encontramos una similitud ya que en ambos casos se evidencia un incremento en su resistencia a la flexión del concreto y también siendo su segunda dosificación la más optima en ambos casos.

Objetivo específico 3: Evaluar la influencia de la cascarilla de quinua en las propiedades físicas del concreto Juliaca – 2021.

Barazorda (2019) en su trabajo de investigación en donde evaluó las propiedades físicas del concreto al aplicar jugo de cabuya en 4% ,6% y 8%, al analizar los resultados se evidencio un crecimiento favorable en su contenido de aire con un incremento de 6.80% y en su trabajabilidad un incremento de 2.5 pulg. Ambos con respecto al concreto patrón.

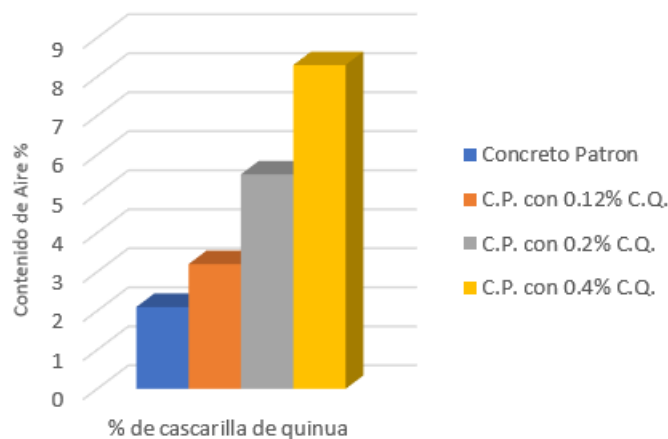
Contenido de Aire (Barazorda, 2019)



Fuente: Elaboración propia

En la presente investigación donde también se evaluó las propiedades físicas del concreto, pero en este caso adicionando cascarilla de quinua en porcentajes de 0.12%, 0.2% y 0.4% con respecto al peso del cemento, los cuales dieron resultados favorables en su contenido de aire teniendo un incremento de 6.2% y en su trabajabilidad también se evidenció un incremento de 3.5 pulg., ambos resultados con respecto al concreto patrón.

Contenido de Aire mis ensayos



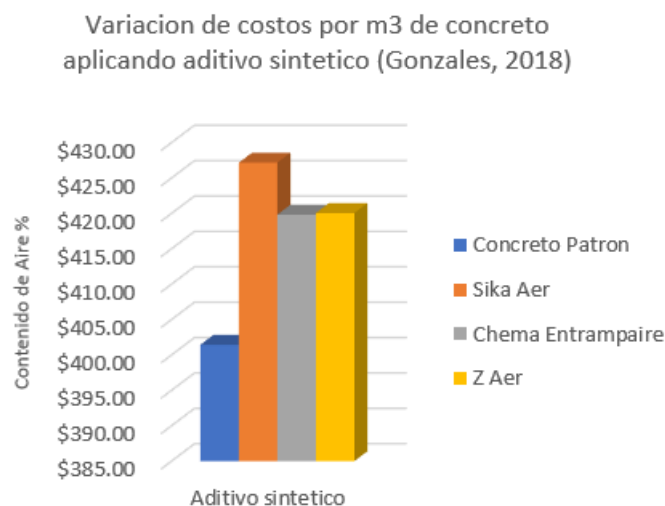
Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, comparando con la investigación de **Barazorda (2019)**, se demuestra que existe coincidencia, muy independientemente de los porcentajes que aplicaron,

ya que en ambas investigaciones se evidenció un crecimiento significativo en las propiedades físicas del concreto.

Objetivo específico 4: Evaluar la influencia de la adición de la cascarilla en los costos por m³ de concreto, Juliaca - 2021

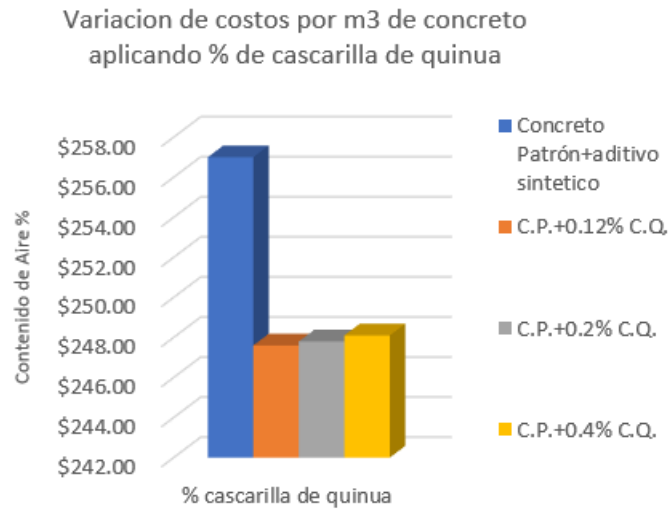
Gonzales (2018), en su proyecto de tesis analizó la influencia en los costos del uso de aditivos incorporadores de aire sintéticos Sika Aer y chema entrampaire en la producción por m³ concreto a bajas temperaturas en la región de Puno, donde nos da a conocer que la producción de un concreto con la adición de un aditivo sintético aumenta de manera significativa los costos unitarios, que si bien se reduce la cantidad de materiales utilizados, los costos se aumentan en la mano de obra del personal especial a cargo de la preparación del aditivo con el agua, teniendo un incremento de s/. 25.60 a comparación del concreto patrón.



Fuente: Elaboración propia

En la presente tesis, también se analizó los costos unitarios de un concreto patrón con la adición de un aditivo sintético y los costos unitarios con la adición de la cascarilla de quinua en porcentajes de 0.12, 0.2 y 0.4 con respecto al peso del cemento, ya que también este al ser mezclado con el agua también forma microburbujas de aire al igual que un aditivo incorporador de aire sintético, dando resultados satisfactorios, porque se realizó la comparación de precios y se evidenció

una disminución de s./ 9.40 con la dosificación de 0.12% con respecto al concreto con aditivo Sika Aer.



Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, al realizar un análisis comparativo de estos estudios se evidencia que al utilizar un aditivo incorporador de aire sintético, los costos en la producción por m³ de concreto aumentan de manera significativa, y más que todo en la mano de obra ya que se requiere personal especializado en el manejo de este tipo de aditivos; en cambio al utilizar un aditivo natural que cumple la misma función que un aditivo sintético que es incorporar microburbujas de aire, los precios disminuyen con respecto al concreto con aditivo sintético.

VI. CONCLUSIÓN

De acuerdo a los análisis realizados a los agregados y al concreto para determinar la influencia de la cascarilla de quinua en las propiedades físico- mecánicas del concreto, se pueden dar las siguientes conclusiones.

De los datos obtenidos en el laboratorio se llegó a la conclusión que el agregado propuesto en la presente tesis cumple con todas las especificaciones que dicta la norma, así como, su curva granulométrica por que se encuentra dentro de los límites establecidos por la norma, contenido de humedad, pesos unitarios, absorción y módulo de fineza, para realizar un óptimo diseño de mezcla.

1. La cascarilla de quinua influye de manera muy favorable en las propiedades físico- mecánicas del concreto ya que tuvo un incremento en cuanto a las propiedades físicas en sus tres dosificaciones, en las propiedades mecánicas tuvo un incremento en la resistencia a la compresión aplicando la primera dosificación, en cuanto a su resistencia a la tracción y flexión tuvo un incremento en la segunda dosificación propuesta.
2. La adición de la cascarilla de quinua en dosificaciones pequeñas resulta ser más óptimo, tal como se evidencio en la presente tesis, que de las tres dosificaciones propuestas la de 0.12% fue la más óptima en cuanto a la resistencia a la compresión y 0.2% en la resistencia a la tracción y flexión, llegando a tener una buena respuesta mecánica a los 28 días.
3. La cascarilla de quinua si influye de manera significativa y favorable en las propiedades mecánicas del concreto, ya que se evidenció un crecimiento de resistencia a la compresión, flexión y tracción, si bien la norma **ASTM C39** nos indica que a los 7,14 y 28 días se debe llegar a una resistencia del 65%,95% y 100% respectivamente, nuestras muestras llegaron a 81.6%, 123.7% y 131.3%, lo que nos indica que la adición de cascarilla de quinua resulta muy favorable en la producción del concreto.
4. La adición de la cascarilla de quinua en el concreto influye de manera favorable en las propiedades físicas del concreto, según los ensayos al concreto en estado fresco se evidencio un crecimiento gradual en los valores con respecto al concreto patrón, empezando por el concreto patrón, 0.12%, 0.2% y 0.4% de cascarilla de quinua, dieron como resultados de asentamiento (SLUMP), 3.40, 4.40, 5.40 y 7 pulg respectivamente; en cuanto al contenido

de aire los resultados fueron 2.1%, 3.2%, 5.5% y 8.2%, aumentando gradualmente con respecto a los porcentajes de cascarilla de quinua.

5. El costo de unitario por m³ de concreto, se llegó a la conclusión que la cascarilla de quinua al reemplazarlo con un aditivo sintético, disminuye de manera considerable los costos de producción, porque este al no ser un aditivo químico no se necesitará personal especializado para el manejo y la incorporación de este al concreto.

VII. RECOMENDACIONES

Para investigaciones futuras, se recomienda utilizar dosificaciones de menor porcentaje, ya que en la presente tesis se evidencio que a mayor porcentaje la resistencia mecánica disminuye.

Se recomienda determinar las propiedades físicas como tiempo de fraguado, permeabilidad, etc. Para ver si la cascarilla de quinua influye significativamente en estas propiedades, al ser un producto no común utilizado en concreto.

En base a los resultados de esta tesis se demostró que la adición de cascarilla de quinua influye de manera favorable las propiedades físico- mecánicas del concreto, por lo que se recomienda una posible industrialización como un aditivo orgánico, como nueva alternativa en la producción del concreto.

Se recomienda, que se utilice este producto en otros materiales de construcción como ladrillo, adobe, bloque de concreto para ver si influye favorablemente en sus propiedades físicos mecánicas del concreto.

Se recomienda a las constructoras tomen en cuenta el uso de cascarilla de quinua para que sea utilizado como un aditivo orgánico incorporador de aire de rutina ya que disminuye en costos de producción del concreto a la vez añadiendo calidad a proyecto final.

REFERENCIAS

- 334.009, NTP. 2005.** *Cementos Portland Requisitos*. Lima - Peru : 3ra Edicion, 2005. pag 4.
- ADD, Krystaline. 2015.** Hormigon sometido a ciclos de hielo y deshielo. *BOLETIN TECNICO 10007*. 2015.
- ASKELAND, Donald. 2012.** *Ciencia e Ingenieria de los materiales*. Santiago - Chile : Internacional Thomson Editores, 2012. p. 14.
- BROWN, Russell, MC CORMAC, Jack. 2011.** *Diseño de Concreto reforzado*. Mexico D.F. : 8va Edicion, 2011. p. 16.
- CAMPOS, Juan Jose. 2018.** *Maximizacion de la reduccion de saponina en escarificado de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) por abrasion aplicando superficie de respuesta*. Lima - Peru : Universidad Nacional Agraria La Molina - Facultad de Industrias Alimentarias, 2018. p. 31.
- CARRILLO, Aida, ENGLEMAN, Mark. 1999.** *Anatomía de la semilla de Chenopodium berlandieri ssp. nuttalliae (Chenopodiaceae) Huauzontle*. Montecillo-Mexico : colegio de postgraduados - Centro de Botanica, 1999. p. 87.
- CHAVEZ, Santiago. 2003.** *Concreto Armado*. Tarapoto - Peru : Universidad Nacional de San Martin - Facultad de Ingenieria Civil, 2003. p. 2.
- CHINCHAY, C. 2017.** *Química de Alimentos*. Peru : Universidad Nacional del Callao - Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos, 2017. 1ra ed.
- Construcción, Arqhys. 2021.** Arqhys Construcción. [En línea] septiembre de 2021. <https://www.arqhys.com/construccion/concreto-fraguado.html>..
- CURE, Lina. 2019.** 360 EN CONCRETO. [En línea] Mayo de 2019. <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/ensayo-de-asentamiento-del-concreto>.
- FEDERACIÓN IBEROAMERICANA, DEL CONCRETO,. 2017.** CONCRETE SUPPLYCO. *Resistencia a la flexion*. [En línea] Enero de 2017. <https://concretesupplyco.com/wp-content/uploads/2017/01/16pes.pdf>.
- GALLARDO, Eliana, CALDERON, Carlos. 2018.** Metodología de Investigación : manuales autoformativos interactivo. *Metodología de Investigación : manuales autoformativos interactivo*. Lima - Peru : Universidad Continental, 2018.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto. 2006.** Metodología de la investigación. *Metodología de la investigación*. Chiclayo - Peru : s.n., 2006.

- HERNÁNDEZ, Carlos, JARAMILLO Maria, HERNÁNDEZ, Roberto. 2014.** Metodología de la investigación. *Metodología de la investigación*. Cartagena - Colombia : s.n., 2014.
- HURTADO, Jacqueline. 2018.** El Proyecto de Investigación. *El Proyecto de Investigación*. Caracas - Venezuela : Quiron Editores, 2018.
- JUNGE, Ingo, CERDA, Patricia. 1978.** *Estado Actual de las Investigaciones sobre Quinoa para la Alimentación Humana*. Chile : s.n., 1978. p. 21.
- LOPEZ, Pedro. 2004.** Población, muestra y muestreo. *Población, muestra y muestreo*. Cochabamba - Bolivia : s.n., 2004.
- MACHACA, Wilber. 2017.** *Incidencia de los aditivos incorporadores de aire en la resistencia del concreto en climas de baja temperatura de la Provincia El Collao*. ILAVE : Universidad Nestor Cáceres Velasquéz, 2017. p. 30.
- MARCA, Saturnino, y otros. 2011.** *Comportamiento actual de los agentes de la cadena productiva de quinua en la región Puno*. Puno - Peru : Gobierno Regional Puno, 2011. p. 15.
- MASTEBROEK, Dick., LIMBURG, Harry. y GILLES, Tijs. y MARVIN, Hans. 2000.** *Occurrence of sapogenins in leaves and seedsof quinoa (Chenopodium quinoa Willd)*. Wageningen : Society of Chemical Industry, 2000. p85.
- MORRIS, D. y BOGAN, M. 1994.** *Bases bioquímicas y morfológicas de la resistencia. En: Mejoramiento de plantas resistentes a insectos*. MEXICO : Editorial Musa S.A., 1994. P. 386.
- MUCIÑO, Alberto y LOZADA, Perla. 2018.** *Diseño de mezclas de concreto*. MEXICO : s.n., 2018. pag 2.
- NTP, 334.009. 2005.** *Cemento Portland - Requisitos*. Lima - Peru : 3ra Edicion, 2005. p. 4.
- NUÑEZ, Lino. y MAMANI, Frank. 2018.** *Influencia del polipropileno y los aditivos incorporadores de aire sometido al congelamiento en las propiedades del concreto en la zona altiplanica*. Puno : s.n., 2018.
- PINEDA, Elia, ALVARADO, Eva, DE CANALES, Francisca. 1994.** *Metodología de la Investigación*. Washington D.C. : ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, 1994. P.119.

- PREGO, Imelda., MALDONADO, Sara., & OTEGUI, Marisa. 1998.** *Seed Structure and Localization of Reserves in Chenopodium quinoa*. s.l. : Annals of Botany, 1998. 82(4), 481-488..
- REPUBLICA, LA. 2019.** 2019 empezó con ola de 'climas extremos' en Perú y el mundo. *LA REPUBLICA*. 2019, p.2.
- . **2018.** Temperatura en la sierra sur del peru. *LA REPUBLICA*. 2018.
- ROMERO MENDOZA, H. 2011.** *Deterioro de l hormigon sometido a ensayos acelerados de hielo - deshielo en presencia de cloruros*. Madrid - España : Universidad politecnica de Madrid, 2011. p. .
- ROMERO, Andrés. y HERNÁNDEZ, Johan. 2014.** *Diseño de mezclas de hormigón por el método A.C.I. y efectos de la adición de cenizas volantes de termo tasajero en la resistencia a la compresión*. Bogota - Colombia : UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, 2014. p.30.
- RUMI, MAX CEMENTO. 2021.** YURA. YURA. [En línea] 2021. <https://www.yura.com.pe/wp-content/uploads/2021/05/ficha-tecnica-rumi-max.pdf>.
- SANCHÉZ DE GUZMÁN, Diego. 2001.** *Tecnología del Concreto y del Mortero*. bogota- colombia : BHANDAR EDITORES - LTDA, 2001. pag. 165.
- SIKA, PERÚ. 2013.** Aditivos para Concreto. [En línea] Hermida, G., marzo de 2013. https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/4/Aditivos%20para%20Concreto_Brochure.pdf.
- TAM, Jorge, VERA, Giovana, OLIVEROS, Ricardo. 2008.** Tipos, Metodos y Estrategias de Investigacion Cientifica. *Tipos, Metodos y Estrategias de Investigacion Cientifica*. Lima - Peru : s.n., 2008.
- TOIRAC, José. 2009.** *La resistencia a la compresión del hormigón, condición necesaria pero no suficiente para el logro de la durabilidad de las obras*. Santo Domingo : Ciencia y Sociedad Republica Dominicana, 2009.
- TORRE, Ana. 2004.** *Curso básico de tecnología del concreto*. Lima - Peru : Universidad Nacional de Ingenierias - Facultad de Ingenieria Civil, 2004. pag 10-19.
- . **2004.** *Curso básico de tecnología del concreto*. Lima - Peru : Universidad Nacional de Ingenierias - Facultad de Ingenieria Civil, 2004. pag. 73.
- TORRES, Hugo, MINAYA, Ildauro. 1980.** *Escarificadora de quinua Diseño y Construcción*. Lima - Peru : Publicaciones Miscelancias, 1980. p.35.

- UMIRI, David. 2019.** Blog de la Construcion. [En línea] 6 de agosto de 2019. <https://www.yura.com.pe/blog/los-aditivos-para-el-concreto/>.
- VALDERRAMA, Santiago. 2007.** Pasos para Elaboración Proyectos y Tesis de Investigación Científica. *Pasos para Elaboración Proyectos y Tesis de Investigación Científica*. Lima - Peru : San Marcos E.I.R.I., 2007.
- . **2015.** *Pasos para la elaboracion de proyectos de tesis de investigación científica*. Lima - Peru : San Marcos E.I.R.I., 2015. p.184.
- VALDIVIA, Gabri. 2012.** *Propiedades físicas y químicas de los materiales de construcción*. Lima - Peru : s.n., 2012. pag. 24.
- VILLACORTA, L. TALAVERA, V. 1976.** *Anatomía del grano de quinua (Chenopodium quinoa Willd.)*. Lima-Peru : s.n., 1976. p.12.
- WAHLI, C. 1990.** *Hacia su Cultivo Comercial. En Quinua*. Quito - Ecuador : Latinreco S.A., 1990. p.50.
- YU, Fen Chen., y otros. 2010.** *Foam Properties and Detergent Abilities of the Saponins from Camellia oleifera*. Taichung - Taiwan : International Journal of Molecular Sciences, 2010.

ANEXOS

**ANEXO 1:
Matriz de consistencia**

TITULO: INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO, JULIACA -2021

AUTOR: Leon Rodriguez, Sharon Ronelly

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS		
Problema general: ¿De qué manera influye la cascarilla de quinua en las propiedades físico - mecánicas del concreto Juliaca - 2021?	Determinar la influencia de la cascarilla de quinua en las propiedades físico-mecánicas del concreto Juliaca - 2021	La cascarilla de quinua mejorara de manera eficiente las propiedades físico-mecánicas del concreto Juliaca – 2021	Variable independiente	Cascarilla de quinua	Dosificación	0.12% con respecto al peso del cemento	Ficha de datos		
						0.2% con respecto al peso del cemento	Ficha de datos		
						0.4% con respecto al peso del cemento	Ficha de datos		
Problemas específicos: ¿De qué manera influye la dosificación de la cascarilla de quinua en las propiedades del concreto, Juliaca - 2021?	Evaluar la influencia de la dosificación de la cascarilla de quinua en las propiedades del concreto, Juliaca - 2021	La dosificación de la cascarilla de quinua mejorara las propiedades del concreto, Juliaca-2021				contenido de aire	Método de Presión		
¿De qué manera influye la adición de la cascarilla de quinua en las propiedades mecánicas del concreto Juliaca - 2021?	Evaluar la influencia de la cascarilla de quinua en las propiedades mecánicas del concreto Juliaca - 2021	La cascarilla de quinua mejorara de manera eficiente las propiedades mecánicas del concreto Juliaca – 2021	Variable dependiente	Concreto	Propiedades físicas	Trabajabilidad	Método Cono de Abrams		
		Resistencia a la compresión				Ensayo de compresión			
¿De qué manera influye la adición cascarilla de quinua en las propiedades físicas del concreto Juliaca - 2021?	Evaluar la influencia de la cascarilla de quinua en las propiedades físicas del concreto Juliaca - 2021	La cascarilla de quinua mejorara de manera eficiente las propiedades físicas del concreto Juliaca – 2021					Propiedades mecánicas	Resistencia a la tracción	Ensayo de Tracción
								Resistencia a la Flexión	Ensayo de Flexión
¿De qué manera influye la adición de la cascarilla de quinua en los costos por m3 de concreto, Juliaca - 2021?	Evaluar la influencia de la adición de la cascarilla en los costos por m3 de concreto, Juliaca – 2021	La cascarilla de quinua influye significativamente los costos por m3 de concreto, Juliaca – 2021			Costos	Análisis de precios unitarios (APU)	Unidades de medida		




ANEXO 02.

Matriz de operacionalización de la variable

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONE	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGIA
						TIPO DE INVESTIGACION Aplicada enfoque cuantitativo
CASCARILLA DE QUINUA	La cascarilla de quinua se encuentra en la capa externa del grano de quinua el cual se extrae mediante un proceso de escarificación	Se analizaran las propiedades fisico-mecánicas del concreto adicionando 0.12% 0.2% y 0.4% de cascarilla de quinua	Dosificación	0.12%	INTERVALO	DISEÑO Experimental - cuasi experimental
				0.2%		
				0.4%		
PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO	<p>PROPIEDADES FISICAS: Son aquellas características que al ser medidas no afecta la estructura del concreto (OSORIO - 2015)</p> <p>PROPIEDADES MECANICAS: Son aquellas características que describen el comportamiento del concreto ante las fuerzas aplicadas sobre el</p>	Las propiedades físicas del concreto se obtienen a través de los ensayos de método de Abrams y el ensayo de profundidad de penetración de agua bajo presión usando la técnica de observación	Propiedades Físicas	contenido de aire	NOMINAL	<p>POBLACION Y MUESTRA</p> <p>Poblacion: Cascarilla de Quinua extraída de los sembríos del distrito de Pusi Muestra: se realizara 124 ensayos en las dosificación 0.12%, 1.8%, 5.5% a los días 7, 14, 28; se utilizara 14 kg. de cascarilla de quinua</p> <p>TECNICA: Observacion Experimentacion Analisis</p> <p>INSTRUMENTOS Ficha de datos</p>
				Trabajabilidad		
				Permeabilidad		
			Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión	NOMINAL	
				Resistencia a la flexión		
				Resistencia a la tracción		

ANEXO 03.

Validación de instrumentos de investigación

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO														
ANEXO 3: VALIDACION DE INSTRUMENTO DE DATOS														
TÍTULO: INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2021														
Tesisista: Br. Sharon Ronelly Leon Rodriguez														
Equipos e instrumentos para el análisis de las propiedades físicas del agregado														
<ul style="list-style-type: none"> Granulometría, Pesos unitarios, Contenido de humedad, Gravedad específica y Absorción 														
Ensayos para un concreto patrón y las dosificaciones de 0.12%, 0.2% y 0.4% de cascarilla de quinua:														
<ul style="list-style-type: none"> En estado fresco: Trabajabilidad (Cono de abrams) y Contenido de aire (Ollas de washington) En estado endurecido: Resistencia (Compresión, Tracción y Flexión) 														
I. DATOS GENERALES														
Nombres y Apellidos del experto: <u>Edson Carlos Ceama Rojas</u>														
Cargo e institución donde labora: <u>RESIDENTE / MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN MIGUEL</u>														
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN														
Criterios	Indicadores	Inaceptable					Minimamente aceptable			Aceptable				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar la tesis												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico												X	
III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD														
PROMEDIO DE VALORACIÓN: 92														
		  E. Carlos Ceama Rojas INGENIERO CIVIL CIP 223226 Puno, 16 de Septiembre del 2021												



ANEXO 3: VALIDACION DE INSTRUMENTO DE DATOS

TÍTULO INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO JULIACA - 2021

Tesista Br Sharon Ronelly Leon Rodriguez

Equipos e instrumentos para el análisis de las propiedades físicas del agregado

- Granulometría, Pesos unitarios, Contenido de humedad, Gravedad específica y Absorción

Ensayos para un concreto patrón y las dosificaciones de 0.12%, 0.2% y 0.4% de cascarilla de quinua:

- En estado fresco: Trabajabilidad (Cono de abrams) y Contenido de aire (Ollas de washington)
- En estado endurecido: Resistencia (Compresión, Tracción y Flexión)

I. DATOS GENERALES

Nombres y Apellidos del experto: Ruben Chambi Gonzales

Cargo e institución donde labora: Asistente de Residencia / Consorcio Copacabana

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Criterios	Indicadores	Inaceptable						Minimamente aceptable			Aceptable			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, Hipótesis, variables e indicadores											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar la tesis											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

.....

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90



Ruben Chambi Gonzales
INGENIERO CIVIL
CIP. 256707

Puno, 16 de Septiembre del 2021



ANEXO 3 VALIDACION DE INSTRUMENTO DE DATOS

TITULO INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO JULIACA - 2021

Tesista Br. Sharon Ronelly Leon Rodriguez

Equipos e instrumentos para el análisis de las propiedades físicas del agregado

- Granulometría, Pesos unitarios, Contenido de humedad, Gravedad específica y Absorción

Ensayos para un concreto patrón y las dosificaciones de 0.12%, 0.2% y 0.4% de cascarilla de quinoa:

- En estado fresco: Trabajabilidad (Cono de abrams) y Contenido de aire (Ollas de washington)
- En estado endurecido: Resistencia (Compresión, Tracción y Flexión)

I. DATOS GENERALES

Nombres y Apellidos del experto: Paul Jhon Mamani Chahuara
 Cargo e institución donde labora: Asistente de Residente - Consorcio Kantati-Utiri

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Criterios	Indicadores	Inaceptable					Minimamente aceptable					Aceptable		
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1 CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible											X		
2 OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos											X		
3 ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación											X		
4 ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica											X		
5 SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6 INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7 CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos											X		
8 COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores											X		
9 METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar la tesis											X		
10 PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Paul Jhon Mamani Chahuara
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 263321

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90

Puno, 16 de Septiembre del 2021

ANEXO 04.

Ensayos de laboratorio



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECANICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGIA DE MATERIALES - SUPERVISION - PROYECTOS DE INGENIERIA - CONSULTARIA.

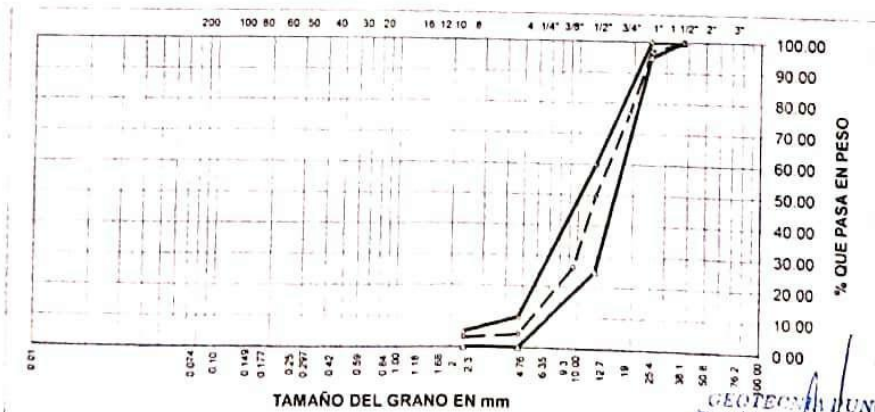


PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO, JULIACA -2021
CANTERA : CABANILLAS
MUESTRA : AGREGADO GRUESO
UBICACION : JULIACA
TESISTA : SHARON R. LEON RODRIGUEZ
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A
FECHA : 02/08/2021

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D-422)**

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						
2 1/2"	63.000						Peso inicial 4912 gr
2"	50.000						
1 1/2"	37.500				100.00	100.00	CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA
1"	25.000	154.00	3.14	3.14	96.86	95 - 100	
3/4"	19.000	999.00	20.34	23.48	76.52		Módulo de fineza 7.899
1/2"	12.500	1.324.00	26.95	50.43	49.57	25 - 60	Peso específico 2.546 g/cm ³
3/8"	9.500	1.145.00	23.31	73.74	26.26		Peso Unit. Suelto 1.823 tn/m ³
1/4"	6.300						Peso Unit. Vanillado 1.895 tn/m ³
No 04	4.750	1.081.00	22.01	95.75	4.25	0 - 10	Humedad Natural 2.210 %
No 08	2.360	56.00	1.14	96.89	3.11	0 - 5	Absorcion 1.657 %
No 16	1.180	39.00	0.79	97.68	2.32		
No 30	0.600	11.00	0.22	97.90	2.10		
No 50	0.300	5.00	0.10	98.00	2.00		
No 100	0.150	6.00	0.12	98.12	1.88		
No 200	0.075	4.00	0.08	99.20	1.80		
<No 200		88.00	1.80	100.00			
TOTAL		4.912.00	100.00	789.9			

**REPRESENTACION GRAFICA
TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD**



GEOTECNIA UNO EIRL
 Ingenieros en Geotecnia y Construcción
 ALFREDO ALARCON A
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 11720

JR. TIAHUANACO H.17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA



PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL CONCRETO. JULIACA -2021

CANTERA : CABANILLAS

MUESTRA : AGREGADO FINO ZARANDADO

UBICACIÓN : JULIACA

TECN. RESPONS. : SHARON R. LEON RODRIGUEZ

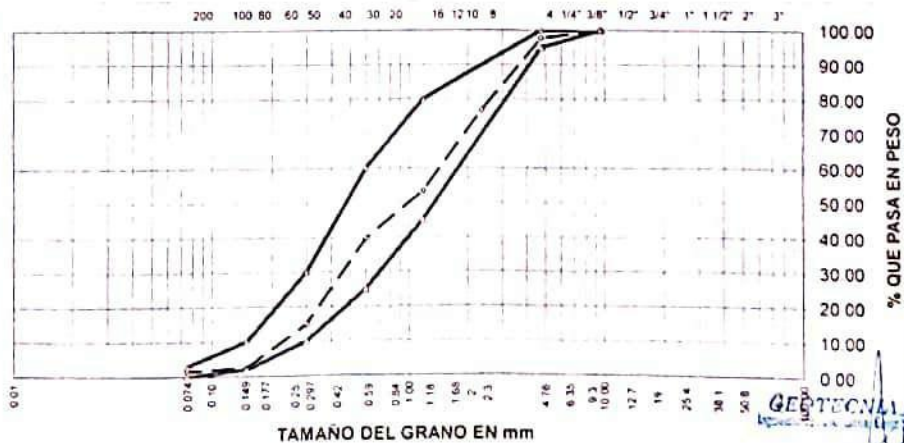
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

FECHA : 02/08/2021

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						
2 1/2"	63.000						Peso inicial 783 gr
2"	50.000						
1 1/2"	37.500						CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA
1"	25.000						
3/4"	19.000						Módulo de fineza : 3.153
1/2"	12.500						Peso específico : 2.568 g/cm ³
3/8"	9.500				100.00	100.00	Peso Unit. Suelto : 1.669 t/m ³
1/4"	6.300						Peso Unit. Varillado : 1.730 t/m ³
No. 04	4.750	18.00	2.30	2.30	97.70	95 - 100	Humedad Natural : 3.240 %
No. 08	2.360	164.00	20.95	23.25	76.75		Absorción : 2.670 %
No. 16	1.180	184.00	23.50	46.75	53.25	45 - 80	
No. 30	0.600	107.00	13.67	60.42	39.58	25 - 60	
No. 50	0.300	193.00	24.65	85.07	14.93	10 - 30	
No. 100	0.150	97.00	12.39	97.46	2.54	2 - 10	
No. 200	0.075	8.00	1.02	98.48	1.52	0 - 3	
<No. 200		12.00	1.52	100.00			
TOTAL		783.00	100.00	315.3			

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Suelos, Pavimentos y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 12345

JR. TIAHUANACO H. 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FISICO-
 MECANICAS DEL CONCRETO, JULIACA -2021
 CANTERA : CABANILLAS
 MUESTRA : AGREGADO GRUESO Y FINO
 UBICACIÓN : JULIACA

TECN. RESP. SHARON R. LEON RODRIGUI
 ING. RESP. ALFREDO ALARCON A
 FECHA 02/08/2021

PESOS UNITARIOS
 (ASTM C-128)

AGREGADO GRUESO					
PESO UNITARIO SUELTO					
Numero de muestras		1	2	3	
A	Peso de material + molde	g	9 842 0	9 812 0	9 787 0
B	Peso del molde	g	6026 0	6026 0	6026 0
C	Peso del material	g	3816 0	3786 0	3761 0
D	Volumen del molde	cm ³	2 077 3	2 077 3	2 077 3
E	Peso unitario	g/cm ³	1 837	1 823	1 811
F	Promedio	g/cm ³	1 823		
PESO UNITARIO VARILLADO					
Numero de muestras		1	2	3	
A	Peso de material + molde	g	9 923 0	9 969 0	9 997 0
B	Peso del molde	g	6026 0	6026 0	6026 0
C	Peso del material	g	3897 0	3943 0	3971 0
D	Volumen del molde	cm ³	2 077 3	2 077 3	2 077 3
E	Peso unitario	g/cm ³	1 876	1 898	1 912
F	Promedio	g/cm ³	1 895		

AGREGADO FINO					
PESO UNITARIO SUELTO					
Numero de muestras		1	2	3	
A	Peso de material + molde	g	9 498 0	9 494 0	9 490 0
B	Peso del molde	g	6026 0	6026 0	6026 0
C	Peso del material	g	3472 0	3468 0	3464 0
D	Volumen del molde	cm ³	2 077 3	2 077 3	2 077 3
E	Peso unitario	g/cm ³	1 671	1 669	1 668
F	Promedio	g/cm ³	1 669		
PESO UNITARIO VARILLADO					
Numero de muestras		1	2	3	
A	Peso de material + molde	g	9 624 0	9 614 0	9 620 0
B	Peso del molde	g	6026 0	6026 0	6026 0
C	Peso del material	g	3598 0	3588 0	3594 0
D	Volumen del molde	cm ³	2 077 3	2 077 3	2 077 3
E	Peso unitario	g/cm ³	1 732	1 727	1 730
F	Promedio	g/cm ³	1 730		

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO JULIACA -2021

CANTERA : CABANILLAS

MUESTRA : AGREGADO GRUESO Y FINO

UBICACIÓN : JULIACA

TECN. RESPN. : SHARON R. LEON ROI

ING. RESPN. : ALFREDO ALARCON A

FECHA : 02/08/2021

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION
(ASTM C-128)

AGREGADO GRUESO					
DISCRIMINACION		N° DE MUESTRA			
		1	2	3	
A	Peso material saturado superficialmente seca (en el aire)	g	1 132 0	1 145 0	1 158 0
B	Peso material saturado superficialmente seca (en agua)	g	687 0	696	703
C	Volumen de masa + volumen de vacios	cm ³	445 0	449 0	455 0
D	Peso material seco	g	1 115 0	1 125 0	1,139 0
E	Volumen de masa	cm ³	428 0	429 0	436 0
F	Peso Especifico Bulk (base seca)	g/cm ³	2 506	2 506	2 503
G	Peso Especifico Bulk (base saturada)	g/cm ³	2 544	2 55	2 545
H	Peso Especifico Aparente (base seca)	g/cm ³	2 605	2 622	2 612
I	Absorción	%	1 52	1 78	1 67

AGREGADO FINO					
DISCRIMINACION		N° DE MUESTRA			
		1	2	3	
A	Peso material saturado superficialmente seca (en el aire)	g	500 0	500 0	500 0
B	Peso frasco + H ₂ O	g	1297 0	1298 0	1301 0
C	Peso frasco + H ₂ O + (A)	g	1797 0	1798 0	1801 0
D	Peso material + H ₂ O en el frasco	g	1602	1604	1606
E	Volumen de masa + volumen de vacios	cm ³	195 0	194 0	195 0
F	Peso material seco	g	486 0	487 0	488 0
G	Volumen de masa	cm ³	181 0	181 0	183 0
H	Peso Especifico Bulk (base seca)	g/cm ³	2 492	2 51	2 503
I	Peso Especifico Bulk (base saturada)	g/cm ³	2 564	2 577	2 564
J	Peso Especifico Aparente (base seca)	g/cm ³	2 685	2 691	2 667
K	Absorción	%	2 88	2 67	2 46

Observación

GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingeniería de Edificación, Urbanismo, Construcción y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: 81232



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA



PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO, JULIACA -2021

CANTERA : CABANILLAS

TECN. RESP. : SHARON R. LEON RODRIG

MUESTRA : CONCRETO

ING. RESP. : ALFREDO ALARCON A

UBICACIÓN : JULIACA

FECHA : 02/08/2021

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

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

CARACTERISTICAS DEL CEMENTO:

CEMENTO RUMI TIPO IP

Peso Especifico : 2.90 Tn/m³

Peso de Material Suelto : 1.50 Tn/m³

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS:

	Und.	Arena	Piedra
Peso Unit. Seco Compactado	Kg/m ³	1.730	1.895
Peso Unitario Seco Suelto	Kg/m ³	1.669	1.823
Peso Especifico de la masa	gr/cc	2.568	2.546
Contenido de Humedad	%	3.24%	2.21%
Porcentaje de Absorción	%	2.670%	1.657%
Módulo de Fineza		3.1525	7.8986
Tamaño Máximo	pulg.	--	1"

DATOS DE DISEÑO

Clima	:	Frio
Slump	:	3' a 4"
Agua /m ³	:	200.00
Contenido de Aire	:	2%
Relación agua - cemento teóric	:	0.684
Factor de Seguridad	:	1.3
Relación agua - cemento	:	0.526
Factor de Cemento	:	380.12 Kg/m ³ 8.94 Bls/M ³
% Agregado Grueso	:	60%
% Agregado Fino	:	40%

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Puntos Finales de Pavimentación y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 61732

1. VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES POR m³ DE CONCRETO:

Cemento	:	380.12	/	2.90	=	0.1311
Agua	:	200.00	/	1000	=	0.2000
Aire	:	2	/	100	=	0.0200
Agregado Grueso	:	60%	x	0.6489	=	0.3893
Agregado Fino	:	40%	x	0.6489	=	0.2596
						1.0000

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA



2. PESO SECO DE LOS MATERIALES POR m3 DE CONCRETO:

Cemento				=	380.1	kg/m3
Agregado Grueso	0.3893	x	2.546	=	991.3	kg/m3
Agregado Fino	0.2596	x	2.57	=	666.7	kg/m3
Agua Diseño				=	200.0	Lts/m3
				=	<u>2238.1</u>	<u>Kg/m3</u>

3. CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN:

Agregado Grueso	1.83-3.14/100	x	991.3	=	5.485	Lts.
Agregado Fino	4.82-4.41/100	x	666.7	=	3.8	Lts.
Agua Efectiva	200.0	+	3.8	=	190.72	Lts.

4. PESO DE MATERIALES CORREGIDOS POR m3 DE CONCRETO:

Cemento				=	380.10	kg/m3
Agregado Grueso	991.3	+	5.485	=	996.79	kg/m3
Agregado Fino	666.7	+	3.8	=	670.50	kg/m3
Agua				=	<u>190.72</u>	<u>Lts/m3</u>
				=	<u>2238.10</u>	<u>Kg/m3</u>

5. LAS PROPORCIONES EN PESO DE OBRA SERAN:

Cemento	:	380.10	/	380.10	=	1
Agregado Grueso	:	996.79	/	380.10	=	2.622
Agregado Fino	:	670.50	/	380.10	=	1.764
Agua	:	190.72	/	380.10	=	0.502

6. PESO DE MATERIALES POR SACO:

Cemento	:	1	x	42.5	=	42.50	kg/saco
Agregado Grueso	:	2.622	x	42.5	=	111.44	kg/saco
Agregado Fino	:	1.764	x	42.5	=	74.97	kg/saco
Agua	:	0.502	x	42.5	=	21.34	Lts/saco

7. VOLUMEN APARENTE DE LOS MATERIALES:

Cemento	:	380.1	/	1.5000	=	0.2534
Agregado Grueso	:	996.8	/	1.8234	=	0.5467
Agregado Fino	:	670.5	/	1.6695	=	0.4016
Agua efectiva	:	190.7	/	1.000	=	0.1907

8. LAS PROPORCIONES EN VOLUMEN EN OBRA SERAN:

Cemento	:	0.2534	/	0.2534	=	1.00	pie3
Agregado Grueso	:	0.5467	/	0.2534	=	2.16	pie3
Agregado Fino	:	0.4016	/	0.2534	=	1.58	pie3
Agua efectiva	:	190.72	/	8.9435	=	21.34	LI

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Civil, Construcción y Construcción

ALFONSO ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732

Componentes	Cemento	Agregado	Agua
Proporción	1.00	2.16	1.58

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS : INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO. JULIACA -2021

MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO

TESISTA :

SHARON LEON RODRIGUEZ

SOLICITANTE TESISTA

ING. RESPONS. :

ALFREDO ALARCON A.

ENSAYO : TRABAJABILIDAD (SLUMP)

FECHA :

10/08/2021

TRABAJABILIDAD (SLUMP)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ASENTAMIENTO (Pig)		
1	Concreto Patron	3 50		
2	Concreto Patron	3 40		
3	Concreto Patron	3 40		
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Cimentaciones y Obras de Construcción

ALFREDO ALARCON TIAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 61732

JR. TIAHUANACO H.17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS : INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2021

MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO

SOLICITANTE TESISTA

ENSAYO : TRABAJABILIDAD (SLUMP)

TESISTA :

ING. RESPONS. :

FECHA :

SHARON LEON RODRIGUEZ

ALFREDO ALARCON A

10/06/2021

TRABAJABILIDAD (SLUMP)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ASENTAMIENTO (Pig)		
1	Con 0 12% de cascarilla de quinua	4 40		
2	Con 0 12% de cascarilla de quinua	4 50		
3	Con 0 12% de cascarilla de quinua	4 40		
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			

GEOTECNIA PUNO EURL.
Ingeniería de Pavimentos y Construcción

ALFREDO ALARCON ATANUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 80732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS · PAVIMENTOS · CIMENTACIONES · LABORATORIO · CALIDAD · TECNOLOGÍA DE MATERIALES · SUPERVISIÓN · PROYECTOS DE INGENIERÍA · CONSULTARÍA.



TESIS : INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO. JULIACA - 2021

MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO

SOLICITANTE TESISTA

ENSAYO : TRABAJABILIDAD (SLUMP)

TESISTA :

SHARON LEÓN RODRÍGUEZ

ING. RESPONS. :

ALFREDO ALARCON A.

FECHA :

10/06/2021

TRABAJABILIDAD (SLUMP)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ASENTAMIENTO (Pig)		
1	Con 0.20% de cascavilla de quinua	5.50		
2	Con 0.20% de cascavilla de quinua	5.30		
3	Con 0.20% de cascavilla de quinua	5.50		
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX				


GEOTECNIA PUNO EIRL
 Ing. Alfredo Alarcon A.
 ALFREDO ALARCON A. INGENIERO CIVIL
 REG. C.O. 81702

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS · PAVIMENTOS · CIMENTACIONES · LABORATORIO · CALIDAD · TECNOLOGÍA DE MATERIALES · SUPERVISIÓN · PROYECTOS DE INGENIERÍA · CONSULTARÍA.



TESIS : INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO. JULIACA - 2021

MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO

TESISTA :

SHARON LEON RODRIGUEZ

SOLICITANTE TESISTA

ING RESPONS :

ALFREDO ALARCON A

ENSAYO : TRABAJABILIDAD (SLUMP)

FECHA :

10/06/2021

TRABAJABILIDAD (SLUMP)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ASENTAMIENTO (Pig)		
1	Con 0.40% de cascarilla de quinua	6.80		
2	Con 0.40% de cascarilla de quinua	7.00		
3	Con 0.40% de cascarilla de quinua	7.00		
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX				


GEOTECNIA PUNO SRL
INGENIERIA DE PAVIMENTOS Y CONSTRUCCION
ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 737

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA



TESIS : INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL CONCRETO. JULIACA-2021

MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO

SOLICITANTE TESISTA

ENSAYO : CONTENIDO DE AIRE

TESISTA :

ING RESPONS :

FECHA :

SHARON LEON RODRIGUEZ

ALFREDO ALARCÓN A

10/06/2021

CONTENIDO DE AIRE

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CONTENIDO DE AIRE (%)		
1	Concreto Patron	2.1		
2	Con 0.12% cascarilla de quinua	3.2		
3	Con 0.2% cascarilla de quinua	5.5		
4	Con 0.4% cascarilla de quinua	8.3		

GEOTECNIA PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

ALFREDO ALARCÓN ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO, JULIACA -2021
 MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO
 SOLICITANTE : TESISTA
 ESTRUCTURA : CONCRETO CON CASCARILLA DE QUINUA

TESISTA : SHARON R. LEON RODRIGUEZ
 ING. RESPONS. ALFREDO ALARCON A

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE
(ASTM D-422)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIFICACIONES (Kg/cm2)	FECHA DE:		EDAD (Días)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)	%
			MOLDEO	ROTURA					
1	Concreto Patron	210	18/08/21	25/08/21	7	176.7	26335	149	71.0%
2	Concreto Patron	210	18/08/21	25/08/21	7	176.7	26482	150	71.4%
3	Concreto Patron	210	18/08/21	25/08/21	7	176.7	26382	149	71.1%
4	Con 0.12% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	25/08/21	7	176.7	27952	158	75.3%
5	Con 0.12% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	25/08/21	7	176.7	27863	158	75.1%
6	Con 0.12% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	25/08/21	7	176.7	27481	156	74.1%
7	Con 0.20% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	25/08/21	7	176.7	30143	171	81.2%
8	Con 0.20% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	25/08/21	7	176.7	30284	171	81.6%
9	Con 0.20% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	25/08/21	7	176.7	30390	172	81.9%
10	Con 0.40% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	25/08/21	7	176.7	28174	159	75.9%
11	Con 0.40% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	25/08/21	7	176.7	28352	160	76.4%
12	Con 0.40% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	25/08/21	7	176.7	28482	161	76.8%
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX								

GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Especialidad en Mecánica de Suelos y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. O.P. 81732

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO. JULIACA -2021
 MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO TESISISTA : SHARON R. LEON RODRIGUEZ
 SOLICITANTE : TESISISTA ING. RESPONSA : ALFREDO ALARCON A
 ESTRUCTURA : CONCRETO CON CASCARILLA DE QUINUA

**ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE
 (ASTM D-422)**

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIFICACIONES (Kg/cm2)	FECHA DE:		EDAD (Dias)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)	%
			MOLDEO	ROTURA					
1	Concreto Patron	210	18/08/21	1/09/21	14	176.7	36175	205	97.5%
2	Concreto Patron	210	18/08/21	1/09/21	14	176.7	36281	205	97.8%
3	Concreto Patron	210	18/08/21	1/09/21	14	176.7	36592	207	98.6%
4	Con 0 12% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	1/09/21	14	176.7	46317	262	124.8%
5	Con 0 12% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	1/09/21	14	176.7	45425	257	122.4%
6	Con 0 12% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	1/09/21	14	176.7	45362	257	122.2%
7	Con 0 20% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	1/09/21	14	176.7	35885	203	96.7%
8	Con 0 20% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	1/09/21	14	176.7	35981	204	97.0%
9	Con 0 20% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	1/09/21	14	176.7	36124	204	97.4%
10	Con 0 40% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	1/09/21	14	176.7	33625	190	90.6%
11	Con 0 40% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	1/09/21	14	176.7	32421	183	87.4%
12	Con 0 40% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	1/09/21	14	176.7	32842	186	88.5%
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX								

GEOTECNIA PATINO EIRL.
 Ingeniería de Pavimentos, Cimentaciones y Construcción.
 ALFREDO ALARCON ATAHUACHA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: 91732

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FISICO-
 MECANICAS DEL CONCRETO. JULIACA -2021

MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO

SOLICITANTE : TESISTA

ESTRUCTURA : CONCRETO CON CASCARILLA DE QUINUA

TESISTA : SHARON R. LEON RODRIGUEZ

ING. RESPONS. ALFREDO ALARCON A.

**ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE
 (ASTM D-422)**

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIFICACIONES (Kg/cm2)	FECHA DE:		EDAD (Dias)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)	%
			MOLDEO	ROTURA					
1	Concreto Patron	210	18/08/21	15/09/21	28	176.7	38770	219	104.5%
2	Concreto Patron	210	18/08/21	15/09/21	28	176.7	38920	220	104.9%
3	Concreto Patron	210	18/08/21	15/09/21	28	176.7	38520	218	103.8%
4	Con 0.12% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	15/09/21	28	176.7	48542	275	130.8%
5	Con 0.12% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	15/09/21	28	176.7	48692	276	131.2%
6	Con 0.12% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	15/09/21	28	176.7	48985	277	132.0%
7	Con 0.20% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	15/09/21	28	176.7	45014	255	121.3%
8	Con 0.20% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	15/09/21	28	176.7	45232	256	121.9%
9	Con 0.20% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	15/09/21	28	176.7	45582	258	122.8%
10	Con 0.40% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	15/09/21	28	176.7	39736	225	107.1%
11	Con 0.40% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	15/09/21	28	176.7	40210	228	108.4%
12	Con 0.40% de cascarilla de quinua	210	18/08/21	15/09/21	28	176.7	40584	230	109.4%
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX								

GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
 Ingeniería de Laboratorio, Estructuras y Construcción

(Signature)

ALFREDO ALARCON ATAMUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 81732

RESISTENCIA A LA TRACCION

OBRA : INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO, JULIACA -2021

MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO

SOLICITANT : TESISTA

ESPECIMEN **Concreto Patron**

NUMERO DE BRIQUETA		M-01	M-02	M-03	PROMEDIO
1	Fecha de vaciado y moldeo	17/08/2021	17/08/2021	17/08/2021	
2	Fecha de ensayo	24/08/2021	24/08/2021	24/08/2021	
3	Dias	7.00	7.00	7.00	
4	ESPECIFICACIONES (Kg/cm ²)	210.00	210.00	210.00	
5	Luz libre entre apoyos en cm (L)	20.00	20.00	20.00	
6	Carga maxima de aplicación en Kg (P)	6870	6942	7021	
7	Altura de la viga en cm (d)	10.00	10.00	10.00	
8	Ancho de la viga en cm (b)	10.00	10.00	10.00	
9	Modulo de rotura del concreto en Kg/cm ² (MR)				
10	$MR = (PL / (bd^2))$	54.96	55.54	56.17	55.55

ESPECIMEN **concreto con 0.12% de cascarilla de quinua**

NUMERO DE BRIQUETA		M-01	M-02	M-03	PROMEDIO
1	Fecha de vaciado y moldeo	17/08/2021	17/08/2021	17/08/2021	
2	Fecha de ensayo	24/08/2021	24/08/2021	24/08/2021	
3	Dias	7.00	7.00	7.00	
4	ESPECIFICACIONES (Kg/cm ²)	210.00	210.00	210.00	
5	Luz libre entre apoyos en cm (L)	20.00	20.00	20.00	
6	Carga maxima de aplicación en Kg (P)	7554	7824	7924	
7	Altura de la viga en cm (d)	10.00	10.00	10.00	
8	Ancho de la viga en cm (b)	10.00	10.00	10.00	
9	Modulo de rotura del concreto en Kg/cm ² (MR)				
10	$MR = (PL / (bd^2))$	60.43	62.59	63.39	62.14

GEOTECNIA PUNO EIRL
 Agencia de Pavimentos, Rellenos y Construcción y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: 81732

RESISTENCIA A LA TRACCION

OBRA : INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO, JULIACA -2021

MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO

SOLICITANT : TESISTA

ESPECIMEN concreto con 0.20% de cascarilla de quinua

NUMERO DE BRIQUETA		M-01	M-02	M-03	PROMEDIO
1	Fecha de vaciado y moldeo	17/08/2021	17/08/2021	17/08/2021	
2	Fecha de ensayo	24/08/2021	24/08/2021	24/08/2021	
3	Dias	7.00	7.00	7.00	
4	ESPECIFICACIONES (Kg/cm2)	210.00	210.00	210.00	
5	Luz libre entre apoyos en cm (L)	20.00	20.00	20.00	
6	Carga maxima de aplicación en Kg (P)	7954	7958	8024	
7	Altura de la viga en cm (d)	10.00	10.00	10.00	
8	Ancho de la viga en cm (b)	10.00	10.00	10.00	
9	Modulo de rotura del concreto en Kg/cm2 (MR)				
10	MR = (PL /(bd2))	63.63	63.66	64.19	63.83

ESPECIMEN concreto con 0.40% de cascarilla de quinua

NUMERO DE BRIQUETA		M-01	M-02	M-03	PROMEDIO
1	Fecha de vaciado y moldeo	17/08/2021	17/08/2021	17/08/2021	
2	Fecha de ensayo	24/08/2021	24/08/2021	24/08/2021	
3	Dias	7.00	7.00	7.00	
4	ESPECIFICACIONES (Kg/cm2)	210.00	210.00	210.00	
5	Luz libre entre apoyos en cm (L)	20.00	20.00	20.00	
6	Carga maxima de aplicación en Kg (P)	7684	7721	7762	
7	Altura de la viga en cm (d)	10.00	10.00	10.00	
8	Ancho de la viga en cm (b)	10.00	10.00	10.00	
9	Modulo de rotura del concreto en Kg/cm2 (MR)				
10	MR = (PL /(bd2))	61.47	61.77	62.10	61.78

GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingenieros y Constructores
 ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CH° 01292

RESISTENCIA A LA TRACCION

OBRA : INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO. JULIACA -2021
 MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO
 SOLICITANT : TESISISTA
 ESPECIMEN : Concreto Patron

NUMERO DE BRIQUETA		M-01	M-02	M-03	PROMEDIO
1	Fecha de vaciado y moldeo	17/08/2021	17/08/2021	17/08/2021	
2	Fecha de ensayo	31/08/2021	31/08/2021	31/08/2021	
3	Dias	14.00	14.00	14.00	
4	ESPECIFICACIONES (Kg/cm ²)	210.00	210.00	210.00	
5	Luz libre entre apoyos en cm (L)	20.00	20.00	20.00	
6	Carga maxima de aplicación en Kg (P)	7921	7981	8052	
7	Altura de la viga en cm (d)	10.00	10.00	10.00	
8	Ancho de la viga en cm (b)	10.00	10.00	10.00	
9	Modulo de rotura del concreto en Kg/cm ² (MR)				
10	MR = (PL / (bd ²))	63.37	63.85	64.42	63.88

ESPECIMEN : concreto con 0.12% de cascarilla de quinua

NUMERO DE BRIQUETA		M-01	M-02	M-03	PROMEDIO
1	Fecha de vaciado y moldeo	17/08/2021	17/08/2021	17/08/2021	
2	Fecha de ensayo	31/08/2021	31/08/2021	31/08/2021	
3	Dias	14.00	14.00	14.00	
4	ESPECIFICACIONES (Kg/cm ²)	210.00	210.00	210.00	
5	Luz libre entre apoyos en cm (L)	20.00	20.00	20.00	
6	Carga maxima de aplicación en Kg (P)	8362	8394	9415	
7	Altura de la viga en cm (d)	10.00	10.00	10.00	
8	Ancho de la viga en cm (b)	10.00	10.00	10.00	
9	Modulo de rotura del concreto en Kg/cm ² (MR)				
10	MR = (PL / (bd ²))	66.90	67.15	75.32	69.79

GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN
 ALFREDO ALFARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 REG. CH. 11732

RESISTENCIA A LA TRACCION

OBRA : INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO, JULIACA -2021
 MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO
 SOLICITANT : TESISTA
 ESPECIMEN concreto con 0.20% de cascarilla de quinua

NUMERO DE BRIQUETA		M-01	M-02	M-03	PROMEDIO
1	Fecha de vaciado y moldeo	17/08/2021	17/08/2021	17/08/2021	
2	Fecha de ensayo	31/08/2021	31/08/2021	31/08/2021	
3	Dias	14.00	14.00	14.00	
4	ESPECIFICACIONES (Kg/cm ²)	210.00	210.00	210.00	
5	Luz libre entre apoyos en cm (L)	20.00	20.00	20.00	
6	Carga maxima de aplicación en Kg (P)	8842	8891	8924	
7	Altura de la viga en cm (d)	10.00	10.00	10.00	
8	Ancho de la viga en cm (b)	10.00	10.00	10.00	
9	Modulo de rotura del concreto en Kg/cm ² (MR)				
10	MR = (PL / (bd ²))	70.74	71.13	71.39	71.09

ESPECIMEN concreto con 0.40% de cascarilla de quinua

NUMERO DE BRIQUETA		M-01	M-02	M-03	PROMEDIO
1	Fecha de vaciado y moldeo	17/08/2021	17/08/2021	17/08/2021	
2	Fecha de ensayo	31/08/2021	31/08/2021	31/08/2021	
3	Dias	14.00	14.00	14.00	
4	ESPECIFICACIONES (Kg/cm ²)	210.00	210.00	210.00	
5	Luz libre entre apoyos en cm (L)	20.00	20.00	20.00	
6	Carga maxima de aplicación en Kg (P)	8591	8624	8555	
7	Altura de la viga en cm (d)	10.00	10.00	10.00	
8	Ancho de la viga en cm (b)	10.00	10.00	10.00	
9	Modulo de rotura del concreto en Kg/cm ² (MR)				
10	MR = (PL / (bd ²))	68.73	68.99	68.44	68.72

RESISTENCIA A LA TRACCION

OBRA : INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO, JULIACA -2021
 MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO
 SOLICITANT : TESISTA
 ESPECIMEN : concreto con 0.20% de cascarilla de quinua

NUMERO DE BRIQUETA		M-01	M-02	M-03	PROMEDIO
1	Fecha de vaciado y moldeo	16/08/2021	16/08/2021	16/08/2021	
2	Fecha de ensayo	13/09/2021	13/09/2021	13/09/2021	
3	Dias	28.00	28.00	28.00	
4	ESPECIFICACIONES (Kg/cm2)	210.00	210.00	210.00	
5	Luz libre entre apoyos en cm (L)	20.00	20.00	20.00	
6	Carga maxima de aplicación en Kg (P)	8792	8872	8893	
7	Altura de la viga en cm (d)	10.00	10.00	10.00	
8	Ancho de la viga en cm (b)	10.00	10.00	10.00	
9	Modulo de rotura del concreto en Kg/cm2 (MR)				
10	MR = (PL / (bd ²))	70.34	70.98	71.14	70.82

ESPECIMEN : concreto con 0.40% de cascarilla de quinua

NUMERO DE BRIQUETA		M-01	M-02	M-03	PROMEDIO
1	Fecha de vaciado y moldeo	16/08/2021	16/08/2021	16/08/2021	
2	Fecha de ensayo	13/09/2021	13/09/2021	13/09/2021	
3	Dias	28.00	28.00	28.00	
4	ESPECIFICACIONES (Kg/cm2)	210.00	210.00	210.00	
5	Luz libre entre apoyos en cm (L)	20.00	20.00	20.00	
6	Carga maxima de aplicación en Kg (P)	8492	8471	8459	
7	Altura de la viga en cm (d)	10.00	10.00	10.00	
8	Ancho de la viga en cm (b)	10.00	10.00	10.00	
9	Modulo de rotura del concreto en Kg/cm2 (MR)				
10	MR = (PL / (bd ²))	67.94	67.77	67.67	67.79

GEOTECNIA SANO EIRL
 Ingeniería y Construcción

RESISTENCIA A LA TRACCION

OBRA : INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE QUINUA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO, JULIACA -2021
 MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO
 SOLICITANT : TESISISTA
 ESPECIMEN : **Concreto Patron**

NUMERO DE BRIQUETA		M-01	M-02	M-03	PROMEDIO
1	Fecha de vaciado y moldeo	16/08/2021	16/08/2021	16/08/2021	
2	Fecha de ensayo	13/09/2021	13/09/2021	13/09/2021	
3	Dias	28.00	28.00	28.00	
4	ESPECIFICACIONES (Kg/cm ²)	210.00	210.00	210.00	
5	Luz libre entre apoyos en cm (L)	20.00	20.00	20.00	
6	Carga maxima de aplicación en Kg (P)	8124	8194	8208	
7	Altura de la viga en cm (d)	10.00	10.00	10.00	
8	Ancho de la viga en cm (b)	10.00	10.00	10.00	
9	Modulo de rotura del concreto en Kg/cm ² (MR)				
10	MR = (PL / (bd ²))	64.99	65.55	65.66	65.40

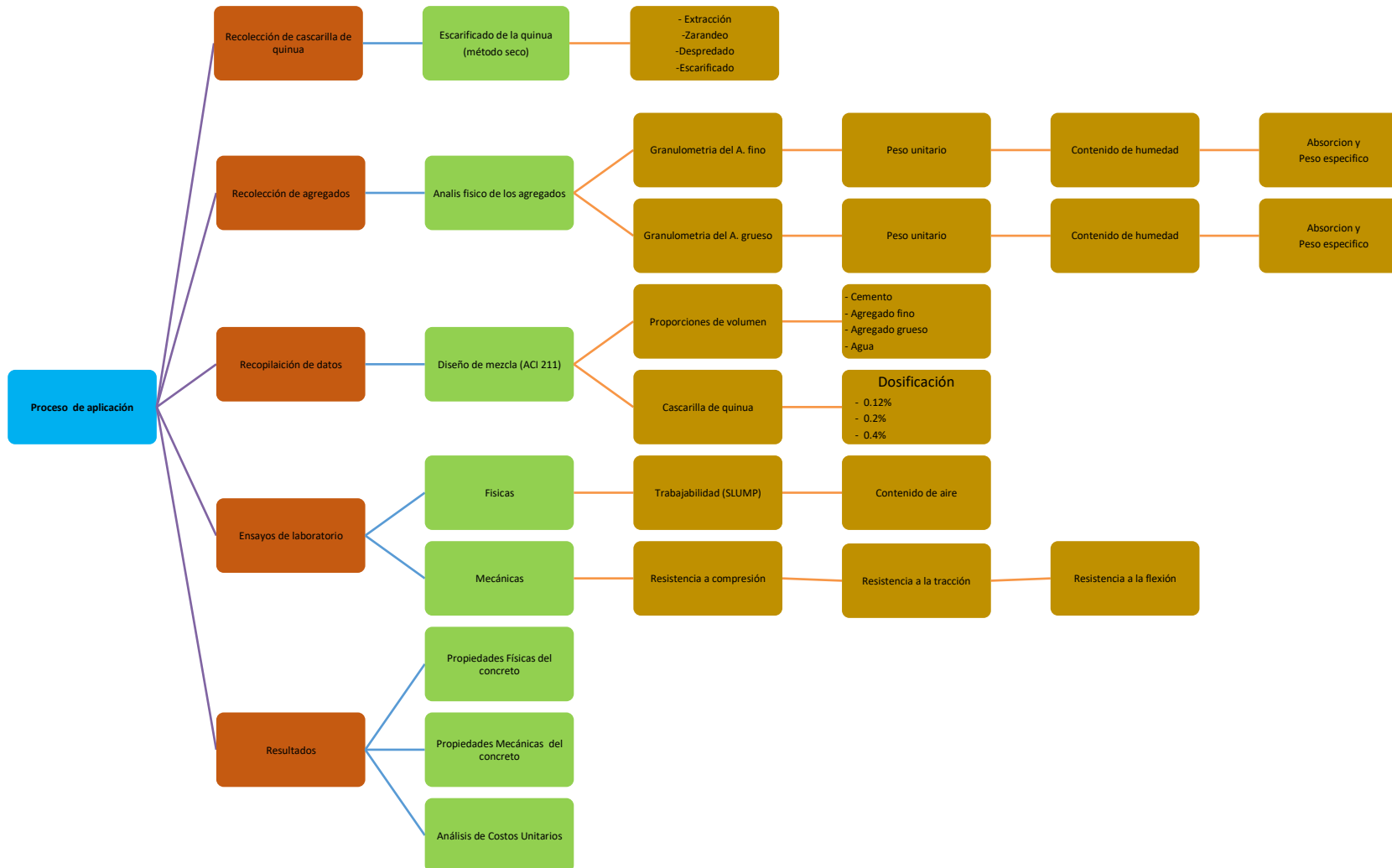
ESPECIMEN : **concreto con 0.12% de cascarilla de quinua**

NUMERO DE BRIQUETA		M-01	M-02	M-03	PROMEDIO
1	Fecha de vaciado y moldeo	16/08/2021	16/08/2021	16/08/2021	
2	Fecha de ensayo	13/09/2021	13/09/2021	13/09/2021	
3	Dias	28.00	28.00	28.00	
4	ESPECIFICACIONES (Kg/cm ²)	210.00	210.00	210.00	
5	Luz libre entre apoyos en cm (L)	20.00	20.00	20.00	
6	Carga maxima de aplicación en Kg (P)	8561	8562	8597	
7	Altura de la viga en cm (d)	10.00	10.00	10.00	
8	Ancho de la viga en cm (b)	10.00	10.00	10.00	
9	Modulo de rotura del concreto en Kg/cm ² (MR)				
10	MR = (PL / (bd ²))	68.49	68.50	68.78	68.59

GEOTECNIA PUNO EIRL
 Ingenieros Civiles, Mecánicos, Estructurales y Construcción
 ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 81732

ANEXO 05:

Cuadro de proceso de aplicación



ANEXO 06:

Resumen de los resultados de los antecedentes

AUTOR	TITULO	AÑO	Resistencia (f'c = kg/cm2)	Porcentajes (%)	Resistencia a la compresion (f'c = kg/cm2)			Resistencia la traccion (f'c = kg/cm2)			Resistencia la flexion (f'c = kg/cm2)			Contenido de aire (%)	Trabajabilidad (pulg)
					7 días	14 días	28 días	7 dias	14 dias	28 dias	7 dias	14 dias	28 dias		
ANTECEDENTES NACIONALES															
Bach. Thalia Gianella Inga Julca	Influencia de la adición de mucilago de nopal (Opuntia ficus-indica) en las propiedades mecánicas del concreto permeable	2019	210	0%	78.1		188.85	19.77		22.67			17.04%	0.35	
				1%	178.55		229.55	18.30		20.82			17.77%	0.30	
				3%	119.68		203.54	17.63		19.47			18.45%	0.30	
				5%	94.90		202.87	8.10		19.41			20.07%	0.30	
Br. Barazorda Bravo, Jorge Enrique	Aplicación del jugo de Cabuya como aditivo ocluser de aire y su influencia en las propiedades físico-mecánicas del concreto para vías peatonales	2019	175	0%	234.70	275.63	294.67						1.80%	4	
				4%	212.50	289.60	310.43						6.20%	4.5	
				6%	215.83	270.10	317.12						6.80%	5.5	
				8%	187.50	208.30	257.38						8.60%	6.5	
LENCINAS VALERIANO FREDD CRISTIAN INCAHUANACO CALLATA BECKER IRAN	EVALUACIÓN DE MEZCLAS DE CONCRETO CON ADICIONES DE CENIZA DE PAJA DE TRIGO COMO SUSTITUTO EN PORCENTAJE DEL CEMENTO PORTLAND PUZOLANICO IP EN LA ZONA ALTIPLÁNICA	2018	210	0.0%	148.80	185.88	219.82							3.2	
				2.5%	117.00	151.70	221.00							2.6	
				5.0%	106.70	146.80	218.04							2.1	
				7.5%	101.51	127.21	199.94							1.1	
ANTECEDENTES INTERNACIONALES															
LIZETH ANDREA RODRÍGUEZ CORTES JUAN SEBASTIÁN DÍAZ HERNÁNDEZ (colombia)	ANÁLISIS DE LA RESPUESTA MECÁNICA EN LA MODIFICACIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTOS MEDIANTE FIBRA DE FIQUE	2019	280	0.0%	331.18	339.13	324.26				45.26	46.15	48.02		
				0.3%	270.61	288.01	316.17				42.87	45.51	47.93		
				0.5%	314.41	313.7	327.2				43.08	47.08	51.72		
				0.7%	255.35	273.42	288.29				43.73	48.4	50.78		
JARAMILLO ZAPATA LEYLA YAMILÉ (COLOMBIA)	EVALUACIÓN DEL JUGO DE FIQUE COMO ADITIVO OCLUSOR DE AIRE Y SU INFLUENCIA EN LA DURABILIDAD Y RESISTENCIA DEL CONCRETO	2019	175	0%	151.9	168.30	183.55								
				3.0%	142.8	169.3	173.4								
				5.0%	96.9	153	147.9								
				10.0%	5.9	25.5	89.75								
Briseño Sánchez Daniela Yajaira (ecuador)	*ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS REFORZADAS CON FIBRA DE CABUYA	2016	240	0%							26.37	31.05			
				1.5%							28.06	33.04			

Olga L. Vanegas A. John S. Martínez M. Jessica A. Poveda J.	De la utilización de las fibras de guadua como refuerzo del concreto para minimizar el proceso de fisuración	2018	210	0.0%				19.37	23.04	29.57					
				1.0%				19.48	22.84	25.08					

ANTECEDENTES EN OTRO IDIOMA

ANÁLISE DAS PROPRIEDADES TENSOATIVAS DO ZIZIPHUS JOAZEIRO MART. E SEUS EFEITOS FÍSICOS E MECÂNICOS SOB ARGAMASSA DE CIMENTO PORTLAND	2021	210	0.00%	112.17	152.96	203.94									
			0.60%	61.18	91.77	96.87									
			0.80%	71.38	88.71	99.93									
			1.00%	81.58	76.47	86.67									
The application of Natural Organic Additives in Concrete: Opuntia ficus indica.	2018	210	0.00%	253.91		275.32									
			0.50%	277.36		316.11									
			1.00%	261.05		305.92									
			1.50%	235.55		287.56									
			2.00%	222.30		290.62									

ANEXO 07:

Panel fotográfico





Fotografía 3: Nivelación de Proctor – ensayo de pesos unitarios



Fotografía 4: Varillado del cono de abrams - SLUMP



Fotografía 5: Vaciado del cono de abrams - SLUMP



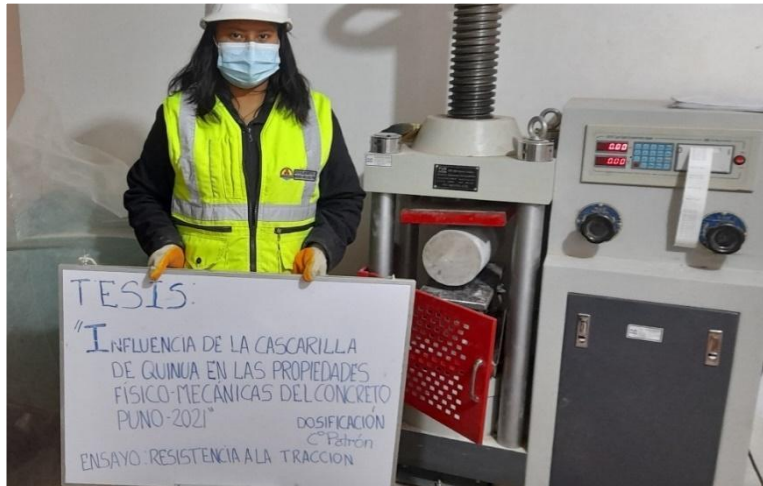
Fotografía 6: Ensayo de la resistencia a la compresión del concreto patrón



Fotografía 7: Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con 0.12% de cascarilla de quinua



Fotografía 8: Ensayo de la resistencia a la tracción del concreto con 0.2% de cascarilla de quinua



Fotografía 9: Ensayo de la resistencia a tracción del concreto patrón



Fotografía 10: Ensayo de la resistencia a la flexión del concreto patrón

Anexo 7

ANEXO 8:
Certificado de calibración



Metrotest
 LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-242-2021
 Pág. 1 de 3

OBJETO DE PRUEBA:	MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS		
Rangos	101972,0	kgf	
Dirección de carga	Ascendente		
FABRICANTE	PYS EQUIPOS		
Modelo	STYE-2000		
Serie	170251		
Transductor (Modelo/Serie)	NO INDICA		
Capacidad	1000 kN		
Ubicación	Lab. Fuerza de Metrotest E.I.R.L.		
Código identificación	NO INDICA		
Norma utilizada	ASTM E4; ISO 7500-1		
Intervalo calibrado	Escala (s)	101 972 kgf	
	De 10 000 a 100 000 kgf		
Temperatura de prueba °C	Inicial	19,9	Final 20,2
Inspección general	La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento		
Solicitante	GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.		
Dirección	JR. TAHUANACO 02, H.L.T. 17 RES. COLLASUYO I E (A ESPALDAS DEL CEMENTERIO LA CAPILLA) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA		
Ciudad	JULIACA		
PATRON(ES) UTILIZADO(S)	Tipo / Modelo	BOTELLA	
	Código	5Y46357	
	Certif. de calibr.	INF-LE 006-19A PUCP	
Unidades de medida	Sistema Internacional de Unidades (SI)		
FECHA DE CALIBRACION	2021-02-20		
FECHA DE EMISION	2021-02-20		
FIRMAS AUTORIZADAS	<p style="text-align: right;">Jefe de Metrología Luiggi Asenjo G.</p> 		



Calle Análisis Salagreen 484 Dept. 102 Urb. Villa Est. - Los Olivos - www.metrotest.com / metrotestjulaca@hotmail.com / ventas@metrotest.com
 Tel: 529-7098 Cel: 997 040 243 / 997 809 991
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST E.I.R.L.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-242-2021

Pág. 2 de 3

Método de calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE

DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA: 1000.0 kN Resolución: 0.1 kN Dirección de la carga: Ascendente
101972 kgf 10.0 kgf Factor de conversión: 0.0098 kN/kgf


Indicación de la máquina (F)	Indicaciones del patrón (series de mediciones)							
	0°		120°		No aplica	240°		Accesorios
%	kN	kgf	kN	kN	kN	kN	kN	kN
10	100.00	10 197	99.7	100.2	No aplica	99.8	No aplica	No aplica
20	200.00	20 394	199.8	200.2	No aplica	201.0	No aplica	No aplica
30	300.00	30 592	300.5	300.0	No aplica	301.0	No aplica	No aplica
40	400.00	40 789	400.9	401.5	No aplica	401.9	No aplica	No aplica
50	500.00	50 986	501.0	501.8	No aplica	502.0	No aplica	No aplica
60	600.00	61 183	601.0	601.8	No aplica	602.0	No aplica	No aplica
70	700.00	71 380	701.5	702.0	No aplica	702.6	No aplica	No aplica
80	800.00	81 578	801.9	802.0	No aplica	802.3	No aplica	No aplica
Indicación después de carga			0.00	0.00	0.00	0.00	No aplica	No aplica

ESCALA: 1000.00 kN Incertidumbre del patrón: 0.086 %

Indicación de la máquina (F)	Cálculo de errores relativos						Resolución
	Error (a)		Repetibilidad (b)		Accesorios (v)		
%	kN	kgf	a (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)
10	100.00	10 197	0.10	0.50	No aplica	No aplica	0.10
20	200.00	20 394	-0.17	0.60	No aplica	No aplica	0.05
30	300.00	30 592	-0.17	0.33	No aplica	No aplica	0.03
40	400.00	40 789	-0.36	0.25	No aplica	No aplica	0.02
50	500.00	50 986	-0.31	0.20	No aplica	No aplica	0.02
60	600.00	61 183	-0.37	0.17	No aplica	No aplica	0.02
70	700.00	71 380	-0.29	0.16	No aplica	No aplica	0.01
80	800.00	81 578	-0.38	0.05	No aplica	No aplica	0.01
Error de cero (c) (%)			0.000	0.000	0.000	No aplica	Error máx. (d) = 0.00

FIRMAS AUTORIZADAS

Jefe de Metrología
Luisger Asenjo G.

CLASIFICACIÓN DE MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS
Errores relativos máximos absolutos hallados

ESCALA	101972	kgf			
Error de exactitud	-0,36	%	Error de cero	0	
Error de repetibilidad	0,60	%	Error por accesorio	0	%
Error de Reversibilidad	No aplica		Resolución	0,05	En el 20 %

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica:

ESCALA 101 972 kgf Ascendente

TRAZABILIDAD

METROTEST E.I.R.L. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados y certificados por la Pontificia Universidad Católica de Perú y la SMM INDECOPI.

OBSERVACIONES

1. Los cartas de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (ISO 7500-1).
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1).
4. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenido parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.

FIRMAS AUTORIZADAS



Jefe de Metrología
Luigi Asenjo G.

