

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



T E S I S

**Incorporación del papel reciclado en la fabricación de mortero para
tarrajeo en la ciudad de Cerro de Pasco 2022**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Bach. Jose HUERE ZUÑIGA

Asesor:

Mg. José Germán RAMIREZ MEDRANO

Cerro de Pasco – Perú – 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



T E S I S

**Incorporación del papel reciclado en la fabricación de mortero para
tarrajeo en la ciudad de Cerro de Pasco 2022**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Villar REQUIS CARBAJAL
PRESIDENTE

Dr. Marco Antonio SURICHAQUI HIDALDO
MIEMBRO

Dr. Pedro YARASCA CORDOVA
MIEMBRO

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicada a toda la población que me rodio y me sigue rodeando en la actualidad, ya que gracias a ellos es el acopio de conocimiento que adquiero por intermedio de la buena toma de daciones gracias a la instrucción de mi madre y hermanos, sin olvidar a mi padre y hermano que están en la gloria de dios.

AGRADECIMIENTO

Al plantel de docentes e ingenieros que contempla el Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil, los cuales fueron nuestro guía e instructor para nuestra formación profesional en nuestra alma mater de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

RESUMEN

El presente proyecto de tesis para optar título profesional de Ingeniero Civil, tiene como nombre: “Incorporación del papel reciclado en la fabricación de mortero para tarrajeo en la ciudad de Cerro de Pasco 2022”, el cual fue desarrollado en un laboratorio externo cuyo nombre es CECIL Capacitaciones Pasco, dicho proyecto de tesis tiene como objetivo determinar la factibilidad de la incorporación del papel reciclado en la fabricación de mortero para tarrajeo en la ciudad de Cerro de Pasco.

Teniendo en consideración el uso limitado del papel reciclado como parte del mortero para tarrajeo en la ciudad de Cerro de Pasco, por lo que se desconocen los beneficios y características del material ya mencionado

Mediante el análisis de ensayo a la resistencia a la compresión las cuales se realizaron en los plazos de 5, 9, 14 y 28 días respectivamente, con los porcentajes incorporados las cuales son al 0.5%, 1.0% y 2.0% de papel reciclado

Palabra clave: “Papel Reciclado”, Resistencia a la compresión

ABSTRACT

This thesis project to qualify for the professional title of Civil Engineer, has the name: "Incorporation of recycled paper in the manufacture of mortar for tarrajeo in the city of Cerro de Pasco 2022", which was developed in an external laboratory whose name is CECIL Capacitaciones Pasco, said thesis project aims to determine the feasibility of incorporating recycled paper in the manufacture of mortar for tarrajeo in the city of Cerro de Pasco.

Taking into account the limited use of recycled paper as part of the mortar for tarrajeo in the city of Cerro de Pasco, for which the benefits and characteristics of the aforementioned material are unknown.

Through the analysis of the compression resistance test, which was racialized within 5, 9, 14 and 28 days respectively, with the percentages incorporated which are 0.5%, 1.0% and 2.0% of recycled paper.

Key word: "Recycled Paper", Compressive strength

INTRODUCCIÓN

Nuestra investigación tratara de cómo llega a ser parte el papel reciclado en la elaboración de mortero para acabados en viviendas de la ciudad de Cerro de Pasco.

Pues en donde hablaremos del comportamiento del papel, y cuan beneficioso es la incorporación de este material en sus diferentes porcentajes, las cuales son: 0.5%, 1.0% y 2.0%, para asi determinar cuan factible es en la elaboración del mortero para terrajero en la ciudad de Cerro de Pasco, con el fin de darle un segundo uso a los papeles que ya no se puede reutilizar en las oficinas o en cada uno de nuestras viviendas.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	2
1.3.	Formulación del problema	2
	1.3.1. Problema general	3
	1.3.2. Problemas específicos	3
1.4.	Formulación de objetivos	3
	1.4.1. Objetivo general	3
	1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5.	Justificación de la investigación	4
1.6.	Limitaciones de la investigación	5

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	6
------	-------------------------------	---

2.2.	Bases teóricas - científicas	8
2.3.	Definición de términos básicos	35
2.4.	Formulación de hipótesis	35
2.4.1.	Hipótesis general.....	35
2.4.2.	Hipótesis específica	36
2.5.	Identificación de variables	36
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	36

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	38
3.2.	Nivel de investigación	38
3.3.	Método de investigación	38
3.4.	Diseño de investigación (Opcional).....	38
3.5.	Población y muestra	40
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	41
3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	41
3.8.	Tratamiento estadístico	41
3.9.	Orientación ética filosófica y epistémica.....	42

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	43
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados	49
4.3.	Prueba de hipótesis	57
4.4.	Discusión de resultados	59

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1: Operacionalización de Variables Independientes	36
CUADRO N° 2: Operacionalización de Variable Dependiente	37
CUADRO N° 3: Cantidad de probetas como población total	40
CUADRO N° 4: GRANULOMETRÍA DE LA ARENA GRUESA.....	44
CUADRO N° 5: Tiempo para rotura de especímenes.....	48
CUADRO N° 6: Granulometría del agregado fino.....	50
CUADRO N° 7: Dosificación de materiales para la muestra patrón.....	52
CUADRO N° 8: De acuerdo a este cuadro se determinó las dosificaciones con papel reciclado en los porcentajes de 0.5%, 1.0%, 2.0% en función del volumen del agregado fino por m ³	52
CUADRO N° 9: en la siguiente tabla se muestran los resultados de la resistencia a la compresión de la muestra patrón a los 5 días, 9 días, 14 días y 28 días de curado	54
CUADRO N° 10: en la siguiente tabla se muestran los resultados de la resistencia a la compresión de la muestra con papel reciclado al 0.5% a los 5 días, 9 días, 14 días y 28 días de curado.....	55
CUADRO N° 11: en la siguiente tabla se muestran los resultados de la resistencia a la compresión de la muestra con papel reciclado 1.0% a los 5 días, 9 días, 14 días y 28 días de curado	56
CUADRO N° 12: en la siguiente tabla se muestran los resultados de la resistencia a la compresión de la muestra con papel reciclado 2.0% a los 5 días, 9 días, 14 días y 28 días de curado	56
CUADRO N° 13: Resumen de los resultados obtenidos en el laboratorio.....	57
CUADRO N° 14: Espécimen con resultados más óptimos	1

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Proceso de trituración de troncos	19
Grafico 2: Se tiene el resultado compuesto por la celulosa y lignina	19
Gráfico 3: Trituración por método de pasta mecánica	20
Grafico 4. Celulosa obtenida de la pasta química.....	21
Gráfico 5: Celulosa blanqueada.....	21
Gráfico 6: Paneles flexibles aislantes de celulosa	23
Gráfico 7: Aislante térmico de celulosa.....	23
Gráfico 8: Panel de celulosa y yeso.....	24
Gráfico 9: Volcanboard	25
Grafico 10: Volcanpanel.....	25
Gráfico 11: Volcanpanel Ranurado.....	26
Gráfico 12: Mezcla de arcilla y celulosa.....	27
Gráfico 13: Recipanel	28
Grafico 14: Los tamices para el ensayo	43
Grafico 15: Elaboración de los moldes de acuerdo a la NTP 334.051	44
Grafico 16: Acopio de los moldes para realizar el proceso de encofrado	45
Grafico 17: Molde de 5x5x5 cm.....	46
Grafico 18: Llenado de los moldes	47
Grafico 19: Estado de fraguado	47
Grafico 20: Equipo para pruebas de compresión de concreto	49
Grafico 21: Curva granulométrica del agregado fino.....	51
Grafico 22: Ensayo de resistencia a la compresión.....	53
Grafico 23: Comparación grafica de resistencia a la compresión de los morteros.	58

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

1.1.1. Descripción del problema

En la actualidad, estamos pasando por un grave problema, que es la contaminación del ambiente en todo tipo de aspecto, además como esta investigación se realizara en la localidad de Cerro de Pasco, y esta ciudad es muy frígida en gran frecuencia del año, ya que en ocasiones llega a una temperatura de ambiente de hasta -2°C , y esto afecta a la salud de los pobladores.

Y también por otra parte, damos un mal uso al papel que ya no lo usamos, como botarlo por las calles de la ciudad, o en ocasiones quemarlo, y esto provoca un impacto ambiental negativo.

Pues de ello nace la idea en reutilizar el papel que ya no se usa, óseo papel reciclado, como parte de la mezcla del mortero para tarrajeo en viviendas de la ciudad, ya que es probable que nos puede servir como aislamiento térmico en una habitación, y así mejorar el ambiente térmico.

1.2. Delimitación de la investigación

La investigación se realizará en la ciudad de pasco, para el cual se realizará en los laboratorios de suelos y concreto de la ciudad, entendiéndose que hasta la fecha ningún laboratorio ha sido certificado por INACAL, pero se tiene los certificados de calibración de los equipos.

1.2.1. Delimitación espacial

Los trabajos son de naturaleza practica y se busca una alternativa de mitigar el frio en la ciudad de Pasco, para el cual se realizarán las pruebas de evaluación del mortero, respecto a sus propiedades físicas y mecánicas.

1.2.2. Delimitación Temporal

El diseño del mortero lo realizaremos durante los meses de noviembre del 2021 a abril 2022, se aprovechará los meses de poco trabajo en los laboratorios, porque son meses donde se aprueban los presupuestos de ejecución de obras.

1.2.3. Delimitación conceptual

- Mortero
- Pulpa de papel
- propiedades mecánicas
- Propiedades físicas del mortero
- Papel reciclado
- Tarrajeo

1.3. Formulación del problema

El problema de mitigación del frio es una constante que se ha repetido durante años, porque los meses de mayor helada es de mayo a Setiembre, teniéndose temperaturas menores a -10°C , por tanto, debemos relatar cuales son los problemas que queremos resolver.

1.3.1. Problema general

¿Cuán factible será la incorporación del papel reciclado en la fabricación de mortero para tarrajeo en la ciudad de Cerro de Pasco 2022?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Las propiedades físicas del papel reciclado influirán en la resistencia en la fabricación de mortero para tarrajeo en la ciudad de Cerro de Pasco 2022?
- ¿Las propiedades químicas del papel reciclado influirán en la resistencia en la fabricación de mortero para tarrajeo en la ciudad de Cerro de Pasco 2022?
- ¿Cuál será la incidencia del papel reciclado en la fabricación de mortero para tarrajeo en la ciudad de Cerro de Pasco 2022?

1.4. Formulación de objetivos

Los objetivos determinan las metas que esperamos alcanzar, para hallar las respuestas a las interrogantes planteadas.

1.4.1. Objetivo general

Determinar la factibilidad de la incorporación del papel reciclado en la fabricación de mortero para tarrajeo en la ciudad de Cerro de Pasco 2022.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la influencia de las propiedades físicas del papel reciclado en la resistencia de mortero para tarrajeo en la ciudad de Cerro de Pasco 2022.
- Analizar las propiedades químicas del papel reciclado en la resistencia de mortero para tarrajeo en la ciudad de Cerro de Pasco 2022.

- Determinar la incidencia del papel reciclado en la dosificación de los materiales componentes en la fabricación de mortero para tarrajeo en la ciudad de Cerro de Pasco 2022.

1.5. Justificación de la investigación

El propósito de esta investigación es estudiar las propiedades del concreto agregado al papel reciclado para su uso en la industria de la construcción. Aunque técnicamente el material estudiado es el mortero, en todos los estudios teóricos realizados se le denomina y trata como hormigón. Por lo tanto, en esta encuesta, el material también será considerado como concreto. Concrete on Paper es un documento poco estudiado que tendrá alcance interpretativo.

La investigación experimental se realiza cuando el objetivo es examinar una pregunta de investigación poco estudiada que todavía tiene muchas preguntas. Han surgido muchas preguntas sobre el efecto del papel en las principales propiedades del hormigón convencional (resistencia, fraguado, cómo afecta a su capacidad de absorción, etc.) y cuál es la mejor manera de hacerlo. ¿Cómo es la preparación, fraguado y compactación de este hormigón? En este caso, el fenómeno a estudiar es el concreto con la adición de celulosa proveniente del papel periódico. Añadir 5 morteros con este material y diseñar una tanda.

La población consistirá en una mezcla de morteros de ensayo a los que se les aplicarán experimentos en su nuevo estado duro. En base a los resultados obtenidos, se seleccionará una mezcla de prueba, denominada mezcla óptima, ya partir de ella se creará un prototipo del elemento prefabricado. Se medirá la resistencia a la flexión, impermeabilidad, densidad y porcentaje de absorbancia de los prototipos. Finalmente, los resultados se comparan con los requisitos

estándar para el elemento, lo que da como resultado una formulación a base de celulosa.

1.6. Limitaciones de la investigación

1.6.1. Limitaciones de estudio

Los trabajos tendrán como fundamento teórico, las teorías y avances en el campo del concreto.

1.6.2. Limitaciones de recursos

Los materiales a emplearse serán de las canteras de Sacra Familia, también podrían darse con agregados que vienen de la ciudad de Lima, porque en la ciudad de Pasco, no tenemos mucho agregado fino.

1.6.3. Limitaciones sociales

La población inmersa dentro del proyecto será el distrito de Chaupimarca, por estar en la población vecina al proyecto.

1.6.4. Limitaciones temporales

La tesis de investigación se realizó en un periodo de dos meses lo que se nos hace muy escaso el tiempo para poder llegar a una investigación profunda del tema

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Los estudios anteriores nos servirán de referencia para la elaboración de la presente investigación.

2.1.1. Antecedentes internacionales

Según la tesis de Lucero, E. (2005). el trabajo de investigación tuvo como objetivo caracterizar la mezcla de papel, agregados rocosos, coloides y aditivos con el fin de determinar la adecuada dosificación que garantice una resistencia a la compresión para una determinada aplicación. Por lo tanto, este compuesto requiere varias pruebas, incluida la determinación de su módulo de tracción, resistencia a la tracción y determinación de sus propiedades higroscópicas y conductividad térmica. Los resultados anteriores se obtienen para aplicar los resultados obtenidos en la mezcla de prueba a la producción de componentes. Este será un enfoque para complementar la parte experimental con bioarquitectura, buscando la construcción de viviendas asequibles accesibles a familias de bajos

recursos, teniendo en cuenta la sostenibilidad del desarrollo y la autoconstrucción sin obviar el concepto de la seguridad estructural y la vivienda digna. Además de la investigación y aplicación actuales de sistemas de construcción naturales y materiales alternativos (como cemento reforzado sin quemar, hormigón reforzado con fibras, etc.), se involucran las últimas tecnologías a los materiales de construcción tradicionales, con un enfoque en el papel de estuco, ser presentado. mezcla. Se determinarán los procesos de fabricación y equipos utilizados únicamente para la producción de mezclas de morteros celulósicos o de papel para evaluar su eficacia y recomendar nuevas tecnologías de acuerdo con las normas existentes para otros hormigones. Se utiliza para hormigón de papel. La evaluación experimental se determinará por el método de ensayo de lechada, sobre la base de la información recopilada de estudios previos sobre este nuevo material y la información obtenida en el mismo estudio, que se utilizará como ensayo de experimentos preliminares para obtener análisis estadísticos. En base a esto se obtiene la desviación estándar, que permite determinar el número de muestras que cumplen con un tamaño de muestra estadísticamente aceptable, con el fin de brindar la información necesaria sobre las propiedades del material. Se probarán diferentes dosis para encontrar dosis suficientes con propiedades mecánicas y mecánicas específicas requeridas para la elaboración de varios elementos estructurales utilizados en la construcción residencial. Después de proporcionar la resistencia especificada en las dosis óptimas, se buscarán posibles aplicaciones de las mezclas de mortero de papel para refinar sus prototipos, evaluarlos experimentalmente y evaluar su potencial de producción y economía.

Según las investigaciones de Rodney, F. (2002)., El objetivo de este estudio para estudiar el concreto en climas fríos fue la capacidad del concreto para

estar expuesto al congelamiento y descongelamiento, por lo que es importante saber de qué estamos hablando. La temperatura promedio en los datos iniciales de todos los estudios de trabajos en climas extremos es una temperatura diaria, en las regiones alto andinas de nuestro país suelen fluctuar continuamente, aumentando y disminuyendo, es el periodo en horas de temperaturas bajas, muy amplio, y en general alcanzan el punto de congelación. Las condiciones de temperatura del agua y la morfología de la masa en relación con su temperatura corresponden a la variación de temperatura del ambiente durante cada estación. Por el trabajo realizado en este tipo de clima, resultando un continuo de esfuerzos combinados por fatiga y otros; Es necesario determinar los factores de seguridad adecuados para obtener la resistencia final requerida.

2.1.2. Antecedentes nacionales

De acuerdo a Cesar, R. (2016). necesitamos determinar el resultado de la reutilización de residuos de PET, papel y bagazo como materia prima en la producción de concreto ecológico para la construcción de viviendas asequibles, demostrando que si estos residuos pueden ser reutilizados, en el porcentaje recomendado, para reemplazar el concreto agregado. Se determinó la resistencia a compresión (kg/cm²) del concreto que contiene residuos plásticos PET, bagazo y papel, obteniendo un resultado de 59.26 kg/cm² para concreto que contiene resina PET al 5% en peso de arrastre óptimo. Una tendencia observable es que la resistencia a la compresión del hormigón que contiene los desechos disminuye a medida que aumenta el % en peso de los desechos. Se ha determinado el diseño de la mezcla para concreto que contiene residuos de resina PET, papel y bagazo, las relaciones de peso sugeridas son 5%, 10% y 20%.

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. El concreto

Es una mezcla de cemento Portland o cemento hidráulico, agregado grueso, agregado fino y agua, con o sin aditivos, según sea a la necesidad del tipo de estructura que será fabricada. También es la materia que más se usa para todo tipo de edificaciones o construcción civil alrededor del mundo, un artículo de Scientific American publicó lo siguiente sobre el consumo de concreto: “El material de construcción más utilizado es el concreto, generalmente hecho mezclando cemento portland con arena, piedra triturada y agua. Estados Unidos, en un año, se convirtieron 63 millones de cemento portland en 500 millones de toneladas de hormigón, cinco veces la cantidad de acero consumido. En la gran mayoría de países, el consumo de cemento excede al de acero por un factor de diez a uno. El consumo de concreto a nivel mundial el año pasado se estimó en 3 mil millones de toneladas, o mejor dicho 1 toneladas por cada ser vivo. Los seres humanos no consumen nada más que agua en cantidades tan grandes”.

Hay tres razones por la cual el concreto es el más usado en la construcción civil.

Primero, A diferencia del acero y la madera convencionales, el concreto es impermeable, ósea puede resistir los efectos del agua sin sufrir daños graves, lo cual es un material ideal para la construcción de almacenamiento, estructuras de control, construcción y transporte de agua.

Segundo, el concreto está considerado como el material de construcción más común y barato con componentes principales económicos y que se encuentran fácilmente disponibles en la mayor parte del mundo.

Tercero, tiene la facilidad de fabricarse a diferentes formas y tamaños de acuerdo a que el usuario lo desee. Esto es gracias a que el concreto fresco tiene

una consistencia dúctil, esto se debe a que el material fluya y tome la forma y el tamaño deseado.

2.2.2. Componentes y complementos del concreto

El concreto tiene como principales ingredientes los siguientes materiales: cemento Portland, agua, agregado y/o aditivos si es necesario.

- **Cemento:** En las normas de construcción nacionales, el cemento se define como un material en polvo que, mediante el vertimiento de una cantidad adecuada de agua, se forma una pasta capaz de fraguar en el aire como también bajo el agua.
- **Agua:** Reacciona con el cemento para hidratarlo, hace más trabajable a la mezcla en elementos estructurales como la columna, viga y cielo aligerado también proporciona la estructura respecto de los vacíos necesarias en la mezcla para que los productos hidrolizados tengan espacio necesario para crecer. la manera de justificar el uso de agua en la mezcla es determinar su idoneidad para los humanos, porque lo que no es dañino para los humanos no daña el concreto.
- **Agregados:** Según su tamaño se pueden encontrar dos tipos de áridos. El agregado grueso, la cual se retiene en el tamiz número y mide más de ,75 mm y el agregado fino, que se retiene en la malla número 200, su tamaño es menor a .75 mm, pero mayor a 75 micras.
- **Aditivos:** Es un material distinto al agregado, agua o cemento hidráulico, usado como componente del agregado y concreto antes o durante el mezclado para alterar sus propiedades, estos aditivos se pueden clasificar:

- Acelerantes: Sustancias que mengua el tiempo normal de fraguado de las pastas de cemento y/o aceleran el tiempo normal en alcanzar su mayor resistencia.
- Incorporadores de aire: Su objetivo es hacerlas resistentes a las heladas mediante la incorporación de aire en forma de burbujas distribuidas uniformemente en toda la pasta de cemento.
- Retardadores: Su objetivo era aumentar el tiempo normal de endurecimiento del hormigón, para tener un mayor tiempo de plasticidad, para facilitar el proceso de construcción.

2.2.3. Aditivos plastificantes

Son compuestos orgánicos e inorgánicos conocidos como reductores de agua, a fin de reducir la relación Agua/Cemento, esto hace que la resistencia mejore, como también tenga mejores características de trabajabilidad.

Mejoran el proceso de hidratación al crear una interface entre al cemento y el agua en la pasta, esto hace que las partículas tengan una menor fuerza de atracción

Sus principales ventajas de estos aditivos plastificantes son las siguientes:

- Economía (se reduce la cantidad de cemento)
- Mayor facilidad
- Trabaja con asentamientos mayores manteniendo la relación agua/cemento
- Mejora la impermeabilidad
- Permite bombear mezclas a distancias considerables sin atoros.

Para fabricarlos se necesita de lignosulfonatos y sus sales, modificaciones y derivados de ácidos lignosulfonatos, carbohidratos, ácidos hidroxilados carboxílicos y sus sales como también polioles, etc.

2.2.4. Propiedades del concreto

El concreto tiene diferentes propiedades en estado fresco y duro, a continuación, mostraremos las más importantes:

➤ **Estado fresco:**

1. **Trabajabilidad:** Es una propiedad que determina el esfuerzo requerido para procesar y controlar una cantidad de concreto fresco con la mínima pérdida de uniformidad. Esta propiedad determina qué tan fácil es mezclar, fraguar, consolidar y terminar el concreto. Esta es una propiedad esencial porque el concreto debe ser capaz de compactarse para producir la densidad más alta posible usando una cantidad razonable de trabajo o disposición para ponerlo bajo ciertas condiciones.
2. **Consistencia:** Esta es la fluidez relativa o fluidez del concreto o mortero fresco. La consistencia también se puede definir como el contenido de humedad de una mezcla de concreto.
3. **Densidad:** Es la masa total de todos los componentes de un lote de concreto dividida por el volumen ocupado por el concreto.
4. **Segregación:** Es la separación de los componentes de una mezcla que son tan heterogéneos que su distribución ya no es uniforme. La principal causa de separación o segregación son las diferencias entre los tamaños de las partículas y la densidad de los componentes de la mezcla. Existen dos formas de separación o segregación:
 5. **Primero:** Las partículas más gruesas serán más fáciles de separar que las partículas más finas a medida que descienden por la pendiente.
 6. **Segundo:** Separación del mortero (cemento y agua) de la mezcla.

7. Exudación: esta es una forma de separación en la que parte del agua de la mezcla tiende a subir a la superficie del hormigón recién vertido. Esto se debe a que los componentes sólidos de la mezcla no pueden retener toda el agua de diseño de la mezcla a medida que se asientan.

➤ **Estado endurecido:**

1. Resistencia: Se considera el activo más valioso. Si hablamos de resistencia, viene hacer la calidad del concreto, es decir cuan hidratado esta la estructura de la pasta del cemento. Además, casi siempre es una parte importante del diseño estructural y se designa con fines de cumplimiento. Depende principalmente de dos factores:
 - Relación agua-cemento
 - Grado de compactación.
2. Durabilidad: Viene a ser la capacidad que puede soportar el concreto expuesto al deterioro. Las estructuras de concreto deben ser capaces de realizar su función prevista, es decir, mantener su resistencia y capacidad de servicio durante su vida útil esperada o esperada tradicional, incluso a lo largo de los años.
3. Extensibilidad: La propiedad del concreto en la que se deforma sin agrietarse. Se define en términos de la máxima deformación unitaria que el concreto puede soportar sin fisurarse.
4. Impermeabilidad: Es decir que no puede ser penetrado por líquidos. Esta característica va dirigida a estructuras como los tanques de almacenamiento, las paredes del sótano o los pisos del sótano debajo del nivel freático que deben ser impermeables al agua para evitar la entrada o penetración de agua. Se sabe que el deterioro físico y químico del

concreto se debe principalmente a la entrada de humedad. Para obtener concreto impermeable, el agregado debe ser un material duradero, no poroso y bien probado; además, el concreto debe ser denso, tener una baja relación agua-cemento, ser trabajable y las partículas del agregado deben adherirse bien con la mezcla de cemento

➤ **Hidratación del concreto**

La hidratación del concreto, esta se relaciona con las reacciones químicas entre los componentes del concreto y el agua, la cual ocasiona el cambio de un estado plástico al estado duro. Inicialmente la hidratación es muy rápida y disminuye gradualmente con el tiempo.

Las etapas del proceso de hidratación del concreto vienen a ser:

1. Plástico: Es una mezcla de la pasta de cemento y el agua para formar una mezcla maleable. Si la relación agua/cemento sea menor, mayor será la concentración de partículas de cemento en la compactación, por lo tanto, más resistente será la estructura del producto de hidratación.
2. Fraguado inicial: Estado en el que la reacción química de la pasta de cemento comienza a acelerarse, endurecerse y perder ductilidad.
3. Fraguado final: caracterizado por una importante deformación permanente y rígida. A estas alturas el ensamble de las partículas de la pasta se encuentra definidas por el endurecimiento.
4. Endurecimiento: Es el estado final de la pasta en el que las propiedades de resistividad se mantienen y aumentan con el tiempo y los efectos de la composición del cemento se exhiben por completo.

➤ **Consolidación del concreto**

Es el proceso en la que el concreto fresco se compacta para darle forma de los diferentes encofrados y alrededor de las barras de refuerzo, mientras se eliminan las rocas atrapadas, los agujeros y las concentraciones de aire.

El concreto se puede consolidar de dos métodos: método manual y método mecánico.

En caso del método manual, va más dirigida para mezclas fluidas y trabajables. La consolidación se realiza mediante compactación manual, que implica la inserción continua de varillas u otras herramientas adecuadas en el hormigón. Las mezclas diseñadas para una consolidación rápida por métodos manuales no deben consolidarse mecánicamente ya que pueden separarse bajo fuertes golpes mecánicos.

En caso de la consolidación mecánica, se utiliza para mezclas no tan fluidas, ósea con baja relación agua/cemento y alto contenido de agregado grueso. Los métodos mecánicos incluyen centrifugación, golpeteo o caída y vibración.

1. Vibración: Este es el método más utilizado para fortalecer el concreto. Cuando se sacude el concreto, la fricción interna entre las partículas de agregado se destruye temporalmente y el concreto actúa como un fluido. Las formas de concreto bajo la gravedad y los vacíos con mucho aire atrapado tienen más probabilidades de subir a la superficie y esto logra una mayor compactación. Hay dos tipos de vibraciones:
2. Vibración interna: Se utilizan para reforzar el concreto en elementos estructurales como columnas, vigas, losas y muros.

3. Vibración externa: Son vibradores de encofrados o vibradores de superficie, en caso de las plantas de elementos prefabricados, se usan las mesas vibratorias.
4. Curado: es mantener la temperatura y humedad adecuadas para desarrollar las propiedades deseadas en el concreto. El curado adecuado puede dar al concreto alta resistencia, mayor durabilidad, impermeabilidad, resistencia a la abrasión, estabilidad dimensional, resistencia a las heladas y resistencia a las heladas.
5. Hay tres formas de mantener el concreto húmedo:
 - El primer método consiste en la retención de la humedad como también reduce la pérdida de agua de la superficie de la mezcla del concreto, para ello se le debe cubrir con papel impermeable o plástico.
 - El segundo método es la que acelera el desarrollo de la resistencia del concreto mediante el suministro de humedad y calor, se lleva a cabo con vapor directo o mediante el calentamiento eléctricamente de almohadillas
 - El tercer método es para mantener agua de la mezcla en los periodos iniciales del endurecimiento, para ello se tiene que encharcar agua, rociar o coberturas de agua saturadas.

2.2.5. La celulosa

➤ Definición de la celulosa

La celulosa o las fibras son los componentes básicos de la madera.

Químicamente, la celulosa es un polímero natural compuesto por

unidades de glucosa. Las fibras de la madera se mantienen unidas por un compuesto complejo llamado lignina, que le da su rigidez. El proceso de fabricación de la celulosa implica la separación de las fibras de la lignina, y para ello se tiene que someter a procesos industriales mecánicos o químicos.

En referencia a lo mencionado, podemos entender que la celulosa es el componente principal de la madera, por lo tanto, está presente en todos los productos elaborados con este material, entre ellas el papel. Entre sus propiedades mecánicas de resistencia posee lo siguiente: tensión, desgarró, rotura, flexión, flexión con rigidez estática dinámica, abrasión, compresión, por otro lado, las propiedades ópticas tenemos la blancura, opacidad, brillo y en las texturales tenemos el peso, permeabilidad al agua, porosidad y otros líquidos. La celulosa es la materia prima básica para la producción de libros, revistas y periódicos.

➤ **Ventajas de la celulosa**

La celulosa tiene muchas ventajas como materia prima, y entre ellas, podemos decir lo siguiente:

1. Es un material ecológico por el hecho que es reciclable en un 100% con un ilimitado ciclo de vida. Por eso puede ser reutilizado, en nuestro caso, como material incorporado a la producción de mortero para tarrajeo
2. Es fácil de transportar, es de aplicación rápida y no deja residuos, ya que se utilizan todos los materiales y los trabajos se hacen por encargo sin costuras ni agujeros que rellenar.

3. Y también podemos destacar que la celulosa, es un material aislante acuático y térmico, es una de las ventajas para climas fríos

- Aislamiento térmico: Este es un método en el que se intenta aislar una superficie reduciendo la transferencia de calor hacia o desde el entorno mediante el uso de aislamiento o materiales con baja conductividad térmica.
- Aislamiento acústico: La insonorización consiste en evitar que los sonidos viajen de un lado a otro o, al viajar, sin que pierdan gran parte de su intensidad.

Hay tres efectos posibles cuando el sonido impacta en la partición, uno de los cuales es que el sonido que puede viajar a la habitación adyacente, puede ser absorbido por la partición o, finalmente, puede reflejarse y enviarse de regreso a la habitación, que en este último efecto incluye insonorización o también dicho, aislamiento acústico.

➤ **Proceso de creación de la celulosa**

Antes de explicar cómo se obtiene la celulosa a partir del papel, describiremos el proceso de obtención de la celulosa directamente de la madera y la posterior conversión a papel descrita. Como se mencionó anteriormente, el proceso de fabricación de celulosa y, por lo tanto, de papel consiste en separar las fibras de celulosa (derivados de la madera) de la lignina.

El primer paso en la producción de celulosa es el pelado de los tallos en una máquina llamada marcadora, que luego se cortan y muelen en una trituradora, creando una pulpa compuesta de celulosa y lignina.



Gráfico 1: Proceso de trituración de troncos

Fuente: UPM Uruguay (2011)



Gráfico 2: Se tiene el resultado compuesto por la celulosa y lignina

Fuente: UPM Uruguay (2011)

Para triturar la madera, existen dos métodos:

1. Pasta mecánica, la cual, mediante una muela giratoria, se empiezan a prensar los troncos descortezados; este método lo que hace es separa las fibras a través de un proceso de arranque, posteriormente la pasta tiene que atravesar unas cribas finas,

donde solo permite el paso de fibras, al mismo tiempo, excluyendo materiales extraños, la cual pueden ser, polvo o arena. En la imagen 3 se presenta el proceso de trituración o molienda por pasta mecánica.

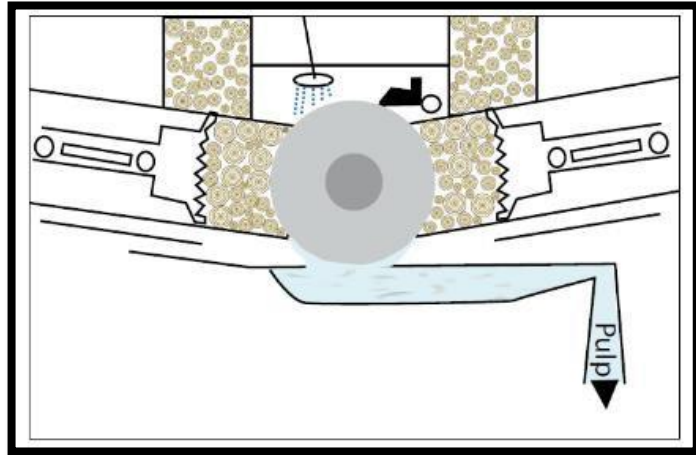


Gráfico 3: Trituración por método de pasta mecánica

Fuente: Svenska Cellulosa Aktiebolaget (2010/2)

2. Pasta química, para este método, los troncos que se han descortezado, tienen que ser cortados en astillas y tiene que ser lavados antes de ser procesados para la fabricación de pasta. Existen recipientes de cocción llamados digestor, pues estas astillas se introducen en estos recipientes, posteriormente se adicionan productos químicos para disolver la lignina y liberar las fibras de celulosa. Es así como se obtiene por este método.



Grafico 4. Celulosa obtenida de la pasta química

Fuente: UPM Uruguay (2011)

Posterior a la obtención de la celulosa, se procede con el blanqueamiento de la pasta, no importa porque método se obtuvo, pues la pasta fabricada se presenta con un aspecto parduzco. Para la fabricación d papel, el blanqueamiento es muy posteriormente para una reproducción de colores diferentes. En la apasta mecánica, el método más común para el blanqueamiento es mediante el uso de peróxido, así se obtiene los grados de blancuras más altos. La figura 5 muestra la celulosa posterior a un blanqueamiento de la pasta.



Gráfico 5: Celulosa blanqueada

Fuente: UPM Uruguay (2011)

Finalmente, para llegar a fabricar el papel, la pasta tiene que pasar por una maquina secadora, donde se extiende para ser secado por aspersion y presion.

➤ **La celulosa en la construcción**

Se han dado diversos estudios donde mencionan que el uso de la celulosa en la construcción es la de brindar un ambiente térmico y acústico.

En vista que la celulosa es una materia prima abundante y poco costosa, tiene ciertos aspectos favorables como la de proporcionar un aislamiento térmico, acústico, de la misma manera que mantiene un control de condensación y protección al fuego, por esta razón es el más competitivo del mercado

Entre sus principales características como aislamiento son:

1. Tiene una duración ilimitada
2. Su aplicación es de forma rápida y segura
3. Aislamiento libre de juntas
4. Funciona como regulador de humedad
5. Posee propiedades ignífugas.

La empresa ZICLA, Empresa Española, es una de las empresas que se dedica a fabricar diferentes elementos de construcción a base de la celulosa, las cual fabrica los siguientes productos:

1. Paneles aislantes flexibles de celulosa: Estos paneles presenta características como aislante acústico y resistencia al fuego, pero

ello no es todo, también es un regulador de la temperatura y humedad.

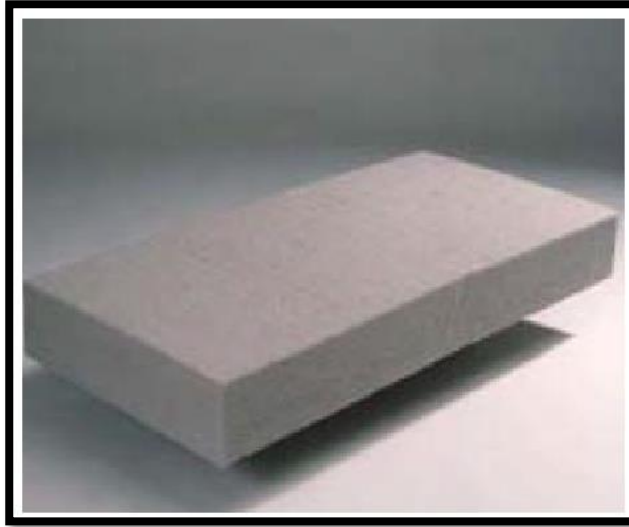


Gráfico 6: Paneles flexibles aislantes de celulosa

Fuente: Barluenga, Hernandez y Aguilera (s.f: 25)

2. Aislante térmico de celulosa: Es un aislante a base de papel periódico reciclado, la cual presenta propiedades térmicas.

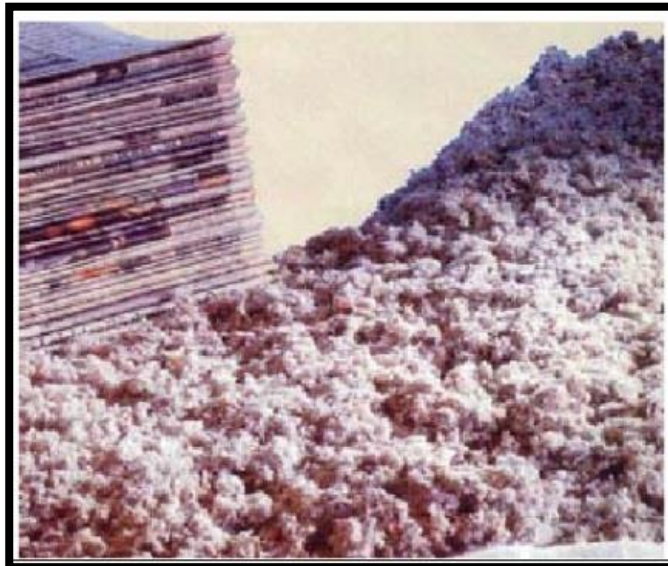


Gráfico 7: Aislante térmico de celulosa

Fuente: Barluenga, Hernandez y Aguilera (s.f:26)

3. Panel de celulosa y yeso: este panel es a base de fibras de celulosa, yeso y agua, la cual presenta una alta tensión, esto indica que puede resistir golpes, fuego y humedad, como también una de sus características es de buen aislante acústico.



Gráfico 8: Panel de celulosa y yeso

Fuente: Barluenga, Hernandez y Aguilera (s.f: 27)

Mientras que, en Chile, El Volcán S.A. es una empresa dedicada a la fabricación de planchas de fibrocemento, el cual entre sus componentes de esta plancha son a base de cemento, arena, aditivos adicionales como también las fibras de celulosa. Los productos de fibrocemento que esta empresa fabrica son:

1. Volcanboard: Esta plancha de fibrocemento que va dirigida para revestir fachadas, pisos y entre pisos en zonas secas y húmedas, ya que es un elemento resistente e incombustible con una gran durabilidad y trabajo accesible.



Gráfico 9: Volcanboard

Fuente: El Volcán S.A. (2016)

2. Volcanpanel: Es un tipo de plancha con textura de madera y con una instalación accesible, rápida, y los más importante, es resistente a la humedad e incombustible.

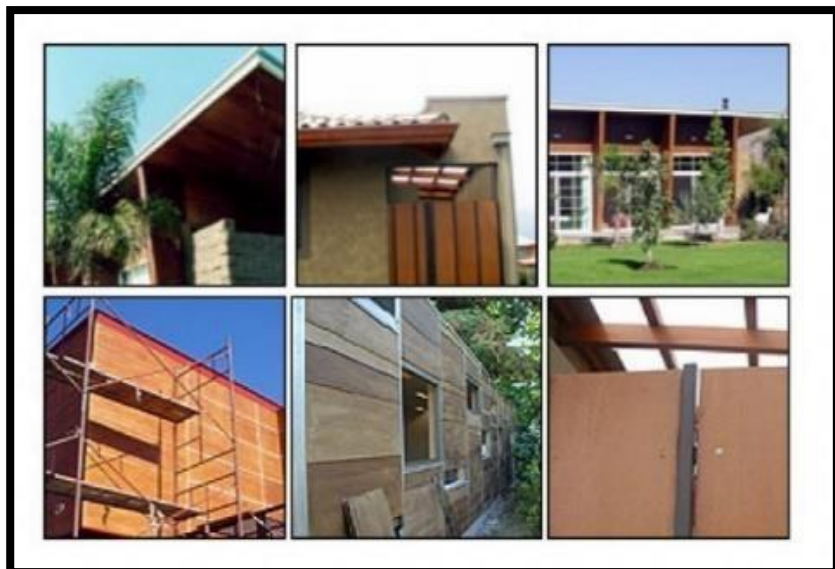


Grafico 10: Volcanpanel

Fuente: El Volcán S.A. (2016)

3. Volcanpanel Ranurado: Es un producto totalmente incombustible con una gran resistencia a la humedad, este hecho a base de fibrocemento para revestimiento en muros, frontones y aleros.



Gráfico 11: Volcanpanel Ranurado

Fuente: El Volcán S.A. (2016)

También cabe mencionar que hay otras investigaciones a base de la celulosa, donde los investigadores de la Universidad de Jaen, España, donde lograron obtener ladrillos a base de la mezcla de celulosa y arcilla, donde obtuvieron resultados favorables como una baja conductividad térmica y con buenas propiedades aislantes.



Gráfico 12: Mezcla de arcilla y celulosa

Fuente: Energías Renovadas (2012)

En la Universidad de Colombia, los profesores y especialistas desarrollaron un elemento a base de la celulosa, la cual lo llamaron recipaneles; estos elementos están compuestos por papel periódico y cemento portland blanco, y el objetivo es que sean económicos y tengan buenas propiedades mecánicas con dimensiones que están metidos en el mercado para su uso en muros de tabiques y en falsos techos dentro de la industria de la construcción.

Se debe tener en cuenta que el Recipanel es un panel no estructural a base de papel reciclado, y que son de bajo peso y alta resistencia a flexión con una baja conductividad térmica, y es recomendado usar en lugares donde ocurran cambios drásticos de temperatura.

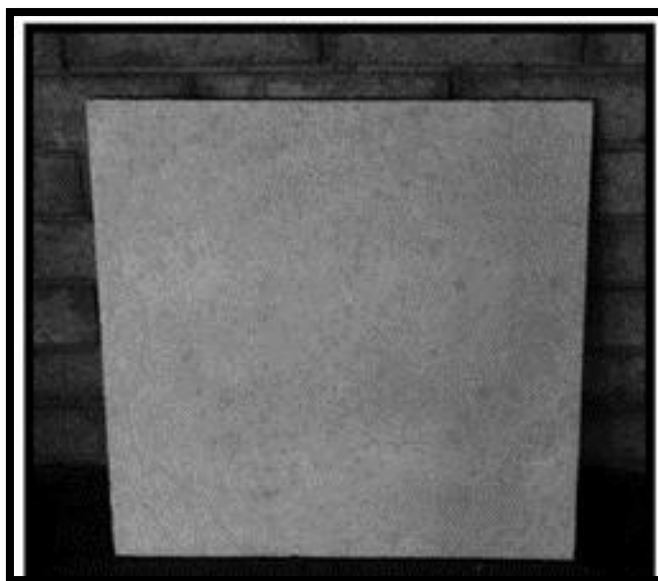


Gráfico 13: Recipanel

Fuente: Cañola, Echevarría y Sánchez (2012: 133)

2.2.6. El papel

➤ **¿Qué es el papel?**

El papel es una delgada lámina hecha con pulpa de celulosa. La celulosa es una mezcla de fibras vegetales que son molidas, suspendidas en agua que luego se endurece al ser secada.

El papel puede ser fabricado de forma artesanal o industrial. Se registran intentos de fabricación de papel desde el siglo III a. C., a partir de fibras textiles, en China. Recién en el año 610 después de Cristo la fabricación del papel se extendió a Japón y posteriormente, a través de los árabes, llegó a Europa.

➤ **Características del papel**

1. Blancura

Cuando un papel es blanco, puede deberse a uno de dos factores:

- **Blanco natural:** Un papel tiene una blancura natural si es producido a partir de fibras blancas. El blanco de estos

papeles es estable con el tiempo y por eso es el preferido para los artistas.

- **Blanqueado:** Significa que la celulosa ha sido blanqueada durante el proceso de fabricación. Para ello se utiliza un agente de blanqueo óptico. Estos papeles se amarillean con el tiempo.

2. Brillo

Un papel puede ser brillante, mate o satinado, en diversos grados. El grado de brillo del papel depende del proceso de secado, así como de las cargas que se utilicen en su fabricación. Las cargas son productos de polvo que se distribuyen sobre el mismo para producir diversos efectos.

3. Tipos de resistencia

Un papel tiene diferentes tipos de resistencia:

- **Resistencia mecánica:** Es la capacidad del papel de resistir físicamente una carga.
- **Resistencia:** La capacidad del papel de recuperar su forma original luego de ser deformado.
- **Estabilidad dimensional:** Un papel tiene estabilidad cuando a pesar de la variación de las condiciones ambientales (humedad, calor, etc) mantiene su forma original.
- **Durabilidad:** Es la capacidad del papel para resistir el uso continuo y prolongado.

4. Opacidad

La opacidad puede observarse mirando un papel a trasluz, y no debe confundirse un papel opaco (opuesto a la transparencia) con un papel mate (opuesto al brillo). Si la opacidad está bien distribuida por todo el papel, se trata de un papel de buena calidad. Esta característica depende de diversos factores, como el encolado, las cargas y pigmentos utilizados y la refinación de la pasta.

5. Densidad

Es la relación entre el espesor y el gramaje, cuando mayor sea el gramaje y menor el espesor, mayor será la densidad.

Espesor: Es el grosor del papel. La unidad de medida es la micra.

Gramaje: Es el peso del papel medido en gramos por metro cuadrado. Para que una lámina de celulosa sea considerada papel (y no cartulina o cartón) debe tener un gramaje de hasta 200 gramos por metro cuadrado.

La mano es otra característica que se mide en relación al espesor y al gramaje: cuando menor sea el gramaje y mayor sea el espesor, mayor será la mano.

6. Fibras

Las fibras son la materia prima que compone el papel y tienen diversas características:

Origen: Las fibras pueden proceder de telas como algodón o lino (fibras textiles), de la madera, de cereales o de cáñamo (fibras vegetales), o incluso de papeles reciclados.

Orientación: Es la dirección en la que se alinean las fibras durante la fabricación.

Longitud: Dependiendo de su origen, las fibras pueden tener diversas longitudes. Por ejemplo, las fibras de pasta de algodón son largas.

7. Encolado

El encolado se realiza durante la fabricación del papel, durante la cual se agregan productos hidrófobos (que alejan las moléculas de agua), que pueden ser colas de resina, gelatina, colas reforzadas y otros productos fijantes. Su función es evitar la penetración de líquidos al papel, es decir que reducen su absorbencia.

Puede realizarse en dos momentos distintos de la fabricación:

- En masa: Así se denomina la mezcla de las encoladuras con la pulpa del papel.
- En superficie: Se distribuye la encoladura sobre la superficie del papel cuando las láminas ya están secas.

8. Grano

Los sistemas de grano a la rugosidad de la superficie del papel.

Puede ser grueso, medio, fino o extrafino.

9. Deterioro

La producción de papel hoy en día involucra varios pasos:

- Pulpa: Está hecho de fibras. Primero se clasifican (por tipo de fibra), se lavan, a veces se blanquean y luego se ponen en agua.

- Refinado: Las fibras de pulpa se pueden picar o dejar enteras, según el tipo de papel que se desee fabricar.
- Calibración: Cuando se realiza la calibración de masa, se realiza después de la maduración.
- Masillas: Una vez encolados, se añaden productos que tienen efecto sobre el brillo, la resistencia, el espesor y la opacidad.
- Colorantes: Pueden agregarse a la lechada o al final del proceso de pavimentación.
- Eliminación de agua: Después de pasar por estos procesos, la masa se introduce en una máquina de eliminación de agua por diferentes procesos: gravedad, vacío, presión y secado.
- La presión ejercida por la prensa, además de ayudar a eliminar el agua, también determina el grosor del papel.

10. Etapas de fabricación

La fabricación del papel actualmente tiene diversas etapas:

- Pulpa: Se crea a partir de las fibras. Primero se las clasifica (por tipo de fibra), se las lava, en algunos casos se las blanquea y luego se las deposita en agua.
- Refinado: La fibra de la pulpa puede trocearse o dejarse entera, dependiendo del tipo de papel que quiera fabricarse.
- Encolado: Cuando se realiza el encolado en masa, se realiza luego del refinado.
- Cargas: Luego del encolado se le agregan los productos que tendrán efecto en el brillo, la resistencia, el grosor y la opacidad.

- Pigmentos: Pueden agregarse a la pulpa o bien al final del proceso sobre la superficie.
- Eliminación del agua: Luego de pasar por estos procesos, la pulpa se coloca en una máquina que le quita el agua a través de procedimientos diferentes: gravedad, vacío, presión y secado.
- La presión se realiza a través de prensas que, además de ayudar a eliminar el agua, determinan el grosor de la lámina de papel.

11. Papel reciclado

Este es el proceso de recuperación de papel utilizado para convertirlo en una variedad de productos de papel. El papel se puede reciclar, pero la tasa de reciclaje dependerá de su calidad. Para ello, el papel se corta en tiras finas que luego se muelen en agua hasta formar una pasta. Durante el proceso de recolección, la mayor parte de la clasificación del papel de desecho se realiza en algunas de las siguientes categorías:

- Fibras oscuras y pulpas Kraft (cartón corrugado, bolsas de papel, papeles envoltura).
- Fibras débiles de blancura media, mezcla de pulpa mecánica y química
- Fibras blancas y fuertes de pulpas (papeles blancos e impresión).
- A continuación, se muestra una lista de los diferentes tipos de papel que se utilizan a diario y cómo se agrupan.

Papeles blancos

- Libros sin goma

- Hojas blancas
- Cuadernos con espiral metálico sin pastas
- Archivos blancos
- Viruta de papel blanco
- Revoltura
- Revistas
- Folletos
- Papel o cartoncillos de colores
- Recopiladores
- Pasta mecánica
- Papel periódico
- Papel revolución

12. Papeles no reciclados

Se consideran papeles no reciclados por poseer materiales contaminantes, los que serán mencionados a continuación:

- Carbón
- Auto copiante
- Fotográfico
- Heliográfico
- Plastificado
- Encerado
- Fax
- Sanitario
- Servilletas
- Facial

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Papel reciclado

Según lo referido por Moreno, P, & Ponce, V. (2017). El reciclaje de papel es el proceso de recuperación de papel previamente usado para convertirlo en nuevos productos de papel. Hay tres tipos de papel que se pueden utilizar como materia prima para papel reciclado: papel triturado, residuos preconsumo y residuos posconsumo. El papel de desecho se compone de recortes y desechos del proceso de fabricación de papel y se recicla internamente en una fábrica de papel. Los residuos preconsumo son materiales que han pasado por una fábrica de papel y se han eliminado antes de ser preparados para el consumo. Los desechos posconsumo son materiales de papel usados que los consumidores desechan, como revistas o periódicos viejos, artículos de oficina, guías telefónicas, etc.

2.3.2. Mortero

El mortero de cemento es un material de construcción que se obtiene mezclando arena y agua con cemento, que actúa como aglomerante, utilizado para preparar elementos de construcción como ladrillos, piedras, bloques de hormigón, etc. Además, también se utiliza para rellenar los huecos entre bloques y para cubrir paredes. Los aglutinantes más comunes en la actualidad son el cemento, aunque en el pasado los más utilizados eran la cal, la tierra y el yeso.

2.4. Formulación de hipótesis

Formular las posibles respuestas a los problemas planteados que surgirán en las investigaciones.

2.4.1. Hipótesis general

La incorporación del papel reciclado es factible en la fabricación de mortero para tarrajeo en la ciudad de Cerro de Pasco 2022

2.4.2. Hipótesis específica

- Las propiedades físicas del papel reciclado intervienen en la resistencia en la fabricación de mortero para tarrajeo en la ciudad de Cerro de Pasco 2022
- Las propiedades químicas del papel reciclado varia la resistencia del mortero para tarrajeo en la ciudad de Cerro de Pasco 2022.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente

Incorporación del Papel Reciclado.

2.5.2. Variable dependiente

Fabricación de Mortero Para Tarrajeo.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

CUADRO N° 1: Operacionalización de Variables Independientes

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	NIVEL DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE (INCORPORACIÓN DE PAPEL RECICLADO)	El porcentaje de papel reciclado	%PESO %VOLUMEN	%
	Las propiedades químicas del papel reciclado	Fibras	m
		Opacidad	%
	Las propiedades físicas del papel	Gramaje	g/m ²

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 2: *Operacionalización de Variable Dependiente*

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	NIVEL DE MEDICIÓN
VARIABLE DEPENDIENTE (FABRICACIÓN MORTERO PARA TARRAJEO)	Resistencia	Resistencia a la compresión	Kg/cm ²
VARIABLE INTERVINIENTE (DOSIFICACIÓN DE MORTERO)	Agua	Volumen	m ³
	Cemento	Peso	kg
	Agregado (arena fina)	PUS	Kg/m ³
	Dosificación (Papel)	Cantidad (Papel)	kg

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La investigación será del tipo aplicado porque serán los conocimientos aplicados a una necesidad concreta.

3.2. Nivel de investigación

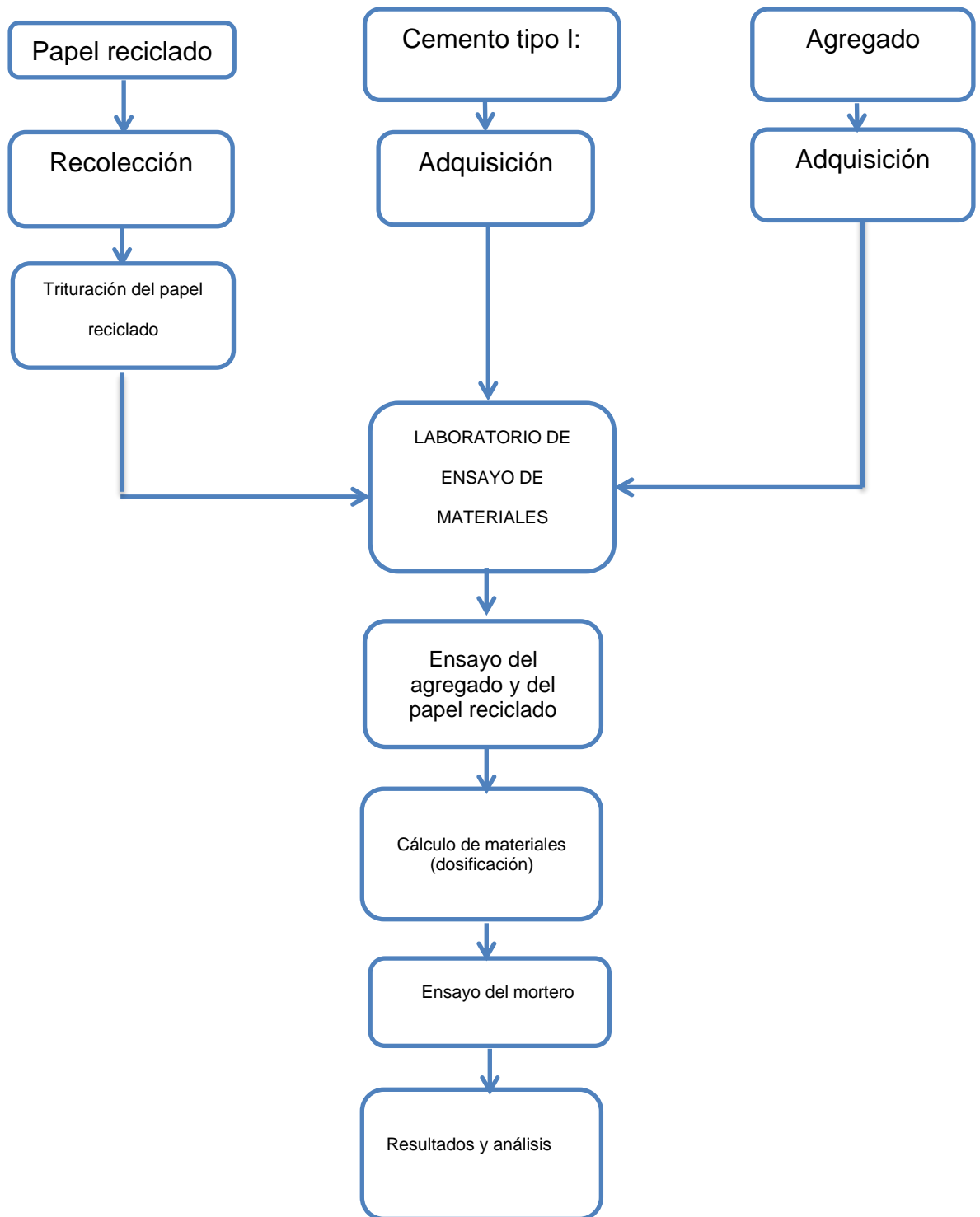
Porque la inclusión del papel reciclado al concreto para mortero es poco conocido, en el cual necesitaremos hacer pruebas para ver la funcionalidad de ello y en cual sabremos cuan factible será esta incorporación.

3.3. Método de investigación

La Investigación es de tipo hipotético deductivo, porque se realizarán las hipótesis y las conclusiones derivarán a partir de los conocimientos adquiridos.

3.4. Diseño de investigación (Opcional)

Investigación Experimental: Porque se someterán diversas dosificaciones lo cual será analizado cada una de ellas, para saber qué porcentaje de papel puede agregarse y ser factible al concreto para mortero.



3.4.1. Diseño cuasi experimental con dos grupos, tratamientos múltiples, observaciones anteriores y posteriores

CUADRO N° 3: Cantidad de probetas como población total

GRUPO	<u>Sin pulpa</u> <u>papel</u>	<u>0.5%</u> <u>pulpa</u> <u>papel</u>	<u>1.0%</u> <u>pulpa</u> <u>papel</u>	<u>2.0%</u> <u>pulpa</u> <u>papel</u>
EXPERIMENTAL 7 días	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>
EXPERIMENTAL 14 días	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>
EXPERIMENTAL 21 días	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>
EXPERIMENTAL 28 días	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>

Fuente: Elaboración propia

- Grupo Experimental = 12 probetas para el ensayo de CBR
- Grupo Control = 36 probetas para el ensayo de CBR
- Grupos = se realizaran los ensayos de acuerdo a la dosificación de 0.5% ; 1.0%; 2.0%

V1 = Primera Variable: pulpa de papel

V2 = Segunda Variable: resistencia del mortero

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población será todas las dosificaciones que se obtendrá a partir de la incorporación de papel reciclado en a la mezcla del mortero para tarrajeo.

3.5.2. Muestra

Se considerará muestra a las 3 dosificaciones las cuales son, mortero normal, mortero con 0.5%, 1.0% y 2.0% de papel reciclado

- 48 moldes para el ensayo de compresión

- Del total, 12 son patrones.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- a. Se realizan procesos desde la planificación hasta la medición de propiedades en campo y en laboratorio con el fin de medir las propiedades de los materiales extraídos de los caminos vecinales.
- b. Las técnicas de recogida de datos serán sistemáticas y ordenadas para llevar a cabo su posterior tratamiento.

3.6.1. Instrumentos

Los formatos utilizados están estandarizados de acuerdo a las normas del ASTM Y NTP. Estos formatos han sido utilizados por el laboratorio y estos han sido elaborados por los ingenieros responsables.

Para la recolección de los datos, se tuvo que elaborar los formatos de acuerdo a los siguientes formatos.

- ASTM D-1883, AASHTO T-193 Estas regulaciones se utilizan para medir la capacidad de carga de los suelos CBR.
- PROCTOR MODIFICADO. MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180D, Estas son pruebas para medir el contenido de humedad óptimo y el peso unitario seco, para lo cual se debe realizar la prueba Proctor estándar y la prueba Proctor modificada.
- ASTM D-422; AASHTO T 27-88; pruebas para medir la distribución granulométrica de los suelos.

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos recopilados se procesarán en una hoja de cálculo, como una hoja de cálculo de Excel o Google

3.8. Tratamiento estadístico

Para probar las hipótesis sería necesario el uso de programas estadísticos como Stata.

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

La investigación debe respetar los estándares éticos establecidos por los vicepresidentes de investigación y las instituciones de investigación

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Granulometría

Para llevar a cabo dicho procedimiento, se tuvo como referencia las siguientes normativas tales como ASTM C-33/NPT 339.128 / E- 217



Grafico 14: Los tamices para el ensayo

Fuente: Elaboración propia

- No debe retener más del 50% del agregado fina entre dos mallas consecutivas, ni más del 25% entre los matices N° 50 y N° 100
- Según lo mencionado en las Normal ASTM C-136 y NTP. E-070 se plantea que el módulo de fineza debe estar entre los valores de 1.6 y 2.5

CUADRO N° 4: GRANULOMETRÍA DE LA ARENA GRUESA

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

Fuente: NPT. E-070 albañilería confinada

4.1.2. Moldes

Mediante la NTP 334.051 se menciona lo siguiente:

5.2. Los moldes para los especímenes cúbicos de 50 mm no deben tener más de tres compartimientos, no contando de mas de dos elementos separables. Estos elementos deben estar dotados de dispositivos que aseguren una perfecta y rígida unión. (...)

En relación a lo mencionado en dicho ITEM, se preparó dichos moldes de 50x50x50 mm tal como se muestra en la siguiente imagen:



Grafico 15: Elaboración de los moldes de acuerdo a la NTP 334.051

Fuente: Elaboración propia



Grafico 16: Acopio de los moldes para realizar el proceso de encofrado

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Diseño de mezcla del mortero modificado: Cemento, arena, papel reciclado y agua

Mediante la NTP 334.051 se menciona lo siguiente:

Las proporciones en peso para formar un mortero normal, deben ser de una parte de cemento seco por 2,75 partes de arena gradada seca. Las cantidades de los elementos anteriores que deben ser mezcladas a un tiempo para obtener 6 cubos de ensayo, deben ser 500 g de cemento y 1375 g de arena; (...)

La relación agua/cemento para todos los cementos portland debe ser de 0.485 (242 ml para 6 cubos y 359 ml para 9 cubos) (...)

4.1.4. Elaboración de especímenes cúbicos para la comprensión

Tomando los criterios establecidos en la norma NTP 334.051, se fabricaron las muestras haciendo el uso de moldes metálicos de 50 x 50 x 50 mm de acuerdo a norma.

Se realizó 6 muestras para cada porcentaje de poliestireno, 0%, 0,5%, 1.0%, y 2.0%.

Para el vaciado de la mezcla en los moldes se recubrió con petróleo el interior del molde luego se agregó una capa de mortero primeramente hasta la mitad del molde y se apisono 32 veces en cada ronda. Luego se aplicó el resto de mortero al molde para completar y de la misma manera se hizo el apisonado, finalmente se enraso con una espátula para tener una superficie lisa.



Grafico 17: Molde de 5x5x5 cm

Fuente: Elaboración propia



Grafico 18: Llenado de los moldes

Fuente: Elaboración propia



Grafico 19: Estado de fraguado

Fuente: Elaboración propia

4.1.5. Ensayo de resistencia a la compresión

Para este procedimiento, se tuvo en consideración la normatividad (NTP 334.051 – INDECOPI, 2013) en este caso se realizaron pruebas a compresión los 3, 7, y 28 días de curado de cada formulación, para dicho ensayo se hizo la contratación de un laboratorio externo.

Para este ensayo se utilizó un total de 60 unidades cubicas de 50mm por lado, de ello 15 fueron especímenes patrón en relación 1:2.75, cemento portland, agregado fino y agua, lo restante se incorporó el papel reciclado.

En relación a la rotura de probetas, será dentro de las tolerancias permitidas según la norma como se muestra a continuación:

CUADRO N° 5: Tiempo para rotura de especímenes.

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
3d	±1 hora
7d	±3 horas
28d	±12 horas

Fuente: NPT 334.051:2013

Procedimiento:

- Se inspecciono las paredes las cuales serán sometidas a compresión.
- Se coloco una pequeña placa metálica de 50 x 50 mm con un espesor de 1" en la parte superior e inferior del espécimen para que la carga se aplique de manera uniforme.
- Se tuvo en registro los datos de la máxima carga en kg brindando por el equipo de ensayo, para asi poder determinar la resistencia a compresión en las unidades de Kg/ cm², para ello se uso la siguiente ecuación establecida en la norma.

$$f_m = \frac{P}{A}$$

Ecuación N° 01

Se tiene que:

f_m: Resistencia a la compresión en Mpa

P: Carga máxima total en N

A: Área de la superficie de carga en mm²



Grafico 20: Equipo para pruebas de compresión de concreto

Fuente: Elaboración propia

4.1.6. Método de análisis de los datos

Para procesar cada uno de los datos, se tuvo que utilizar el software de Excel, dichos datos nos servirán para realizar comparaciones con los valores establecidas de las normas NTP, ASTM mediante tablas y gráficos, para así brindar una verificar cuan buena es la calidad de nuestro mortero; con ello estaremos verificando si es viable nuestro producto

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Todos los ensayos ejecutados para esta investigación fueron llevados a cabo en el laboratorio CECIL Capacitaciones Pasco, todos los procedimientos fueron realizados de acuerdo a las normas técnicas NTP y ASTM, con ello se obtuvo los resultados válidos para esta investigación, del mismo modo se usó el cemento portland tipo I-Andino, arena fina y papel reciclado.

4.2.1. Granulometría de agregado fino

CUADRO N° 6: Granulometría del agregado fino

TAMIZ N°	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	Huso	
						Menor	Mayor
N° 4	4.178	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
N° 8	2.360	0.38	0.08	0.08	99.92	95.00	100.00
N° 16	1.180	0.23	0.05	0.12	99.88	70.00	100.00
N° 30	0.600	2.95	0.59	0.71	99.29	40.00	75.00
N° 50	0.300	72.55	14.57	15.28	84.72	10.00	35.00
N° 100	0.150	353.57	71.00	86.28	13.72	2.00	15.00
N° 200	0.075	62.44	12.54	98.82	1.18	0.00	2.00
CAZOLETA	0.000	5.89	1.18	100.00	0.00	Huso	
TOTAL		498.0	100.00				

MF= 2.01

Fuente: Elaboración Propia

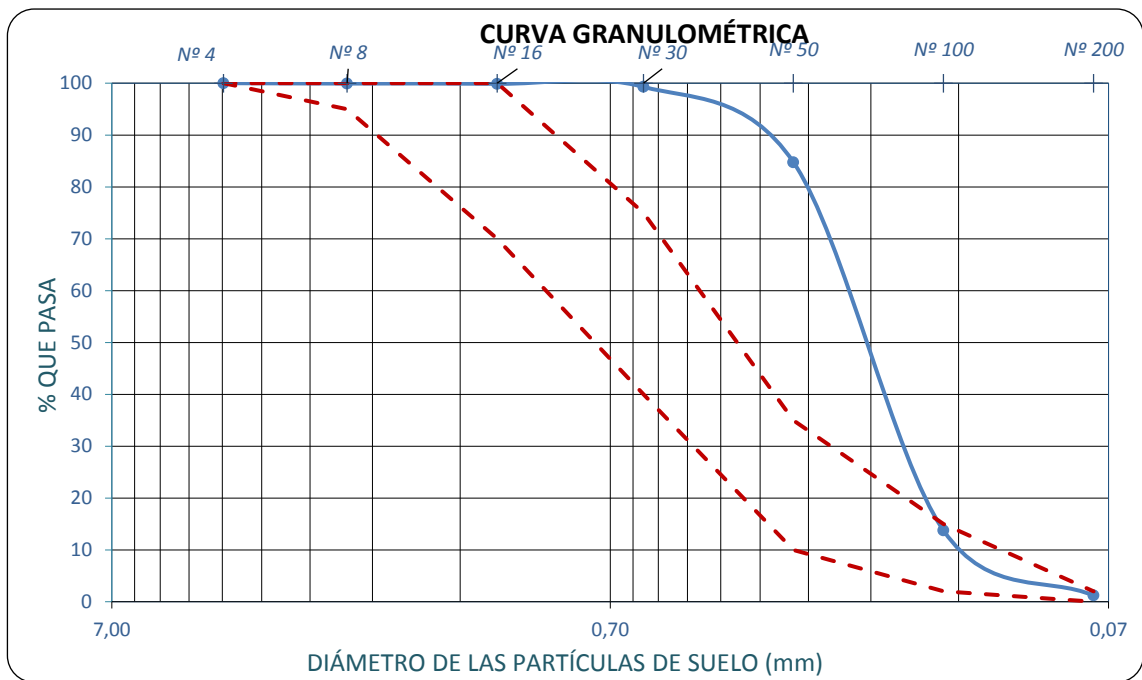


Gráfico 21: Curva granulométrica del agregado fino

Fuente: Elaboración propia

- El agregado fino viene a ser parte de los componentes del mortero, según las especificaciones de gradación que indica en la Norma E-070 de albañilería., y los porcentajes acumulados que pasan en los tamices, están dentro según indica la normativa.
- El módulo de finura de 2.01 está dentro de los valores estipulados en la Norma E-070 albañilería las cuales son 1.6 y 2.5.

4.2.2. Diseño de mezcla para mortero modificado: cemento, arena y papel reciclado

Mediante la NTP 334.051 se procedió a realizar las proporciones de materiales tal como se muestra en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 7: Dosificación de materiales para la muestra patrón

Proporción		Cemento	Agua	Arena	Papel	
Proporción de 6 cubos		500	242	1375	0	
Combinación	cubos					
Patrón	1	3	166.67	80.67	458.33	0.00
	4	6	166.67	80.67	458.33	0.00
	7	9	166.67	80.67	458.33	0.00
	10	12	166.67	80.67	458.33	0.00
	T°	13	166.67	80.67	458.33	0.00
		833.33	403.33	2291.67	0.00	

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 8: De acuerdo a este cuadro se determinó las dosificaciones con papel reciclado en los porcentajes de 0.5%, 1.0%, 2.0% en función del volumen del agregado fino por m³

Proporción		Cemento	Agua	Arena	Papel	
Proporción de 6 cubos		500	242	1375	0	
0.5%	14	16	166.67	80.67	456.04	2.29
	17	19	166.67	80.67	456.04	2.29
	20	22	166.67	80.67	456.04	2.29
	23	25	166.67	80.67	456.04	2.29
	T°	26	166.67	80.67	456.04	2.29
		833.33	403.33	2280.21	11.46	
1.0%	27	29	166.67	80.67	453.75	4.58
	30	32	166.67	80.67	453.75	4.58
	33	35	166.67	80.67	453.75	4.58
	36	38	166.67	80.67	453.75	4.58
	T°	39	166.67	80.67	453.75	4.58
		833.33	403.33	2268.75	22.92	
2.0%	40	42	166.67	80.67	449.17	9.17
	43	45	166.67	80.67	449.17	9.17
	46	48	166.67	80.67	449.17	9.17

	49	51	166.67	80.67	449.17	9.17
	T°	52	166.67	80.67	449.17	9.17
			833.33	403.33	2245.83	45.83

Fuente: Elaboración propia

El porcentaje del papel reciclado del 0.5, 1.0 y 2.0% están en función del volumen del agregado fino, este se realizo de manera del volumen total de la dosificación patrón se quito el 0.5, 1.0 y el 2.0 % del volumen de área fina, para asi ser reemplazado por el papel reciclado, dichos volúmenes se transformaron en kg para asi poder tener una mejor cuantificación tal como se muestra en el la tabla N° 6 y 7

4.2.3. Análisis estadístico de resistencia a compresión de mortero modificado

Para poder obtener la resistencia a la compresión se evalúan cada una de probetas de mortero con la incorporación del papel reciclado en periodos de 5 dias, 9 dias, 14 dias y 28 dias de curado.



Grafico 22: Ensayo de resistencia a la compresión.

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 9: en la siguiente tabla se muestran los resultados de la resistencia a la compresión de la muestra patrón a los 5 días, 9 días, 14 días y 28 días de curado

N°	Muestra Patrón	N° Cubo	Resistencia de Diseño (kgf/cm ²)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad	Esfuerzo (Kg/cm ²)	% de Resistencia	Promedio
1	M1	cubo 1	100	20/10/2022	25/10/2022	5	186.40	186.40%	124.26
2	M2	cubo 2	100	20/10/2022	25/10/2022	5	97.82	97.82%	
3	M3	cubo 3	100	20/10/2022	25/10/2022	5	88.56	88.56%	
4	M4	cubo 4	100	20/10/2022	29/10/2022	9	181.89	181.89%	177.08
5	M5	cubo 5	100	20/10/2022	29/10/2022	9	160.54	160.54%	
6	M6	cubo 6	100	20/10/2022	29/10/2022	9	188.82	188.82%	
7	M7	cubo 7	100	20/10/2022	3/11/2022	14	120.92	120.92%	134.02
8	M8	cubo 8	100	20/10/2022	3/11/2022	14	167.76	167.76%	
9	M9	cubo 9	100	20/10/2022	3/11/2022	14	113.37	113.37%	
10	M10	cubo 10	100	20/10/2022	17/11/2022	28	199.03	199.03%	209.18
11	M11	cubo 11	100	20/10/2022	17/11/2022	28	207.96	207.96%	
12	M12	cubo 12	100	20/10/2022	17/11/2022	28	220.55	220.55%	

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 10: en la siguiente tabla se muestran los resultados de la resistencia a la compresión de la muestra con papel reciclado al 0.5% a los 5 días, 9 días, 14 días y 28 días de curado

N°	Muestra con papel reciclado	N° Cubo	Resistencia de Diseño (kgf/cm2)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad	Esfuerzo (Kg/cm2)	% de Resistencia	Promedio
1	Papel 0.5%	cubo 14	100	20/10/2022	25/10/2022	5	101.46	101.46%	95.17
2	Papel 0.5%	cubo 15	100	20/10/2022	25/10/2022	5	86.94	86.94%	
3	Papel 0.5%	cubo 16	100	20/10/2022	25/10/2022	5	97.09	97.09%	
4	Papel 0.5%	cubo 17	100	20/10/2022	29/10/2022	9	176.93	176.93%	176.53
5	Papel 0.5%	cubo 18	100	20/10/2022	29/10/2022	9	191.85	191.85%	
6	Papel 0.5%	cubo 19	100	20/10/2022	29/10/2022	9	160.82	160.82%	
7	Papel 0.5%	cubo 20	100	20/10/2022	3/11/2022	14	182.88	182.88%	174.73
8	Papel 0.5%	cubo 21	100	20/10/2022	3/11/2022	14	175.55	175.55%	
9	Papel 0.5%	cubo 22	100	20/10/2022	3/11/2022	14	165.76	165.76%	
10	Papel 0.5%	cubo 23	100	20/10/2022	17/11/2022	28	116.06	116.06%	158.50
11	Papel 0.5%	cubo 24	100	20/10/2022	17/11/2022	28	198.74	198.74%	
12	Papel 0.5%	cubo 25	100	20/10/2022	17/11/2022	28	160.71	160.71%	

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 11: en la siguiente tabla se muestran los resultados de la resistencia a la compresión de la muestra con papel reciclado 1.0% a los 5 días, 9 días, 14 días y 28 días de curado

N°	Muestra con papel reciclado	N° Cubo	Resistencia de Diseño (kgf/cm ²)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad	Esfuerzo (Kg/cm ²)	% de Resistencia	Promedio
1	Papel 1%	cubo 27	100	20/10/2022	25/10/2022	5	102.79	102.79%	98.33
2	Papel 1%	cubo 28	100	20/10/2022	25/10/2022	5	118.91	118.91%	
3	Papel 1%	cubo 29	100	20/10/2022	25/10/2022	5	73.29	73.29%	
4	Papel 1%	cubo 30	100	20/10/2022	29/10/2022	9	138.39	138.39%	124.28
5	Papel 1%	cubo 31	100	20/10/2022	29/10/2022	9	107.09	107.09%	
6	Papel 1%	cubo 32	100	20/10/2022	29/10/2022	9	127.36	127.36%	
7	Papel 1%	cubo 33	100	20/10/2022	3/11/2022	14	133.60	133.60%	133.94
8	Papel 1%	cubo 34	100	20/10/2022	3/11/2022	14	155.89	155.89%	
9	Papel 1%	cubo 35	100	20/10/2022	3/11/2022	14	112.32	112.32%	
10	Papel 1%	cubo 36	100	20/10/2022	17/11/2022	28	174.75	174.75%	155.13
11	Papel 1%	cubo 37	100	20/10/2022	17/11/2022	28	163.00	163.00%	
12	Papel 1%	cubo 38	100	20/10/2022	17/11/2022	28	127.64	127.64%	

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 12: en la siguiente tabla se muestran los resultados de la resistencia a la compresión de la muestra con papel reciclado 2.0% a los 5 días, 9 días, 14 días y 28 días de curado

N°	Muestra con papel reciclado	N° Cubo	Resistencia de Diseño (kgf/cm ²)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad	Esfuerzo (Kg/cm ²)	% de Resistencia	Promedio
1	Papel 2%	cubo 40	100	20/10/2022	25/10/2022	5	48.05	48.05%	45.72
2	Papel 2%	cubo 41	100	20/10/2022	25/10/2022	5	70.22	70.22%	
3	Papel 2%	cubo 42	100	20/10/2022	25/10/2022	5	18.88	18.88%	
4	Papel 2%	cubo 43	100	20/10/2022	29/10/2022	9	74.76	74.76%	85.23
5	Papel 2%	cubo 44	100	20/10/2022	29/10/2022	9	102.23	102.23%	
6	Papel 2%	cubo 45	100	20/10/2022	29/10/2022	9	78.70	78.70%	

7	Papel 2%	cubo 46	100	20/10/2022	3/11/2022	14	99.96	99.96%	105.69
8	Papel 2%	cubo 47	100	20/10/2022	3/11/2022	14	94.00	94.00%	
9	Papel 2%	cubo 48	100	20/10/2022	3/11/2022	14	123.13	123.13%	
10	Papel 2%	cubo 49	100	20/10/2022	17/11/2022	28	86.02	86.02%	97.36
11	Papel 2%	cubo 50	100	20/10/2022	17/11/2022	28	52.64	52.64%	
12	Papel 2%	cubo 51	100	20/10/2022	17/11/2022	28	153.40	153.40%	

Fuente: Elaboración propia

4.3. Prueba de hipótesis

Para poder verificar la hipótesis, se tuvo que emplear el coeficiente de determinación para la verificación del mismo

4.3.1. Hipótesis general planteado

La incorporación del papel reciclado es factible en la fabricación de mortero para tarrajeo en la ciudad de Cerro de Pasco 2022

4.3.2. Prueba de hipótesis general planteado

Luego de realizar cada uno del ensayo, la resistencia promedio a los 5 días, 9 días, 14 días, 28 días de curado, se tiene el siguiente resultado:

CUADRO N° 13: Resumen de los resultados obtenidos en el laboratorio

RESISTENCIA A COMPRESIÓN KG/CM2				
MORTEROS	5 DIAS	9 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
MORTERO PATRÓN	124.26	177.08	134.02	209.18
M. 0.5% DE PAPEL	95.17	176.53	174.73	158.50
M. 1.0% DE PAPEL	98.33	124.28	133.94	155.13
M. 2.0% DE PAPEL	45.72	85.23	105.69	97.36

Fuente: Elaboración propia

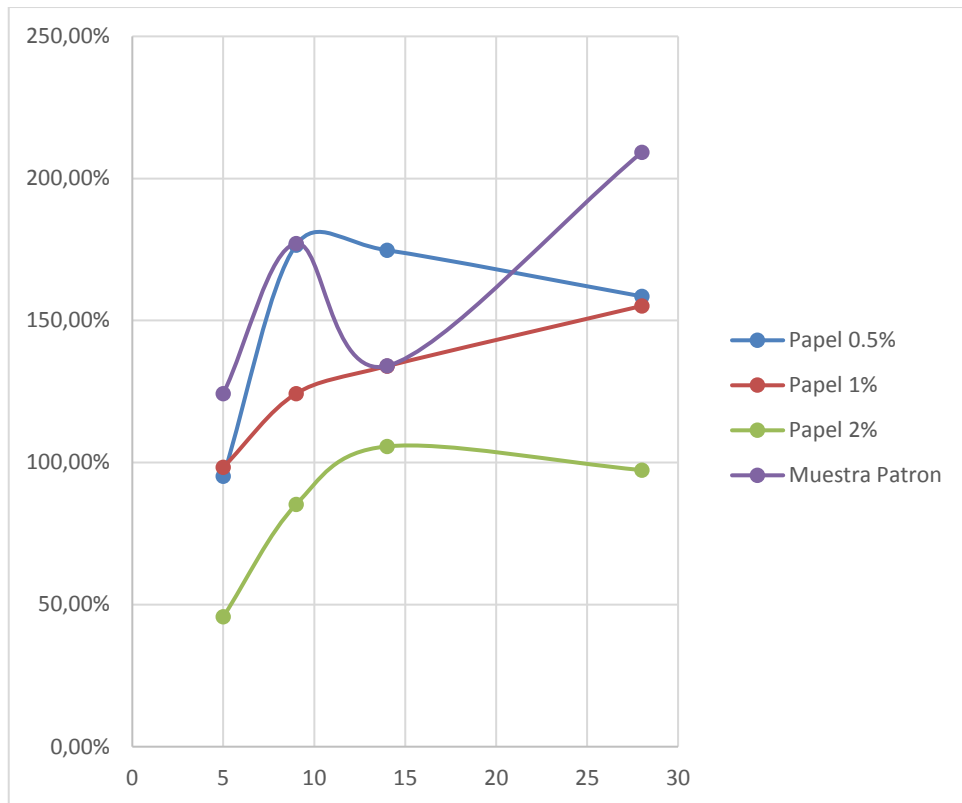


Grafico 23: Comparación grafica de resistencia a la compresión de los morteros.

Fuente: Elaboración propia

Haciendo un análisis de las muestras a los 28 días del curado, se puede tener en cuenta que la incorporación del papel reciclado al 0.5% tiene un incremento optimo a los 10 días de curado en relación a la muestra patrón y los otros especímenes al 1.0% y 2.0% de la incorporación de papel reciclado, sin embargo, este con el transcurrir de los días, este baja su resistencia en un 24.22% en relación a la muestra patrón.

Por otro lado, se puede observar que el espécimen que cuenta con un 0.5% de papel reciclado, está por encima de la resistencia de diseño que es $f'c=100\text{kg/cm}^2$, teniendo una resistencia a la compresión de 158.18 kg/cm^2 a los 28 días de curado, estando un 58.18% por encima a dicha resistencia de diseño y un 75.77% debajo de la muestra patrón que tiene un a resistencia de 209.18 kg/cm^2 a los 28 días de curado.

4.4. Discusión de resultados

Se elaboro los testigos en función a la NTP 334.051 realizados en el laboratorio externo a la universidad, cumpliendo el diseño de mezcla establecido y adicionando el Papel Reciclado en un 0.5%, 1.0%, 2.0% obteniendo malos resultados en los porcentajes del 1.0% y 2.0% de la incorporación de Papel Reciclado, ya que su resistencia asciende lentamente y en los últimos días de curado baja en su resistencia

Los resultados no es que se esperaba en función a la muestra patrón, y se observa que por el curado, los especímenes tienen que estar sumergidos en agua, y esto hace que el papel absorba mas agua en relación al que no contiene papel, en ese sentido es que al mantenerse húmedo la parte céntrica de la m muestra que tiene papel, hace que la resistencia disminuya considerablemente.

CONCLUSIONES

En relación a la muestra con la incorporación de papel reciclado a un 1.0% y 2.0%, su resistencia tiende a crecer lentamente al paso de los días y no igualan o se acercan a la resistencia de la muestra patrón, más aún la muestra que contienen el 2.0% de papel reciclado, la cual no llega ni a la resistencia de diseño que es $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$, siendo así que estas muestras no son las más óptimas para esta investigación.

Por otro lado, la incorporación de papel reciclado a un 0.5% a un inicio toma la delantera llegando a su cúspide más alta con una resistencia de $f'c 176.53 \text{ kg/cm}^2$ a los 9 días, sin embargo, al pasar los días de curado, se observa que este descende en su resistencia igualando al espécimen que cuenta con la incorporación de papel reciclado a un 1.0% a los 28 días de curado

CUADRO N° 14: Especimen con resultados más óptimos

RESISTENCIA A COMPRESIÓN KG/CM2				
MORTEROS	5 DIAS	9 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
MORTERO PATRÓN	124.26	177.08	134.02	209.18
M. 0.5% DE PAPEL	95.17	176.53	174.73	158.50
M. 1.0% DE PAPEL	98.33	124.28	133.94	155.13
M. 2.0% DE PAPEL	45.72	85.23	105.69	97.36

Fuente: Elaboración propia

Se observa que la muestra con un 0.5% de papel reciclado, está por encima de la resistencia de diseño que es $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$, teniendo una resistencia a la compresión de 158.18 kg/cm^2 a los 28 días de curado, estando un 58.18% por encima a dicha resistencia de diseño y un 75.77% debajo de la muestra patrón que tiene una resistencia de 209.18 kg/cm^2 a los 28 días de curado, no obteniendo los resultados planteados en esta investigación determinando que La incorporación

del papel reciclado es no es factible en la fabricación de mortero para tarrajeo en la ciudad de Cerro de Pasco

RECOMENDACIONES

Realizar pruebas con polvo de papel seco, así este tendría a trabajar como un agregado fino y no se tendería a mantener húmedo la parte interna a causa de los grumos de papel obtenidos en la investigación mencionada

Si al realizar una investigación similar a esta, pues se recomienda no llevarlo a sumergir al curado y otro tipo de curado, y mantenerlo al seco, así no se tendría la absorción de agua en los grumos de papel reciclado

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Lucero, E. (2005). Caracterización de mezclas de mortero a base de celulosa / papel reciclado para fabricación de elementos constructivos, Universidad tecnológico De Monterrey.

Rodney, F. (2002). Curado y protección de concretos colocados en climas fríos.

Cesar, R. (2016). Reutilización de plástico pet, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo. Universidad nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.

Moreno, P, & Ponce, V. (2017). Características físicas y mecánicas de la unidad de albañilería ecológica a base de papel reciclado en la ciudad de Trujillo (tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.

Norma Técnica Peruana (Perú) 334.051: 2013. CEMENTOS: Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado. 5ta. ed. Lima, 2013.

Norma Técnica Peruana (Perú) 400.012: 2001. AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima: 2° edición 2001.

Norma ASTM C 1437 - 15. Standard Test Method for Flow of Hydraulic Cement Mortar.2015.

Norma ASTM C109. Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens).2013.

Norma ASTM C 136 - 01. Standardized Test Method to determine the Granulometric Analysis of Fine and Coarse Aggregates.2001.

Norma ASTM D 6103. Standard Test Method for Flow Consistency of
Controlled Low Strength Material (CLSM) (Withdrawn 2013).

ANEXOS

Anexos 01: Instrumentos de Recolección de Datos

Norma Técnica Peruana (Perú) 334.051: 2013. CEMENTOS: Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado. 5ta. ed. Lima, 2013.

NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 334.051 11 de 16
--------------------------	-------------------------

La superficie de los cubos debe ser alisada con el lado plano del badilejo una vez en el sentido perpendicular a la longitud del mismo y otra en su sentido longitudinal. El mortero que sobresale de la cara superior del molde se quita con el badilejo sostenido casi perpendicularmente, con un movimiento de corte a lo largo de la longitud del molde.

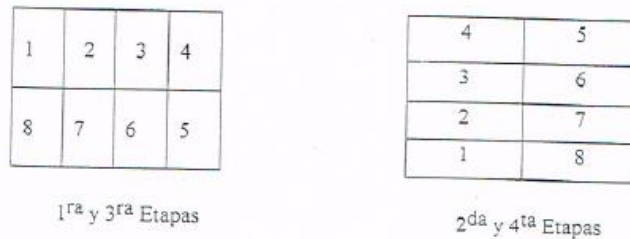


FIGURA 1

Fuente: NTP 334.051: 2013

Resultados de los ensayos del agregado fino

Ensayos	Normas	Resultados
Análisis Granulométrico por tamizado	ASTM C-33 / NTP 339.128 / E 217 / E-070	El módulo de finura de 2.01 está dentro de los valores estipulados en la Norma E-070 albañilería las cuales son 1.6 y 2.5

Fuente: Elaboración propia

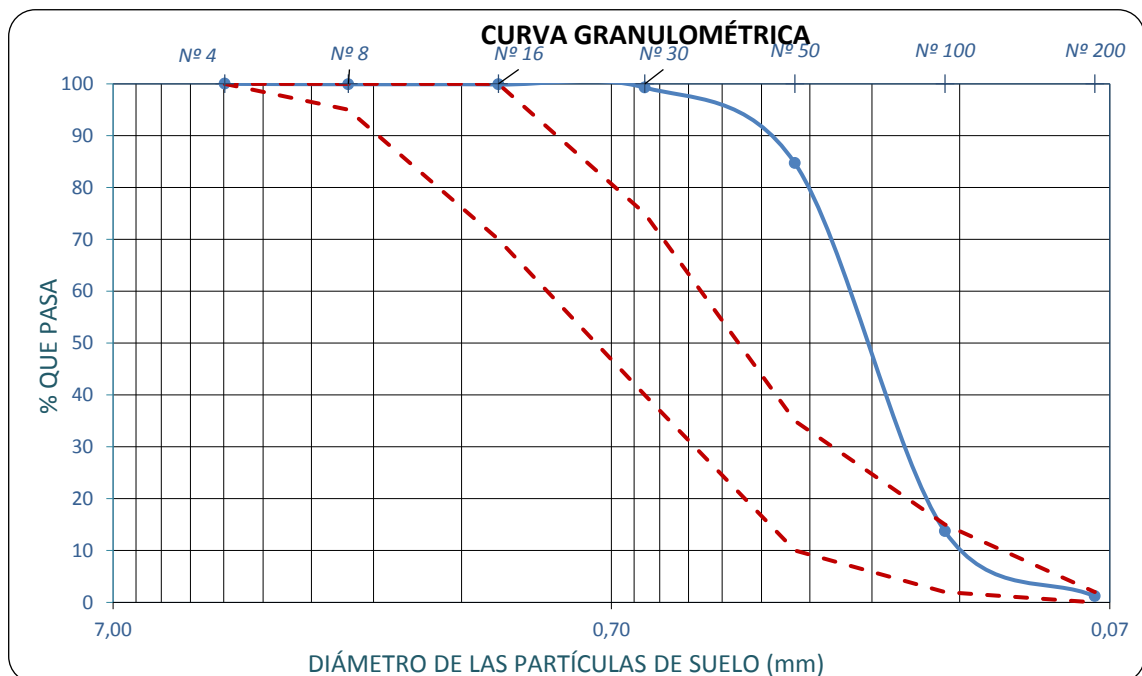
TAMIZ	DIÁMETRO	PESO	%	% RETENIDO	% QUE
Nº	(mm)	RETENIDO	RETENIDO PARCIAL	ACUMULADO	PASA
Nº 4	4.178	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 8	2.360	0.38	0.08	0.08	99.92
Nº 16	1.180	0.23	0.05	0.12	99.88
Nº 30	0.600	2.95	0.59	0.71	99.29
Nº 50	0.300	72.55	14.57	15.28	84.72
Nº 100	0.150	353.57	71.00	86.28	13.72
Nº 200	0.075	62.44	12.54	98.82	1.18
CAZOLETA	0.000	5.89	1.18	100.00	0.00
TOTAL		498.0	100.00		

Huso	
Menor	Mayor
100.00	100.00
95.00	100.00
70.00	100.00
40.00	75.00
10.00	35.00
2.00	15.00
0.00	2.00
Huso	

MF= 2.01

Fuente: Elaboración propia

Curva del agregado fino



Fuente: Elaboración propia

Cuadro de la recolección de datos de la muestra patrón (0.00% de papel reciclado)

Pro beta	Identificación		Fecha Ingreso a Lab. de Probeta	Resistencia de Diseño(kgf/cm2)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Fecha de Rotura programado	Edad	Esfuerzo (Kg/cm2)	% de Resistencia
	Muestra Patron									
1	M1	cubo 1	20/10/2022	100	20/10/2022	25/10/2022	25/10/2022	5	186.40	186.40%
2	M2	cubo 2	20/10/2022	100	20/10/2022	25/10/2022	25/10/2022	5	97.82	97.82%
3	M3	cubo 3	20/10/2022	100	20/10/2022	25/10/2022	25/10/2022	5	88.56	88.56%
4	M4	cubo 4	20/10/2022	100	20/10/2022	29/10/2022	29/10/2022	9	181.89	181.89%
5	M5	cubo 5	20/10/2022	100	20/10/2022	29/10/2022	29/10/2022	9	160.54	160.54%
6	M6	cubo 6	20/10/2022	100	20/10/2022	29/10/2022	29/10/2022	9	188.82	188.82%
7	M7	cubo 7	20/10/2022	100	20/10/2022	3/11/2022	3/11/2022	14	120.92	120.92%
8	M8	cubo 8	20/10/2022	100	20/10/2022	3/11/2022	3/11/2022	14	167.76	167.76%
9	M9	cubo 9	20/10/2022	100	20/10/2022	3/11/2022	3/11/2022	14	113.37	113.37%
10	M10	cubo 10	20/10/2022	100	20/10/2022	17/11/2022	17/11/2022	28	199.03	199.03%
11	M11	cubo 11	20/10/2022	100	20/10/2022	17/11/2022	17/11/2022	28	207.96	207.96%
12	M12	cubo 12	20/10/2022	100	20/10/2022	17/11/2022	17/11/2022	28	220.55	220.55%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro de la recolección de datos de la con papel reciclado (0.50% de papel reciclado)

	Combinaciones		Fecha Ingreso a Lab. de Probeta	Resistencia de Diseño(kgf/cm2)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Fecha de Rotura programado	Edad	Esfuerzo (Kg/cm2)	% de Resistencia
1	Papel 0.5%	cubo 14	20/10/2022	100	20/10/2022	25/10/2022	25/10/2022	5	101.46	101.46%
2	Papel 0.5%	cubo 15	20/10/2022	100	20/10/2022	25/10/2022	25/10/2022	5	86.94	86.94%
3	Papel 0.5%	cubo 16	20/10/2022	100	20/10/2022	25/10/2022	25/10/2022	5	97.09	97.09%
4	Papel 0.5%	cubo 17	20/10/2022	100	20/10/2022	29/10/2022	29/10/2022	9	176.93	176.93%
5	Papel 0.5%	cubo 18	20/10/2022	100	20/10/2022	29/10/2022	29/10/2022	9	191.85	191.85%
6	Papel 0.5%	cubo 19	20/10/2022	100	20/10/2022	29/10/2022	29/10/2022	9	160.82	160.82%
7	Papel 0.5%	cubo 20	20/10/2022	100	20/10/2022	3/11/2022	3/11/2022	14	182.88	182.88%
8	Papel 0.5%	cubo 21	20/10/2022	100	20/10/2022	3/11/2022	3/11/2022	14	175.55	175.55%
9	Papel 0.5%	cubo 22	20/10/2022	100	20/10/2022	3/11/2022	3/11/2022	14	165.76	165.76%
10	Papel 0.5%	cubo 23	20/10/2022	100	20/10/2022	17/11/2022	17/11/2022	28	116.06	116.06%
11	Papel 0.5%	cubo 24	20/10/2022	100	20/10/2022	17/11/2022	17/11/2022	28	198.74	198.74%
12	Papel 0.5%	cubo 25	20/10/2022	100	20/10/2022	17/11/2022	17/11/2022	28	160.71	160.71%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro de la recolección de datos de la con papel reciclado (1.00% de papel reciclado)

	Combinaciones		Fecha Ingreso a Lab. de Probeta	Resistencia de Diseño(kgf/cm2)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Fecha de Rotura programado	Edad	Esfuerzo (Kg/cm2)	% de Resistencia
1	Papel 1%	cubo 27	20/10/2022	100	20/10/2022	25/10/2022	25/10/2022	5	102.79	102.79%
2	Papel 1%	cubo 28	20/10/2022	100	20/10/2022	25/10/2022	25/10/2022	5	118.91	118.91%
3	Papel 1%	cubo 29	20/10/2022	100	20/10/2022	25/10/2022	25/10/2022	5	73.29	73.29%
4	Papel 1%	cubo 30	20/10/2022	100	20/10/2022	29/10/2022	29/10/2022	9	138.39	138.39%
5	Papel 1%	cubo 31	20/10/2022	100	20/10/2022	29/10/2022	29/10/2022	9	107.09	107.09%
6	Papel 1%	cubo 32	20/10/2022	100	20/10/2022	29/10/2022	29/10/2022	9	127.36	127.36%
7	Papel 1%	cubo 33	20/10/2022	100	20/10/2022	3/11/2022	3/11/2022	14	133.60	133.60%
8	Papel 1%	cubo 34	20/10/2022	100	20/10/2022	3/11/2022	3/11/2022	14	155.89	155.89%
9	Papel 1%	cubo 35	20/10/2022	100	20/10/2022	3/11/2022	3/11/2022	14	112.32	112.32%
10	Papel 1%	cubo 36	20/10/2022	100	20/10/2022	17/11/2022	17/11/2022	28	174.75	174.75%
11	Papel 1%	cubo 37	20/10/2022	100	20/10/2022	17/11/2022	17/11/2022	28	163.00	163.00%
12	Papel 1%	cubo 38	20/10/2022	100	20/10/2022	17/11/2022	17/11/2022	28	127.64	127.64%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro de la recolección de datos de la con papel reciclado (2.00% de papel reciclado)

	Combinaciones		Fecha Ingreso a Lab. de Probeta	Resistencia de Diseño(kgf/cm2)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Fecha de Rotura programado	Edad	Esfuerzo (Kg/cm2)	% de Resistencia
1	Papel 2%	cubo 40	20/10/2022	100	20/10/2022	25/10/2022	25/10/2022	5	48.05	48.05%
2	Papel 2%	cubo 41	20/10/2022	100	20/10/2022	25/10/2022	25/10/2022	5	70.22	70.22%
3	Papel 2%	cubo 42	20/10/2022	100	20/10/2022	25/10/2022	25/10/2022	5	18.88	18.88%
4	Papel 2%	cubo 43	20/10/2022	100	20/10/2022	29/10/2022	29/10/2022	9	74.76	74.76%
5	Papel 2%	cubo 44	20/10/2022	100	20/10/2022	29/10/2022	29/10/2022	9	102.23	102.23%
6	Papel 2%	cubo 45	20/10/2022	100	20/10/2022	29/10/2022	29/10/2022	9	78.70	78.70%
7	Papel 2%	cubo 46	20/10/2022	100	20/10/2022	3/11/2022	3/11/2022	14	99.96	99.96%
8	Papel 2%	cubo 47	20/10/2022	100	20/10/2022	3/11/2022	3/11/2022	14	94.00	94.00%
9	Papel 2%	cubo 48	20/10/2022	100	20/10/2022	3/11/2022	3/11/2022	14	123.13	123.13%
10	Papel 2%	cubo 49	20/10/2022	100	20/10/2022	17/11/2022	17/11/2022	28	86.02	86.02%
11	Papel 2%	cubo 50	20/10/2022	100	20/10/2022	17/11/2022	17/11/2022	28	52.64	52.64%
12	Papel 2%	cubo 51	20/10/2022	100	20/10/2022	17/11/2022	17/11/2022	28	153.40	153.40%

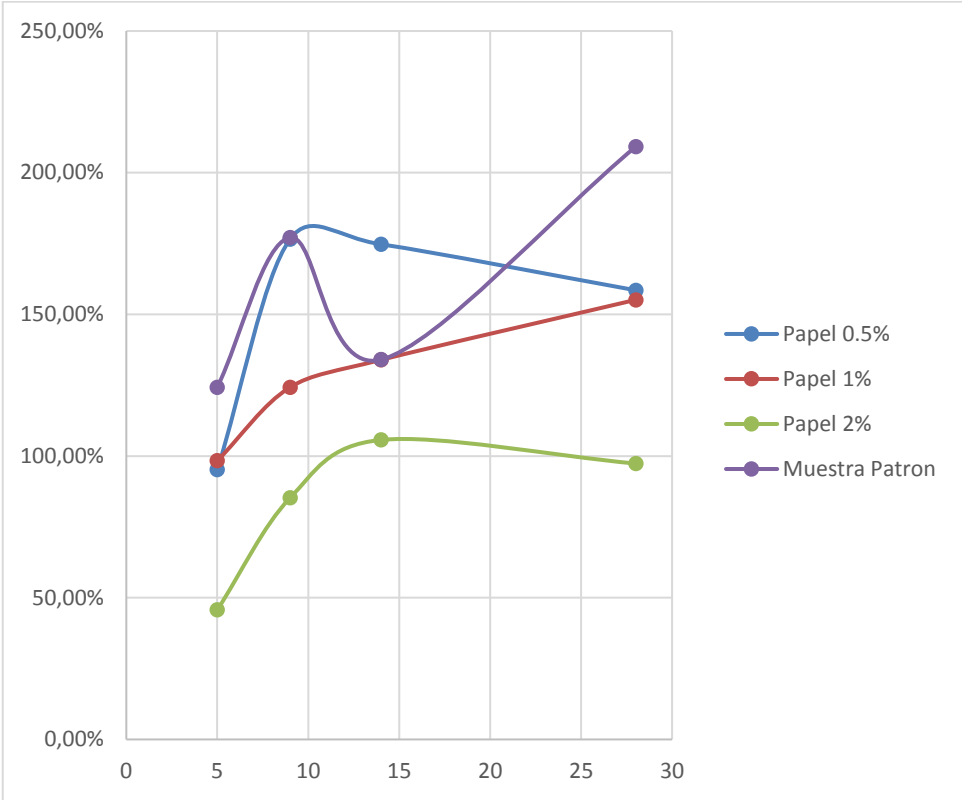
Fuente: Elaboración propia

Cuadro de resumen de resultados a partir de la recolección de datos

RESISTENCIA A COMPRESION KG/CM2				
MORTEROS	5	9	14	28
MORTERO PATRON	124.26%	177.08%	134.02%	209.18%
M. 0.5% DE PAPEL	95.17%	176.53%	174.73%	158.50%
M. 1.0% DE PAPEL	98.33%	124.28%	133.94%	155.13%
M. 2.0% DE PAPEL	45.72%	85.23%	105.69%	97.36%

Fuente: Elaboración propia

Curvas estadísticas del comportamiento del mortero en el tiempo:



Fuente: Elaboración propia

Anexos 02: Resultados de laboratorio

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO

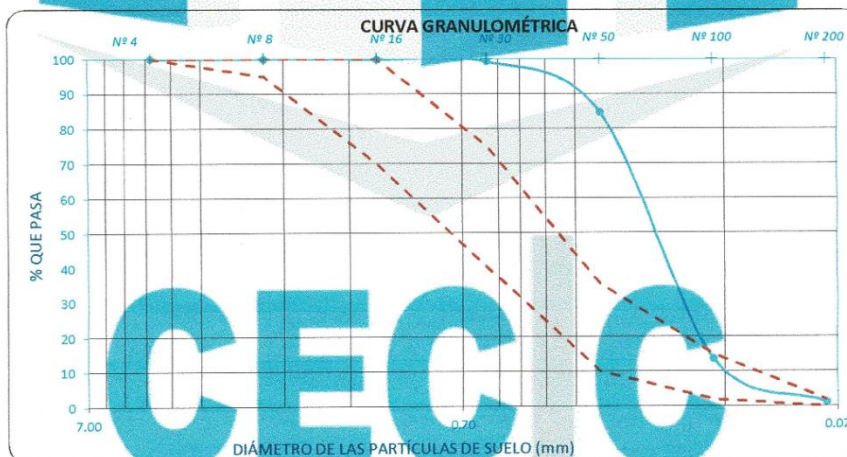
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM C-33 / NTP 339.128

Solicitante : Bach. Huere Zuñiga Jose
 Obra/Proyecto : "Incorporacion del papel reciclado en la fabricacion de mortero para tarrajeo en la ciudad de Cerro de Pasco 2022"
 Ubicación : Yanacancha - Pasco - Pasco
 Fecha de Ensayo : 01/10/2022
 Fecha de Emisión : 06/10/2022
 Muestra : Arena fina
 Ensayo N° : 01
 N° Registro : CP5 - 22 - 019 -01

TAMIZ N°	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
N° 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.360	0.38	0.08	0.08	99.92
N° 16	1.180	0.23	0.05	0.12	99.88
N° 30	0.600	2.95	0.59	0.71	99.29
N° 50	0.300	72.55	14.57	15.28	84.72
N° 100	0.150	353.57	71.00	86.28	13.72
N° 200	0.075	62.44	12.54	98.82	1.18
CAZOLETA	0.000	5.89	1.18	100.00	0.00
TOTAL		498.0	100.00		

Huso	
Menor	Mayor
100.00	100.00
95.00	100.00
70.00	100.00
40.00	75.00
10.00	35.00
2.00	15.00
0.00	2.00
Huso	



OBSERVACIONES.-

- * Los límites de la curva granulométrica que se representan en la gráfica anterior corresponden a la GRADACIÓN para material de Arena gruesa de acuerdo a la tabla N°3 del Reglamento Nacional de Edificaciones NORMA E.070, Artículo 6.- MORTERO
- * El análisis granulométrico se realizó con las muestras identificadas por el solicitante.



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN
 Marcial S. CANGARA HANCCO
 INGENIERO CIVIL - CIP 168608
 JEFE DE LABORATORIO

CECIC Laboratorio y capacitaciones

990270829 / 963600813

APVU – Mz “II”, lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA

990270829 / 963600813

Capacitaciones.ccic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051



LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO RESISTENCIA DE COMPRESIÓN AXIAL DE MORTERO NORMA DE ENSAYO: NTP 334.051

TESIS : "Incorporación del papel reciclado en la fabricación de mortero para tarrajeo en la ciudad de Cerro de Pasco
SOLICITANTE : Bach. Huere Zuñiga Jose
UBICACIÓN DE PROYECTO : Yanacancha - Pasco - Pasco
TIPO DE MUESTRA : Especímenes cubicos 5x5x5cm
F'c DE DISEÑO : 100 kg/cm2
FECHA DE EMISIÓN : 01/11/2022

N°	Identificación	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad	Altura (cm)	Area (cm2)	Carga Kgf	Esfuerzo (Kg/cm2)	% de Resistencia
1	M4, cubo 4	20/10/2022	29/10/2022	9	5.03	20.56	3740.00	181.89	181.89
2	M5, cubo 5	20/10/2022	29/10/2022	9	5.08	25.66	4120.00	160.54	160.54
3	M6, cubo 6	20/10/2022	29/10/2022	9	5.10	25.00	4720.00	188.82	188.82
4	Papel 0.5% cubo 17	20/10/2022	29/10/2022	9	5.09	25.55	4520.00	176.93	176.93
5	Papel 0.5% cubo 18	20/10/2022	29/10/2022	9	4.30	24.71	4740.00	191.85	191.85
6	Papel 0.5% cubo 19	20/10/2022	29/10/2022	9	5.00	25.24	4060.00	160.82	160.82
7	Papel 1%, cubo 30	20/10/2022	29/10/2022	9	4.97	24.93	3450.00	138.39	138.39
8	Papel 1%, cubo 31	20/10/2022	29/10/2022	9	5.05	25.68	2750.00	107.09	107.09
9	Papel 1%, cubo 32	20/10/2022	29/10/2022	9	5.01	25.13	3200.00	127.36	127.36
10	Papel 2%, cubo 43	20/10/2022	29/10/2022	9	5.00	24.48	1830.00	74.76	74.76
11	Papel 2%, cubo 44	20/10/2022	29/10/2022	9	5.02	24.84	2540.00	102.23	102.23
12	Papel 2%, cubo 45	20/10/2022	29/10/2022	9	5.03	24.27	1910.00	78.70	78.70

OBSERVACIONES:

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su localidad (GUIA PERUANA INDECOPI: G004.1993)
- Las probetas fueron elaboradas, identificadas y remitidas por el solicitante

PRENSA DE CONCRETO

CAPACIDAD 120000 kgf

MARCA PERUTEST

MODELO PC-120

MÉTODO DE CALIBRACIÓN La calibración se realizó tomando como referencia la ISO 7500-1 / ASTM E4

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0167 - 2021
EQUIPO DE COMPRESIÓN UNIAXIAL

TRAZABILIDAD CELDA DE CARGA MARCA: PUCP Laboratorio de Estructuras Antisísmicas
INDICADOR DE MARCA PUCP Laboratorio de Estructuras Antisísmicas

PATRÓN DE CALIBRACIÓN CELDA DE CARGA PF - 001 CAPACIDAD 150000 kg-f

FECHA DE CALIBRACIÓN 12/11/2021



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN
[Firma]
MORICEL S. CANGARA MANCCO
INGENIERO CIVIL / CIP 168608
JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.cic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051



LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO RESISTENCIA DE COMPRESIÓN AXIAL DE MORTERO NORMA DE ENSAYO: NTP 334.051

PROYECTO : "Incorporación del papel reciclado en la fabricación de mortero para tarrajeo en la ciudad de Cerro de Pasco 2022"
SOLICITANTE: : Bach. Huere Zuñiga Jose
UBICACIÓN DE PROYECTO : Yanacancha - Pasco - Pasco
TIPO DE MUESTRA : Especímenes cubicos 5x5x5cm
F^c DE DISEÑO : 100 kg/cm²
FECHA DE EMISIÓN : 06/11/2022

N°	Identificación	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad	Altura (cm)	Area (cm ²)	Carga Kgf	Esfuerzo (Kg/cm ²)	% de Resistencia
1	M7, cubo 7	20/10/2022	03/11/2022	14	5.00	24.81	3000.00	120.92	120.92
2	M8, cubo 8	20/10/2022	03/11/2022	14	5.02	25.57	4290.00	167.76	167.76
3	M9, cubo 9	20/10/2022	03/11/2022	14	5.07	28.76	3260.00	113.37	113.37
4	Papel 0.5%, cubo 20	20/10/2022	03/11/2022	14	5.04	24.33	4450.00	182.88	182.88
5	Papel 0.5%, cubo 21	20/10/2022	03/11/2022	14	5.07	25.58	4490.00	175.55	175.55
6	Papel 0.5%, cubo 22	20/10/2022	03/11/2022	14	5.09	25.34	4200.00	165.76	165.76
7	Papel 1%, cubo 33	20/10/2022	03/11/2022	14	5.10	25.08	3350.00	133.60	133.60
8	Papel 1%, cubo 34	20/10/2022	03/11/2022	14	5.10	24.89	3880.00	155.89	155.89
9	Papel 1%, cubo 35	20/10/2022	03/11/2022	14	5.08	25.46	2860.00	112.32	112.32
10	Papel 2%, cubo 46	20/10/2022	03/11/2022	14	5.04	25.61	2560.00	99.96	99.96
11	Papel 2%, cubo 47	20/10/2022	03/11/2022	14	5.10	25.53	2400.00	94.00	94.00
12	Papel 2%, cubo 48	20/10/2022	03/11/2022	14	5.30	25.58	3150.00	123.13	123.13

OBSERVACIONES:

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su localidad (GUIA PERUANA INDECOPI: G004:1993)
- Las probetas fueron elaboradas, identificadas y remitidas por el solicitante

PRESA DE CONCRETO

CAPACIDAD 120000 kgf

MARCA PERUTEST

MODELO PC-120

MÉTODO DE CALIBRACIÓN La calibración se realizó tomando como referencia la ISO 7500-1 / ASTM E4

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0167 - 2021
EQUIPO DE COMPRESIÓN UNIAXIAL

TRAZABILIDAD CELDA DE CARGA MARCA: PUCP Laboratorio de Estructuras Antisismicas
INDICADOR DE MARCA PUCP Laboratorio de Estructuras Antisismicas

PATRÓN DE CALIBRACIÓN CELDA DE CARGA PF - 001 CAPACIDAD 150000 kg-f

FECHA DE CALIBRACIÓN 12/11/2021



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN
[Firma]
MARCIAL S. ZANCAPA HANCCO
INGENIERO CIVIL - OIP 168608
JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



990270829 / 963600813



APVU - Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuadras del GOREPA



990270829 / 963600813



Capitaciones.cic@gmail.com

CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

OCEDA J & G CORPORATION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - RUC 20600166051



LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO RESISTENCIA DE COMPRESIÓN AXIAL DE MORTERO NORMA DE ENSAYO: NTP 334.051

PROYECTO : "Incorporacion del papel reciclado en la fabricación de mortero para tarrajeo en la ciudad de Cerro de Pasco
SOLICITANTE : Bach. Huere Zuñiga Jose
UBICACIÓN DE PROYECTO : Yanacancha - Pasco - Pasco
TIPO DE MUESTRA : Especímenes cubicos 5x5x5cm
F'c DE DISEÑO : 100 kg/cm2
FECHA DE EMISIÓN : 20/11/2022

N°	Identificacion	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad	Altura (cm)	Area (cm2)	Carga Kgf	Esfuerzo (Kg/cm2)	% de Resistencia
1	M10, cubo 10	20/10/2022	17/11/2022	28	5.10	24.87	4950.00	199.03	199.03
2	M11, cubo 11	20/10/2022	17/11/2022	28	5.00	24.86	5170.00	207.96	207.96
3	M12, cubo 12	20/10/2022	17/11/2022	28	5.01	23.90	5270.00	220.55	220.55
4	Papel 0.5%, cubo 23	20/10/2022	17/11/2022	28	5.06	25.76	2990.00	116.06	116.06
5	Papel 0.5%, cubo 24	20/10/2022	17/11/2022	28	5.07	24.66	4900.00	198.74	198.74
6	Papel 0.5%, cubo 25	20/10/2022	17/11/2022	28	5.05	24.77	3980.00	160.71	160.71
7	Papel 1%, cubo 36	20/10/2022	17/11/2022	28	5.08	24.84	4340.00	174.75	174.75
8	Papel 1%, cubo 37	20/10/2022	17/11/2022	28	5.04	25.83	4210.00	163.00	163.00
9	Papel 1%, cubo 38	20/10/2022	17/11/2022	28	4.99	24.84	3170.00	127.64	127.64
10	Papel 2%, cubo 49	20/10/2022	17/11/2022	28	5.24	24.99	2150.00	86.02	86.02
11	Papel 2%, cubo 50	20/10/2022	17/11/2022	28	5.17	24.88	1310.00	52.64	52.64
12	Papel 2%, cubo 51	20/10/2022	17/11/2022	28	5.07	25.68	3940.00	153.40	153.40

OBSERVACIONES:

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su localidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: G004:1993)
- Las probetas fueron elaboradas, identificadas y remitidas por el solicitante

PRENSA DE CONCRETO

CAPACIDAD 120000 kgf

MARCA PERUTEST

MODELO PC-120

MÉTODO DE CALIBRACIÓN La calibración se realizó tomando como referencia la ISO 7500-1 / ASTM E4

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0167 - 2021
EQUIPO DE COMPRESIÓN UNIAXIAL

TRAZABILIDAD CELDA DE CARGA MARCA: PUCP Laboratorio de Estructuras Antisismicas
INDICADOR DE MARCA PUCP Laboratorio de Estructuras Antisismicas

PATRÓN DE CALIBRACIÓN CELDA DE CARGA PF - 001 CAPACIDAD 150000 kg-f

FECHA DE CALIBRACIÓN 12/11/2021



CONSULTORIAS, ESTUDIOS Y CAPACITACIONES EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN
Miguel S. CAYACAPA HUANCOC
INGENIERO CIVIL CIP 168608
JEFE DE LABORATORIO



CECIC Laboratorio y capacitaciones



APVU – Mz "II", lote 4. San Juan
Ref. a tres cuerdas del GOREPA



990270829 / 963600813



990270829 / 963600813



Capacitaciones.ccic@gmail.com