



Universidad
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**Estudio de las Propiedades Mecánicas de un Concreto
Incorporando Fibras de Cobre Reciclado y Mucílago
de Nopal como Aditivo Natural**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

Autor(es)

Bach. Celis Avellaneda Jhonor Alfredo
<https://orcid.org/0000-0002-2096-8524>

Bach. Requejo Cardozo Gembert Elías
<https://orcid.org/0000-0001-8634-4397>

Asesor

Mag. Patazca Rojas Pedro Ramon
<https://orcid.org/0000-0001-9630-7936>

Línea de Investigación

**Tecnología e innovación en el desarrollo de la construcción y la
industria en un contexto de sostenibilidad**

Línea de Investigación

**Innovación y tecnificación en ciencia de los materiales, diseño e
infraestructura**

Pimentel – Perú

2023



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien(es) suscribe(n) la DECLARACIÓN JURADA, soy(somos) egresado (s) del Programa de Estudios de **Ingeniería civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro (amos) bajo juramento que soy (somos) autor(es) del trabajo titulado:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCÍLAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Celis Avellaneda Jhunió Alfredo	DNI: 77226990	
Requejo Cardozo Gembert Elías	DNI: 47631621	

Pimentel, 14 de 10 de 2023.

REPORTE DE SIMILITUD TURINITIN

Reporte de similitud	
NOMBRE DEL TRABAJO	AUTOR
ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y	Jhonor Alfredo - Gembert Elia Celis Avellana - Requejo Cardozo
RECuento DE PALABRAS	RECuento DE CARACTERES
10689 Words	88892 Characters
RECuento DE PÁGINAS	TAMAÑO DEL ARCHIVO
69 Pages	1.4MB
FECHA DE ENTREGA	FECHA DEL INFORME
Sep 24, 2023 7:58 PM GMT-5	Sep 24, 2023 7:59 PM GMT-5
● 7% de similitud general El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos	
<ul style="list-style-type: none">• 5% Base de datos de Internet• Base de datos de Crossref• 5% Base de datos de trabajos entregados• 1% Base de datos de publicaciones• Base de datos de contenido publicado de Crossref	
● Excluir del Reporte de Similitud <ul style="list-style-type: none">• Material bibliográfico• Coincidencia baja (menos de 8 palabras)• Material citado	
Resumen	

**ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO
INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCÍLAGO DE NOPAL
COMO ADITIVO NATURAL**

Aprobación del jurado

MG. ELVER SÁNCHEZ DÍAZ

Presidente del Jurado de Tesis

MG. CARLOS OVIDIO CHÁVEZ COTRINA

Secretario del Jurado de Tesis

MG. NOE HUMBERTO MARÍN BARDALES

Vocal del Jurado de Tesis

Dedicatoria

El presente proyecto va dedicado primordialmente a Dios, quien como guía estuvo presente en el caminar de nuestras vidas, bendiciéndonos y dándonos fuerzas para continuar con nuestras metas trazadas sin desfallecer.

A nuestros padres que, con apoyo incondicional, amor y confianza nos permitieron que logremos culminar nuestra carrera profesional.

A nuestros familiares por haber sido nuestro apoyo a lo largo de toda nuestra carrera universitaria y a lo largo de nuestra vida y a todas las personas especiales que nos acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

Requejo Cardozo Gembert Elías

Celis Avellaneda Jhunion Alfredo

Agradecimiento

Primeramente, agradecemos a Dios por ser nuestra guía y acompañarnos en el transcurso de nuestras vidas, brindándonos paciencia y sabiduría para culminar con éxito nuestras metas propuestas.

A nuestros padres por ser nuestro pilar fundamental y habernos apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se nos presentaron.

Agradezco a nuestro asesor de tesis Mg. Patazca Rojas Pedro Ramon quien, con su experiencia, conocimiento y motivación nos orientó en la investigación. A nuestros docentes que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, nos motivaron a desarrollarnos como personas y profesionales en la Universidad Señor de Sipán.

Requejo Cardozo Gembert Elías

Celis Avellaneda Jhunion Alfredo

Índice

Dedicatoria.....	III
Agradecimiento.....	VI
Índice.....	VII
Resumen.....	XII
Abstract.....	XIII
I. INTRODUCCION.....	14
1.1. Realidad Problemática.....	14
1.2. Formulación del problema.....	28
1.3. Hipótesis.....	28
1.4. Objetivos.....	28
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	29
II. MATERIAL Y MÉTODO.....	39
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	39
2.2. Variables y operacionalización.....	40
2.3. Población y muestra.....	43
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	46
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	46
2.6. Criterios éticos.....	49
III. RESULTADOS.....	51
3.1. Resultados en Tablas y Figuras.....	51
3.2. Discusión de resultados.....	75
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	84
4.1. Conclusiones.....	84
4.2. Recomendaciones.....	86
V. REFERENCIAS.....	88
VI. ANEXOS.....	96

Índice de figuras

Fig. 1. Fibras de alambre de cobre de desecho eléctrico. [3]	30
Fig. 2. Tuna (Opuntia ficus - indica). [51]	31
Fig. 3. Estructura interna de la tuna. [51]	32
Fig. 4. Proceso de liofilización de Opuntia ficus - indica: a) Planta de Opuntia ficus - indica; b) Sección interior blanca de cladodio; c) Parte interior el cladodio sujero al proceso de liofilización; d) Opuntia. [20]	33
Fig. 5. Ensayo de resistencia a la compresión del cubo. [47].....	¡Error! Marcador no definido.
Fig. 6. Diagrama de flujo de procesos.	47
Fig. 7. Análisis de granulometría del agregado fino de la Cantera La victoria - Pátapo.....	51
Fig. 8. Análisis de granulometría del agregado fino de la Cantera Tres Tomas - Ferreñafe.	52
Fig. 9. Análisis de granulometría del agregado fino de la Cantera Tres Tomas - Ferreñafe.	53
Fig. 10. Análisis de granulometría del agregado grueso de la Cantera La victoria – Pátapo.	54
Fig. 11. Análisis de granulometría del agregado grueso de la Tres Tomas – Ferreñafe.....	55
Fig. 12. Análisis de granulometría del agregado grueso de la Castro Zaña – Zaña.	56
Fig. 13. Trabajabilidad del concreto fresco $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y 280 kg/cm^2	64
Fig. 14. Temperatura del concreto fresco $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	65
Fig. 15. Temperatura del concreto fresco $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	65
Fig. 16. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	66
Fig. 17. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	67
Fig. 18. Resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	68
Fig. 19. Resistencia a la flexión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	69
Fig. 20. Resistencia a la tracción del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	70
Fig. 21. Resistencia a la tracción del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	71
Fig. 22. Peso unitario compactado del agregado grueso.	156
Fig. 23. Granulometría del agregado fino.....	156
Fig. 24. Peso Específico y Absorción del Agregado grueso - Maquina de los ángeles.....	157
Fig. 25. Asentamiento del concreto.....	157
Fig. 26. Llenado de probetas cilíndricas de concreto.	158
Fig. 27. Llenado de viguetas de concreto.	158
Fig. 28. Rotura de probetas cilíndricas de concreto.	159
Fig. 29. Curado de muestras de concreto (Probetas cilíndricas y prismáticas)	159

Índice de tablas

Tabla I Composición química de cladodios <i>Opuntia ficus indica</i> (OFI).....	32
Tabla II Composición química del microsíllice.....	34
Tabla III Comparación de las propiedades de los agregados finos y gruesos.....	35
Tabla IV Propiedades de los agregados.....	35
Tabla V Propiedades físicas del cemento OPC.....	36
Tabla VI Operacionalización de Variables Independientes.....	41
Tabla VII Operacionalización de la variable dependiente.....	42
Tabla VIII Número de muestras para ensayos de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	44
Tabla IX Número de muestras para ensayos de $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$	45
Tabla X Propiedades geotécnicas del agregado fino según el tipo de cantera.....	57
Tabla XI Propiedades geotécnicas del agregado grueso según el tipo de cantera.....	57
Tabla XII Propiedades físicos y mecánicos de fibras de cobre reciclado de desecho eléctrico.	58
Tabla XIII Parámetros fisicoquímicos de mucílago de nopal cosechada en diferentes áreas.	59
Tabla XIV Diseño de mezcla para $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	60
Tabla XV Diseño de mezcla para $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$	61
Tabla XVI Diseño de mezcla del concreto patrón incorporándole porcentajes de fibras de cobre reciclado y mucilago de nopal para la resistencia de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	62
Tabla XVII Diseño de mezcla del concreto patrón incorporándole porcentajes de fibras de cobre reciclado y mucilago de nopal para la resistencia de $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$	63
Tabla XVIII Diseño de mezcla para el concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con 1.5% de fibras de cobre + 5% de mucilago de nopal.....	72
Tabla XIX Diseño de mezcla para el concreto $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ con 1.5% de fibras de cobre + 5% de mucilago de nopal.	74
Tabla XX Calculo del “ α ” de Cronbach para la resistencia a la compresión.	81
Tabla XXI Calculo del “ α ” de Cronbach para la resistencia a la flexión.	82
Tabla XXII Calculo del “ α ” de Cronbach para la resistencia a la tracción.	83

Índice de anexos

Anexo 1: Análisis granulométrico del agregado fino – Cantera La Victoria, Pátapo.	96
Anexo 2: Peso Unitario Suelto del agregado fino - Cantera La Victoria, Pátapo	97
Anexo 3: Peso Unitario Compactado del agregado fino - Cantera La Victoria, Pátapo.	98
Anexo 4: Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - Cantera La Victoria, Pátapo	99
Anexo 5: Análisis granulométrico del agregado grueso – Cantera la victoria, Pátapo.	100
Anexo 6: Peso Unitario suelto del agregado grueso - Cantera La Victoria, Pátapo.	101
Anexo 7: Peso Unitario Compactado del agregado grueso - Cantera La Victoria, Pátapo	102
Anexo 8: Peso Específico y Absorción del Agregado grueso - Cantera La Victoria, Pátapo.	103
Anexo 9: Análisis granulométrico del agregado fino – Cantera Tres tomas, Ferreñafe.	104
Anexo 10: Peso Unitario Suelto del agregado fino - Tres Tomas, Ferreñafe	105
Anexo 11: Peso Unitario compactado del agregado fino - Tres Tomas, Ferreñafe	106
Anexo 12: Peso Específico y Absorción del Agregado fino - Cantera Tres Tomas, Ferreñafe.	107
Anexo 13: Análisis granulométrico del agregado grueso – Cantera tres tomas, Ferreñafe	108
Anexo 14: Peso Unitario Suelto del agregado grueso - Tres Tomas, Ferreñafe	109
Anexo 15: Peso Unitario Compactado del agregado grueso - Tres Tomas, Ferreñafe	110
Anexo 16: Peso Específico y Absorción del Agregado grueso - Cantera Tres Tomas	111
Anexo 17: Análisis granulométrico del agregado fino – Cantera Pacherrez	112
Anexo 18: Peso Unitario Suelto del agregado fino - Cantera Pacherrez	113
Anexo 19: Peso Unitario Compactado del agregado fino - Cantera Pacherrez	114
Anexo 20: Peso Específico y Absorción del Agregado fino - Cantera Pacherrez	115
Anexo 21: Análisis granulométrico del agregado grueso – Cantera castro zaña.	116
Anexo 22: Peso Unitario Suelto del agregado grueso - Cantera Castro Zaña	117
Anexo 23: Peso Unitario Compactado del agregado grueso - Cantera Castro Zaña	118
Anexo 24: Peso Específico y Absorción del Agregado grueso - Cantera Castro Zaña	119
Anexo 25: Diseño de mezcla del Concreto Patrón $f'c=210$ Kg/Cm ²	120
Anexo 26: Diseño de mezcla del Concreto Patrón $f'c=280$ Kg/cm ²	121
Anexo 27: Diseño de mezcla del Concreto Patrón $f'c=210$ kg/cm ² con 0.5% FC+1%MN	122
Anexo 28: Diseño de mezcla del Concreto Patrón $f'c=210$ kg/cm ² con 1% FC+3%MN	123
Anexo 29: Diseño de mezcla del Concreto Patrón $f'c=210$ kg/cm ² con 1.5% FC+5%MN	124
Anexo 30: Diseño de mezcla del Concreto Patrón $f'c=280$ kg/cm ² con 0.5% FC+1%M.	125

Anexo 31; Diseño de mezcla del Concreto Patrón $f'c=280$ kg/cm ² con 1% FC+3%MN	126
Anexo 32: Diseño de mezcla del Concreto Patrón $f'c=280$ kg/cm ² con 1.5% FC+5%MN	127
Anexo 33: Slump y Temperatura del concreto $f'c= 210$ kg/cm ²	128
Anexo 34: Slump y Temperatura del concreto $f'c= 280$ kg/cm ²	129
Anexo 35: Resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c= 210$ kg/cm ²	130
Anexo 36: Resistencia a la compresión del concreto $f'c= 210$ kg/cm ² con 0.5% FC+1% MN	131
Anexo 37: Resistencia a la compresión del concreto $f'c= 210$ kg/cm ² con 1% FC+3% MN	132
Anexo 38: Resistencia a la compresión del concreto $f'c= 210$ kg/cm ² con 1.5% FC+5% MN	133
Anexo 39: Resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c= 280$ kg/cm ²	134
Anexo 40: Resistencia a la compresión del concreto $f'c= 280$ kg/cm ² con 0.5% FC+1% MN	135
Anexo 41: Resistencia a la compresión del concreto $f'c= 280$ kg/cm ² con 1% FC+3% MN	136
Anexo 42: Resistencia a la compresión del concreto $f'c= 280$ kg/cm ² con 1.5% FC+5% MN	137
Anexo 43: Resistencia a la flexión del concreto patrón $f'c= 210$ kg/cm ²	138
Anexo 44: Resistencia a la flexión del concreto $f'c= 210$ kg/cm ² con 0.5% FC+1% MN	139
Anexo 45: Resistencia a la flexión del concreto $f'c= 210$ kg/cm ² con 1% FC+3% MN	140
Anexo 46: <i>Resistencia a la flexión del concreto $f'c= 210$ kg/cm² con 1.5% FC+5% MN</i>	141
Anexo 47: Resistencia a la flexión del concreto patrón $f'c= 280$ kg/cm ²	142
Anexo 48: <i>Resistencia a la flexión del concreto $f'c= 280$ kg/cm² con 0.5% FC+1% MN</i>	143
Anexo 49: Resistencia a la flexión del concreto $f'c= 280$ kg/cm ² con 1% FC+3% MN	144
Anexo 50: <i>Resistencia a la flexión del concreto $f'c= 280$ kg/cm² con 1.5% FC+5% MN</i>	145
Anexo 51: Resistencia a la tracción del concreto patrón $f'c= 210$ kg/cm ²	146
Anexo 52: Resistencia a la tracción del concreto $f'c= 210$ kg/cm ² con 0.5% FC+1% MN	147
Anexo 53: Resistencia a la tracción del concreto $f'c= 210$ kg/cm ² con 1% FC+3% MN	148
Anexo 54: <i>Resistencia a la tracción del concreto $f'c= 210$ kg/cm² con 1.5% FC+5% MN</i>	149
Anexo 55: Resistencia a la tracción del concreto patrón $f'c= 280$ kg/cm ²	150
Anexo 56: Resistencia a la tracción del concreto $f'c= 280$ kg/cm ² con 0.5% FC+1% MN	151
Anexo 57: Resistencia a la tracción del concreto $f'c= 280$ kg/cm ² con 1% FC+3% MN	152
Anexo 58: Resistencia a la tracción del concreto $f'c= 280$ kg/cm ² con 1.5% FC+5% MN	153
Anexo 59: Acta de conformidad de servicio - Constructora y Consultora S.A.C	154
Anexo 60: Análisis económico del concreto patrón vs el concreto con FC + MN para las resistencias de diseño de 210 kg/cm ² y 280 kg/cm ²	155

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCÍLAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL

Resumen

En la actualidad, existe una importante demanda de utilización de hormigón en la construcción, al tiempo que se aborda la cuestión de la acumulación de residuos en el medio ambiente. Por consiguiente, una forma de abordar este problema es reutilizar los residuos de cobre e incorporar al hormigón aditivos naturales como el mucílago de cactus. Esto sirve al doble propósito de minimizar la acumulación de residuos y reducir la dependencia de los aditivos químicos en el proceso de producción del hormigón. La utilización de fibras de cobre desechables procedentes de aparatos eléctricos y electrónicos no se está haciendo de forma conveniente. Del mismo modo, el contenido de agua del mucílago de nopal obtenido del opuntia ficus indica es de aproximadamente el 90%. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar las características mecánicas del concreto que incluye fibras de cobre recicladas (FC) y mucílago de nopal (MN). Las adiciones de FC se determinaron con base en el peso del cemento y MN como aditivo natural, con los siguientes porcentajes: 0.5% FC + 1% MN, 1% FC + 3% MN, y 1.5% FC + 5% MN. Estas adiciones se utilizaron para diseños con resistencias a la compresión de 210 kg/cm² y 280 kg/cm². Las propiedades evaluadas fueron el asentamiento, la temperatura, la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y la resistencia a la tracción. Los resultados indicaron que la adición de FC y MN al hormigón tuvo un impacto notable, observando que las propiedades mecánicas mejoraban cuando se utilizaba una dosificación del 1,5% de FC+5% de MN, lo que se traducía en mayores resistencias a la compresión, a la flexión y a la tracción en comparación con el hormigón estándar. Esta mejora se observó para ambos diseños de hormigón con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

Palabras claves: Concreto, Propiedades mecánicas, Fibra de cobre reciclado, Mucilago de nopal.

Abstract

Currently, there is a significant demand for the use of concrete in construction, while addressing the issue of waste accumulation in the environment. Therefore, one way to address this problem is to reuse copper waste and incorporate natural additives such as cactus mucilage into concrete. This serves the dual purpose of minimizing waste accumulation and reducing dependence on chemical additives in the concrete production process. The use of disposable copper fibers from electrical and electronic devices is not being done conveniently. Similarly, the water content of cactus mucilage obtained from *Opuntia ficus indica* is approximately 90%. Therefore, the objective of this study was to evaluate the mechanical characteristics of concrete that includes recycled copper fibers (CF) and cactus mucilage (MN). The FC additions were determined based on the weight of cement and MN as a natural additive, with the following percentages: 0.5% FC + 1% MN, 1% FC + 3% MN, and 1.5% FC + 5% MN. These additions were used for designs with compressive strengths of 210 kg/cm² and 280 kg/cm². The properties evaluated were settlement, temperature, compressive strength, flexural strength and tensile strength. The results indicated that the addition of FC and MN to the concrete had a notable impact, observing that the mechanical properties improved when a dosage of 1.5% of FC+5% of MN was used, which translated into greater resistance to compression, flexure and tension compared to standard concrete. This improvement was observed for both concrete designs with $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ and $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

Keywords: Concrete, mechanical properties, recycled copper fiber, nopal mucilage.

I. INTRODUCCION

1.1. Realidad Problemática

[1] En las últimas décadas a nivel internacional, la amplia industria de la construcción se viene innovando mediante el uso de materiales alternativos reciclados de origen metálico, siendo estos los más solicitados para la producción de concretos reforzados, por ello, estudios afirman que las fibras de cobre son una excelente alternativa y se utilizan de manera primordial en los concretos con el fin de mejorar sus propiedades en cuanto a resistencia. En ese sentido, [2] señala que son las grandes industrias manufactureras las cuales vienen produciendo materiales metálicos de desecho en grandes volúmenes ocasionado una emisión de gases de efecto invernadero muy alta, en el 2017, se generó una producción anual de 23.5 millones de toneladas de cobre.

[3] Estudios realizados en países asiáticos, estiman que el concreto a base de un refuerzo de fibras ya sea de origen sintético o natural permiten que la integridad estructural del material se incremente de manera significativa, de tal forma que, las fibras comúnmente procedentes de compuestos metálicos logran mejorar las características físicas y mecánicas del concreto, [4] de manera más específica se tiene que en la India, diferentes investigadores han relacionado los beneficios del cobre y sus derivados, tales como, la escoria que se viene utilizando en la elaboración de concretos de alta resistencia, estos son generados a partir del proceso de fundición, conversión y refinado al fuego del cobre. Es importante mencionar que por cada tonelada de cobre se puede generar un aproximado de 2,2 toneladas de escoria de cobre, de igual manera, se reconoce que los porcentajes óptimos de escoria de cobre para la producción de concreto tradicional es de un 50% y para los de alta resistencia un 75% [5]. Asimismo, estudios han identificado que las fibras de cobre se obtienen mediante el reciclaje, generalmente del cableado o componentes de los equipos electrónicos, de tal forma que, su reutilización logra minimizar la contaminación puesto que estos materiales resultan tóxicos [6].

[7] Señala que los concretos con refuerzos de fibras metálicas como el acero o el cobre permiten eliminar de manera considerable las grietas en el concreto rígido, además permite que las resistencias mecánicas se incrementen a diferencia del concreto convencional sin adiciones, asimismo, se estima que con la incorporación de fibras de filamentos de cobre aumenta de manera lineal la deflexión en los componentes estructurales.

[8] En Asia, la utilización de los filamentos de cobres es de suma importancia y son utilizados como adiciones en función del cemento con la finalidad que se controle la resistencia a la rotura por consecuencias de las contracciones plásticas que comúnmente dañan el concreto en estado rígido. Por otra parte, [9] señala que las fibras de filamentos de cobre permiten un mecanismo uniforme que se distribuyen y permiten que la matriz del compuesto cementoso resista en estado fresco e incluso luego de someterse a la rotura, de tal forma que, su comportamiento luego del agrietamiento se verá mejorado.

[10] En los últimos años, diversas investigaciones con la finalidad de obtener concretos con ultra alta resistencia mediante variaciones de relación agua/cemento o con el uso de aditivos de nueva generación se han logrado satisfactorios resultados, teniendo en cuenta ello nuevos estudios vienen indagando sobre la utilización de aditivos de origen natural, los cuales se estiman como eficiente y sobre todo permiten reducir la contaminación a diferencia de los aditivos compuesto de químicos tradicionales.

[11] Uno de los estudios más recientes en México señala que la incorporación de mucílago de nopal como un aditivo natural permite una mejora en la resistividad eléctrica y a la porosidad efectiva, no obstante, también mejora la permeabilidad a los cloruros, de tal forma que, se sustituye la cantidad de agua en la dosificación de mezcla. Por otra parte, menciona que las resistencias mecánicas como la compresión requiere de más tiempo para ser eficiente en el concreto, lo que quiere decir que recién a los 28 días se podría alcanzar al menos un 20 % más de concreto convencional [12]. Asimismo, investigaciones afirman que no solo se reemplaza el

agua sino también el porcentaje de cemento, siendo de esta manera más eficiente y logrando un incremento en las resistencias de hasta un 75% [13].

[14] Señala que el uso del mucílago de nopal o también conocido como mucílago de *Opuntia Ficus* permite minimizar la tensión superficial creada por las soluciones porosas en el concreto y aumentar la viscosidad, siendo este material un excelente absorbente del agua y reductor de la contracción en el material cementantes, por ello, en la actualidad se utiliza como un potenciador del curado interno del concreto, sin embargo, aún viene estudiando su desempeño respecto a las propiedades mecánicas y de durabilidad [15].

[16] El estudio de investigación titulado "Evaluación del hormigón geopolímero mejorado con fibra de cobre reutilizada" pretendía investigar la eficacia de incorporar diferentes cantidades de fibras de cobre (0,75%, 0,25%, 0,65%, 0,35%, 0,55%, 0,45%) en el hormigón. El estudio también pretendía comparar la resistencia de este hormigón con la de un hormigón convencional y un hormigón geopolímero. El estudio empleó una metodología que incorporaba un diseño experimental. Se realizó un análisis para determinar la proporción óptima en las mezclas propuestas, con el objetivo de fomentar prácticas sostenibles mediante la reutilización de fibras de cobre procedentes de diferentes dispositivos electrónicos. Según los resultados, se descubrió que la resistencia del hormigón geopolímero es significativamente superior a la del hormigón tradicional con un 0,5% de fibras de cobre. El hormigón tradicional mostró un ligero aumento de la resistencia, pero no fue tan notable como la resistencia alcanzada por el hormigón geopolímero. Según las deducciones realizadas, las propiedades mecánicas del hormigón mejoran considerablemente con la adición de fibras de cobre y escoria.

[17] El estudio de investigación titulado "Utilización de residuos de fibra de cobre para mejorar la resistencia a la compresión y a la tracción en pavimentos rígidos" tenía como objetivo determinar los parámetros óptimos para desarrollar una mezcla de hormigón duradera para la construcción de carreteras que pueda soportar las pesadas cargas impuestas por los vehículos.

Para ello se utilizó un enfoque innovador, formulado en instalaciones de investigación especializadas. Según los resultados, al incorporar fibra de cobre en concentraciones del 0,5%, 1% y 1,5%, las resistencias correspondientes obtenidas fueron de 2,80 MPa, 2,95 MPa y 3,06 MPa, respectivamente. De acuerdo con los resultados, puede deducirse que la inclusión de fibras de cobre desempeña un papel significativo en la mejora de las resistencias a la compresión y a la tracción. Sin embargo, es importante señalar que los resultados más favorables se obtuvieron específicamente con fibras dobladas.

[18] en su artículo de investigación titulado “Resistencia al impacto del hormigón de escoria de cobre activado con álcali reforzado con fibra de polipropileno” se tuvo por objetivo estimar una dosificación correcta que permita incrementar las resistencia del concreto frente a diferentes agentes con la incorporación de residuos de cobre, evaluándose mediante una metodología experimental ante porcentajes de 20%, 40%, 60%, 80% y 100% de escorias de cobre luego de ser procesado, como resultado se obtuvo que en función ensayos de cantidad de golpes, logrando un incremento del 111.72%, además de una estimación de valores respecto la regresión de 0.93, 0.98 y 0.98 luego de cada etapa de curado 7, 14 y 28 días respectivamente, finalmente se concluyó que los residuos de función de cobre permiten una dosificación en la estructura del concreto a causa de su capacidad puzolánica en hasta un 60%, convirtiéndose un refuerzo viable.

[19] en su artículo de investigación titulado “Producción sostenible más limpia de hormigón con alto volumen de escoria de cobre” se tuvo por objetivo fabricar una producción de concretos estructurales eco-amigables que reduzcan la contaminación del medio ambiente mediante la reutilización de residuos metálicos como la escoria de cobre, se empleó una metodología con un diseño experimenta en base a ensayos con adiciones de escoria de cobre, se obtuvo como resultado que vigas a base dicho compuesto que reemplaza el 100% del agregado fino tuvieron una mejor desempeño incrementándose en hasta un 5.28% a diferencia del concreto sin

adiciones, finalmente se concluyó que los residuos metálicos como sustituto del árido fino produce mejores resultados y permite una reducción de costos sin dejar de ser eco-amigable.

[20] La investigación titulada "Incorporación de aditivos orgánicos naturales en el hormigón: Opuntia ficus-indica" investigó el impacto del mucílago de nopal en diferentes extractos en mezclas de hormigón cementoso. El objetivo era sustituir parcialmente el cemento o el contenido de agua en la dosificación de la mezcla. La viabilidad del aditivo natural como agente mejorador de las propiedades del hormigón se evaluó mediante una metodología descriptiva. Según los resultados, se observó que la inclusión de Opuntia ficus-indica conlleva una reducción de la resistencia de las mezclas ensayadas, así como un aumento de las necesidades energéticas. No obstante, se estableció que las mezclas cementicias que contenían adiciones de mucílago exhibieron mejoras en el tiempo de fraguado, categorizándolo, así como una forma de aditivo orgánico retardante.

[21] En su artículo de investigación titulado "Resistencia y propiedades microestructurales del hormigón autocompactante con escoria de cobre" se tuvo por objetivo realizar un diseño estructural de un concreto a base de los derivados de la planta de Nopal, tales como es el mucílago, su componente cocido y el nopal en polvo, para ello se empleó una metodología con un diseño experimental en base a testigos de concreto que incorporan adiciones de los componentes mencionados en porcentaje de 4%, 8%, 15% y 30% para sustituir el contenido de agua por el mucílago de tuna, por otra parte, se incorporó 1%, 2% y 4% para sustituir el contenido de cemento por el polvo de tuna, se obtuvo como resultado que los testigos con mucílago exudado y cocido lograron un incremento de hasta un 20% de la durabilidad del concreto respecto a una reducción de vacíos y aumento de resistencia a compresión, sin embargo concluyeron que el polvo de nopal no presentó mejores resistencias a diferencia de un concreto convencional.

[22] El artículo de investigación titulado "Utilization of Tunisian Opuntia ficus-indica cladodes as an affordable and renewable supplement in cement mortar preparations" (Utilización

de cladodios tunecinos de *Opuntia ficus-indica* como suplemento asequible y renovable en preparados de mortero de cemento) tenía por objeto evaluar el comportamiento de morteros que contienen cemento y un aditivo natural, concretamente cladodios tunecinos de *Opuntia ficus-indica*. El estudio empleó un enfoque experimental y sustituyó el contenido de cemento en la mezcla en un 1%, 2,5% y 4% en peso. Los resultados revelaron que la inclusión de mucílago de nopal redujo significativamente el tiempo de fraguado de la mezcla. Además, se produjo un ligero aumento de la resistencia a la compresión. En consecuencia, se concluyó que este compuesto derivado de la planta de nopal es eficaz como aditivo retardante, mostrando una excelente resistencia a las soluciones de ácido acético y clorhídrico en comparación con el hormigón convencional sin aditivos.

[23] en su artículo de investigación titulado “Caracterización composicional, térmica y microestructural del Nopal (*Opuntia ficus indica*), para adición en mezclas comerciales de cemento” se tuvo por objetivo evaluar las propiedades fundamentales por las que se compone el *Opuntia ficus indica* y sus derivados, mediante una metodología del tipo técnica y experimental, donde se obtuvo resultados que la tuna y sus compuestos pierden hasta un 95% de su peso cuando se expone a temperaturas muy elevadas de 175 °C, además, con ayuda de microscopía electrónica de barrido y rayos X determinan que la composición química de la tuna se conforma funcionalmente por el 85% de los grupos de polisacáridos, concluyendo que las propiedades principales son la retención de agua y su excelente capacidad para incrementar la resistencia a compuestos donde contenga buena adherencia.

[24]. En el Perú, existe un amplio problema a causa de los desechos industriales que aumenta día a día sobre todo los residuos metálicos, tales como el acero, el cobre o el aluminio, por ello, se viene monitoreando una amplia contaminación de dichos a causa de dichos materiales, en ese sentido, en busca de una reutilización se ha implementado un estudio de la producción de concretos en base a aditivos y el uso de derivados del cobre como la escoria o las

fibras que en las últimas décadas vienen siendo parte de la industria de la construcción, puesto que estos materiales residuales no son tratados en gran magnitud del sector metalúrgico siendo vinculado con la fabricación del cobre en función del proceso de refinación del metal

[25] En el departamento de Junín, se realizó un estudio para el sector de La Oroya con la finalidad de crear un concreto rígido para su aplicación en pavimentos con tengan una alta capacidad de resistencia mecánica, en ese sentido, se optó por una investigación en base a materiales reciclables provenientes de la metalurgia, lo cuales cuentan con una composición química y propiedades que pueden beneficiar en la producción de concretos, por ello se propuso la utilización de los derivados del cobre que permitan la sustitución de los agregados convencionales del concreto y con la finalidad que se incremente la vida útil de los pavimentos ya que se encuentran expuestos a un frecuente tránsito pesado por la zona, además de minimizar la contaminación que genera la industrialización del cobre y sus residuos.

[26] En la ciudad de Ilo, actualmente y desde hace unos años se ha ido incrementando los desechos provenientes de las mineras, donde residuos de cobre como escoria se han vuelto masivos en las costas de la zona, de tal forma que estadistas señalan que más de 100 toneladas acumuladas hasta el año 2017, no obstante, esto se viene incrementando y cabe mencionar que cada tonelada de cobre industrializado se puede llegar a producir el doble y hasta el triple de residuos de dicho material. Asimismo, [27] en su tesis afirman que la minera Southernm Perú es la que más residuos de cobre genera, no obstante, esta práctica no puede detenerse debido a la necesidad del material por ello se busca una reutilización de los residuos de escoria de cobre con el fin de reducir el impacto en el medio ambiente.

[28] En los últimos años, se viene buscando la obtención de concretos de alta resistencia mediante la utilización de diferentes aditivos, de tal forma que, sus características se incrementen y puedan soportar grandes fuerzas que eviten el fallo de la estructura, por ello la aplicación del extracto del nopal o comúnmente conocido como tuna representan una excelente opción en

cuanto a su uso como aditivo orgánico que podría sustituir al porcentaje del cemento y de dicha manera reducir los costos de producción [29]. De igual manera, según estudio realizado en Huaraz se busca reducir los costos de producción de concretos mediante el uso de áridos naturales como el extracto de paleta de tuna, mucilago de nopal, entre otros. De tal forma que, su incorporación en las mezclas genere un incremento en la viscosidad y estabilidad del concreto.

[30] Según un estudio realizado en Chimbote, se ha descubierto que la utilización del mucílago de nopal ayuda a disminuir la porosidad al impedir la absorción de agua en el material sólido, inhibiendo así la capilaridad. Además, la investigación profundizó en su papel como aditivo natural, revelando que provoca una disminución de la fluidez de las mezclas de cemento. En consecuencia, se desarrolló un aditivo para aumentar la viscosidad del hormigón y retrasar el proceso de fraguado. Cabe destacar que, según los resultados de la investigación, la adición de mucílago de nopal al hormigón mejora su trabajabilidad y aumenta la resistencia a la compresión. Sin embargo, cabe señalar que esta incorporación también conlleva una disminución de la permeabilidad.

[31] El estudio titulado "A Comparative Assessment of the Influence of Copper Slag as a Substitution for Fine Aggregate in Weight Percentage on the Strength and Durability of Concrete with $f'c=210$ kg/cm² Produced with Type IP and Type V Cements, using Sclerometry Tests" pretendía examinar el impacto de la incorporación de escoria de cobre como sustituto de los áridos finos en el hormigón, en función de su proporción en peso. La metodología consistió en la realización de ensayos para evaluar los índices de rebote y la resistencia mecánica a la compresión de muestras de hormigón que contenían escoria de fibra de cobre. Según las conclusiones, se observó que el aumento de la cantidad de residuo metálico tiene un impacto inesperado en el asentamiento. Además, se ha estimado que una proporción del 35% es ventajosa, ya que se observó una mejora en las resistencias a la compresión que oscilan entre 65,97 kg/cm² y 88,79 kg/cm², dependiendo del tipo específico de cemento empleado. En base a

los resultados, puede deducirse que la proporción óptima para incorporar escoria de fibra de cobre es de hasta el 35% como sustituto del árido fino.

[32] En el estudio titulado "Enhancement of Compressive Strength in Concrete with the Addition of Copper Slag (Design of concrete $f'c=210$ kg/cm², Tarapoto 2021)", el objetivo principal era examinar el impacto de la incorporación de un aditivo metálico derivado de residuos de cobre en la resistencia mecánica del hormigón. La investigación empleó una completa metodología de desarrollo experimental para evaluar el comportamiento del hormigón mediante una serie de ensayos. La utilización de escoria de fibra de cobre en proporciones variables del 10%, 20% y 30% dio lugar a resistencias máximas de 238 kg/cm², 236 kg/cm², 269 kg/cm² y 272 kg/cm² respectivamente. Estos resultados indican que la incorporación de diferentes porcentajes de escoria de fibra de cobre de forma progresiva puede mejorar significativamente la resistencia del hormigón. Por lo tanto, se puede concluir que la inclusión de residuos metálicos como la escoria como aditivo es beneficiosa para reforzar el hormigón.

[33] en su investigación titulada "Uso de la escoria de cobre como agregado fino en la producción de concreto de $F'c = 210$ kg/cm²" se tuvo por objetivo ver la eficiencia de la reutilización de los residuos de fibras de cobre aplicado al concreto en función del árido fino permitiendo mejores prestaciones para el concreto y un desarrollo sostenible, se aplicó una metodología del tipo aplicada técnica en base a un diseño cuasi experimental de los factores en estudio, se tuvo resultados donde las resistencias obtenidas aumentaron en hasta un 21% con un reemplazo parcial del 20% respecto al agregado fino a diferencia del concreto convencional medido durante los días de curado, concluyendo que el concreto con residuos de fibras de cobre si mejora las propiedades físicas y mecánicas sin alterar la trabajabilidad de la mezcla.

[34] El estudio titulado "Assessment of the Influence of Nopal (*Opuntia ficus-indica*) Mucilage on the Mechanical Properties of Pervious Concrete" (Evaluación de la influencia del mucílago de nopal (*Opuntia ficus-indica*) en las propiedades mecánicas del hormigón permeable)

tenía como objetivo examinar el impacto de la incorporación del mucílago de nopal en las mezclas de cemento para producir hormigón permeable. Los porcentajes de adición de 1%, 3% y 5% se implementaron a través de un enfoque cuasi-experimental, utilizando una técnica distinta para la creación de hormigón permeable a través de cuatro diseños distintos. Según los resultados, se observó que el hormigón que contenía 1% de mucílago de nopal alcanzó una resistencia de 229,55 kg/cm², superando la resistencia de diseño prevista. En resumen, se encontró que la adición de mucílago de nopal mejora significativamente las características reológicas del concreto. Esto resulta en una permeabilidad de 0.66 cm/s cuando se incorpora en una proporción de 1% en comparación con los agregados tradicionales.

[35] El objetivo principal del estudio titulado "Assessment of Compressive Strength of Concrete with $f'_c=210$ kg/cm² by Replacing Cement with Nopal Mucilage at 2.5%, 3.5%, and 4.5%" fue identificar el porcentaje más efectivo para crear un concreto durable integrando mucílago de nopal como sustituto de una porción del contenido de cemento. Para lograrlo, el estudio empleó una metodología correlacional junto con un diseño experimental para examinar el impacto del mucílago de nopal en tres porcentajes variables: 2,5%, 3,5% y 4,5%. Los resultados obtenidos demostraron la eficacia de la incorporación del mucílago de nopal al hormigón en términos de mejora de sus propiedades físicas. No obstante, de las 48 probetas de hormigón evaluadas, se observó que alrededor del 10% de ellas no alcanzaron la resistencia objetivo de $f'_c=210$ kg/cm². En resumen, se ha encontrado que la inclusión de mucílago de nopal en el concreto puede mejorar su resistencia a la compresión hasta cierto grado. Adicionalmente, esta incorporación conduce a un ahorro de costos ya que reduce la cantidad requerida de cemento en la mezcla.

[36] El estudio titulado "Assessment of the Durability and Porosity of a Concrete with $f'_c = 210$ kg/cm² through the Incorporation of Prickly Pear Cactus Mucilage (Opuntia Ficus-Indica)" pretendía examinar las diferencias entre una mezcla de hormigón que contenía un aditivo natural y una mezcla de hormigón convencional. El aditivo natural utilizado fue el mucílago de higo

chumbo, que se añadió en proporciones variables de 1%, 3% y 5%. Para ello, se utilizó una metodología correlacional junto con un diseño experimental que incluía la evaluación de las muestras ensayadas. Los resultados revelaron que la utilización de mucílago de nopal condujo a mejoras notables en las características del hormigón. Esto se determinó mediante el examen de 36 cilindros de hormigón y 12 viguetas. En resumen, se ha descubierto que la *Opuntia Ficus-Indica* tiene la capacidad de prolongar la vida útil del hormigón, mejorar su trabajabilidad cuando está recién mezclado y transformarlo en un elemento estructuralmente sólido y resistente a la penetración del agua.

[37] El estudio titulado "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto con $f'c=210$ kg/cm² mediante la adición de mucílago de nopal en Chimbote, Áncash - 2017" tuvo como objetivo evaluar el impacto de la incorporación de diferentes porcentajes (1%, 1,5% y 2%) de mucílago de nopal en el concreto estructural. El mucílago se utilizó como sustituto del contenido de conglomerante en la mezcla, en base al peso. La metodología utilizada en el estudio fue de naturaleza aplicada, a pesar de la ausencia de un diseño experimental. Los resultados obtenidos indican una correlación positiva entre la adición de mucílago de nopal y el aumento de la resistencia a la compresión. Específicamente, se observó un incremento en la resistencia de 4.31%, 18.05% y 25.46% al aumentar el porcentaje de adición de mucílago de nopal. En última instancia, se ha establecido que los compuestos químicos encontrados en el aditivo natural mejoran significativamente las características del concreto en comparación con el concreto tradicional.

[38] La investigación titulada "Evaluación de la resistencia a la compresión del hormigón con $f'c=450$ kg/cm² mediante la incorporación de 4% y 6% de mucílago de higo chumbo y del superplastificante SIKA N290 al cemento" tenía como objetivo identificar la proporción más eficaz de mucílago de higo chumbo para mejorar las características del hormigón junto con un aditivo sintético. La investigación empleó una metodología correlacional e incorporó un diseño

experimental que implicaba la manipulación de las proporciones de los aditivos (4% y 6%). Los resultados revelaron que, en el examen de rotura de las 45 muestras de hormigón, las resistencias a la compresión mostraron un notable aumento en comparación con el hormigón sin aditivos. En resumen, se observó que cuando el aditivo SIKA N290 se combina con mucílago de nopal, se pueden alcanzar niveles de resistencia significativos de hasta 450 kg/cm², siempre y cuando se utilice la dosificación adecuada.

[39] En la actualidad, la amplia gama de adiciones de fibras en el concreto se viene innovando con la finalidad de obtener concretos con prestaciones mecánicas más altas que las de un concreto convencional, en ese sentido, estudios en el departamento de Lambayeque respecto a la incorporación de virutas metálicas como el acero las cuales logran mejorar significativamente las resistencias del concreto, por ello, de acuerdo a las investigaciones las fibras o virutas metálicas como el acero, aluminio y el cobre tienen una buena adherencia en las mezclas cementantes de tal forma que se reduce la relación de Poisson y la resistencia a flexión se incrementaría debido a sus propiedades y compuestos químicos.

[40] En el año 2018, se realizó un proyecto de investigación en Chiclayo para explorar el potencial de los aditivos naturales en la mejora del hormigón convencional. El estudio se centró en la utilización del extracto no procesado del agave americano como aditivo orgánico. Este aditivo facilitó la incorporación de aire en el hormigón, promoviendo el desarrollo sostenible y mejorando su resistencia a los climas fríos. Además, mejoró la trabajabilidad del hormigón y actuó como reductor de agua.

[41] En su tesis de investigación titulada "Evaluación de las propiedades de un hormigón adicionado con escoria de acero para una resistencia de $f'_c=280$ kg/cm² en Chiclayo-Lambayeque", el objetivo era evaluar y examinar los aspectos económicos comparando un hormigón convencional con otro que incorporaba escoria residual metálica. Para ello se agregaron residuos de acero y cantidades específicas de agregado grueso. La metodología empleó un

diseño experimental, sustituyendo el contenido de árido grueso por porcentajes variables (25%, 50% y 100%) de residuos de cobre. El análisis indica que el coste de producción del hormigón es significativamente elevado. En consecuencia, se concluye que, si bien el hormigón produce resultados favorables en términos de propiedades estructurales, el coste aumenta un 2% en comparación con el del hormigón normal.

[42] en su tesis de investigación titulada "Tratamiento de Residuos Sólidos Metálicos Industriales en el Área Metalmeccánica para la Eficiente Gestión Ambiental en el Distrito de Chiclayo" se tuvo por objetivo realizar una evaluación política ambiental en donde se tome conciencia sobre los residuos metálicos que generan las empresas metálicas a nivel departamental, mediante una metodología con diseño experimental con el fin de modernizar equipos e identificar nuevas fuentes económicas que asuman el reto de financiar para realizar un nuevo sistema de reciclaje de desperdicio metálicos, dando como resultado una eficiente gestión para mitigar la contaminación fomentando un desarrollo sostenible, finalmente se concluye que con un nueva realización de un sistema de reciclado en puntos claves reduzca esta contaminación en un 15 % de lo analizado.

[43] El enfoque principal de la tesis de investigación titulada "Evaluación de las Características Físicas y Mecánicas del Concreto con la Incorporación de Virutas de Aluminio en Lambayeque, 2020" fue evaluar las propiedades mecánicas y físicas del concreto cuando se adiciona virutas de aluminio. La metodología empleada fue categorizada como aplicada, y se implementó un diseño experimental que tuvo en cuenta el aprovechamiento de los residuos adquiridos en los procesos de molienda y torneado. En este escenario particular, la inclusión de virutas de aluminio se llevó a cabo en proporciones variables de 0,5%, 1,5%, 3,5% y 5%. Estas virutas, de 60 mm de longitud y 2 mm de anchura, se utilizaron para sustituir parcialmente el contenido de áridos de la mezcla. La investigación incluyó la producción de un total de 135 muestras y 45 vigas para cada nivel de resistencia. Los resultados indicaron que la inclusión del

3,5% permitió alcanzar niveles satisfactorios de trabajabilidad y asentamiento. Además, el hormigón mostró mejores propiedades de tracción y flexión como resultado de la incorporación del 3,5% de virutas de aluminio.

Mediante el presente proyecto de investigación, se plantea la ambiciosa meta de optimizar las propiedades mecánicas del concreto en el departamento de Lambayeque. Este objetivo se logrará a través de la incorporación de materiales alternativos, específicamente las fibras de cobre reciclado y el mucílago de nopal, en lugar de los agregados convencionales utilizados en los ensayos de laboratorio. Esta iniciativa tiene un alcance que trasciende lo meramente técnico, ya que busca abordar tres dimensiones clave: la económica, la ambiental y la social. En cuanto al aspecto económico, se proyecta un impacto positivo al reutilizar materiales residuales. La sustitución de los agregados tradicionales por fibras de cobre y mucílago de nopal no solo promete mejorar las propiedades del concreto, sino que también tiene el potencial de reducir significativamente los costos de producción. Esto no solo es beneficioso durante la fase de construcción, sino que también tiene efectos a largo plazo, contribuyendo a la sostenibilidad financiera de los proyectos de construcción en Lambayeque. En el ámbito ambiental, este proyecto busca abordar un desafío urgente: la contaminación y el impacto negativo en la salud pública causados por la gestión inadecuada de residuos metálicos. La incorporación de fibras de cobre reciclado y mucílago de nopal en la fabricación de concreto no solo proporciona una solución eficiente para utilizar estos materiales residuales, sino que también reduce significativamente el daño al medio ambiente. Al hacerlo, se contribuye a la mitigación de la contaminación ambiental y se promueve una cultura de sostenibilidad en la sociedad. En última instancia, el interés en esta investigación radica en su potencial para abordar no solo problemas técnicos, sino también desafíos sociales y ambientales. La iniciativa busca proporcionar nuevas alternativas de fabricación de concreto que sean accesibles al sector constructivo, al tiempo que se solucionan problemas relacionados con la contaminación ambiental generada por los residuos

metálicos. Este enfoque no solo impulsa el desarrollo sostenible, sino que también promueve una mayor conciencia en la población sobre la utilidad de los residuos y fomenta una cultura de sostenibilidad en el departamento de Lambayeque.

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera influye la incorporación de fibras de cobre reciclado y mucílago de nopal como aditivo natural para mejorar las propiedades mecánicas del concreto?

1.3. Hipótesis

La incorporación de las fibras de cobre reciclado y mucílago de nopal como aditivo natural mejorará las propiedades mecánicas del concreto.

1.4. Objetivos

Objetivo general

Evaluar las propiedades mecánicas del concreto incorporando fibras de cobre reciclado y mucílago de nopal.

Objetivos específicos

- Mostrar las propiedades geotécnicas de los agregados pétreos
- Determinar las propiedades fundamentales de las fibras de cobre reciclado y el mucílago de nopal.
- Elaborar un diseño de mezcla para un concreto patrón con una resistencia de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.
- Elaborar un diseño de mezcla para un concreto patrón incorporando fibras de cobre reciclado y mucílago de nopal como aditivo en porcentajes de 0.5%+1.0%, 1.0%+3.0% y 1.5%+5.0% respectivamente para una resistencia de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

- Evaluar las propiedades mecánicas del concreto patrón con adiciones de cobre reciclado y mucílago de nopal como aditivo natural.
- Plantear el mejor diseño de mezcla con incorporación de fibras de cobre y mucilago de nopal como aditivo natural en el concreto.

1.5. Teorías relacionadas al tema

Concreto convencional

El concreto común a base de cemento portland es actualmente el material que más extensamente se utiliza a nivel mundial, a juzgar por las tendencias mundiales, el futuro del concreto parece aún más brillante porque para la mayoría de las aplicaciones ofrece característica óptimas y correctas, resaltando que es económico, esto en beneficio también del ahorro de energía y las ventajas ecológicas [44].

Asimismo, [18] señala que los concretos de uso común están compuestos por áridos heterogéneos no logran resistir a diferentes cargas repentinas, tales como son las fuerzas de impacto o las fuerzas dinámicas, en ese sentido, las cargas pueden terminar deteriorando la estructura de concreto.

Concreto reforzado con fibras

[45] define que los concreto con adiciones de fibra y su mezcla con los agregados naturales (piedra y arena), cemento y agua se fabrican con la intención de que se cree una pasta de fibrocemento lo que genera un refuerzo al concreto con la finalidad de reducir los agrietamientos ocasionados durante etapas de calor de hidratación.

Concreto reforzado con aditivo natural

[46] estima que la producción más eco-amigable y eficientes que existe en la actualidad es la de los concretos ecológicos a base se diferentes agregados de origen natural, para mejorar las propiedades de los concretos sin la necesidad de materiales químicos o sintéticos, de tal forma

que, los aditivos de uso común pueden ser reemplazados por otros de origen vegetal que tienen las mismas características que se requieren funcionando como retardantes, incrementando el tiempo de fraguado, aumentando la resistencia, etc.

[20] señala que los aditivos naturales se han implementado para permitir mejorar la trabajabilidad y durabilidad de los concretos, por ello, se plantea que de acuerdo a estudios el extracto de la planta de *Opuntia ficus indica* tiene un gran potencial para su utilización como un aditivo orgánico, además, es una planta que su cultivación requiere de muy poca economía.

Fibras de cobre

[47] señala que generalmente este tipo de fibras son obtenidas mediante un proceso de reciclaje donde se extraen los alambres de cobre que se encuentran dentro de dispositivos electrónicos y eléctricos como se muestra en la **Fig. 1**, con la finalidad de reutilizarlos, estas fibras pueden pertenecer a diferentes artefactos electrodomésticos, así como también de maquinarias industriales. Asimismo, [48] menciona que para una fundición de cobre los principales elementos que actúan en dicho proceso son los sulfuros, óxidos de hierro y el cobre propiamente dicho siendo un material muy comparado con las fibras de acero.



Fig. 1. Fibras de alambre de cobre de desecho eléctrico. [3]

Escorias de cobre

[49] la escoria de cobre es un material residual y comúnmente obtenido de subproductos industriales que se generan luego de las extracciones de cobre puro cuando pasa por un proceso

de fundición, de tal forma que, todas las impurezas que se crean durante este proceso de fundición son desechadas y enfriadas por aguas frías, logrando la creación de una serie de partículas angulares que se les conoce como escorias del mineral de cobre.

Opuntia ficus-indica

[50] lo define como un tipo de planta de especie de los cactus como se muestra en la **Fig. 2**, siendo esta ubicada generalmente en zonas tropicales o áridas, especialmente se cultivan en países de América del Sur, siendo una planta de muchos usos y conocida como tuna, opuntia o higo.



Fig. 2. Tuna (Opuntia ficus - indica). [51]

El *Opuntia ficus Indica* se establece en la actualidad como una planta de suma comercialización, que de acuerdo a los rankings se consumen y utilizan mayormente en países como Chile, Marruecos, Italia y hasta en los EE. UU, sin embargo, se afirma que su origen se dio en tierras desérticas de México y es favorable debido a su composición química como se muestra en la **Tabla I** [52].

Tabla I

Composición química de cladodios *Opuntia ficus indica* (OFI).

Componentes	Porcentajes (%)
Agua	92.50±1.23
Lípidos	0.28±0.03
Cenizas	0.70±0.05
Pectinas	2.98±0.17
Hemicelulosa	1.08±0.09
Celulosa	0.49±0.06

Nota. Adaptado de [46].

Es un compuesto natural muy económico, de los cuales se aprovecha casi al 100% todo sus compuestos y derivados como es su extracto, el mucílago y hasta sus fibras para su utilización en las construcciones como se muestra en la **Fig. 3**, donde permita la creación de nuevos materiales o modelos cementantes con prestaciones favorables respecto a sus propiedades físicas y mecánica de los concretos y morteros que se diseñen [51].

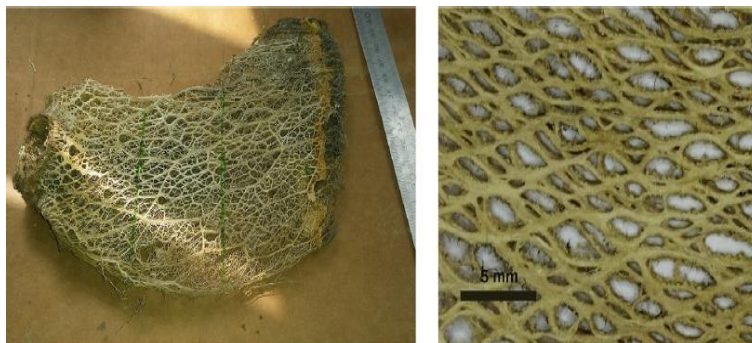


Fig. 3. Estructura interna de la tuna. [51]

Aditivos naturales

Mucílago de nopal

Se define como una planta que pertenece al grupo familiar de los cactaceae, siendo un tipo de planta de origen tropical y con una procedencia que data de países de Latinoamérica, puesto que es una importante fuente que brinda grandes cantidades de nutrientes, cuenta con múltiples usos y funciones [53].

[15] señala que el mucílago se utiliza como un tipo de aditivo natural complejo que se desempeña como un polielectrolito, ocasionando un retraso en la hidratación del cemento a causa de los diferentes grupos de hidroxilo y carboxilo que se establecen durante todo el compuesto del mucílago de Nopal para posteriormente unirse a las moléculas de agua dando la creación a los hidrocoloides que finalmente permite un incremento de la viscosidad de la pasta de cemento, tal proceso se muestra en la **Fig. 4**.



Fig. 4. Proceso de liofilización de *Opuntia ficus - indica*: a) Planta de *Opuntia ficus - indica*; b) Sección interior blanca de cladodio; c) Parte interior del cladodio sujeta al proceso de liofilización; d) *Opuntia*. [20]

El mucílago es un carbohidrato complejo que constituye un hidrocoloide, presentando una capacidad para incrementar la viscosidad en diferentes compuestos lo que aún se encuentra en estudio [54], asimismo afirma que gracias a la composición físico-química del mucílago de nopal y además de su excelente valor nutricional, se ha intensificado su consumo y utilización en industrias [46].

Aditivos sintéticos

Micro-sílice

Es un aditivo de tamaño micro utilizado comúnmente por su amplia capacidad de alto rendimiento logrando mejorar significativamente las propiedades mecánicas y generalmente se utiliza en reemplazo del cemento, en ese sentido en la **Tabla II** se muestra su composición [55].

Tabla II

Composición química del microsíllice.

Nombre del químico	Composiciones
SiO ₂	99.50%
Al ₂ O ₃	0.08%
L.O.I	0.28%
ALCALIOS	0.29%
TiO ₂	0.04%
MgO	0.01%
CaO	0.01%

Nota. Adaptado de [55]

Agregados pétreos

Los agregados finos y gruesos son conocidos también como áridos, puesto que, debido a su origen natural, además con la acción de intemperismo y meteorización natural, los agregados pétreos son posibles de encontrar en el medio ambiente por lo general en grandes volúmenes y que, dependiendo de la necesidad granulométrica o husos normados por las especificaciones, se pueden clasificar viables para su aplicación en la producción de concretos de uso estructural [56].

Tabla III

Comparación de las propiedades de los agregados finos y gruesos.

Propiedad	Unidad	Agregado	
		Fino	Grueso
Densidad	Kg/m ³	2540	2310
Masa unitaria suelta o densidad aparente	Kg/m ³	1410	1670
Masa unitaria compactada o densidad aparente	gr/m ³	1.49	1.84
Absorción	%	4.43	12.79
Granulometría (d ₈₀)	mm	2.36	-
Módulo de finura	%	3	-
Tamaño máximo	cm	-	2.54

Nota. Adaptado de [56].

Por otra parte, es importante identificar las propiedades físicas de los agregados para estimar una correcta selección del óptimo para el estudio tal como se muestra en la **Tabla IV**.

Tabla IV

Propiedades de los agregados.

Pruebas físicas	Agregado Grueso	Agregado Fino
Gravedad específica	2.58	2.66
Módulo de finura	4.32	2.32
Densidad aparente (kg/m ³)	1540	1780

Nota. Adaptado de [3].

Cemento

Es un compuesto fino obtenido de la pulverización del clinker, luego de exponerse a temperaturas muy elevadas que pueden sobrepasar los 1400°C, este compuesto es generado principalmente con elementos incorporados en su proceso como son las calizas, además del yeso junto con más variedades de minerales que permitan un material con buena capacidad para adherir agregados naturales o sintéticos y dar formación a un concreto [19]. De esta manera, para medir cómo se comporta el cemento [57] realizó una prueba donde determina las propiedades del cemento dando como resultado lo mostrado en la **Tabla V**.

Tabla V

Propiedades físicas del cemento OPC.

S/No.	Propiedad	Resultados	Requisito según el código BIS	
1	Consistencia estándar	29.50%	-	
2	Tiempo de fraguado inicial	151 min	No menos de 30 minutos	
3	Tiempo de fraguado final	438 min	No más de 600 minutos	
4	Gravedad específica	3.1	-	
5	Finura	97.50%	Menos de 10%	
6	Fuerza compresiva	3 días	23.5 N/mm ²	23 N/mm ²
		7 días	33.6 N/mm ²	33 N/mm ²
		28 días	48 N/mm ²	43 N/mm ²

Nota. Adaptado de [57]

Propiedades físicas del concreto

Trabajabilidad

La trabajabilidad de un concreto se define como aquella que permite manejar de manera más organizada las mezclas de concreto o morteros, de tal forma que permita una mejor facilidad para su transporte, colocación y sobre todo que no se genere segregación [58].

La trabajabilidad se basa en el tipo de asentamiento que requiere la mezcla de concreto y principalmente para su transporte, para ello la cantidad de agua necesaria se verá influenciada por las características de los agregados y no del cemento, asimismo, el volumen excesivo de agua genera segregación durante el proceso de colada, afectando el rendimiento, además, nos permite medir de manera adecuada y con ayuda de diversos instrumentos el nivel del asentamiento o conocido como SLUMP [59].

Durabilidad

La durabilidad se define como la propiedad característica e importante que tienen todas las estructuras existentes, y se establece como la capacidad fundamental de resistir a los agentes externos a los que se enfrenta en la intemperie a causa de diferentes factores.

Temperatura

Para evitar una disminución de la trabajabilidad y posibles problemas como juntas frías o fraguado rápido, se aconseja que la temperatura del hormigón durante la colocación no supere los 32° C. Para garantizar el cumplimiento del rango de temperaturas especificado en la norma E.060 Hormigón armado 2009, es imprescindible salvaguardar el hormigón en caso de que se supere la temperatura máxima.

Propiedades mecánicas del concreto

Resistencia a la compresión del concreto

[58] define que es un esfuerzo del tipo mecánico que se considera como el más importante en la evaluación de todo tipo de concreto, pues determina la resistencia en relación a la carga perpendicular actuante en las muestras de concreto generalmente de forma cilíndrica, respecto al área de acción de dicha carga, de tal forma que es variable según sus dimensiones y sección transversal.

Las resistencias a compresión son las más importantes para medir la capacidad de soporte de cualquier concreto de uso estructural, siendo esta resistencia la base para la obtención de otras con resultados favorables, como es el caso de la adherencia por flexión del concreto que se ve incrementada cuando mayor es el comportamiento a compresión [60].

Resistencia a la Flexión del concreto

La resistencia a la flexión se estima como una medida indirecta proveniente de la resistencia a la tracción del concreto, siendo de suma importancia y es la que falla por momento de una viga, para ello, se elabora el ensayo a la flexión el cual cuenta con poca confiabilidad causada por la sensibilidad de las vigas al momento de su elaboración y su curado, además, la metodología aplicada mediante el ensayo de resistencia a la flexión permite mostrar como es el desempeño de los áridos que se encuentran resistiendo una carga del tipo viga simple [61].

Resistencia a la tracción del concreto

La resistencia a la tracción se estima como la propiedad más débil del concreto, debido a que los esfuerzos de tracción no son mayormente considerados en el diseño de estructuras de concreto armado y se relacionan con el agrietamiento producido por los cambios de temperatura en el concreto [62].

II. MATERIAL Y MÉTODO

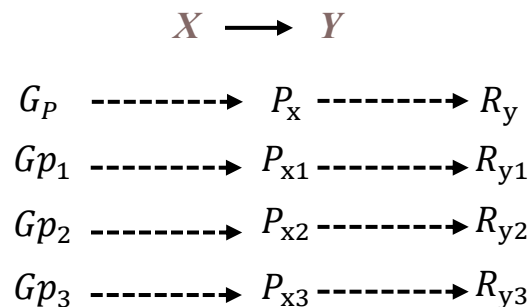
2.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El presente estudio entra en la categoría de investigación aplicada. El objetivo de este proyecto es adquirir nuevos conocimientos al tiempo que se exploran posibles soluciones para el desarrollo sostenible. Así pues, el objetivo es descubrir tecnologías novedosas adecuadas para el sector de la fabricación de hormigón, con el fin de lograr ventajas económicas y medioambientales. Esto se logrará integrando fibras de cobre reciclado y mucílago de cactus en el diseño estructural del hormigón. [63]

Diseño de investigación

Se considera un diseño del tipo Experimental-Cuasiexperimental, con el fin de que se manipulará intencionalmente la variable independiente para saber qué consecuencias o efectos traería ello sobre la variable dependiente. Es decir, está basado en ensayos realizados en un laboratorio para el diseño de un concreto incorporando con fibras de cobre reciclado y mucílago de nopal como aditivo natural, direccionados para pruebas de resistencia mecánica respecto a la compresión, tracción y flexión. [63]



Donde:

- Gp: Grupo experimental de pruebas.
- Px: Prueba patrón.

- Gp1: Grupo experimental con adiciones (1).
- Gp2: Grupo experimental con adiciones (2).
- Gp3: Grupo experimental con adiciones (3).
- Px1: Prueba experimental, 0.5% de fibras de cobre reciclado y 1.0% de mucílago de nopal.
- Px2: Prueba experimental, 1.0% de fibras de cobre reciclado y 3.0% de mucílago de nopal.
- Px3: Prueba experimental, 1.5% de fibras de cobre reciclado y 5.0% de mucílago de nopal.
- Ry1-3: Resultados de pruebas.

2.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente

- Fibras de cobre reciclado (FC) + Fibras de mucílago de nopal (MN)

Variable Dependiente

Propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Operacionalización

En las **Tablas VI y VII** se muestra la Operacionalización de acuerdo a cada variable.

Operacionalización de Variable Independiente

Tabla VI

Operacionalización de Variables Independientes.

Variable	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos de recolección de datos
<i>Fibras de cobre reciclado (FC) + Fibras de mucilago de nopal (MN)</i>	Características físicas (FC)	Dimensiones	mm	Guías de observación y formatos de ensayos
		Resistencia	Mpa	
	Componentes químicos (MN)	Varios	%	
	Porcentajes de incorporación	0.5% FC+1% MN	Kg/m3	
		1% FC+3% MN	Kg/m3	
		1.5% FC+5% MN	Kg/m3	
	Dosificación	Peso	Kg	
		Volumen	m3	

Operacionalización de Variable Dependiente

Tabla VII

Operacionalización de la variable dependiente.

Variable	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos de recolección de datos
<i>Propiedades físicas y mecánicas</i>	Propiedades físicas	Granulometría	NTP 400.012	Guías de observación y formatos de ensayos
		Peso específico	gr/cm ³	
		Peso unitario	Kg/m ³	
		Absorción	(%)	
		Asentamiento	Cm	
		Temperatura	(°C)	
	Propiedades mecánicas	Resistencia a Compresión	Kg/cm ²	
		Resistencia a tracción	Kg/cm ²	
		Resistencia a flexión	Kg/cm ²	

2.3. Población y muestra

Población

El proyecto de investigación se centrará en una población formada por 216 muestras de hormigón divididas en grupos de prueba y grupos experimentales. El objetivo es examinar la resistencia mecánica del hormigón estándar y del hormigón con fibras de cobre recicladas y mucílago de nopal como aditivo natural. El objetivo es determinar si estas adiciones pueden sustituir parcialmente a los áridos convencionales, fomentando el desarrollo sostenible y reduciendo la sobreexplotación de los recursos naturales.

Muestra

La probeta se diseñará con una resistencia a la compresión de $f'c=210$ kg/cm². Para lograr los objetivos, nuestro enfoque implica la producción de núcleos de muestra cilíndricos y prismáticos para vigas que posean resistencia a la flexión. Los núcleos se utilizarán para evaluar hormigón estándar sin ningún componente adicional, así como hormigón que contenga diferentes proporciones de fibras de cobre recicladas (0,5%, 1%, 1,5%) y mucílago de nopal (1%, 3%, 5%). El tiempo de fractura se llevará a cabo tras el proceso de curado a los 7, 14 y 28 días. Se utilizará un total de 216 testigos, como se indica en las **Tablas VIII y IX**.

Tabla VIII

Número de muestras para ensayos de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Forma de probeta	Nº de días de curado	Ensayos a realizar	Concreto	Adición de fibras de cobre reciclado y mucilago de			Subtotal de muestras	Total
			Patrón	nopal				
			0%	0.5%FC+1.0%MN	1.0%FC+3.0%MN	1.5%FC+5.0%MN		
Cilíndrica	7	Resistencia	3.00	3.00	3.00	3.00	12.00	36.00
	14	a la	3.00	3.00	3.00	3.00	12.00	
	28	compresión	3.00	3.00	3.00	3.00	12.00	
Cilíndrica	7	Resistencia	3.00	3.00	3.00	3.00	12.00	36.00
	14	a la	3.00	3.00	3.00	3.00	12.00	
	28	tracción	3.00	3.00	3.00	3.00	12.00	
Prismática	7	Resistencia	3.00	3.00	3.00	3.00	12.00	36.00
	14	a la flexión	3.00	3.00	3.00	3.00	12.00	
	28		3.00	3.00	3.00	3.00	12.00	
Total, de muestras							108.0	

Tabla IX

Número de muestras para ensayos de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

Forma de probeta	Nº de días de curado	Ensayos a realizar	Concreto	Adición de fibras de cobre reciclado y mucilago de			Subtotal de muestras	Total
			Patrón	nopal				
			0%	0.5%FC+1.0%MN	1.0%FC+3.0%MN	1.5%FC+5.0%MN		
Cilíndrica	7	Resistencia	3.00	3.00	3.00	3.00	12.00	36.00
	14	a la	3.00	3.00	3.00	3.00	12.00	
	28	compresión	3.00	3.00	3.00	3.00	12.00	
Cilíndrica	7	Resistencia	3.00	3.00	3.00	3.00	12.00	36.00
	14	a la	3.00	3.00	3.00	3.00	12.00	
	28	tracción	3.00	3.00	3.00	3.00	12.00	
Prismática	7	Resistencia	3.00	3.00	3.00	3.00	12.00	36.00
	14	a la flexión	3.00	3.00	3.00	3.00	12.00	
	28		3.00	3.00	3.00	3.00	12.00	
Total, de muestras								108.0

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

Técnicas de recolección de datos

Observación

En la recolección de datos, se realiza la observación que nos permitirá la toma de datos para la investigación en estudio, mediante este proceso sistemático obtendremos los datos al adicionar fibras de cobre reciclado y mucílago de nopal en porcentajes parciales diferentes que reemplazan los componentes convencionales del concreto estructural.

Análisis de documentos

El análisis de basa en lineamientos o parámetros establecidos por la normativa nacional e internacional, libros, informes o artículos acerca de la metodología a emplear para llevar a cabo el adecuado proceso o desarrollo de los ensayos y diseños de mezcla de los elementos que se van analizar.

Instrumentos de recolección de datos

Para esta investigación se utilizará como instrumentos de recolección de datos guías de observación de los formatos para ensayos a realizar, además de formatos de análisis de documentos en base a los ensayos de materiales que realizará.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

Con la finalidad de cumplir los requerimientos planteados en la presente investigación se debe seguir una serie de procedimientos de análisis de datos, por ello, mediante un diagrama de flujo de proceso se organizará la metodología y el proceso a seguir para cumplir con los objetivos.

2.5.1. Diagrama de flujo de procesos

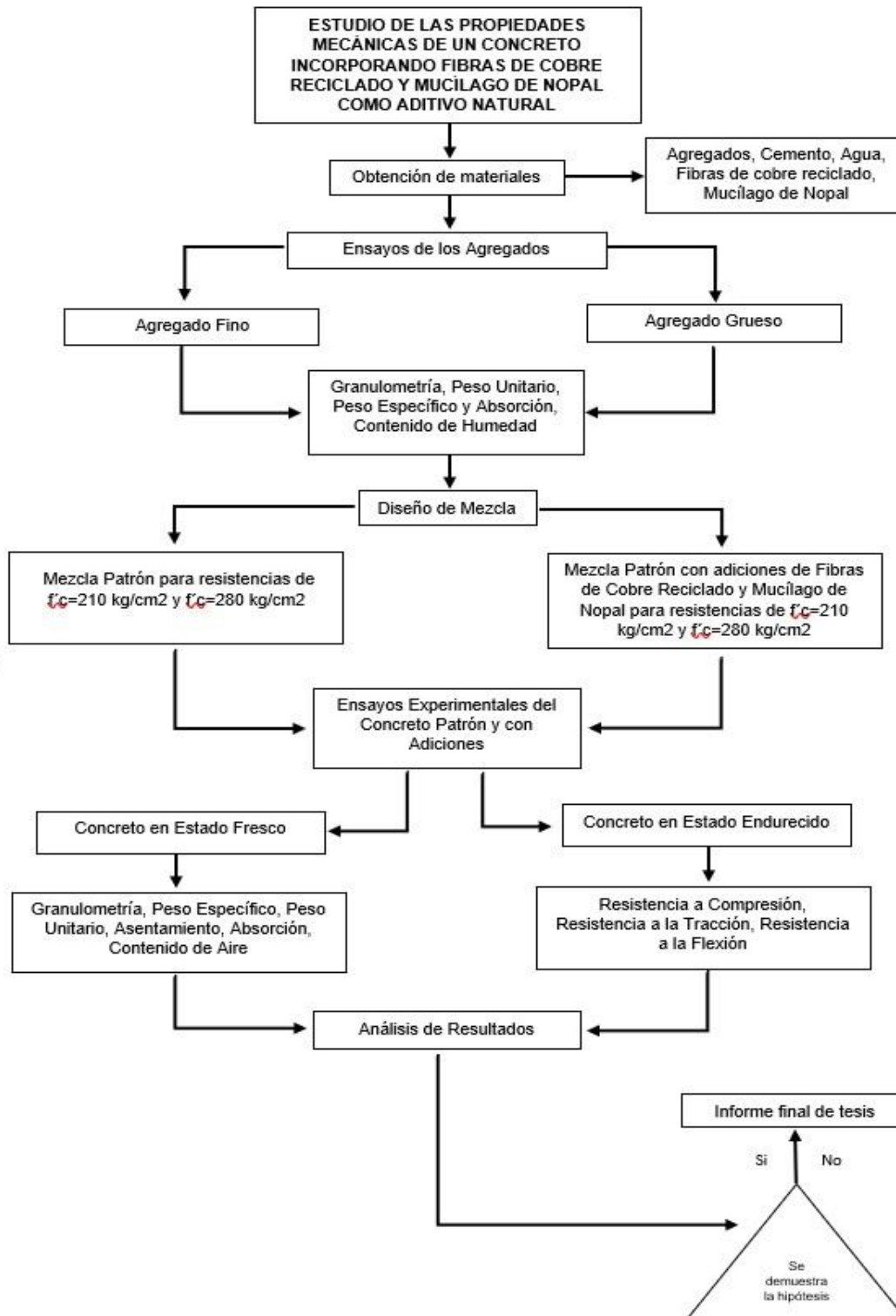


Fig. 5. Diagrama de flujo de procesos.

2.5.2. Descripción de Procesos

Materiales Utilizados

a) Agregado fino.

El agregado fino que se utilizó se extrajo de la cantera Pacherez, ubicada en Pucalá – Lambayeque, con coordenadas geográficas de 6° 35´ de latitud sur y de 79° 21´ latitud oeste.

b) Agregado grueso.

El agregado grueso utilizado se extrajo de la cantera Castro-Zaña, esta cantera se ubica en la región Lambayeque, provincia de Chiclayo y distrito de Zaña, en un valle de llanuras del mismo nombre, y a una distancia aproximadamente de 51 km de la capital de la región, Chiclayo.

c) Agua.

Se utilizó agua potable, la cual fue proporcionada por el laboratorio A&R S.A.C.

d) Cemento.

Se utilizó el cemento portland tipo I, sin modificaciones, para poder obtener muestras inalteradas y luego modificadas con las fibras.

e) Fibra

Se utilizó fibra de cobre reciclado el cual se extrajo de dispositivos electrónicos inservibles, así como también la fibra de nopal la cual se extrajo de su materia prima la Opuntia ficus-indica.

Ensayos Realizados

a) Agregado fino.

Se utilizó agregado fino proveniente de tres canteras, obteniendo como ideal la cantera pacherez, y se le realizaron ensayos de:

- Granulometría y módulo de fineza
- Contenido de humedad y peso específico
- Porcentaje de absorción
- Peso unitario suelto

- Peso unitario compactado

b) Agregado grueso.

Se utilizó agregado fino proveniente de tres canteras, obteniendo como ideal la cantera Castro-Zaña, y se le realizaron ensayos de:

- Granulometría y tamaño máximo nominal

- Contenido de humedad y peso específico

- Porcentaje de absorción

- Peso unitario suelto

- Peso unitario compactado

c) Fibra de cobre y mucílago de nopal.

Se realizaron ensayos físicos y químicos para determinar las propiedades de los aditivos a utilizar, y así tener una idea de la repercusión que tendrán en el concreto.

d) Ensayos realizados al concreto en estado fresco y endurecido.

- Trabajabilidad

- Temperatura

- Resistencia a la compresión

- Resistencia a la flexión

- Resistencia a la tracción

2.6. Criterios éticos

En el presente estudio de investigación toda lo documentado y detallado, ha sido seleccionado y verificado de manera adecuada, respetando otras investigaciones y dándoles el debido reconocimiento mediante las citas correspondientes. De esta manera, el nivel investigativo está basado en la normativa establecida por la Universidad Señor de Sipán, garantizando que los estudios realizados se encuentran en base a las Normas Técnicas Peruanas sin alteración alguna tanto en el proceso y el laboratorio. (Colegio de Ingenieros del Perú).

2.7. Criterios de Rigor Científico

El rigor científico de la presente investigación cualitativa contiene un conjunto de criterios para demostrar confiabilidad, fiabilidad y objetividad que se utilizan tanto en el desarrollo de la investigación como en el producto de investigación. En ese sentido, el investigador deberá ser honesto y sincero a la hora de organizar, registrar y fundamentar los datos recogidos de otros estudios para poder realizar su propio análisis

Fiabilidad

Para la presente investigación, se realizaron ensayos y métodos normados en laboratorios adecuados que cumplan con los requerimientos establecidos por la normativa vigente y que corresponde en nuestro país, asimismo, debe contar con equipos correctamente calibrados y con la certificación correspondiente para todas las actividades a realizar dentro de sus instalaciones con el objetivo que no se altere o exista errores algunos en los resultados.

Confiabilidad

Se realizará una revisión a través del juicio de expertos de la materia, quienes darán veracidad los resultados presentes en el estudio, datos reales y obtenidos luego una serie de ensayos correspondientes, siendo la metodología de análisis el aspecto más importante para el presente estudio.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Resultados

Propiedades geotécnicas de los agregados pétreos.

Para el agregado fino:

a) *Análisis del agregado fino de la cantera La Victoria – Pátapo*

En el **Anexo I** se puede observar detalladamente los datos obtenidos para este ensayo.

En la **Fig. 7** se muestra los límites mínimos y máximos de la curva granulométrica de la cantera mencionada.

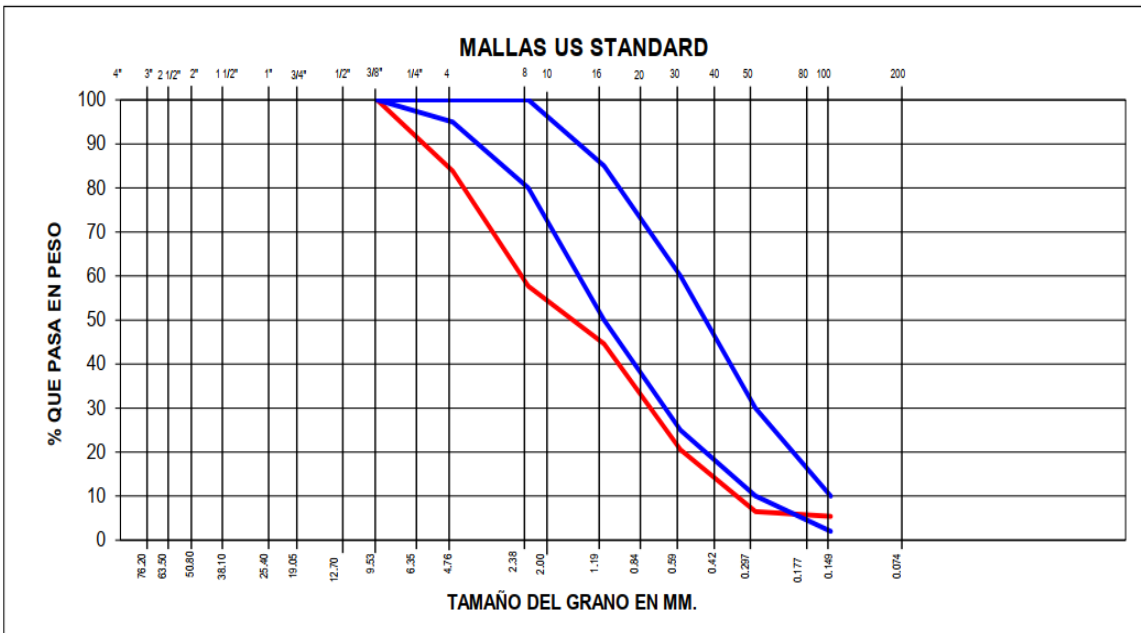


Fig. 6. Análisis de granulometría del agregado fino de la Cantera La victoria - Pátapo.

Los resultados para la arena gruesa se ilustran en la **Fig. 7**. Se observa que el módulo de finura (FM) para un tamaño de malla de referencia de 4,76 mm es de 3,81. Sin embargo, se ha observado que este valor no se encuentra dentro del rango aceptable mencionado en la norma [63] "Grading of fine aggregates", que indica que el rango sugerido debe estar entre $2,3 < FM < 3,1$. Por lo tanto, estos resultados no se tendrán en cuenta en la investigación.

b) *Análisis del agregado fino de la cantera Tres Tomas – Ferreñafe*

En el **Anexo I** se puede observar detalladamente los datos obtenidos para este ensayo.

En la **Fig. 8** se muestra los límites mínimos y máximos de la curva granulométrica de la cantera mencionada.

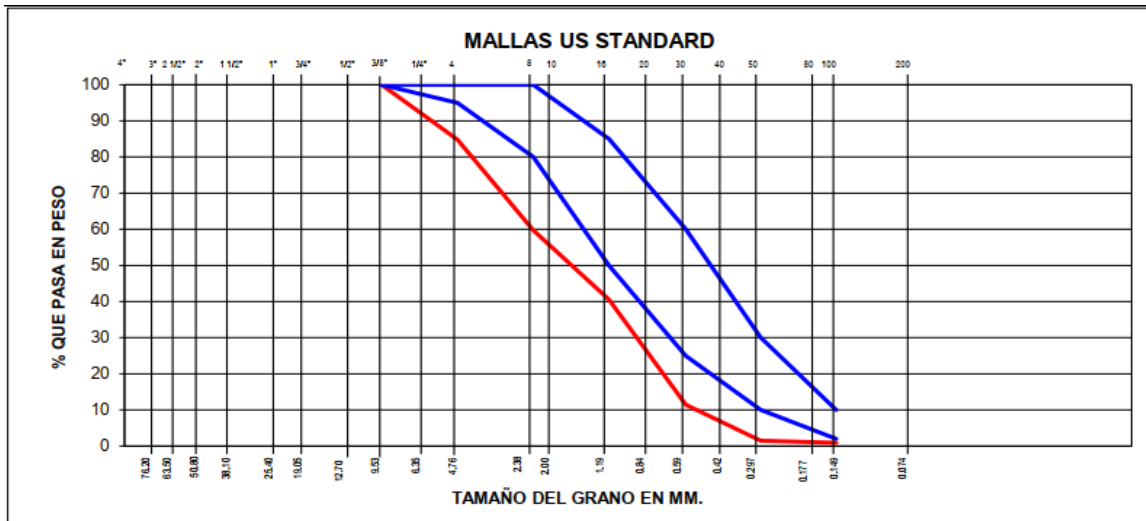


Fig. 7. Análisis de granulometría del agregado fino de la Cantera Tres Tomas - Ferreñafe.

En la **Fig. 8** se muestran los resultados para la arena gruesa. El módulo de finura (FM) se determina en 4,01 si se considera un tamaño de malla de referencia de 4,76 mm. Además, es evidente que la curva supera los límites establecidos en la norma [63] "Grading of fine aggregate". De acuerdo con las directrices establecidas, se aconseja que el módulo de finura se sitúe entre 2,3 y 3,1. Por lo tanto, los resultados no se tendrán en cuenta para el proyecto de investigación.

c) *Análisis del agregado fino de la cantera Pacherrez – "Pacherrez"*

En el Anexo I se puede observar detalladamente los datos obtenidos para este ensayo.

En la **Fig. 9** se muestra los límites mínimos y máximos de la curva granulométrica de la cantera mencionada.

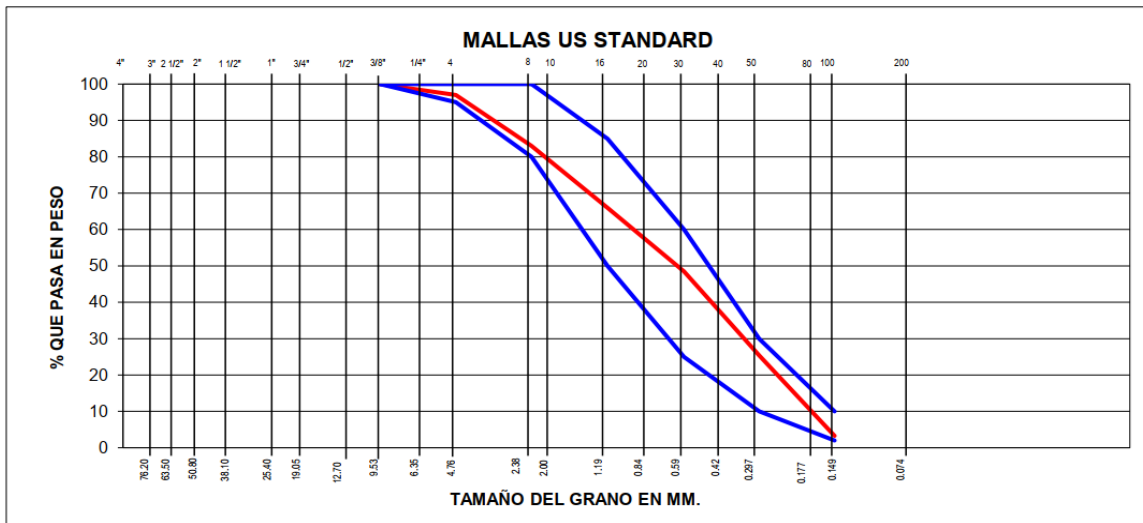


Fig. 8. Análisis de granulometría del agregado fino de la Cantera Tres Tomas - Ferreñafe.

En la **Fig. 9** se muestran los resultados de la arena gruesa. El módulo de finura (FM) es de 2,77 para un tamaño de malla de 4,76 mm. De acuerdo con el gráfico, puede observarse que la curva se encuentra dentro del intervalo aceptable definido por la norma [63] "Clasificación de áridos finos". Esta norma establece que el módulo de finura debe estar comprendido entre 2,3 y 3,1. El proceso de investigación y ensayo tendrá en cuenta estos resultados.

Para el agregado grueso:

- a) *Análisis granulométrico del agregado grueso de la cantera La Victoria – Pátapo*

En el **Anexo II** se puede observar detalladamente los datos obtenidos para este ensayo.

En la **Fig. 10** se muestra los límites mínimos y máximos de la curva granulométrica de la cantera mencionada.

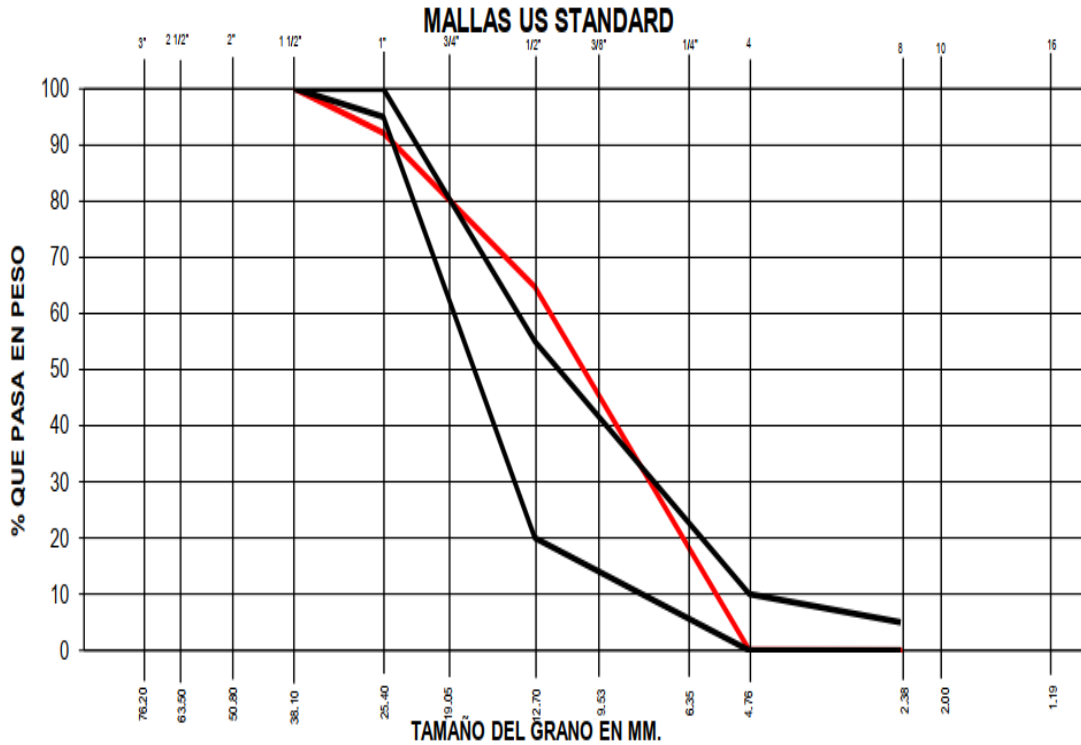


Fig. 9. Análisis de granulometría del agregado grueso de la Cantera La victoria – Pátapo.

En la **Fig. 10** se tienen los resultados obtenidos para el agregado grueso, en donde se visualizó un agregado mal graduado de T.M de 1" y T.M.N de 3/4", a la vez se observó que la curva sale de los parámetros mínimos y máximos establecidos por la norma [64] en donde se indica los porcentajes que pasa de agregado al momento de la gradación o granulometría, de tal modo se descarta dicha cantera para el desarrollo de la investigación.

b) *El análisis granulométrico se realizó sobre el agregado grueso obtenido de la cantera Tres Tomas - Ferreñafe.*

La información completa obtenida para este ensayo se presenta en el Anexo II. La Fig. 11 muestra los límites inferior y superior de la curva granulométrica para la cantera anteriormente mencionada.

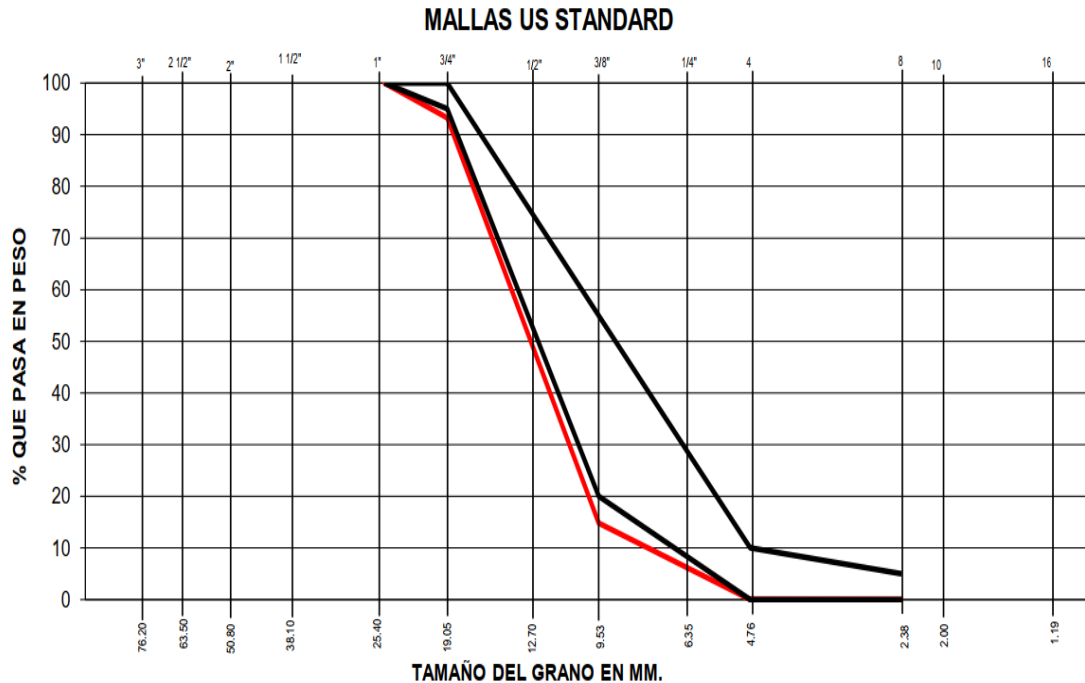


Fig. 10. Análisis de granulometría del agregado grueso de la Tres Tomas – Ferreñafe.

En la **Fig. 11** se tienen los resultados obtenidos para el agregado grueso, en donde se visualizó un agregado mal graduado de T.M de 1” y T.M.N de $\frac{3}{4}$ ”, a la vez se observó que la curva se apega a la línea inferior y sale de los parámetros mínimos y máximos establecidos por la norma [64] en donde se indica los porcentajes que pasa de agregado al momento de la gradación o granulometría, de tal modo se descarta dicha cantera para el desarrollo de la investigación.

c) *El análisis granulométrico se realizó sobre el árido grueso obtenido de la cantera Castro Zaña - Zaña.*

Los datos detallados obtenidos para este ensayo se presentan en el **Anexo II**. La **Fig. 12** muestra los límites inferior y superior de la curva granulométrica para la cantera anteriormente mencionada.

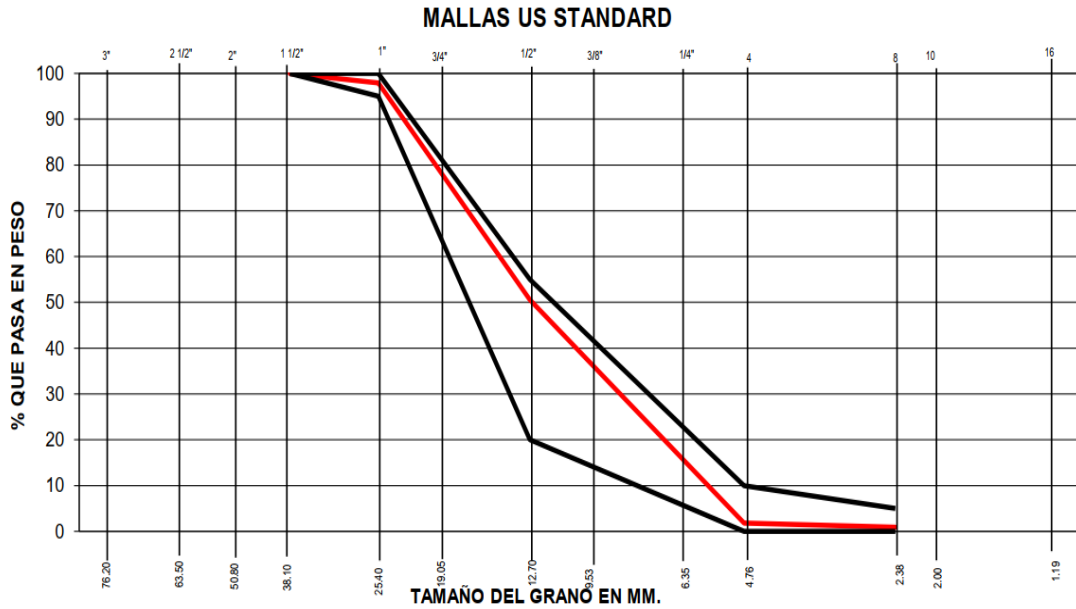


Fig. 11. Análisis de granulometría del agregado grueso de la Castro Zaña – Zaña.

En la **Fig. 12** se tienen los resultados obtenidos para el agregado grueso, en donde se visualizó un agregado bien graduado de T.M de 1" 1/2" y T.M.N de 1/2", a la vez se observó que la curva se encuentra dentro de los parámetros mínimos y máximos establecidos por la norma [64] en donde se indica los porcentajes que pasa de agregado al momento de la gradación o granulometría, de tal modo se considerara dicha cantera para el desarrollo de la investigación.

Propiedades geotécnicas adicionales de los agregados:

En el **Anexo III** se puede observar más detalladamente los datos precisados para estos ensayos mostrados en la **Tabla X** y **XI**.

Tabla X

Propiedades geotécnicas del agregado fino según el tipo de cantera.

Tipo de agregado	Propiedades Geotécnicas	Canteras			
		La victoria – Pátapo7	Tres Tomas - Ferreñafe	Pacherrez - Pucalá	
Agregado Fino	Contenido de humedad	0.88 %	0.94 %	0.74 %	
	Peso específico	2.62 gr/cm ³	2.64 gr/cm ³	2.64 gr/cm ³	
	Porcentaje de absorción	0.86 %	1.03 %	0.96 %	
	Peso unitario suelto		1438.70	1425.90	1517.60
			kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
	Peso unitario compactado		1521.30	1656.20	1641.20
		kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	

Tabla XI

Propiedades geotécnicas del agregado grueso según el tipo de cantera

Tipo de agregado	Propiedades Geotécnicas	Canteras			
		La victoria - Pátapo	Tres Tomas - Ferreñafe	Castro Zaña - Zaña	
Agregado Grueso	Contenido de humedad	0.91 %	0.64 %	0.96 %	
	Peso específico	2.58 gr/cm ³	2.73 gr/cm ³	2.64 gr/cm ³	
	Porcentaje de absorción	0.62 %	0.57 %	1.09 %	
	Peso unitario suelto		1547.20	1404.80	1517.60
			kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
	Peso unitario compactado		1638.30	1490.20	1641.20
		kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	

Los resultados de la prueba de contenido de humedad muestran los valores de humedad evaporable de los áridos, que se obtuvieron utilizando un método de secado.

El ensayo del peso específico y porcentaje de absorción de los agregados presentados en la tabla 10 y 11, son importantes para el cálculo y correcciones del diseño de mezcla que se realizó, eligiendo los que mejores resultados nos brindó (Af: Cantera Pacherez – Ag: Cantera Castro Zaña).

La prueba de peso suelto y compactado se emplea para determinar la densidad aparente de la sustancia y determinar la proporción de vacíos de aire en los áridos de cada cantera examinada.

Propiedades fundamentales de las fibras de cobre reciclado y el mucílago de nopal.

Tabla XII

Propiedades físicas y mecánicas de fibras de cobre reciclado de desecho eléctrico.

Tipo de Fibra	Longitud (mm)	Diámetro (mm)	Relación (L/D)	Resistencia a la tracción (MPa)	Densidad (kg/m³)
Cobre	20	0.8	25	510	7500

Nota. Adaptado de [47].

Se uso fibra de cobre reciclado de dispositivos electrónicos y eléctricos, con la finalidad de reutilizarlos en el concreto y reducir de esta manera los agrietamientos ocasionados durante la etapa del fraguado, contando con una resistencia de la de tracción de 510 MPa.

Tabla XIII

Parámetros fisicoquímicos de mucílago de nopal cosechada en diferentes áreas.

Parámetros	ceniza (%)	Materia seca (%)	pH	Reduciendo Proteínas Azúcares (%)		Azúcares totales (%)	Conductividad (mV)
Ceniza (%)	1.0000	0.7097	0.0040	0.0261	0.0001	0.0031	0.0049
Materia seca (%)	-0.2300	1.0000	0.8600	0.8250	0.7287	0.9077	0.9745
pH	-0.9776	0.1102	1.0000	0.0244	0.0049	0.0089	0.0014
Proteínas (%)	-0.9215	0.1378	0.9250	1.0000	0.0206	0.0042	0.0058
Reduciendo Azúcares (%)	0.9981	0.2147	0.9745	-0.9330	1.0000	0.0018	0.0041
Azúcares totales (%)	0.9812	0.0726	0.9620	-0.9770	0.9870	1.0000	0.0019
Conductividad (mV)	0.9742	0.0200	0.9887	-0.9714	0.9773	0.9862	1.0000

Nota. Adaptado de [53].

Se utilizó el mucílago de nopal como un aditivo natural para el concreto, debido a que incrementa la viscosidad, retrasando de esta manera la hidratación del cemento, de tal manera se muestra en la **Tabla XIII** la composición físico-química del mucílago de nopal, lo que influyó para su incorporación en el concreto.

Elaboración del diseño de mezcla patrón del concreto con resistencia $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=280$ kg/cm².

Para la realización del diseño de mezcla se seleccionó para los agregados las canteras que mejores resultados brindaron, los cuales fueron la cantera Pacherras y Zaña para los agregados fino y grueso.

Ya habiendo seleccionado los agregados a utilizar, se realizó el diseño de mezcla del concreto para una resistencia de 210 kg/cm² y 280 kg/cm², de tal manera se muestran las siguientes tablas con las dosificaciones correspondientes para el concreto de diseño.

Tabla XIV

Diseño de mezcla para $f'c= 210$ kg/cm²

Cantidad de materiales por metro cubico				
Cemento	375 kg/m ³	: Portland Tipo I		
Agua	191 lts/m ³	: Potable de la zona.		
Agregado Fino	786 kg/m ³	: AF - Cantera Pacherras		
Agregado Grueso	1016 kg/m ³	: AG - Cantera Zaña		
Dosificaciones				
	Cemento	Arena	Grava	Agua
Proporción en peso:	1.0 Kg	2.1 kg	2.7 kg	0.51 lts
Proporción en volumen:	1.0 bol	2.07 pie ³ /bol	2.79 pie ³ /bol	21.70 lts/bol
Cemento por m³	8.82 bol/m ³			
Relación a/c	0.515			

Tabla XVDiseño de mezcla para $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Cantidad de materiales por metro cubico				
Cemento	441 kg/m ³	: Portland Tipo I		
Agua	191 lts/m ³	: Potable de la zona.		
Agregado Fino	729 kg/m ³	: AF - Cantera Pacherres		
Agregado Grueso	1016 kg/m ³	: AG - Cantera Zaña		
Dosificaciones				
	Cemento	Arena	Grava	Agua
Proporción en peso:	1.0 Kg	1.70 kg	2.30 kg	0.43 lts
Proporción en volumen:	1.0 bol	1.63 pie ³ /bol	2.38 pie ³ /bol	18.40 lts/bol
Cemento por m3	10.38 bol/m ³			
Relación a/c	0.438			

Las **Tablas XIV y XV** muestran el peso y volumen de material por metro cúbico, junto con el número de sacos de cemento por metro cúbico de hormigón y la relación agua-cemento (relación a/c) para ambos diseños de mezcla. Estos valores se utilizaron en la creación de muestras de hormigón utilizando cemento de tipo 1. Los resultados obtenidos de cada prueba realizada en esta investigación se basaron en estos parámetros.

Elaboración del diseño de mezcla patrón incorporándole fibras de cobre reciclado y mucilago de nopal como aditivo en porcentajes de 0.5%+1.0%; 1.0%+3.0% y 1.5%+5.0% para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

Los diseños de mezcla presentados son para resistencias de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y 280 kg/cm^2 . Incluyen dosificaciones de 0.5%, 1% y 1.5% de fibras de cobre basadas en el peso del cemento, junto con 1%, 3% y 5% de mucilago de cactus como aditivo natural en el hormigón.

Tabla XVI

Diseño de mezcla del concreto patrón incorporándole porcentajes de fibras de cobre reciclado y mucilago de nopal para la resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Descripción	Resistencias de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$		
	0.5%FC+1%MN	1%FC+3%MN	1.5%FC+5%MN
Cemento (kg/m^3)	375	375	375
Agua (Its/m^3)	191	191	191
Agregado Fino (kg/m^3)	786	786	786
Agregado Grueso (kg/m^3)	1016	1016	1016
Relación a/c	0.52	0.52	0.52
Fibras de cobre reciclado (kg/m^3)	5.00	10.00	15.00
Mucilago de nopal (Its/m^3)	1.21	3.62	6.03

La **Tabla XVI** muestra las cantidades de fibras de cobre recicladas y mucílago de nopal incorporadas al diseño de mezcla estándar con una resistencia objetivo de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para cada porcentaje de adición.

Tabla XVII

Diseño de mezcla del concreto patrón incorporándole porcentajes de fibras de cobre reciclado y mucilago de nopal para la resistencia de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Descripción	Resistencias de diseño $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$		
	0.5%FC+1%MN	1%FC+3%MN	1.5%FC+5%MN
Cemento (kg/m^3)	441	441	441
Agua (Its/m^3)	191	191	191
Agregado Fino (kg/m^3)	729	729	729
Agregado Grueso (kg/m^3)	1016	1016	1016
Relación a/c	0.44	0.44	0.44
Fibras de cobre reciclado (kg/m^3)	5.00	10.00	15.00
Mucilago de nopal (Its/m^3)	1.40	4.30	7.10

En la tabla XVII se observa las cantidades fibras de cobre reciclado y mucilago de nopal que se añadieron en el diseño de mezcla patrón con resistencia de diseño $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para cada porcentaje de adición.

Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto patrón con adiciones de cobre reciclado y mucílago de nopal como aditivo natural.

Propiedades en estado fresco del concreto

Trabajabilidad

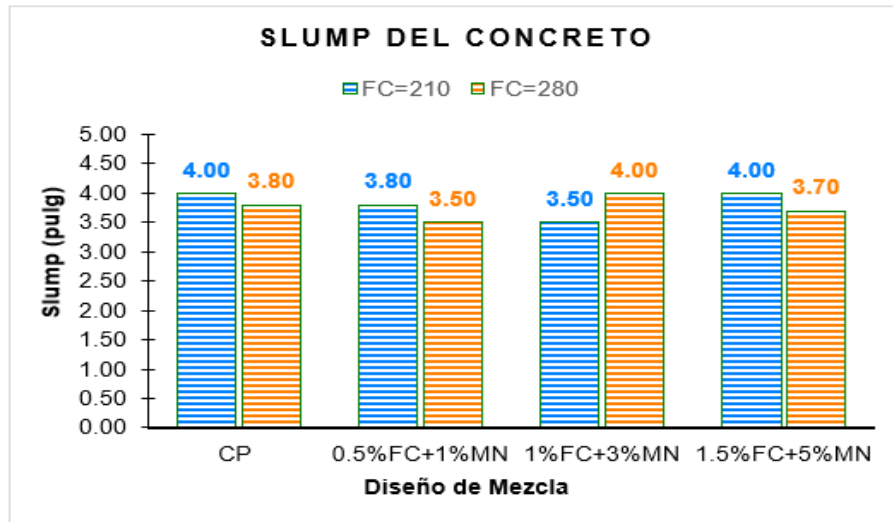


Fig. 12. Trabajabilidad del concreto fresco $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y 280 kg/cm^2

En la **Fig. 12**, se muestra la comparación entre el diseño de mezcla patrón vs el diseño incorporándole las fibras de cobre y el mucílago de nopal como aditivo natural, para el concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, donde se visualiza que todos los diseños realizados mantienen un rango entre 3" a 4" de asentamiento, estando dentro del rango considerado para una consistencia plástica según la norma ASTM C143.

Temperatura

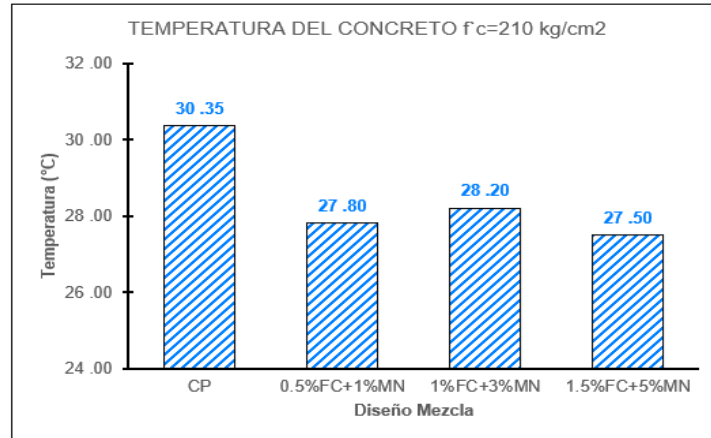


Fig. 13. Temperatura del concreto fresco $f'_c = 210$ kg/cm².

En la **Fig. 13**, se presentan los resultados de temperatura para el hormigón estándar y el hormigón que contiene fibra de cobre y mucílago de nopal, con una resistencia de diseño de $f'_c = 210$ kg/cm². Se observa que el hormigón con adiciones experimenta una disminución media de alrededor de 2,5 °C en comparación con el hormigón convencional. Sin embargo, es importante señalar que no se supera la temperatura máxima de 32 °C, especificada por la norma ASTM C1064M.

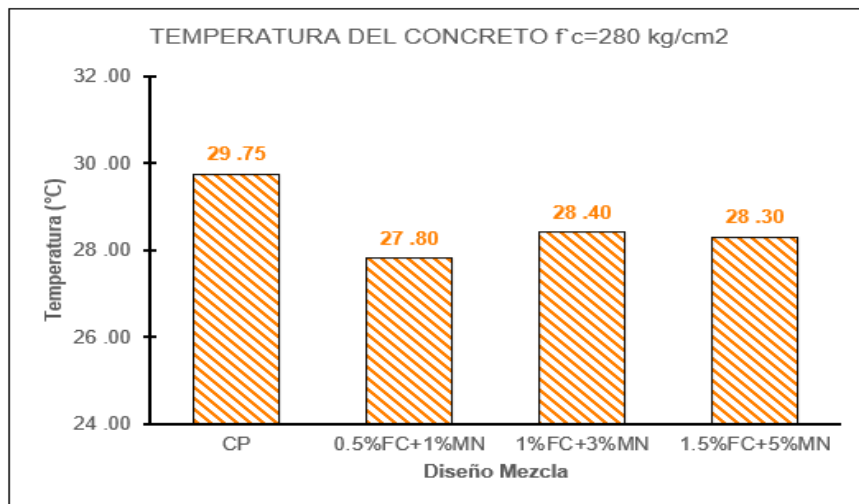


Fig. 14. Temperatura del concreto fresco $f'_c = 280$ kg/cm²

En la **Fig. 14**, se presentan los resultados de temperatura para el hormigón estándar y el hormigón con cantidades variables de fibra de cobre y mucílago de nopal. Estos resultados se basan en una resistencia de diseño de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Se observa que el hormigón con adiciones muestra una disminución media de alrededor de 2°C en comparación con el hormigón convencional. Sin embargo, es importante señalar que no se supera la temperatura máxima de 32°C , especificada por la norma ASTM C1064M.

Propiedades en estado endurecido del concreto

Resistencia a la compresión

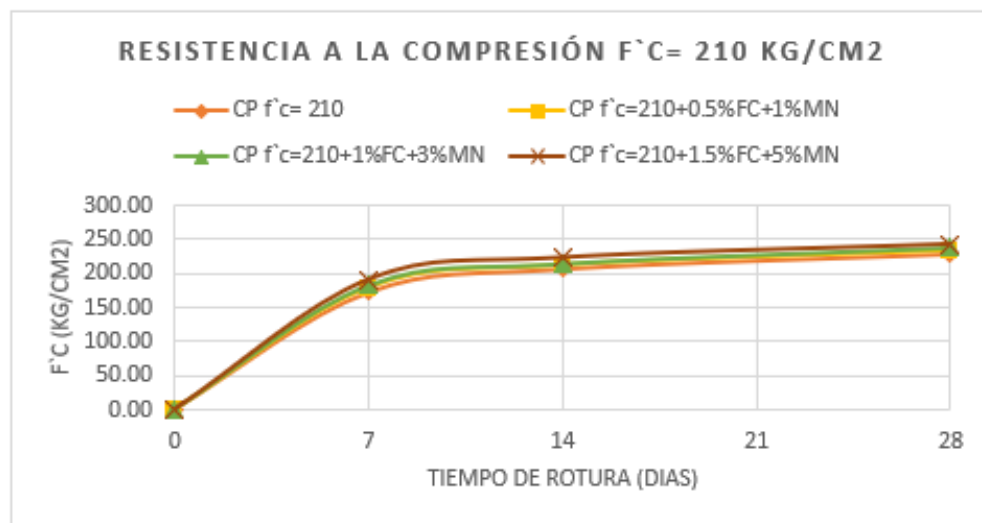


Fig. 15. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

La **Fig. 15** muestra la información recopilada sobre la resistencia a la compresión después de 7, 14 y 28 días de curado. Compara el hormigón estándar con una versión modificada que contiene fibras de cobre y mucílago de nopal. La resistencia de diseño para ambas variantes es $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. La mezcla que contiene 1.5% de fibras de cobre y 5% de mucílago de nopal mostró un mayor incremento en comparación con las otras proporciones examinadas. Además, demostró una mayor resistencia en comparación con el hormigón estándar, con mejoras del 10.16% a los 7 días, 7.48% a los 14 días y 5.57% a los 28 días.

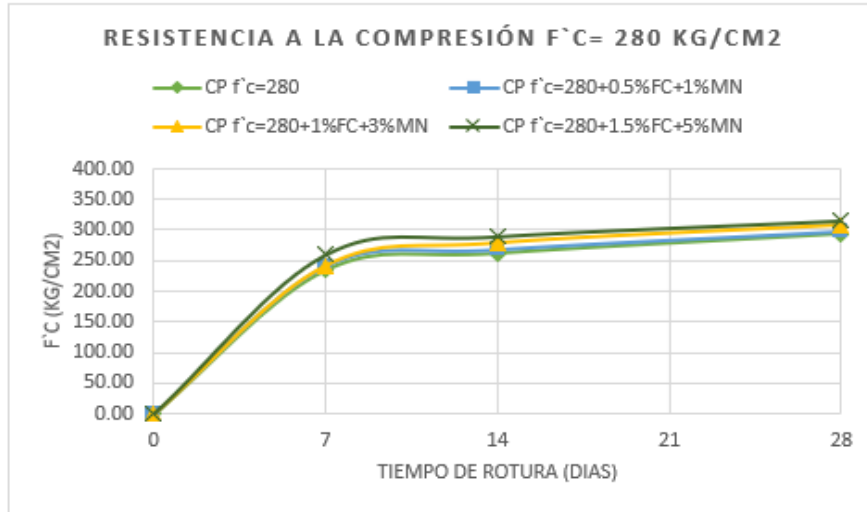


Fig. 16. Resistencia a la compresión del concreto $f`c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

El **Fig. 16** ilustra los resultados obtenidos para la resistencia a la compresión después de 7, 14 y 28 días de curado. Los datos comparan el hormigón estándar con una versión modificada que contiene fibras de cobre y mucílago de nopal. Ambas variantes fueron diseñadas para tener una resistencia de $f`c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Los resultados indican que la mezcla que contiene 1.5% de fibras de cobre y 5% de mucílago de nopal demostró una mayor mejora en comparación con las otras proporciones examinadas. Además, esta mezcla mostró una mayor resistencia en comparación con el hormigón estándar, con incrementos del 10.97% a los 7 días, del 10.53% a los 14 días y del 7.31% a los 28 días.

Resistencia a la flexión

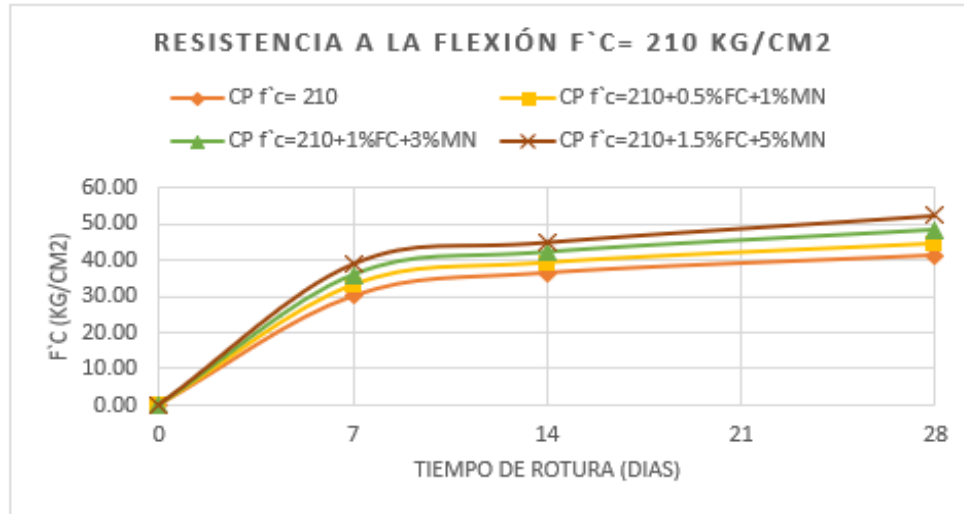


Fig. 17. Resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

En la **Fig. 17** se compara la resistencia a la flexión del concreto normal con una mezcla mejorada con fibras de cobre y mucílago de nopal. La resistencia de diseño es $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, y el gráfico muestra los resultados después de 7, 14 y 28 días de curado. La composición con 1.5% de fibras de cobre y 5% de mucílago de nopal mostró el mayor incremento de resistencia en comparación con el concreto estándar. En concreto, mostró un aumento del 23.13% a los 7, 14 y 28 días, superando a las demás proporciones ensayadas.

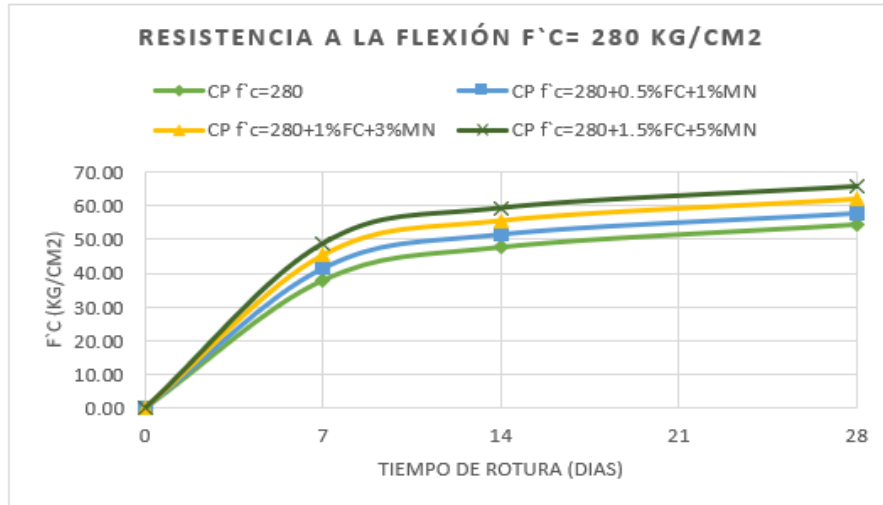


Fig. 18. Resistencia a la flexión del concreto $f`c= 280 \text{ kg/cm}^2$

La **Fig. 18** muestra los resultados obtenidos para la resistencia a la flexión después de 7, 14 y 28 días de curado del concreto regular comparado con el concreto que incluye fibras de cobre y mucílago de nopal. La resistencia de diseño del concreto es $f`c= 280 \text{ kg/cm}^2$. A los 7, 14 y 28 días, la adición de 5% de fibras de cobre y 5% de mucílago de nopal resultó en un incremento mayor comparado con otros porcentajes de adición. En concreto, se produjo un aumento del 28.47%, 23.95% y 20.32% respectivamente, en comparación con el hormigón estándar.

Resistencia a la tracción

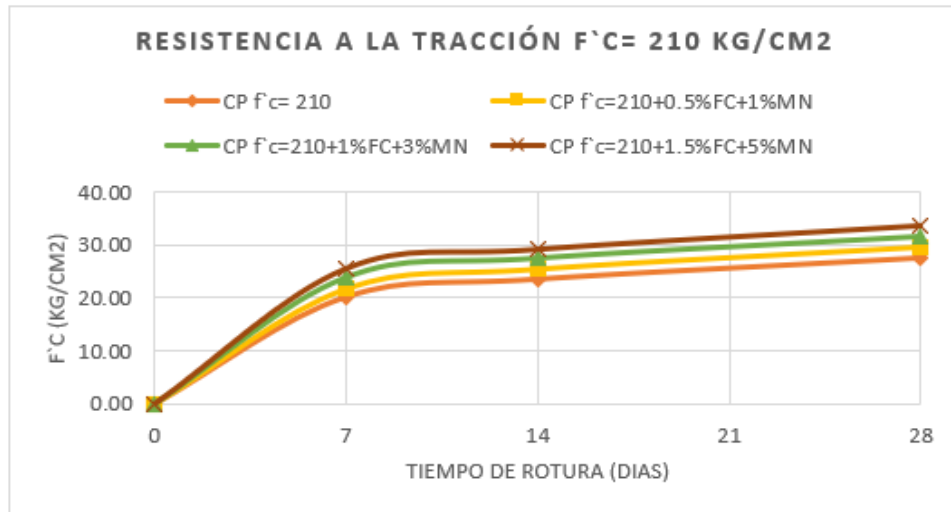


Fig. 19. Resistencia a la tracción del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

En la **Fig. 19** se presentan los resultados de la resistencia a la tensión del concreto estándar y del concreto que contiene fibras de cobre y mucílago de nopal. Se consideraron los periodos de curado de 7, 14 y 28 días para ambos tipos de concreto. La resistencia de diseño del concreto utilizado en el experimento fue $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. A los 7, 14 y 28 días, los porcentajes de adición de 5% de fibras de cobre y 5% de mucílago de nopal mostraron un aumento significativo de la resistencia en comparación con el hormigón estándar. El aumento de la resistencia se midió en 26.94%, 24.36% y 22.52% respectivamente.

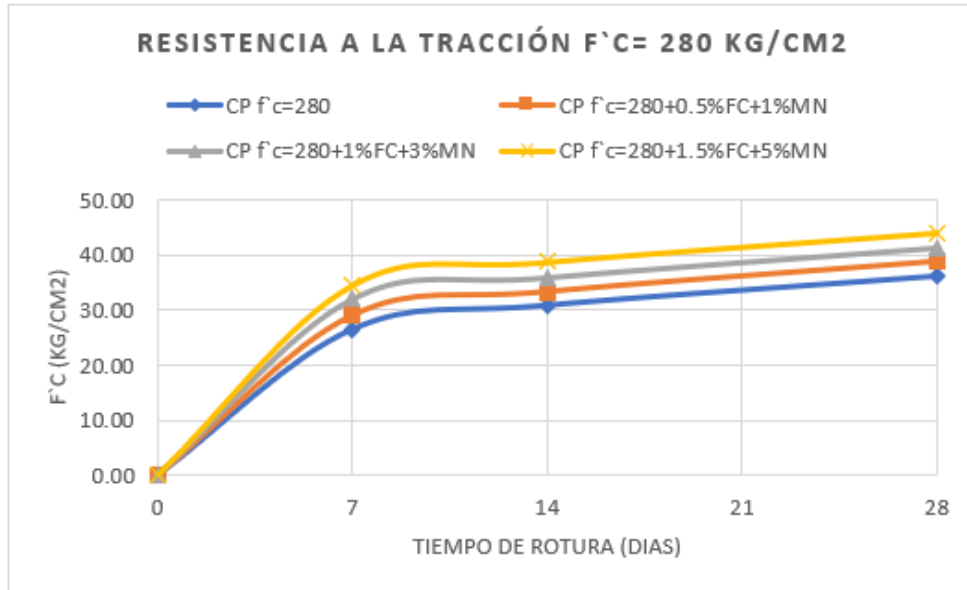


Fig. 20. Resistencia a la tracción del concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

En la **Fig. 20** se compara la resistencia a la tracción del hormigón con fibras de cobre y mucílago de nopal con la del hormigón sin estos aditivos. El hormigón tiene una resistencia de diseño de $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, y las mediciones se realizaron después de 7, 14 y 28 días de curado. En comparación con los demás porcentajes de aditivos, se observó que la resistencia del hormigón era mayor cuando se utilizaba un 5% de fibras de cobre y un 5% de mucílago de nopal. Concretamente, a los 7 días, la resistencia era un 25.62% superior, a los 14 días era un 21.96% superior y a los 28 días seguía siendo superior a la resistencia del hormigón normal.

Planteamiento del mejor diseño de mezcla con incorporación de fibras de cobre y mucilago de nopal como aditivo natural en el concreto.

Tabla XVIII

Diseño de mezcla para el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 1.5% de fibras de cobre + 5% de mucilago de nopal.

DISEÑO DE MEZCLA PARA EL CONCRETO DE $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$										
Materiales	Cantidad por m^3	Resultados obtenidos								
		Compresión (kg/cm^2)			Flexión (kg/cm^2)			Tracción (MPa)		
		CP (28 días)	CP + FC y MN (28 días)	% respecto al CP	CP (28 días)	CP + FC y MN (28 días)	% respecto al CP	CP (28 días)	CP + FC y MN (28 días)	% respecto al CP
Cemento (kg/m^3)	375									
Agua (Its/m^3)	191									
Agregado Fino (kg/m^3)	786									
Agregado Grueso (kg/m^3)	1016									
Relación a/c	0.52	229.63	242.43	105.57	41.33	52.30	126.53%	27.53	33.73	122.52%
Fibra de cobre 1.5% (kg/m^3)	15.00			%						
Mucilago de nopal 5% (Its/m^3)	6.03									

La **Tabla XVIII** muestra la combinación óptima para el diseño de la mezcla de concreto con una resistencia de diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Esta mezcla en particular incluye 1.5% de fibras de cobre y 5% de mucílago de nopal. Esta combinación produjo resultados superiores en términos de resistencia a la compresión, flexión y tracción. En particular, se produjo una mejora significativa del 5.57%, 26.53% y 22.52% en estas resistencias respectivas en comparación con los resultados obtenidos con el hormigón estándar.

Tabla XIX

Diseño de mezcla para el concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con 1.5% de fibras de cobre + 5% de mucilago de nopal.

DISEÑO DE MEZCLA PARA EL CONCRETO DE $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$										
Materiales	Cantida d por m3	Resultados obtenidos								
		Compresión (kg/cm²)			Flexión (kg/cm²)			Tracción (MPa)		
		CP (28 días)	CP + FC y MN (28 días)	% respect o al CP	CP (28 días)	CP + FC y MN (28 días)	% respecto al CP	CP (28 días)	CP + FC y MN (28 días)	% respecto al CP
Cemento (kg/m ³)	441									
Agua (lts/m ³)	191									
Agregado Fino (kg/m ³)	729									
Agregado Grueso (kg/m ³)	1016									
Relación a/c	0.44	293.03	314.47	107.31	54.47	65.53	120.32%	36.13	44.07	121.96%
Fibra de cobre 1.5% (kg/m ³)	15.00			%						
Mucilago de nopal 5% (lts/m ³)	7.10									

La **Tabla XIX** presenta la composición de mezcla ideal para concreto con una resistencia de diseño de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Esta composición incorpora 1.5% de fibras de cobre + 5% de mucílago de nopal, lo que demostró un desempeño superior en términos de resistencia a la compresión, flexión y tensión. Los resultados mostraron una mejora del 7.31%, 20.32% y 21.96% en estas propiedades de resistencia respectivas en comparación con el hormigón estándar.

3.2. Discusión

[16] Destacan en su investigación que se atuvieron a las directrices señaladas en el NCI N° 45 (1984) a la hora de seleccionar los áridos para el diseño de la mezcla. Adquirieron un árido fino (zona 2) y un árido grueso con un TMN comprendido entre 5-14 mm. En este contexto, las **Fig. 9 y 12**, así como las **Tablas XII y XIII**, proporcionan un análisis exhaustivo de las canteras seleccionadas para la obtención de árido fino y grueso. Las canteras específicas elegidas para este fin son Pacherez y Castro Zaña. Se ha comprobado que las canteras mencionadas en el texto cumplen todos los requisitos señalados en la norma [64]. Por lo tanto, los áridos procedentes de estas canteras se utilizaron en la preparación del hormigón.

Los investigadores [16], presentan las fibras de cobre que utilizaron en su estudio, obtenidas de aparatos electrónicos y eléctricos. Estas fibras tenían una longitud de 15 mm y un diámetro de unos 0,25 mm. De forma comparable, la forma de la fibra utilizada por [17], resultó tener forma de Z y medir 8 cm de longitud, una característica que tuvo una influencia beneficiosa en los resultados obtenidos. La **Tabla XIV** proporciona una visión general de los atributos físicos y mecánicos de las fibras de cobre reciclado utilizadas. Estas fibras tienen forma de barra horizontal y miden 20 mm de longitud. La decisión de optar por una longitud mayor se tomó para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón y obtener resultados más favorables. En su Tabla No. 01, [23] proporcionan una clasificación botánica del Nopal, así como sus características

físicas y los efectos positivos que tiene sobre el concreto. De acuerdo con la información proporcionada, en la Tabla No. 15 se muestran las propiedades del mucílago de Nopal como un sustituto factible para retardar la hidratación o fraguado en el concreto.

En su estudio, [31] discuten el desarrollo de diseños de mezcla estándar utilizando el método convencional ACI 211. El diseño de la mezcla incluye la representación de las cantidades para cada componente del hormigón, como cemento, áridos, agua y, si procede, aditivos. Las **Tablas XVI y XVII** muestran la cantidad de componentes del hormigón por metro cúbico, en relación con el peso y el volumen, respectivamente.

En un estudio realizado por [16], investigaron la incorporación de fibra de cobre reciclada (FC) y mucílago de cactus (MN) en diferentes proporciones, a saber, 0,5% FC+1% MN, 1% FC+3% MN, y 1,5% FC+5% MN, dentro del diseño de mezcla estándar. Los investigadores utilizaron distintas cantidades de fibras de cobre sostenible, concretamente 0,75%, 0,25%, 0,65%, 0,35%, 0,55% y 0,45%, y descubrieron que los mejores resultados se obtenían cuando se utilizaba un 0,5% de fibras de cobre en la mezcla de hormigón. En un estudio similar, [17] investigaron los efectos de diferentes porcentajes de fibras de cobre (0,5%, 1% y 1,5%) en las propiedades mecánicas del hormigón. Los investigadores descubrieron que el hormigón presentaba mejores propiedades mecánicas cuando la dosis de fibras de cobre se incrementaba hasta el 1,5%. Por el contrario, [21] realizaron un estudio en el que incorporaron diferentes proporciones de mucílago de nopal, a saber, 4%, 8%, 15% y 30%, como sustituto del agua en el hormigón. Sus hallazgos indicaron que la utilización de 4% de mucílago de nopal produjo resultados excepcionales en el concreto. De acuerdo con los resultados de los estudios previamente mencionados, se está de acuerdo en que los porcentajes óptimos para lograr resultados favorables en investigaciones previas que involucran la integración de fibras de cobre y mucílago de nopal se pueden observar en las **Tablas XVIII y XIX**. Como resultado, se encontró que la utilización de 4% de mucílago de nopal en el concreto produce resultados excepcionales. Como resultado, se encontró que para

concreto con una resistencia de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, el porcentaje ideal es de 1.5% (15 kg/m³) FC+5% (6.03 lts/m³) MN. Del mismo modo, para hormigón con $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, el porcentaje óptimo es 1,5% (15 kg/m³) FC+5% (7,10 lts/m³) MN.

Según un estudio realizado por [16], se examinaron las propiedades mecánicas del hormigón normal y del hormigón que contenía fibras de cobre reciclado y mucílago de nopal. Los investigadores encontraron que cuando se agregó 0.5% de fibras de cobre reciclado, el asentamiento del concreto varió de 230 mm a 245 mm, lo cual es ligeramente menor comparado con el rango de asentamiento del concreto convencional, que típicamente cae entre 240 mm y 250 mm. Esta variación entra dentro del rango aceptable de trabajabilidad en comparación con el hormigón estándar. En una línea similar, [20] destacan que la utilización de *Opuntia ficus-indica* puede funcionar como aditivo retardante. Observaron tiempos de fraguado prolongados para dosificaciones del 0,5 % y el 1 %, lo que indica un impacto retardante sin dejar de garantizar una trabajabilidad satisfactoria. Los resultados de trabajabilidad obtenidos de la combinación de fibras de cobre recicladas y mucílago de cactus para hormigones con valores de resistencia de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ se ilustran en las **Fig. 12** y **13**. Los resultados indicaron que los desbordamientos disminuyeron con la combinación de fibras de cobre recicladas y mucílago de cactus. Los resultados indicaron que los asentamientos se encontraban dentro del rango aceptable de 3" a 4", que corresponde a la consistencia plástica definida por [65].

En relación con la temperatura del hormigón, es importante tener en cuenta la norma [66] como referencia. Según esta norma, la temperatura máxima admisible para el hormigón es de 32°C. Se especifica la temperatura máxima admisible y, si se supera este límite, la norma proporciona directrices sobre cómo proteger el hormigón. Los valores de temperatura obtenidos para el hormigón estándar y el hormigón con incorporación, ambos con valores de resistencia de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, concuerdan con lo representado en las **Fig. 14** y **15**. Todos los

ensayos realizados se ajustaron a la norma [66], que especifica un límite máximo de temperatura de 32° C.

Según [17], en el contexto de la resistencia a la compresión, se descubrió que un hormigón con una resistencia de 21 MPa (210 kg/cm²) alcanzaba su máxima resistencia cuando se añadía un 1,0% de fibras de cobre. El resultado fue una resistencia de 22,99 MPa, lo que representa un aumento del 9,16% en comparación con la resistencia estándar del hormigón de 21,06 MPa. Según un estudio realizado por [16], se determinó que en el caso de un hormigón de 40 MPa (407 kg/cm²), la cantidad ideal de fibras de cobre a incluir era del 0,5%. Esto dio como resultado una resistencia de 50,36 MPa, mostrando una mejora significativa del 20,77% en comparación con el hormigón tradicional. En un estudio realizado por [20], se encontró que el uso del 0,5% de *Opuntia ficus-indica* como sustituto del cemento en un hormigón de 25 MPa dio como resultado la mayor resistencia. Esto condujo a una mejora del 14,29% en comparación con el hormigón normal. Los resultados presentados en estos estudios demuestran consistencia, como se muestra en las **Fig. 16 y 17**. Estas Fig. ilustran la resistencia a la compresión de la *Opuntia ficus-indica*. Estas Fig. ilustran los resultados de resistencia a la compresión para hormigones con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, incluyendo tanto las variaciones estándar como las incorporadas. Los datos revelan que, en ambos diseños, la composición ideal consiste en 1,5% de fibras de cobre y 5% de mucílago de nopal. El resultado es una notable mejora del 5,57% para $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y del 7,31% para $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ en comparación con el hormigón estándar.

Según [16], en su discusión sobre la resistencia a la flexión, se observó que un hormigón de 40 MPa (407 kg/cm²) mostraba un porcentaje de inclusión óptimo del 0,5% de fibras de cobre. Esta incorporación resultó en una resistencia a la flexión de 5,8 MPa después de 28 días, lo que indica una mejora significativa del 28,89% en comparación con el hormigón normal. En una línea similar, [20] discuten que cuando se trata de hormigón de 25 MPa, se encontró que la cantidad ideal de *Opuntia ficus-indica* era del 0,5%. Esta dosificación dio lugar a mejoras notables en la

resistencia a la flexión en comparación con el hormigón normal. Los resultados presentados en estos estudios son consistentes, ya que las **Fig. 18 y 19** muestran los resultados alcanzados para la resistencia a la flexión en hormigones con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, tanto en forma estándar como con incorporación. Los datos revelan que, para ambos diseños, la composición ideal consiste en 1.5% de fibras de cobre y 5% de mucílago de nopal. Esto resulta en una mejora significativa de 26.53% para $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y 20.32% para $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ cuando se compara con el concreto regular.

En el campo de la resistencia a la tracción, un estudio realizado por [17] revela que en el caso de un hormigón de 21 MPa (210 kg/cm^2), la dosificación óptima para alcanzar la máxima resistencia a la tracción resultó ser de 1,5% de fibras de cobre en forma de Z. Esta dosificación dio como resultado una resistencia de 3,06 MPa, lo que indica una mejora significativa del 32,46% en comparación con el hormigón estándar, que sólo alcanzó una resistencia de 2,31 MPa. Esta dosificación dio como resultado una resistencia de 3,06 MPa, lo que indica una mejora significativa del 32,46% en comparación con el hormigón estándar, que solo alcanzó una resistencia de 2,31 MPa. De acuerdo con [34], se ha demostrado que al utilizar mucílago de nopal en concreto con una resistencia de diseño de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, la inclusión de dosificaciones de 1%, 3% y 5% resultó en menores resistencias a la tracción en comparación con un concreto convencional con una resistencia de 22.67 kg/cm^2 . Entre estas dosificaciones, la más cercana a la resistencia del hormigón convencional fue la del 1%, con un valor del 20,82%, lo que indica una disminución del 8,16%. Los resultados presentados en estos estudios demuestran consistencia, como se representa en las **Fig. 20 y 21**. Estas Figuras ilustran los resultados de los ensayos de resistencia a la tracción realizados en muestras de hormigón con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Las pruebas se realizaron tanto en concreto estándar como en concreto mezclado con fibras de cobre y mucílago de nopal. Con base en los datos proporcionados, es evidente que, para ambos diseños, la composición ideal consiste en 1.5% de fibras de cobre y 5% de mucílago de nopal.

Esta composición conduce a una mejora significativa en la resistencia a la tracción, con un incremento de 22.52% para $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y 21.96% para $f^c = 280 \text{ kg/cm}^2$ en comparación con el concreto estándar. Cabe señalar que el principal factor que contribuye a esta mejora es la presencia de fibras de cobre.

Se obtuvo que el mejor diseño de mezcla es al que se le añade el 1.5% de fibras de cobre y 5% de fibra de mucilago de nopal, obteniéndose resultados favorables en ambas dosificaciones, tanto para f^c de 210 kg/cm^2 como para 280 kg/cm^2 , resultado el cual coincide con [34], en conjunto con [17].

Por otro lado, se estima que el concreto con 1.5% de fibras de cobre y 5% de fibra de mucilago de nopal cuenta con un costo promedio total para ambas resistencias de S/. 834.31 (S/. /m³) a diferencia de S/ 347.82 (S/. /m³) del concreto patrón, teniendo una diferencia promedio de S/ 486.50 nuevos soles que se gastarían de más por metro cubico si se desea optar por este diseño óptimo de concreto.

Sobre la validación de la hipótesis se plantea el “ α ” de Cronbach para cada uno de los resultados obtenidos, según se muestra a continuación:

- ❖ Para la resistencia a la compresión se analizaron los resultados obtenidos para el CP y para las dosificaciones de 0,5% FC+1% MN, 1% FC+3% MN, y 1,5% FC+5% MN, obteniendo los siguientes resultados mostrados en la tabla N° XX

Tabla XX: *Calculo del “α” de Cronbach para la resistencia a la compresión.*

RESISTENCIAS DE DISEÑO		Días de curado (RESISTENCIA A LA COMPRESION)			SUMA
		7	14	28	
F'c= 210 kg/cm2	CP	173.20	207.30	229.63	610.13
	0.5%FC+1%MN	179.10	211.70	233.03	623.83
	1%FC+3%MN	183.03	214.63	238.50	636.16
	1.5%FC+5%MN	190.80	222.80	242.43	656.03
F'c= 280 kg/cm3	CP	233.70	261.27	293.03	788.00
	0.5%FC+1%MN	241.27	268.50	297.97	807.74
	1%FC+3%MN	241.47	278.40	307.67	827.54
	1.5%FC+5%MN	259.33	288.77	314.47	862.57
VARIANZA		1038.554	973.525	1182.106	
SUMATORIA DE VARIANZAS		3194.185			
VARIANZA DE LA SUMA DE LOS ÍTEMS		9539.595			
$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$					
α:		0.998	(Excelente confiabilidad)		

Elaboración propia

De lo mostrado se tiene lo siguiente:

- h1: La incorporación de 1,5% FC+5% MN en el CP para la resistencia a la compresión influye de manera favorable.
- h0: No

De lo obtenido se muestra que el $\alpha = 0.998$ indica que nuestros resultados son de excelente confiabilidad, lo que afirma la hipótesis planteada.

- ❖ Para la resistencia a la flexión se analizaron de igual manera los resultados obtenidos para el CP y para las dosificaciones de 0,5% FC+1% MN, 1% FC+3% MN, y 1,5% FC+5% MN, obteniendo los siguientes resultados mostrados en la tabla N° XXI

Tabla XXI: *Calculo del “α” de Cronbach para la resistencia a la flexión.*

RESISTENCIAS DE DISEÑO		Días de curado (RESISTENCIA A LA FLEXIÓN)			SUMA
		7	14	28	
F'c= 210 kg/cm2	CP	33.07	39.20	44.47	116.74
	0.5%FC+1%MN	35.83	42.10	48.23	126.16
	1%FC+3%MN	38.93	44.90	52.30	136.13
	1.5%FC+5%MN	30.07	36.47	41.33	107.87
F'c= 280 kg/cm3	CP	41.57	51.63	57.90	151.10
	0.5%FC+1%MN	45.37	55.53	61.93	162.83
	1%FC+3%MN	48.73	59.17	65.53	173.43
	1.5%FC+5%MN	37.93	47.73	54.47	140.13
VARIANZA		33.491	55.364	61.816	
SUMATORIA DE VARIANZAS		150.672			
VARIANZA DE LA SUMA DE LOS ÍTEMS		442.244			
$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$					
α:		0.989	(Excelente confiabilidad)		

Elaboración propia

De lo mostrado se tiene lo siguiente:

- h1: La incorporación de 1,5% FC+5% MN en el CP para la resistencia a la flexión influye de manera favorable.
- h0: No

De lo obtenido se muestra que el $\alpha = 0.989$ indica que nuestros resultados son de excelente confiabilidad, lo que afirma la hipótesis planteada.

- ❖ Para la resistencia a la tracción se analizaron de igual manera los resultados obtenidos para el CP y para las dosificaciones de 0,5% FC+1% MN, 1% FC+3% MN, y 1,5% FC+5% MN, obteniendo los siguientes resultados mostrados en la tabla N° XXII

Tabla XXII: *Calculo del “α” de Cronbach para la resistencia a la tracción.*

RESISTENCIAS DE DISEÑO		Días de curado (RESISTENCIA A LA TRACCIÓN)			SUMA
		7	14	28	
F'c= 210 kg/cm2	CP	20.17	23.53	27.53	71.23
	0.5%FC+1%MN	21.73	25.50	29.67	76.90
	1%FC+3%MN	23.77	27.40	31.47	82.64
	1.5%FC+5%MN	25.60	29.27	33.73	88.60
F'c= 280 kg/cm3	CP	26.50	30.83	36.13	93.46
	0.5%FC+1%MN	28.97	33.23	38.73	100.93
	1%FC+3%MN	32.03	35.90	41.33	109.26
	1.5%FC+5%MN	34.53	38.73	44.07	117.33
VARIANZA		21.505	23.642	29.365	
SUMATORIA DE VARIANZAS		74.512			
VARIANZA DE LA SUMA DE LOS ÍTEMS		222.200			
$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$					
α:		0.997	(Excelente confiabilidad)		

Elaboración propia.

De lo mostrado se tiene lo siguiente:

- h1: La incorporación de 1,5% FC+5% MN en el CP para la resistencia a la tracción influye de manera favorable.
- h0: No

De lo obtenido se muestra que el $\alpha = 0.997$ indica que nuestros resultados son de excelente confiabilidad, lo que afirma la hipótesis planteada.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Para los agregados se concluye que se seleccionó las canteras Pacherez y Castro Zaña por ser las que mejor resultados brindaron, teniendo como módulo de finura 2.77 para el árido fino y un tamaño nominal máximo de 1/2" para el árido grueso. Las canteras mencionadas fueron seleccionadas en base a su calidad sobresaliente, evidenciada por sus exámenes físicos, y su adherencia a los criterios especificados establecidos en [64].

Se selecciono las fibras de cobre reciclado teniendo las siguientes características: Diámetro 0,8 mm, Longitud 20 mm y una resistencia a la tracción de 510 MPa. Al mismo tiempo, se optó por incorporar mucílago de nopal como aditivo natural en el concreto, teniendo una característica específica de retardar el tiempo de fraguado.

Se realizaron dos diseños de mezcla patrón, la primera con resistencia de diseño $f'c = 210$ kg/cm² que está definido como C: 375 kg/m³, Ag: 1016 kg/m³, Af: 786 kg/m³, R/C: 0.515 y la segunda con resistencia de diseño $f'c = 280$ kg/cm² que está distribuido como C: 441 kg/m³, Ag: 1016 kg/m³, Af: 729 kg/m³, R/C: 0.438.

Para el diseño de mezcla patrón con resistencia de $f'c = 210$ kg/cm², las proporciones al 0.5% FC + 1% MN fueron C: 375 kg/m³, Ag: 1016 kg/m³, Af: 786 kg/m³, R/C: 0.515, FC (0.5%): 5 kg/m³, MN (1%): 1.21 lts/m³, para 1% FC + 3% MN fueron C: 375 kg/m³, Ag: 1016 kg/m³, Af: 786 kg/m³, R/C: 0.515, FC (1%): 10 kg/m³, MN (3%): 3.62 lts/m³, para 1.5% FC + 5% MN fueron C: 375 kg/m³, Ag: 1016 kg/m³, Af: 786 kg/m³, R/C: 0.515, FC (1.5%): 15 kg/m³, MN (5%): 6.03 lts/m³ y para la resistencia de $f'c = 280$ kg/cm², las proporciones al 0.5% FC + 1% MN fueron C: 441 kg/m³, Ag: 1016 kg/m³, Af: 729 kg/m³, R/C: 0.44, FC (0.5%): 5 kg/m³, MN (1%): 1.4 lts/m³, para 1% FC + 3% MN fueron C: 441 kg/m³, Ag: 1016 kg/m³, Af: 729 kg/m³, R/C: 0.44, FC (1%):

10 kg/m³, MN (3%): 4.3 lts/m³, para 1.5% FC + 5% MN fueron C: 441 kg/m³, Ag: 1016 kg/m³, Af: 729 kg/m³, R/C: 0.44, FC (1.5%): 15 kg/m³, MN (5%): 7.1 lts/m³

Sobre las propiedades del concreto se concluye en:

La trabajabilidad se conserva en todos los diseños dentro de un rango de asentamiento de 3" a 4", alineándose con una consistencia plástica según [65]. La inclusión del aditivo natural, mucílago de nopal, ayuda significativamente a asegurar que el concreto retenga su trabajabilidad, especialmente cuando se integran fibras de cobre reciclado a la mezcla de concreto.

Para la temperatura del concreto, todos los diseños realizados no sobrepasaron la temperatura máxima de 32 °C especificada por la norma [66].

Para la resistencia a la compresión a los 28 días de curado para el hormigón con $f_c = 210$ kg/cm² exhibe incrementos de 1,48% (233,03 kg/cm²), 3,86% (238,50 kg/cm²), y 5,57% (242,43 kg/cm²) para las dosificaciones de 0,5%FC+1%MN, 1%FC+3%MN, y 1,5%FC+5%MN respectivamente, cuando se compara con el hormigón estándar. Del mismo modo, para el hormigón con $f_c = 280$ kg/cm², hay aumentos de 1,68% (297,97 kg/cm²), 4,99% (307,67 kg/cm²), y 7,31% (314,47 kg/cm²) para las dosificaciones de 0,5%FC+1%MN, 1%FC+3%MN, y 1,5%FC+5%MN respectivamente. De los datos se desprende que, para ambos diseños, la dosificación que produjo la mayor resistencia a la compresión fue 1,5%FC+5%MN.

A los 28 días de curado, la resistencia a la flexión para el hormigón con $f_c = 210$ kg/cm² muestra aumentos del 7,58% (44,47 kg/cm²), 16,69% (48,23 kg/cm²), y 26,53% (52,30 kg/cm²) para las dosificaciones de 0,5%FC+1%MN, 1%FC+3%MN, y 1,5%FC+5%MN respectivamente, en comparación con el hormigón estándar. Del mismo modo, para el hormigón con $f_c = 280$ kg/cm², hay aumentos de 6,30% (57,90 kg/cm²), 13,71% (61,93 kg/cm²), y 20,32% (65,53 kg/cm²) para las dosificaciones de 0,5%FC+1%MN, 1%FC+3%MN, y 1,5%FC+5%MN respectivamente. Los

datos indican claramente que, para ambos diseños, la dosificación que produjo la mayor resistencia a la flexión fue 1,5%FC+5%MN.

A los 28 días de curado, la resistencia a la tracción para el hormigón con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ presenta aumentos del 7,75% (29,67 kg/cm^2), 14,29% (31,47 kg/cm^2), y 22,52% (33,73 kg/cm^2) para las dosificaciones de 0,5%FC+1%MN, 1%FC+3%MN, y 1,5%FC+5%MN respectivamente, en comparación con el hormigón estándar. Del mismo modo, para el hormigón con $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, hay aumentos de 7,20% (38,73 kg/cm^2), 14,39% (41,33 kg/cm^2), y 21,96% (44,07 kg/cm^2) para las dosificaciones de 0,5%FC+1%MN, 1%FC+3%MN, y 1,5%FC+5%MN respectivamente. Los datos demuestran claramente que, para ambos diseños, la dosificación que produjo la mayor resistencia a la tracción fue 1,5%FC+5%MN.

La mejor dosificación fue de 1.5%FC+5%MN, para ambos diseños de concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, debido a que fueron las que mejores resultados positivos brindaron en cuanto a las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda realizar diversos ensayos a los agregados, para obtener así propiedades geotécnicas diferentes a las obtenidas en la presente investigación.

Se sugiere utilizar fibras de cobre recicladas con diferentes medidas y/o formas, al igual que el mucilago de nopal como, por ejemplo: Fibras de cobre recicladas en forma de "Z", Mucilago de nopal en polvo, etc., para obtener otros tipos de comportamiento en el concreto.

Se recomienda realizar diferentes diseños de mezcla patrón para evaluar el comportamiento del concreto incorporando FC + MN en diversas resistencias del concreto, del mismo modo se recomienda utilizar dosificaciones mayores a la dosificación optima obtenida en la investigación de 1.5%FC+5%MN, para lograr obtener el límite del incremento de las propiedades mecánicas del concreto.

Evaluar otros estudios de propiedades mecánicas del concreto como (módulo de elasticidad, expansión, etc.), para verificar si de igual manera influyen de manera positiva para cada una de ellas.

REFERENCIAS

- [1] A. Rezaei, A. Hassani y R. Sedghi, «Investigating the mechanical and hydraulic characteristics of pervious concrete containing copper slag as coarse aggregate,» *Construction and Building Materials*, vol. 197, pp. 135-140, 2019.
- [2] J. Singh y S. Singh, «Utilization of alkali-activated copper slag as binder in concrete,» *Frontiers of Structural and Civil Engineering*, vol. 15, pp. 773-777, June 2021.
- [3] A. Sofi y G. Naidu, «Influence of steel fibre, electrical waste copper wire fibre and electrical waste glass fibre on mechanical properties of concrete,» *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, vol. 513, 2019.
- [4] R. Siddique, M. Singh y M. Jain, «Recycling copper slag in steel fibre concrete for sustainable construction,» *Journal of Cleaner Production*, pp. 1-3, 2020.
- [5] R. Wang, Q. Shi, Y. Li, Z. Cao y Z. Si, «A critical review on the use of copper slag (CS) as a substitute constituent in concrete,» *Construction and Building Materials*, vol. 292, pp. 1-5, 2021.
- [6] J. Vijayaraghavan, A. Belin and J. Thivya, "Effect of copper slag, iron slag and recycled concrete aggregate on the mechanical properties of concrete," *Resources Policy*, vol. 53, pp. 220-225, 2017.
- [7] F. Ameri, J. Brito, M. Madhkhan y R. Taheri, «Steel fibre-reinforced high-strength concrete incorporating copper slag: Mechanical, gamma-ray shielding, impact resistance, and microstructural characteristics,» *Journal of Building Engineering*, pp. 4-10, 2019.
- [8] S. Rekha, Jagadheeswari, Arunprasath y Sumathy, «Durability properties of copper slag and fly ash based concrete for a sustainable environment,» *Materials Today: Proceedings*, vol. 37, n° 2, pp. 2536-2538, 2021.

- [9] A. Jalal, L. Hakim y N. Shafiq, «Mechanical and Post-Cracking Characteristics of Fiber Reinforced Concrete Containing Copper-Coated Steel and PVA Fibers in 100% Cement and Fly Ash Concrete,» *Applied Sciences*, vol. 11, pp. 1-4, 2021.
- [10] J. Guillen, E. García, N. Ortiz, R. Escudero y M. Rojas, «Study of the properties of the Echerhirhu-Block made with Opuntia ficus mucilage for use in the construction industry,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 10, pp. 3-5, 2019.
- [11] R. Gallegos, F. Larrea, C. Goyes, J. Perez, E. Suarez y A. Palacio, «Effect of natural additives on concrete mechanical properties,» *Cogent Engineering*, vol. 8, nº 1, pp. 2-6, 2021.
- [12] A. Trabelsi y Z. Kammoun, «Mechanical properties and impact resistance of a high-strength lightweight concrete incorporating prickly pear fibres,» *Construction and Building Materials*, vol. 262, 2020.
- [13] A. Torres y P. González, «Opuntia ficus-indica (OFI) Mucilage as Corrosion Inhibitor of Steel in CO₂-Contaminated Mortar,» *Materials*, vol. 14, pp. 4-6, 2021.
- [14] A. DURÁN, R. LEÓN,, C. JUÁREZ y P. VALDEZ, «OPUNTIA FICUS INDICA MUCILAGE (OFIM) AS INTERNAL CURING ENHANCER IN SELF CONSOLIDATING CONCRETE,» *Romanian Journal of Materials*, vol. 47, nº 4, pp. 532-534, 2017.
- [15] C. Hernández, J. Gómez y C. Martínez, «Compositional, thermal and microstructural characterization of the Nopal (opuntia ficus indica), for addition in commercial cement mixtures,» *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series*, vol. 935, pp. 5-6, 2017.
- [16] S. Sameer y N. Mahdi, «Behavior of Geopolymer Concrete Reinforced by Sustainable Copper Fiber,» *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, vol. 856, pp. 3-6, 2021.
- [17] H. Ndruru, R. Simanjuntak y S. Tampubolon, «Utilization of copper fiber waste to increase compressive strength and split tensile strength of rigid pavement,» *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, vol. 878, pp. 2-4, 2021.

- [18] V. Chakrawarthy, S. Avudaiappan, M. Amran, B. Dharmar, L. Jesuarulraj, R. Fediuk, R. Aepuru, N. Ivanovich y E. Saavedra, «Impact Resistance of Polypropylene Fibre-Reinforced Alkali-Activated Copper Slag Concrete,» *Materials*, vol. 14, pp. 5-12, 2021.
- [19] P. Ranjan, M. Verma and P. Ambily, "Sustainable cleaner production of concrete with high volume copper slag," *Journal of Cleaner Production*, pp. 2-3, May 2018.
- [20] A. Aquilina, R. Borg y J. Buhagiar, «The application of Natural Organic Additives in Concrete: Opuntia ficusindica.,» *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, vol. 442, pp. 2-3, 2018.
- [21] N. Gupta y R. Siddique, «Strength and micro-structural properties of self-compacting concrete incorporating copper slag,» *Construction and Building Materials*, vol. 224, pp. 900-908, 2019.
- [22] C. Azizi, H. Hammi, M. Aymen, H. Majdoub y A. Mnif, «Use of Tunisian Opuntia ficus-indica Cladodes as a Low Cost Renewable Admixture in Cement Mortar Preparations,» *Chemistry Africa*, pp. 1-3, January 2019.
- [23] H. Carrillo, J. Gómez y C. Martínez, «Compositional, thermal and microstructural characterization of the Nopal (opuntia ficus indica), for addition in commercial cement mixtures,» *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series*, vol. 935, pp. 2-3, 2017.
- [24] D. Antaurco, «Diseño de concreto permeable para pavimento rígido usando escoria de cobre en el distrito Independencia, Ancash, 2019,» Huaraz, 2019.
- [25] J. Jara, «Influencia de la escoria de cobre en la resistencia mecánica del concreto $F'c=210$ Kg/cm² para pavimento rígido, La Oroya – Junín 2020,» Lima, 2020.
- [26] F. QUISPE y M. ORTIZ, «ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO CON LA INCLUSIÓN DE ESCORIA DE COBRE UTILIZANDO AGREGADO DE LAS CANTERAS ICUY DE ILO Y LA PODEROSA DE AREQUIPA,» AREQUIPA, 2020.
- [27] R. Cyba Astrulla y R. Humpire , «ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS PARA UN CONCRETO $f'c =210$ kg/cm² Y $f'c=280$ kg/cm² USANDO

CEMENTO YURA TIPO IP Y CEMENTO WARI TIPO IP, CON LA ADICIÓN DE ESCORIA DE COBRE DE LA MINERA SOUTHERN PERÚ, PARA LA CIUDAD DE AREQUIPA,» Arequipa, 2019.

- [28] C. Bañez y E. Veramendi, «Influencia en el ensayo a compresión del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ adicionando mucílago de penca de tuna y superplastificante Sika, Huaraz-Ancash-2021",» Lima, 2021.
- [29] C. Primo, «EFECTO DE LA ADICIÓN DE EXTRACTO DE PALETA DE TUNA (Opuntia Ficus-Indica) EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO,» Cajamarca, 2014.
- [30] C. Bulnes, «Resistencia a la compresión de un mortero cemento-arena adicionando 10% y 20% de mucílago de nopal.,» Chimbote, 2018.
- [31] M. Bravo y J. Díaz, «ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA INFLUENCIA DE LA ESCORIA DE COBRE COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO EN PORCENTAJE DE PESO, EN LA RESISTENCIA Y CONSISTENCIA DE UN CONCRETO $F'C=210\text{Kg/cm}^2$ ELABORADO CON CEMENTOS TIPO IP Y TIPO V, MEDIANTE PRUEBAS DE ESCLEROMETRÍA,» Cusco, 2018.
- [32] J. Flores y J. Fuentes, «Diseño de concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ adicionando escoria de cobre para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto 2021,» Tarapoto, 2021.
- [33] E. Ullilen y J. Vasquez, «Uso de la escoria de cobre como agregado fino en la producción de concreto de $F'c = 210\text{ kg/cm}^2$,» Lima, 2019.
- [34] T. Inga, «Influencia de la adición de mucílago de nopal (Opuntia ficus-índica) en las propiedades mecánicas del concreto permeable,» Lima, 2019.
- [35] F. LOPE, «Resistencia a compresión de un concreto $fc=210\text{ kg/cm}^2$ con cemento sustituido al 2.5, 3.5, 4.5 por Mucilago de Nopal,» HUARAZ, 2016.

- [36] M. Castañeda, «Resistencia y permeabilidad de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de mucílago de tuna (Opuntia Ficus-Indica),» Chimbote, 2016.
- [37] J. Ramos, «“Influencia en las Propiedades Mecánicas de un Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la Adición de Mucílago de Tuna, Chimbote, Ancash – 2017”,» Nuevo Chimbote, 2017.
- [38] W. Huerto, «Comparación de la resistencia a compresión de un concreto $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2$ adicionando el 4% y 6% de mucílago de tuna y superplastificante sika n290 al cemento.,» Huaraz, 2018.
- [39] P. Ventura, «Efecto de la viruta metálica en el concreto reforzado $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ sometido a bajas temperaturas en la localidad de Mamagpampa Cañaris,» Chiclayo, 2021.
- [40] P. Salazar, «USO DEL JUGO DE LA AGAVE-AMERICANA COMO ADITIVO INCLUSOR DE AIRE, EN CONCRETO CONVENCIONAL NO ESTRUCTURAL $f'c=175\text{kg/cm}^2$ EN LAMBAYEQUE,» Chiclayo, 2018.
- [41] K. Delgado y K. Torres, «Evaluación de Las propiedades del concreto adicionado con escoria de acero para una resistencia de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ en Chiclayo- Lambayeque,» chiclayo, 2019.
- [42] J. Nomblera y D. Carranza, «Tratamiento de Residuos Sólidos Metálicos Industriales en el Área Metalmecánica para la Eficiente Gestión Ambiental en el Distrito de Chiclayo,» CHICLAYO, 2017.
- [43] J. García , «Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando viruta de aluminio secundario, Lambayeque,2020,» Pimentel, Perú , 2020.
- [44] M. Sridharan y T. Madhavi, «Investigating the influence of copper slag on the mechanical behaviour of concrete,» *Materials Today: Proceedings*, vol. 46, nº 9, pp. 3228-3230, 2021.
- [45] J. Sun, F. Aslani, J. Wei y X. Wang, «Electromagnetic absorption of copper fiber oriented composite using 3D,» *Construction and Building Materials*, vol. 300, pp. 124026-124028, 2021.

- [46] C. El Azizi, H. Hammi, M. Aymen, H. Majdoub y A. Mnif, «Use of Tunisian *Opuntia ficus-indica* Cladodes as a Low Cost Renewable Admixture in Cement Mortar Preparations,» *Chemistry Africa*, vol. 2, pp. 138-140, January 2019.
- [47] M. Naser, F. Naser y M. Dhahir, «Tensile behavior of fiber reinforced cement mortar using wastes of electrical connections wires and galvanized binding wires,» *Construction and Building Materials*, vol. 264, pp. 4-6, 2020.
- [48] M. Patil y Y. Patil, «Effect of copper slag and granite dust as sand replacement on the properties of concrete,» *Materials Today: Proceedings*, vol. 43, n° 2, pp. 1668-1670, 2020.
- [49] A. Rajasekar, K. Arunachalam y M. Kottaisamy, «Assessment of Strength and Durability Characteristics of Copper Slag Incorporated Ultra High Strength Concrete,» *Journal of Cleaner Production*, pp. 30-33, 2018.
- [50] A. Torres y A. Díaz, «Concrete durability enhancement from nopal (*Opuntia ficus-indica*) additions,» *Construction and Building Materials*, vol. 243, pp. 3-6, 2020.
- [51] Z. Kammoun y A. Trabelsi, «Development of lightweight concrete using prickly pear fibres,» *Construction and Building Materials*, vol. 210, pp. 270-273, 2019.
- [52] D. González, B. Luna, V. Avendaño y R. Rojas, «Formulation and Characterization of Edible Films Based on Organic Mucilage from Mexican *Opuntia ficus-indica*,» *Coatings*, vol. 9, n° 506, pp. 2-4, 2019.
- [53] B. Mounir, G. Younes, M. Asmaa, Z. Abdeljalil y A. Abdellah, «Physico-chemical changes in cladodes of *Opuntia ficus-indica* as a function of the growth stage and harvesting areas,» *Journal of Plant Physiology*, vol. 251, pp. 7-8, 2020.
- [54] C. Andreuccetti, T. Galicia, F. Martínez, R. Ferreira y R. González, «Effects of Nopal Mucilage (*Opuntia ficus-indica*) as Plasticizer in the Fabrication of Laminated and Tubular Films of Extruded Acetylated Starches,» *International Journal of Polymer Science*, vol. 2021, pp. 3-5, 2021.


- [55] M. Nanditha y S. Saikumar, «Examine on mechanical properties of steel fiber strengthened concrete with silica fume,» *Materials Today: Proceedings*, vol. 45, n° 2, pp. 3564-3565, 2021.
- [56] R. Coronel, S. Muñoz y E. Rodriguez, «Efecto de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en las propiedades del concreto,» *Revista Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación*, vol. 8, n° 2, pp. 61-76, 2021.
- [57] A. Paktiawal y M. Alam, «An experimental study on effect of aluminum composite panel waste on performance of cement concrete,» *Ain Shams Engineering Journal*, vol. 12, n° 1, pp. 85-87, 2021.
- [58] N. Gupta y R. Siddique, «Strength and micro-structural properties of self-compacting concrete incorporating copper slag,» *Construction and Building Materials*, vol. 224, pp. 895-896, 2019.
- [59] M. Manjunatha, T. Reshma, K. Balaji, A. Bharath y R. Tangadagi, «The sustainable use of waste copper slag in concrete: An experimental research,» *Materials Today: Proceedings*, vol. 47, n° 13, pp. 3650-3651, 2021.
- [60] B. Krishna y I. Sivakumar, «Influence of waste copper slag on flexural strength properties of self compacting concrete,» *Materials Today: Proceedings*, vol. 42, pp. 672-676, 2021.
- [61] S. Panda, P. Sarkar y R. Davis, «Abrasion resistance and slake durability of copper slag aggregate concrete,» *Journal of Building Engineering*, vol. 35, p. 101987, march 2021.
- [62] ASOCRETO, Tecnología del concreto, vol. 3, J. R. Niño Hernández, Ed., Bogotá: Nomos Impresores, 2010, p. 236.
- [63] S. M. Borja, Metodología de la investigación científica para ingenieros, Chiclayo, Perú, 2016, p. 38.
- [64] ASTM C33-03, «Historical Standard: Especificación Normalizada de Agregados para Concreto,» ASTM International, West Conshohocken, 2018.

- [65] ASTM C143/C143M-15, «Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete,» Kathye Segala (KP Intercon, LLC), United States, 2016.
- [66] ASTM C1064/C1064M-17, Método de prueba estándar para la temperatura del concreto de cemento hidráulico recién mezclado.
- [67] «Reglamento nacional de edificaciones,» Perú, 2009.
- [68] E. Hernández, P. Cano, F. León y A. Torres, «Performance of cactus mucilage and brown seaweed extract as a steel corrosion inhibitor in chloride contaminated alkaline media,» *Anti-Corrosion Methods and Materials*, pp. 10-15, 2016.
- [69] P. Ranjan, M. Verma y P. Ambily, «Sustainable cleaner production of concrete with high volume copper slag,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 193, pp. 43-48, January 2018.
- [70] N. Gupta y R. Siddique, «Strength and micro-structural properties of self-compacting concrete incorporating copper slag,» *Construction and Building Materials*, vol. 224, pp. 900-902, July 2019.

V. ANEXOS

Estudio de canteras (Agregado fino y grueso)

Cantera La Victoria, Pátapo



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.

✉ constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

ANALISIS GRANULOMETRICO
 (NORMA MTC E 204)

PROYECTO : *ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE REICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL*

UBICACION : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

CANTERA : LA VICTORIA - PATAPO

MATERIAL : ARENA ZARANDEADA

SOLICITANTE : REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELIAS
CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFREDO

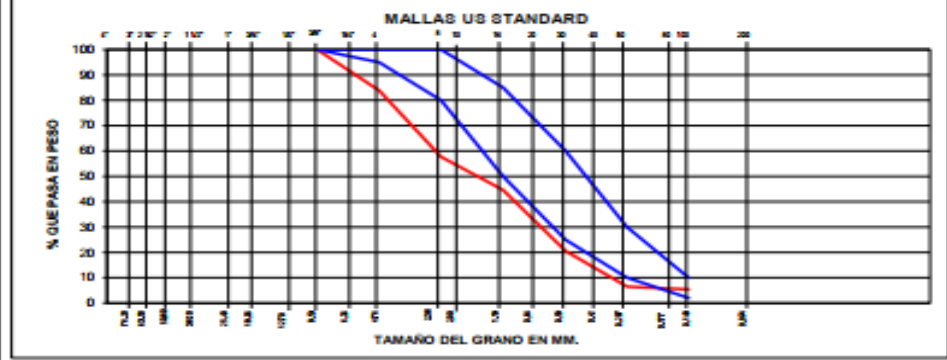
RESP. LAB : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : MAYO 2022

DATOS DE LA MUESTRA
MUESTRA : M-01


DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525					100	
1/4"	6.350					100	
N° 4	4.750	80.8	16.2	16.2	83.8	95 - 100	TAMAÑO MAX. 1/4"
N° 8	2.380	130.9	26.2	42.3	57.7	80 - 100	PESO TOTAL: 500.0 gr
N° 10	2.000						MODULO DE FINEZA : 3.81
N° 16	1.190	65.3	13.1	55.4	44.6	50 - 85	PESO HUMEDO : 1200.0 gr
N° 20	0.840						PESO SECO : 1186.0 gr
N° 30	0.590	120.4	24.1	79.5	20.5	25 - 60	C.H.% 1.18
N° 40	0.420						
N° 50	0.297	70.1	14.0	93.5	6.5	10 - 30	
N° 60	0.250						
N° 100	0.149	5.5	1.1	94.6	5.4	2 - 10	
N° 200	0.074	3.3	0.7	95.3	4.7		
PAN		23.7	4.7	100.0	0.0		
TOTAL							
% PERDIDA							


MALLAS US STANDARD




Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María Palco Huarcaya
Técnico de Laboratorio



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Ingo Renato W. Suter Cerro
Técnico de Laboratorio



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA
L.E.M.
CHICLAYO

Anexo 1: Análisis granulométrico del agregado fino – Cantera La Victoria, Pátapo.



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

PESO UNITARIO SUELTO (NORMA MTC E 203)

PROYECTO	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
CANTERA	LA VICTORIA - PATAPO	RESP. LAB	: R.H.B.C.
MATERIAL	ARENA ZARANDEADA	TEC. LAB.	: L.M.F.H.
SOLICITANTE	REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELIAS CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFREDO	FECHA	: MAYO 2022

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

ARENA ZARANDEADA

DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	25681.0	25865.0	25963.0	
Peso del recipiente	(Kg)	12318.0	12318.0	12318.0	
Peso de la muestra	(Kg)	13363.0	13547.0	13645.0	
Volumen	(m ³)	9396.0	9396.0	9396.0	
Peso Unitario Suelto	(Kg/m ³)	1422.20	1441.8	1452.2	1438.7
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)				
Peso de tara + muestra húmeda	(g)				
Peso de tara + muestra seca	(g)				
Peso Agua	(g)				
Peso Suelo Seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Suelto	(Kg/m ³)	1422.2	1441.8	1452.2	1438.7

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Luisa María Palco Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Ing. Henry H. Rivera Cascoy
ING. CIVIL ESPECIALISTA
REG. CP 1514



Anexo 2: Peso Unitario Suelto del agregado fino - Cantera La Victoria, Pátapo



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrillo- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

PESO UNITARIO COMPACTADO (NORMA MTC E 203)

PROYECTO	*ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL*		
UBICACIÓN	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
CANTERA	: LA VICTORIA - PATAPO	RESP. LAB	: R.H.B.C.
MATERIAL	: ARENA ZARANDEADA	TEC. LAB.	: L.M.F.H.
SOLICITANTE	: REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELIAS	FECHA	: MAYO 2022
	: CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFREDO		

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

ARENA ZARANDEADA

DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	26513.0	26615.0	26709.0	
Peso del recipiente	(Kg)	12318.0	12318.0	12318.0	
Peso de la muestra	(Kg)	14195.0	14297.0	14391.0	
Volumen	(m ³)	9396.0	9396.0	9396.0	
Peso Unitario Compactado	(Kg/m ³)	1510.7	1521.6	1531.6	1621.3
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra humeda	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra seca	(g)	-	-	-	
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Compactado	(Kg/m ³)	1510.7	1521.6	1531.6	1621.3

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María Ruiz Hurtado
RECEPCION DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA
Ingo Rosendo H. Riquelme Caporin
LABORATORIO DE MATERIALES



Anexo 3: Peso Unitario Compactado del agregado fino - Cantera La Victoria, Pátapo.



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 340 034 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (NORMA MTC E 205)

PROYECTO	"ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"		
UBICACIÓN	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
CANTERA	LA VICTORIA - PATAPO	RESP. LAB	: R.H.B.C.
MATERIAL	ARENA ZARANDEADA	TEC. LAB.	: L.M.F.H.
SOLICITANTE	REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELIAS	FECHA	: MAYO 2022
	CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFREDO		

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	300.0	300.0	
B	Peso Frasco + agua	659	661	
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	959.0	961.0	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	842.3	845.1	
E	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	118.7	115.9	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	297.4	297.50	
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)	114.1	113.4	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.548	2.567	2.558
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.571	2.588	2.580
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.606	2.623	2.615
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.874	0.840	0.86%

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María Paico Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Ing. Cesar H. Riquelme Cruz
ING. CIVIL Y GEOTECNIA



Anexo 4: Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - Cantera La Victoria, Pátapo



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

PESO UNITARIO SUELTO (NORMA MTC E 203)

PROYECTO	: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"		
UBICACION	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
CANTERA	: LA VICTORIA -PATAPO	RESP. LAB.	: R.H.B.C.
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA	TEC. LAB.	: L.M.F.H.
SOLICITANTE	: REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELIAS	FECHA	: MAYO 2022
	: CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFREDO		

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

PIEDRA CHANCADA

DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	26705.0	26883.0	26979.0	
Peso del recipiente	(Kg)	12318.0	12318.0	12318.0	
Peso de la muestra	(Kg)	14387.0	14565.0	14661.0	
Volumen	(m ³)	9396.0	9396.0	9396.0	
Peso Unitario Suelto	(Kg/m ³)	1531.2	1550.1	1560.3	1547.2
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)				
Peso de tara + muestra humeda	(g)				
Peso de tara + muestra seca	(g)				
Peso Agua	(g)				
Peso Suelo Seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Suelto	(Kg/m ³)	1531.2	1550.1	1560.3	1547.2

Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Zaida Maria Palco Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Ing. Wensley H. Alvarez Cardozo
INGENIERO EN GEOTECNIA



Anexo 5: Análisis granulométrico del agregado grueso – Cantera la victoria, Pátapo.



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerillo- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.

constructora.gyr.chiclayo@gmail.com

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

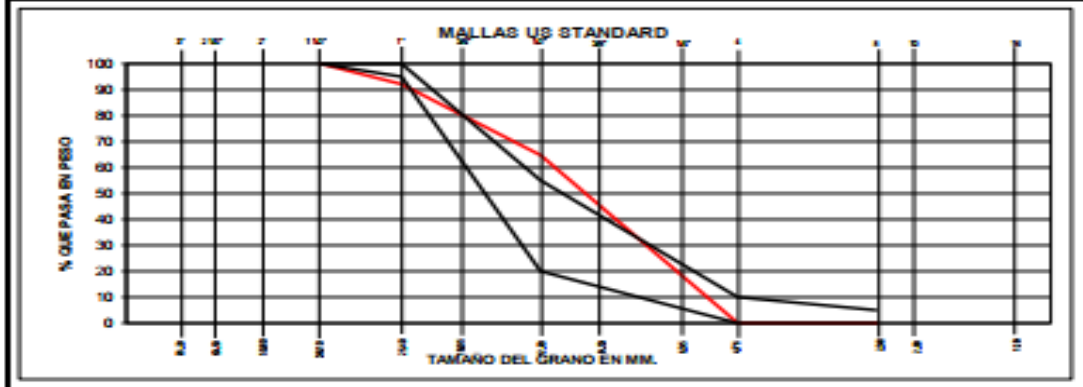
PROYECTO	"ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE REICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"		
UBICACIÓN	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
CANTERA	LA VICTORIA -PATAPO	RESP. LAB.	R.H.B.C.
MATERIAL	PIEDRA CHANCADA	TEC. LAB.	L.M.F.H.
SOLICITANTE	REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS	FECHA	MAYO 2022
	CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFREDO		

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					AG-3	
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100					100 - 100	
1"	25.400	1150.8	7.9	7.9	92.1	95 - 100	TAMANO MAX. 1"
3/4"	19.000						PESO TOTAL: 14611.3 gr
1/2"	12.700	4000.2	27.4	35.3	64.7	20 - 55	
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.750	9459.0	64.7	100.0	0.01	0 - 10	PESO HUMEDO : 1200.0
N° 8	2.360	1.3	0.0	100.0	0.00	0 - 5	PESO SECO : 1189.2
N° 10	2.000						C.H.% : 0.91
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590						
N° 40	0.420						
N° 50	0.297						
N° 60	0.250						
N° 100	0.149						
PAN							
TOTAL		14611.3					
% PERDIDA							



Observaciones:
Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María Páez Heróles
Técnico - L. Lambayeque

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Ing. Germán H. Torres Cerro
Técnico - L. Lambayeque



Anexo 6: Peso Unitario suelto del agregado grueso - Cantera La Victoria, Pátapo.



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

PESO UNITARIO COMPACTADO (NORMA MTC E 203)

PROYECTO	: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL*		
UBICACIÓN	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
CANTERA	: LA VICTORIA -PATAPO	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	: REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELIAS	FECHA :	MAYO 2022
	: CELUS AVELLANEDA JHUNIOR ALFREDO		

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

PIEDRA CHANCADA

DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	27582.0	27744.0	27838.0	
Peso del recipiente	(Kg)	12328.0	12328.0	12328.0	
Peso de la muestra	(Kg)	15254.0	15416.0	15510.0	
Volumen	(m ³)	9396.0	9396.0	9396.0	
Peso Unitario Compactado	(Kg/m ³)	1623.5	1640.7	1650.7	1638.3
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra húmeda	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra seca	(g)	-	-	-	
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Compactado	(Kg/m ³)	1623.5	1640.7	1650.7	1638.3

Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luzmila María Palco Barrios
INGENIERO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA
Ing. Requejo M. Gembert Elías
INGENIERO DE LABORATORIO



Anexo 7: Peso Unitario Compactado del agregado grueso - Cantera La Victoria, Pátapo



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (NORMA MTC E 206)

PROYECTO	*ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL*		
UBICACIÓN	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
CANTERA	LA VICTORIA -PATAPO	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
MATERIAL	PIEDRA CHANCADA	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS	FECHA :	MAYO 2022
	CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFREDO		

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	: M-01
---------	--------

DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	1002.00	1006.00	
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	613.00	610.00	
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	389.00	396.00	
D	Peso material seco en estufa (105 °C) (gr)	996.20	999.40	
E	Vol. de masa = C - (A - D) (gr)	383.2	389.4	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.561	2.524	2.542
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.576	2.540	2.558
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.600	2.567	2.583
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.582	0.660	0.62%

Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.


CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Assad
Luisa María Valco Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Signature]
Ingeniero en Ciencias Exactas
ING. CELIS AVELLANEDA JHUNIOR



Anexo 8: Peso Especifico y Absorción del Agregado grueso - Cantera La Victoria, Pátapo.

Cantera Tres Tomas, Ferreñafe



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito - Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.
constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
(NORMA MTC E 204)

PROYECTO : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE REICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL*

UBICACIÓN : CHICLAYO-LAMBAYEQUE

CANTERA : TRES TOMAS - FERREÑAFE RESP. LAB. : R.H.B.C.

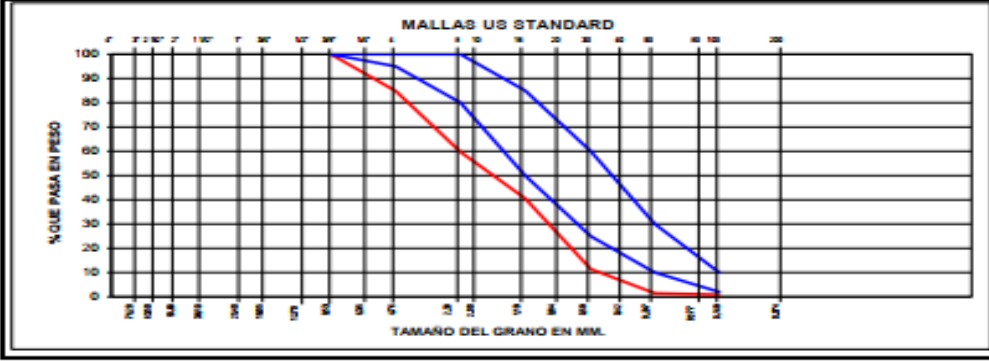
MATERIAL : AGREGADO FINO TEC. LAB. : L.M.F.H.

SOLICITANTE : REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELIAS FECHA : MAYO 2022
 CELIS AVELLANEDA, JUNIOR ALFREDO




DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO							DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						TAMAÑO MAX. 1/4"
3/4"	19.050						PESO TOTAL: 500.0 gr
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350					100	
N° 4	4.750	75.8	15.2	15.2	84.8	95 - 100	MÓDULO DE FINEZA : 4.01
N° 8	2.380	125.4	25.1	40.2	59.8	80 - 100	
N° 10	2.000						PESO HUMEDO : 1000.0 gr
N° 16	1.190	98.2	19.2	59.5	40.5	50 - 85	PESO SECO : 987.0 gr
N° 20	0.840						C.H.% 1.32
N° 30	0.590	145.3	29.1	88.5	11.5	25 - 60	
N° 40	0.420						
N° 50	0.297	50.0	10.0	98.5	1.5	10 - 30	
N° 60	0.250						
N° 100	0.149	2.7	0.5	99.1	0.9	2 - 10	
N° 200	0.074	4.0	0.8	99.9	0.1		
PAN		0.6	0.1	100.0	0.0		
TOTAL							
%							
PERDIDA							



Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Anexo 9: Análisis granulométrico del agregado fino – Cantera Tres tomas, Ferreñafe.



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

PESO UNITARIO SUELTO (NORMA MTC E 203)

PROYECTO	"ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"		
UBICACIÓN	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
CANTERA	TRES TOMAS - FERREÑAFE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
MATERIAL	AGREGADO FINO	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFREDO	FECHA :	MAYO 2022

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

AGREGADO FINO

DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	14687.0	14786.0	14857.0	
Peso del recipiente	(Kg)	7210.0	7210.0	7210.0	
Peso de la muestra	(Kg)	7477.0	7556.0	7647.0	
Volumen	(m ³)	5302.0	5302.0	5302.0	
Peso Unitario Suelto	(Kg/m ³)	1410.22	1425.1	1442.3	1425.9
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)				
Peso de tara + muestra húmeda	(g)				
Peso de tara + muestra seca	(g)				
Peso Agua	(g)				
Peso Suelo Seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Suelto	(Kg/m ³)	1410.2	1425.1	1442.3	1425.9

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Zaidin Morúa Rojas Alarcón
Ingeniero Civil

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Ingeniero Civil



Anexo 10: Peso Unitario Suelto del agregado fino - Tres Tomas, Ferreñafe



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

PESO UNITARIO COMPACTADO
(NORMA MTC E 203)

PROYECTO	: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"		
UBICACIÓN	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
CANTERA	: TRES TOMAS - FERREÑAFE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
MATERIAL	: AGREGADO FINO	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	: REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS	FECHA :	MAYO 2022
	: CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFREDO		

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	: M-01
---------	--------

AGREGADO FINO

DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	15914.0	15995.0	16065.0	
Peso del recipiente	(Kg)	7210.0	7210.0	7210.0	
Peso de la muestra	(Kg)	8704.0	8785.0	8855.0	
Volumen	(m ³)	5302.0	5302.0	5302.0	
Peso Unitario Compactado	(Kg/m ³)	1641.6	1656.9	1670.1	1668.2
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra húmeda	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra seca	(g)	-	-	-	
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Compactado	(Kg/m ³)	1641.6	1656.9	1670.1	1668.2

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Luzmila María Pisco Huerto
INGENIERO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
INGENIERO DE LABORATORIO



Anexo 11: Peso Unitario compactado del agregado fino - Tres Tomas, Ferreñafe



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 034 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (NORMA MTC E 205)

PROYECTO	"ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"		
UBICACIÓN	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
CANTERA	TRES TOMAS - FERREÑAFA	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
MATERIAL	AGREGADO FINO	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELIAS CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFREDO	FECHA :	MAYO 2022

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	300.0	300.0	
B	Peso Frasco + agua	656.5	659.8	
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	956.5	959.8	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	841.18	844.2	
E	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	115.32	115.6	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	296.95	296.94	
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)	112.3	112.5	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.575	2.569	2.572
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.601	2.595	2.598
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.645	2.639	2.642
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.027	1.031	1.03%

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Luisa María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Ing. Roberto H. Rivera Cayado
ING. QUÍMICO ESPECIALIZADO
MTC CIP 10014



Anexo 12: Peso Específico y Absorción del Agregado fino - Cantera Tres Tomas, Ferreñafe.



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.

constructora_ayr.chiclayo@gmail.com

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

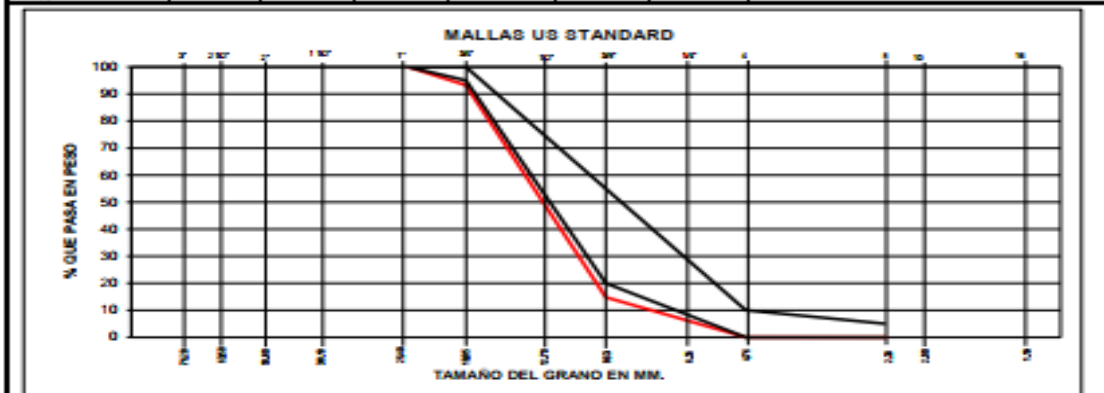
PROYECTO	: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE REICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"	RESP. LAB. : R.H.B.C.
UBICACION	: CHICLAYO-LAMBAYEQUE	TEC. LAB. : L.M.F.H.
CANTERA	: TRES TOMAS - FERREÑAFE	FECHA : MAYO 2022
MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	
SOLICITANTES	: REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELIAS CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFREDO	

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					AG-2	
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400					100 - 100	TAMAÑO MAX. 1"
3/4"	19.050	235.5	6.7	6.7	93.3	95 - 100	PESO TOTAL: 3503.7 gr
1/2"	12.700						
3/8"	9.525	2750.1	78.5	85.2	14.8	20 - 95	
1/4"	6.350						
N° 4	4.750	517.2	14.8	100.0	0.0	0 - 10	PESO HUMEDO : 750.0 gr
N° 8	2.380	0.9	0.0	100.0	0.0	0 - 5	PESO SECO : 745.2 gr
N° 10	2.000						C.H.% : 0.64
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590						
N° 40	0.420						
N° 50	0.297						
N° 60	0.250						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074						
IPAN							
TOTAL		3503.7					
% PERDIDA							



Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Zulema María Palco Hertrida
Técnica de Laboratorio

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Ingeniero de Laboratorio
Luis Alfonso Palco Hertrida



Anexo 13: Análisis granulométrico del agregado grueso – Cantera tres tomas, Ferreñafe



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

PESO UNITARIO SUELTO (NORMA MTC E 203)

PROYECTO	"ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"		
UBICACIÓN	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
CANTERA	TRES TOMAS - FERREÑAFE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
MATERIAL	AGREGADO GRUESO	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTES	REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELIAS CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFREDO	FECHA :	MAYO 2022

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

AGREGADO FINO

DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	14541.0	14625.0	14808.0	
Peso del recipiente	(Kg)	7210.0	7210.0	7210.0	
Peso de la muestra	(Kg)	7331.0	7415.0	7598.0	
Volumen	(m ³)	5302.0	5302.0	5302.0	
Peso Unitario Suelto	(Kg/m ³)	1382.69	1398.5	1433.0	1404.8
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)				
Peso de tara + muestra humeda	(g)				
Peso de tara + muestra seca	(g)				
Peso Agua	(g)				
Peso Suelo Seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Suelto	(Kg/m ³)	1382.7	1398.5	1433.0	1404.8

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Luzmila María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Ing. Gerardo H. Torres Castro
INGENIERO EN GEOTECNIA



Anexo 14: Peso Unitario Suelto del agregado grueso - Tres Tomas, Ferreñafe



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 340 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

PESO UNITARIO COMPACTADO (NORMA MTC E 203)

PROYECTO	: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE REICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"		
UBICACIÓN	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
CANTERA	: TRES TOMAS - FERREÑAFE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTES	: REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELIAS : CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFREDO	FECHA :	MAYO 2022

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

AGREGADO FINO DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	15082.0	15199.0	15052.0	
Peso del recipiente	(Kg)	7210.0	7210.0	7210.0	
Peso de la muestra	(Kg)	7872.0	7989.0	7842.0	
Volumen	(m ³)	5302.0	5302.0	5302.0	
Peso Unitario Compactado	(Kg/m ³)	1484.7	1506.8	1479.1	1490.2
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra humeda	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra seca	(g)	-	-	-	
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Compactado	(Kg/m ³)	1484.7	1506.8	1479.1	1490.2

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Luis María Palco Hurtado
INGENIERO EN GEOTECNIA
LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
INGENIERO EN GEOTECNIA
LABORATORIO



Anexo 15: Peso Unitario Compactado del agregado grueso - Tres Tomas, Ferreñafe



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (NORMA MTC E 206)

PROYECTO	"ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"		
UBICACIÓN	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
CANTERA	: TRES TOMAS- FERREÑAFE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTES	: REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELIAS : CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFREDO	FECHA :	MAYO 2022

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	1250.0	1700.0		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	788	1071		
C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr)	462	629		
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	1242.8	1690.5		
E	Vol. de masa = C- (A - D) (gr)	454.8	619.5		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.690	2.688		2.689
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.706	2.703		2.704
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.733	2.729		2.731
	% de absorción = $((A - D) / D * 100)$	0.58	0.56		0.57%

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.


CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Luisa María Valero Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Ing. Roberto H. Torres Cayón
INGENIERO EN GEOTECNIA



Anexo 16: Peso Específico y Absorción del Agregado grueso - Cantera Tres Tomas, Ferreñafe.

Cantera Pacherez



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerillo- Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.
constructora_ayr.chiclayo@gmail.com

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
 (NORMA MTC E 204)

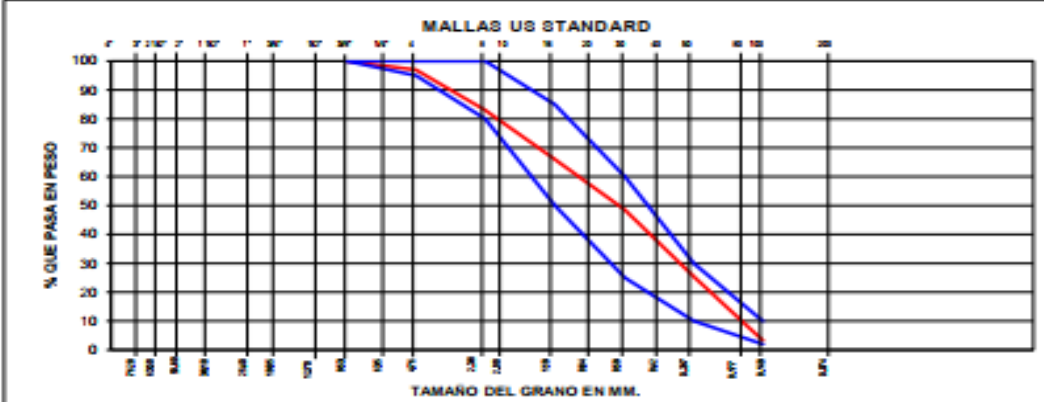
PROYECTO	: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL*		
UBICACIÓN	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
CANTERA	: PACHERREZ - LA VICTORIA - PATAPO	RESP. LAB.	: R.H.B.C.
MATERIAL	: AGREGADO FINO	TEC. LAB.	: L.M.F.H.
SOLICITANTE	: REGUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS	FECHA	: MAYO 2022
	: CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFREDO		

DATOS DE LA MUESTRA


MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO


Tamices ASTM	Apertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						TAMANO MAX. 1/4"
1/2"	12.700						PESO TOTAL: 500,0 gr
3/8"	9.525						
1/4"	6.350				100,0	100	
N° 4	4.750	15,00	3,0	3,0	97,0	95 - 100	MODULO DE FINEZA : 2,77
N° 8	2.360	70,00	14,0	17,0	83,0	80 - 100	
N° 10	2,000						PESO HUMEDO : 1300,0 gr
N° 16	1,190	85,10	17,0	34,0	66,0	50 - 85	PESO SECO : 1286,0 gr
N° 20	0,840						C.H.% 1,09
N° 30	0,590	87,40	17,5	51,5	48,5	25 - 60	
N° 40	0,420						
N° 50	0,297	115,60	23,1	74,6	25,4	10 - 30	
N° 60	0,250						
N° 100	0,149	110,50	22,1	96,7	3,3	2 - 10	
N° 200	0,074	8,00	1,6	98,3	1,7		
PAN		8,40	1,7	100,0	0,0		
TOTAL							
% PERDIDA							

MALLAS US STANDARD



Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Juan María Palco Martínez
Médico y Laboratorista



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA
R.H.B.C.
Ingeniero R. H. B. C. R. H. B. C. R. H. B. C.



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA
A&R S.A.C.
CHICLAYO

Anexo 17: Análisis granulométrico del agregado fino – Cantera Pacherez



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

PESO UNITARIO SUELTO

(NORMA MTC E 203)

PROYECTO	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL*		
UBICACIÓN	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
CANTERA	PACHERREZ - LA VICTORIA - PATAPO	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
MATERIAL	AGREGADO FINO	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELIAS	FECHA :	MAYO 2022
	CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFREDO		

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

AGREGADO FINO

DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	7731.0	7703.0	7701.0	
Peso del recipiente	(Kg)	3438.0	3438.0	3438.0	
Peso de la muestra	(Kg)	4293.0	4265.0	4263.0	
Volumen	(m ³)	2816.0	2816.0	2816.0	
Peso Unitario Suelto	(Kg/m ³)	1524.50	1514.6	1513.8	1517.6
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)				
Peso de tara + muestra humeda	(g)				
Peso de tara + muestra seca	(g)				
Peso Agua	(g)				
Peso Suelo Seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Suelto	(Kg/m ³)	1524.5	1514.6	1513.8	1517.6

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
 Zulema María Palco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
 Ing. Juan Carlos Cardozo
 LABORATORIO DE MATERIALES
 1982



Anexo 18: Peso Unitario Suelto del agregado fino - Cantera Pacherrez



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

PESO UNITARIO COMPACTADO
(NORMA MTC E 203)

PROYECTO	*ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL*		
UBICACIÓN	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
CANTERA	: PACHERREZ - LA VICTORIA - PATAPO	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
MATERIAL	: AGREGADO FINO	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELIAS	FECHA :	MAYO 2022
	: CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFREDO		

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	: M-01
---------	--------

AGREGADO FINO

DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	8078.0	8059.0	8042.0	
Peso del recipiente	(Kg)	3438.0	3438.0	3438.0	
Peso de la muestra	(Kg)	4640.0	4621.0	4604.0	
Volumen	(m ³)	2816.0	2816.0	2816.0	
Peso Unitario Compactado	(Kg/m ³)	1647.7	1641.0	1634.9	1641.2
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra húmeda	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra seca	(g)	-	-	-	
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Compactado	(Kg/m ³)	1647.7	1641.0	1634.9	1641.2

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Zaida María Pulco Alvarado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Ingeniero H. Jorge Cayari
INGENIERO DE LABORATORIO



Anexo 19: Peso Unitario Compactado del agregado fino - Cantera Pacherrez



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (NORMA MTC E 205)

PROYECTO	: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"		
UBICACIÓN	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
CANTERA	: PACHERREZ - LA VICTORIA - PATAPO	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
MATERIAL	: AGREGADO FINO	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	: REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELIAS : CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFREDO	FECHA :	MAYO 2022

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	500.0	500.0	
B	Peso Frasco + agua	694.8	697.3	
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	1194.8	1197.3	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	1002.7	1005.1	
E	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	192.1	192.2	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	495.5	495.0	
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)	187.6	187.2	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.579	2.575	2.577
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.603	2.601	2.602
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.641	2.644	2.643
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.908	1.010	0.96%

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.


CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Luis María Pardo Harrojo
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA
[Firma]
Ing. Karlos H. Torres Castro
LABORATORIO



Anexo 20: Peso Específico y Absorción del Agregado fino - Cantera Pacherrez

Cantera Castro Zaña



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.
constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
(NORMA NTC E 2041)

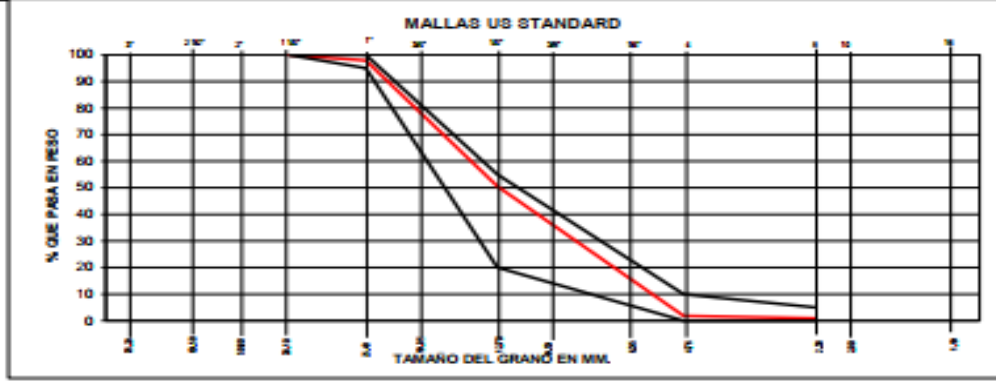
PROYECTO	: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE REICICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL*		
UBICACIÓN	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
CANTERA	: ZAÑA - TRES TOMAS - FERRERAFAE	RESP. LAB.	: R.H.S.C.
MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	TEC. LAB.	: L.M.F.H.
SOLICITANTE	: REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS : CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFREDO	FECHA	: MAYO 2022

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO							DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	
3"	76.200					AG-3	
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100				100.0	100 - 100	
1"	25.400	394.5	2.1	2.1	97.9	95 - 100	TAMAÑO MAX. 1 1/2"
3/4"	19.050						PESO TOTAL: 18659.7 gr
1/2"	12.700	8824.2	47.3	49.4	50.6	20 - 55	
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.750	9100.0	48.8	98.2	1.8	0 - 10	PESO HUMEDO : 1350.0
N° 8	2.380	172.0	0.9	99.1	0.9	0 - 5	PESO SECO : 1288.0
N° 10	2.000						C.H.% : 0.93
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.600						
N° 40	0.420						
N° 50	0.297						
N° 60	0.250						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074						
PAN		169.00					
TOTAL		18659.7					


MALLAS US STANDARD



The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve size in millimeters (mm) and the y-axis represents the percentage of material passing. The curve starts at 100% for sieves larger than 75mm and drops to approximately 98% at 4.75mm, 20% at 2.38mm, and 1% at 0.75mm, remaining at 1% for all smaller sieves.


Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.




Jairo Morúa
Técnico de Laboratorio

CONSTRUCION Y CONSULTORIA



Fernando H. Torres
Técnico de Laboratorio



L.M.F.H.
CHICLAYO

Anexo 21: Análisis granulométrico del agregado grueso – Cantera castro zaña.



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

PESO UNITARIO SUELTO (NORMA MTC E 203)

PROYECTO	"ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"		
UBICACIÓN	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
CANTERA	ZAÑA - TRES TOMAS - FERREÑAFE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
MATERIAL	AGREGADO GRUESO	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS	FECHA :	MAYO 2022
	CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFREDO		

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

AGREGADO GRUESO

DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	26080.0	25980.0	25940.0	
Peso del recipiente	(Kg)	12328.0	12328.0	12328.0	
Peso de la muestra	(Kg)	13752.0	13652.0	13612.0	
Volumen	(m ³)	9396.0	9396.0	9396.0	
Peso Unitario Suelto	(Kg/m ³)	1463.60	1453.0	1448.7	1455.1
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)				
Peso de tara + muestra humeda	(g)				
Peso de tara + muestra seca	(g)				
Peso Agua	(g)				
Peso Suelo Seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Suelto	(Kg/m ³)	1463.6	1453.0	1448.7	1455.1

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Javier Alvarado Pardo Huarcayo
Ingeniero de Geotecnia

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Ingeniero H. César Osorio
Ingeniero de Geotecnia



Anexo 22: Peso Unitario Suelto del agregado grueso - Cantera Castro Zaña



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

PESO UNITARIO COMPACTADO (NORMA MTC E 203)

PROYECTO	*ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL*		
UBICACIÓN	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
CANTERA	: ZAÑA - TRES TOMAS - FERREÑAFE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	: REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELIAS	FECHA :	MAYO 2022
	: CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFREDO		

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

AGREGADO GRUESO

DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	26450.0	26360.0	26340.0	
Peso del recipiente	(Kg)	12328.0	12328.0	12328.0	
Peso de la muestra	(Kg)	14122.0	14032.0	14012.0	
Volumen	(m ³)	9396.0	9396.0	9396.0	
Peso Unitario Compactado	(Kg/m ³)	1503.0	1493.4	1491.3	1495.9
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra humeda	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra seca	(g)	-	-	-	
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Compactado	(Kg/m ³)	1503.0	1493.4	1491.3	1495.9

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Amad
Jesús María Panto RIVERA
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA
L.E.M.
INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL
L.M.F.H.





CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (NORMA MTC E 206)

PROYECTO	*ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL*		
UBICACIÓN	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
CANTERA	ZAÑA - TRES TOMAS - FERREÑAFE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
MATERIAL	AGREGADO GRUESO	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELIAS CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFREDO	FECHA :	MAYO 2022

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	994.3	985.6	
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	617.9	609.4	
C	Vol. de masa + vol de vacos = A-B (gr)	376.4	376.2	
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	986	977.2	
E	Vol. de masa = C- (A - D) (gr)	368.1	367.8	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.620	2.598	2.609
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.642	2.620	2.631
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.679	2.657	2.668
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.842	0.860	0.85%

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Tatiana María Páez Martínez
TÉCNICO DE LABORATORIO


CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Ing. Karen H. Reyes Capero
ING. CIVIL REGISTRADA
RUC Nº 19819



Anexo 24: Peso Especifico y Absorción del Agregado grueso - Cantera Castro Zaña

Diseño De Mezclas Del Concreto Patrón

Diseño de mezclas del concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruiz Mz 5/N Lote Nº 08 - Fundo El Centiño - Chiclayo, 978 360 034 - 993 595 300.
construccion.a.r.chiclayo@gmail.com

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND

PROYECTO :	"ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECIKLADO Y MUCLAGO DE NORAL COMO ADITIVO NATURAL"						
UBICACIÓN :	CHICLAYO- LAMBAYEQUE						
CANTERA :	AGREGADO FINO (PACHERRES - LA VICTORIA - PATAPO) Y AGREGADO GRUESO (ZAÑA - TRES TOMAS - FERREÑAFE)						
MATERIAL :	CONCRETO						
$f'c$:	210 Kg/cm ²					RESP. LAB. :	R.H.B.C.
SOLICITADO :	ROQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS CELIUS AVELLANEDA JUNIOR ALFREDO					FECHA :	MAYO 2022

CONCRETO:	$f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$						
CARACTERIST.	PESO ESPECIFICO K/M3	MODULO DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO K/M3	PESO SECO COMPACTADO K/M3	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL
CEMENTO	3110	-	-	-	-	-	
AGR. FINO	2643	2.77	1.09	0.96	1518	1641	Nº4
AGR. GRUESO	2668	-	0.93	0.85	1456	1496	1"

VALORES DE DISEÑO

1) ASENTAMIENTO:	3" a 4"	5) RELACION DE A/C:	0.515
2) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	1	6) AGUA	193 L.T.
3) CON AIRE INCORPORADO	NO	7) AIRE INCORPORADO	1.56 %
4) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0.673		
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:	NO		

FACTOR CEMENTO:	375	CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	1007
CANTIDAD DE AGREG. FINO :	777	CANTIDAD DE AGREG. FINO :	777

VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.121	VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.193
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.193	VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.193
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.015	VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.015
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.377	VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.377
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :	0.706	SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :	0.706

SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.706	VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO :	0.394
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO :	0.394	VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO :	0.394
TOTAL:	1.000	TOTAL:	1.000

CANTIDAD DE MATERIALES	375	CEMENTO:	375
CEMENTO:	375	AGUA:	193
AGUA:	193	AGREGADO FINO :	777
AGREGADO FINO :	777	AGREGADO GRUESO:	1007
AGREGADO GRUESO:	1007	AGREGADO GRUESO:	1007


CORRECCION POR HUMEDAD	786	FINO. HUM:	786
FINO. HUM:	786	GRUESO HUM.:	1016
GRUESO HUM.:	1016	GRUESO HUM.:	1016

CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS	0.13	AGREGADO FINO:	0.13
AGREGADO FINO:	0.13	AGREGADO GRUESO:	0.06
AGREGADO GRUESO:	0.06	VOLUMEN DE AGUA:	1.80
VOLUMEN DE AGUA:	1.80	AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:	191
AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:	191	AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:	191

CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO	375	CEMENTO:	375
CEMENTO:	375	RANGO DE AGUA:	191
RANGO DE AGUA:	191	AGREG. FINO HUMEDO:	790
AGREG. FINO HUMEDO:	790	AGREG. GRUESO HUMEDO:	1016
AGREG. GRUESO HUMEDO:	1016	AGREG. GRUESO HUMEDO:	1016


VOLUMEN APARENTE EN PIE3	8.82	Cemento:	8.82
Cemento:	8.82	Agua :	21.7
Agua :	21.7	Arena :	2.07
Arena :	2.07	Grava :	2.79
Grava :	2.79	Grava :	2.79

PROPORCION EN PESO	1	Cemento :	1
Cemento :	1	Agua :	0.51
Agua :	0.51	Arena :	2.1
Arena :	2.1	Grava :	2.7
Grava :	2.7	Grava :	2.7



Anexo 25: Diseño de mezcla del Concreto Patrón $f'c=210 \text{ Kg/Cm}^2$

Diseño de mezclas del concreto patrón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Mazo S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrillo- Chiclayo, 978 360 036 – 993 593 300.
constructora.ar@chiclayo.com

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND

PROYECTO :	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL*						
UBICACIÓN :	CHICLAYO-LAMBAYEQUE						
CANTERA :	AGREGADO FINO (PACHERRES - LA VICTORIA - PATAPO) Y AGREGADO GRUESO (ZARZA - TRES TOMAS - FERREÑAFE)						
MATERIAL :	CONCRETO						
$f'c$:	280 kg/cm^2						
SOLICITADO :	REGUEJO CARDOZO GEMBERT ELIAS CELSO AVELLANEDA JUNIOR ALFREDO					RESP. LAB. :	R.H.B.C.
						FECHA :	MAYO 2022

CONCRETO:	PESO ESPECIFICO	MODULO DE DEFORMACION	HUMEDAD NATURAL	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO	PESO SECO COMPACTADO	TAMANO MAXIMO NOMINAL
	KM3	DE FINEZA	%		KM3	KM3	
CEMENTO	3110	--	--	--	--	--	
AGR. FINO	2643	2.77	1.09	0.96	1518	1641	N°4
AGR. GRUESO	2698	--	0.93	0.85	1456	1498	1"

VALORES DE DISEÑO

1) ASENTAMIENTO: 2" a 4" 2) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL: 1 3) CON AIRE INCORPORADO: NO 4) VOL. DE AGREG. GRUESO: 0.673 % DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO: NO		5) RELACION DE AJC: 0.438 6) AGUA: 193 L.T. 7) AIRE INCORPORADO: 1.50 %
--	--	--

FACTOR CEMENTO: 441 kg/m^3 CANTIDAD DE AGREG. GRUESO: 1007 kg/m^3 CANTIDAD DE AGREG. FINO: 721 kg/m^3		PASTA: 0.2498 m^3 MORTERO: 0.6227 m^3
---	--	--


VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO: 0.142 m^3 VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA: 0.193 m^3 VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE: 0.015 m^3 VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO: 0.377 m^3 SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG.: 0.727 m^3		SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO: 0.727 m^3 VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO: 0.773 m^3 TOTAL: 1.000
--	--	--

CANTIDAD DE MATERIALES CEMENTO: 441 kg/m^3 AGUA: 193 kg/m^3 AGREGADO FINO: 721 kg/m^3 AGREGADO GRUESO: 1007 kg/m^3		COEFICIENTE DE APORTE CEMENTO: 10.38 $\text{bol/m}^3\text{c}$ AGUA: 50.5 $\text{gal/m}^3\text{c}$ AGREGADO FINO: 0.48 $\text{m}^3\text{a/m}^3\text{c}$ AGREGADO GRUESO: 0.69 $\text{m}^3\text{g/m}^3\text{c}$
--	--	---

CORRECCION POR HUMEDAD FINO HUM.: 729 kg/m^3 GRUESO HUM.: 1016 kg/m^3		CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS AGREGADO FINO: 0.13 % AGREGADO GRUESO: 0.08 % VOLUMEN DE AGUA: 1.74 % AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.: 191 kg/m^3
---	--	--

CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO CEMENTO: 441 kg/m^3 RANGO DE AGUA: 191 kg/m^3 AGREG. FINO HUMEDO: 729 kg/m^3 AGREG. GRUESO HUMEDO: 1016 kg/m^3		VOLUMEN APARENTE EN PIE3 CEMENTO: 10.38 RANGO DE AGUA: 18.43 AGREG. FINO HUMEDO: 16.96 AGREG. GRUESO HUMEDO: 24.65
---	--	--


PROPORCION EN PESO Cemento: 1 Kg Agua: 0.43 l Arena: 1.7 Kg Grava: 2.3 Kg		PROPORCION EN VOLUMEN PIE3 Cemento: 1 Bolsa Agua: 18.4 litros Arena: 1.83 $\text{pie}^3\text{bol.}$ Grava: 2.38 $\text{pie}^3\text{bol.}$
---	--	--



Anexo 26: Diseño de mezcla del Concreto Patrón $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$

Diseño de mezcla del concreto patrón con incorporación de fibras de cobre reciclado y mucilago de nopal como aditivo natural

Diseño de mezcla con 0.5% de fibras de cobre + 1% de mucilago de nopal $f'c = 210$ kg/cm².



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Ma 3/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro - Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.
construccionyconsultoriaar@gmail.com

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND

PROYECTO :	"ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"						
UBICACIÓN :	CHICLAYO- LAMBAYEQUE						
CANTERA :	AGREGADO FINO (PADHERRES - LA VICTORIA - PATAPO) Y AGREGADO GRUESO (ZANA - TRES TOMAS - FERREÑAFE)						
MATERIAL :	CONCRETO						
$f'c$:	210 Kg/cm ²					RESP. LAB. :	RUB.S.C.
SOLICITADO :	REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELIAS CELOS AVELLANEDA HUMOR ALFREDO					FECHA :	MAYO 2022

CONCRETO:	PESO ESPECIFICO KM3	MODULO DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL %	$f'c$ 210	Kg/cm ²	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO KM3	PESO SECO COMPACTADO KM3	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL
CEMENTO	3110	-	-	-	-	-	-	-	-
AGR. FINO	2643	2.77	1.59	0.56	1518	1518	1641	1641	N ⁴
AGR. GRUESO	2668	-	0.83	0.85	1458	1458	1498	1498	1"

VALORES DE DISEÑO	
1) ASENTAMIENTO:	2" a 4"
2) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	1
3) CON AIRE INCORPORADO:	NO
4) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0.673
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:	NO
5) RELACION DE AG: AGUA	0.515
6) AGUA	193
7) AIRE INCORPORADO	1.50


FACTOR CEMENTO:	375	litro/m ³	PASTA:	0.3086	m ³
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	1907	litro/m ³	MORTERO:	0.6277	m ³
CANTIDAD DE AGREG. FINO :	777	litro/m ³			
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.121	m ³			
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.193	m ³			
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.015	m ³			
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.377	m ³			
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :	0.796	m ³			
SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.796	m ³			
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO :	0.294	m ³			
TOTAL:	1.090	m ³			

CANTIDAD DE MATERIALES		COEFICIENTE DE APORTE	
CEMENTO:	375	litro/m ³	0.82
AGUA:	193	litro/m ³	52.5
AGREGADO FINO :	777	litro/m ³	0.51
AGREGADO GRUESO:	1907	litro/m ³	0.69

CORRECCION POR HUMEDAD		CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS	
FINO. HUM.:	786	litro/m ³	AGREGADO FINO: 0.13 %
GRUESO HUM.:	1216	litro/m ³	AGREGADO GRUESO: 0.08 %
			VOLUMEN DE AGUA: 1.82 %
			AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.: 191


CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO		VOLUMEN APARENTE EN PIE3	
CEMENTO:	375	litro/m ³	0.82
RANGO DE AGUA:	191	litro/m ³	21.67
AGREG. FINO HUMEDO:	786	litro/m ³	18.28
AGREG. GRUESO HUMEDO:	1916	litro/m ³	24.65
0.5% COBRE RECICLADO	5	litro/m ³	
1% MUCILAGO DE NOPAL	1.21	litro/m ³	

PROPORCION EN PESO			PROPORCION EN VOLUMEN PIE3		
Cemento :	1	Kg	Cemento :	1	Bolsa
Agua :	0.51	litro	Agua :	21.7	Bolsa
Arena :	2.1	Kg	Arena :	2.07	pal/Bolsa
Grava :	2.7	Kg	Grava :	2.79	pal/Bolsa



Anexo 27: Diseño de mezcla del Concreto Patrón $f'c=210$ kg/cm² con 0.5% FC+1%MN

Diseño de mezcla con 1% de fibras de cobre + 3% de mucilago de nopal $f'c = 210$ kg/cm².



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Mazón N° 08 - Fundo El Centinó - Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.
www.constructorayconsultoriaar.com

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND

PROYECTO :	"ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"						
UBICACIÓN :	CHICLAYO- LAMBAYEQUE						
CANTERA :	AGREGADO FINO (PACHERRES - LA VICTORIA - PATAPO) Y AGREGADO GRUESO (ZANA - TRES TOMAS - FERREÑAFE)						
MATERIAL :	CONCRETO						
$f'c$:	210 kg/cm ²						
SOLICITADO :	REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELIAS CELSO AVELLANEDA JHUNOR ALFREDO				RESP. LAB. :	R.H.S.C.	
					FECHA :	MAYO 2022	

CONCRETO:	PESO ESPECIFICO KM3	MODULO DE DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO KM3	PESO SECO COMPACTADO KM3	TAMANO MAXIMO NOMINAL
CEMENTO	3110	-	-	-	-	-	-
AGR. FINO	2643	2.77	1.26	0.96	1518	1641	Nº4
AGR. GRUESO	2668	-	0.53	0.85	1456	1496	1"

VALORES DE DISEÑO			
1) ASENTAMIENTO:	3" a 4"	5) RELACION DE A/C:	0.515
2) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	1	6) AGUA:	193 L.T.
3) CON AIRE INCORPORADO:	NO	7) AIRE INCORPORADO:	1.50 %
4) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0.673		
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:	NO		

FACTOR CEMENTO:	375	CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	1007
CANTIDAD DE AGREG. FINO:	777	CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	1007

VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.121	VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.193
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.015	VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.377
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :	0.706	SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :	0.706


SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.706	VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO :	0.294
TOTAL:	1.000	TOTAL:	1.000

CANTIDAD DE MATERIALES	375	CANTIDAD DE MATERIALES	1007
CEMENTO:	375	AGUA:	193
AGREGADO FINO :	777	AGREGADO GRUESO:	1007

CORRECCION POR HUMEDAD	786	CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS	0.13
FINO HUM.:	786	AGREGADO FINO:	0.13
GRUESO HUM.:	1016	AGREGADO GRUESO:	0.08
		VOLUMEN DE AGUA:	1.82
		AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:	191


CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO	375	VOLUMEN APARENTE EN PIE3	8.82
CEMENTO:	375	RANGO DE AGUA:	21.67
RANGO DE AGUA:	191	AGREG. FINO HUMEDO:	18.38
AGREG. FINO HUMEDO:	786	AGREG. GRUESO HUMEDO:	24.65
AGREG. GRUESO HUMEDO:	1016	1% COBRE RECICLADO	10
1% COBRE RECICLADO	10	3% MUCILAGO DE NOPAL	3.62
3% MUCILAGO DE NOPAL	3.62		

PROPORCIÓN EN PESO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PIE3
Cemento : 1 Kg	Cemento : 1 Bolsas
Agua : 0.55 S	Agua : 21.7 Bolsas
Areca : 2.1 Kg	Areca : 2.07 pie ³ Bols.
Grava : 2.7 Kg	Grava : 2.79 pie ³ Bols.



Anexo 28: Diseño de mezcla del Concreto Patrón $f'c=210$ kg/cm² con 1% FC+3%MN

Diseño de mezcla con 1% de fibras de cobre + 3% de mucilago de nopal $f'c = 210$ kg/cm².



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Ma 5/N Lote N° 08 - Fundo El Centinó - Chiclayo, 978 360 036 - 993 595 300.
construccion.ar.chiclayo@gmail.com

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND

PROYECTO :	"ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"						
UBICACIÓN :	CHICLAYO-LAMBAYEQUE						
CANTERA :	AGREGADO FINO (PACHERRES - LA VICTORIA - PATAPO) Y AGREGADO GRUESO (ZARSA - TRES TOMAS - FERREÑAFE)						
MATERIAL :	CONCRETO						
$f'c$:	210 Kg/cm ²						
SOLICITADO :	REQUEJO CARDOSO GEMBERT ELIAS CELIS AVELLANEDA JHUNOR ALFREDO				RESP. LAB. :	R.J.B.S.C.	
					FECHA :	MAYO 2022	

CONCRETO:	$f'c = 210$ Kg/cm ²						
CARACTERIST.	PESO ESPECIFICO KM3	MODULO DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO KM3	PESO SECO COMPACTADO KM3	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL
CEMENTO	3110	—	—	—	—	—	—
AGR. FINO	2643	2.77	1.29	0.96	1518	1641	Nº4
AGR. GRUESO	2698	—	0.92	0.85	1456	1496	1"

VALORES DE DISEÑO

1) ASENTAMIENTO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>3" a 4"</td></tr></table> 2) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1</td></tr></table> 3) CON AIRE INCORPORADO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>NO</td></tr></table> 4) VOL. DE AGREG. GRUESO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.673</td></tr></table> % DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>NO</td></tr></table>	3" a 4"	1	NO	0.673	NO	5) RELACION DE A/C: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.515</td></tr></table> 6) AGUA: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>193</td></tr></table> L.T. 7) AIRE INCORPORADO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1.50</td></tr></table> %	0.515	193	1.50
3" a 4"									
1									
NO									
0.673									
NO									
0.515									
193									
1.50									

FACTOR CEMENTO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>375</td></tr></table> l/m ³ CANTIDAD DE AGR. GRUESO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1007</td></tr></table> l/m ³ CANTIDAD DE AGR. FINO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>777</td></tr></table> l/m ³	375	1007	777	PASTA: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.3086</td></tr></table> m ³ MORTERO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.6027</td></tr></table> m ³	0.3086	0.6027
375						
1007						
777						
0.3086						
0.6027						


VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.121</td></tr></table> m ³ VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.193</td></tr></table> m ³ VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.015</td></tr></table> m ³ VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.377</td></tr></table> m ³ SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. : <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.796</td></tr></table> m ³	0.121	0.193	0.015	0.377	0.796	SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.796</td></tr></table> m ³ VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.294</td></tr></table> m ³ TOTAL: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1.090</td></tr></table> m ³	0.796	0.294	1.090
0.121									
0.193									
0.015									
0.377									
0.796									
0.796									
0.294									
1.090									

CANTIDAD DE MATERIALES CEMENTO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>375</td></tr></table> l/m ³ AGUA: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>193</td></tr></table> l/m ³ AGREGADO FINO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>777</td></tr></table> l/m ³ AGREGADO GRUESO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1007</td></tr></table> l/m ³	375	193	777	1007	COEFICIENTE DE APORTE CEMENTO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>8.82</td></tr></table> balm ³ AGUA: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>50.5</td></tr></table> g/m ³ AGREGADO FINO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.51</td></tr></table> m ³ /m ³ AGREGADO GRUESO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.69</td></tr></table> m ³ /m ³	8.82	50.5	0.51	0.69
375									
193									
777									
1007									
8.82									
50.5									
0.51									
0.69									

CORRECCION POR HUMEDAD FINO HUM: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>786</td></tr></table> l/m ³ GRUESO HUM: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1016</td></tr></table> l/m ³	786	1016	CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS AGREGADO FINO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.13</td></tr></table> % AGREGADO GRUESO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.08</td></tr></table> % VOLUMEN DE AGUA: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1.82</td></tr></table> % AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>191</td></tr></table> l/m ³	0.13	0.08	1.82	191
786							
1016							
0.13							
0.08							
1.82							
191							


CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO CEMENTO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>375</td></tr></table> l/m ³ RANGO DE AGUA: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>191</td></tr></table> l/m ³ AGR. FINO HUMEDO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>786</td></tr></table> l/m ³ AGR. GRUESO HUMEDO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1016</td></tr></table> l/m ³ 1.5% COBRE RECICLADO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>15</td></tr></table> l/m ³ 3% MUCILAGO DE NOPAL: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>6.03</td></tr></table> l/m ³	375	191	786	1016	15	6.03	VOLUMEN APARENTE EN PIE3 CEMENTO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>8.82</td></tr></table> AGUA: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>21.67</td></tr></table> AGR. FINO HUMEDO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>18.28</td></tr></table> AGR. GRUESO HUMEDO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>24.85</td></tr></table>	8.82	21.67	18.28	24.85
375											
191											
786											
1016											
15											
6.03											
8.82											
21.67											
18.28											
24.85											

PROPORCIÓN EN PESO Cemento : <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1</td></tr></table> Kg Agua : <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.51</td></tr></table> l Arena : <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>2.1</td></tr></table> Kg Grava : <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>2.7</td></tr></table> Kg	1	0.51	2.1	2.7	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PIE3 Cemento : <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1</td></tr></table> Galas Agua : <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>21.7</td></tr></table> l/Galas Arena : <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>2.07</td></tr></table> pie ³ /Galas Grava : <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>2.79</td></tr></table> pie ³ /Galas	1	21.7	2.07	2.79
1									
0.51									
2.1									
2.7									
1									
21.7									
2.07									
2.79									



Anexo 29: Diseño de mezcla del Concreto Patrón $f'c = 210$ kg/cm² con 1.5% FC + 5% MN

Diseño de mezcla con 0.5% de fibras de cobre + 1% de mucilago de nopal $f'c = 280$ kg/cm².



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Maz S/N Lote N° 08 - Fundo El Centinó- Chiclayo, 978 340 036 - 993 593 300.
constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND

PROYECTO :	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL*						
UBICACIÓN :	CHICLAYO- LAMBAYEQUE						
CANTERA :	AGREGADO FINO (PACHERRES - LA VICTORIA - PATAPO) Y AGREGADO GRUESO (ZANA - TRES TOMAS - FERREÑAFE)						
MATERIAL :	CONCRETO						
f'c :	280 Kg/cm ²					RESP. LAB. :	R.H.S.C.
SOLICITADO :	REQUERIDO CARLOS GEMBERT ELIAS CELES AVILA/ANITA JUNIOR ALFREDO					FECHA :	MAYO 2022

CONCRETO:	PESO		MODULO		HUMEDAD		PORCENTAJE		PESO SECO		PESO SECO		TAMANO
CARACTERIST.	ESPECIFICO		DE		NATURAL		DE		SUELTO		COMPACTADO		MAXIMO
	KM3		FINOZA		%		ABSORCION		KUM3		KUM3		NOMINAL
CEMENTO	3110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
AGR. FINO	2643	2.37	1.09	0.96	0.96	1518				1561			Nº4
AGR. GRUESO	2668	-	0.93	0.85	0.85	1456				1496			1"

VALORES DE DISEÑO

1) ASENTAMIENTO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>2" a 4"</td></tr></table> 2) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1</td></tr></table> 3) CON AIRE INCORPORADO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>NO</td></tr></table> 4) VOL. DE AGREG. GRUESO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.673</td></tr></table> % DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>NO</td></tr></table>	2" a 4"	1	NO	0.673	NO	5) RELACION DE A/C: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.438</td></tr></table> 6) AGUA: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>193</td></tr></table> L.T. 7) AIRE INCORPORADO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1.50</td></tr></table> %	0.438	193	1.50
2" a 4"									
1									
NO									
0.673									
NO									
0.438									
193									
1.50									


FACTOR CEMENTO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>441</td></tr></table> m^3 CANTIDAD DE AGREG. GRUESO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1067</td></tr></table> m^3 CANTIDAD DE AGREG. FINO : <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>721</td></tr></table> m^3 VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.142</td></tr></table> m^3 VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.193</td></tr></table> m^3 VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.015</td></tr></table> m^3 VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.377</td></tr></table> m^3 SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. : <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.727</td></tr></table> m^3 SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.727</td></tr></table> m^3 VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO : <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.773</td></tr></table> m^3 TOTAL: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1.500</td></tr></table>	441	1067	721	0.142	0.193	0.015	0.377	0.727	0.727	0.773	1.500	PASTA: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.3498</td></tr></table> m^3 MORTERO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.6227</td></tr></table> m^3	0.3498	0.6227
441														
1067														
721														
0.142														
0.193														
0.015														
0.377														
0.727														
0.727														
0.773														
1.500														
0.3498														
0.6227														

CEMENTO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>441</td></tr></table> m^3 AGUA: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>193</td></tr></table> m^3 AGREGADO FINO : <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>721</td></tr></table> m^3 AGREGADO GRUESO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1067</td></tr></table> m^3	441	193	721	1067	COEFICIENTE DE APORTE <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>10.38</td></tr></table> $\text{bol/m}^3\text{c}$ <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>56.5</td></tr></table> $\text{gal/m}^3\text{c}$ <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.48</td></tr></table> $\text{m}^3/\text{m}^3\text{c}$ <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.69</td></tr></table> $\text{m}^3/\text{m}^3\text{c}$	10.38	56.5	0.48	0.69
441									
193									
721									
1067									
10.38									
56.5									
0.48									
0.69									

CORRECCION POR HUMEDAD FINO HUM: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>729</td></tr></table> m^3 GRUESO HUM.: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1016</td></tr></table> m^3	729	1016	CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS AGREGADO FINO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.13</td></tr></table> % AGREGADO GRUESO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.08</td></tr></table> % VOLUMEN DE AGUA: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.94</td></tr></table> % AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.81</td></tr></table> % <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1.74</td></tr></table> % <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>191</td></tr></table> m^3	0.13	0.08	0.94	0.81	1.74	191
729									
1016									
0.13									
0.08									
0.94									
0.81									
1.74									
191									

CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO CEMENTO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>441</td></tr></table> m^3 RANGO DE AGUA: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>191</td></tr></table> m^3 AGREG. FINO HUMEDO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>729</td></tr></table> m^3 AGREG. GRUESO HUMEDO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1016</td></tr></table> m^3 0.5% COBRE RECICLADO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>5</td></tr></table> m^3 1% MUCILAGO DE NOPAL: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1.4</td></tr></table> m^3	441	191	729	1016	5	1.4	VOLUMEN APARENTE EN PIE3 CEMENTO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>10.38</td></tr></table> RANGO DE AGUA: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>18.43</td></tr></table> AGREG. FINO HUMEDO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>18.96</td></tr></table> AGREG. GRUESO HUMEDO: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>24.65</td></tr></table>	10.38	18.43	18.96	24.65
441											
191											
729											
1016											
5											
1.4											
10.38											
18.43											
18.96											
24.65											

PROPORCION EN PESO Cemento : <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1</td></tr></table> Kg Agua : <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0.43</td></tr></table> % Arena : <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1.7</td></tr></table> Kg Grava : <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>2.3</td></tr></table> Kg	1	0.43	1.7	2.3	PROPORCION EN VOLUMEN PIE3 Cemento : <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1</td></tr></table> Solo Agua : <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>18.4</td></tr></table> m^3/bol Arena : <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>1.63</td></tr></table> gal/bol Grava : <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>2.38</td></tr></table> gal/bol	1	18.4	1.63	2.38
1									
0.43									
1.7									
2.3									
1									
18.4									
1.63									
2.38									



Anexo 30: Diseño de mezcla del Concreto Patrón $f'c = 280$ kg/cm² con 0.5% FC + 1% M.



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Russo Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerro - Chiclayo, 978 360 036 - 993 593 300.
constructora_ayr.chiclayo@gmail.com

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND

PROYECTO :	"ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCLAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"		
UBICACIÓN :	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
CANTERA :	AGREGADO FINO (PACHERRES - LA VICTORIA - PATAPO) Y AGREGADO GRUESO (ZAJA - TRES TOMAS - FERREÑAFE)		
MATERIAL :	CONCRETO		
f'c :	285 Kg/cm ²	RESP. LAB. :	R.H.S.C.
SOLICITADO :	REQUERIDO CARLOS DOMESTICO ELLAS CELEB AVELLANEDA JHONOR ALFREDO	FECHA :	MAYO 2022

CONCRETO:	PESO ESPECIFICO	MODULO DE DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL %	f'c= 285	385 Kg/cm ²	PESO SECO SUELTO	PESO SECO COMPACTADO	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL
CARACTERIST.	KM3	FINZA	%	ABSORCION	KM3	KM3	KM3	NOMINAL
CEMENTO	3110	--	--	--	--	--	--	--
AGR. FINO	2643	2.77	1.09	0.96	1518	1641	1641	N°4
AGR. GRUESO	2668	--	0.93	0.85	1456	1496	1496	1"

VALORES DE DISEÑO

1) ASENTAMIENTO:	3" a 4"	5) RELACION DE A/C:	0.438
2) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	1	6) AGUA	193
3) CON AIRE INCORPORADO	ND	7) AIRE INCORPORADO	1.50
4) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0.673		
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:	ND		

FACTOR CEMENTO:	441	litro/m ³		
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	1067	litro/m ³		
CANTIDAD DE AGREG. FINO :	721	litro/m ³		
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.142	m ³		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.193	m ³		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.015	m ³		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.377	m ³	PASTA:	0.3498
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :	0.777	m ³	MORTERO:	0.6227
SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.777	m ³		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO :	0.273	m ³		
TOTAL:	1.050			
CANTIDAD DE MATERIALES			COEFICIENTE DE APORTE	
CEMENTO:	441	litro/m ³	10.28	litro/m ³
AGUA:	193	litro/m ³	55.5	litro/m ³
AGREGADO FINO :	721	litro/m ³	0.48	litro/m ³
AGREGADO GRUESO:	1067	litro/m ³	0.69	litro/m ³

CORRECCION POR HUMEDAD		CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS			
FINO HUM.:	729	litro/m ³	AGREGADO FINO:	0.13	%
GRUESO HUM.:	1016	litro/m ³	AGREGADO GRUESO:	0.08	%
			VOLUMEN DE AGUA:		%
			AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:	191	litro/m ³

CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO		VOLUMEN APARENTE EN PIE3	
CEMENTO:	441	litro/m ³	10.38
RANGO DE AGUA:	191	litro/m ³	18.43
AGREG. FINO HUMEDO:	729	litro/m ³	16.06
AGREG. GRUESO HUMEDO:	1016	litro/m ³	24.65
1% COBRE RECICLADO	10	litro/m ³	
3% MUCLAGO DE NOPAL	4.3	litro/m ³	

PROPORCION EN PESO			PROPORCION EN VOLUMEN PIE3		
Cemento :	1	Kg	Cemento :	1	litro
Agua :	0.43	litro	Agua :	18.4	litro
arena :	1.7	Kg	arena :	1.83	litro
Grava :	2.3	Kg	Grava :	2.38	litro

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Ing. Carlos H. Torres Castro
 2022-05-10

Anexo 31; Diseño de mezcla del Concreto Patrón f'c=280 kg/cm² con 1% FC+3%MN



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Riso Ma S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito - Chiclayo, 978 340 036 - 993 595 300.

construccionayr.chiclayo@gmail.com

REPÚBLICA PERUANA - RECOPROBADA NORMAL CON CEMENTO PORTLAND

PROYECTO :	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCLAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL*		
UBICACIÓN :	CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
CANTERA :	AGREGADO FINO (PACHERRES - LA VICTORIA - PATAPO) Y AGREGADO GRUESO (ZAÑA - TRES TOMAS - FERRERAFFE)		
MATERIAL :	CONCRETO		
f'c :	280 Kg/cm ²	RESP. LAB. :	R.H.S.C.
SOLICITADO :	REGUEJO CARDOZO GEMBERT ELIAS CELES AYELLANEDA JUNIOR ALFREDO	FECHA :	MAYO 2022

CONCRETO:	PESO ESPECIFICO	MODULO DE DE FINEZA	f'c = 280 Kg/cm ²		PESO SECO SUELTO	PESO SECO COMPACTADO	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL
			HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION			
CEMENTO	3110	--	--	--	--	--	
AGR. FINO	2643	2.77	1.09	0.96	1518	1641	Nº4
AGR. GRUESO	2668	--	0.93	0.85	1456	1496	1"

VALORES DE DISEÑO

1) ASENTAMIENTO:	3" a 4"	5) RELACION DE A/C:	0.438	
2) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	1	6) AGUA	193	L.T.
3) CON AIRE INCORPORADO	NO	7) AIRE INCORPORADO	1.50	%
4) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0.673			
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:	NO			

FACTOR CEMENTO:	441	m ³		
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	1067	m ³		
CANTIDAD DE AGREG. FINO :	721	m ³		
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.142	m ³		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.193	m ³		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.377	m ³	PASTA:	0.3498 m ³
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO:	0.377	m ³	MORTERO:	0.6227 m ³
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :	0.777	m ³		
SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.777	m ³		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO :	0.773	m ³		
TOTAL:	1.000			

CANTIDAD DE MATERIALES			COEFICIENTE DE APORTE		
CEMENTO:	441	m ³		10.38	bol/m ³ c
AGUA:	193	lit		56.5	gal/m ³ c
AGREGADO FINO :	721	m ³		0.48	m ³ a/m ³ c
AGREGADO GRUESO:	1067	m ³		0.69	m ³ g/m ³ c

CORRECCION POR HUMEDAD			CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS		
FINO HUM:	729	m ³	AGREGADO FINO:	0.13	%
GRUESO HUM.:	1016	m ³	AGREGADO GRUESO:	0.08	%
			VOLUMEN DE AGUA:		%
			AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:	191	lit/m ³

CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO			VOLUMEN APARENTE EN PIE3		
CEMENTO:	441	m ³		10.38	
RANGO DE AGUA:	191	lit		18.43	
AGREG. FINO HUMEDO:	729	m ³		16.96	
AGREG. GRUESO HUMEDO:	1016	m ³		24.65	
1.5% COBRE RECICLADO	15	m ³			
5% MUCLAGO DE NOPAL	7.1	lit			

PROPORCION EN PESO			PROPORCION EN VOLUMEN PIE3		
Cemento :	1	Kg	Cemento :	1	Sols
Agua :	0.43	lit	Agua :	18.4	lit/bols.
Arena :	1.7	Kg	Arena :	1.63	pie ³ /bols.
Grava :	2.3	Kg	Grava :	2.38	pie ³ /bols.


CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA
REGISTRADA EN EL REGISTRO NACIONAL DE EMPRESAS
C.O.R. 15108



Anexo 32: Diseño de mezcla del Concreto Patrón f'c=280 kg/cm² con 1.5% FC+5%MN

Slump y Temperatura del concreto

Slump y Temperatura del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.
constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO (SLUMP) DEL CONCRETO NTP 339 - 035 ASTM C 143

PROYECTO : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"


UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS / CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFRED


RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. RESP. : L.M.F.H.

CODIGO	ESTRUCTURA	F'c	FECHA	T. CONCRETO (°C)	SLUMP (pulg.)	N° DE PROBETAS
N°		(kg/cm2)				
P1	PROBETAS INCORPORANDO 0.5% FIBRAS DE COBRE + 1% MUCILAGO DE NOPAL	210	04/05/2022	27.8	3.8"	3
P2	PROBETAS INCORPORANDO 1% FIBRAS DE COBRE + 3% MUCILAGO DE NOPAL	210	04/05/2022	28.2	3.5"	3
P3	PROBETAS INCORPORANDO 1.5% FIBRAS DE COBRE + 5% MUCILAGO DE NOPAL	210	04/05/2022	27.50	4"	3


OBSERVACIONES:



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO




CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Ing. Javier H. Torres Cayo
ING. CIVIL AMBIENTAL
REG. CP 10084



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
L.M.F.H.
CHICLAYO

Anexo 33: Slump y Temperatura del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Slump y Temperatura del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.
✉ constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO (SLUMP) DEL CONCRETO NTP 339 - 035 ASTM C 143

PROYECTO : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"


UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS / CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFRED


RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. RESP. : L.M.F.H.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	F'c (kg/cm2)	FECHA	T. CONCRETO (°C)	SLUMP (pulg.)	N° DE PROBETAS
P1	PROBETAS INCORPORANDO 0.5% FIBRAS DE COBRE + 1% MUCILAGO DE NOPAL	280	04/05/2022	27.8	3.5"	3
P2	PROBETAS INCORPORANDO 1% FIBRAS DE COBRE + 3% MUCILAGO DE NOPAL	280	04/05/2022	28.4	4"	3
P3	PROBETAS INCORPORANDO 1.5% FIBRAS DE COBRE + 5% MUCILAGO DE NOPAL	280	04/05/2022	28.30	3.7"	3


OBSERVACIONES:



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA
Ing. Romeo H. Riquelme Cayrey
ING. GEOL. AMBIENTAL
REG. CP. 00124



L.E.M.
CHICLAYO S.R.L.

Anexo 34: Slump y Temperatura del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia a la compresión

Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. ☎ 978 360 036 – 993 595 300.
✉ constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO ORGANICO"

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS
: CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFREDO

MATERIAL : CONCRETO RESP. LAB. : R.H.B.C.

ESTRUCTURA : $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ TEC. RESP. : L.M.F.H.

PROBETA N°	ESTRUCTURA	AREA cm2	$f'c$ Kg/cm2	FECHA		EDAD DIAS	LECTURA kg	RESISTENCIA	
				MOLDEO	ROTURA			Kg/cm2	%
1	PROBETA 1	176.2	210	27/04/2022	25/05/2022	28	40090	227.5	108.3
2	PROBETA 2	176.7	210	27/04/2022	25/05/2022	28	40480	229.1	109.1
3	PROBETA 3	176.55	210	27/04/2022	25/05/2022	28	41010	232.3	110.6

OBSERVACIONES :


 CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Luis María Falco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO


 CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Ing. Royer H. Barrera Caycay
 ING. CIVIL ESPECIALIZADO
 REG. CIP 188734



Concretos normales	
Edad (días)	$f'c$ (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

Anexo 35: Resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"
UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE
SOLICITANTE : REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS / CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFRED **RESP. LAB. :** R.H.B.C.
ESTRUCTURA : INCORPORANDO 0.5% FIBRAS DE COBRE + 1% MUCILAGO DE NOPAL $f_c = 210$ KG/CM2 **TEC. RESP. :** L.M.F.H.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F _c (kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm ³)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm ³)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm ²)	(%)
P1	PROBETA 01	04/05/2022	01/06/2022	28	210	15.03	30.2	177.42	5358.16	12234	2283.2	42350	238.7	113.7
P2	PROBETA 02	04/05/2022	01/06/2022	28	210	15.02	30.1	177.19	5333.32	12253	2297.4	41240	232.7	110.8
P3	PROBETA 03	04/05/2022	01/06/2022	28	210	15.02	30.1	177.19	5333.32	12252	2297.3	40350	227.7	108.4

OBSERVACIONES :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Luisa María Pulco Huarcayo
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA
[Firma]
Ing. Reynaldo H. Barza Cayre
INGENIERO DE GEOTECNIA



Concretos normales	
Edad (días)	F _c (Kg/cm ²) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

Anexo 36: Resistencia a la compresión del concreto $f_c = 210$ kg/cm² con 0.5% FC+1% MN



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"
UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE
SOLICITANTE : REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS / CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFRED **RESP. LAB.** : R.H.B.C.
ESTRUCTURA : INCORPORANDO 1% FIBRAS DE COBRE + 3% MUCILAGO DE NOPAL $f_c = 210$ KG/CM2 **TEC. RESP.** : L.M.F.H.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	(%)
P1	PROBETA 01	04/05/2022	01/06/2022	28	210	15.00	30.2	176.72	5336.79	12248	2295.0	42210	238.9	113.7
P2	PROBETA 02	04/05/2022	01/06/2022	28	210	15.00	30.3	176.72	5354.46	12328	2302.4	41130	232.7	110.8
P3	PROBETA 03	04/05/2022	01/06/2022	28	210	15.02	30.1	177.19	5333.32	12435	2331.6	43210	243.9	116.1

OBSERVACIONES :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Luis María Palco Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Ing. Marco El Merino Cervera
ING. GEOL. INDUSTRIAL
REG. DE INGENIEROS



Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

Anexo 37: Resistencia a la compresión del concreto $f_c = 210$ kg/cm2 con 1% FC+3% MN



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"

UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS / CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFRED **RESP. LAB.** : R.H.B.C.

ESTRUCTURA : INCORPORANDO 1.5% FIBRAS DE COBRE + 5% MUCILAGO DE NOPAL $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ **TEC. RESP.** : L.M.F.H.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm ³)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm ³)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm ²)	(%)
P1	PROBETA 01	04/05/2022	01/06/2022	28	210	15.00	30	176.72	5301.45	12221	2305.2	43800	247.9	118.0
P2	PROBETA 02	04/05/2022	01/06/2022	28	210	15.01	30.1	176.95	5326.22	12335	2315.9	42480	240.1	114.3
P3	PROBETA 03	04/05/2022	01/06/2022	28	210	15.02	30	177.19	5315.60	12443	2340.8	42400	239.3	114.0

OBSERVACIONES :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luzmila Palco Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Ing. Requejo R. Gembert Elías
ING. CIVIL - AMBIENTAL
REG. CP. 18124



Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm ²) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

Anexo 38: Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 1.5% FC+5% MN

Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz 3/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 340 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO ORGANICO"
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
SOLICITANTE : REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍASCELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFREDO
MATERIAL : CONCRETO **RESP. LAB.** : R.H.B.C.
ESTRUCTURA : $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ **TEC. RESP.** : L.M.F.H.

PROBETA N°	ESTRUCTURA	AREA	$f'c$	FECHA		EDAD	LECTURA	RESISTENCIA	
		cm ²	Kg/cm ²	MOLDEO	ROTURA	DIAS	kg	Kg/cm ²	%
1	PROBETA 4	177.2	280	27/04/2022	25/05/2022	28	52430	296.0	105.7
2	PROBETA 5	176.5	280	27/04/2022	25/05/2022	28	51350	291.0	103.9
3	PROBETA 6	176.71	280	27/04/2022	25/05/2022	28	51620	292.1	104.3

OBSERVACIONES :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

 Luisa Maria Palco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

 Inge. Roberth H. Barga Cayway
 ING. CIVIL AMBIENTAL
 REG. CIP 18324



Concretos normales	
Edad (días)	$f'c$ (Kg/cm ²) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

Anexo 39: Resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.qyr.chiclayo@gmail.com

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"
UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE
SOLICITANTE : REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS / CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFRED **RESP. LAB.** : R.H.B.C.
ESTRUCTURA : INCORPORANDO 0.5% FIBRAS DE COBRE + 1% MUCILAG DE NOPAL F'c = 280 KG/CM2 **TEC. RESP.** : L.M.F.H.

CODIGO	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD	F'c	DIÁMETRO	ALTURA	AREA	VOLUMEN	PESO	DENSIDAD	CARGA	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										DÍAS	(kg/cm2)
P1	PROBETA 01	04/05/2022	01/06/2022	28	280	15.02	30	177.19	5315.60	12221	2299.1	53200	300.2	107.2
P2	PROBETA 02	04/05/2022	01/06/2022	28	280	15.02	30.1	177.19	5333.32	12248	2296.5	51340	289.8	103.5
P3	PROBETA 03	04/05/2022	01/06/2022	28	280	15.00	30.1	176.72	5319.12	12254	2303.8	53710	303.9	108.5

OBSERVACIONES :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Luisa María Palca Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA
[Firma]
Ing. Marco H. Rivas Castro
ING. CIVIL LABORATORIO
MTC CP 10024



Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

Anexo 40: Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con 0.5% FC+1% MN



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"
UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE
SOLICITANTE : REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS / CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFRED RESP. LAB. : R.H.B.C.
ESTRUCTURA : INCORPORANDO 1% FIBRAS DE COBRE + 3% MUCILAGO DE NOPAL F'C = 280 KG/CM2 TEC. RESP. : L.M.F.H.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	(%)
P1	PROBETA 01	04/05/2022	18/05/2022	14	280	15.02	30.2	177.19	5351.03	12248	2288.9	55530	313.4	111.9
P2	PROBETA 02	04/05/2022	18/05/2022	14	280	15.03	30.1	177.42	5340.42	12231	2290.3	54620	307.9	109.9
P3	PROBETA 03	04/05/2022	18/05/2022	14	280	15.01	30.1	176.95	5326.22	12262	2302.2	53380	301.7	107.7

OBSERVACIONES :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Luis Alberto Pulido Huarcayo
 TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA
 Ing. Karlos H. Requejo Cardozo
 ING. CIVIL ESPECIALISTA
 REG. CP. 18574



Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

Anexo 41: Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con 1% FC+3% MN



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)

PROYECTO : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"
UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE
SOLICITANTE : REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS / CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFRED **RESP. LAB. :** R.H.B.C.
ESTRUCTURA : INCORPORANDO 1.5% FIBRAS DE COBRE + 5% MUCILAGO DE NOPAL $f'c = 280$ KG/CM2 **TEC. RESP. :** L.M.F.H.

CODIGO N°	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm3)	RESISTENCIA		
		MOLDEO	ROTURA									(kg/cm2)	(%)	
P1	PROBETA 01	04/05/2022	01/06/2022	28	280	15.00	30	176.72	5301.45	12223	2305.6	55310	313.0	111.8
P2	PROBETA 02	04/05/2022	01/06/2022	28	280	15.01	30.1	176.95	5326.22	12359	2320.4	56870	321.4	114.8
P3	PROBETA 03	04/05/2022	01/06/2022	28	280	15.03	30.2	177.42	5358.16	12458	2325.1	54830	309.0	110.4

OBSERVACIONES :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Zulay María Palco Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA
A&R S.A.C.
[Firma]
Ing. Celis Avelaneda Jhonor
ING. CIVIL ESPECIALISTA
REG. CP 19814




Concretos normales	
Edad (días)	F'c (Kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

Anexo 42: Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280$ kg/cm² con 1.5% FC+5% MN

Resistencia a la flexión

Resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.
constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO"


UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS / CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFRED RESP. LAB. : R.H.B.C.


ESTRUCTURA : $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ TEC. RESP. : L.M.F.H.

N° DE PROB.	ANCHO @ B (CM)	ALTURA @ H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	DENSIDAD SECA (KG/CM3)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	29870	2.98	27/04/2022	25/05/2022	28	3120	41.4	41.3	210	19.7
P2	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	29780	2.95	27/04/2022	25/05/2022	28	2990	39.7			
P3	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	29830	2.98	27/04/2022	25/05/2022	28	3230	42.9			


OBSERVACIONES :



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Luis María Palco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
 Ing. Requejo El Cardozo
 INGENIERO ASISTENTE
 REG. CP 18514



L.E.M.
 CHICLAYO

Anexo 43: Resistencia a la flexión del concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO	: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"		
UBICACIÓN	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE	: REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS / CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFRED	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
ESTRUCTURA	: INCORPORANDO 0.5% FIBRAS DE COBRE + 1% MUCILAGO DE NOPAL F'C = 210 KG/CM2	TEC. RESP. :	L.M.F.H.

N° DE PROB.	ANCHO @ B (CM)	ALTURA @ H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	DENSIDAD SECA (KG/CM3)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	29770	2.95	04/05/2022	01/06/2022	28	3320	44.1	44.5	210	21.2
P2	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	29680	2.94	04/05/2022	01/06/2022	28	3250	43.1			
P3	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	29830	2.96	04/05/2022	01/06/2022	28	3480	46.2			

OBSERVACIONES :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

 Luis María Palco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

 Requejo Cardozo Gembert Elías
 ING. CIVIL AMBIENTAL
 REG. CP 19874



Anexo 44: Resistencia a la flexión del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 0.5% FC+1% MN



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.
✉ constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO	: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE	TEC. RESP. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	: REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS / CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFRED		
ESTRUCTURA	: INCORPORANDO 1% FIBRAS DE COBRE + 3% MUCILAGO DE NOPAL $f_c = 210 \text{ KG/CM}^2$		

N° DE PROB.	ANCHO @ B (CM)	ALTURA @ H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	DENSIDAD SECA (KG/CM3)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm ²)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm ²)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29840	2.73	04/05/2022	01/08/2022	28	3440	49.4	48.2	210	23.0
P2	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29720	2.72	04/05/2022	01/08/2022	28	3250	46.7			
P3	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29820	2.73	04/05/2022	01/08/2022	28	3380	48.6			

OBSERVACIONES :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luís María Palco Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Ing. Celis Avellaneda Junior Alfredo
ING. CIVIL AMBIENTAL
REG. CH. 1084



Anexo 45: Resistencia a la flexión del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 1% FC+3% MN



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz 5/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. 978 360 036 – 993 595 300.
✉ constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO	: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO-LAMBAYEQUE	TEC. RESP. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	: REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS / CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFRED		
ESTRUCTURA	: INCORPORANDO 1,5% FIBRAS DE COBRE + 5% MUCILAGO DE NOPAL F'C = 210 KG/CM2		

N° DE PROB.	ANCHO Ø B (CM)	ALTURA Ø H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	DENSIDAD SECA (KG/CM3)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29830	2.72	04/05/2022	18/05/2022	14	3550	51.0	52.3	210	24.9
P2	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29720	2.72	04/05/2022	18/05/2022	14	3780	54.0			
P3	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29710	2.72	04/05/2022	18/05/2022	14	3610	51.9			

OBSERVACIONES :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

Zulma María Pardo Huarcayo
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

Ing. Requejo El Cardozo Gembert
INGENIERO DE MATERIALES
REG. Nº 10874



Anexo 46: Resistencia a la flexión del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 1.5% FC+5% MN

Resistencia a la flexión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 340 036 - 993 595 300.
constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO"
 UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE
 SOLICITANTE : REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS / CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFRED | R.H.B.C.
 ESTRUCTURA : $f'c = 280 \text{ KG/CM}^2$ TEC. RESP. : L.M.F.H.

N° DE PROB.	ANCHO @ B (CM)	ALTURA @ H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA	VOLUMEN (CM ³)	PESO PROB.	DENSIDAD SECA (KG/CM ³)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm ²)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm ²)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	29782	2.95	27/04/2022	25/05/2022	28	3880	51.5	54.5	280	19.5
P2	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	298710	29.63	27/04/2022	25/05/2022	28	4180	55.5			
P3	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	297510	29.51	27/04/2022	25/05/2022	28	4250	56.4			

OBSERVACIONES :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

 Luisa María Palco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

 Ing. Marco H. Riquelme Castro
 INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA
 REG. DE INGENIEROS



Anexo 47: Resistencia a la flexión del concreto patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. 978 360 036 - 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"

UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS / CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFRED

RESP. LAB. : R.H.B.C.

ESTRUCTURA : INCORPORANDO 0.5% FIBRAS DE COBRE + 1% MUCILAGO DE NOPAL $f'c = 280 \text{ KG/CM}^2$

TEC. RESP. : L.M.F.H.

N° DE PROB.	ANCHO @ B (CM)	ALTURA @ H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA	VOLUMEN (CM ³)	PESO PROB.	DENSIDAD SECA (KG/CM ³)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm ²)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm ²)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29710	2.72	04/05/2022	01/06/2022	28	4020	57.8	57.9	280	20.7
P2	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29860	2.74	04/05/2022	01/06/2022	28	4080	58.6			
P3	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29890	2.74	04/05/2022	01/06/2022	28	3990	57.3			

OBSERVACIONES :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Jairo María Pardo Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA
[Firma]
Ing. Roberto H. Torres Castro
ING. CIVIL



Anexo 48: Resistencia a la flexión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con 0.5% FC+1% MN



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.
✉ constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078:2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO	: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
UBICACIÓN	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE	TEC. RESP. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	: REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS / CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFRED		
ESTRUCTURA	: INCORPORANDO 1% FIBRAS DE COBRE + 3% MUCILAGO DE NOPAL $f_c = 280 \text{ KG/CM}^2$		

N° DE PROB.	ANCHO @ B (CM)	ALTURA @ H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	DENSIDAD SECA (KG/CM3)	MOLDEO	ROTURA	DIAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29630	2.72	04/05/2022	01/06/2022	28	4310	61.9	61.9	280	22.1
P2	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29570	2.71	04/05/2022	01/06/2022	28	4320	62.1			
P3	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29610	2.71	04/05/2022	01/06/2022	28	4300	61.8			

OBSERVACIONES :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Zulio María Palca Huatón
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Requejo Cardozo Gembert Elías
INGENIERO CIVIL



Anexo 49: Resistencia a la flexión del concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con 1% FC+3% MN



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. ☎ 978 340 034 – 993 595 300.

✉ constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.078-2012 (REVISADA EL 2017)

PROYECTO	: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"	
UBICACIÓN	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE	
SOLICITANTE	: REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS / CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFRED	RESP. LAB. : R.H.B.C.
ESTRUCTURA	: INCORPORANDO 1.5% FIBRAS DE COBRE + 5% MUCILAGO DE NOPAL $f'c = 280$ KG/CM2	TEC. RESP. : L.M.F.H.

N° DE PROB.	ANCHO @ B (CM)	ALTURA @ H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	DENSIDAD SECA (KG/CM3)	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29560	2.71	04/05/2022	01/08/2022	28	4520	65.0	65.5	280	23.4
P2	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29780	2.73	04/05/2022	01/08/2022	28	4630	66.5			
P3	15.00	15.00	48.50	54.5	10913	29750	2.73	04/05/2022	01/08/2022	28	4530	65.1			

OBSERVACIONES :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Luisa María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Luisa María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO



Anexo 50: Resistencia a la flexión del concreto $f'c = 280$ kg/cm² con 1.5% FC+5% MN

Resistencia a la tracción

Resistencia a la tracción del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

🏠 Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 📞 978 360 036 – 993 595 300.
✉ constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

PROYECTO : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"

UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS / CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFRED **RESP. LAB.** : R.H.B.C.

ESTRUCTURA : F'C = 210 KG/CM2 **TEC. RESP.** : L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	30.2	5337	12254	27/04/2022	25/05/2022	28	19420	27.3	27.5	210	13.1
P2	15.01	30.2	5337	12232	27/04/2022	25/05/2022	28	19740	27.7			
P3	15.02	30.0	5337	12263	27/04/2022	25/05/2022	28	19520	27.6			


CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luisa María Falco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO


CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Ing. Roberth H. Barga Casvay
ING. CIVIL - INGENIERIA
REG. CP 18934


CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
L.M.F.H.
CHICLAYO

Anexo 51: Resistencia a la tracción del concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.
✉ constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

PROYECTO	: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"	
UBICACIÓN	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE	
SOLICITANTE	: REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS / CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFRED	RESP. LAB. : R.H.B.C.
ESTRUCTURA	: INCORPORANDO 0.5% FIBRAS DE COBRE + 1% MUCILAGO DE NOPAL $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$	TEC. RESP. : L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.02	30.2	5353	12244	04/05/2022	01/06/2022	28	21050	29.5	29.7	210	14.1
P2	15.02	30.3	5353	12245	04/05/2022	01/06/2022	28	21140	29.6			
P3	15.01	30.1	5353	12354	04/05/2022	01/06/2022	28	21220	29.9			

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Luis María Palco Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Ing. Romeo El Negro Cuevas
ING. CIVIL LABORATORIAL
REG. Nº 18394



Anexo 52: Resistencia a la tracción del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 0.5% FC+1% MN



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.
✉ constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

PROYECTO	: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"	
UBICACIÓN	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE	
SOLICITANTE	: REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS / CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFRED	RESP. LAB. : R.H.B.C.
ESTRUCTURA	: INCORPORANDO 1% FIBRAS DE COBRE + 3% MUCILAGO DE NOPAL FC = 210 KG/CM2	TEC. RESP. : L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	30.2	5337	12345	04/05/2022	01/06/2022	28	22410	31.5	31.5	210	15.0
P2	15.01	30.1	5337	12358	04/05/2022	01/06/2022	28	22430	31.6			
P3	15.01	30.2	5337	12435	04/05/2022	01/06/2022	28	22320	31.3			

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Zaidy Alicia Palco Abartido
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Ing. Javier H. Rivera Carvajal
ING. CIVIL ESPECIALIZADO
EN GEOTECNIA



Anexo 53: Resistencia a la tracción del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 1% FC+3% MN



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.
✉ constructora.yr.chiclayo@gmail.com

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

PROYECTO : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"
UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE
SOLICITANTE : REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS / CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFRED **RESP. LAB.** : R.H.B.C.
ESTRUCTURA : INCORPORANDO 1.5% FIBRAS DE COBRE + 5% MUCILAGO DE NOPAL $f'c = 210$ KG/CM2 **TEC. RESP.** : L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.01	30.0	5309	12279	04/05/2022	01/06/2022	28	23960	33.9	33.7	210	16.1
P2	15.03	30.0	5309	12387	04/05/2022	01/06/2022	28	23860	33.7			
P3	15.02	30.2	5309	12375	04/05/2022	01/06/2022	28	23970	33.6			

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luis María Palco Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Ing. Rómulo H. Borja Castro
ING. CIVIL AMBIENTAL
REG. CP 19824



Anexo 54: Resistencia a la tracción del concreto $f'c = 210$ kg/cm² con 1.5% FC+5% MN

Resistencia a la tracción del concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

PROYECTO	: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"	
UBICACIÓN	: CHICLAYO- LAMBAYEQUE	
SOLICITANTE	: REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS / CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFRED	RESP. LAB. : R.H.B.C.
ESTRUCTURA	: $f_c = 280 \text{ KG/CM}^2$	TEC. RESP. : L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM ³)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm ²)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm ²)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.03	30.1	5340	12235	27/04/2022	25/05/2022	28	25640	36.1	36.1	280	12.9
P2	15.03	30.0	5340	12238	27/04/2022	25/05/2022	28	25410	35.9			
P3	15.02	30.0	5340	12460	27/04/2022	25/05/2022	28	25730	36.4			

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

 Luisa María Palco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

 Ing. Reynier H. Barbera Cayray
 ING. CIVIL AMBIENTAL
 REG. CP 18824



Anexo 55: Resistencia a la tracción del concreto patrón $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.

constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

PROYECTO : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"
UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE
SOLICITANTE : REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS / CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFRED **RESP. LAB. :** R.H.B.C.
ESTRUCTURA : INCORPORANDO 0.5% FIBRAS DE COBRE + 1% MUCILAGO DE NOPAL $f'c = 280$ KG/CM2 **TEC. RESP. :** L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	30.2	5337	12284	04/05/2022	01/06/2022	28	27120	38.1	38.7	280	13.8
P2	15.03	30.0	5337	12263	04/05/2022	01/06/2022	28	28160	39.8			
P3	15.02	30.1	5337	12291	04/05/2022	01/06/2022	28	27230	38.3			

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Luisa María Palco Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
Ing. Roberto H. Barga Carrey
ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN GEOTECNIA



Anexo 56: Resistencia a la tracción del concreto $f'c = 280$ kg/cm² con 0.5% FC+1% MN



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo. 978 360 036 – 993 595 300.
✉ constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

PROYECTO : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"
UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE
SOLICITANTE : REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS / CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFRED **RESP. LAB. :** R.H.B.C.
ESTRUCTURA : INCORPORANDO 1% FIBRAS DE COBRE + 3% MUCILAGO DE NOPAL. $f'c = 280$ KG/CM² **TEC. RESP. :** L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM ³)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm ²)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm ²)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.01	30.2	5344	12285	04/05/2022	01/06/2022	28	29210	41.0	41.3	280	14.8
P2	15.03	30.0	5344	12340	04/05/2022	01/06/2022	28	28930	40.8			
P3	15.00	30.1	5344	12450	04/05/2022	01/06/2022	28	29910	42.2			

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Luisa Victoria Paico Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.
[Firma]
Ing. Roberto H. Rivera Caceres
ING. CIVIL ESPECIALISTA
SEP. 09. 1983



Anexo 57: Resistencia a la tracción del concreto $f'c = 280$ kg/cm² con 1% FC+3% MN



CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

- Elaboración de Expedientes Técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.
- Estudio de Geotecnia - Laboratorio de Materiales.
- Estudios Topográficos.

Av. Vicente Ruso Mz S/N Lote N° 08 - Fundo El Cerrito- Chiclayo, 978 360 036 – 993 595 300.
 ✉ constructora.ayr.chiclayo@gmail.com

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496

PROYECTO : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO INCORPORANDO FIBRAS DE COBRE RECICLADO Y MUCILAGO DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL"
UBICACIÓN : CHICLAYO- LAMBAYEQUE
SOLICITANTE : REQUEJO CARDOZO GEMBERT ELÍAS / CELIS AVELLANEDA JHUNIOR ALFRED **RESP. LAB.** : R.H.B.C.
ESTRUCTURA : INCORPORANDO 1.5% FIBRAS DE COBRE + 5% MUCILAGO DE NOPAL $f'c = 280 \text{ KG/CM}^2$ **TEC. RESP.** : L.M.F.H.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.01	30.2	5344	12237	04/05/2022	01/06/2022	28	31150	43.7	44.1	280	15.7
P2	15.02	30.1	5344	12378	04/05/2022	01/06/2022	28	31320	44.1			
P3	15.02	30.1	5344	12255	04/05/2022	01/06/2022	28	31520	44.4			

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

 Luisa María Palco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A&R S.A.C.

 Ing. Roberto H. Barga Cayrey
 ING. CIVIL AMBIENTAL
 REG. CP. 18374



Anexo 58: Resistencia a la tracción del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con 1.5% FC+5% MN

001 CONCRETO PATRON F'c= 210 kg/cm2

Descripción Recurso	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
AGREGADO GRUESO	m3		1.0160	67.80	68.88
AGREGADO FINO	m3		0.7860	38.00	29.87
CEMENTO PORTLAND TIPO I	bol		8.8235	25.59	225.79
AGUA	m3		0.1910	23.25	4.44
					S/ 328.99

001 CONCRETO PATRON F'c= 210 kg/cm2 + 1.5 % FC + 5% MN

Descripción Recurso	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
AGREGADO GRUESO	m3		1.0160	67.80	68.88
AGREGADO FINO	m3		0.7860	38.00	29.87
CEMENTO PORTLAND TIPO I	bol		8.8235	25.59	225.79
AGUA	m3		0.1910	23.25	4.44
FIBRAS DE COBRE RECICLADAS	kg		15.0000	31.12	466.80
MUCILAGO DE NOPAL	lts		6.0300	3.00	18.09
					S/ 813.88

DIFERENCIA -S/ 484.89

001 CONCRETO PATRON F'c= 280 kg/cm2

Descripción Recurso	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
AGREGADO GRUESO	m3		1.0160	67.80	68.88
AGREGADO FINO	m3		0.7290	38.00	27.70
CEMENTO PORTLAND TIPO I	bol		10.3800	25.59	265.62
AGUA	m3		0.1910	23.25	4.44
					S/ 366.65

001 CONCRETO PATRON F'c= 210 kg/cm2 + 1.5 % FC + 5% MN

Descripción Recurso	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
AGREGADO GRUESO	m3		1.0160	67.80	68.88
AGREGADO FINO	m3		0.7290	38.00	27.70
CEMENTO PORTLAND TIPO I	bol		10.3800	25.59	265.62
AGUA	m3		0.1910	23.25	4.44
FIBRAS DE COBRE RECICLADAS	kg		15.0000	31.12	466.80
MUCILAGO DE NOPAL	lts		7.1000	3.00	21.30
					S/ 854.75

DIFERENCIA -S/ 488.10

DIFERENCIA PROMEDIO PARA AMBOS DISENOS -S/ 486.50

Anexo 60: Análisis económico del concreto patrón vs el concreto con FC + MN para las resistencias de diseño de 210 kg/cm2 y 280 kg/cm2

Panel Fotográfico



Fig. 21. Peso unitario compactado del agregado grueso.



Fig. 22. Granulometría del agregado fino.



Fig. 23. Peso Específico y Absorción del Agregado grueso - Maquina de los ángeles.



Fig. 24. Asentamiento del concreto.



Fig. 25. Llenado de probetas cilíndricas de concreto.

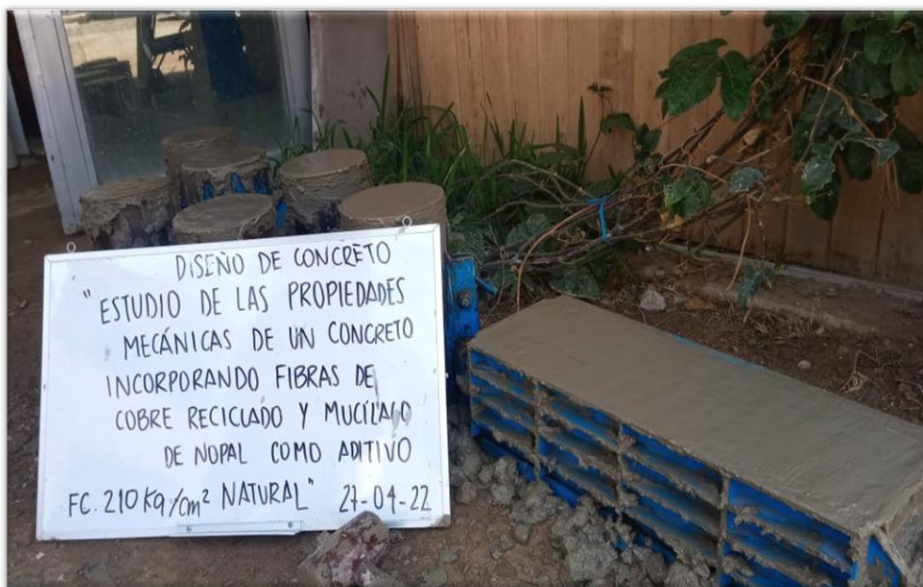


Fig. 26. Llenado de viguetas de concreto.



Fig. 27. Rotura de probetas cilíndricas de concreto.



Fig. 28. Curado de muestras de concreto (Probetas cilíndricas y prismáticas)