



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



INFORME N° 20-2024-UNACH/UI/MAST

A : **Mg. Ing Miguel Angel Silva Tarrillo.**
Presidente del jurado de tesis FCI-UNACH.

ASUNTO : Constancia de Originalidad de Turnitin de ALEXANDER DELGADO ZULUETA y ALEX LLANOS DÁVILA.

FECHA : Colpa Matara, 08 de julio del 2024.

REFERENCIA: i) Envío de tesis en digital en su versión final
ii) CARTA N° 07-2024-UNACH/MAST / Conformidad por parte del presidente del jurado de tesis.
iii) INFORME N° 005-2024-UNACH/CEBN-JE / Conformidad por parte del secretario del jurado de tesis.
iv) Carta N 18-2024-UNACH-LAMC / Conformidad por parte del vocal del jurado de tesis

De mi mayor consideración

Es grato dirigirme a Usted para expresar mi saludo, y a la vez alcanzar la constancia de originalidad de TURNITIN de la tesis denominada: **“INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE EN LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2, CHOTA 2022”**, elaborado por los bachilleres en ingeniería civil **ALEXANDER DELGADO ZULUETA y ALEX LLANOS DÁVILA**, para continuar con sus trámites ante la UNACH.

Sin otro particular, es propicia la ocasión para reiterarle las muestras de mi distinguida consideración y estima.

Atentamente,

Miguel Angel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL
R.A.M.P. 18732

Ing. Miguel Angel Silva Tarrillo
Jefe de la unidad de investigación
FCI-UNACH

CC.

Archivo

Adjunto:

- 1) Constancia de originalidad.
- 2) Reporte TURNITIN



Colpa Matara, 08 de julio del 2024.

C.O. N° 20-2024-UI-EPIC

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, hace constar que el Informe Final de Tesis titulado: **“INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE EN LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2, CHOTA 2022”**, elaborado por los bachilleres en ingeniería civil: **ALEXANDER DELGADO ZULUETA y ALEX LLANOS DÁVILA**, para optar el Título Profesional de ingeniero civil, presenta un índice de similitud de 25% excluyendo citas, bibliografía y fuentes que tengan menos de 10 palabras; por lo tanto, cumple con los criterios de evaluación de originalidad establecidos en el acápite g) del artículo 20 del Reglamento de Grados y Títulos UNACH, aprobado mediante la Resolución C.O. N° 120-2022-UNACH con fecha de 03 de marzo de 2022.

Se expide la presente, en conformidad a la directiva antes mencionada, para los fines que estime pertinentes.


Miguel Angel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL

Ing. Miguel Angel Silva Tarrillo
Jefe de la unidad de investigación
FCI-UNACH

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE EN LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2, CHOTA 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

15%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
2	Submitted to Universidad Nacional Autonoma de Chota Trabajo del estudiante	5%
3	repositorio.unach.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	1%
5	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.uandina.edu.pe	

Fuente de Internet

1 %

9

Submitted to Universidad Andina del Cusco

Trabajo del estudiante

1 %

10

repositorio.urp.edu.pe

Fuente de Internet

1 %

11

Submitted to uncedu

Trabajo del estudiante

1 %

12

Submitted to Universidad Ricardo Palma

Trabajo del estudiante

<1 %

13

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

14

studylib.es

Fuente de Internet

<1 %

15

repositorio.uss.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

16

repositorio.upn.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

17

es.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

18

repositorio.unfv.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

19

www.fing.edu.uy

Fuente de Internet

<1 %

20	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
21	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
26	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
27	repositorio.upeu.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
28	repositorio.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
29	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
30	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1 %
31	ciencia.unam.mx	

Fuente de Internet

<1 %

32

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

<1 %

33

Submitted to Universidad de Piura

Trabajo del estudiante

<1 %

34

repositorio.unasam.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

35

repositorio.upla.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

36

Ramón Tejada Oliveros. "Optimización de las propiedades de tenacidad e impacto de formulaciones de ácido poliláctico (PLA), mediante mezclas con polímeros flexibles y optimización de los sistemas de compatibilización", Universitat Politecnica de Valencia, 2023

Publicación

<1 %

37

Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador

Trabajo del estudiante

<1 %

38

idoc.pub

Fuente de Internet

<1 %

39

www.ptolomeo.unam.mx:8080

Fuente de Internet

<1 %

40	apirepositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
41	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
42	Octave Bailly. "Les lois de la mécanique chimique régissent-elles les réactions diastasiques ? Considérations théoriques et essais d'application", Journal de Chimie Physique, 2017 Publicación	<1 %
43	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
44	www.definicionabc.com Fuente de Internet	<1 %
45	1library.co Fuente de Internet	<1 %
46	Submitted to Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE Trabajo del estudiante	<1 %
47	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
48	www.theinsightpartners.com Fuente de Internet	<1 %
49	Submitted to Universidad Tecnológica Indoamerica Trabajo del estudiante	<1 %

50

repositorio.utea.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

51

repositorioacademico.upc.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE EN LA
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM², CHOTA 2022**

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

**Presentado por: DELGADO ZULUETA, ALEXANDER
LLANOS DÁVILA, ALEX**

Asesor: ING. JOSÉ LUIS SILVA TARRILLO

Chota- Perú

2024

**Influencia de la adición de fibras vegetales de agave en la resistencia a la flexión del
concreto f'c 210 kg/cm², chota 2022**

POR:

ALEX LLANOS DÁVILA

ALEXANDER DELGADO ZULUETA

**Presentada a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la
Universidad Nacional Autónoma de Chota para optar al título**

de

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR:



Mg. Ing. MIGUEL ANGEL SILVA TARRILLO

PRÉSIDENTE



Dra. Ing. CLAUDIA EMILIA BENAVIDEZ NUÑEZ

SECRETARIO



Mg. Ing. LUIS ÁNGEL MOZO CRUZ

VOCAL



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los miembros del jurado de tesis que suscriben, reunidos en la sala de docentes de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería del Campus Universitario- Colpamatará, para escuchar y evaluar la sustentación de tesis presentado por los Bachilleres: **Alexander Delgado Zulueta y Alex Llanos Dávila**, denominado: **“INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE EN LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO F’C 210 KG/CM2, CHOTA 2022”**; escuchada la sustentación, las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

15 (Quince).

CON EL CALIFICATIVO (*)

Aprobado con mención honrosa.

En consecuencia, se le declara **EXPEDITO** para conferirle el Título de Ingeniero civil, elevando la presente acta al coordinador de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería a fin de que se emita el acto resolutorio., en conformidad con la ley universitaria y el estatuto de la Universidad.

Chota, 17 de julio del 2024


Mg. Miguel Ángel Silva Tarrillo
PRESIDENTE


Dra. Claudia Emilia Benavides Núñez
SECRETARIO


Mg. Luis Ángel Mozo Cruz
VOCAL

(*) De acuerdo al reglamento específico del proyecto y tesis de investigación de la EPIC, aprobada con Resolución de coordinación N° 141-2020, Artículo 21, cuya calificación es: (20 Summa Cum Laude); (18-19: Aprobado con excelencia); (15-17: Aprobado con mención honrosa); (12-14: Aprobado); (0-11: Desaprobado).



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL




ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la Tesis denominada: **“INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE EN LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO F’C 210 KG/CM2, CHOTA 2022”**; presentado por los Bachilleres: **Alexander Delgado Zulueta** y **Alex Llanos Dávila**, sustentada el día de 17 de julio del 2024, por Resolución de Coordinación N°180-2024-FCI/UNACH, la declaramos **CONFORME**.

Chota, 31 de julio del 2024



Mg. Miguel Ángel Silva Tarrillo
PRESIDENTE



Dra. Claudia Emilia Benavides Núñez
SECRETARIO



Mg. Luis Ángel Mozo Cruz

DEDICATORIAS

Este trabajo de investigación va dedicado a todos mis familiares y amigos que siempre estuvieron apoyando para que pueda lograr mi objetivo, pero en especial a mi padre José Salvador Llanos Altamirano, mi madre Mercedes Dávila Chuquicahua y mi hermano José Edin Llanos Dávila por el apoyo económico y emocional que al final tiene sus frutos.

ALEX LLANOS DÁVILA

Quiero expresar mi agradecimiento al divino dios por haberme guiado con su gracia, protección y bendiciones a lo largo de mi trayecto universitario. Agradezco profundamente a mis padres, María Nélica Zulueta Cadenillas y Gonzalo Delgado Gálvez, quienes han sido fundamentales en mi vida, brindándome su invaluable orientación, apoyo y amor, impulsándome a seguir adelante y forjarme como una persona de valores. Reconozco también el apoyo incondicional de mis hermanos, Flor Delgado Zulueta, Everly Delgado Zulueta y Jhoseph Paul Delgado Zulueta, cuya compañía y aliento constante han sido un pilar fundamental. Agradezco a mis familiares, amigos y tíos consanguíneos por su constante consejo y respaldo durante mi etapa universitaria. Por último, deseo dedicar esta investigación a todos aquellos que dedican su tiempo a la búsqueda de nuevos conocimientos en aras del bienestar de la sociedad en su conjunto.

ALEXANDER DELGADO ZULUETA

AGRADECIMIENTOS

A mi Padre, mi Madre y mi hermano por haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han llevado hasta donde estoy ahora. Por último, a mi asesor el Ingeniero José Luís Silva Tarrillo por el apoyo incondicional en el desarrollo de la tesis.

ALEX LLANOS DÁVILA

Quiero expresar mi gratitud hacia Dios por haberme concedido la oportunidad de completar mi carrera profesional, por brindarme salud y por todas las bendiciones que han hecho posible la realización de un sueño que hoy se materializa. Agradezco profundamente a mis padres y hermanos por su amor incondicional, comprensión y confianza infinita en mí. Asimismo, reconozco y valoro el apoyo inquebrantable de mi asesor, el Ingeniero José Luis Silva Tarrillo, cuya comprensión, sabiduría, esfuerzo y respaldo han sido fundamentales para el éxito de mi tesis.

ALEXANDER DELGADO ZULUETA

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN.....	17
1.1.	Planteamiento del problema.....	17
1.2.	Formulación del problema.....	18
1.3.	Justificación.....	19
1.4.	Objetivos.....	20
1.4.1.	Objetivo general.....	20
1.4.2.	Objetivos específicos.....	20
II.	MARCO TEÓRICO.....	21
2.1.	Antecedentes.....	21
2.1.1.	Internacional.....	21
2.1.2.	Nacional.....	21
2.1.3.	Regional.....	22
2.2.	Bases teórico – científicas.....	23
2.2.1.	Teorías de flexión en vigas.....	23
2.3.	Marco conceptual.....	24
2.3.1.	El concreto.....	24
2.3.2.	Diseño de mezcla.....	29
2.3.3.	Granulometría.....	32
2.3.4.	Contenido de humedad.....	34

2.3.5.	Peso específico y absorción	34
2.3.6.	Peso Unitario.....	36
2.3.7.	Abrasión.....	38
2.3.8.	Cantidad de finos	39
2.3.9.	Fibra vegetal de agave	40
2.3.10.	Resistencia del concreto.....	40
2.3.11.	Fluidez de la pasta.....	41
2.3.12.	Módulo de rotura.....	41
2.3.13.	Densidad	41
2.3.14.	Fraguado	41
2.4.	Hipótesis	41
2.5.	Operacionalización de variables.....	42
2.5.1.	Variables	42
III.	MARCO METODOLÓGICO.....	44
3.1.	Tipo y nivel de investigación.....	44
3.1.1.	Tipo de investigación.....	44
3.1.2.	Nivel de investigación.....	44
3.2.	Diseño de la investigación.....	44
3.3.	Métodos de investigación	47
3.4.	Población, muestra y muestreo.....	47
3.4.1.	Población.....	47

3.4.2.	Muestra	47
3.4.3.	Muestreo	49
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	50
3.5.1.	Técnicas	50
3.5.2.	Instrumentos.....	51
3.6.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	52
3.6.1.	Técnicas	52
3.6.2.	Instrumentos.....	59
3.7.	Aspectos éticos	59
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	61
4.1.	Descripción de resultados.....	61
4.1.1.	Slump	61
4.1.2.	Contenido de humedad	61
4.1.3.	Granulometría	64
4.1.4.	Porcentaje de finos.....	76
4.1.5.	Peso específico y absorción	77
4.1.6.	Peso unitario.....	80
4.1.7.	Abrasión.....	82
4.1.8.	Cemento	82
4.1.9.	Agua.....	83
4.1.10.	Diseño de mezcla	83

4.1.11. Resistencia a la compresión	92
4.1.12. Resistencia a la flexión	97
4.1.13. Costos.....	101
4.2. Contrastación de hipótesis	103
4.3. Discusión de resultados	104
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	106
5.1. Conclusiones.....	106
5.2. Recomendaciones	107
VI. REFERENCIAS.....	108
VII. ANEXOS.....	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tolerancias permisibles según el tiempo	25
Tabla 2 Periodos del curado.....	27
Tabla 3 Composición química del Cemento Portland	28
Tabla 4 Promedio de resistencia para diseños de mezcla	29
Tabla 5 Aire atrapado en el concreto (%)	29
Tabla 6 Volumen estimado de agua para mezclado.....	30
Tabla 7 Factor a/c relacionado con la resistencia del concreto a los 28 días.....	30
Tabla 8 Tabla de volumen de agregado grueso compactado en estado seco	31
Tabla 9 Volumen de muestra para prueba según el Tamaño Máximo Nominal (TMN) del agregado grueso	32
Tabla 10 Volumen de muestra para el ensayo de acuerdo al TMN del agregado fino	33
Tabla 11 Cantidad de muestra utilizada para determinar el peso específico	34
Tabla 12 Gradación de muestras para el ensayo de resistencia a la abrasión	39
Tabla 13 Operacionalización de variables	43
Tabla 14 Muestras de concreto ensayadas	48
Tabla 15 Muestras de concreto para ensayo de resistencia a compresión	48
Tabla 16 Muestras de concreto para ensayo a flexión	49
Tabla 17 Contenido de humedad en agregado fino	61
Tabla 18 Contenido de humedad en agregado grueso	62
Tabla 19 Granulometría del agregado fino muestra 1	64
Tabla 20 Datos para la curva granulométrica muestra 1.....	64
Tabla 21 Granulometría del agregado fino muestra 2	66
Tabla 22 Datos para la curva granulométrica muestra 2.....	66
Tabla 23 Granulometría del agregado fino muestra 3	68

Tabla 24 Datos para la curva granulométrica muestra 3.....	68
Tabla 25 Granulometría del agregado grueso muestra 1	70
Tabla 26 Datos para la curva granulométrica muestra 1.....	70
Tabla 27 Granulometría del agregado fino muestra 2	72
Tabla 28 Datos para la curva granulométrica muestra 2.....	72
Tabla 29 Granulometría del agregado fino muestra 3	74
Tabla 30 Datos para la curva granulométrica muestra 3.....	74
Tabla 31 Cantidad de material que pasa el tamiz #200 del agregado fino	76
Tabla 32 Porcentaje de material que pasa el tamiz #200 del agregado grueso.....	76
Tabla 33 Peso específico y absorción del agregado fino	77
Tabla 34 Peso específico y absorción del agregado grueso	78
Tabla 35 Peso específico y absorción del agave.....	79
Tabla 36 Peso unitario suelto del agregado fino.....	80
Tabla 37 Peso unitario compactado del agregado fino	80
Tabla 38 Peso unitario suelto del agregado grueso.....	81
Tabla 39 Peso unitario compactado del agregado grueso	81
Tabla 40 Ensayo de resistencia a la abrasión.....	82
Tabla 41 Características del Cemento (Cemento Portland Tipo1)	82
Tabla 42 Características del agua	83
Tabla 43 Volumen de A°G° compactado en seco.....	84
Tabla 44 Diseño para una adición de 0 % de fibras vegetales de agave.....	90
Tabla 45 Diseño para una adición de 0.5 % de fibras vegetales de agave.....	91
Tabla 46 Diseño para una adición de 1 % de fibras vegetales de agave.....	91
Tabla 47 Diseño para una adición de 2 % de fibras vegetales de agave.....	92
Tabla 48 Resistencia a la compresión del concreto para una adición de 0% de agave.....	92

Tabla 49 Resistencia a la compresión del concreto para una adición de 0.5% de agave.....	93
Tabla 50 Resistencia a la compresión del concreto para una adición de 1% de agave.....	94
Tabla 51 Resistencia a la compresión del concreto para una adición de 2% de agave.....	95
Tabla 52 Módulo de rotura del concreto f'c 210 kg/cm2 con la adición de 0% de fibras vegetales de agave.....	97
Tabla 53 Módulo de rotura del concreto f'c 210 kg/cm2 con la adición de 0.50 % de fibras vegetales de agave.....	98
Tabla 54 Módulo de rotura del concreto f'c 210 kg/cm2 con la adición de 1 % de fibras vegetales de agave.....	99
Tabla 55 Módulo de rotura del concreto f'c 210 kg/cm2 con la adición de 2 % de fibras vegetales de agave.....	99
Tabla 56 Costo de la extracción de fibras vegetales de agave.....	101
Tabla 57 Comparación de costos del concreto por metro cuadrado con una adición de fibras vegetales de agave en diversos porcentajes	102
Tabla 58 Datos estadísticos del ensayo a flexión del concreto	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Patrones de tipos de fracturas en los cilindros.....	25
Figura 2 Diseño de investigación.....	46
Figura 3 Resultados del contenido de humedad	62
Figura 4 Resultados del contenido de humedad del agregado grueso	63
Figura 5 Curva Granulometría del agregado fino de la muestra 1.....	65
Figura 6 Curva Granulometría del agregado fino de la muestra 2.....	67
Figura 7 Curva Granulometría del agregado fino de la muestra 3.....	69
Figura 8 Curva Granulometría del AG de la muestra 1	71
Figura 9 Curva Granulometría del agregado grueso de la muestra 2	73
Figura 10 Curva Granulometría del agregado grueso de la muestra 3	75
Figura 11 Resistencia a la compresión del concreto para una adición de 0% de agave	93
Figura 12 Resistencia a la compresión del concreto para una adición de 0.5% de agave	94
Figura 13 Resistencia a la compresión del concreto para una adición de 1% de agave	95
Figura 14 Resistencia a la compresión del concreto para una adición de 2% de agave	96
Figura 15 Promedio de la resistencia a compresión del concreto.....	96
Figura 16 Concreto con 0% de adición de fibras vegetales de agave.....	98
Figura 17 Concreto con 0.5 % de adición de fibras vegetales de agave.....	98
Figura 18 Concreto con 1 % de adición de fibras vegetales de agave.....	99
Figura 19 Concreto con 2 % de adición de fibras vegetales de agave.....	100
Figura 20 Promedios de los diversos ensayos de la resistencia a la flexión del concreto	100
Figura 21 Máquina de ensayo de abrasión.....	115
Figura 22 Manejo de la máquina	115
Figura 23 Peso de muestra (A.F)	116
Figura 24 Peso de la muestra (A.G).....	116

Figura 25 Tamices para el ensayo de granulometría	117
Figura 26 Máquina para ensayo de granulometría.....	117
Figura 27 Muestra realizada en el cono de abrams.....	118
Figura 28 Fiola para ensayo de peso específico.....	118
Figura 29 Muestra del A.G para ensayo de peso específico	119
Figura 30 Varillado para el ensayo de peso unitario variado.....	120
Figura 31 Varillado para el ensayo de peso unitario variado del agregado fino.....	121
Figura 32 Enrase del agregado con el recipiente para el ensayo de peso unitario variado	122
Figura 33 Tamiz #200	123
Figura 34 Lavado del agregado fino que pasa por #200.....	124
Figura 35 Lavado del agregado grueso	125
Figura 36 Cuarteo del agregado grueso	126
Figura 37 Fiola de 500 ml.....	127
Figura 38 Agregado fino	128
Figura 39 Agregado grueso.....	129
Figura 40 Peso del cemento	130
Figura 41 Mezcla de los agregados.....	131
Figura 42 Prueba de slump.....	132
Figura 43 Resultado de la prueba de slump.....	132
Figura 44 Llenado del molde para viga	133
Figura 45 Probetas para compresión.....	134
Figura 46 Peso de la muestra de agave	135
Figura 47 Desmolde de probetas.....	136
Figura 48 Probetas con agave	136
Figura 49 Probetas añadidas agave listas para ser llevadas al curado	137

Figura 50 Rotura de probetas	138
Figura 51 Rotura de probetas	138
Figura 52 Rotura de probetas	139
Figura 53 Rotura de probetas	139
Figura 54 Rotura de probetas	140
Figura 55 Máquina para ensayo de flexión.....	141
Figura 56 Rotura de vigas en laboratorio.....	141
Figura 57 Viga en la máquina de rotura.....	142
Figura 58 Ensayo a flexión	142

RESUMEN

En este estudio se investigó la resistencia a la flexión del concreto mediante la adición de fibras derivadas de la planta de agave. Inicialmente, se han analizado las características físicas de agregados y de fibras vegetales. Se formularon diferentes mezclas de concreto con distintos niveles de inclusión de fibras de agave. Posteriormente, se elaboraron muestras para ensayos de compresión, con el objetivo de alcanzar una resistencia en la compresión ($f'c$ 210 kg/cm²). Este proceso generó 36 muestras, distribuidas en porcentajes de incorporación de fibra de agave de (0%, 0.5%, 1%, 2%).

Adicionalmente, se fabricaron vigas de concreto para llevar a cabo pruebas de resistencia a la flexión, dividiéndose en 12 vigas con los mismos porcentajes de adición, con el propósito de determinar el módulo de ruptura. Las fibras de agave se emplearon como sustituto del cemento en distintas proporciones. Los resultados son de 28.05, 35.97, 38.16, 25.08 kg/cm² para porcentajes de adición de 0%, 0.5%, 1%, 2%, respectivamente.

Palabras claves: Concreto, resistencia, agregado, flexión, agave, compresión.

ABSTRACT

In this study, the flexural strength of concrete was investigated by adding fibers derived from the agave plant. Initially, the physical characteristics of aggregates and plant fibers have been analyzed. Different concrete mixtures were formulated with different levels of inclusion of agave fibers. Subsequently, samples were prepared for compression tests, with the objective of achieving a compression resistance ($f'c$ 210 kg/cm²). This process generated 36 samples, distributed in percentages of agave fiber incorporation of (0%, 0.5%, 1%, 2%).

Additionally, concrete beams were manufactured to carry out flexural strength tests, dividing them into 12 beams with the same addition percentages, with the purpose of determining the modulus of rupture. Agave fibers were used as a substitute for cement in different proportions. The results are 28.05, 35.97, 38.16, 25.08 kg/cm² for addition percentages of 0%, 0.5%, 1%, 2%, respectively.

Key words: Concrete, strength, aggregate, bending, agave, compression.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El uso del concreto es común en la industria de la construcción debido a su flexibilidad en el proceso de producción y aplicación, aunque su capacidad para resistir la flexión es limitada.

De acuerdo con Pajares (2015), el uso de materiales como polipropileno, acero y vidrio como fibras pueden mejorar las propiedades mecánicas del concreto, variando según la cantidad utilizada. Por consiguiente, el uso de fibras vegetales emerge como una opción viable para fortalecer el concreto. Además, este estudio podría ofrecer una oportunidad de generar ingresos para aquellos involucrados en el cultivo de estas fibras vegetales.

Martín (2020) afirma que, al emplear recursos naturales en la creación de materiales compuestos, como el concreto reforzado, posibilita la disminución de desechos y residuos, además de contribuir a la preservación de recursos no renovables.

Estudios llevados a cabo en España sugieren que agregar fibras vegetales al concreto puede incrementar la resistencia a la flexión. Martín (2020) señala que tanto el tipo como la cantidad de fibras vegetales añadidas, así como sus longitudes, influyen en la resistencia a la flexión del concreto. Se observa que los resultados más favorables se obtienen después de 28 días, sin importar el tipo de fibra utilizada, ya sea de coco, yute, caña de azúcar, agave, u otras.

En el ámbito de la construcción en Latinoamérica, uno de los desafíos más significativos es garantizar que las estructuras mantengan su resistencia a lo largo del tiempo. Aunque el concreto presenta notables ventajas en cuanto a su fuerza y durabilidad, también tiene limitaciones cuando se trata de cambios de temperatura y tensiones de tracción. La

inclusión de fibras vegetales en el concreto ha surgido como una solución prometedora para mejorar su resistencia y rigidez Mora (2017).

En México Santillán (2020) afirma que existe una gran variedad de fibras utilizadas en el concreto, que se clasifican en tres grupos, de acuerdo con el material (acero y sintéticas), uso general (no estructural y estructural) y dimensiones de las fibras (microfibras y microfibras). En el Perú Vilchez y Vilchez (2019) afirman que la utilización de estos concretos de alto rendimiento todavía se encuentra restringida debido a que están constituidos por fibras novedosas que implican un alto costo de fabricación.

Martin (2019) sostiene que el cultivo de fibra de sisal, proveniente del Agave, es altamente sostenible, ya que durante su crecimiento absorbe dióxido de carbono.

Pajares (2015) comenta que tanto instituciones públicas como privadas relacionadas con la construcción han realizado investigaciones sobre la aplicación de diversos materiales para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Sin embargo, la proliferación de una amplia gama de productos destinados a modificar las características del concreto ha generado diversos problemas, la adquisición de materias primas hasta la gestión de residuos industriales. Por ello, se están explorando soluciones respetuosas con el medio ambiente para la fabricación de concretos, empleando materiales naturales cuya extracción no cause daños irreparables al ecosistema.

1.2. Formulación del problema

El problema general de la investigación es el siguiente: ¿En qué influye la adición de fibras vegetales de agave en la resistencia a la flexión del concreto $f'c$ 210 kg/cm², Chota 2022?

Las siguientes preguntas específicas surgen como consecuencia de esta incógnita:

¿Cuál es la dosificación de una mezcla de concreto para obtener una resistencia a la compresión de $f'c$ 210 kg/cm², Chota 2022?

¿Cuál es el módulo de rotura del concreto $f'c$ 210 kg/cm² adicionando fibras vegetales de agave en porcentajes de 0.5%, 1% y 2% comparado con un concreto base de 0% de fibra vegetal, Chota 2022?

¿Cuál es la variación técnica y económica entre el concreto adicionado de fibras vegetales de agave y el concreto $f'c$ 210 kg/cm², Chota 2022?

1.3. Justificación

Es necesario utilizar fibras vegetales de agave en la pavimentación, debido a que generara una fuente de trabajo para la población que se dedica a su producción.

Hilario y Sifuentes (2021) indican que un estudio realizado al concreto con adición de fibras vegetales de agave tiene como objetivo motivar a las personas para utilizar materiales naturales y contribuir al mejoramiento de las características del concreto.

El empleo de fibras vegetales de agave en lugar de cemento en parte del concreto reduce la contaminación ambiental al disminuir la cantidad de cemento utilizado, lo que a su vez reduce las emisiones de CO₂ generadas durante su fabricación.

Esta clase de concreto se aplica generalmente en la construcción de túneles y obras subterráneas en nuestro país, así como en pisos industriales, sostenimiento de taludes, elementos prefabricados, revestimiento de túneles, pavimentos, etc.

Este estudio proporciona una comprensión del impacto en la resistencia al incluir fibras vegetales de agave, ofreciendo principalmente una alternativa para incrementar la resistencia a la compresión y flexión del material.

El estudio se llevó a cabo cumpliendo con los estándares de calidad definidos por la Norma Técnica Peruana, así como por las directrices de ASTM, ACI y de la UNACH, Esto se

hizo con el objetivo de garantizar una base sólida y confiable desde el punto de vista científico y técnico.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la adición de fibras vegetales de agave en la resistencia a la flexión del concreto $f'c$ 210 kg/cm², Chota 2022.

1.4.2. Objetivos específicos

Determinar la proporción de una mezcla de concreto para lograr una resistencia a la compresión de $f'c$ 210 kg/cm², Chota 2022.

Evaluar el módulo de rotura del concreto $f'c$ 210 kg/cm² al agregar fibras vegetales de agave en concentraciones del 0.5%, 1% y 2%, en comparación con un concreto base sin fibras vegetales, Chota 2022.

Realizar una comparación técnica y económica entre el concreto que incorpora fibras vegetales de agave y el concreto de $f'c$ 210 kg/cm², Chota 2022.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. *Internacional*

Briseño (2016) en su investigación realizada en Ecuador concluye que al incorporar fibra de cabuya (agave) en posición longitudinal provoca una reducción del 6% en la resistencia a la flexión a los 14 y 28 días, en comparación con el concreto sin fibra, debido a la presencia de espacios entre las fibras que generan una adherencia tardía entre el concreto y la fibra.

2.1.2. *Nacional*

Herrera y Quispe (2019) determinan que, durante las pruebas de laboratorio, utilizando un concreto con una resistencia f_c de 280 kg/cm² y reforzado con una concentración de 0.819 kg/m³ de fibra natural de agave se obtuvo un aumento del 150.1% en la resistencia a la flexión.

Salvador (2021) indica que, según las pruebas realizadas con un concreto de resistencia f_c 210 kg/cm². Con una adición de 0.5% aumenta la resistencia en un 16.2%, con una adición de 1% aumenta la resistencia en un 11.7% y con una adición de 3% disminuye la resistencia en un 32% con respecto a un concreto base con una resistencia de 31 kg/cm². Por lo tanto, se deduce que la adición de fibras vegetales de agave es recomendable hasta el 1% respecto a la muestra base.

Baldeon (2022) indica que, en base a los resultados en el ensayo de flexión con vigas simplemente apoyadas, realizados después de 28 días se observa que al adicionar fibra vegetal de agave en proporciones de 0.25%, 0.5% y 0.75%, se logran resistencias de 39.3, 33.4 y 26.7 kg/cm², respectivamente con respecto a una muestra base de 32.5 kg/cm². Se evidencia que la adición de fibra vegetal es recomendable hasta un 0.5%, ya que, a partir de dicho porcentaje, la resistencia a la flexión comienza a decrecer.

Lara (2020) afirma que tras 28 días y utilizando un diseño estándar se ha obtenido un 43.85 kg/cm² de resistencia, incorporando fibra vegetal de agave en concentraciones del 0.5%, 0.75% y 1%, se han obtenido resistencias de 44.32, 45.24 y 45.57 kg/cm², respectivamente. Se pudo constatar un incremento continuo en su resistencia con la adición de fibra vegetal hasta el 1%, por lo que se recomienda llevar a cabo investigaciones con porcentaje de adición más altos.

Barrientos (2022) indica que la incorporación de fibra de agave aumenta la resistencia a la flexión del concreto. Observa que al emplear una dosificación del 1% en la flexión, se alcanza un aumento de 12.68% a los 28 días, en comparación con la muestra base de 32.17 kg/cm².

Gonzales (2022) afirma que la muestra base tiene una resistencia a la flexión de 62.97 kg/cm². En cambio, sus muestras con adición de 0.10% de F.A + 0.10% de F.C, 0.25% de F.A + 0.15% de F.C, y 0.40% de F.A + 0.10% de F.C alcanzaron valores de (M.r) de 73.2, 64.83 y 58.97 kg/cm², respectivamente. Visualizando un aumento del 16.36 y 2.96%, y una reducción del 6.35%, respectivamente. Se concluye que la porción más efectiva es aquella que incluye 0.10% de F.A + 0.10% de F.C.

Alegre (2018) indica que se observaron resultados positivos en las muestras de resistencia a la flexión en vigas de concreto f'c 210 kg/cm² con la inclusión de fibra al 10% después de 28 días. En este caso, se registró un aumento de 3.67% en comparación con la viga estándar que alcanzo una resistencia de solo 125.4 kg/cm².

2.1.3. Regional

Pajares (2015) afirma que el concreto sometido a ensayos de flexión exhibe un aumento exponencial, registrando incrementos del 16.37%, 31.46% y 40.66% al adicionar 0.5%, 1.0% y 2.0% de fibra vegetal de agave, respectivamente.

2.2. Bases teórico – científicas

2.2.1. Teorías de flexión en vigas

Teoría elástica. López (2012) Afirma que la teoría tradicional del concreto armado se basa en que, en condiciones normales de trabajo, la tensión del material no supera el límite elástico.

Se aplican las siguientes teorías para analizar el fenómeno de flexión de las vigas en el concreto armado: Cada sección que es plana antes de la deformación permanece plana después de la deformación (Teoría de Navier). El módulo de elasticidad del acero y el concreto se considera constante, la tensión del par elástico interno es completamente absorbida por el refuerzo y se considera que la adhesión ideal del acero al concreto está dentro del límite elástico de los materiales. Antes de que la viga se deforme bajo el efecto del momento flector; si le ponemos una carga se deformará, acortando las fibras comprimidas y alargando las que están bajo tensión. Entre la compresión y la tensión existe un plano de fibras no deformadas llamado eje neutro.

Según la teoría de Euler-Bernoulli asume que no solo las líneas verticales permanecen rectas y perpendiculares a las fibras longitudinales, sino que toda sección transversal de la viga cumple con esta condición.

Según la teoría de Timochenko los planos perpendiculares al eje X antes de la deformación permanecen planos después de la deformación, pero no son necesariamente perpendiculares al eje X deformado de la viga.

Teoría plástica. Según la teoría de Gabor Kazinczy cuando un material se somete a esfuerzos más allá de su límite elástico, su deformación se vuelve irreversible o permanente; se trata de una carcasa de plástico, lo que significa que la estructura ha alcanzado su máxima deformación y es probable que falle.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. El concreto

Contenido de aire. La norma E 060 (2019), afirma que el aire atrapado en el concreto fresco son burbujas que en excesiva cantidad afectarían su desempeño. Para este cálculo se utiliza la siguiente formula:

$$A = A_R - C + W \dots \dots \dots (1)$$

A = Porcentaje de contenido de aire

AR = Valor obtenido al finalizar la lectura del medidor, expresado en porcentaje

C = Factor de ajuste

W = Cantidad de copas calibradas de agua.

Resistencia del concreto.

Resistencia a la compresión. La NTP 339.034 (2008), afirma que la resistencia a la compresión es la capacidad de un material para resistir una carga por unidad de área. Esta evaluación emplea cilindros con medidas de 15 x 30 cm (6 x 12 pulgadas). El recipiente para verter el concreto puede construirse utilizando lamina, plástico, materiales de papel impermeabilizado u otros materiales que satisfagan las exigencias físicas de impermeabilidad, absorción y elongación.

$$R = \frac{C}{A} \dots \dots \dots (2)$$

Donde:

R = Resistencia a la compresión (kgf/cm²)

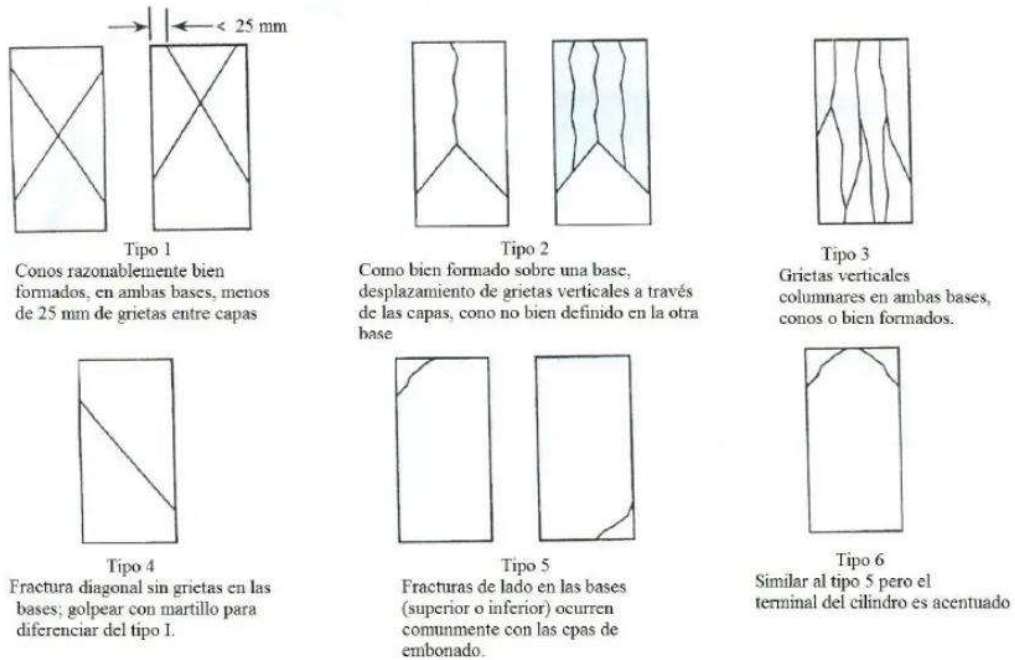
C = Carga máxima (kgf)

A = Área de la sección transversal de la probeta (cm²)

- **Consideraciones para ensayos en laboratorio**

Figura 1

Patrones de tipos de fracturas en los cilindros



Nota. (NTP 339.034, 2015).

Tabla 1

Tolerancias permisibles según el tiempo

Edad	Tolerancia admisible
(24) horas	± 0.5 h ó 2.1 %
(3) días	± 2 h ó 2.8 %
(7) días	± 6 h ó 3.6 %
(28) días	± 20 h ó 3.0 %
(90) días	± 48 h ó 2.2 %

Nota. Tomado de NTP 339.034 (2015).

Resistencia a la flexión. La resistencia a la tracción suele ser menor que su resistencia a la flexión, pero mayor que su resistencia a la compresión. En consecuencia, la calidad del concreto utilizado en pavimentado no se determinada por su resistencia a la compresión, sino por su capacidad de resistir a la flexión (Rivera 2015).

El ensayo se realiza aplicando dos cargas distribuidas proporcionalmente a lo largo de los tercios de la luz, como lo indican los estándares de la NTP 339.078, 2012. Debe cumplir con los siguientes criterios:

- La longitud del espécimen (viga).
- El ancho (b).
- La sección transversal puede ser cuadrada o rectangular.

Posteriormente, se utiliza la siguiente fórmula:

- Si la falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el módulo de rotura se calculará utilizando la siguiente fórmula:

$$Mr = \frac{PL}{bh^2} \dots \dots \dots (3)$$

Mr = Resistencia a la flexión, expresada (kg/cm²)

P = Carga máxima, medida (kg)

L = Espacio libre, (cm)

b = Anchura de la viga, (cm)

h = Altura media de la sección transversal, (cm)

Durabilidad.

Módulo de elasticidad. Según la NTP 339.035 (2022), Representa la dureza del concreto cuando se le aplica una carga.

Asentamiento. De acuerdo con la NTP 339.035 (2022), se entiende por asentamiento del concreto a la diferencia en altura entre el estado inicial (dimensiones del molde) y la posición final, tras el desplazamiento, del centro de la superficie superior del concreto. Esta variación sirve como indicador de la homogeneidad y la facilidad de manejo del material.

Tabla 2

Periodos del curado

Edad de ensayo (días)	% De la resistencia a la compresión
3 d	42%
7 d	70%
28 d	100%

Nota. Tomado de NTP 339.034 (2015).

Composición química del cemento portland. Cada una de las cinco categorías de cemento Portland especificadas deben basarse en especificaciones químicas detallados en la (NTP 334.009, 2020).

Tabla 3*Composición química del Cemento Portland*

Composición química	Método de ensayo aplicable	Tipo de cemento				
		I	II	III	IV	V
Dióxido de Silicio, (SiO ₂), %, mín.	334.086	-	20.0 (C, D)	-	-	-
Oxido de Aluminio, (Al ₂ O ₃), %, máx.		-	6.00 6.0	-	-	-
Oxido Férrico, (Fe ₂ O ₃), %, máx.		-	(C, D)	-	6.5	-
Oxido de Magnesio, (MgO), %, máx.		6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Trióxido de Azufre, (SO ₃), %, máx.(A)						
Cuando(C ₃ A) ≥8%		3.00	3.00	3.50	2.30	2.30
Cuando(C ₃ A) ≤8%		3.50	(B)	4.50	(B)	(B)
Pérdida por ignición, %, máx.		3.00	3.00	3.00	2.50	3.00
Residuo Insoluble, %, máx.		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
					35	
Silicato Tricálcico, (C ₃ S), % máx.(E)		-	-	-	(C)	-
					40	
Silicato Di cálcico, (C ₂ S), % Max. (E)		-	-	-	(C)	-
					7	
Aluminio Tricálcico, (C ₃ A), % máx.(E)		-	8	15.00	(C)	5 (D)
Aluminio-ferrito tetracálcico, más dos veces el aluminato tricálcico (CAAF + 2(C ₃ A)) o solución sólida, (C ₄ AF + C ₂ F), como sea aplicable %, máx.		-	-	-	-	25 (D)

Nota. Tomado de NTP5334.009 (2020).

Cemento portland Tipo I. Este tipo de cemento es apropiado para diversas aplicaciones que no exigen propiedades específicas de otros tipos de cemento. En el ámbito del concreto, se utiliza en pavimentos, suelos, puentes, tanques, tanques de almacenamiento, tuberías, bloques de piedra y productos prefabricados de concretos. (NTP 334.009, 2020).

2.3.2. Diseño de mezcla

Se describe lo siguiente:

Determinación del f'_{cr} .

Tabla 4

Promedio de resistencia para diseños de mezcla

$F'c$	$F'cr$
Menor de 210	$F'cr + 70$
210 – 350	$F'cr + 84$
Sobre 350	$F'cr + 98$

Nota. Tomado de la norma E060 (2019).

Determinación del contenido de aire.

La información varía según el “TMN” del “AG”, como se muestra a continuación:

Tabla 5

Aire atrapado en el concreto (%)

Concreto sin aire incorporado								
T Máximo Nominal A°G° (")	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	6
Aire atrapado (%)	3.00	2.50	2.00	1.50	1.00	0.50	0.30	0.20
Concreto con aire incorporado								
T Máximo Nominal de A°G° (")	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	4
<u>Grado de Exposición</u>								
Normal	4.50	4.00	3.50	3.00	2.50	2.00	1.50	1.00
Moderada	6.00	5.50	5.00	4.50	4.50	4.00	3.50	3.00
Extrema	7.50	7.00	6.00	6.00	5.50	5.00	4.50	4.00

Nota. Datos tomados de la norma ACI 211.

Volumen unitario de agua. Este término se refiere a la cantidad de agua que debe agregarse al trompo por cada metro cuadrado de concreto para lograr un asentamiento específico. Los detalles se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla 6

Volumen estimado de agua para mezclado.

SLUMP	Tamaño Máximo Nominal del Agregado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto Sin Aire Incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
Concreto Con Aire Incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---

Nota. Datos tomados de la norma ACI 211.

Relación a/c. Se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 7

Factor a/c relacionado con la resistencia del concreto a los 28 días.

F'c en (kg/cm ²) a 28 días	Relación A/C	
	Sin Aire Incorporado	Con Aire Incorporado
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Nota. Tomado de la norma ACI 211.

Factor cemento. Para determinar la cantidad de cemento necesaria por metro cúbico de mezcla, primero se debe dividir la cantidad de litros de agua por metro cúbico entre la relación agua/cemento. El resultado proporciona la cantidad de kilogramos de cemento por cada metro cúbico de mezcla. Posteriormente, estos kilogramos se convierten a bolsas de cemento.

$$F_c = \frac{A}{a/c} \dots \dots \dots (4)$$

Cantidad de agregado grueso. Se calcula utilizando el factor b/bo se determina mediante la interpolación del TMN y el MF del agregado que se utilizara en la mezcla.

$$Peso A.G = \frac{b}{b_0} (PUC) \dots \dots \dots (5)$$

Tabla 8

Tabla de volumen de agregado grueso compactado en estado seco

Volumen de Agregado Grueso Compactado en Seco					
TMN del Agregado Grueso	Módulo de Finura del Agregado Fino				
	2.40	2.60	2.79	2.80	3.00
3/8 "	0.50	0.48	0.561	0.46	0.44
1/2 "	0.59	0.57	0.651	0.55	0.53
3/4 "	0.66	0.64	0.721	0.62	0.60
1 "	0.71	0.69	0.771	0.67	0.65
1 1/2 "	0.76	0.74	0.821	0.72	0.70
2 "	0.78	0.76	0.841	0.74	0.72
3 "	0.81	0.79	0.871	0.77	0.75
6 "	0.87	0.85	0.931	0.83	0.81

Nota. Tomado de la norma ACI 211.

Cantidad de agregado fino. Los volúmenes de agregado grueso, aire atrapado, cemento y agua se suman y se contrastan en términos de metros cúbicos. Lo faltante para el metro cubico viene a ser el agregado fino y al multiplicar este volumen por su peso específico se puede obtener su peso del agregado fino.

Proporciones en seco. Viene a ser la relación entre los componentes del concreto:

$$1: AG: AF: A/C \dots \dots \dots (6)$$

Corrección del peso de los agregados. Debido a la humedad de los agregados, es crucial agregar al peso seco la cantidad de agua presente, considerando tanto la absorbida internamente como la que se adhiere a la superficie.

$$\text{Peso agregado húmedo} = \text{Peso agregado seco} (1 + P\%) \dots \dots \dots (7)$$

Cálculo del agua efectiva. Depende de los agregados y la humedad.

$$A.E = \text{Agua de diseño} - A.g.\text{diseño}(\%P - \%A) - A.F.\text{diseño} (\%P - \%A) \dots \dots (8)$$

2.3.3. Granulometría

Organización de las dimensiones de las partículas presentes en los agregados mediante un análisis granulométrico (Rivera, 2015, p. 56).

Método del análisis granulométrico. La muestra de agregado seco se pasa a por un tamiz con una distancia creciente desde el orificio más grande al más pequeño para determinar el orden del tamaño de las partículas. (NTP 400.012, 2014).

Tabla 9

Volumen de muestra para prueba según el Tamaño Máximo Nominal (TMN) del agregado grueso

TMN	Cantidad de la Muestra
Abertura (pulg)	Kg
(3/8)	1
(1/2)	2
(3/4)	5
(1)	10
(1 1/2)	15
(2)	20
(2 1/2)	35
(3)	30
(3 1/2)	100
(4)	150
(5)	300

Nota: Tomado de la NTP 400.012 (2014).

La cantidad mínima de muestra necesaria para hacer un análisis granulométrico en el agregado grueso, basándose en el TMN (NTP 400.012, 2014)

Tabla 10

Volumen de muestra para el ensayo de acuerdo al TMN del agregado fino

TMN del agregado (pulg)	Cantidad mínima (gr)
(No.4)	300
(3/8)	1000
(3/4)	2500
(1 1/2) a mas	3000

Nota: Tomado de NTP 400.012 (2014).

Módulo de finura (AF). Se obtiene de dividir la suma de los porcentajes retenidos por 100, para determinar la finura del agregado fino:

$$M.F: \frac{(\sum \% \text{Ret. Acum. en mallas (\#4, \#8, \#16, \#30, \#50, \#100)})}{100} \dots \dots \dots (9)$$

Módulo de finura (AG). Se calcula sumando los porcentajes de material retenido y acumulado desde el tamiz número 4 hasta el tamiz de 3 pulgadas.

$$M.F: \frac{(\sum \% \text{Ret. Acum. en mallas (\#4, 3/8", 3/4", 1 1/2", 2", 2 1/2", 3")})}{100} \dots (10)$$

Tamaño máximo. Viene a ser el primer tamiz donde no se detiene ningún porcentaje de agregado. Se determina a través del análisis granulométrico (NTP 400.037, 2021).

Tamaño máximo nominal. Viene a ser el tamiz de menor tamaño a través del cual pasa el 95% del agregado por peso. Este tamaño máximo nominal de partícula se aplica para clasificar el agregado en fino y grueso, así como para evaluar la calidad global del agregado (NTP 400.037, 2021).

2.3.4. Contenido de humedad

Según Shimokawa (2020), el agregado, debido a su porosidad, absorberá el agua. Y se determina con la siguiente fórmula:

$$P = \frac{100(W - D)}{D} \dots \dots \dots (11)$$

En donde:

P = Porcentaje (%)

W = Muestra original húmeda (gr)

D = Es el peso de la muestra una vez secada (gr)

2.3.5. *Peso específico y absorción*

Peso Específico del agregado grueso. Viene a ser la proporción, a una temperatura constante, entre el peso de un volumen específico del material y el peso de un volumen idéntico de agua (NTP 400.021, 2013)

Tabla 11

Cantidad de muestra utilizada para determinar el peso específico

TMN (pulg)	Peso mínimo de la Muestra (kg)
(1/2) o menos	2
(3/4)	3
(1)	4
(1 1/2)	5
(2)	8
(2 1/2)	12
(3)	18
(3 1/2)	25
(4)	40
(4 1/2)	50
(5)	75
(6)	125

Nota: Datos tomados de NTP 400.021 (2013).

Peso específico de masa (Pem). Se define como la relación entre el peso en aire de un volumen específico de agregado y el peso en aire de un volumen equivalente de agua destilada libre de gases (NTP 400.021, 2013).

Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS). Viene a ser el (PEM) más el agua contenida en los poros (Huatay, 2014).

Peso específico aparente (Pea). Consiste en la proporción, entre el peso de un volumen específico de material en aire y el peso en aire de un volumen de agua destilada sin gas, que posee una densidad equivalente (Huatay, 2014).

$$PEM = \frac{A}{(B - C)} * 100 \dots \dots \dots (12)$$

$$PESSS = \frac{B}{(B - C)} * 100 \dots \dots \dots (13)$$

$$PEA = \frac{A}{(A - C)} * 100 \dots \dots \dots (14)$$

En donde:

A = Muestra en el aire (gr)

B = Muestra saturada seca en el aire (gr)

C = Muestra saturada seca en el agua (gr)

Peso específico del agregado Fino. Se refiere al material sólido constituyente de las propias partículas, excluyendo los espacios de porosidad interna accesibles al agua dentro de dichas partículas (NTP 400.022, 2013).

$$Densidad = \frac{997.5 * A}{(B + S - C)} \dots \dots \dots (15)$$

$$Densidad Aparente = \frac{997.5 * A}{(B + A - C)} * 100 \dots \dots \dots (16)$$

$$SSD = \frac{997.5 * S}{(B + S - C)} \dots \dots \dots (17)$$

Donde:

SSD = Representa la densidad relativa cuando está saturada y superficialmente seca.

A = Muestra después de ser secada (gr)

B = Fiola + agua (gr)

C = Fiola + muestra + agua (gr)

S = Muestra saturada (gr)

Poros de absorción de los agregados. Se define como la proporción entre el volumen de los espacios vacíos y el volumen total del material, considerando tanto los espacios vacíos como los sólidos, y se representa como un porcentaje del volumen total (Cespedes, 2013).

Absorción. Se define como la cantidad de agua que un agregado absorbe después de estar sumergido durante 24 horas, expresada como un porcentaje del peso seco. (NTP 400.021, 2013).

$$AB (\%) = \frac{B - A}{A} \dots \dots \dots (18)$$

Donde:

AB = Absorción.

A = Muestra seca en aire (gr)

B = Muestra saturada en el aire (gr)

2.3.6. *Peso Unitario*

Expresa en peso por volumen para concretos de densidad estándar (2200 a 2400 kg/m³). El peso unitario de los agregados suele ser entre 1500 y 1770 kg/m³ (NTP 400.017, 2011).

Densidad de masa. Se realiza mediante métodos de compactación, golpeo o mediante la medición del peso en estado suelto, se sigue el proceso descrito a continuación:

$$M = \frac{(G - T)}{V} \dots \dots \dots (19)$$

$$M = (G - T) \times F \dots \dots \dots (20)$$

Donde:

M = Densidad de masa del agregado (kg/m³)

G = Masa del agregado (kg)

T = Peso del contenedor (kg)

V = Capacidad del contenedor (m³)

F = Factor corrector para el contenedor (1/m³)

Para obtener la densidad de masa en estado de saturación superficial seca (sss), aplique el método específico para esta condición y luego se calcula la densidad de masa (sss) empleando la fórmula siguiente:

$$M_{sss} = M \left[1 + \left(\frac{A}{100} \right) \right] \dots \dots \dots (21)$$

Donde:

M_{sss} = Se define como la densidad de masa en estado de saturación superficial seca (kg/m³)

A = Representa el grado de absorción

Contenido de vacíos: Se calcula utilizando la densidad de masa obtenida a través de cualquiera de los métodos mencionados a continuación:

$$\% \text{ Vacios} = \frac{100\{(S \times W) - M\}}{(S \times W)} \dots \dots \dots (22)$$

Donde:

M = Densidad de masa del agregado (kg/m³).

S = Gravedad específica (base seca)

W = Densidad del agua (kg/m³)

Volumen del recipiente. Se calcula con las siguientes fórmulas:

$$V = \frac{(W - M)}{D} \dots \dots \dots (23)$$

$$F = \frac{D}{(W - M)} \dots \dots \dots (24)$$

V = Volumen del recipiente (m³)

W = Masa del agua, placa de vidrio, y recipiente (kg)

M = Masa de la placa de vidrio y el recipiente (kg)

D = Densidad del agua (kg/m³)

F = El factor asociado al recipiente, expresado en inversa de metros cúbicos (1/m³)

2.3.7. Abrasión

Esta prueba permite calcular la disminución de peso de los agregados minerales de calidad estándar. Esto ocurre debido a una serie de factores que incluyen abrasión, impacto y compresión dentro de un tambor de acero en rotación, el cual contiene una cantidad determinada de bolas de acero. La cantidad de bolas varía dependiendo del tipo de prueba que se esté realizando (NTP 400.019, 2014).

Tabla 12

Gradación de muestras para el ensayo de resistencia a la abrasión

Tamiz (mm)		Masa de tamaño indicado, g			
Que pasa	Retenido sobre	Gradación			
		A	B	C	D
(1 1/2 pulg)	(1 pulg)	1250 ± 25			
(1 pulg)	(3/4 pulg)	1250 ± 25			
(3/4 pulg)	(1/2 pulg)	1250 ± 10	2500 ± 10		
(1/2 pulg)	(3/8 pulg)	1250 ± 10	2500 ± 10		
(3/8 pulg)	(1/4 pulg)			2500 ± 10	
(1/4 pulg)	(N°4)			2500 ± 10	
(N°4)	(N°8)				5000 ± 10
Total		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

Nota: Tomado de la NTP 400.019 (2014).

$$Pérdida\ máxima = \frac{Peso\ inicial - Peso\ final}{Peso\ inicial} * 100 \dots \dots \dots (25)$$

2.3.8. Cantidad de finos

Respecta el material pasante del tamiz normalizada 75 µm (N° 200). El procedimiento del ensayo implica analizar la capa superficial que podría desarrollar un agregado debido a la presencia de material fino, como se menciona en la sección correspondiente, y su capacidad para afectar el desempeño del concreto o morteros en los que se utilice. Para llevar a cabo esta evaluación, es necesario que el agregado se someta a un proceso de sedimentación húmeda y cribado (NTP 400.018, 2018).

$$A = \left(\frac{M_1 - M_2}{M_1} \right) X 100 \dots \dots \dots (26)$$

Donde:

A = % de finos.

M1 = Peso seco de la muestra inicial (gr)

M2 = Peso seco de la muestra después del ensayo (gr)

2.3.9. Fibra vegetal de agave

Origen: En 1753, el naturalista sueco Carl Linnaeus nombró al agave usando la palabra griega que significa "distinguido".

Tracción: Según Campaña (2020), las propiedades de tracción de la fibra de agave no son uniformes debido a su naturaleza como fibra natural y a las irregularidades de crecimiento, ya que las fibras de la misma planta no son consistentes en tamaño y propiedades.

Densidad lineal: De acuerdo con la interpretación de los resultados por Castillo et al. (2018), "la densidad lineal máxima obtenida fue de 10.71 g/m".

Elongación máxima: Castillo et al. (2018) mencionan que en plantaciones con manejo intensivo, las características mecánicas propias de la fibra de agave no se ven afectadas, lo que permite que la fibra se mantenga permanentemente alargada, confirmando así las respuestas concordantes de las leyes de Hooke antes de alcanzar el límite de ruptura.

Tensión: La carga máxima soportada por las procedencias evaluadas en la plantación varió de 19.67 a 22.84 Newton (N), según la interpretación de estos resultados por Castillo et al. (2018), con la mayor respuesta a la tensión registrada de 22.84 N.

2.3.10. Resistencia del concreto

Se llama así a la fuerza máxima que puede soportar un material. Ya que el concreto se emplea principalmente para soportar fuerzas de compresión, el índice de calidad representa una evaluación de su habilidad para resistir dichas fuerzas. (Rivva, 2007).

2.3.11. *Fluidez de la pasta*

Una pasta con poca cantidad de agua y mucho cemento quedará muy rígida y no permitirá la adición de agregados, que resultarán completamente inviables. Por el contrario, si el contenido de agua es alto y el contenido de cemento es bajo, la lechada puede volverse tan líquida que no se puede evitar la separación del agregado (Rivera, 2015).

2.3.12. *Módulo de rotura*

Se refiere a la máxima resistencia a la flexión que alcanza la fibra antes de romperse. En una prueba de torsión, la resistencia máxima a la torsión es la tensión de corte que experimenta la fibra más alejada de un elemento circular cuando se produce la fractura (E 060, 2019).

2.3.13. *Densidad*

Generalmente varía entre 2,90 y 3,20 g/cm³, siendo influenciada principalmente por la cantidad y densidad del material puzolánico presente (Rivera, 2015).

2.3.14. *Fraguado*

El fraguado implica el cambio de la mezcla de cemento de una consistencia plásticas a una sólida. Durante este proceso, la pasta comienza a desarrollar cierta resistencia. Es crucial diferenciar entre el fraguado y el endurecimiento, siendo este último la etapa en la que la pasta de cemento aumenta su resistencia tras el fraguado (Rivera, 2015).

2.4. Hipótesis

H0. La adición de fibras vegetales de agave mejora la resistencia a la flexión del concreto $f'c$ 210 kg/cm², en la provincia de Chota 2022.

H1. La adición de fibras vegetales de agave no mejora la resistencia a la flexión del concreto $f'c$ 210 kg/cm², en la provincia de Chota 2022.

2.5. Operacionalización de variables

2.5.1. Variables

Variable independiente: Fibras vegetales.

Variable dependiente: Resistencia a la flexión.

Tabla 13

Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Índice
VI: Fibra vegetales	Ensayos	Peso específico	Formato de ensayo	g/cm3
		Porcentaje de absorción	Formato de ensayo	%
	Diseño de mezcla	Granulometría del agregado fino	Curva granulométrica	%
		Granulometría del agregado grueso	Curva granulométrica	%
VD: Resistencia a la flexión	Ensayos	Agua	Tabla de factor de agua	Lts.
		Cemento	Certificado de calidad	Bol/kg
		Asentamiento	Formato de ensayo	cm
		Contenido de aire	Formato de ensayo	%
	Costos	Compresión	Formato de ensayo	Kg/cm2
		Flexión	Formato de ensayo	Kg/cm3
		Costo total por m3(0%)	Hoja de costo	S/
		Costo total por m3(0.5%)	Hoja de costo	S/
		Costo total por m3(1%)	Hoja de costo	S/
		Costo total por m3(2%)	Hoja de costo	S/

Nota. Elaboración propia

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

De acuerdo al fin que se persigue. Este estudio es básico ya que busca la creación de nuevos conocimientos científicos a partir del estudio de la adición de fibras vegetales de agave.

De acuerdo a los tipos de datos analizados. Se han obtenido resultados numéricos de los agradados, fibras vegetales de agave y el concreto por lo tanto la investigación realizada es cuantitativa. También se ha utilizado la estadística en la obtención de resultados.

3.1.2. Nivel de investigación

Según su naturaleza o profundidad, el nivel de investigación se refiere al grado de conocimiento del investigador sobre el problema, evento o fenómeno en estudio. De igual forma se utilizan estrategias adecuadas en cada nivel de investigación para implementarlo (Valderrama, 2019)

El nivel de investigación es descriptivo ya que los resultados se muestran en gráficos descriptivos y tablas.

3.2. Diseño de la investigación

Se tiene un diseño experimental pura debido a que se tiene un grupo de control y dos experimentales según la naturaleza de las variables de estudio.

$G_C - O_1$

$G_E \times O_2$

G_c = Grupo de control.

G_E = Grupo experimental.

X = Adición de fibras vegetales de agave.

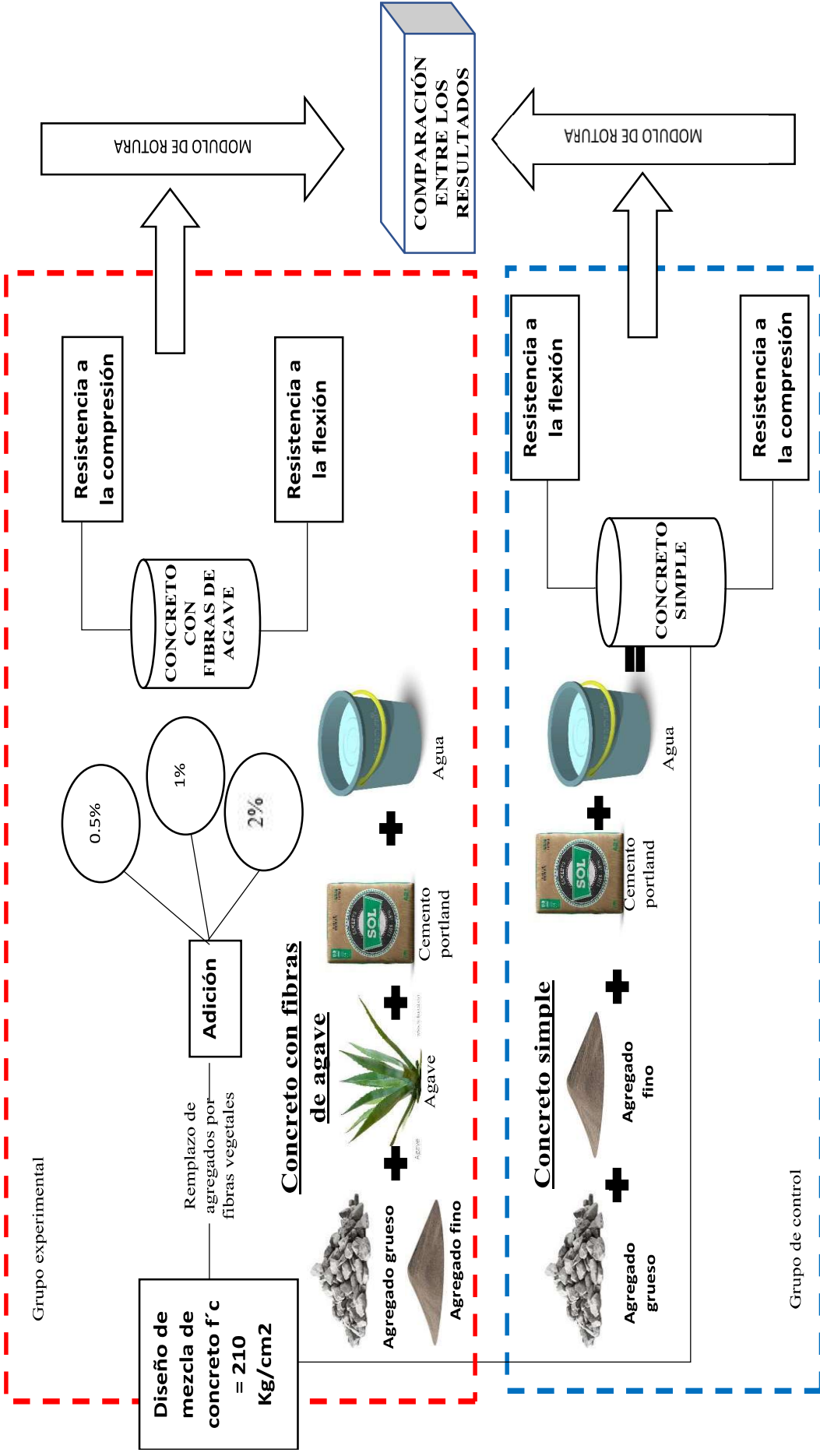
O_1 = Medición después del ensayo.

O_2 = Medición después del ensayo.

El efecto del tratamiento se mide $O_1 - O_2$

Figura 2

Diseño de investigación



Nota. Elaboración propia

3.3. Métodos de investigación

Se han utilizado métodos empíricos como la observación y la medición además de métodos experimentales para identificar las características físicas y mecánicas del concreto, siguiendo lo estipulado en las normas técnicas nacionales (RNE) e internacionales (ASTM y ACI).

3.4. Población, muestra y muestreo

3.4.1. Población

Según Briones (2002), es el conjunto de elementos, objetos, personas u otras unidades que forman parte del lugar delimitado donde se lleva a cabo la investigación. Es fundamental delimitar correctamente la población para alcanzar los objetivos propuestos.

En el contexto de este ensayo, la población se refiere a los testigos y vigas de concreto utilizados para la elaboración de los especímenes. El concreto está compuesto por agregado grueso, agregado fino, cemento, agua, aire y fibra vegetal de agave en diversas proporciones.

3.4.2. Muestra

Según Briones (2002) viene a ser un grupo más pequeño de elementos que pertenecen al conjunto caracterizado como población. En la práctica, rara vez es posible medir toda la población, por lo que se opta por obtener o seleccionar una muestra. El objetivo es que este subconjunto represente de manera precisa al conjunto de la población.

Este estudio no se centra en evaluar el proceso de endurecimiento del concreto, sino en verificar su resistencia a los 28 días. De acuerdo con la normativa, se espera que en ese período de tiempo se alcance el 100% de la resistencia requerida.

La muestra fue determinada por conveniencia y se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 14

Muestras de concreto ensayadas

Muestra	Concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$
M.0	Base 210kg/cm ²
M.1	Base + 0.5 % Fibra
M.2	Base + 1.0 % Fibra
M.3	Base + 2.0 % Fibra

Nota: Elaboración propia

La fibra vegetal de agave fue cortada con una longitud que oscila entre 5cm y 10 cm.

Ensayo de resistencia a la compresión

Se llevará a cabo de acuerdo con las directrices establecidas en las normativas ASTM C39 y NTP 339.214. Se dispone de un conjunto de 36 probetas que serán sometidas a un ensayo a 28 días.

Tabla 15

Muestras de concreto para ensayo de resistencia a compresión

Muestra	N° de Muestras
M.0	9
M.1	9
M.2	9
M.3	9

Nota: Elaboración propia.

Las dimensiones de las probetas que se han utilizado son de 6 in de diámetro y 12 in de altura.

Ensayo de resistencia a la flexión

El ensayo se ha realizado en base a la norma ASTM C78. Se han elaborado un total de 12 especímenes. La edad común de ensayo para vigas es a los 14 y 28 días, pero para investigación ha tomado tan solo ensayos a los 28 días.

Tabla 16

Muestras de concreto para ensayo a flexión

Muestra	Nº de Muestras
M.0	3
M.1	3
M.2	3
M.3	3

Nota: Elaboración propia.

Las dimensiones de las vigas utilizadas para el ensayo a flexión son de 6 in de sección y 20 in de longitud.

3.4.3. Muestreo

Este procedimiento implica la selección de la muestra y puede ser de naturaleza probabilística o no probabilística. Según lo señalado por Valderrama (2019), el muestreo no probabilístico puede estar sujeto a la influencia del investigador, ya que se elige según criterios de comodidad y a discreción del mismo; se emplea cuando el muestreo probabilístico resulta costoso. En el caso de la muestra objeto de estudio, se ha optado por un muestreo no probabilístico por conveniencia.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas

Observación. Este es un método inevitable de cualquier tipo de investigación. le permite identificar el problema e intentar sugerir una solución a través de la investigación.

Ensayos a las materias primas

Se han realizado ensayos a los diversos agregados y a la fibra vegetal de agave

Ensayos en agregados

- NTP_339.127 (Contenido de humedad)
- NTP_400.012 (Granulometría)
- NTP_400.021 y NTP_400.022 (Peso específico y absorción)
- NTP_400.017 (Peso unitario suelto y compactado)
- NTP_400.019 (Resistencia a la abrasión)

Ensayo realizado a la fibra vegetal de agave

- NTP_400.021 (Peso específico y absorción)

Diseño de mezclas

Le permite especificar proporciones de materiales para la resistencia esperada (ACI 211)

Análisis del concreto

El análisis del concreto implicó la sustitución parcial del cemento por agave en diferentes proporciones: 0, 0.5, 1 y 2% en relación al peso total del cemento.

Comparación

La comparación es un método que nos permite determinar el concreto con mejores propiedades técnicas y económicas comparando los resultados.

3.5.2. Instrumentos

Fotografías

Representación de lo hecho en los diversos ensayos.

Equipos, materiales e instrumentos

- Dispositivo de captura de imágenes
- Ordenador portátil
- Libreta de apuntes

Formatos de ensayos

Son los instrumentos que sirven para elaborar los ensayos de los agregados y fibras vegetales de agave.

- Ficha de contenido de humedad (NTP 339.127)
- Ficha de granulometría (NTP 400.012)
- Ficha de peso específico y absorción (NTP 400.021 y NTP 400.022)
- Ficha de peso unitario (NTP 400.017)
- Ficha de resistencia a la abrasión (NTP 400.019)

Equipos, materiales e instrumentos

- Balanzas
- Tamices
- Baldes
- Trompo eléctrico
- Moldes para flexión y compresión
- Horno
- Taras
- Palas
- Varillas metálicas
- Maso de goma
- Máquina de Los Ángeles
- Tijera
- Fiola
- Probetas
- Máquina de ensayos universal de compresión y flexión
- Reglas en cm

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.6.1. Técnicas

Los datos se han analizado de acuerdo a las normas técnicas. Las probetas han sido elaboradas basadas en una resistencia 210 kg/cm² (compresión).

Origen de los materiales utilizados

Agave. Fue extraída del C.P El Campamento – Chota (UTM 17; Este = 75878758.47 y Norte = 9278973.07). Se extrae de una manera tradicional en primer lugar se corta las hojas de agave para luego golpear sobre una base de madera y en seguida lavar para posteriormente separar las fibras con un cepillo de metal, finalmente se deja secar un tiempo prudencial de 7 días y a partir de allí estaría en óptimas condiciones para ser cortadas en dimensiones que varían de 5 a 10 cm y así sustituir al cemento en la mezcla.

El cemento. Se obtuvo de la empresa "Cementos Pacasmayo", que opera en la planta Pacasmayo. Para este estudio, se empleó cemento Portland tipo I.

Agregado fino. Fue extraído y transportado desde la cantera de Conchán, ubicada en la carretera Chota – Tacabamba (Coordenadas UTM: Zona: 17 M; Este:760443 y Norte: 9287855).

Agregado grueso. Se obtuvo de la cantera Cuyumalca, localizada en la carretera Chota – Cajamarca (UTM: 17 M; Este: 763864.00 y Norte: 9269891.00).

Ensayos de los agregados

Granulometría. (NTP 400.012), se seca la muestra hasta obtener un peso constante a una temperatura específica de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Se seleccionan los tamices de tamaño adecuado para obtener la información requerida, cubriendo así el material que se va a evaluar.

- ✓ Se ponen los tamices en orden de apertura descendente, desde la tapa hacia el abajo. Luego se agitan los tamices ya sea manualmente o por medios mecánicos durante un tiempo determinado, corroborado mediante la medición de las muestras de prueba.

- ✓ Es fundamental controlar la cantidad de material en cada tamiz para asegurar que todas las partículas tengan la oportunidad de pasar por la abertura del tamiz varias veces durante el proceso de tamizado.
- ✓ Para tamices con aberturas inferiores a 4,75 mm (Nº 4), la cantidad de material retenida sobre alguna malla al finalizar el tamizado no debe exceder los 7 kg/m² de área superficial de tamizado. En el caso de tamices con aberturas de 4,75 mm (Nº 4) o mayores, la cantidad de material retenido en kg no debe superar el producto de 2,5 x (abertura del tamiz en mm x (área efectiva de tamizado, m²)). En ningún caso la cantidad retenida será lo suficientemente alta como para causar una deformación permanente al tamiz.
- ✓ Dividir la muestra en dos o más partes y tamizar cada una separada. Después, se combinan las masas retenidas en cada tamiz específico antes de calcular el porcentaje de la muestra retenida en dicho tamiz.

Utilizar tamices con marcos de mayor tamaño para obtener una mayor área de tamizado.
- ✓ Con una mano, sostenga el tamiz individual en una posición ligeramente inclinada con la tapa y la base firmemente en su lugar.
- ✓ Aplicar aproximadamente 150 golpes por minuto, girando el tamiz un sexto de revolución por cada 25 golpes.
- ✓ En el caso de tamices con medidas mayores a 4,75 mm (Nº 4), limitar las capas de partículas a una sola sobre el tamiz. Si el tamaño del tamiz dificulta el movimiento de tamizado descrito, emplear un tamiz de 203 mm de diámetro (8 pulgadas) para verificar la eficacia del tamizado.

- ✓ Para agregados gruesos, divida las proporciones de muestra más finas que el tamiz de 4,75 mm (Nº 4) en dos o más juegos de tamices para evitar sobrecargar tamices individuales y facilitar el proceso de tamizado.

Contenido de humedad. Esta información es obtenida de la **NTP 339.185.2013** y **ASTM C-566**.

- ✓ Calcular la masa de la muestra con una precisión del 0,1 %.
- ✓ Colocar el agregado en una bandeja y seleccionar una cuarta parte del material para determinar su humedad.
- ✓ Ubicar la muestra previamente pesada en un recipiente (llamado tara), asegurándose de que el recipiente esté limpio y seco.
- ✓ Pesar la muestra en el recipiente y luego someterla al proceso de secado en un horno durante aproximadamente 24 horas a una temperatura de alrededor de 110 °C.
- ✓ Secar completamente la muestra. Es importante realizar el secado de manera gradual para prevenir la posible explosión de algunas partículas debido a un secado demasiado rápido, lo que podría ocasionar la pérdida de material.
- ✓ Después de transcurridas las 24 horas, pesar nuevamente el conjunto de muestra más recipiente. Se recomienda permitir que la muestra se enfríe antes de pesarla, evitando así errores en la medición debido a cambios de temperatura.
- ✓ Descartar la muestra del suelo y proceder con los cálculos necesarios.

Peso específico y absorción del Agregado Fino (NTP 400.021)

- ✓ En primer lugar se sumerge el agregado durante 24 horas para lograr su saturación completa.
- ✓ Posteriormente, dejar que el agregado se seque al ambiente hasta que esté listo para el ensayo según la prueba de consistencia requerida.

- ✓ Llenar parcialmente una probeta con agua.
- ✓ Verter en la probeta 500 g \pm 10 g de agregado saturado superficialmente seco, y luego añadir agua hasta los 500 gramos de capacidad.
- ✓ Por lo general, se necesitan entre 15 y 20 minutos con el objetivo de eliminar las burbujas de aire.
- ✓ Retirar el agregado de la probeta, secarlo en un horno y esperar hasta tener una masa constante, enfriarlo al aire por 1 hora \pm 1/2 hora, y luego medir su masa.
- ✓ Calcular la masa de la probeta llena hasta su capacidad de calibración con agua a una temperatura de 23,0 °C \pm 2,0 °C.

Peso específico y absorción del agregado grueso (NTP 400.022)

- ✓ Primeramente, se selecciona el material mediante el cuarteo y escoger las muestras opuestas.
- ✓ Luego zarandear la muestra con el Tamiz N°4 y poner en un recipiente el material que no pasa el tamiz N°4. La cantidad depende del TMN del agregado.
- ✓ Seguidamente se debe colocar en el horno a 110 °C \pm 5 °C durante 24 horas.
- ✓ Pasado este tiempo se deja enfriar por un lapso de 2-3 horas y luego se coloca en agua por 24 horas.
- ✓ Pasado este tiempo se saca la muestra y se seca rodando en un paño absorbente para poder pesarlo.
- ✓ Se utiliza una canastilla metálica y se determina su peso sumergido en el agua.
- ✓ Nuevamente se coloca en el horno por 24 horas para 'posteriormente sacar y pesar.

Peso unitario (NTP 400.017)

- **Peso Unitario Suelto**

- ✓ Primeramente, se debe obtener el peso y volumen del recipiente que se va utilizar.
- ✓ Colocar el material y enrasar con ayuda de una varilla metálica y pesar.
- ✓ Se determina la masa del recipiente lleno en kilogramos utilizando una balanza.
- ✓ Se repite tres veces para obtener un promedio.

- **Peso Unitario Compactado**

- ✓ Para este método el procedimiento es similar el ítem anterior.
- ✓ La diferencia está en que se divide en tres partes el recipiente y se llena de material compactando cada una de las capas con una varilla de 5/8 (25 golpes por capa).

Abrasión (NTP 400.019)

- ✓ Colocar la muestra en la máquina de Los Ángeles y hacerla girar a una velocidad que oscile entre 30 rpm y 33 rpm durante 1000 revoluciones.
- ✓ Se retira el material de la máquina y tamizar la fracción más fina que 1,70 mm.
- ✓ Lavar el material que quede retenido en el tamiz de 1,70 mm y luego secarlo en un horno a $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- ✓ Finalmente determinar su masa.

Peso específico y absorción de las fibras vegetales de agave.

- ✓ Para el caso de las fibras vegetales de agave no se tiene una norma establecida, pero por tener dimensiones relativamente pequeñas se ha utilizado la norma NTP 400.021.

Preparación de la mezcla del concreto (ACI 211)

- ✓ Pesar los materiales previamente calculados y dejar en sus respectivos recipientes.
- ✓ Bañar con petróleo a los moldes para el ensayo a compresión que tienen unas dimensiones internas de: 6" de diámetro, y 12" de altura.
- ✓ Bañar con petróleo a los moldes para el ensayo a flexión que tienen unas dimensiones internas de: 6" de sección, y 20" de altura.
- ✓ Mezclar los materiales teniendo en cuenta la adición de fibras vegetales de agave (0%, 0.5%, 1% y 2%).
- ✓ Vaciar el concreto en los moldes respectivos y dejar secar.
- ✓ Después de 24 horas desencofrar y dejar en agua por 28 días.

Consistencia del concreto (Norma ASTM C143-78)

- ✓ Después de preparar la mezcla se debe colocar el cono de Abrams sobre una superficie lisa.
- ✓ Llenar en tres capas de aproximadamente 1/3 de altura del cono compactando en cada una de ellas con 25 golpes de varilla.
- ✓ Una vez llenado sacar el molde con mucho cuidado y colocarlo a su costado de la muestra.
- ✓ Finalmente medir el slump para este ensayo de 1" a 2".

Ensayos de los agregados

Ensayo de resistencia a la compresión del concreto (NTP 339. 034) Este ensayo se realiza a los 28 días.

- ✓ Se debe colocar el bloque dentro de los apoyos de la máquina de ensayo a compresión.
- ✓ Aplicar la carga.

Ensayo de resistencia a la flexión del concreto (NTP 339. 078) Este ensayo se realiza a los 28 días.

- ✓ Se debe colocar el bloque a 2.5 centímetros de los apoyos inferiores extremos de la máquina de ensayo a flexión y dividir la luz de la viga en 3 partes iguales (15 cm) y aplicar la carga en los dos tercios centrales.

Análisis estadístico Se utilizo para cuantificar los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio.

$$\text{Promedio: } x = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \dots \dots \dots (28)$$

$$\text{Desviacion estandar: } x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x)^2}{n - 1}} \dots \dots \dots (29)$$

3.6.2. Instrumentos

Se utilizará el programa Microsoft Excel.

3.7. Aspectos éticos

En la realización de este estudio, fue necesario consultar diversas contribuciones de autores previos que habían investigado temas relacionados con el mismo. Siguiendo la "Resolución de la Comisión Organizadora N° 120-2022-UNACH" y en la "Norma APA séptima edición", se incluyeron las correspondientes citas textuales respetando la autoría de dichos autores. Además, se subraya que el propósito de esta investigación es

aportar significativamente en la ingeniería civil. Los datos recopilados y cada análisis realizado se ha llevado a cabo con total responsabilidad, ética y autenticidad, con el objetivo de hacer de este estudio un trabajo productivo y válido.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de resultados

4.1.1. Slump

Se ha trabajado con un Slump de 1” a 2”.

4.1.2. Contenido de humedad

Agregado fino. El estudio de las propiedades físicas de la arena de la cantera Conchán, se realizó en un mínimo de tres muestras por ensayo, para garantizar la confiabilidad de los resultados.

Tabla 17

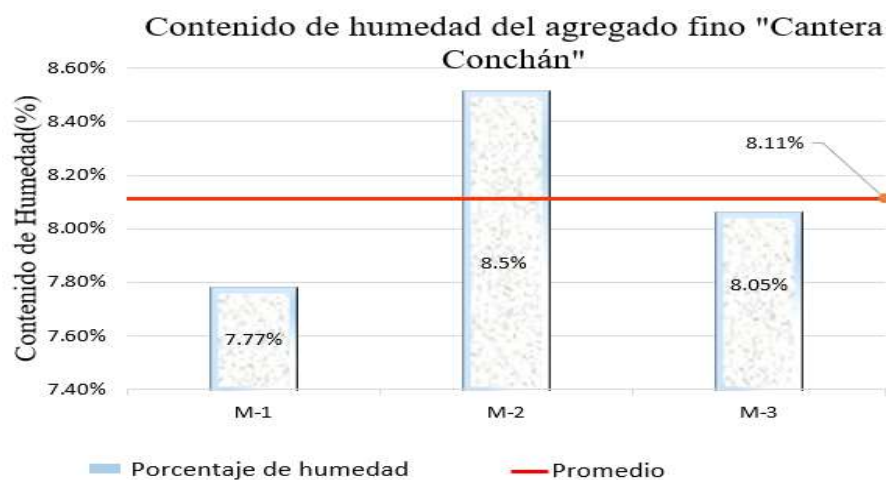
Contenido de humedad en agregado fino

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Recipiente (gr)	94.60	154.20	74.40
Recipiente + muestra húmeda (gr)	1100.20	1221.60	1104.90
Recipiente + muestra seca (gr)	1027.70	1138.00	1028.10
Muestra húmeda original (gr)	1005.60	1067.40	1030.50
Muestra seca (gr)	933.10	983.80	953.70
Agua (gr)	72.50	83.60	76.80
Porcentaje de humedad	7.77%	8.50%	8.05%
Porcentaje de humedad (Promedio)		8.11%	

Nota: Elaboración propia.

Figura 3

Resultados del contenido de humedad



Nota: Estos datos describen los 3 ensayos realizados en el contenido de humedad y su promedio.

El contenido de humedad promedio equivale a 8.11%, este valor representa la cantidad de agua presente en la muestra, lo que permite aseverar que la arena presenta una humedad mayor a la de la piedra chancada.

Agregado grueso. El estudio de las propiedades físicas y mecánicas de la piedra chancada de la cantera de Chota, se realizó en un mínimo de tres muestras por ensayo.

Tabla 18

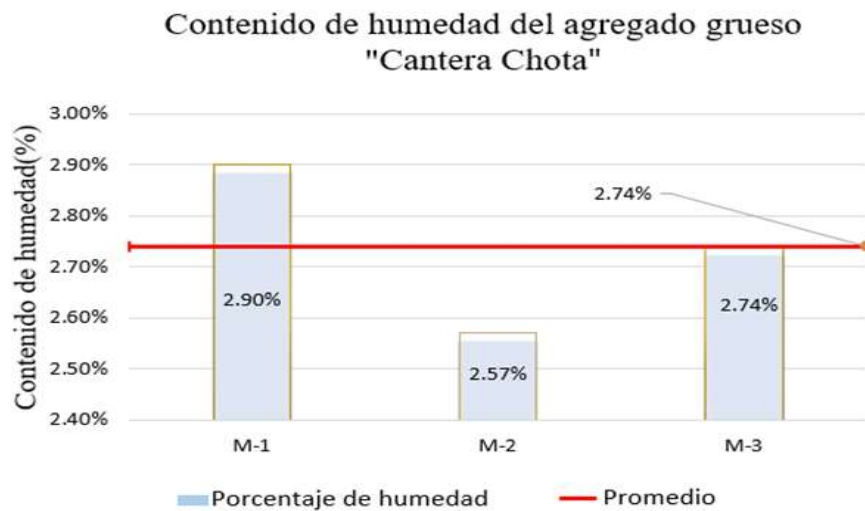
Contenido de humedad en agregado grueso

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Recipiente (gr)	248.00	248.00	248.00
Recipiente + muestra húmeda (gr)	4860.00	4630.00	4745.00
Recipiente + muestra seca (gr)	4730.00	4520.00	4625.00
Muestra húmeda original (gr)	4612.00	4382.00	4497.00
Muestra seca (gr)	4482.00	4272.00	4377.00
Agua (gr)	130.00	110.00	120.00
Porcentaje de humedad	2.90%	2.57%	2.74%
Porcentaje de humedad (Promedio)		2.74%	

Nota: Elaboración propia.

Figura 4

Resultados del contenido de humedad del agregado grueso



Nota: Estos datos describen los 3 ensayos realizados en el contenido de humedad y su promedio.

El contenido de humedad representa la cantidad de agua presente en la muestra, la misma que en promedio equivale a 2.74%, este valor se aleja del 0% lo que indica que es un agregado grueso muy húmedo.

4.1.3. Granulometría

Agregado fino

Tabla 19

Granulometría del agregado fino muestra 1

Muestra 1	1000.00 gr	Pérdida de muestra (%)			
				0.12%	
Nº Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa Acumulado
3/8"	9.500mm	0.00 gr	0.00%	0.00%	100.00%
#4	4.750mm	0.00 gr	0.00%	0.00%	100.00%
#8	2.360mm	108.80 gr	10.89%	10.89%	89.11%
#16	1.180mm	238.30 gr	23.86%	34.75%	65.25%
#30	600.000um	126.45 gr	12.66%	47.41%	52.59%
#50	300.000um	348.60 gr	34.90%	82.32%	17.68%
#100	150.000um	103.00 gr	10.31%	92.63%	7.37%
Fondo	-----	73.60 gr	7.37%	100.00%	0.00%
Total, Final (Peso después del tamizado)		998.75 gr	100.00%	-----	-----

Nota: Elaboración propia.

Tabla 20

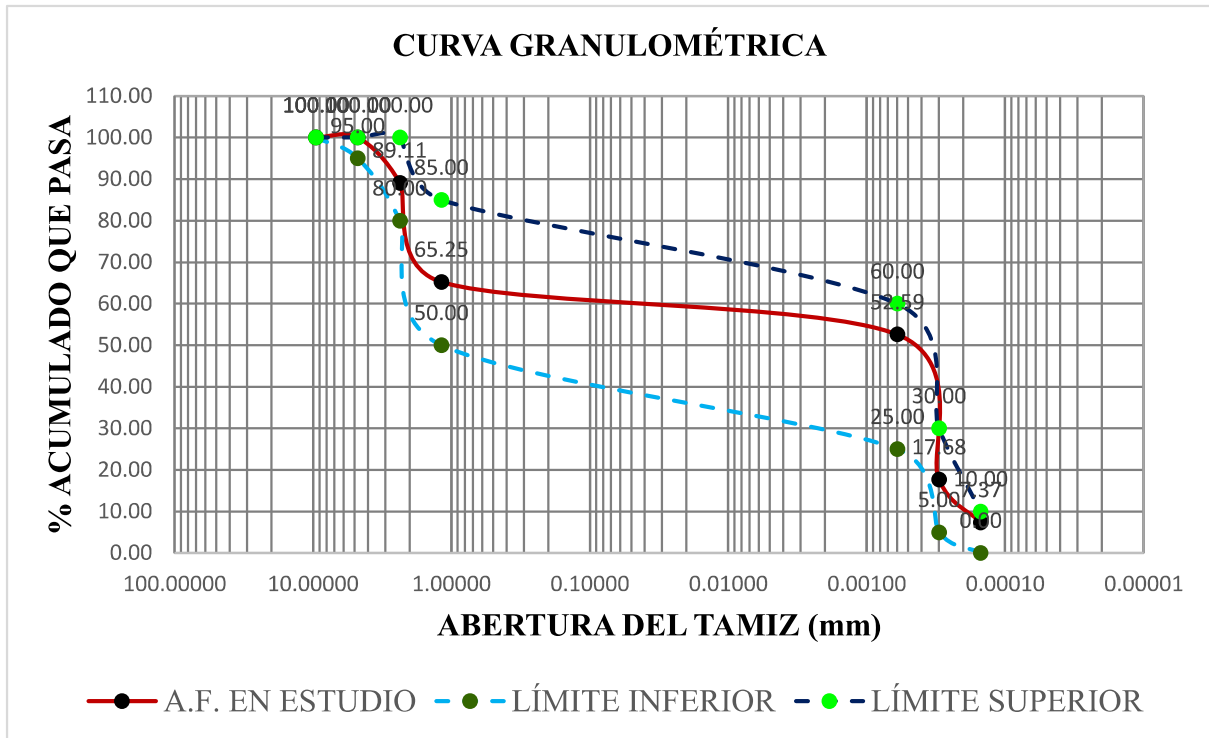
Datos para la curva granulométrica muestra 1

Datos Para Curva Granulométrica					
Nº Tamiz	Abertura del Tamiz (mm)	% Que Pasa Acumulado			Condición
		Muestra en estudio	Límite inferior	Límite Superior	
3/8"	9.500mm	100.00	100.00	100.00	BIEN
#4	4.750mm	100.00	95.00	100.00	BIEN
#8	2.360mm	89.11	80.00	100.00	BIEN
#16	1.180mm	65.25	50.00	85.00	BIEN
#30	600.000um	52.59	25.00	60.00	BIEN
#50	300.000um	17.68	5.00	30.00	BIEN
#100	150.000um	7.37	0.00	10.00	BIEN

Nota: Elaboración propia.

Figura 5

Curva Granulometría del agregado fino de la muestra 1



Nota: Estos datos describen la granulometría del agregado fino.

La primera muestra del agregado fino tiene un Módulo de Finesa (MF) de 2.68, una pérdida de la muestra de 0.12% y respecto a la curva granulométrica cumple con todos los usos.

Tabla 21*Granulometría del agregado fino muestra 2*

Muestra 2	1000.00 gr	Pérdida de muestra (%)	0.04%		
N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa Acumulado
3/8"	9.500mm	0.00 gr	0.00%	0.00%	100.00%
#4	4.750mm	0.60 gr	0.06%	0.06%	99.94%
#8	2.360mm	107.10 gr	10.71%	10.77%	89.23%
#16	1.180mm	225.80 gr	22.59%	33.36%	66.64%
#30	600.000um	149.10 gr	14.92%	48.28%	51.72%
#50	300.000um	307.20 gr	30.73%	79.01%	20.99%
#100	150.000um	144.20 gr	14.43%	93.44%	6.56%
Fondo	-----	65.60 gr	6.56%	100.00%	0.00%
Total Final (Peso después del tamizado)		999.60 gr	100.00%	-----	-----

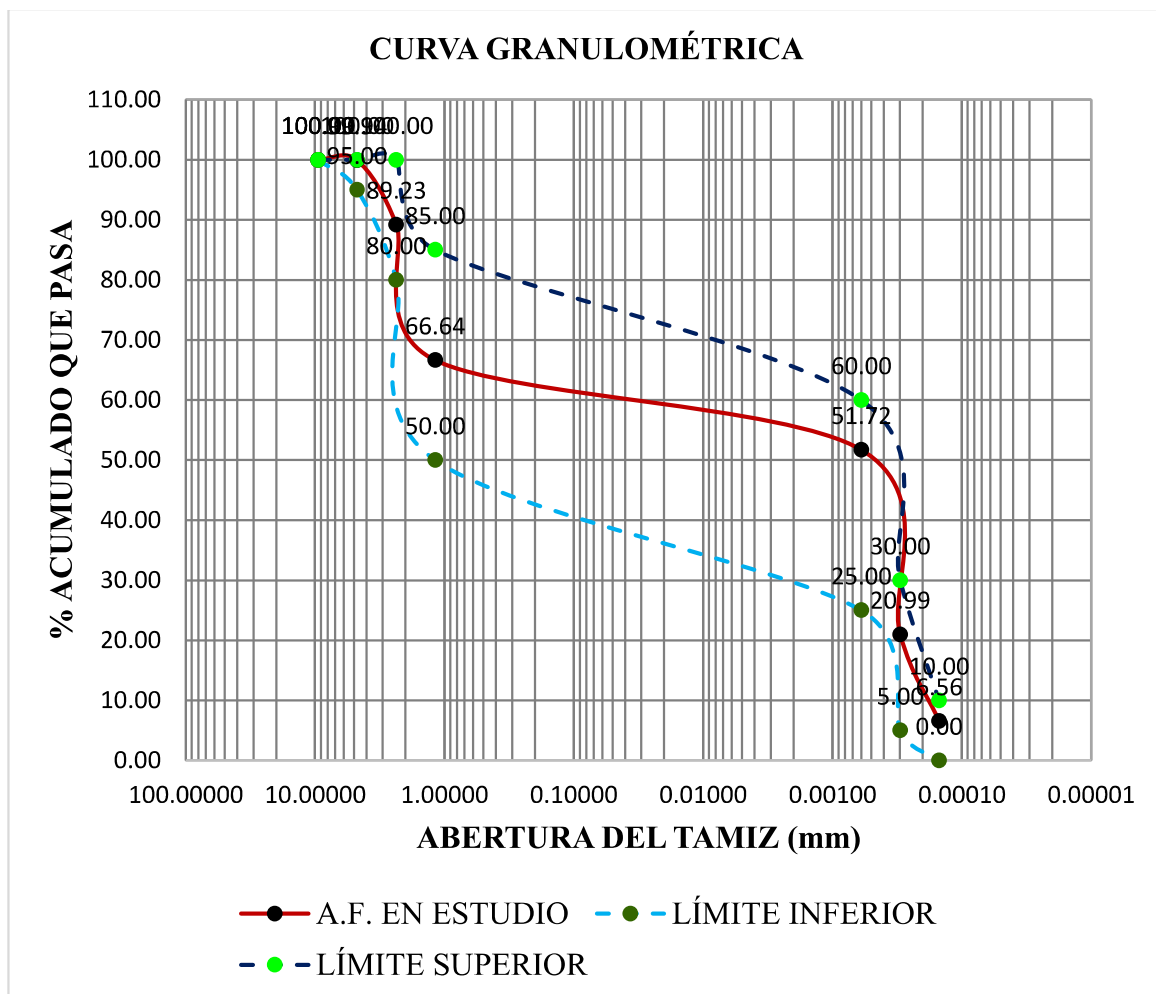
Nota: Elaboración propia.**Tabla 22***Datos para la curva granulométrica muestra 2*

Datos Para Curva Granulométrica					
N° Tamiz	Abertura del Tamiz (mm)	% Que Pasa Acumulado			Condición
		Muestra en estudio	Límite inferior	Límite Superior	
3/8"	9.500mm	100.00	100.00	100.00	CUMPLE
#4	4.750mm	99.94	95.00	100.00	CUMPLE
#8	2.360mm	89.23	80.00	100.00	CUMPLE
#16	1.180mm	66.64	50.00	85.00	CUMPLE
#30	600.000um	51.72	25.00	60.00	CUMPLE
#50	300.000um	20.99	5.00	30.00	CUMPLE
#100	150.000um	6.56	0.00	10.00	CUMPLE

Nota: Elaboración propia.

Figura 6

Curva Granulometría del agregado fino de la muestra 2



Nota: Estos datos describen la granulometría del agregado fino.

La segunda muestra tiene un Módulo de Finesa (MF) de 2.649, una pérdida de la muestra de 0.04% y respecto a la curva granulométrica cumple con todos los usos.

Tabla 23*Granulometría del agregado fino muestra 3*

Muestra 3		1000.00 gr	Pérdida de muestra (%)	0.01%		
N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa Acumulado	
3/8"	9.500mm	0.00 gr	0.00%	0.00%	100.00%	
#4	4.750mm	0.00 gr	0.00%	0.00%	100.00%	
#8	2.360mm	110.80 gr	11.08%	11.08%	88.92%	
#16	1.180mm	241.60 gr	24.16%	35.24%	64.76%	
#30	600.000um	126.10 gr	12.61%	47.85%	52.15%	
#50	300.000um	375.10 gr	37.51%	85.37%	14.63%	
#100	150.000um	116.40 gr	11.64%	97.01%	2.99%	
Fondo	-----	29.90 gr	2.99%	100.00%	0.00%	
Total, Final (Peso después del tamizado)		999.90 gr	100.00%	-----	-----	

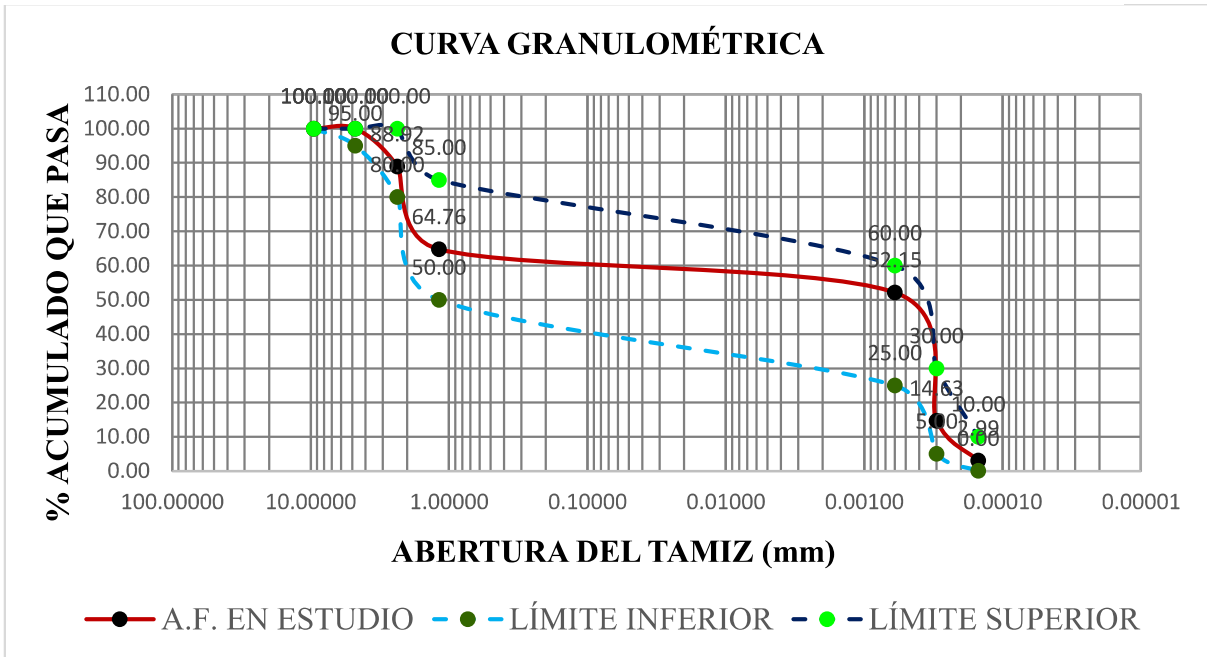
Nota: Elaboración propia.**Tabla 24***Datos para la curva granulométrica muestra 3*

Datos Para Curva Granulométrica					
N° Tamiz	Abertura del Tamiz (mm)	% Que Pasa Acumulado			Condición
		Muestra en estudio	Límite inferior	Límite Superior	
3/8"	9.500mm	100.00	100.00	100.00	CUMPLE
#4	4.750mm	100.00	95.00	100.00	CUMPLE
#8	2.360mm	88.92	80.00	100.00	CUMPLE
#16	1.180mm	64.76	50.00	85.00	CUMPLE
#30	600.000um	52.15	25.00	60.00	CUMPLE
#50	300.000um	14.63	5.00	30.00	CUMPLE
#100	150.000um	2.99	0.00	10.00	CUMPLE

Nota: Elaboración propia.

Figura 7

Curva Granulometría del agregado fino de la muestra 3



Nota: Estos datos describen la granulometría del agregado fino.

La tercera muestra del agregado fino tiene un Módulo de Finesa (MF) de 2.766, una pérdida de la muestra de 0.01% y respecto a la curva granulométrica cumple con todos los usos.

El módulo de finesa promedio es el siguiente:

$$Mf = \frac{2.68 + 2.649 + 2.766}{3} = 2.698 = 2.7$$

Agregado grueso

Tabla 25

Granulometría del agregado grueso muestra 1

Muestra 1	4000.00 gr	Pérdida de muestra (%)	0.03%		
N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa Acumulado
1 1/2"	37.500mm	0.00 gr	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.000mm	96.50 gr	2.41%	2.41%	97.59%
3/4"	19.000mm	694.70 gr	17.37%	19.79%	80.21%
1/2"	12.500mm	1800.00 gr	45.01%	64.80%	35.20%
3/8"	9.500mm	922.00 gr	23.06%	87.86%	12.14%
# 4	4.750mm	354.40 gr	8.86%	96.72%	3.28%
Fondo	-----	131.10 gr	3.28%	100.00%	0.00%
Total		3998.70 gr	100.00%	-----	-----

Nota: Elaboración propia.

Tabla 26

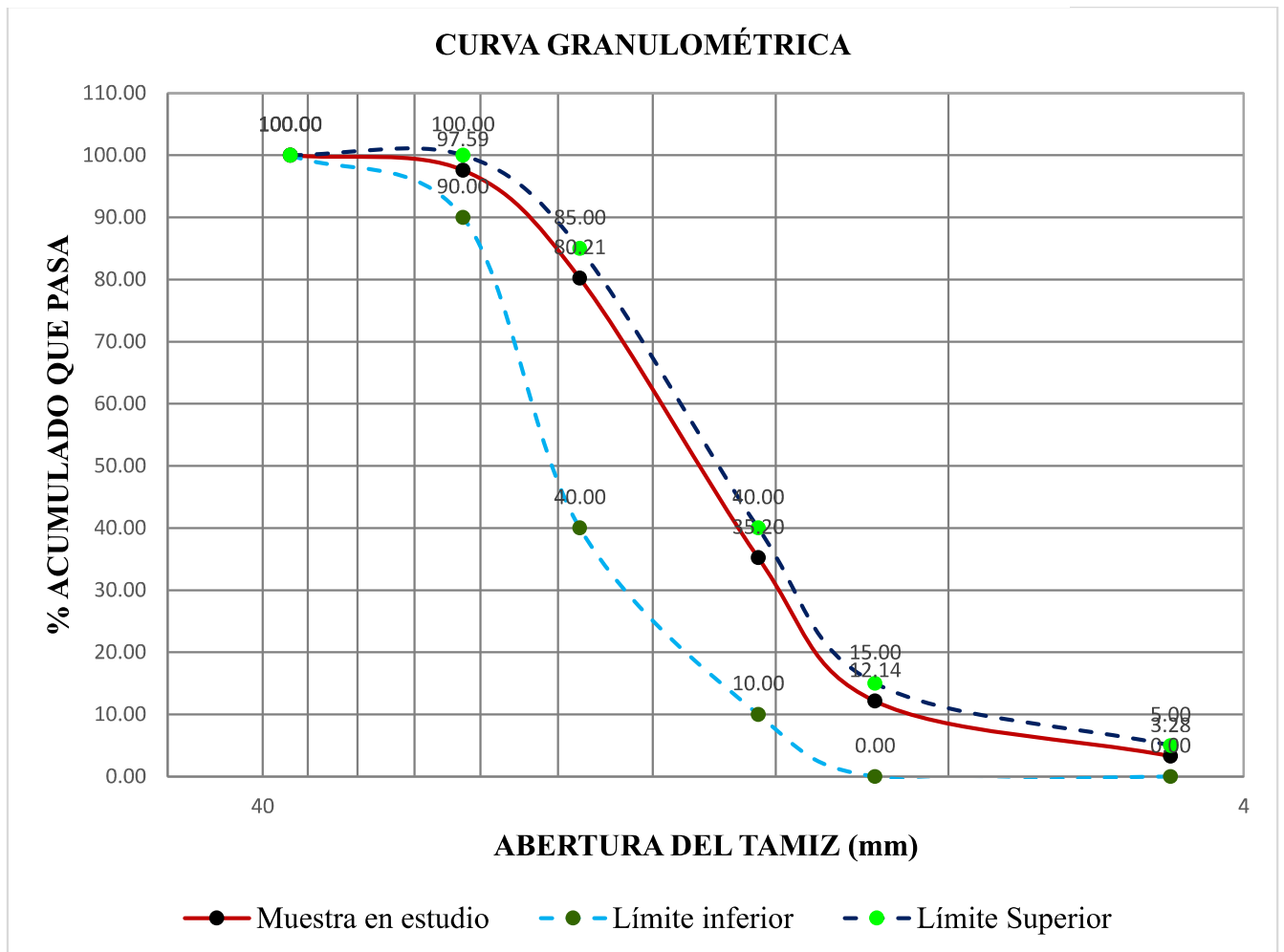
Datos para la curva granulométrica muestra 1

Datos Para Curva Granulométrica					
N° Tamiz	Abertura del Tamiz (mm)	Muestra en estudio	% Que Pasa		Condición
			Límite inferior	Límite Superior	
1 1/2"	37.500mm	100.00	100.00	100.00	CUMPLE
1"	25.000mm	97.59	90.00	100.00	CUMPLE
3/4"	19.000mm	80.21	40.00	85.00	CUMPLE
1/2"	12.500mm	35.20	10.00	40.00	CUMPLE
3/8"	9.500mm	12.14	0.00	15.00	CUMPLE
# 4	4.750mm	3.28	0.00	5.00	CUMPLE

Nota: Elaboración propia.

Figura 8

Curva Granulometría del AG de la muestra 1



Nota: Estos datos describen la granulometría del agregado grueso.

La primera muestra del agregado grueso tiene un Tamaño Máximo Nominal (TMN) de 1", una pérdida de la muestra de 0.03% y respecto a la curva granulométrica cumple con todos los usos.

Tabla 27*Granulometría del agregado fino muestra 2*

Muestra 2	3000.00 gr	Pérdida de muestra (%)	0.01%		
Nº Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa Acumulado
1 1/2"	37.500mm	0.00 gr	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.000mm	80.20 gr	2.67%	2.67%	97.33%
3/4"	19.000mm	840.40 gr	28.02%	30.69%	69.31%
1/2"	12.500mm	1033.40 gr	34.45%	65.14%	34.86%
3/8"	9.500mm	660.90 gr	22.03%	87.17%	12.83%
# 4	4.750mm	329.80 gr	10.99%	98.17%	1.83%
Fondo	-----	54.90 gr	1.83%	100.00%	0.00%
Total, Final (Peso después del tamizado)		2999.60 gr	100.00%	-----	-----

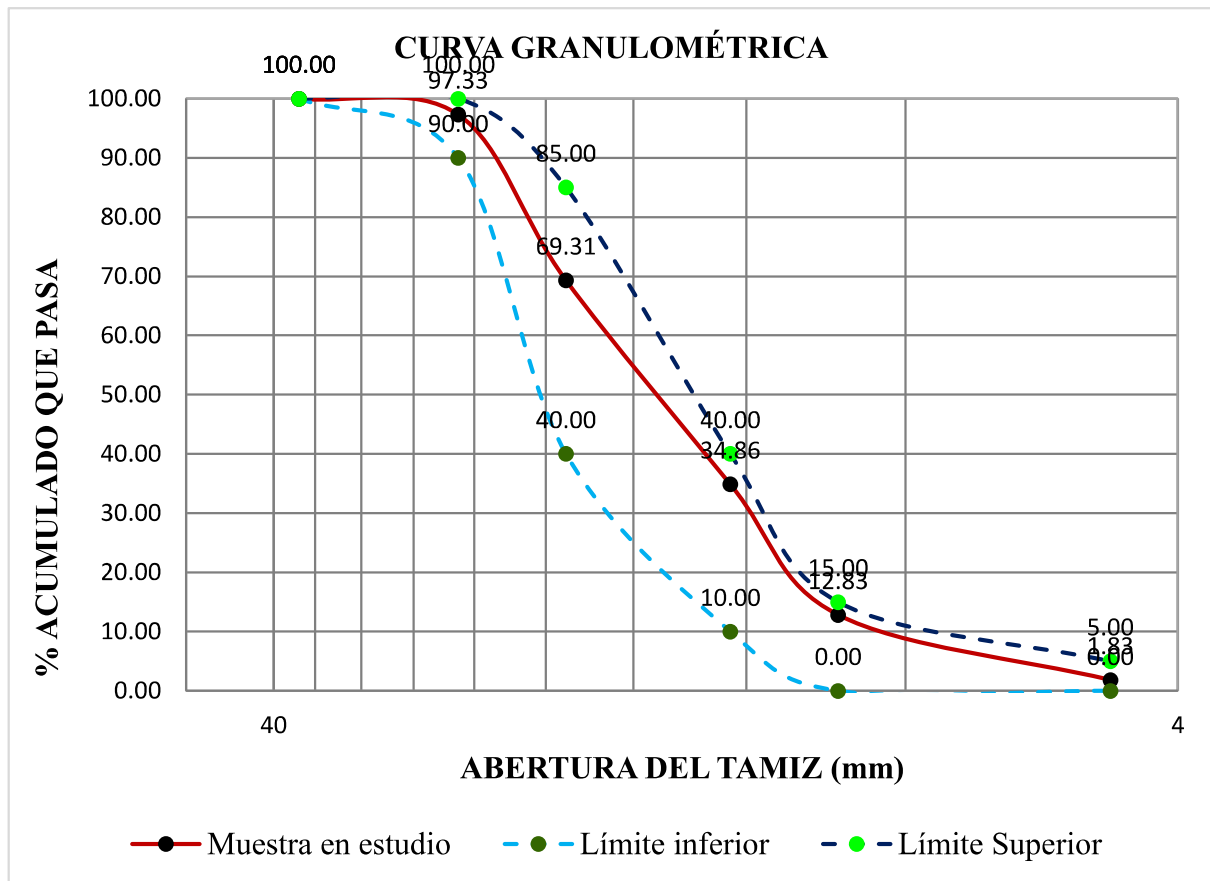
Nota: Elaboración propia.**Tabla 28***Datos para la curva granulométrica muestra 2*

Datos Para Curva Granulométrica					
Nº Tamiz	Abertura del Tamiz (mm)	% Que Pasa Acumulado			Condición
		Muestra en estudio	Límite inferior	Límite Superior	
1 1/2"	37.500mm	100.00	100.00	100.00	CUMPLE
1"	25.000mm	97.33	90.00	100.00	CUMPLE
3/4"	19.000mm	69.31	40.00	85.00	CUMPLE
1/2"	12.500mm	34.86	10.00	40.00	CUMPLE
3/8"	9.500mm	12.83	0.00	15.00	CUMPLE
# 4	4.750mm	1.83	0.00	5.00	CUMPLE

Nota: Elaboración propia.

Figura 9

Curva Granulometría del agregado grueso de la muestra 2



Nota: Estos datos describen la granulometría del agregado grueso.

La segunda muestra del agregado grueso tiene un (TMN) de 1", una pérdida de la muestra de 0.01% y respecto a la curva granulométrica cumple con todos los usos.

Tabla 29*Granulometría del agregado fino muestra 3*

Muestra 3		Pérdida de muestra (%)			
3000.00 gr		0.02%			
N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa Acumulado
1 1/2"	37.500mm	0.00 gr	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.000mm	107.20 gr	3.57%	3.57%	96.43%
3/4"	19.000mm	750.20 gr	25.01%	28.59%	71.41%
1/2"	12.500mm	1044.70 gr	34.83%	63.42%	36.58%
3/8"	9.500mm	690.80 gr	23.03%	86.45%	13.55%
# 4	4.750mm	383.70 gr	12.79%	99.24%	0.76%
Fondo	-----	22.80 gr	0.76%	100.00%	0.00%
Total, Final (Peso después del tamizado)		2999.40 gr	100.00%	-----	-----

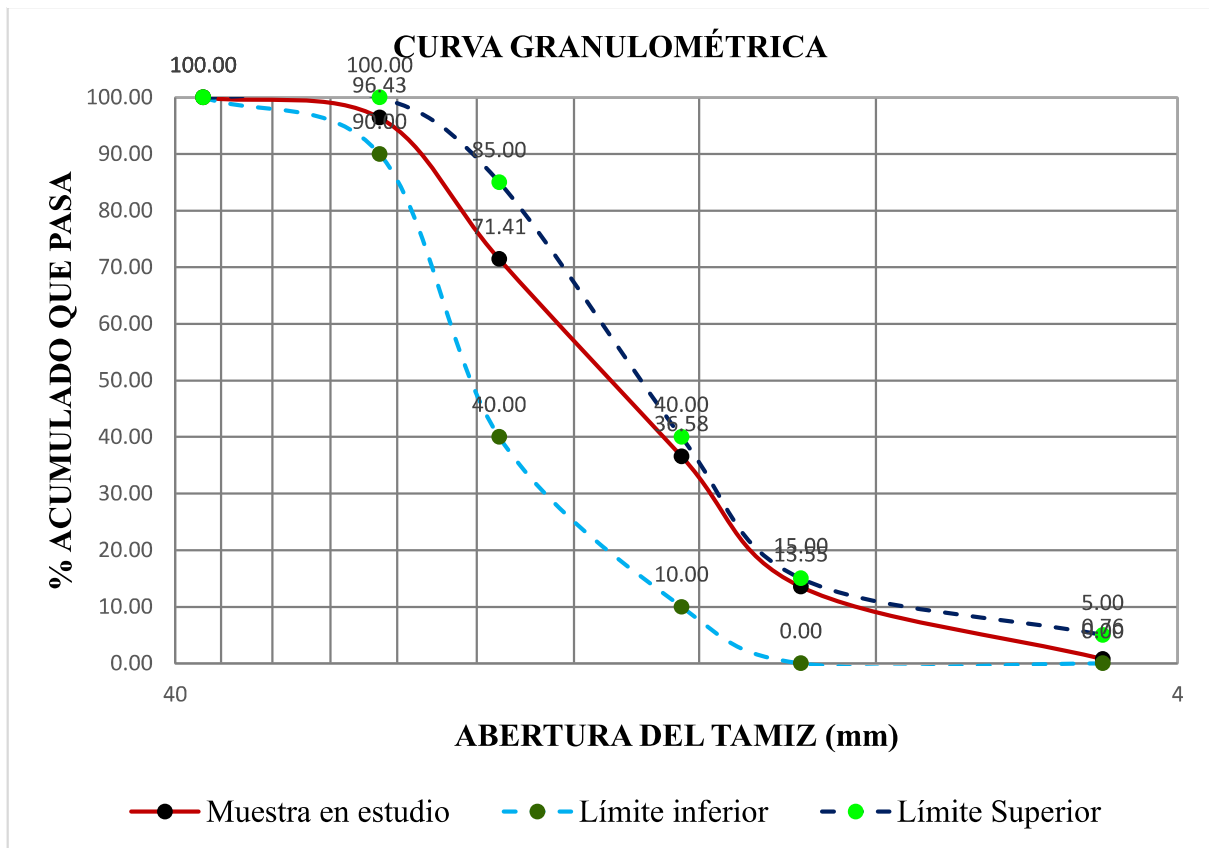
Nota: Elaboración propia.**Tabla 30***Datos para la curva granulométrica muestra 3*

Datos Para Curva Granulométrica					
N° Tamiz	Abertura del Tamiz (mm)	% Que Pasa Acumulado			Condición
		Muestra en estudio	Límite inferior	Límite Superior	
1 1/2"	37.500mm	100.00	100.00	100.00	CUMPLE
1"	25.000mm	96.43	90.00	100.00	CUMPLE
3/4"	19.000mm	71.41	40.00	85.00	CUMPLE
1/2"	12.500mm	36.58	10.00	40.00	CUMPLE
3/8"	9.500mm	13.55	0.00	15.00	CUMPLE
#4	4.750mm	0.76	0.00	5.00	CUMPLE

Nota: Elaboración propia.

Figura 10

Curva Granulometría del agregado grueso de la muestra 3



Nota: Estos datos describen la granulometría del agregado grueso.

La tercera muestra del agregado grueso tiene un Tamaño Máximo Nominal (TMN) de 1", una pérdida de la muestra de 0.02% y respecto a la curva granulométrica cumple con todos los usos.

4.1.4. Porcentaje de finos

Agregado fino

Tabla 31

Cantidad de material que pasa el tamiz #200 del agregado fino

Descripción	Agregado Fino		
	01	02	03
Muestra	01	02	03
Recipiente (gr)	73.10 gr	73.30 gr	73.50 gr
Recipiente (gr) + muestra (gr)	573.10 gr	573.30 gr	573.50 gr
Muestra original (gr)	500.00 gr	500.00 gr	500.00 gr
Recipiente (gr) + muestra lavada seca (gr)	550.50 gr	552.10 gr	551.30 gr
Muestra ensayada seca (gr)	477.40 gr	478.80 gr	477.80 gr
Material que pasa (gr)	22.60 gr	21.20 gr	22.20 gr
Porcentaje que pasa	4.52%	4.24%	4.44%
Porcentaje promedio que pasa la malla # 200	4.40%		

Nota: Elaboración propia.

El porcentaje promedio de material que pasa el tamiz #200 es de 4.40%, lo cual cumple con el requisito estar entre un rango de 3% y 5%.

Agregado grueso

Tabla 32

Porcentaje de material que pasa el tamiz #200 del agregado grueso

Descripción	Agregado Grueso		
	01	02	03
Muestra	01	02	03
Recipiente (gr)	154.20 gr	154.20 gr	154.20 gr
Recipiente (gr) + muestra (gr)	3154.20 gr	3154.20 gr	3154.20 gr
Muestra original (gr)	3000.00 gr	3000.00 gr	3000.00 gr
Recipiente (gr) + muestra lavada seca (gr)	3144.20 gr	3137.20 gr	3128.12 gr
Muestra ensayada seca (gr)	2990.00 gr	2983.00 gr	2973.92 gr
Material que pasa (gr)	10.00 gr	17.00 gr	26.08 gr
Porcentaje que pasa	0.33%	0.57%	0.87%
Porcentaje promedio que pasa la malla # 200	0.59%		

Nota: Elaboración propia.

El porcentaje promedio de material que pasa el tamiz #200 es de 0.59%, lo cual cumple con el requisito de ser menor a 1%.

4.1.5. *Peso específico y absorción*

Agregado fino

Tabla 33

Peso específico y absorción del agregado fino

ITEM	ENSAYO	1°	2°	3°
	Peso de la fiola (500 ml)	168.2	168.2	168.2
	Peso de la tara (gr)s	154.20	154.20	154.20
	Peso final de la muestra + tara (gr)	648.80	647.10	648.30
A	Muestra seca en el horno (gr)	494.60	492.90	494.10
B	Fiola + agua hasta la marca de calibración (gr)	664.40	664.40	664.40
C	Fiola + muestra + agua	962.60	973.50	952.40
S	Muestra saturada superficialmente seca (gr)	500.00	500.00	500.00
	Densidad del agua (gr/cm ³)	0.999	0.999	0.999
Pem	Densidad específica de masa (gr/cm ³)	2.45	2.58	2.33
PeSSS	Densidad saturada superficialmente seca (gr/cm ³)	2.48	2.62	2.36
Pea	Densidad aparente (gr/cm ³)	2.52	2.68	2.39
Ab	Absorción (%)	1.09%	1.44%	1.19%
Pem	Densidad específica de masa promedio (gr/cm³)		2.45	
PeSSS	Densidad saturada superficialmente seca promedio		2.48	
Pea	Densidad aparente promedio (gr/cm³)		2.53	
Ab	Absorción promedio (%)		1.24%	

Nota: Elaboración propia.

El promedio de los resultados obtenidos es el siguiente:

PEM: 2.45 gr/cm³.

PESSS: 2.48 gr/cm³.

PEA: 2.53 gr/cm³.

Absorción: 1.24%.

Agregado grueso

Tabla 34

Peso específico y absorción del agregado grueso

ENSAYO	1°	2°	3°
Peso del recipiente	290.00 gr	290.00 gr	290.00 gr
Muestra inicial + recipiente (gr)	2330.00 gr	2650.00 gr	2485.00 gr
Muestra seca en el aire (gr)	2040.00 gr	2360.00 gr	2195.00 gr
Peso del recipiente (gr)	290.00 gr	290.00 gr	290.00 gr
Peso de la muestra con superficie seca + recipiente	2355.02	2355.02	2500.18
Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire	2065.02	2065.02	2210.18
Peso en el agua de la muestra saturada	1488.020	1786.100	1637.100
Peso del recipiente	290.00	290.00	290.00
Peso final de la muestra+ recipiente	2312.77	2584.89	2454.93
Peso final de la muestra después de la estufa	2022.77	2294.89	2164.93
Densidad del agua (gr/cm ³)	0.999	0.999	0.999
Peso específico de masa (pem)	3.53gr/cm ³	8.45gr/cm ³	3.83gr/cm ³
Peso específico de masa saturada con superficie	3.57gr/cm ³	7.39gr/cm ³	3.85gr/cm ³
Peso específico aparente (Pea)	3.69gr/cm ³	4.11gr/cm ³	3.92gr/cm ³
Peso específico de masa (pem)		3.53gr/cm³	
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)		3.57gr/cm³	
Peso específico aparente (Pea)		3.69gr/cm³	
Absorción (Ab)		0.92%	

Nota: Elaboración propia.

El promedio de los resultados obtenidos es el siguiente:

PEM: 3.53 gr/cm³.

PESSS: 3.57 gr/cm³.

PEA: 3.69 gr/cm³.

Absorción: 0.92 %.

Agave

Tabla 35

Peso específico y absorción del agave

ITEM	ENSAYO	1º	2º	3º
	Peso de la fiola (500 ml)	168.2	168.2	168.20
	Peso de la tara (gr)	154.20	154.20	154.20
	Muestra + fiola (gr)	161.20	160.55	160.48
A	Muestra seca en el horno (gr)	7.00	6.35	6.28
B	Fiola + agua (gr)	664.4	664.40	664.40
C	Fiola + muestra + agua (gr)	670.20	671.20	673.56
S	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	22.20	20.50	23.40
	Densidad del agua (gr/cm ³)	0.999	0.999	0.999
Pem	Densidad específica de masa (gr/cm ³)	0.21	0.23	0.22
PeSSS	Densidad saturada superficialmente seca (gr/cm ³)	0.68	0.75	0.82
Pea	Densidad aparente (gr/cm ³)	0.52124	0.47272	0.46671
Ab	Absorción (%)	217.14%	222.83%	272.61%
Pem	Peso específico de masa promedio (gr/cm³)		0.22	
PeSSS	Peso específico saturada superficialmente seca promedio		0.75	
Pea	Peso específico aparente promedio (gr/cm³)		0.49	
Ab	Absorción promedio (%)		237.53%	

Nota: Elaboración propia.

El promedio de los resultados obtenidos es el siguiente:

PEM: 0.22 gr/cm³.

PESSS: 0.75 gr/cm³.

PEA: 0.49 gr/cm³.

Absorción: 237.53 %.

4.1.6. *Peso unitario*

Agregado fino

Tabla 36

Peso unitario suelto del agregado fino

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra	01	02	03
Molde (gr)	1.652kg	1.652kg	1.652kg
Molde (gr)+ Material (gr)	5.44 kg	5.34 kg	5.28 kg
Volumen del molde (m3)	0.0028 m3	0.0028 m3	0.0028 m3
Material (kg)	3.79 kg	3.69 kg	3.63 kg
Peso unitario	1330.16 kg/m3	1293.17 kg/m3	1272.82 kg/m3
Promedio		1298.72 kg/m3	

Nota: Elaboración propia.

Tabla 37

Peso unitario compactado del agregado fino

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra	01	02	03
Molde (gr)	1.652 kg	1.653 kg	1.652 kg
Molde (gr)+ Material (gr)	5.86 kg	5.93 kg	5.89 kg
Volumen del molde (m3)	0.0028 m3	0.0028 m3	0.0028 m3
Material (kg)	4.21 kg	4.28 kg	4.24 kg
Peso unitario	1476.80 kg/m3	1503.05 kg/m3	1486.59 kg/m3
Promedio		1488.82 kg/m3	

Nota: Elaboración propia.

El peso unitario, a diferencia del peso específico, tiene en cuenta el volumen especificado de la forma que ocupa el material, es decir, el volumen incluye los espacios entre los granos. La masa unitaria suelta promedio de agregado fino es de 1298.62 kg/m3, este valor explica el costo de relleno por m3 de concreto. La masa promedio de una unidad compactada de agregado fino es de 1488,82 kg/m3.

Agregado grueso

Tabla 38

Peso unitario suelto del agregado grueso

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Molde (gr)	4.71 kg	4.71 kg	4.71 kg
Molde (gr)+ Material (gr)	22.43 kg	22.21 kg	22.29 kg
Volumen del molde (m3)	0.00929 m3	0.00929 m3	0.00929 m3
Material (kg)	17.72 kg	17.50 kg	17.58 kg
Peso unitario	1906.66 kg/m3	1882.99 kg/m3	1891.60 kg/m3
Promedio		1893.75 kg/m3	

Nota: Elaboración propia.

Tabla 39

Peso unitario compactado del agregado grueso

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Molde (gr)	4.71 kg	4.71 kg	4.71 kg
Molde (gr)+ Material (gr)	23.48 kg	23.56 kg	23.75 kg
Volumen del molde (m3)	0.00929 m3	0.00929 m3	0.00929 m3
Material (kg)	18.77 kg	18.85 kg	19.04 kg
Peso unitario	2019.64 kg/m3	2028.25 kg/m3	2048.69 kg/m3
Promedio		2032.19 kg/m3	

Nota: Elaboración propia.

El agregado grueso presenta en promedio un peso unitario suelto equivalente a 1893.75 kg/m³, este valor ha sido utilizado para conocer el consumo de áridos por m³ de concreto. El peso unitario compactado promedio del agregado grueso asciende a 2032.19 kg/m³, este valor ha sido utilizado para el cálculo de vacíos de los materiales, mismo que equivale a 99.95%

4.1.7. Abrasión

Tabla 40

Ensayo de resistencia a la abrasión

Descripción	Agregado Grueso		
	01	02	03
Muestra			
Recipiente (gr)	248 .0 gr	248.0 gr	248.0 gr
Recipiente (gr) + Muestra de 112" (gr)	2748.0 gr	2748 .0 gr	2748 .0 gr
Recipiente (gr) + Muestra de 3/4" (gr)	2748.0 gr	2748 .0 gr	2748 .0 gr
Recipiente (gr) + Muestra inicial (Antes del secado) (gr)	5248.0 gr	5248.0 gr	5248.0 gr
Muestra inicial (Después del secado) (gr)	5000.0 gr	5000.0 gr	5000.0 gr
Peso de muestra seca que no pasa el tamiz #12, después del lavado + recipiente	3864.1 gr	3864.1 gr	3864.1 gr
Peso de muestra seca que no pasa el tamiz #12, después del Lavado	3616.1 gr	3616.1 gr	3616.1 gr
Peso de muestra seca que pasa el tamiz #12, después del lavado.	1383.9 gr	1383.9 gr	1383.9 gr
Perdida	27.68%	27 .68%	27 .68%
Porcentaje Promedio		27.68%	

Nota: Elaboración propia.

El porcentaje promedio del ensayo de resistencia a la abrasión es de 27.68%.

4.1.8. Cemento

Tabla 41

Características del Cemento (Cemento Portland Tipo1)

Descripción	Resultado
Contenido de Aire (%)	7%
Superficie Específica (cm ² /gr)	4100 cm ² /gr
Densidad (kg/m ³)	3080 kg/m ³
Resistencia a la Compresión	413 kg/cm ²

Nota: Elaboración propia.

Estos datos han sido obtenidos de la ficha técnica del cemento portland tipo 1.

4.1.9. Agua

Tabla 42

Características del agua

Características del Agua	
Descripción	Resultado
Peso específico	998.59 kg/m ³

Nota: Elaboración propia.

El peso específico del agua se ha obtenido mediante la interpolación a temperatura ambiente de la provincia de Chota.

4.1.10. Diseño de mezcla

Se ha trabajado con un concreto base $f'c$ 210 kg/cm² sin aire incorporado y se ha diseñado según la norma ACI como se muestra en la Tabla 4.

Por lo tanto, se ha trabajado con $F'c +84$, finalmente se cuenta con un **$F'cr$ 294 kg/cm²**.

Posteriormente se ha determinado el contenido de aire en el concreto teniendo un TMN de 1" para el agregado grueso y obteniendo un 1.5% de aire atrapado según la Tabla 5.

Además, se ha determinado la cantidad aproximada de agua para amasado con un tamaño máximo nominal de 1" y un Slump de 1" a 2" teniendo un total de 179 litros de agua por m³ de concreto según se describe en la Tabla 6.

Por medio de la interpolación de datos se calcula la relación agua/cemento basado en la Tabla 7.

$$\begin{array}{r}
 250.00 \quad \text{-----} \quad 0.62 \\
 294.00 \quad \text{-----} \quad X \\
 300.00 \quad \text{-----} \quad 0.55
 \end{array}
 \quad \frac{6.00}{0.55 - X} = \frac{50.00}{-0.07}$$

$$X = 0.558 A/C$$

Posteriormente se calcula la cantidad de cemento:

$$C = 179/0.558$$

$$C = 320.56 \text{ kg}$$

$$C = 320.56/42.5$$

$$C = 7.54 \text{ bls}$$

Teniendo los datos del tamaño máximo del agregado y el módulo de finura se obtiene el volumen del agregado grueso compactado y seco basado en la Tabla 8.

Tabla 43

Volumen de A°G° compactado en seco

	2.6	2.7	2.8
3/4 "	0.640	0.630	0.620
1 "	0.690	0.680	0.670

Nota: ACI 211.1 (2022).

$$\text{Peso A. G.} = \frac{b}{b_0} * \text{Peso U. S. C.}$$

$$\text{Peso A. G.} = 0.68 * 2032.1918$$

$$\text{Peso A. G.} = 1382.12 \text{ kg}$$

Seguidamente se calcula el volumen absoluto del diseño de mezcla.

Agregado grueso:

$$A. G. = \frac{1382.12 \text{ kg}}{3531.04 \text{ kg/m}^3}$$

$$\mathbf{A. G. = 0.391 \text{ m}^3}$$

Cemento:

$$CEMENTO = \frac{320.56 \text{ kg}}{3080 \text{ kg/m}^3}$$

$$\mathbf{CEMENTO = 0.104 \text{ m}^3}$$

Agua:

$$AGUA = \frac{179 * 0.998 \text{ kg}}{998.59 \text{ kg/m}^3}$$

$$\mathbf{AGUA = 0.179 \text{ m}^3}$$

Aire:

$$AIRE = 1.5\% * 1000 \text{ m}^3$$

$$\mathbf{AIRE = 0.015 \text{ m}^3}$$

Agregado fino:

$$A. F. = 1 \text{ m}^3 - (0.015 \text{ m}^3 + 0.179 \text{ m}^3 + 0.104 \text{ m}^3 + 0.391 \text{ m}^3)$$

$$\mathbf{A. F. = 0.310 \text{ m}^3}$$

Seguidamente se calcula el diseño de mezcla en estado seco.

Agregado fino:

$$A. F. = 0.310 \text{ m}^3 * 2578.35 \text{ kg/m}^3$$

$$\mathbf{A. F. = 799.85 \text{ kg}}$$

Cemento:

$$\mathbf{CEMENTO = 320.56 \text{ kg}}$$

Agua:

$$\mathbf{AGUA = 179 \text{ kg}}$$

Agregado grueso:

$$\mathbf{A. G. = 1382.23 \text{ kg}}$$

Seguidamente se realiza la corrección por humedad de los agregados con los resultados obtenidos en laboratorio (contenido de humedad):

Agregado fino:

$$A. F. = 799.85 \text{ kg} * (1 + 8.11 \%)$$

$$\mathbf{A. F. = 864.69 \text{ kg}}$$

Agregado grueso:

$$A. G. = 1382.23 \text{ kg} * (1 + 2.74 \%)$$

$$\mathbf{A. G. = 1420.09 \text{ kg}}$$

Seguidamente se calcula el aporte de agua a la mezcla de los agregados:

Agregado fino:

$$Aporte. A. F. = ((8.11 \% - 1.24 \%) * 864.69 \text{ kg})$$

$$\mathbf{Aporte. A. F. = 59.36 \text{ lts}}$$

Agregado grueso:

$$Aporte. A. G. = ((2.74 \% - 0.92 \%) * 1420.09 \text{ kg})$$

$$\mathbf{Aporte.A.G. = 25.78\ lts}$$

$$Total = 59.36\ lts + 25.78\ lts$$

$$\mathbf{Total = 85.14\ lts}$$

Posteriormente se calcula el agua efectiva tomando en cuenta el diseño en estado seco y el aporte de agua de los agregados:

Agua:

$$AGUA = 179\ lts - 85.14\ lts$$

$$\mathbf{AGUA = 93.86\ lts}$$

En resumen se tiene los siguientes datos:

Cemento: 320.56 kg

AF: 864.69 kg

AF: 1420.09 kg

Agua: 93.86 Litros/Bolsa

Posteriormente se divide la cantidad de cemento, el agregado fino, y el agregado grueso entre la cantidad de cemento en kg. La cantidad de agua entre la cantidad de bolsas de cemento (7.54 bol) quedando la siguiente proporción:

1.00 kg 2.70 kg 4.43 kg 12.445 lts/bolsa

Seguidamente se convierte la dosificación de peso a volumen para ello se tiene los siguientes datos:

Agregado fino:

Peso suelto seco= 1298.624 kg/m³

Contenido de humedad=8.11 %

Agregado grueso:

Peso suelto seco= 1893.747 kg/m³

Contenido de humedad=2.74 %

Se multiplica la dosificación por el peso de una bolsa de cemento con el objetivo de preparar una tanda de concreto y se obtiene lo siguiente.

Cemento=42.5 kg/saco

Agregado fino=114.64 kg/saco

Agregado grueso=188.28 kg/saco

Agua=12.44 lt/saco

Como se va a convertir una dosificación de obra, ya corregida por humedad del agregado, es necesario determinar los pesos unitarios húmedos de los AF y AG. Para ello multiplicar el peso unitario suelto seco de cada uno de los agregados por el contenido de humedad del mismo. Se tiene los siguientes resultados.

Agregado fino:

$$(1298.624 \text{ kg/m}^3) (8.11 \%) + (1298.624 \text{ kg/m}^3) = 1403.90 \text{ kg/m}^3$$

Agregado grueso:

$$(1893.75 \text{ kg/m}^3) (2.74 \%) + (1893.75 \text{ kg/m}^3) = 1945.62 \text{ kg/m}^3$$

Conocidos los pesos unitarios sueltos húmedos de los dos agregados, y sabiendo que un M3 es igual a 35 pie3, se deberá dividir el primero entre el segundo para obtener el peso por pie3 en cada uno de los agregados.

Agregado fino:

$$(1403.90 \text{ kg}) / (35 \text{ pie}^3) = 40.11 \text{ kg/pie}^3$$

Agregado grueso:

$$(1945.62 \text{ kg}) / (35 \text{ pie}^3) = 55.59 \text{ kg/pie}^3$$

Bolsa de cemento:

$$42.5 \text{ kg/pie}^3$$

Conocidos los pesos por pie3 de los diferentes materiales en la mezcla, bastará dividir los pesos de cada uno de los materiales en la tanda de un saco entre los pesos por pie3 para obtener el número de pie3 necesarios para preparar una tanda de un saco.

Finalmente se obtiene las proporciones de los materiales que se utilizaron en la elaboración de las muestras de concreto para compresión y flexión. Las muestras consisten 0%, 0.5%, 1% y 2% de adición de fibras vegetales de agave con respecto al peso en kilogramos del cemento.

Agregado fino:

$$(114.64) / (40.11) = 2.86$$

Agregado grueso:

$$(188.28) / (55.59) = 3.39$$

Bolsa de cemento:

$$(42.5 \text{ kg/pie}^3) / (42.5 \text{ kg/pie}^3) = 1$$

Agua:

12.445 litros/bolsa

Tabla 44

Diseño en peso, volumen y tanda para una adición de 0 % de fibras vegetales de agave

Diseño (Base 0 %)				
Resultados en:	Cemento	A. F	A. G	AGUA
Peso	1.00	2.70	4.43	0.293 lts/kg
Volumen	1.00	2.86	3.39	12.445 lts/bolsa
Tanda	42.5 Kg/bolsa	114.6 Kg/bolsa	188.3 Kg/bolsa	12.445 lts/bolsa

Nota: Elaboración propia.

Para la adición de diversos porcentajes de fibras vegetales de agave se reduce el porcentaje de cemento en 0.5%, 1% y 2% y se reemplaza por fibras vegetales de agave en peso (kg).

Para la adición de agave de 0.5%:

$$Agave = 320.56 \text{ kg} * \frac{0.5}{100} = 1.6 \text{ kg}$$

Para la adición de agave de 0.5% la cantidad de agua utilizada:

$$Agua = \left(1.6 \text{ kg} * \frac{237.53\%}{998.59 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)} * \left(\frac{1000 \text{ lt}}{\text{m}^3} \right) \right) + 93.86 \text{ lt} = 97.68 \text{ lt}$$

Tabla 45*Diseño en peso para una adición de 0.5 % de fibras vegetales de agave*

Diseño (Adición 0.5 %)					
Resultados en:	Cemento	Agave	A.F.	A.G.	Agua
	318.96 kg	1.60 kg	864.69 kg	1420.09 kg	97.68 lts
Peso	1.00	0.005	2.70	4.43	0.305 lts/kg

Nota: Elaboración propia.

Para la adición de agave de 1%:

$$Agave = 320.56 \text{ kg} * \frac{1}{100} = 3.21 \text{ kg}$$

Para la adición de agave de 1% la cantidad de agua utilizada:

$$Agua = \left(3.21 \text{ kg} * \frac{237.53\%}{998.59 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)} * \left(\frac{1000 \text{ lt}}{\text{m}^3} \right) \right) + 93.86 \text{ lt} = 101.49 \text{ lt}$$

Tabla 46*Diseño para una adición de 1 % de fibras vegetales de agave*

Diseño (Adición 1 %)					
Resultados en:	Cemento	Agave	A.F.	A.G.	Agua
	317.35 kg	3.21 kg	864.69 kg	1420.09 kg	101.49 lts
Peso	1.00	0.010	2.70	4.43	0.317 lts/kg

Nota: Elaboración propia.

Para la adición de agave de 2%:

$$Agave = 320.56 \text{ kg} * \frac{2}{100} = 6.41 \text{ kg}$$

Para la adición de agave de 1% la cantidad de agua utilizada:

$$Agua = \left(6.41kg * \frac{237.53\%}{998.59 \left(\frac{kg}{m^3}\right)} * \left(\frac{1000lt}{m^3}\right) \right) + 93.86lt = 109.11lt$$

Tabla 47

Diseño para una adición de 2 % de fibras vegetales de agave

Diseño (Adición 2 %)					
Resultados en:	Cemento	Agave	A.F.	A.G.	Agua
	314.15 kg	6.41 kg	864.69 kg	1420.09 kg	109.11 lts
Peso	1.00	0.020	2.70	4.43	0.340 lts/kg

Nota: Elaboración propia.

4.1.11. Resistencia a la compresión

Se han utilizado probetas cilíndricas de 6” de diámetro por 12” de altura.

Para esto se utiliza la siguiente fórmula:

$$f'c = \frac{F}{A}$$

Tabla 48

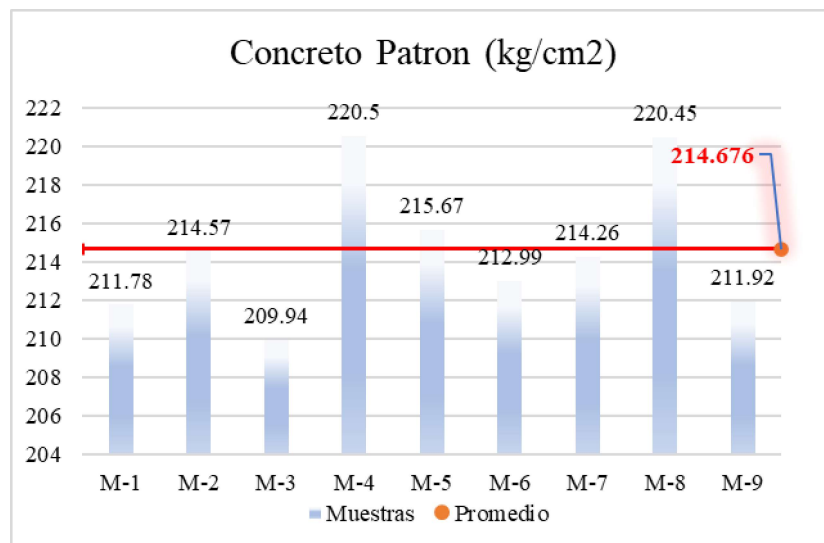
Resistencia a la compresión del concreto para una adición de 0% de agave

CONCRETO PATRON		
	Resistencia(kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)
M-1	211.78	
M-2	214.57	
M-3	209.94	
M-4	220.5	
M-5	215.67	214.676
M-6	212.99	
M-7	214.26	
M-8	220.45	
M-9	211.92	

Nota: Elaboración propia.

Figura 11

Resistencia a la compresión del concreto para una adición de 0% de agave



Nota: Estos datos describen los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión del concreto.

Tabla 49

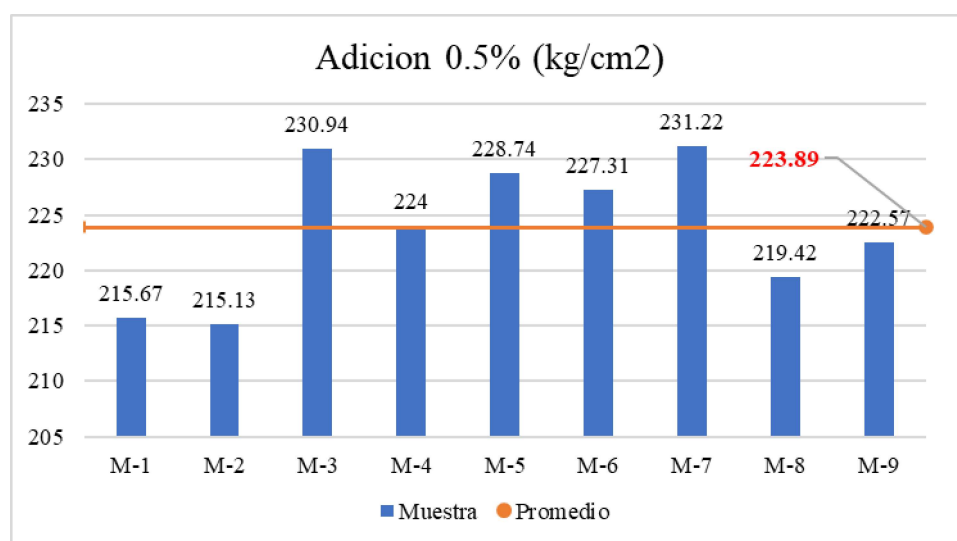
Resistencia a la compresión del concreto para una adición de 0.5% de agave

0.50%		
	Resistencia(kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)
M-1	215.67	
M-2	215.13	
M-3	230.94	
M-4	224	
M-5	228.74	223.89
M-6	227.31	
M-7	231.22	
M-8	219.42	
M-9	222.57	

Nota: Elaboración propia.

Figura 12

Resistencia a la compresión del concreto para una adición de 0.5% de agave



Nota: Estos datos describen los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión del concreto.

Tabla 50

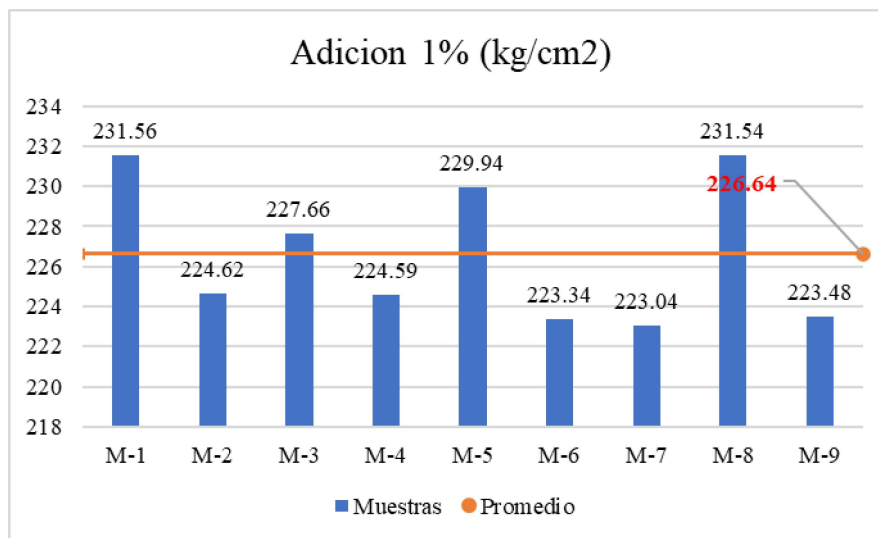
Resistencia a la compresión del concreto para una adición de 1% de agave

	1%	
	Resistencia(kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)
M-1	231.56	
M-2	224.62	
M-3	227.66	
M-4	224.59	
M-5	229.94	226.64
M-6	223.34	
M-7	223.04	
M-8	231.54	
M-9	223.48	

Nota: Elaboración propia.

Figura 13

Resistencia a la compresión del concreto para una adición de 1% de agave



Nota: Estos datos describen los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión del concreto.

Tabla 51

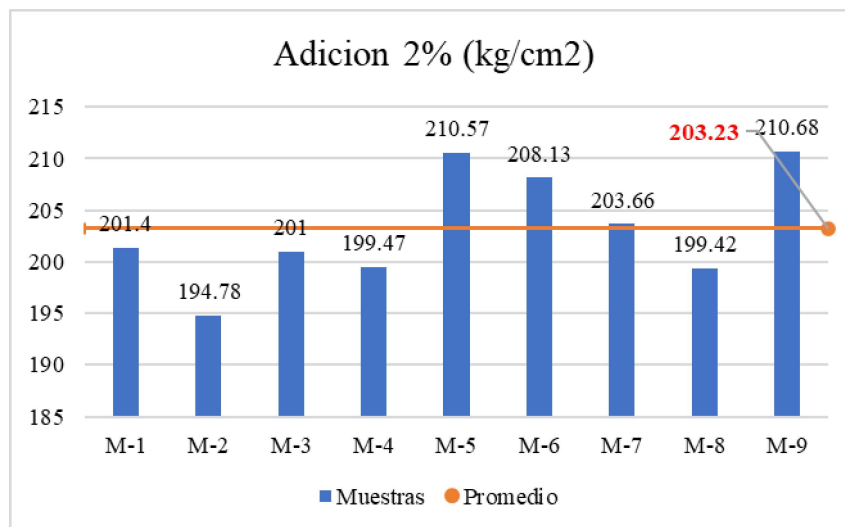
Resistencia a la compresión del concreto para una adición de 2% de agave

2%		
	Resistencia(kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
M-1	201.4	
M-2	194.78	
M-3	201	
M-4	199.47	
M-5	210.57	203.23
M-6	208.13	
M-7	203.66	
M-8	199.42	
M-9	210.68	

Nota: Elaboración propia.

Figura 14

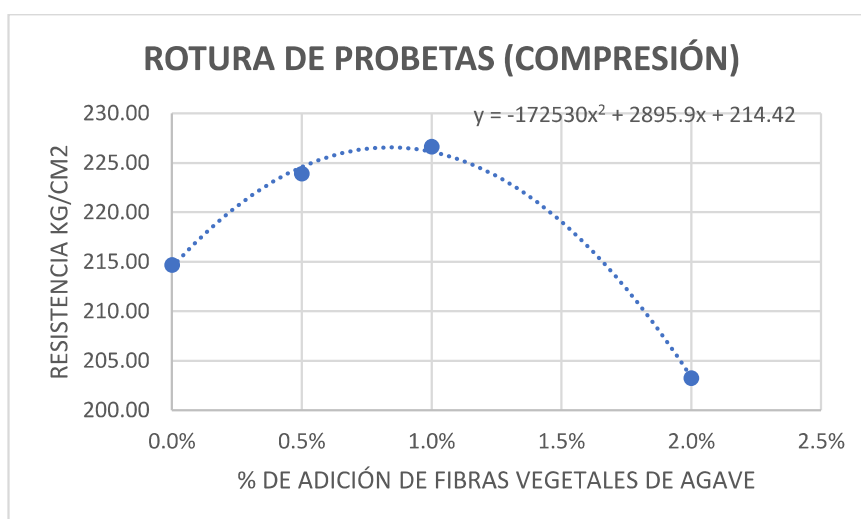
Resistencia a la compresión del concreto para una adición de 2% de agave



Nota: Estos datos describen los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión del concreto.

Figura 15

Promedio de la resistencia a compresión del concreto



Nota: Estos datos describen los promedios obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión del concreto.

En el presente ensayo se determina que:

$$\frac{dy(-172530x^2 + 2895.9x + 214.42)}{dx}$$

$$0 = -345060x + 2895.9$$

$$x = 0.839\%$$

$$f'c = -172530(0.839\%)^2 + 2895.9(0.839\%) + 214.42$$

$$f'c = 226.57 \text{ kg/cm}^2$$

Por lo tanto, se puede afirmar que la resistencia a la compresión máxima es de 226.64 kg/cm² que viene a ser un 1% de adición de fibras vegetales de agave.

4.1.12. Resistencia a la flexión

Para este ensayo se usaron probetas prismáticas con cargas aplicadas en los tercios centrales. De esta manera la falla se produce en el punto más débil del tercio central de la viga.

Tabla 52

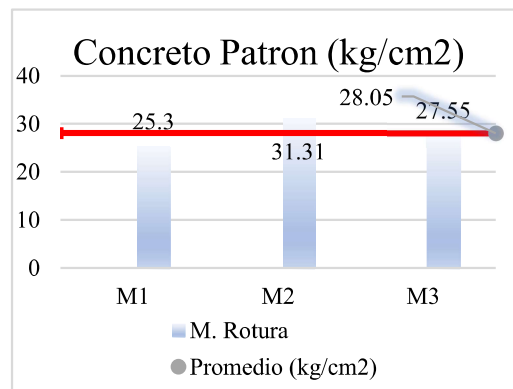
Módulo de rotura del concreto f'c 210 kg/cm² con la adición de 0% de fibras vegetales de agave

CONCRETO PATRON (28 DIAS)		
	M. ROTURA	PROMEDIO
M1	25.3	
M2	31.31	28.05
M3	27.55	

Nota: Elaboración propia.

Figura 16

Concreto con 0% de adición de fibras vegetales de agave



Nota: Estos datos describen los resultados obtenidos del ensayo.

Tabla 53

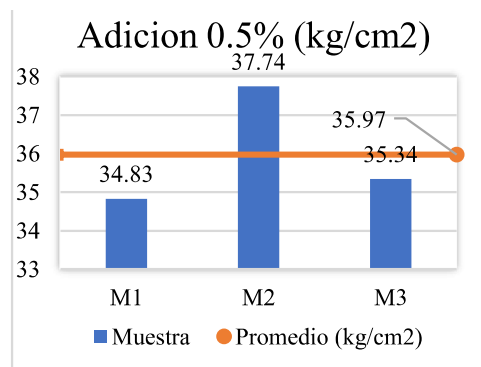
Módulo de rotura del concreto $f'c$ 210 kg/cm2 con la adición de 0.50 % de fibras vegetales de agave

0.50%		
	M. ROTURA	PROMEDIO
M1	34.83	
M2	37.74	35.97
M3	35.34	

Nota: Elaboración propia.

Figura 17

Concreto con 0.5 % de adición de fibras vegetales de agave



Nota: Estos datos describen los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la flexión del concreto.

Tabla 54

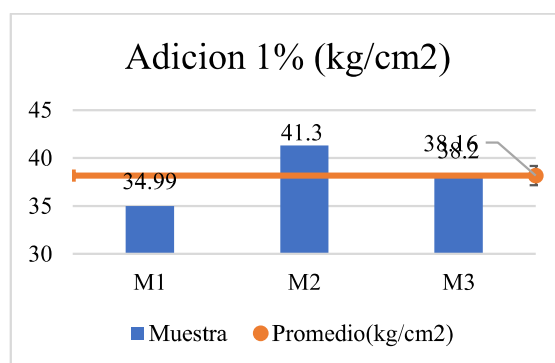
Módulo de rotura del concreto f^c 210 kg/cm² con la adición de 1 % de fibras vegetales de agave

1%		
	M. ROTURA	PROMEDIO
M1	34.99	
M2	41.3	38.16
M3	38.2	

Nota: Elaboración propia.

Figura 18

Concreto con 1 % de adición de fibras vegetales de agave



Nota: Estos datos describen los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la flexión del concreto.

Tabla 55

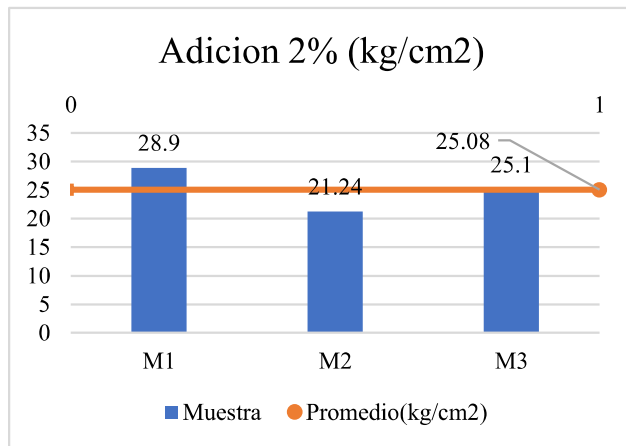
Módulo de rotura del concreto f^c 210 kg/cm² con la adición de 2 % de fibras vegetales de agave

2%		
	M. ROTURA	PROMEDIO
M1	28.9	
M2	21.24	25.08
M3	25.1	

Nota: Elaboración propia.

Figura 19

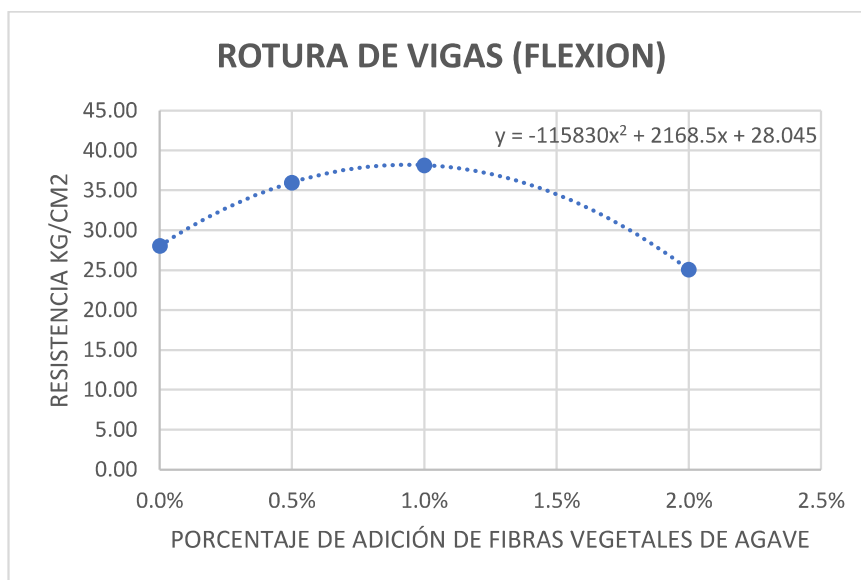
Concreto con 2 % de adición de fibras vegetales de agave



Nota: Estos datos describen los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la flexión del concreto.

Figura 20

Promedios de los diversos ensayos de la resistencia a la flexión del concreto



Nota: Estos datos describen los promedios de los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la flexión del concreto.

En el presente ensayo se determina que:

$$\frac{dy(-115830x^2 + 2168.5x + 28.045)}{dx}$$

$$0 = -231660x + 2168.5$$

$$x = 0.936\%$$

$$Mr = -115830(0.839\%)^2 + 2168.5(0.839\%) + 28.045$$

$$Mr = 38.19 \text{ kg/cm}^2$$

Por lo tanto, se puede afirmar que la resistencia a la flexión máxima es de 38.19 kg/cm² que viene a ser un 0.94% de adición de fibras vegetales de agave.

4.1.13. Costos

Comparación técnica y económica del uso de fibras vegetales de agave en el concreto y en diversos porcentajes.

Tabla 56

Costo de la extracción de fibras vegetales de agave

Extracción de fibras vegetales de agave						
	Cantidad	Días	Precio unitario	Subtotal	Total	Rendimiento
Peón	1	24	56.8	1363.2		Cant/Dia
Arco de sierra	1		90	90		30 kg
Sacos	12		1	12		
Guantes	2		6.9	13.8	1536.8	Total
Casco	1		4.9	4.9		720 kg
Botas de seguric	1		49	49		
Lentes	1		3.9	3.9		Costo/kg
						S/2.13

Nota: Elaboración propia.

Tabla 57

Comparación de costos del concreto por metro cúbico con una adición de fibras vegetales de agave en diversos porcentajes

Tipo de concreto	Descripción	UND.	CANT.	P.U.(S/.)	Parcial (S/.)	Total
Concreto patrón	Cemento	kg	345.63	0.80	276.42	418.54
	Agregado fino	kg	883.13	0.06	56.98	
	Agregado grueso	kg	1315.7	0.06	84.88	
	Agua	m3	0.11	2.36	0.26	
Concreto con adición 0.5 % de fibras vegetales de agave	Cemento	kg	343.90	0.80	275.04	420.85
	Agregado fino	kg	883.13	0.06	56.98	
	Agregado grueso	kg	1315.7	0.06	84.88	
	Agua	m3	0.11	2.36	0.26	
	Agave	kg	1.73	S/2.13	3.69	
Concreto con adición 1 % de fibras vegetales de agave	Cemento	kg	342.17	0.80	273.66	423.16
	Agregado fino	kg	883.13	0.06	56.98	
	Agregado grueso	kg	1315.7	0.06	84.88	
	Agua	m3	0.11	2.36	0.26	
	Agave	kg	3.46	S/2.13	7.39	
Concreto con adición 2 % de fibras vegetales de agave	Cemento	kg	338.72	0.80	270.90	427.76
	Agregado fino	kg	883.13	0.06	56.98	
	Agregado grueso	kg	1315.7	0.06	84.88	
	Agua	m3	0.11	2.36	0.26	
	Agave	kg	6.91	S/2.13	14.75	

Nota: Elaboración propia.

4.2. Contrastación de hipótesis

Se tienen los siguientes datos:

Tabla 58

Datos estadísticos del ensayo a flexión del concreto

Adición	Datos (kg/cm²)	Cantidad	Promedio (kg/cm²)	Porcentaje	Varianza	Desv. Est
0%	25.3	3	28.05	100.00%	9.22	3.04
	31.31					
	27.55					
0.5%	34.83	3	35.97	128.22%	2.41	1.55
	37.74					
	35.34					
1%	34.99	3	38.16	136.04%	9.96	3.16
	41.3					
	38.2					
2%	28.9	3	25.08	89.40%	14.67	3.83
	21.24					
	25.1					

Nota: Elaboración propia.

Luego del análisis de resultados se contrasta la hipótesis de la siguiente manera: “La adición de fibras vegetales de agave mejora la resistencia a la flexión del concreto $f'c$ 210 kg/cm², en la provincia de Chota 2022”. La resistencia a la flexión a los 28 días de edad para la adición del 0.5% es mayor en un 28.22%, para la adición del 1% es mayor en un 36.04% y para la adición del 2% disminuye la resistencia en 10.6%. Por lo tanto, se acepta que la adición de fibras vegetales de agave mejora la resistencia a la flexión del concreto hasta 1% según el estudio.

4.3. Discusión de resultados

De acuerdo con los hallazgos de este estudio, se registraron resistencias de 28.05, 35.97, 38.16, y 25.08 kg/cm² para adiciones del 0, 0.5, 1 y 2% respectivamente. Se mostró un incremento del 28.22% para el 0.5% de adición, un 35.97% para el 1% de adición, y una reducción del 10.60% para el 2% de adición.

Briseño (2016) encontró en su estudio que agregar fibra de agave de manera longitudinal reduce la resistencia a la flexión en un 6% a los 14 y 28 días, debido a los espacios entre las fibras, lo que retrasa la adherencia entre el concreto y la fibra, diferenciándose de los resultados de nuestra investigación.

Por otro lado, Herrera y Quispe (2019) observaron que, en pruebas de laboratorio, un concreto reforzado con fibra de agave natural mostró un aumento significativo en la resistencia a la flexión, no coincidiendo con nuestros hallazgos.

Salvador (2021) reportó un comportamiento similar al de nuestro estudio, con incrementos en la resistencia a la flexión para adiciones menores de agave y una disminución para porcentajes más altos.

Baldeon (2022), Lara (2020), y Barrientos (2022) presentaron resultados que, en cierta medida, se asemejan a los nuestros, mostrando incrementos en la resistencia con adiciones menores de agave.

Gonzales (2022) y Alegre (2018) identificaron comportamientos distintos en sus investigaciones. Pajares (2015) encontró tendencias incrementales en la resistencia a la flexión con adiciones de fibra de agave similares a las de nuestro estudio, excepto para el 2% de adición. En resumen, nuestros resultados indican que la adición de 0.5% y 1% de fibra mejora significativamente la resistencia a la flexión, mientras que un 2% reduce esta resistencia, mostrando similitudes con los hallazgos de Lara (2020).

Frente a nuestros resultados obtenidos lo que se deduce es que en 0.5% aumenta en 28.22%, 1% aumenta en 36.04% y para 2% disminuye en 10.60% lo cual se interpreta que nuestros resultados se asemejan en 0.5% y 1% a los resultados obtenidos de Lara (2020).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La resistencia a la flexión del concreto mejora al adicionar fibra vegetal de agave en 0.5% y 1% pero disminuye al adicionar 2%.

Se estableció la proporción de la mezcla en peso, volumen y tanda para alcanzar una resistencia a la compresión de 210 kg/cm² en un concreto base: (Peso: 1, 2.7, 4.43 y 0.293 litros/kilo), (Volumen: 1, 2.86, 3.39 y 12.445 litros/bolsa), (Tanda: 42.5 kg/bol, 114.6 kg/bol, 188.3 kg/bol y 12.445 litros/bolsa). En este diseño se necesita baja cantidad de agua debido a que los agregados contienen un elevado contenido de humedad.

Las resistencias a la flexión obtenidas fueron de 28.05, 35.97, 38.16 y 25.08 kg/cm² para adiciones del 0%, 0.5%, 1% y 2% respectivamente, utilizando un cálculo matemático se ha llegado a la conclusión de que al añadir hasta un 0.94% de fibras vegetales de agave la resistencia va en aumento alcanzando una resistencia máxima de 38.19 kg/cm², mientras que al superar dicho porcentaje se reduce la resistencia a la flexión.

En cuanto a la evaluación tanto técnica como financiera del concreto reforzado con fibras de agave, se observó que el coste por metro cúbico varía siendo S/. 418.54, S/. 420.85, S/. 423.16 y S/. 427.76 para adiciones del 0, 0.5, 1 y 2% respectivamente. Esto revela que el costo incrementa proporcionalmente con la adición de más fibras de agave, debido a la falta de tecnología especializada para su extracción.

5.2. Recomendaciones

Se aconseja incluir fibras de agave al concreto, limitando su proporción a no más del 0.94% del total de la mezcla base.

Se sugiere llevar a cabo un análisis específico para una adición del 0.94% de fibras de agave, dado que este porcentaje no se exploró previamente en la investigación, con el fin de determinar si esta proporción resulta en una mejora significativa de las propiedades del concreto.

Es crucial motivar a los alumnos a investigar sobre nuevas tecnologías y la incorporación de materiales innovadores al cemento. Esto permitirá determinar cuál de estos aditivos ofrece los mejores resultados tanto desde una perspectiva técnica como económica, lo cual será de gran beneficio para la comunidad.

VI. REFERENCIAS

- ACI. (2009). *Standard practice for selecting proportions for normal, heavyweight, and mass concrete (ACI 211.1-91)*. Farmington Hills, MI: Autor. Adaptado <https://es.scribd.com/document/495637980/ACI-211-1-91-en-es>
- Alegre Montalvo, C. A. (2018). *Resistencia a la flexión en vigas de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, al adicionar en un 5% y 10% de fibra de agave lechuguilla* [Tesis de grado, Universidad San Pedro] Repositorio de la Universidad San Pedro. Adaptado de: http://publicaciones.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/5483/Tesis_57_291.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ASTM International. (1981). *Standard Specification for Molds for Forming Concrete Test Cylinders Vertically (ASTM C470-81)*. ASTM International. https://la.astm.org/es/standards/C470_C470M.html
- ASTM International. (2019). *Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading) (ASTM C78/C78M-19)*. ASTM International. https://la.astm.org/es/standards/C78_C78M.html
- ACI International. (2019). *Requisitos del código de construcción para concreto estructural (ACI 318-19)*. ACI International.
- Aguilar Moscoso, J. E. (2019). *Influencia del curado del concreto con aditivos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto convencional, Trujillo 2019*. [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte] Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/21162/Aguilar%20Moscoso%20Jose%20Enrique.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

- Briones, G. (2002). *Epistemología de las ciencias sociales, especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social*. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES), Bogotá. <https://cordescorporacion.cl/wp-content/uploads/2018/03/epistemologi%CC%81a-briones.pdf>
- Barrientos, N. (2022). *Diseño de pavimento rígido reforzado con fibra de agave para mejorar la resistencia del concreto, Avenida Panamá, Abancay-Apurímac 2022* [Tesis de grado, Universidad César Vallejo] Repositorio de la Universidad César Vallejo. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/104377/Barrientos_CN-SD.pdf?sequence=1
- Baldeon, K. (2022). *Control del fisuramiento por retracción plástica mediante el uso de fibra de maguey como adición del concreto para su aplicación en losas aligeradas* [Tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas] Repositorio de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Recuperado de: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/660409/Baldeon_RK.pdf?sequence=3
- Briseño Sánchez, D. Y. (2016). *Análisis del comportamiento a flexión de vigas reforzadas con fibra de cabuya* (Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil). <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24183/1/Tesis%201062%20-%20Brise%C3%B1o%20S%C3%A1nchez%20Daniela%20Yajaira.pdf>
- Campaña, K. O., Remache, A. P., & Re, M. A. (2020). Caracterización mecánica de fibras nuevas y centenarias de agave americana 1. *Revista Espacios*, 41, 382-389. https://www.researchgate.net/profile/Abel-Remache/publication/347564662_Mechanical_characterization_of_new_and_centenn

[ial_fibers_of_agave_americana_1/links/5fe21645a6fdccdc8f3c37a/Mechanical-characterization-of-new-and-centennial-fibers-of-agave-americana-1.pdf](https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1338?locale-attribute=en)

Céspedes, M. A. (2013). *Resistencia a la Compresión del Concreto a Partir de la Velocidad de Pulsos de Ultrasonido* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Piura] Repositorio de la Universidad Nacional de Piura. <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1338?locale-attribute=en>

Castillo Quiroz, D., Sáenz Reyes, J., Narcia Velasco, M., & Vázquez Ramos, J. A. (2013). Propiedades físico-mecánicas de la fibra de Agave lechuguilla Torr. de cinco procedencias bajo plantaciones. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 4(19), 78-91. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322013000500007

Gonzales Horna, M. A. B. (2022). *Propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de fibra de agave amarillo y coco, Ancash–2022* [Tesis de grado, Universidad César Vallejo] Repositorio de la Universidad César Vallejo. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/105716/Gonzales_HMA_B-SD.pdf?sequence=1

Huatay Aliaga, E. Y. (2014). *Propiedades mecánicas del concreto elaborado con aditivo microsilic* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca] Repositorio de la Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/662/T%20693.5%20GH874%202014.pdf?sequence=1>

Hilario Álvarez, D. A., & Sifuentes Zorrilla, F. U. (2021). *Influencia de la fibra seca de agave amarillo en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Huari, Ancash–2021* [Tesis de grado, Universidad César Vallejo] Repositorio de la

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/64877/Hilario_ADA-Sifuentes_ZFU-SD.pdf?sequence=1

Herrera Quispe, C. A., & Quispe De La Cruz, R. M. (2019). *Análisis del comportamiento del concreto hidráulico reforzado con fibras naturales de agave para el diseño de pavimento rígido con el método mecanístico-empírico en la av. Universitaria de la provincia de huancavelica-2018* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Huancavelica] Repositorio de la Universidad Nacional de Huancavelica. <https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/3066/TESIS-2019-ING.%20CIVIL-HERRERA%20QUISPE%20Y%20QUISPE%20DE%20LA%20CRUZ.pdf?sequence=1>

Instituto Nacional de Calidad. (2015). NTP 339.088. *Agua para el concreto. 1° ed.* INACAL.

Instituto Nacional de Calidad. (2017). NTP 334.009. *Cementos Portland. 1° ed.* INACAL.

Instituto Nacional de Calidad. (2008). NTP 339.034. *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 1° ed.* INACAL.

Instituto Nacional de Calidad. (2012). NTP 339.078. *Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios de la distancia entre apoyos. 1° ed.* INACAL.

Instituto Nacional de Calidad. (2014). NTP 400.019. *Determinación de la resistencia a la abrasión. 1° ed.* INACAL.

- Instituto Nacional de Calidad. (2015). NTP 339.034. *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 1° ed.* INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad. (2022). NTP 339.035. *Medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico. Método de ensayo. 1° ed.* INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad. (2014). NTP 400.012. *Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. 1° ed.* INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad. (2021). NTP 400.037. *Agregados para concreto. Especificaciones. 1° ed.* INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad. (2018). NTP 400.018. *Método de ensayo, Material más fino que pasan por el tamiz normalizado 75 mm (No. 200) por lavado en agregados. 1° ed.* INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad. (2013). NTP 400.021. *Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. 1° ed.* INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad. (2013). NTP 400.022. *Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. 1° ed.* INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad. (2011). NTP 400.017. *Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. 1° ed.* INACAL.
- Lara Dávila, L. I. G. (2020). *Concreto con adición de fibras de agave americana l. y su influencia en la resistencia a esfuerzos axiales, en San Carlos-Huancayo* [Tesis de grado, Universidad Continental] Repositorio de la Universidad Continental.

[https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/7479/3/IV_FIN_105_T
E_Lara_Davila_2020.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/7479/3/IV_FIN_105_T_E_Lara_Davila_2020.pdf)

Martín Sendra, A. (2020). *Estudio comparativo de fibras naturales para reforzar hormigón* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica de Valencia] Repositorio de la Universidad Politécnica de Valencia. <https://riunet.upv.es/handle/10251/160345?show=full>

Mora Torres, J. A. (2017). *Análisis mecánico de un concreto con adición del 2 % de fibra natural de cáñamo* [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Colombia] Repositorio de la Universidad Católica de Colombia. <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14547/1/Trabajo%20de%20Grado%20Final.pdf>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2019). *Norma técnica de edificación E.060 Concreto armado* (Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA). SENCICO. Lima, Perú. <https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.060-concreto-armado-sencico.pdf>

La Madrid Shimokawa, L. A. (2020). *Medición del grado de humedad en agregados de concreto por medio de frecuencias de microondas* [Tesis de grado, Universidad de Piura] Repositorio de la universidad de Piura. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4492/IME_2002.pdf?sequence=1

Oblitas Sánchez, E. E (2020). *Evaluación del concreto para edificaciones adicionando cal hidratada, Bambamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Chota] Repositorio UNACH. <https://repositorio.unach.edu.pe/handle/20.500.14142/180>

Pajares Urteaga, E. (2015). *Análisis del incremento de la resistencia mecánica del concreto con la adición de fibra vegetal* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca] Repositorio de la Universidad Nacional de Cajamarca.

<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/637/T%20666.893%20P151%202015.pdf?sequence=1>

Rivva, E. (2007). *Patologías del concreto*. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia.

<http://www.nehuenpeuman.edu.ar/gallery/ataques%20al%20concreto.pdf>

Rivera, G. A. (2016). *Concreto simple*. Universidad del Cauca.

<https://www.udocz.com/apuntes/8628/tecnologia-concreto-y-mortero-rivera-pdf>

Salvador Lazaro, D. Y. (2021). *Análisis comparativo de la resistencia a la flexión de concreto*

simple con fibras de cabuya, Trujillo, 2020 [Tesis de grado, Universidad Privada del

Norte] Repositorio de la Universidad Privada del Norte.

[https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28353/Salvador%20Lazaro%E](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28353/Salvador%20Lazaro%E2%80%8B%2C%20%E2%80%8BDibali%20Yanela.pdf?sequence=3&isAllowed=n)

[2%80%8B%2C%20%E2%80%8BDibali%20Yanela.pdf?sequence=3&isAllowed=n](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28353/Salvador%20Lazaro%E2%80%8B%2C%20%E2%80%8BDibali%20Yanela.pdf?sequence=3&isAllowed=n)

Valderrama Mendoza, S. R. (2019). *Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación*

científica: cuantitativa, cualitativa y mixta (Edit. San Marcos) Repositorio de la

Universidad

Nacional

Piura.

https://sisbiblio.unah.edu.pe/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=62

Yañez Juárez, J. M. (2014). *Control de calidad en los componentes para la obtención de*

concretos [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]

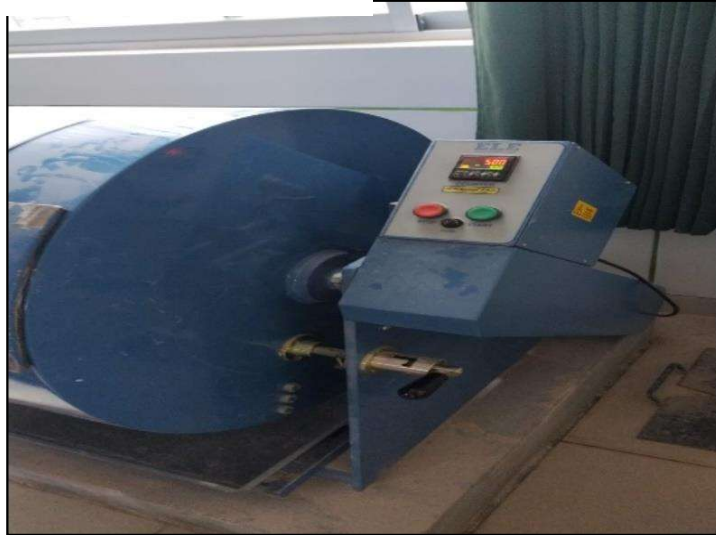
Repositorio de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

<https://repositorio.unsa.edu.pe/items/d3f1bd9d-8585-43ec-b5a7-fcdf2721233d>

VII. ANEXOS

Figura 21

Máquina de ensayo de abrasión



Nota. La imagen representa la máquina para ensayo de abrasión.

Figura 12

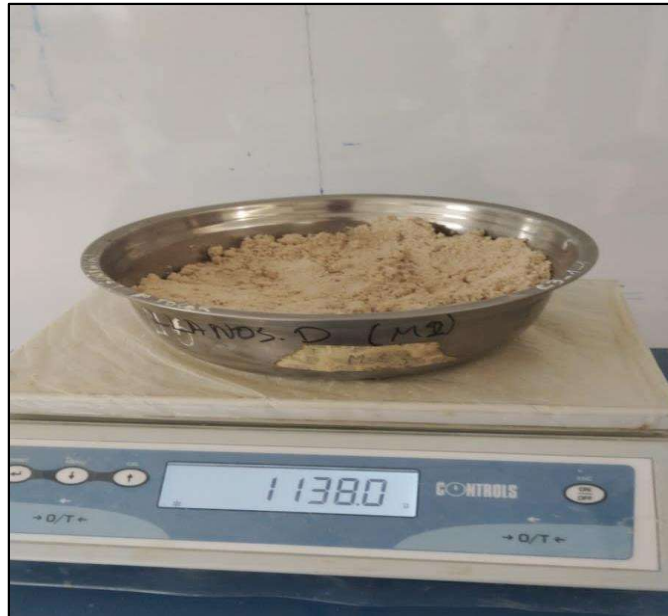
Manejo de la máquina



Nota. Manipulación de la máquina para establecer las 500 revoluciones.

Figura 13

Peso de muestra (A.F)



Nota. La imagen muestra el peso de la muestra (A.F) para llevar a cabo el ensayo de contenido de humedad.

Figura 24

Peso de la muestra (A.G)



Nota. La imagen muestra el peso de la muestra (A.G) para llevar a cabo el ensayo de contenido de humedad.

Figura 25

Tamices para el ensayo de granulometría



Nota. Tamices ordenados para el ensayo de granulometría de agregado grueso.

Figura 26

Máquina para ensayo de granulometría



Nota. Puesta correctamente de los tamices en la máquina para tamizar un tiempo de 5 minutos.

Figura 27

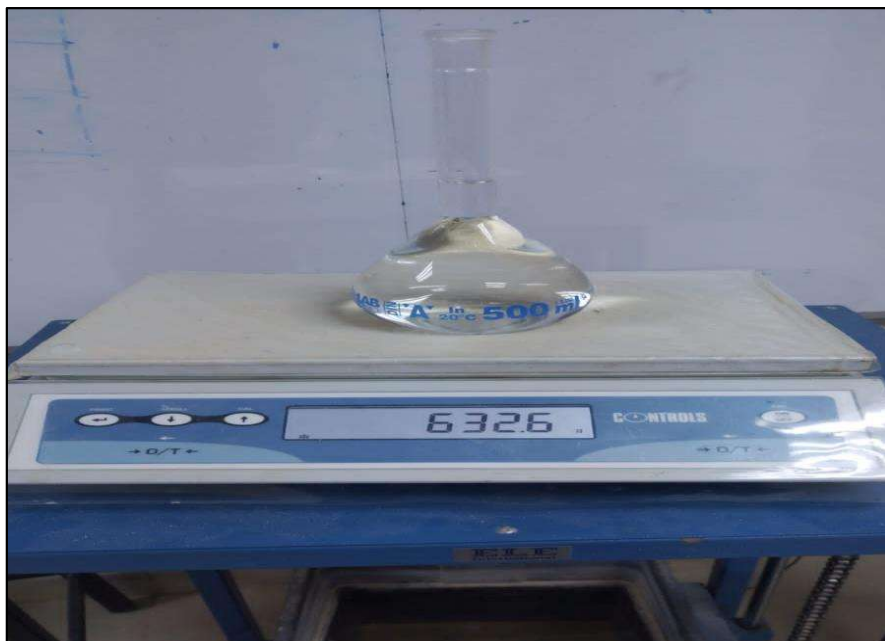
Muestra realizada en el cono de abrams



Nota. Muestra óptima para el ensayo de peso específico.

Figura 28

Fiola para ensayo de peso específico



Nota. En la figura se muestra la fiola de 500 ml para realizar el ensayo.

Figura 29

Muestra del A.G para ensayo de peso específico



Nota. La figura muestra al agregado grueso en la balanza para el ensayo de peso específico.

Figura 30

Varillado para el ensayo de peso unitario variado



Nota. La imagen muestra los golpes a la olla para hacer el correcto ensayo.

Figura 31

Varillado para el ensayo de peso unitario variado del agregado fino



Nota. La imagen muestra los golpes a la olla para hacer el correcto ensayo.

Figura 32

Enrase del agregado con el recipiente para el ensayo de peso unitario variado



Nota. La imagen muestra el terminado correcto de la olla con el agregado para posteriormente llevar a pesar.

Figura 33

Tamiz #200



Nota. En la imagen se muestra el tamiz para realizar el ensayo de la cantidad de agregado fino que pasa por el tamiz #200.

Figura 34

Lavado del agregado fino que pasa por #200



Nota. En la imagen se muestra el ensayo para ver la cantidad que pasa por el tamiz #200.

Figura 35

Lavado del agregado grueso



Nota. En la imagen se muestra el lavado correcto del agregado grueso luego de haberle tamizado en el tamiz #200.

Figura 36

Cuarteo del agregado grueso



Nota. En la imagen se muestra el cuarteo del agregado grueso para realizar los ensayos correspondientes según NTP 400.012 – 2001.

Figura 37

Fiola de 500 ml



Nota. En la imagen se muestra la fiola de 500 ml. Previamente de hacer el ensayo de peso específico del agregado fino.

Figura 38

Agregado fino



Nota. Se muestra el peso del agregado fino, para posteriormente realizar la ejecución de resultados.

Figura 39

Agregado grueso



Nota. Se muestra el peso del agregado grueso, para posteriormente realizar la ejecución de resultados.

Figura 40

Peso del cemento



Nota. En la imagen se muestra que se está realizando el peso del cemento para poder ejecutar los resultados obtenidos de laboratorio.

Figura 41

Mezcla de los agregados



Nota. En la imagen se puede ver que se está agregando agua a la mezcla de los agregados.

Figura 42

Prueba de slump



Nota. En la imagen se puede ver el ensayo ya realizado y listo para retirarle el molde.

Figura 43

Resultado de la prueba de slump



Nota. En la imagen se puede ver la medida correcta del asentamiento que es de 2 pulgadas.

Figura 44

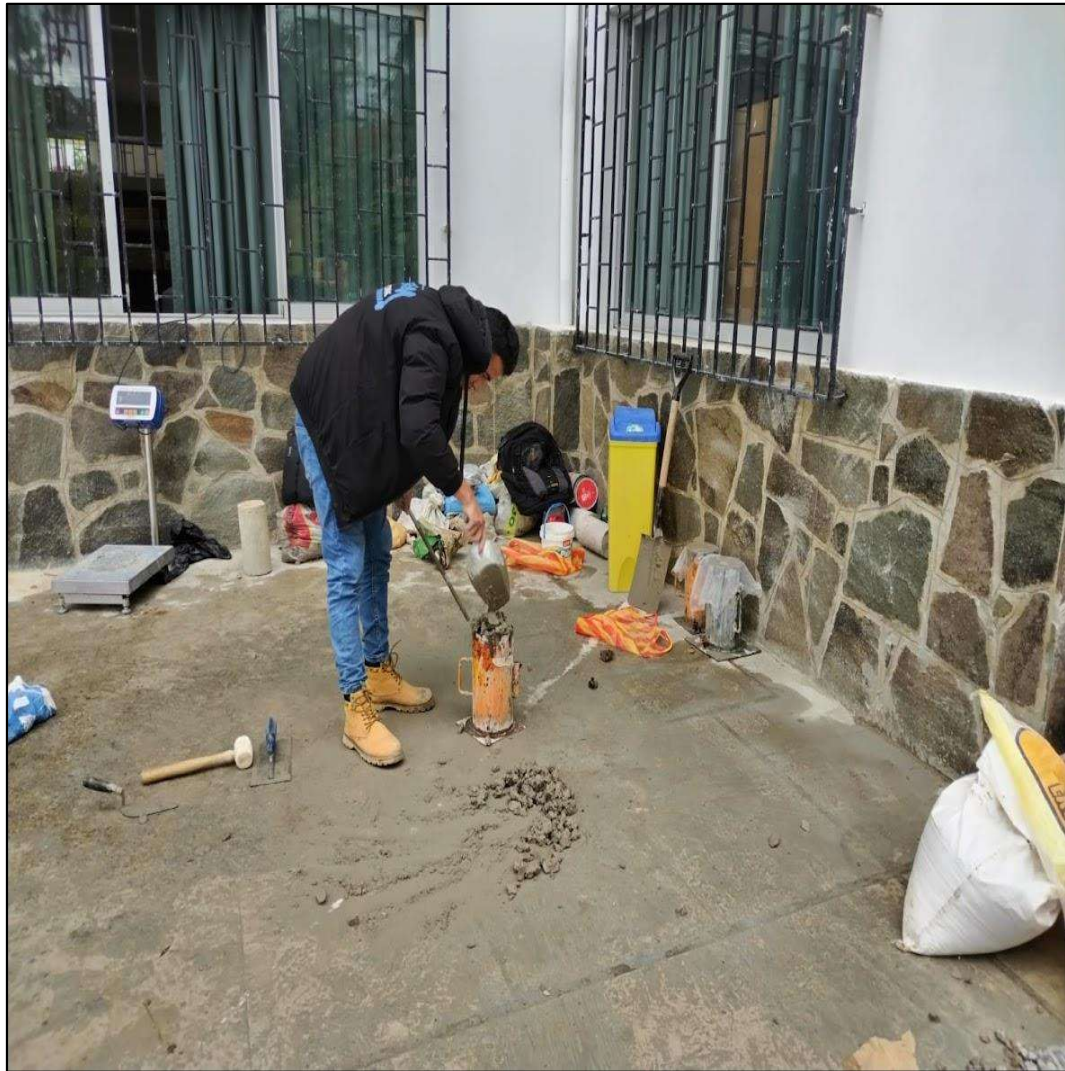
Llenado del molde para viga



Nota. En la imagen se puede ver el correcto llenado del molde de 50 cm x 15 cm en el ensayo de flexión.

Figura 45

Probetas para compresión



Nota. En la imagen se puede ver el correcto llenado del molde de 30 cm x 15 cm en el ensayo de compresión.

Figura 46

Peso de la muestra de agave



Nota. En la imagen se puede ver las fibras vegetales de agave.

Figura 47

Desmolde de probetas



Nota. En la imagen se puede ver el desmolde de las probetas.

Figura 48

Probetas con agave



Nota. En la imagen se puede ver las probetas añadidas agave listas para ser llevadas al curado durante 28 días.

Figura 49

Probetas añadidas agave listas para ser llevadas al curado



Nota. En la imagen se puede ver haciendo el curado de las probetas, por un tiempo de 28 días.

Figura 50

Rotura de probetas



Nota. En la imagen se puede ver que se está haciendo la medida de radio de la probeta para posteriormente llevar a la máquina de compresión.

Figura 51

Rotura de probetas



Nota. En la imagen se puede ver que se está haciendo la medida de altura de la probeta para posteriormente llevar a la máquina de compresión.

Figura 52

Rotura de probetas



Nota. Podemos ver a la probeta ya ubicada en la máquina para comprobar su resistencia, la que debe estar en un promedio de 210 kg/cm².

Figura 53

Rotura de probetas



Nota. Podemos ver a la probeta ya ubicada en la máquina para comprobar su resistencia, la que debe estar en un promedio de 210 kg/cm².

Figura 54

Rotura de probetas



Nota. En la imagen podemos ver a las probetas con detalles de fallas de rotura en su superficie, luego de haber sido comprobadas su resistencia en la máquina de compresión.

Figura 55

Máquina para ensayo de flexión



Nota. En la imagen se puede ver a la maquina previo a realizar la rotura de vigas.

Figura 56

Rotura de vigas en laboratorio



Nota. En la imagen se puede ver a la viga siendo pesada para ser posteriormente llevado a la máquina de rotura.

Figura 57

Viga en la máquina de rotura



Nota. En la imagen se puede ver a la viga colocada correctamente en la máquina, para ser comprobada su resistencia.

Figura 58

Ensayo a flexión



Nota. En la imagen se puede ver que la viga con adición de 2% de agave ha sido rota en toda su superficie.

Matriz de consistencia metodológica

Influencia de la adición de fibras vegetales de agave en la resistencia a la flexión del concreto f'c 210 Kg/cm², Chota 2022

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA PROCESAMIENTO DE DATOS
¿En qué influye la adición de fibras vegetales de agave en la resistencia a la flexión del concreto f'c 210 kg/cm ² , Chota 2022?	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar la influencia de la adición de fibras vegetales de agave en la resistencia a la flexión del concreto f'c 210 kg/cm², Chota 2022.</p>	<p>H0. La adición de fibras vegetales de agave mejora la resistencia a la flexión del concreto f'c 210 kg/cm², en la provincia de Chota 2022.</p> <p>H1. La adición de fibras vegetales de agave no mejora la resistencia a la flexión del concreto f'c 210 kg/cm², en la provincia de Chota 2022.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Fibras vegetales</p>	<p>*Planta de hojas radicales largas, se emplea en la fabricación de fibras textiles y en la elaboración de pulque, mezcal y tequila.</p> <p>*Conjunto de celdas de gran resistencia mecánica a la tensión.</p>	<p>Determinación de cantidad de fibras vegetales de agave que se utiliza para realizar en ensayo.</p>	<p>0% 0.5% 1% 2%</p>	<p>Método Lógico</p> <p>Hipotético deductivo</p> <p>Método Empírico</p> <p>Experimental</p>	<p>Población:</p> <p>Especímenes de concreto.</p> <p>Muestra:</p> <p>Probetas para ensayo a compresión (36). Probetas para ensayo a flexión (12).</p> <p>Unidad de Observación</p> <p>Especímenes de concreto normalizados a flexión y compresión.</p> <p>Unidad de Análisis</p> <p>Resistencia a la flexión del concreto adicionando fibras vegetales de agave en diferentes porcentajes.</p>	<p>Técnicas:</p> <p>Observación directa y estudios experimentales.</p> <p>Instrumentos:</p> <p>Fotografías Equipos para realizar los ensayos. Formatos para la recolección de datos.</p>	<p>Técnicas:</p> <p>Estadística.</p> <p>Instrumentos:</p> <p>Microsoft Excel.</p>
	<p>Objetivos específicos</p> <p>-Determinar la dosificación de una mezcla de concreto para obtener una resistencia a la compresión de f'c 210 kg/cm², Chota 2022.</p> <p>-Determinar el módulo de rotura del concreto f'c 210 kg/cm² adicionando fibras vegetales de agave en porcentajes de 0.5%, 1% y 2% comparado con un concreto base de 0% de fibra vegetal, Chota 2022.</p> <p>-Comparar técnica y económicamente el concreto adicionando fibras vegetales de agave y el concreto f'c 210 kg/cm², Chota 2022.</p>	<p>Resistencia a la flexión</p>	<p>Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada.</p>	<p>Primeramente, realizar el ensayo compresión para corroborar que cumple las condiciones (210 Kg/cm²). Posteriormente realizar con la viga normalizada en la norma ASTM C78</p>	<p>Variación de la resistencia a la flexión del concreto</p>					

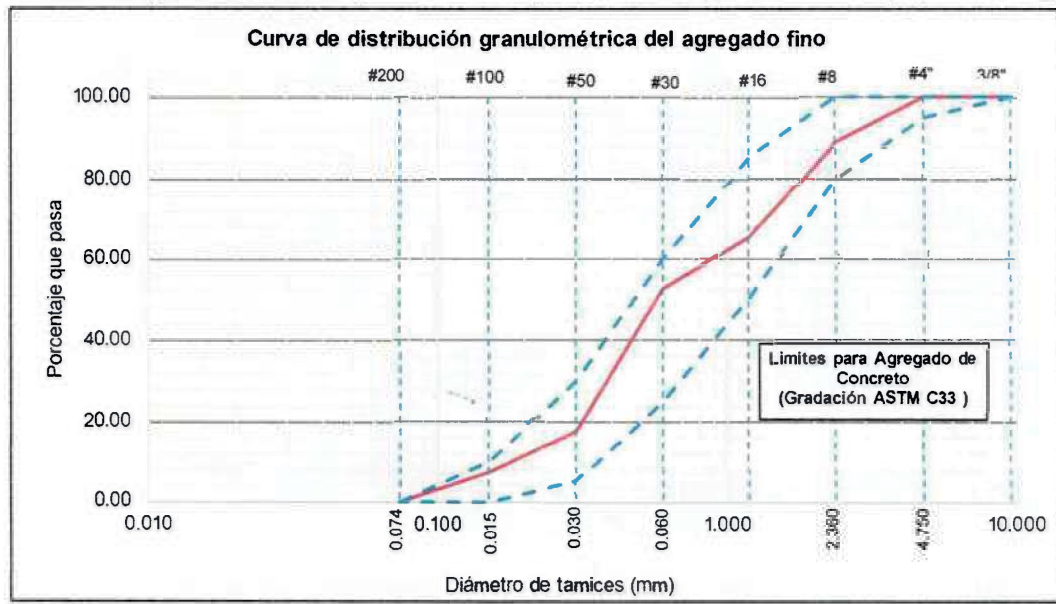


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO
ASTM 136-93 NTP 400.012

RESPONSABLES: ALEXANDER DELGADO ZULUETA-ALEX LLANOS DAVILA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CONCHAN - CHOTA- CAJAMARCA
CANTERA: CANTERA CONCHAN
CALICATA N°: C-1 **MUESTRA:** M-1
AGREGADO: ARENA **COLOR:** ANARANJADO

DATOS DE LA MUESTRA			
Peso de la muestra	1000 gr	Pérdida de la muestra	0.13%
Tamaño máximo	# 4	Uso:	Agregado para concreto

	Tamiz	N°	Abertura (mm)	Peso retenido parcial (gr)	Porcentaje retenido parcial	Porcentaje retenido acumulado	Porcentaje que pasa	
Tamizado usando peso seco fracción fina	ARENA	GRUESA	3/8"	9.500	0	0.00	100.00	
			# 4	4.750	0	0.00	100.00	
			# 8	2.360	108.8	10.89	10.89	89.11
		MEDIA	# 16	1.180	238.3	23.86	34.75	65.25
			# 30	0.600	126.45	12.66	47.41	52.59
			# 50	0.300	348.6	34.90	82.32	17.68
		FINA	# 100	0.150	103	10.31	92.63	7.37
Cazuela	#200		0.074	73.6	7.37	100.00	0.00	
TOTAL				998.75	Modulo de finura MF=		2.68	



Ingeniero especialista

Tesista

Asesor

(Handwritten signatures)

(Handwritten signature)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS DEL AGREGADO FINO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS DEL DISTRITO DE CONCHAN PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO

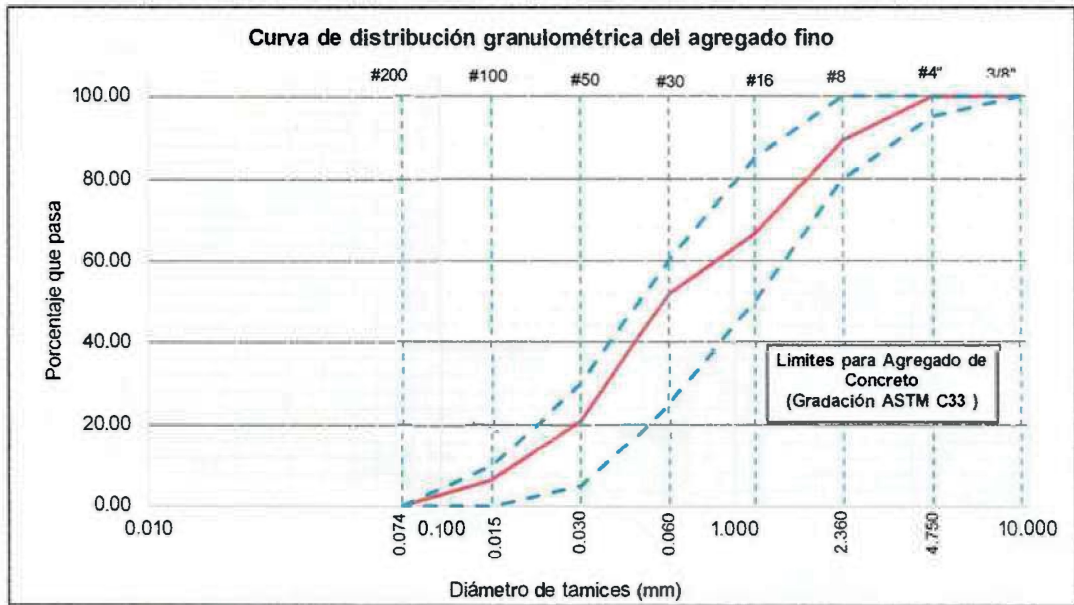


**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO
ASTM 136-93 NTP 400.012**

RESPONSABLES: ALEXANDER DELGADO ZULUETA-ALEX LLANOS DAVILA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CHOTA - CAJAMARCA
 CANTERA: CANTERA CONCHAN
 CALICATA N°: C-2 MUESTRA: M-2
 AGREGADO: ARENA COLOR: ANARANJADO

DATOS DE LA MUESTRA			
Peso de la muestra	1000 gr	Pérdida de la muestra	0.04%
Tamaño máximo	# 4	Uso:	Agregado para concreto

	Tamiz	Peso retenido parcial (gr)	Porcentaje retenido parcial	Porcentaje retenido acumulado	Porcentaje que pasa		
						N°	Abertura (mm)
Tamizado usando peso seco fracción fina	GRUESA	3/8"	9.500	0	0.00	100.00	
		# 4	4.750	0.6	0.06	99.94	
		# 8	2.360	107.1	10.71	10.77	89.23
	MEDIA	# 16	1.180	225.8	22.59	33.36	66.64
		# 30	0.600	149.1	14.92	48.28	51.72
		# 50	0.300	307.2	30.73	79.01	20.99
	FINA	# 100	0.150	144.2	14.43	93.44	6.56
# 200		0.074	65.6	6.56	100.00	0.00	
Cazuela							
TOTAL		999.6	Modulo de finura MF=		2.65		



Ingeniero especialista

Tesista

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
 TÉCNICO DEL LABORATORIO
 DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS

(Handwritten signatures)

(Handwritten signature)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS DEL AGREGADO FINO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS DEL DISTRITO DE CONCHAN PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO

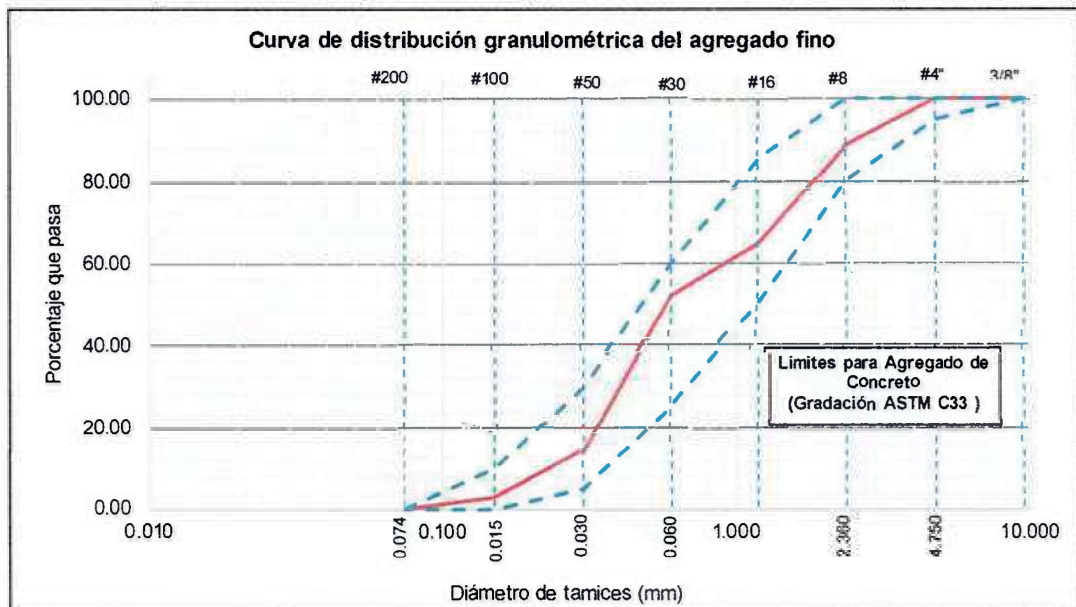


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO ASTM 136-93 NTP 400.012

RESPONSABLES: ALEXANDER DELGADO ZULUETA -ALEX LLANOS DAVILA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA- CHOTA- CAJAMARCA
 CANTERA: CANTERA CONCHAN
 CALICATA N°: C-3 MUESTRA: M-3
 AGREGADO: ARENA COLOR: ANARANJADO

DATOS DE LA MUESTRA			
Peso de la muestra	1000 gr	Pérdida de la muestra	0.01%
Tamaño máximo	# 4	Uso:	Agregado para concreto

	Tamiz		Peso retenido parcial (gr)	Porcentaje retenido parcial	Porcentaje retenido acumulado	Porcentaje que pasa	
	N°	Abertura (mm)					
Tamizado usando peso seco fracción fina	GRUESA	3/8"	9.500	0	0.00	100.00	
		# 4	4.750	0	0.00	100.00	
		# 8	2.360	110.8	11.08	11.08	88.92
	MEDIA	# 16	1.180	241.6	24.16	35.24	64.76
		# 30	0.600	126.1	12.61	47.85	52.15
		# 50	0.300	375.1	37.51	85.37	14.63
	FINA	# 100	0.150	116.4	11.64	97.01	2.99
Cazuela		#200	0.074	29.9	2.99	100.00	0.00
TOTAL			999.9	Modulo de finura MF=		2.77	



Ingeniero especialista

Tesista

Asesor



TÉCNICO DEL LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURA

[Firma]

[Firma]



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO
ASTM 136-93 NTP 400.012

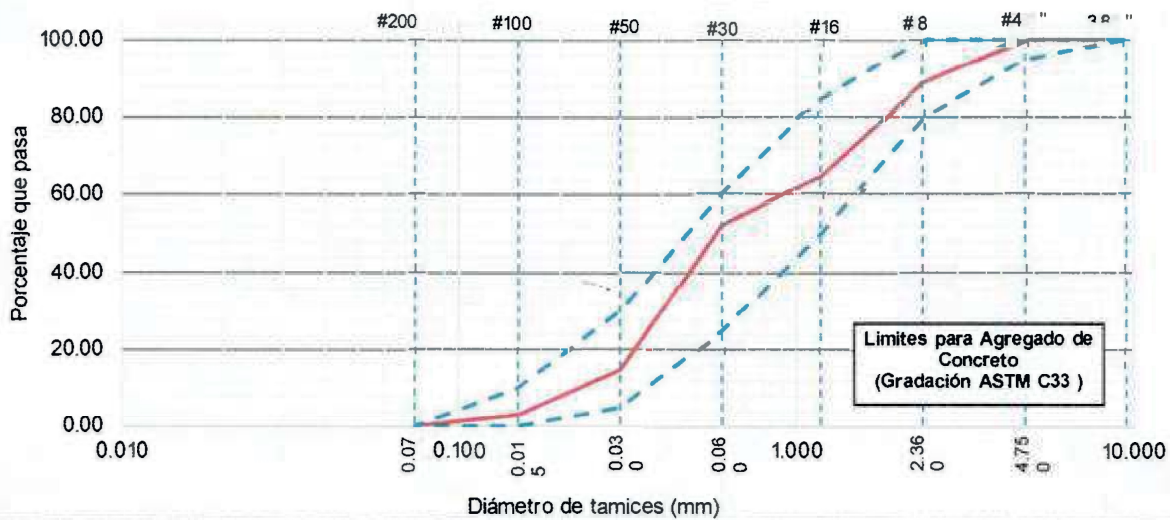
RESPONSABLES: ALEXANDER DELGADO ZULUETA-ALEX LLANOS DAVILA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CHOTA - CAJAMARCA
 CANTERA: CANTERA CHOTA
 CALICATA N°: C-1 MUESTRA: M-1
 AGREGADO: PIEDRA

DATOS DE LA MUESTRA

Peso de la muestra 4000 gr Pérdida de la muestra 0.03%
 Tamaño máximo nominal 1" Uso: Agregado para concreto

	Tamiz		Peso retenido parcial (gr)	Porcentaje retenido parcial	Porcentaje retenido acumulado	Porcentaje que pasa	
	N°	Abertura (mm)					
Tamizado usando peso seco fracción fina	ARENA	GRUESA	1 1/2"	0	0.00	100.00	
			1"	96.5	2.41	97.59	
		MEDIA	3/4"	694.7	17.37	19.79	80.21
			1/2"	1800	45.01	64.80	35.20
			3/8"	922	23.06	87.86	12.14
FINA	# 4	354.4	8.86	96.72	3.28		
	Cazuela		131.1	3.28	100.00	0.00	
TOTAL			3998.7		100%		

Curva de distribución granulométrica del agregado fino



Ingeniero especialista

Tesista

Asesor

(Handwritten signatures)

(Handwritten signature)



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO
ASTM 136-93 NTP 400.012

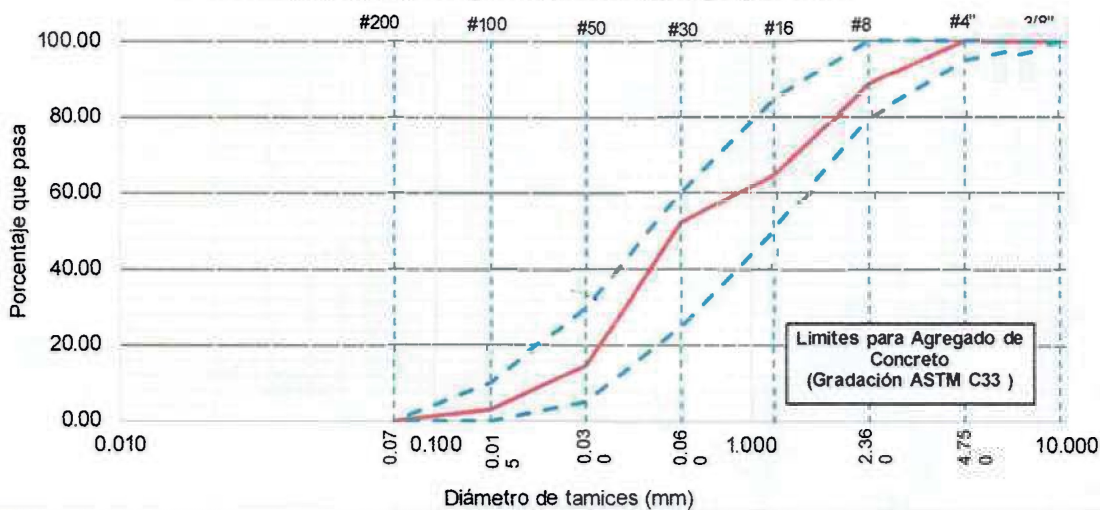
RESPONSABLES: ALEXANDER DELGADO ZULUETA-ALEX LLANOS DAVILA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CHOTA - CAJAMARCA
CANTERA: CANTERA CHOTA
CALICATA N°: C-2
AGREGADO: PIEDRA **MUESTRA:** M-2

DATOS DE LA MUESTRA

Peso de la muestra: 3000 kg **Pérdida de la muestra:** 0.01%
Tamaño máximo nominal: 1" **Uso:** Agregado para concreto

	Tamiz		Peso retenido parcial (gr)	Porcentaje retenido parcial	Porcentaje retenido acumulado	Porcentaje que pasa	
	N°	Abertura (mm)					
Tamizado usando peso seco fracción fina	GRUESA	1 1/2"	37.500	0	0.00	100.00	
		1"	25.000	80.2	2.67	97.33	
		3/4"	19.000	840.4	28.02	30.69	69.31
	MEDIA	1/2"	12.500	1033.4	34.45	65.14	34.86
		3/8"	9.500	660.9	22.03	87.17	12.83
	FINA	# 4	4.750	329.8	10.99	98.17	1.83
Cazuela			54.9	1.83	100.00	0.00	
TOTAL			2999.6		100%		

Curva de distribución granulométrica del agregado fino



Ingeniero especialista

Tesista

Asesor

(Firmas manuscritas)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

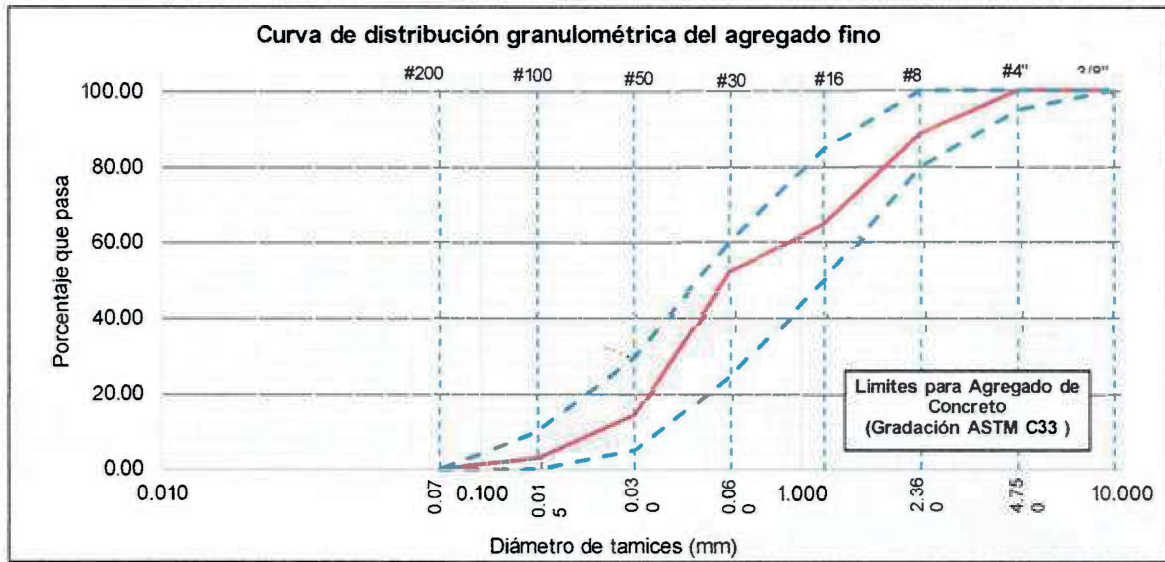
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS DEL AGREGADO FINO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS DEL DISTRITO DE CHOTA PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO
ASTM 136-93 NTP 400.012**

RESPONSABLE: ALEXANDER DELGADO ZULUETA - ALEX LLANOS DAVILA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA- CHOTA- CAJAMARCA
 CANTERA: CANTERA CONCHAN
 CALICATA N°: C-3 MUESTRA: M-3
 AGREGADO: PIEDRA

DATOS DE LA MUESTRA							
Peso de la muestra		3000 gr		Pérdida de la muestra		0.02%	
Tamaño máximo nominal		1"		Uso:		Agregado para concreto	
Tamizado usando peso seco fracción fina	ARENA	Tamiz		Peso retenido parcial (gr)	Porcentaje retenido parcial	Porcentaje retenido acumulado	Porcentaje que pasa
		N°	Abertura (mm)				
GRUESA	ARENA	1 1/2"	37.500	0	0.00	0.00	100.00
		1"	25.000	107.2	3.57	3.57	96.43
		3/4"	19.000	750.2	25.01	28.59	71.41
	MEDIA	1/2"	12.500	1044.7	34.83	63.42	36.58
		3/8"	9.500	690.8	23.03	86.45	13.55
FINA	# 4	4.750	383.7	12.79	99.24	0.76	
Cazuela				22.8	0.76	100.00	0.00
TOTAL				2999.4		100%	



Ingeniero especialista

Tesista

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

LABORATORIO DE PRUEBAS DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS

(Handwritten signatures)

(Handwritten signature)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS DEL AGREGADO FINO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS DEL DISTRITO DE CONCHAN PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO



**PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO
(NTP 400.017)**

RESPONSABLE: DELGADO ZULUETA ALEXANDER-ALEX LLANOS DAVILA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CONCHAN - CHOTA- CAJAMARCA
CANTERA: CANTERA CONCHAN
CALICATA N°: C-1 MUESTRA: M-1
AGREGADO: ARENA COLOR: ANARJADO

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO

ÍTEM	ENSAYO	1°	2	3
A	Peso del recipiente (kg)	1.650	1.650	1.650
B	Peso del recipiente + muestra (kg)	5.441	5.340	5.280
C	Volumen del molde (m³)	0.0028	0.0028	0.0028
D	Peso de la muestra (kg)	3.790	3.680	3.630
	Peso unitario suelto del agregado (Kg/m³)	1330.16	1293.17	1272.82
	Peso unitario suelto promedio (Kg/m³)	1298.79		

PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO

ÍTEM	ENSAYO	1°	2	3
A	Peso del recipiente (Kg)	1.65	1.65	1.65
B	Peso del recipiente + muestra (Kg)	5.86	5.93	5.89
C	Volumen del molde (m³)	0.0028	0.0028	0.0028
D	Peso de la muestra (Kg)	4.21	4.28	4.24
	Peso unitario compactado del agregado (Kg/m³)	1476.80	1503.05	1486.59
	Peso unitario compactado promedio (Kg/m³)	1488.82		

Ingeniero especialista

Tesistas

Asesor



[Handwritten signatures]

[Handwritten signature]



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS DEL AGREGADO GRUESO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS DEL DISTRITO DE CHOTA PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO



**PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO
(NTP 400.017)**

RESPONSABLE: DELGADO ZULLUETA ALEXANDER-ALEX LLANOS DAVILA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CONCHAN - CHOTA - CAJAMARCA
 CANTERA: CANTERA CONCHAN
 CALICATA N°: C-1 MUESTRA: M-1
 AGREGADO: PIEDRA

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO

ÍTEM	ENSAYO	1°	2°	2
A	Peso del recipiente (kg)	4.710	4.710	4.710
B	Peso del recipiente + muestra (kg)	22.43	22.21	22.29
C	Volumen del molde (m³)	0.00929	0.00929	0.00929
D	Peso de la muestra (gr)	17.72	17.5	17.58
	Peso unitario suelto del agregado (Kg/m³)	1906.66	1882.99	1891.60
	Peso unitario suelto promedio (Kg/m³)	1893.75		

PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO

ÍTEM	ENSAYO	1°	2°	2
A	Peso del recipiente (Kg)	4.71	4.71	4.71
B	Peso del recipiente + muestra (Kg)	23.48	23.56	23.75
C	Volumen del molde (m³)	0.00929	0.00929	0.00929
D	Peso de la muestra (Kg)	18.77	18.85	19.04
	Peso unitario compactado del agregado (Kg/m³)	2019.64	2028.25	2048.69
	Peso unitario compactado promedio (Kg/m³)	2032.19		

Ingeniero especialista	Tesistas	Asesor
------------------------	----------	--------



[Handwritten signatures]

[Handwritten signature]



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS DEL
AGREGADO FINO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS DEL DISTRITO DE
CONCHAN PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO



**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
(NTP 400.022)**

RESPONSABLES: DELGADO ZULUETA ALEXANDER-ALEX LLANOS DAVILA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CONCHAN - CHOTA- CAJAMARCA
CANTERA: CANTERA CONCHAN
CALICATA N°: C-1 MUESTRA: M-1
AGREGADO: ARENA COLOR: ANARANJADO

ITEM	ENSAYO	1°	2°	3°
	Peso de la fiola (500 ml)	168.20	168.20	168.20
	Peso de la tara (gr)	154.20	154.20	154.20
	Peso final de la muestra + tara (gr)	648.80	647.10	648.30
A	Peso de la muestra seca en el horno	494.60	492.90	494.10
B	Peso de la fiola llenado con agua hasta la marca de calibración (gr)	664.40	664.40	664.40
C	Peso de la fiola con la muestra y agua hasta la marca de calibración (gr)	962.60	973.50	952.40
S	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	500.00	500.00	500.00
	Densidad del agua (gr/cm ³)	0.999	0.999	0.999
Pem	Densidad específica de masa (gr/cm ³)	2.45	2.58	2.33
PeSSS	Densidad saturada superficialmente seca (gr/cm ³)	2.48	2.62	2.36
Pea	Densidad aparente (gr/cm ³)	2.52	2.68	2.39
Ab	Absorción(%)	1.09%	1.44%	1.19%
Pem	Densidad específica de masa promedio (gr/cm ³)	2.45		
PeSSS	Densidad saturada superficialmente seca promedio (gr/cm ³)	2.48		
Pea	Densidad aparente promedio (gr/cm ³)	2.53		
Ab	Absorción promedio (%)	1.24%		

Ingeniero especialista

Tesista

Asesor



[Handwritten signatures]

[Handwritten signature]



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS DEL AGREGADO GRUESO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS DEL DISTRITO DE CHOTA PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO



PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.021)

RESPONSABLES: DELGADO ZULUETA ALEXANDER-ALEX LLANOS DAVILA
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CONCHAN -CHOTA- CAJAMARCA
 CANTERA: CANTERA CONCHAN
 CALICATA N°: C-1 MUESTRA: M-1
 AGREGADO: PIEDRA

ENSAYO		1°	2°	3°
	Peso del recipiente	290.00 gr	290.00 gr	290.00
	Peso de la muestra inicial + recipiente	2330.00 gr	2650.00 gr	2485.00
	Peso de la muestra seca en el aire	2040.00 gr	2360.00 gr	2195.00
	Peso del recipiente	290.00 gr	290.00 gr	290.00
	Peso de la muestra con superficie seca + recipiente	2355.02	2355.02	2500.18
	Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire	2065.02	2065.02	2210.18
	Peso en el agua de la muestra saturada	1488.020	1786.100	1637.100
	Peso del recipiente	290.00	290.00	290.00
	Peso final de la muestra + recipiente	2312.77	2584.89	2454.93
	Peso final de la muestra despues de la estufa	2022.77	2294.89	2164.93
	Densidad del agua (gr/cm ³)	0.999	99.86%	99.86%
	Peso especifico de masa (pem)	3.53 gr/cm ³	8.45 gr/cm ³	3.83gr/cm ³
	Peso especifico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	3.57 gr/cm ³	7.39 gr/cm ³	3.85 gr/cm ³
	Peso especifico aparente (Pea)	3.69 gr/cm ³	4.11 gr/cm ³	3.92gr/cm ³
PROMEDIO	Peso especifico de masa (pem)		3.53 gr/cm ³	
	Peso especifico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)		3.57 gr/cm ³	
	Peso especifico aparente (Pea)		3.69 gr/cm ³	
	Absorcion		0.92%	

Ingeniero especialista

Tesista

Asesor



(Handwritten signatures in blue ink)

(Handwritten signature in blue ink)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS DEL AGAVE
DEL DISTRITO DE CHOTA PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO
ADICIONADO



**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGAVE
(NTP 400.022)**

RESPONSABLES: DELGADO ZULUETA ALEXANDER-ALEX LLANOS DAVILA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CONCHAN -CHOTA- CAJAMARCA
LUGAR: CHOTA
CALICATA N°: C-1 MUESTRA: M-1
AGREGADO: AGAVE COLOR: VERDE

ITEM	ENSAYO	1°	2°	3°
	Peso de la fiola (500 ml)	168.20	168.20	168.20
	Peso de la tara (gr)	154.20	154.20	154.20
	Peso final de la muestra + tara (gr)	161.20	160.55	160.48
A	Peso de la muestra seca en el horno	7.00	6.35	6.28
B	Peso de la fiola llenado con agua hasta la marca de calibración (gr)	664.40	664.40	664.40
C	Peso de la fiola con la muestra y agua hasta la marca de calibración (gr)	670.20	671.20	673.56
S	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	22.20	20.50	23.40
	Densidad del agua (gr/cm ³)	0.999	0.999	0.999
Pem	Densidad específica de masa (gr/cm ³)	0.21	0.23	0.22
PeSSS	Densidad saturada superficialmente seca (gr/cm ³)	0.68	0.75	0.82
Pea	Densidad aparente (gr/cm ³)	0.52124	0.47272	0.46671
Ab	Absorción (%)	217.14%	222.83%	272.61%
Pem	Peso específico de masa promedio (gr/cm ³)		0.22	
PeSSS	Peso específico saturada superficialmente seca promedio (gr/cm ³)		0.75	
Pea	Peso específico aparente promedio (gr/cm ³)		0.49	
Ab	Absorción promedio (%)		237.53%	

Ingeniero especialista

Tesista

Asesor



(Handwritten signatures)

(Handwritten signature)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS DEL AGREGADO GRUESO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS DEL DISTRITO DE CHOTA PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO



**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO
(NTP 400.012)**

RESPONSABLE: ALEXANDER DELGADO ZULUETA-ALEX LLANOS DAVILA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA- CHOTA- CAJAMARCA
CANTERA: CANTERA CONCHAN
CALICATA N°: C-1 MUESTRA: M-1
AGREGADO: PIEDRA

Método de secado al horno para determinar el contenido de humedad del agregado fino

ENSAYO	1°	2°	3°
Peso de tara (gr)	248.00	248.00	248.00
Peso de tara + muestra húmeda (gr)	4860.00	4630.00	4745.00
Peso de tara + muestra seca (gr)	4730.00	4520.00	4625.00
Peso de la muestra húmeda (gr)	4612.00	4382.00	4497.00
Peso de la muestra seca (gr)	4482.00	4272.00	4377.00
Porcentaje de humedad	2.90%	2.57%	2.74%
Promedio (%)		2.74%	

Ingeniero especialista

Tesistas

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
TÉCNICO DEL LABORATORIO
DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS DEL AGREGADO
FINO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS DEL DISTRITO DE CONCHAN PARA
LA ELABORACIÓN DE CONCRETO



**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO
(NTP 400.017)**

RESPONSABLES: ALEXANDER DELGADO ZULUETA-ALEX LLANOS DAVILA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CONCHAN - CHOTA- CAJAMARCA
CANTERA: CANTERA CONCHAN
CALICATA N°: C-1 MUESTRA: M-1
AGREGADO: ARENA COLOR: ANARANJADO

Método de secado al horno para determinar el contenido de humedad del agregado fino

ENSAYO	1°	2°	3°
Peso de tara (gr)	94.60	154.20	74.40
Peso de tara + muestra húmeda (gr)	1100.20	1221.60	1104.90
Peso de tara + muestra seca (gr)	1027.70	1138.00	1028.10
Peso de la muestra húmeda (gr)	1005.60	1067.40	1030.50
Peso de la muestra seca (gr)	933.10	983.80	953.70
Porcentaje de humedad	7.77%	8.50%	8.05%
Promedio (%)		8.11%	

Ingeniero especialista

Tesistas

Asesor



[Handwritten signatures]

[Handwritten signature]



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS DEL AGREGADO FINO DE
LAS PRINCIPALES CANTERAS DEL DISTRITO DE CONCHAN PARA LA
ELABORACIÓN DE CONCRETO



**CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ #200
(NTP 400.018)**

RESPONSABLES: DELGADO ZULUETA ALEXANDER-ALEX LLANOS DAVILA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CONCHAN- CHOTA- CAJAMARCA
CANTERA: CANTERA CONCHAN
CALICATA N°: C-1 MUESTRA: M-1
AGREGADO: ARENA COLOR: ANARANJADO

ENSAYO	1°	2°	3°
Peso de tara (gr)	73.10	73.10	73.50
Peso de tara + muestra (gr)	573.10	573.30	573.50
Peso seco de la muestra inicial (gr)	500.00	500.20	500.00
Peso de tara + muestra lavada seca (gr)	550.50	552.10	551.30
Peso seco de muestra ensayada (gr)	477.40	479.00	477.80
Material que pasa la malla# 200 (gr)	22.60	21.20	22.20
Porcentaje que pasa la malla # 200	4.52%	4.24%	4.44%
Promedio(%)		4.40%	

Ingeniero especialista

Tesista

Asesor



[Handwritten signatures]

[Handwritten signature]



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS DEL AGREGADO FINO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS DEL DISTRITO DE CHOTA PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO



**CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ #200
(NTP 400.018)**

RESPONSABLES: DELGADO ZULUETA ALEXANDER-ALEX LLANOS DAVILA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CONCHAN -CHOTA- CAJAMARCA
CANTERA: CANTERA CONCHAN
CALICATA N°: C-1 MUESTRA: M-1
AGREGADO: PIEDRA

ENSAYO	1°	2°	3°
Peso de tara (gr)	154.20	154.20	154.20
Peso de tara+ muestra (gr)	3154.20	3154.20	3154.20
Peso seco de la muestra inicial (gr)	3000.00	3000.00	3000.00
Peso de tara+ muestra lavada seca (gr)	3144.20	3137.20	3128.12
Peso seco de muestra ensayada (gr)	2990.00	2983.00	2973.92
Material que pasa la malla# 200 (gr)	10.00	17.00	26.08
Porcentaje que pasa la malla # 200	0.33%	0.57%	0.87%
Promedio (%)		0.59%	

Ingeniero especialista

Tesista

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
TÉCNICO DEL LABORATORIO
DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS

[Handwritten signatures in blue ink]



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECANICAS DEL AGREGADO GRUESO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS DEL DISTRITO DE CHOTA PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO

**RESISTENCIA A LA ABRASION DEL AGREGADO GRUESO
(NTP 400.019)**

RESPONSABLES: ALEXANDER DELGADO ZULUETA-ALEX LLANOS DAVILA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA- CHOTA- CAJAMARCA
CANTERA: CANTERA CONCHAN
CALICATA N°: C-1 MUESTRA: M-1
AGREGADO: PIEDRA

Abrasión (Gradación B)			
Descripción	Agregado Grueso		
	01	02	03
Muestra	01	02	03
Peso del recipiente	248	248	248
Peso del recipiente+ muestra de 1/2"	2748	2748	2748
Peso del recipiente + muestra de 3/4"	2748	2748	2748
Peso del recipiente+ muestra inicial (Después	5248	5248	5248
Muestra inicial (Después del secado)	5000	5000	5000
Peso de muestra seca que no pasa el tamiz	3864.1	3864.1	3864.1
Peso de muestra seca que no pasa el tamiz	3616.1	3616.1	3616.1
Peso de muestra seca que pasa el tamiz #12,	1383.9	1383.9	1383.9
Pérdida	27.68%	27.68%	27.68%
Porcentaje Promedio	27.68%		

Ingeniero especialista

Tesistas

Asesor



[Handwritten signatures]

[Handwritten signature]

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE EN LA
RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO 210 kg/cm², Chota 2022**Diseño de mezclas para concreto f'cr (Método ACI)**

Características de la Piedra Chancada	
Descripción	Resultado
Peso Unitario Suelto	1893.75 kg/m ³
Peso Unitario Compactado	2032.19 kg/m ³
Peso específico	3531.04 kg/m ³
Tamaño Máximo Nominal	1"
Porcentaje de Absorción	0.92%
Porcentaje de Humedad	2.74%
Características de la arena	
Descripción	Resultado
Peso Unitario Suelto	1298.62 kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1488.82 kg/m ³
Peso específico	2578.35 kg/m ³
Módulo de Fineza	2.70
Porcentaje de Absorción	1.24%
Porcentaje de Humedad	8.11%
Características del Cemento (Cemento Portland Tipo I)	
Descripción	Resultado
Contenido de Aire	7%
Superficie Específica	4100 cm ² /gr
Densidad	3080 kg/m ³
Resistencia a la Compresión	41298 kg/cm ²
Características del Agua	
Descripción	Resultado
Peso específico	998.59 kg/m ³



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA

TÉCNICO DEL LABORATORIO
DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE EN LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL
 CONCRETO 210 kg/cm², Chota 2022

Cantidad aproximada de agua para amasado								
SLUMP	Tamaño Máximo Nominal de Agregado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto Sin Aire Incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	—
Concreto Con Aire Incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	—

Relación de agua cemento vs resistencia del concreto		
f _c a 28 días (kg/cm ²)	Relación Agua/Cemento en peso	
	Sin Aire Incorporado	Con Aire Incorporado
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO COMPACTADO					
Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso	Volumen de A ^o G ^o Compactado en Seco				
	Modulo de Finesa de la Arena				
	2.40	2.60	2.70	2.80	3.00
3/8 "	0.50	0.48	0.470	0.46	0.44
1/2 "	0.59	0.57	0.560	0.55	0.53
3/4 "	0.66	0.64	0.630	0.62	0.60
1 "	0.71	0.69	0.680	0.67	0.65
1 1/2 "	0.76	0.74	0.730	0.72	0.70
2 "	0.78	0.76	0.750	0.74	0.72
3 "	0.81	0.79	0.780	0.77	0.75
6 "	0.87	0.85	0.840	0.83	0.81

PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO								
Concreto Sin Aire Incorporado								
T.Máximo Nominal de A ^o G ^o (")	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	6
Aire atrapado(%)	3.00	2.50	2.00	1.50	1.00	0.50	0.30	0.20
CONCRETO CON AIRE INCORPORADO								
T.Máximo de A ^o G ^o (")	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	4
Grado de Exposición								
Normal	4.50	4.00	3.50	3.00	2.50	2.00	1.50	1.00
Moderada	6.00	5.50	5.00	4.50	4.50	4.00	3.50	3.00
Extrema	7.50	7.00	6.00	6.00	5.50	5.00	4.50	4.00

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
 TÉCNICO DEL LABORATORIO
 DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE EN LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO 210 kg/cm², Chota 2022



Diseño de mezclas para concreto f'cr (Método ACI)

1 CÁLCULO DE F'cr (Resistencia Promedio Requerida)

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

a) Cuando Tenemos la Desviación Estandar

$$F'cr = F'c + 1.34 * S \rightarrow (i)$$

$$F'cr = F'c + 2.33 * S - 35 \rightarrow (ii)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$$

x_i = Valores de resistencia obtenidos en probetas estándar.

\bar{x} = Promedio de valores de resistencia obtenidos en probetas estándar.

b) Cuando no Tenemos Registro de Resistencia, Correspondientes a Obras Anteriores

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

e) Teniendo en Cuenta el Control de Calidad en la Obra

Regular o Malo	1.3 * F'c a 1.5 * F'c
Bueno	1.2 * F'c
Excelente	1.1 * F'c

$$F'cr = 294 \text{ kg/cm}^2$$

2 Contenido de Aire

Tamaño Máximo Nominal	1"
Contenido de Aire	1.50%

3 Contenido de Agua

Slump	1" - 2"
Contenido de Agua	179.00

4 Relación Agua/Cemento (Por Resistencia F'cr)

250.00	-----	0.62			
294.00	-----	X	6.00	=	50.00
300.00	-----	0.55	0.55 - X		-0.07

$$X = 0.558 \text{ A/C}$$

5 Contenido de Cemento

$$\frac{179.00 \text{ lts}}{C} = 0.558$$

$$C = 320.56 \text{ kg}$$

$$\text{Factor C} = 7.54 \text{ bls}$$

6 Peso del Agregado Grueso

$$\text{Peso A.G.} = \frac{b}{b_0} * \text{Peso U.S.C.}$$

$$\text{Peso A.G.} = 1382.23 \text{ kg}$$

7 Volumen Absoluto

Cemento	0.104 m ³
Agua	0.179 m ³
Aire	0.015 m ³
A.G.	0.391 m ³
Total	0.690 m ³
A.F.	0.310 m ³

8 Peso del Agregado Fino

$$\text{Peso A.F.} = 799.85 \text{ kg}$$

9 Presentación del Diseño en Estado Seco

Cemento	320.56 kg
A.F.	799.85 kg
A.G.	1382.23 kg
Agua	179.00 kg

10 Corrección por Humedad de los Agregados

a) Agregado Fino

$$\text{A.F. Final} = 864.69 \text{ kg}$$

b) Agregado Grueso

$$\text{A.G. Final} = 1420.09 \text{ kg}$$

11 Aporte de Agua a la Mezcla

a) Agregado Fino

$$\text{A.F. Final} = 59.36 \text{ lts}$$

b) Agregado Grueso

$$\text{A.G. Final} = 25.78 \text{ lts}$$

$$\text{Total} = 85.14 \text{ lts}$$

12 Agua Efectiva

$$\text{Agua} = 93.86 \text{ lts}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE EN LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO 210 kg/cm², Chota 2022



Abs(AGAVE)
237.53%

Diseño (Adición 0%)				
Cemento	A.G.	A.F.	Agua	
320.56 kg	1420.09 kg	864.69 kg	93.86 lts	
1.00	4.43	2.70	12.445 lts	

Diseño (Adición 0.5%)				
Cemento	Agave	A.G.	A.F.	Agua
318.96 kg	1.60 kg	1420.09 kg	864.69 kg	97.68 lts
1.00	0.005	4.43	2.70	12.950

Diseño (Adición 1%)				
Cemento	Agave	A.G.	A.F.	Agua
317.35 kg	3.21 kg	1420.09 kg	864.69 kg	101.49 lts
1.00	0.010	4.43	2.70	13.456

Diseño (Adición 2%)				
Cemento	Agave	A.G.	A.F.	Agua
314.15 kg	6.41 kg	1420.09 kg	864.69 kg	109.11 lts
1.00	0.020	4.43	2.70	14.467

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
TECNICO DEL LABORATORIO
DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS

CEMENTO TIPO I

“ESTRUCTURAL”



DESCRIPCIÓN

Cemento Portland de uso general Tipo I. Gracias a su diseño de clinker, se logra una mejor resistencia a la compresión garantizando óptimos resultados en tu obra.

ATRIBUTOS

Altas resistencias a todas las edades

- Desarrolla altas resistencias iniciales que garantiza un adecuado avance de obra.
- El diseño correcto en concreto garantiza un menor tiempo de desencofrado.

PRESENTACIONES



*En cumplimiento de la Norma Metroológica Peruana (NMP 002:2018)

RECOMENDACIONES DE USO



Utilizar agregados y materiales de buena calidad.



A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.

DOSIFICACIONES RECOMENDADAS

- Las proporciones de los materiales están sujetas a la calidad de los agregados de la zona, y a la ejecución de un diseño de mezclas por un experto, pero es aceptado que con materiales aprobados para construcción se usen las siguientes proporciones.

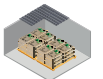
Aplicación	Resistencia (f'c)	Cemento	Arena limpia	Piedra de tamaño máximo 19 mm	Agua
Losas aligeradas, placas y otros	175	1	2	3	0.5 (*)
Vigas y columnas	210	1	2	2	0.5 (*)

(*) El agua debe ser la suficiente para lograr una consistencia trabajable (slump de 5 a 6 pulgadas), la mezcla no debe estar muy aguada, debe poder levantarse con un badilejo sin escurrirse rápidamente.

- Para otro tipo de concreto se requiere un diseño de mezclas específico, si se usan aditivos el agua debe reducirse.
- Usar un único recipiente de medida.

RECOMENDACIONES DE ALMACENAMIENTO

- 1 Los primeros cementos que entren, deben ser los primeros en salir.
- 2 Las bolsas de cemento deben almacenarse a una distancia de 15 cms como mínimo de las paredes del almacén y 60 cms de otras pilas.
- 3 Cubrir con una capa impermeable para evitar la humedad.
- 4 Reducir tiempo de almacenamiento cuando las temperaturas sean menores a 10°C.
- 5 Revisar la bolsa de cemento antes de usarla para verificar si es que tiene grumos. En caso tenga grumos, antes de su uso tamizar la bolsa.
- 6 Colocar parihuelas de madera para evitar la humedad del suelo.
- 7 Evitar la circulación del aire entre bolsas en el apilado.





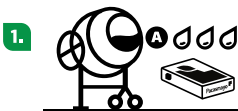
¿QUÉ ES EL ECOSACO?

Bolsa que se disgrega con la acción de la piedra en mezclas de concreto.

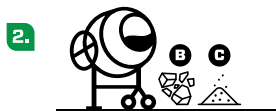
BENEFICIOS DE USAR ECOSACO

- El Ecosaco reducirá el riesgo de exposición al polvo del cemento al maestro ya que va directamente al trompo sin necesidad de abrir la bolsa cuando se ejecutan las mezclas de concreto.
- El Ecosaco genera cero desperdicios, con la acción de la piedra el empaque se disgrega en la mezcla de concreto.
- El Ecosaco mejora la productividad, ahorra en el tiempo de limpieza en obra y gestión de desechos de construcción.

CÓMO USAR EL ECOSACO EN 5 MINUTOS



1. AGREGA la mitad de la proporción de agua (A) y luego introduce el EcoSaco (sin abrir) directo a un trompo de al menos 340 litros.



2. AÑADE el total de los áridos: piedra (B) y arena (C) en el trompo, según el diseño de concreto.



3. AJUSTA la mezcla añadiendo el resto de la proporción de agua y asegura que toda la bolsa esté incorporada en la mezcla para lograr una correcta integración.



4. MEZCLA hasta tener un resultado homogéneo y con la fluidez buscada.

ESCALA DE EMISIONES DE CARBONO

	Factor Clinker	Emisiones
Bajo	hasta 70%	500 a 700 Kg CO2 eq
Medio	71% a 88%	701 a 800 Kg CO2 eq
Alto	89% a 100%	801 Kg CO2 eq a más

***Tipo I** se encuentra en el rango alto en emisiones de carbono según el informe de auditoría realizado por Ecoamet 2022.

*Los resultados presentados corresponden por tonelada (TN) de cemento.

CERTIFICACIÓN EN CUMPLIMIENTO DEL DECRETO SUPREMO N° 001-2022-PRODUCE

Certificación que valida el **cumplimiento del Reglamento Técnico sobre Cemento Hidráulico** utilizado en Edificaciones y Construcciones en General

Empresa Certificadora:

ICONTEC, Organismo de certificación internacional reconocido por el IAF (Foro Internacional de Acreditación) con alta experiencia certificando productos y servicios en el mundo.



NTP 334.009
ASTM C 150
Cemento Portland



DS 001-2022 PRODUCE
Cemento Hidráulico
utilizado en Edificaciones y
Construcciones en General

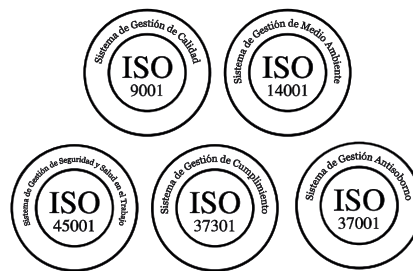
Cementos Pacasmayo optó por el modelo de certificación más alto y riguroso obteniendo la máxima certificación: Esquema Tipo 5.

1 2 3 4 5

*Tipos de esquema de certificación

Esquema Tipo 5: Certifica el proceso productivo y la comercialización, verificación del sistema de gestión de calidad en el comercializador, verificación del control de la producción en planta y verificación del sistema de gestión de calidad en planta.

CERTIFICACIONES DE LA COMPAÑÍA



También miembros de **gbc^{pe}**

Cemento Tipo I

Cemento Portland de uso general Tipo I

Requisitos normalizados - NTP 334.009 / ASTM C150

REQUISITOS QUÍMICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADOS*
MgO	Máximo	6.0	%	NTP 334.086	1.7
SO ₃	Máximo	3.00	%	NTP 334.086	2.82
Alcalis equivalente	-	-	%	NTP 334.086	0.8
Pérdida por ignición	Máximo	3.5	%	NTP 334.086	2.8
Residuo insoluble	Máximo	1.5	%	NTP 334.086	0.6

REQUISITOS FÍSICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADOS*
Finura					
Superficie específica	Mínimo	2,600	cm ² /g	NTP 334.002	4100
Expansión en autoclave	Máximo	0.80	%	NTP 334.004	0.08
Contenido de aire	Máximo	12	%	NTP 334.048	7
Resistencia a la compresión					
3 días	Mínimo	12.0 (1740)	MPa (psi)	NTP 334.051	27.6 (4000)
7 días	Mínimo	19.0 (2760)	MPa (psi)	NTP 334.051	33.3 (4830)
28 días**	Mínimo	28.0 (4060)	MPa (psi)	NTP 334.051	40.5 (5870)
Tiempo de Fraguado Vicat					
Fraguado inicial	Mínimo	45	Minutos	NTP 334.006	148
Fraguado final	Máximo	375	Minutos	NTP 334.006	274
Expansión en barra de mortero curada en agua a 14 días	Máximo	0.020	%	NTP 334.093	0.008

*Valores promedios referenciales de lotes despachados / **Requisito opcional.

El cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos físicos y químicos de la NTP 334.009 / ASTM C150





Esquema de certificación 5

Otorga el certificado de conformidad de producto ICONTEC (Esquema de certificación 5 según ISO/IEC 17067) para:
It grants the certificate of conformity product ICONTEC (Certification Scheme 5 according ISO/IEC 17067) for:

CEMENTO PORTLAND

Fabricado por **CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.** en la Panamericana Norte Km 666 Pacasmayo, La Libertad, Perú

Manufactured by **CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.** in the Panamericana Norte Km 666 Pacasmayo, La Libertad, Perú

El derecho del uso del certificado de conformidad de producto se otorga con el referencial:

The right to use the certificate of conformity of product is granted with the Audit Criteria:

NTP 334.009:2022

Cementos Pórtland

Portland cement

SECTOR ICS 91.100.10

Este certificado de conformidad de producto está sujeto a que la empresa y el producto cumplan permanentemente con los requisitos establecidos en el referencial y en el documento "R-PS-019 Reglamento para la certificación de producto tangible", lo cual será verificado por ICONTEC

This certificate of conformity of product is subject to the company's and product's permanent fulfillment of the requirements set forth in the audit criteria and the "R-PS-019 Reglamento para la Certificación de producto tangible" document, which will be verified by ICONTEC.

Las referencias autorizadas para ostentar el certificado de conformidad de producto se incluyen en documento anexo que es parte integral del presente certificado

The references authorized to hold the certificate of conformity of product are included in annexed document and it is integral part of this certificate

Certificado: CSC - CER1016270

Certificate

Fecha de Aprobación: 2023-08-18

Approval Date:

Fecha de Renovación:

Renewal Date:

Fecha Última Modificación:

Last Modification Date:

Fecha de Vencimiento:

Expiration Date:

2029-08-17

La autenticidad del certificado y su alcance se puede consultar al correo electrónico: cliente@icontec.org

Roberto Enrique Montoya Villa
Director Ejecutivo

ICONTEC es un organismo de Certificación acreditado por:
ICONTEC is a certification body accredited by:



Este certificado es propiedad de ICONTEC y debe ser devuelto cuando sea solicitado
ICONTEC carrera 37 nro. 52 - 95, Bogotá D.C., Colombia

F-PS-628
Versión 00



Esquema de certificación 5

Otorga el certificado de conformidad de producto ICONTEC (Esquema de certificación 5 según ISO/IEC 17067) para:
It grants the certificate of conformity product ICONTEC (Certification Scheme 5 according ISO/IEC 17067) for:

CEMENTO PORTLAND

Fabricado por **CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.** en la Panamericana Norte Km 666 Pacasmayo, La Libertad, Perú
Manufactured by **CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.** in the Panamericana Norte Km 666 Pacasmayo, La Libertad, Perú

El derecho del uso del certificado de conformidad de producto se otorga con el referencial:
The right to use the certificate of conformity of product is granted with the Audit Criteria:

ASTM C150/C150M-20: 2020

Cementos Pórtland

Portland cement

SECTOR ICS 91.100.10

Este certificado de conformidad de producto está sujeto a que la empresa y el producto cumplan permanentemente con los requisitos establecidos en el referencial y en el documento "R-PS-019 Reglamento para la certificación de producto tangible", lo cual será verificado por ICONTEC

This certificate of conformity of product is subject to the company's and product's permanent fulfillment of the requirements set forth in the audit criteria and the "R-PS-019 Reglamento para la Certificación de producto tangible" document, which will be verified by ICONTEC.

Las referencias autorizadas para ostentar el certificado de conformidad de producto se incluyen en documento anexo que es parte integral del presente certificado

The references authorized to hold the certificate of conformity of product are included in annexed document and it is integral part of this certificate

Certificado: CSC - CER1016284

Certificate

Fecha de Aprobación: 2023-08-18

Approval Date:

Fecha de Renovación:

Renewal Date:

Fecha Última Modificación:

Last Modification Date:

Fecha de Vencimiento: 2029-08-17

Expiration Date:

La autenticidad del certificado y su alcance se puede consultar al correo electrónico: cliente@icontec.org

Roberto Enrique Montoya Villa
Director Ejecutivo

ICONTEC es un organismo de Certificación acreditado por:
ICONTEC is a certification body accredited by:



Este certificado es propiedad de ICONTEC y debe ser devuelto cuando sea solicitado
ICONTEC carrera 37 nro. 52 - 95, Bogotá DC, Colombia

F-PS-628
Versión 00



Esquema de certificación 5

Otorga el certificado de conformidad de producto ICONTEC (Esquema de certificación 5 según ISO/IEC 17067) para:
It grants the certificate of conformity product ICONTEC (Certification Scheme 5 according ISO/IEC 17067) for:

CEMENTO HIDRÁULICO

Fabricado por **CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.**, en la Panamericana Norte Km 666 Pacasmayo, La Libertad, Perú

Manufactured by **CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.**, in the Panamericana Norte Km 666 Pacasmayo, La Libertad, Perú

El derecho del uso del certificado de conformidad de producto se otorga con el referencial:

The right to use the certificate of conformity of product is granted with the Audit Criteria:

Decreto Supremo No 001-2022

Decreto supremo que aprueba el Reglamento Técnico sobre Cemento Hidráulico utilizado en Edificaciones y Construcciones en General.

Supreme Decree that approves the Technical Regulation on Hydraulic Cement used in Buildings and Construction in General
SECTOR ICS 91.100.10

Este certificado de conformidad de producto está sujeto a que la empresa y el producto cumplan permanentemente con los requisitos establecidos en el referencial y en el documento "R-PS-019 Reglamento para la certificación de producto tangible", lo cual será verificado por ICONTEC

This certificate of conformity of product is subject to the company's and product's permanent fulfillment of the requirements set forth in the audit criteria and the "R-PS-019 Reglamento para la Certificación de producto tangible" document, which will be verified by ICONTEC.

Las referencias autorizadas para ostentar el certificado de conformidad de producto se incluyen en documento anexo que es parte integral del presente certificado

The references authorized to hold the certificate of conformity of product are included in annexed document and it is integral part of this certificate

Certificado: CSR -CER1016291

Certificate

Fecha de Aprobación: 2023-08-18

Approval Date:

Fecha de Renovación:

Renewal Date:

Fecha Última Modificación:

Last Modification Date:

Fecha de Vencimiento: 2029-08-17

Expiration Date:

La autenticidad del certificado y su alcance se puede consultar al correo electrónico: cliente@icontec.org

Roberto Enrique Montoya Villa
Director Ejecutivo

ICONTEC es un organismo de Certificación acreditado por:
ICONTEC is a certification body accredited by:



Este certificado es propiedad de ICONTEC y debe ser devuelto cuando sea solicitado
ICONTEC carrera 37 nro. 52 - 95, Bogotá D.C., Colombia

F PS 628
Versión 00



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO
DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

ENSAYOS A COMPRESIÓN.

PROYECTO:

“INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE EN LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO FC 210 KG/CM², CHOTA 2022”

UBICACIÓN:

- **PROVINCIA : CHOTA**
- **DEPARTAMENTO : CAJAMARCA**

SOLICITANTES:

- **ALEXANDER DELGALDO ZULUETA**
- **ALEX LLANOS DÁVILA**

CHOTA, 2023.


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
Ing. Joaquin Harold Fernández Pérez
CIP 237227
JEFE DE CALIDAD




GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO
DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

ANEXO I

ENSAYOS A COMPRESIÓN


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
Iny. Juan Carlos Fernández Pérez
CIP 237227
JEFE DE CALIDAD

Dirección: Prolongación los Nogales N° 125, Chola - Cajamarca

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		FECHA EMISIÓN		
	M&M ESFUERZO A LA COMPRESIÓN		CODIGO:	H&M/2023 - E.C. - 01	
DATOS DEL PROYECTO					
PROYECTO:	* INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE EN LA RESISTENCIA A FLEXIÓN DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2, CHOTA 2022*			GERENTE GENERAL:	ING. MARCELO DIAZ VARGAS
UBICACIÓN:	PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO CAJAMARCA.			JEFE DE LABORATORIO:	ING. JOSEMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE:	ALEXANDER DELGADO ZALUETA - ALEX HUANOS BÉVILA			TECNICO DE LAB:	BACIL LEONH IMREZ RIAZ
DATOS					
FC	210 Kg/cm2	LUGAR DE PRUEBA		LABORATORIO	

STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO A.S.T.M. C 39

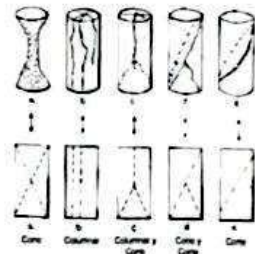
PROBETA	Fecha	Fecha	Edad	IDENTIFICACIÓN	TIPO	Diametro	Altura	Carga Rotura	Resistencia Máxima	Porcentaje
N°	Fabricación	Rotura	Días			Cm	Cm	Kg	Kg/cm2	%
1.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 0%	d	15.00	30.00	37424.00	211.78	101%
2.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 0%	d	15.00	30.00	37917.00	214.57	102%
3.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 0%	d	15.00	30.00	37099.00	209.94	100%
4.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 0%	d	15.00	30.00	38965.00	220.50	105%
5.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 0%	d	15.00	30.00	38112.00	215.67	103%
6.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 0%	d	15.00	30.00	37639.00	212.99	101%
7.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 0%	d	15.00	30.00	37863.00	214.26	102%
8.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 0%	d	15.00	30.00	38957.00	220.45	105%
9.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 0%	d	15.00	30.00	37449.00	211.92	101%

OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS DE TESTIGOS DE CONCRETO, HAN SIDO ALCANZADOS E IDENTIFICADOS POR EL SOLICITANTE Y CUMPLIR CON EL PORCENTAJE MÍNIMO REQUERIDO

EDAD	PORCENTAJE DE RESISTENCIA MINIMA OBTENIDA
3 DÍAS	50.0%
7 DÍAS	70.0%
14 DÍAS	85.0%
28 DÍAS	100.0%

TIPOS DE ROTURA	
a	Cono
b	Columnar
c	Columnar y Cono
d	Cono y Corte
e	Corte



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
Joanmar Harold Fernández Pérez
 Ing. Joanmar Harold Fernández Pérez
 C.P. 257227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		FECHA EMISION	H&M/2023-E.C.-02
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO:	"INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE EN LA RESISTENCIA A FLEXION DEL CONCRETO FC 210 KG CM2, CHOTA 2023"		GERENTE GENERAL	ING. MARISOL DIAZ VARGAS
UBICACION:	PROVINCIA CHOTA, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		JEFE DE LABORATORIO	ING. JOSEMAR HAROLD FERNANDEZ PEREZ
SOLICITANTE:	ALEXANDER DELGALDO ZUARETA - ALEX LLANOS DAVILA		TECNICO DE LAB	BAOJ. LEHIR ABREZ RUIZ
DATOS			LUGAR DE PRUEBA	LABORATORIO
FC	210 Kg/cm2			

STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO A.S.T.M. C 39

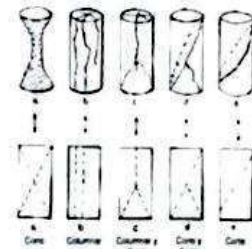
PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad Días	IDENTIFICACIÓN	TIPO	Diametro	Altura	Carga Rotura	Resistencia Maxima	Porcentaje
						Cm	Cm	Kg	Kg/cm2	%
1.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 0.5%	d	15.00	30.00	38112.00	215.67	103%
2.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 0.5%	d	15.00	30.00	38017.00	215.13	102%
3.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 0.5%	d	15.00	30.00	40810.00	230.94	110%
4.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 0.5%	c	15.00	30.00	39584.00	224.00	107%
5.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 0.5%	c	15.00	30.00	40421.00	228.74	109%
6.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 0.5%	d	15.00	30.00	40169.00	227.31	108%
7.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 0.5%	d	15.00	30.00	40860.00	231.22	110%
8.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 0.5%	c	15.00	30.00	38774.00	219.42	104%
9.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 0.5%	c	15.00	30.00	39332.00	222.57	106%

OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS DE TESTIGOS DE CONCRETO, HAN SIDO ALCANZADOS E IDENTIFICADOS POR EL SOLICITANTE Y CUMPLEN CON EL PORCENTAJE MINIMO REQUERIDO

EDAD	PORCENTAJE DE RESISTENCIA MINIMA OBTENIDA
3 DÍAS	50.0%
7 DÍAS	70.0%
14 DÍAS	85.0%
28 DÍAS	100.0%

TIPOS DE ROTURA	
a	Cono
b	Columnar
c	Columnar y Cono
d	Cono y Corte
e	Corte



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Josemar Harold Fernández Pérez
 C. 17227
 JEFE DE CALIDAD



GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.

OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD

FECHA EMISIÓN

CODIGO

H&M/2023 - E.C. 02

H&M - ESFUERZO A LA COMPRESIÓN

DATOS DEL PROYECTO

DATOS DEL PERSONAL

PROYECTO: * INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE EN LA RESISTENCIA A FLEXIÓN DEL CONCRETO FC 210 KG CM², CHOTA 2022

GERENTE GENERAL

ING. MARCELO DIAZ YONGAS

UBICACIÓN: PROVINCIA: CHOTA, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

JEFE DE LABORATORIO

ING. JOHANN MARCELO FERNÁNDEZ PÉREZ

SOLICITANTE: ALEXANDER DELGALDO DALUETA - ALEX LLANOS DÁVILA

TECNICO DE LAB

BACH. LEONH HUIZ RÍAZ

DATOS

FC 210 Kg/cm²

LUGAR DE PRUEBA

LABORATORIO

STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO A.S.T.M. C 39

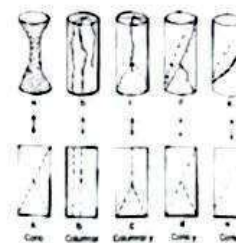
PROBETA	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad Días	IDENTIFICACIÓN	TIPO	Diametro Cm	Altura Cm	Carga Rotura Kg	Resistencia Maxima Kg/cm ²	Porcentaje %
1.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M1%	c	15.00	30.00	40920.00	231.56	110%
2.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M1%	c	15.00	30.00	39694.00	224.62	107%
3.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M1%	c	15.00	30.00	40231.00	227.66	108%
4.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M1%	c	15.00	30.00	39689.00	224.59	107%
5.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M1%	c	15.00	30.00	40633.00	229.94	109%
6.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M1%	c	15.00	30.00	39468.00	223.34	106%
7.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M1%	c	15.00	30.00	39414.00	223.04	106%
8.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M1%	d	15.00	30.00	40917.00	231.54	110%
9.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M1%	c	15.00	30.00	39493.00	223.48	106%

OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS DE TESTIGOS DE CONCRETO, HAN SIDO ALCANZADOS E IDENTIFICADOS POR EL SOLICITANTE Y CUMPLEN CON EL PORCENTAJE MÍNIMO REQUERIDO

EDAD	PORCENTAJE DE RESISTENCIA MINIMA OBTENIDA
3 DÍAS	50.0%
7 DÍAS	70.0%
14 DÍAS	85.0%
28 DÍAS	100.0%

TIPOS DE ROTURA	
a	Cono
b	Columnar
c	Columnar y Cono
d	Cono y Corte
e	Corte



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Johann Marcelo Fernández Pérez
 CIP 37227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		FECHA EMISIÓN		
	M&M ESFUERZO A LA COMPRESIÓN		CÓDIGO	H&M/2023 E.C - 04	
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL		
PROYECTO:	" INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE EN LA RESISTENCIA A FLECCION DEL CONCRETO FC 210 KG CM2, CHOTA 2022"			GERENTE GENERAL:	ING. MARCELO DEAZ YARIGAS
UBICACIÓN:	PROVINCIA: CHOTA, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA			JEFE DE LABORATORIO:	ING. JOHANNA HANUEL FERNANDEZ PEREZ
SOLICITANTE:	ALEXANDER DELGALDO ZULLIETA - ALES LLANOS DÁVILA			TECNICO DE LAB:	RACH. LINDA IRIE Z RUIZ
DATOS			LUGAR DE PRUEBA		LABORATORIO
FC	210 Kg/cm2				

STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO A.S.T.M. C 39

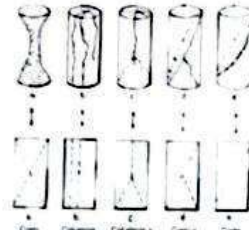
PROBETA	Fecha	Fecha	Edad	IDENTIFICACIÓN	TIPO	Diametro	Altura	Carga Rotura	Resistencia Maxima	Porcentaje
N°	Fabricación	Rotura	Días			Cm	Cm	Kg	Kg/cm2	%
1.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 2%	c	15.00	30.00	35590.00	201.40	96%
2.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 2%	c	15.00	30.00	34420.00	194.78	93%
3.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 2%	c	15.00	30.00	35520.00	201.00	96%
4.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 2%	c	15.00	30.00	35250.00	199.47	95%
5.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 2%	c	15.00	30.00	37210.00	210.57	100%
6.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 2%	c	15.00	30.00	36780.00	208.13	99%
7.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 2%	c	15.00	30.00	35990.00	203.66	97%
8.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 2%	c	15.00	30.00	35240.00	199.42	95%
9.0	06/06/2023	04/07/2023	28.00	M 2%	c	15.00	30.00	37230.00	210.68	100%

OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS DE TESTIGOS DE CONCRETO, HAN SIDO ALCANZADOS E IDENTIFICADOS POR EL SOLICITANTE Y NO CUMPLEN CON EL PORCENTAJE MINIMO REQUERIDO EXCEPTO EL 5 Y 9 QUE LLEGAN AL PORCENTAJE MINIMO REQUERIDO

EDAD	PORCENTAJE DE RESISTENCIA MINIMA OBTENIDA
3 DÍAS	50.0%
7 DÍAS	70.0%
14 DÍAS	85.0%
28 DÍAS	100.0%

TIPOS DE ROTURA	
a	Cono
b	Columnar
c	Columnar y Cono
d	Cono y Corte
e	Corte



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP), Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Johanna Hanuel Fernández Pérez
 N° 237227
 JEFE DE CALIDAD



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO
DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

ANEXO II

CERTIFICADO DE INDECOPI Y CALIBRACIÓN


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
Ing. Joaquin Haroldo Fernández Pérez
C.O.P. 237227
JEFE DE CALIDAD

Dirección: Prolongación los Nogales N° 125, Chola - Cajamarca

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-075-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 4

1. Expediente 0367
2. Solicitante GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
3. Dirección PASAJE LOS NOGALES 125 - CHOTA - CAJAMARCA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

4. Instrumento calibrado MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL (PRENSA CONCRETO)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

Marca PERUTEST
Modelo PC-120
N° de serie 1088
Identificación No indica
Procedencia Perú
Intervalo de indicación 0 kgf a 120000 kgf
Resolución 10 kgf
Clase de exactitud No indica
Modo de fuerza Compresion

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

Indicador Digital

Marca HIWEIGH Serie No indica
Modelo 315-X6P Resolución 10 kgf

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Transductor de Presión

Marca ZEMIC Serie 1343
Modelo YB15

5. Fecha de calibración 2023-07-15

Fecha de Emisión

2023-07-21



Jefe de Laboratorio



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-075-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 4

11. Resultados de medición

Indicación de la máquina de ensayo		Indicación del transductor de fuerza patrón					Promedio	Error de medición
		1ra Serie	2da Serie	3ra Serie		4ta Serie Accesorios		
		Ascenso	Ascenso	Ascenso	Descenso	Ascenso		
%	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	
10	10000	10066	10056	10046	--	--	10056	-56
20	20000	19969	19959	19959	--	--	19962	38
30	30000	30105	30085	30095	--	--	30095	-95
40	40000	40116	40106	40096	--	--	40106	-106
50	50000	50131	50111	50131	--	--	50125	-125
60	60000	60051	60031	60051	--	--	60044	-44
70	70000	69885	69845	69905	--	--	69878	122
80	80000	80064	80014	79963	--	--	80014	-14
90	90000	90046	90036	89986	--	--	90023	-23
100	100000	100093	100083	100043	--	--	100073	-73

Indicación de la máquina de ensayo		Errores relativos de medición					Incertidumbre de medición relativa
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Error con accesorios	
		q %	b %	v %	a %	%	
%	kgf					%	
10	10000	-0,56	0,20	--	0,10	--	0,96
20	20000	0,19	0,05	--	0,05	--	0,54
30	30000	-0,32	0,07	--	0,03	--	0,42
40	40000	-0,26	0,05	--	0,03	--	0,36
50	50000	-0,25	0,04	--	0,02	--	0,34
60	60000	-0,07	0,03	--	0,02	--	0,32
70	70000	0,17	0,09	--	0,01	--	0,31
80	80000	-0,02	0,13	--	0,01	--	0,31
90	90000	-0,03	0,07	--	0,01	--	0,30
100	100000	-0,07	0,05	--	0,01	--	0,30

Clase de la escala de la máquina de ensayo	Valor máximo permitido (ISO 7500 - 1)				
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Cero f0
	q %	b %	v %	a %	%
0,5	± 0,50	0,5	± 0,75	± 0,25	± 0,05
1	± 1,00	1,0	± 1,50	± 0,50	± 0,10
2	± 2,00	2,0	± 3,00	± 1,00	± 0,20
3	± 3,00	3,0	± 4,50	± 1,50	± 0,30

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f₀) 0,00 %



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-F-075-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 4 de 4

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Firmado digitalmente por
CHUEZ SACACAR Sergio Jean-Pierre FALC
2013040533 Hard
Fecha: 15/06/2023 14:41:53-0500

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00148026

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 014480-2023/DSD - INDECOPI de fecha 09 de junio de 2023, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L. y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Clase : 42 de la clasificación Internacional.

Solicitud : 0015100-2023

Titular : GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

País : Perú

Vigencia : 09 de junio de 2033

Distingue : Servicios de laboratorios científicos; análisis del agua; servicios de arquitectura, investigación técnica; ensayo de materiales; peritajes geológicos; ingeniería; investigación geológica; control de calidad; peritajes [trabajos de ingenieros]



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento:33b226wdsv

Pág. 1 de 1



“GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION”
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS


ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Iván Cieza Diaz
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
GERENTE GENERAL

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Henry David Elavo Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 77262

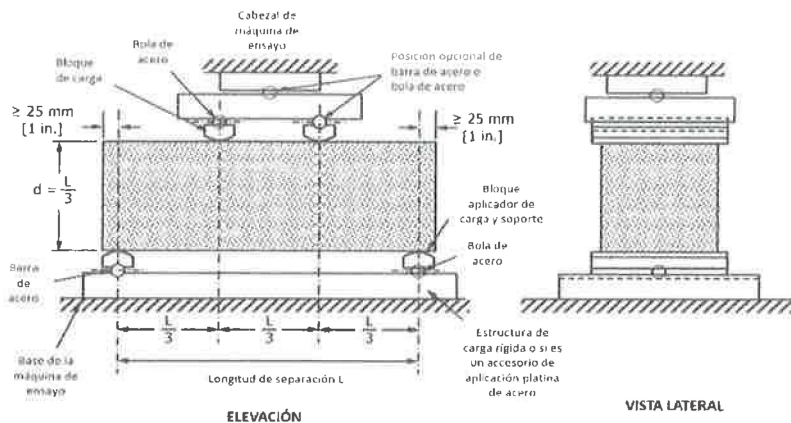
DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE EN LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2, CHOTA 2023	REGISTRO N°:	
SOLICITANTES	: ALEXANDER DELGADO ZULUETA Y ALEX LLANOS DAVILA	REALIZADO POR :	SOLICITANTE
		REVISADO POR :	G.R.R
		FECHA DE ENSAYO:	07/07/2023
		TURNO:	Diurno
Tipo de muestra	: Diseño Patron		
Presentación	: Prismas de concreto		
F'c de diseño	: 210 kg/cm2		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN - ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA CM	ANCHO CM	FUERZA MÁXIMA kN	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGAS CON ADICION DEL 0.5 % DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE	09/06/2023	07/07/2023	28 días	15.05	15.01	25.9	TERCIO CENTRAL	45.00	34.83 kg/cm2
VIGAS CON ADICION DEL 0.5 % DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE	09/06/2023	07/07/2023	28 días	15.02	15.12	28.16	TERCIO CENTRAL	45.00	37.74 kg/cm2
VIGAS CON ADICION DEL 0.5 % DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE	09/06/2023	07/07/2023	28 días	15.1	15.06	26.54	TERCIO CENTRAL	45.00	35.34 kg/cm2




Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

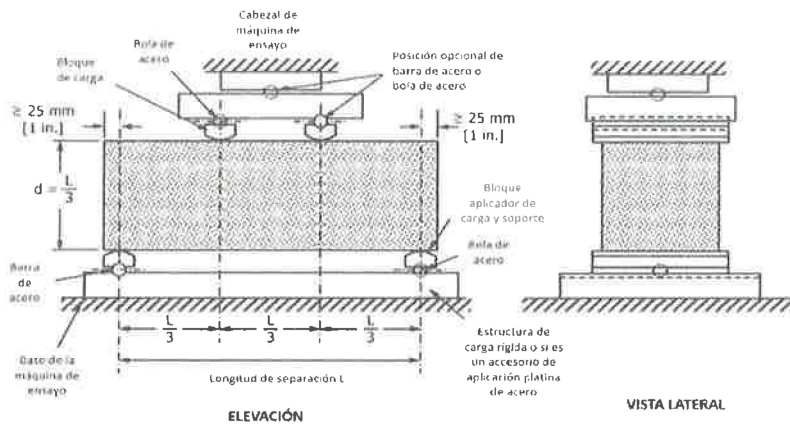
INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Iván Cieza Díaz</i> Iván Cieza Díaz LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	M:	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Geremias Rimarachin Rimarachin</i> Geremias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	M:
	A:	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Henry David Clavo Rimarachin</i> HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Prof. EXP N° 77267	M:

	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE EN LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2, CHOTA 2023	REGISTRO N°:	
SOLICITANTES	: ALEXANDER DELGADO ZULUETA Y ALEX LLANOS DAVILA	REALIZADO POR :	SOLICITANTE
		REVISADO POR :	G.R.R
		FECHA DE ENSAYO:	07/07/2023
		TURNO:	Diurno
Tipo de muestra	: Diseño Patron		
Presentación	: Prismas de concreto		
F'c de diseño	: 210 kg/cm2		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN - ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA CM	ANCHO CM	FUERZA MÁXIMA kN	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGAS CON ADICION DEL 1 % DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE	09/06/2023	07/07/2023	28 días	15.02	15.02	25.93	TERCIO CENTRAL	45.00	34,99 kg/cm2
VIGAS CON ADICION DEL 1 % DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE	09/06/2023	07/07/2023	28 días	15.03	15.03	30.67	TERCIO CENTRAL	45.00	41,30 kg/cm2
VIGAS CON ADICION DEL 1 % DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE	09/06/2023	07/07/2023	28 días	15.06	15.04	28.5	TERCIO CENTRAL	45,00	38,20 kg/cm2



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

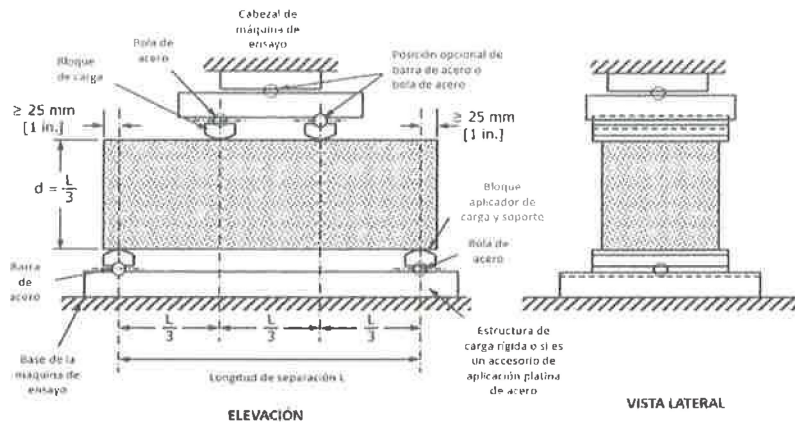
INGECONTROL SAC			
TECNICO LEM Nombre y firma:  Ivan Cieza Díaz LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	D:	JEFE LEM Nombre y firma:  Geremias Rimarachin GERENTE GENERAL	D:
	M:		M:
	A:		A:
		COC - LEM Nombre y firma:  HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267	D:
			M:
			A:

	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

PROYECTO	INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE EN LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2, CHOTA 2023	REGISTRO N°:	
SOLICITANTES	ALEXANDER DELGADO ZULUETA Y ALEX LLANOS DAVILA	REALIZADO POR	SOLICITANTE
		REVISADO POR	G.R.R
		FECHA DE ENSAYO	07/07/2023
		TURNO	Diurno
Tipo de muestra	Diseño Patron		
Presentación	Prismas de concreto		
F'c de diseño	210 kg/cm2		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN - ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA CM	ANCHO CM	FUERZA MÁXIMA kN	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGAS CON ADICION DEL 2 % DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE	09/06/2023	07/07/2023	28 días	15.06	15.02	21.53	TERCIO CENTRAL	45.00	28.90 kg/cm2
VIGAS CON ADICION DEL 2 % DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE	09/06/2023	07/07/2023	28 días	15.1	15	15.89	TERCIO CENTRAL	45.00	21.24 kg/cm2
VIGAS CON ADICION DEL 2 % DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE	09/06/2023	07/07/2023	28 días	15.04	15.02	18.65	TERCIO CENTRAL	45.00	25.10 kg/cm2




Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

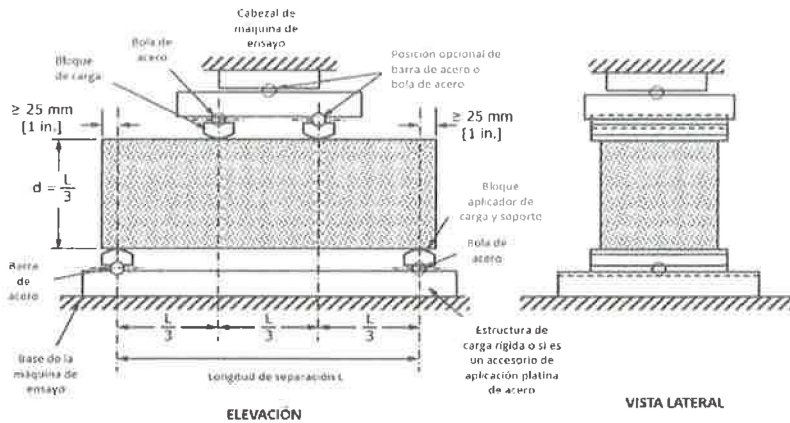
INGECONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:  Ivan Cieza Diaz LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	M:	Nombre y firma:  Geremias Rimarachin GERENTE GENERAL	M:
	A:		A:
		Nombre y firma:  HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267	M:
			A:

	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

PROYECTO	INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS VEGETALES DE AGAVE EN LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2, CHOTA 2023	REGISTRO N°:	
SOLICITANTES	ALEXANDER DELGADO ZULUETA Y ALEX LLANOS DAVILA	REALIZADO POR :	SOLICITANTE
		REVISADO POR :	G.R.R
		FECHA DE ENSAYO :	07/07/2023
		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Diseño Patrón		
Presentación	Prismas de concreto		
F'c de diseño	210 kg/cm2		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN - ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA CM	ANCHO CM	FUERZA MÁXIMA KN	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
Concreto Patrón	19/01/2024	16/02/2024	28 días	15.1	15.05	18.99	TERCIO CENTRAL	45.00	25.30 kg/cm2
Concreto Patrón	19/01/2024	16/02/2024	28 días	15.02	15.1	23.33	TERCIO CENTRAL	45.00	31.31 kg/cm2
Concreto Patrón	19/01/2024	16/02/2024	28 días	15.06	15	20,5	TERCIO CENTRAL	45.00	27.55 kg/cm2



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Iván Cieza Díaz</i> Iván Cieza Díaz LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	A:	 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Geremias Rimarachin Rimarachin</i> Geremias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	A:
		Nombre y firma:	M:
		 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Henry David Cuzco Rimarachin</i> HENRY DAVID CUZCO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267	A: