



Universidad Científica del Perú - UCP
*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**“DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A
COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE ALTA
RESISTENCIA UTILIZANDO MUCILAGO DE ALOE
BARBADENSIS, SAN MARTIN – 2020”**

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

ASESOR:

M.Sc. Ing. PAREDES AGUILAR LUIS

AUTORES:

PEREZ DEL AGUILA, Yuri Loana

PLASENCIA RENGIFO, Yoly Janifer

TARAPOTO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Quiero dedicar la presente Tesis en primer lugar, a Dios, por haberme dado la vida, sabiduría, fortaleza y por permitirme llegar a este importante momento de mi formación profesional. A mis padres (Celina del Aguila Vásquez y Carlos Perez Maldonado), por inculcarme valores, esfuerzo y valentía, por enseñarme a siempre luchar por nuestras metas, por ser los pilares más importantes de mi vida.

A mi hermano (Jhon Peter Perez del Aguila), que desde el cielo ha estado conmigo siempre apoyándome, levantándome de mis caídas y por inspirarme a ser una profesional de bien

Yuri Loana Perez del Aguila

Mi tesis la dedico al forjador de mi camino a dios nuestro señor, el que me acompaña y siempre me levanta de mis continuos tropiezos; a mis padres Ronal Rafael Plasencia Diaz y Yoisy Rengifo Morales por ser el principal cimiento de mi vida profesional, sentaron en mi sus deseos de superación, en ellos tengo el espejo en el cual me quiero reflejar pues sus virtudes infinitas y sus gran corazón me llevan a admirarlos cada día más, los agradezco por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; mucho de mis logros se los debo a ustedes.

A mis abuelos Patricia Leonila Díaz Alva, Margarita Morales Flores y Manuel Rengifo Shapiama, por sus palabras y compañía, en especial a mi abuela paterna Patricia Díaz Alva, aunque no esté físicamente con nosotros, pero sé que desde el cielo siempre me cuida y me guía para que todo salga bien.

A mis hermanos que una y otra manera me apoyaron para concluir con mi proyecto de tesis, me han ofrecido el amor y la calidez de la familia a la cual amo y a todas aquellas personas que de una y otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos.

Yoly Janifer Plasencia Rengifo

AGRADECIMIENTO

No me alcanzan las palabras para agradecer a las personas que fueron parte de mi proceso de formación Profesional, agradecer en primer lugar a Dios por la vida, por la salud y por la fuerza que día a día me brinda.

A mis padres (Celina del Aguila Vásquez y Carlos Perez Maldonado), por todo el apoyo moral y económico, por estar ahí siempre para mí y no dejarme sola en ningún momento, por ser mi mayor fortaleza, mi guía durante el recorrido de mi etapa Universitaria y convertirme así en una profesional con ética y moral.

Agradezco al Programa Nacional de Becas y Créditos Educativos – Beca 18, por brindarme la oportunidad de poder iniciar y culminar mi carrera profesional.

Agradecer también a todas las personas que de alguna u otra manera contribuyeron con la culminación de mi carrera profesional.

Yuri Loana Perez del Aguila

Quiero empezar agradeciendo a Dios nuestro señor por brindarnos la vida, por el cuidado que tuvo hacia nosotros, a mis padres Ronal Rafael Plasencia Díaz y Yoisy Rengifo Morales por apoyarme durante este largo camino, que no ha sido nada sencillo hasta ahora, a mis abuelos Patricia Leonila Díaz Alva, Margarita Morales Flores y Manuel Rengifo Shapiama por brindarme su inmenso amor, su bondad y apoyo emocional, a mis hermanos Ronal Jesús Plasencia Rengifo y Luz Angelica Plasencia Rengifo les agradezco, y hago presente mi gran cariño hacia ustedes, mi hermosa familia.

Este nuevo logro en gran parte se los debo a ustedes por alentarme a nunca persistir de mis sueños, se los agradezco infinitamente; he logrado concluir con éxito este proyecto que en un principio podría parecer tarea difícil. Quisiera dedicar esta tesis a ustedes mi familia, por tanto.

Y por último y no menos importante a mi compañera de tesis Yuri Loana Perez del Aguila, por confiar en mí como tú compañera de tesis y emprender este proyecto con dedicación y sobre todo entusiasmos. ¡Muchas gracias a todos!

Yoly Janifer Plasencia Rengifo

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

La Tesis titulada:

“DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA UTILIZANDO MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS, SAN MARTIN – 2020”

De los alumnos: **PEREZ DEL AGUILA YURI LOANA Y PLASENCIA RENGIFO YOLY JANIFER**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **10% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 22 de Setiembre del 2021.



Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética – UCP

CJRA/ri-a
342-2021

Urkund Analysis Result

Analysed Document: UCP_INGENIERIACIVIL_2021_TESIS_YURIPEREZ_YOLYPLASENCIA_V1.pdf (D112730531)
 Submitted: 9/16/2021 6:48:00 PM
 Submitted By: revision.antiplagio@ucp.edu.pe
 Significance: 10 %

Sources included in the report:

UCP_ingenieriacivil_2021_TSP_ElGonzales_CristianArteaga_V1.pdf (D107252256)
 UCP_ingenieriacivil_2021_TSP_ElsaCarrillo_AmeliaCruz_V1.pdf (D109073409)
 UCP_INGENIERIACIVIL_2021_TESIS_LUZPLASENCIA_KEVINMENDOZA_V1.pdf (D104738035)
 TANIA CHIRINOS SALVADOR- EXAMEN FINAL-CF 29.03.21.pdf (D101921535)
<http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesisd/textoyanexos/581192E82.pdf>
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USPE_c07599e7a0b5b3f3ec768868974c6084
<http://www.redalyc.org/pdf/1939/193931237003.pdf>
<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1009/INFORME%20DE%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/20.500.12692/34885/3/Flores_OJC_%20Aguila_%20QW.pdf.txt
<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9651/ABURTO%20MORENO%2C%20Zenown%20Ali%20Elbinz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25034/Garcia%20Vasquez%20Marco%20Antonio.docx?sequence=11&isAllowed=y>
<http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6114/Huam%C3%A1n%20Manayay%20%26%20Llanos%20Davila.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1340/1/TL_ChavarryBoyGuido.pdf.pdf
<https://pt.slideshare.net/fpvingenieria1/tesis-final-final-61838360>
<http://docplayer.es/153769245-Universidad-san-pedro.html>
<http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3740/CIVIL%20-%20Andy%20Fabi%C3%A1n%20Ar%C3%A9valo%20Torres%20%26%20Luis%20L%C3%B3pez%20del%20Aguila.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1498/INFLUENCIA%20DEL%20ADITIVO%20SIKA%201%20Y%20AGREGADO%20CHANCADO%20EN%20LA%20RESISTENCIA%20A%20LA%20COMPRESION%20Y%20PROPIEDADES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Instances where selected sources appear:

51

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal **RESOLUCIÓN N° 106-2021-UCP-FCEI** de fecha 01 de marzo de 2021, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- | | |
|--|------------|
| • Ing. Caleb Rios Vargas, M. SC. | Presidente |
| • Ing. Joel Padilla Maldonado, M. SC. | Miembro |
| • Ing. Víctor Eduardo Samamé Zatta, M. Sc. | Miembro |

Como Asesor: **Ing. Luis Paredes Aguilar, M. Sc.**

En la ciudad de Tarapoto, siendo las 18:00 horas del día 09 de octubre del 2021, modo virtual con la plataforma del ZOOM, supervisado en línea por la secretaria Académica de la Facultad y el Director de Gestión Universitaria de la Filial Tarapoto de la Universidad, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis “**DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA UTILIZANDO MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS, SAN MARTIN - 2020**”.

Presentado por los sustentantes:

YURI LOANA PEREZ DEL AGUILA y YOLY JANIFER PLASENCIA RENGIFO.

Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL.**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **ABSUELTAS.**

El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: **APROBADA POR MAYORÍA CON LA NOTA DE (15) QUINCE.**

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.



Presidente



Miembro



Miembro

Contáctanos:

Iquitos – Perú
065 - 26 1088 / 065 - 26 2240
Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5

Filial Tarapoto – Perú
42 – 58 5638 / 42 – 58 5640
Leoncio Prado 1070 / Martines de Compagnión 933

Universidad Científica del Perú
www.ucp.edu.pe

APROBACIÓN

Tesis sustentada en acto público el día 09 de octubre a las 6:00 p.m. del 2021.



M.Sc. Ing. CALEB RÍOS VARGAS
PRESIDENTE DEL JURADO



M.Sc. Ing. JOEL PADILLA MALDONADO
MIEMBRO DEL JURADO



M.Sc. Ing. VÍCTOR EDUARDO SAMAMÉ ZATTA
MIEMBRO DEL JURADO



M.Sc. Ing. LUIS PAREDES AGUILAR
ASESOR

ÍNDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
APROBACIÓN	7
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	10
ÍNDICE DE TABLAS	11
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	14
1.1 Introducción.....	14
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	17
2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	17
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	17
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES.....	20
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES.....	24
2.2 REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	26
2.2.1 NIVEL INTERNACIONAL.....	26
2.2.2 NIVEL NACIONAL.....	27
2.2.3 NIVEL LOCAL.....	27
2.3 BASES TEÓRICAS.....	27
CAPÍTULO III: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	49
3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	49
3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	50
3.2.1 PROBLEMA GENERAL.....	50
3.2.2 PROBLEMAS ESPECIFICOS.....	50
3.3 OBJETIVOS.....	50
3.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	50
3.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	50
3.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	51
3.4.1 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	52
3.4.2 JUSTIFICACIÓN POR CONVENIENCIA.....	52
3.4.3 JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....	53
3.4.4 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	53
3.5 HIPÓTESIS.....	53

3.5.1 HIPÓTESIS GENERAL	53
3.5.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	53
3.6 VARIABLES	54
3.6.1 Identificación de las variables	54
3.6.2 Operacionalización de las Variables	54
3.6.3 Variable de Estudio.....	55
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA	57
4.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	57
4.1.1. Tipo de Investigación.....	57
4.1.2. Diseño de Investigación	58
4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	58
4.2.1. POBLACIÓN	58
4.2.2. MUESTRA	59
4.3 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	59
4.3.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	59
4.3.2. TECNICA, INSTRUMENTO Y FUENTE	59
4.3.3. PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANALISIS ESTADISTICOS.....	60
4.3.4. INSTRUMENTOS EMPLEADOS.....	60
4.3.5. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	61
CAPÍTULO V: RESULTADOS	62
5.1 RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON ADICIONES DEL 9%, 12% Y 15% CON RESPECTO AL CONCRETO PATRÓN $F'c=350$ KG/CM ²	62
5.2 PORCENTAJE OPTIMO DEL REEMPLAZO PARCIAL DEL AGUA POR EL MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS PARA UN CONCRETO PATRÓN DE $F'c=350$ KG/CM ²	65
5.3 EVALUACIÓN DE COSTOS ENTRE EL CONCRETO CON REEMPLAZO ÓPTIMO DE MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS Y EL CONCRETO PATRÓN $F'c=350$ KG/CM ²	66
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
CAPÍTULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	69
ANEXO 1.....	71
ANEXO 2.....	73
ANEXO 3.....	100

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1: Fotografía de la penca de sábila en su estado natural.....	37
Figura 2: Extracción de la planta de Aloe barbadensis (Aloe vera).....	38
Figura 3: Hoja entera y corte transversal de Aloe vera	39
Figura 4: Células de Aloe vera en estado fresco	39
Figura 5: Cocina para preparar el agregado fino	74
Figura 6: Tamizado de material.....	74
Figura 7: Balanza electrónica	75
Figura 8: Tamiz para Lavado de Material.	75
Figura 9: Cono de abrasión de Arena.....	76
Figura 10: Fiola de Vidrio para Peso Específico.	76
Figura 11: Peso Unitario de Agregado.....	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Componentes químicos principales del cemento portland tipo I.....	30
Tabla 2: Resistencia mínima en concreto.....	30
Tabla 3: Granulometría de la arena gruesa manufacturada – NTP 339.088.....	31
Tabla 4: Requisitos para agua de mezcla - NTP 339.088.....	33
Tabla 5: Operacionalización de las Variables.....	54
Tabla 6: Esquema de diseño para la investigación del mucilago de aloe barbadensis .	57
Tabla 7: Muestras cilíndricas de concreto	59
Tabla 8: Técnica Instrumento y Fuente	60
Tabla 9: Resistencia a la Compresión en kg/cm ²	63
Tabla 10: Grafico de Barras- Resistencia en kg/cm ²	63
Tabla 11: Resistencia a la Compresión en %	64
Tabla 12: Grafico de barras - Resistencia en %	64
Tabla 13: Dosificación de Materiales por M ³ de Concreto.....	65
Tabla 14: Resistencia a la Compresión con el porcentaje Optimo de MAB	65
Tabla 15: Tabla de Diferencia de Costos de Producción de Concreto	66
Tabla 16: Grafico de Barras- Comparación de Costos entre Concreto Patrón y 12 % de MAB.....	66
Tabla 17: Resultados del Agregado Fino - Cantera Río Cumbaza	102
Tabla 18: Resultados de Agregado Grueso - Cantera Río Huallaga.....	102
Tabla 19: Granulometría del Material - Arena Fina.....	103
Tabla 20: Determinación del Porcentaje de Humedad.....	104
Tabla 21: Cantidad de Material que pasa el Tamiz N° 200.....	104
Tabla 22: Gravedad Especifica del Agregado Fino.....	105
Tabla 23: Equivalente de Arena	105
Tabla 24: Resumen de los Ensayo del Agregado Fino	106
Tabla 25: Curva Granulométrica - Estadística	107
Tabla 26: Análisis Granulométrico de la Grava.....	108
Tabla 27: Porcentaje de Humedad de la Grava.....	109
Tabla 28: Cantidad de Material que Pasa el Tamiz N° 200	109
Tabla 29: Peso Unitario del Agregado Grueso	110
Tabla 30: Peso Específico del Agregado Grueso	111
Tabla 31: Ensayo de Abrasión de los Angeles	111
Tabla 32: Resumen de los Ensayos de la Grava Chancada para Concreto	112
Tabla 33: Curva Granulométrica del Agregado.....	113
Tabla 34: Diseño de Mezcla Concreto Patrón F´C= 350 kg/cm ²	114
Tabla 35: Concreto F´C= 350 kg/cm ² Adicionado 9% de MAB.....	115
Tabla 36: Concreto F´C= 350 kg/cm ² Adicionado 12% de MAB.....	116
Tabla 37: Concreto F´C= 350 kg/cm ² Adicionado 15% de MAB.....	117
Tabla 38: Reporte de los Cilindros de Concreto Patrón.....	118
Tabla 39: Reporte de los Cilindros de Concreto F´C=350 kg/cm ² + 9% de MAB	119
Tabla 40: Reporte de los Cilindros de Concreto F´C=350 kg/cm ² + 12% de MAB	120
Tabla 41: Reporte de los Cilindros de Concreto F´C=350 kg/cm ² +15% de MAB	121
Tabla 42: Proporciones de Mezcla de Concreto	123

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue estimar el reemplazo parcial del agua por mucilago de aloe barbadensis para determinar la resistencia a la compresión de un concreto de alta resistencia en un 9%, 12%, 15%, estudio que se realizó en la ciudad de Tarapoto el año 2021.

Para el desarrollo de esta investigación se realizó la caracterización de los materiales involucrados: agregado fino extraído del río Cumbaza, agregado grueso extraído del río Huallaga y el mucilago de aloe barbadensis de la ciudad de Tarapoto, para luego proceder a realizar 3 diseños de mezcla considerando $f'c=350$ kg/cm², siguiendo el método del ACI 211.1; luego se realizó los ensayos en el concreto en estado fresco y en estado endurecido; en los ensayos del concreto en estado fresco se evaluó: asentamiento (slump), temperatura y para el ensayo del concreto en estado endurecido se evaluó: la resistencia a la compresión, elaborando 36 probetas de concreto, cilíndricas de 30x15 cm. De esta manera se evaluó y comparó el comportamiento del concreto patrón 350 kg/cm² y el concreto patrón más la adición de mucilago de aloe barbadensis, en relación a su resistencia y consistencia, con la finalidad de encontrar alternativas de materiales para ser aplicados en el campo de la ingeniería civil.

Palabras claves: concreto, resistencia, mucilago de aloe barbadensis.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the compressive strength of a high-strength concrete using Aloe Barbadensis mucilage, in 9%, 12% and 15%, a study that was carried out in the city of Tarapoto in 2021.

For the development of this research, the characterization of the materials involved was carried out: fine aggregate extracted from the Cumbaza river, coarse aggregate extracted from the Huallaga river and the aloe barbadensis mucilage from the city of Tarapoto, and then proceed to carry out 3 mixing designs considering $f'c = 350 \text{ kg / cm}^2$, following the method of ACI 211.1; then the tests were carried out on the concrete in the fresh state and in the hardened state; In the tests of the concrete in the fresh state, the following were evaluated: settlement (slump), temperature and for the test of the concrete in the hardened state, the compressive strength was evaluated, developing 36 concrete specimens, cylindrical of 30x15 cm. In this way, the behavior of the standard concrete 350 kg / cm^2 and the standard concrete plus the addition of aloe barbadensis mucilage was evaluated and compared, in relation to its resistance and consistency, in order to find alternative materials to be applied in the civil engineering field.

Keywords: concrete, resistance, aloe barbadensis mucilage.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

En la realidad problemática, se describe desde el ámbito internacional que, es conocido a nivel mundial que, para calcular el diseño de concreto, es casi imprescindible el uso de aditivos, ya que mejoran ciertas propiedades del concreto, ya sea para acelerar el fraguado, para mejorar la resistencia, o para proteger de la salinidad a la que se expone en la intemperie. Sin embargo, en su mayoría son aditivos químicos, artificiales y procesados que tienen un costo considerable en la ejecución de un proyecto; más no aditivos naturales que se encuentren en armonía con el mundo actual y su problemática.

Las características mecánicas del concreto armado, explican su aplicación a nivel mundial como base en estructuras de un sin número de construcciones como viviendas, puentes, edificaciones, muelles, entre otros. Dichas características, se derivan de la combinación físico química entre los elementos constitutivos de la mezcla del concreto y el acero al ser embebido en ella, lo que le imprime cualidades de rigidez, tenacidad y potencia, que lo sitúan como primera opción de uso en el plano de la ingeniería civil. No obstante, este tipo de estructuras puede sucumbir ante el deterioro causado por agentes externos, debido a la penetración de contaminantes como cloruros, sulfatos, nitratos y carbonatos a través del concreto producido por la acción de vientos húmedos o directamente por el agua, siendo esta situación crítica en los ambientes costeros. El daño en la estructura, no sólo es causa de la pérdida de considerables recursos económicos, sino que implica grandes riesgos humanos.

Desde la antigüedad, los constructores se han preocupado por mejorar las propiedades del concreto. En la época romana, se utilizaron aditivos que se añadieron al hormigón de cal y puzolanas usadas por aquella época. Se cree que los primeros aditivos para los hormigones fueron la sangre y la clara del huevo (Rivera, 2008).

En épocas más recientes (desde que se patentase, en 1824 por J. Aspdin, el cemento portland hasta la actualidad) los avances en la tecnología del concreto han hecho necesario su perfeccionamiento y, a medida que su uso se ha ido generalizando, se demanda de este material para prestaciones necesarias de atender. Esto es lógico y ha resultado en el surgimiento de un nuevo componente: los aditivos. Estos, en muchas situaciones, resultan convenientes e incluso imprescindibles. Por ejemplo, el hecho de que, para una dosificación determinada, la manera de conferir a la mezcla una mayor trabajabilidad sea agregándole agua; pero esa agua adicional trae como consecuencia una degradación en la calidad del concreto endurecido. Esta situación se traduce en menor resistencia mecánica, mayor contracción por secado, mayor permeabilidad y, por tanto, menor resistencia a los ataques de agentes agresivos. (Vidaud y Vidaud, 2014, p.28).

Es casi imprescindible el uso de aditivos, como lo dijimos en el párrafo anterior; sin embargo, en su mayoría son aditivos químicos procesados que tienen un costo considerable en la ejecución de un proyecto; más no aditivos naturales que estén de acorde al mundo actual: económico y ecológico. Un claro ejemplo de ello es México: es uno de los países de latinoamericanos que más ha investigado en el uso de aditivos naturales como el mucilago de nopal (tuna).

En la ciudad de Tarapoto de acuerdo a lo que se ha podido investigar también se ha desarrollado algunos trabajos a nivel de pregrado en las universidades con mucilagos de cactus, sin embargo, al igual que las investigaciones mencionadas anteriormente los autores recomiendan seguir investigando a fin de determinar la proporción correcta del aditivo para usarlo en el mundo de la construcción.

En la actualidad se han realizado varios estudios de las diferentes variables con el fin de establecer cuál o cuáles son aquellas que brindan el mejor comportamiento del concreto, entre las que se destacan: aumento de la cantidad de cemento con la consecuente reducción de la relación agua-cemento que conlleva a un aumento de la resistencia a compresión, el estudio de materiales, compuestos o desechos no dañinos al concreto, como bien

podrán ser adiciones naturales.

En consecuencia, nuestra investigación se orienta a determinar la influencia del uso del mucilago de aloe barbadensis como aditivo natural para mejorar la resistencia a la compresión del concreto en la ciudad de Tarapoto.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

En el presente capítulo tenemos antecedentes investigados a nivel internacional, nacional y local.

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

- ❖ **Ramírez, A. (2008)** en su investigación “**Propiedades mecánicas y microestructura de concreto conteniendo mucílago de nopal como aditivo natural**”, se propuso utilizar el mucílago de nopal como un aditivo natural en la elaboración de concreto hidráulico, con el objeto de mejorar sus propiedades mecánicas y microestructurales en estado endurecido. Para lo cual desarrolló una investigación explicativa, con un diseño de investigación experimental, con una muestra de 180 especímenes (probetas de concreto) y mediante ensayos basados en ASTM C-39/C-39M-04^a y C-469-02. La investigación llegó al siguiente resultado: la relación a/c (Agua-cemento) y m/c (mucilago-cemento) ideal es 0.3 ya que mejora la resistencia a la compresión del concreto, mientras más días tenga el concreto se ve reflejado de manera más significativa puesto que en los primeros días la diferencia no es tan notoria, si la relación a/c y m/c es mayor la resistencia se ve afectada. El principal aporte al trabajo de investigación es que nos sirve de referencia la relación a/c y m/c, dado que al elegir la relación 0.3 de a/c y m/c la resistencia a compresión aumenta a edades avanzadas y si la relación de a/c y m/c es mayor a 0.3 el concreto tiende a perder resistencia.
- ❖ **FRANCISCO, Eddisson; PFEIFFER, Heriberto y CANO, Prisciliano. (2017).** En su trabajo de investigación titulado: **Influencia del mucilago de nopal y extracto de algas cafés en el grado de hidratación de pastas de Cemento Portland ordinario. (Artículo Científico). Nexa Revista Científica. Nicaragua.** Concluyeron que, los morteros hechos de cemento con relación agua/cemento igual a 30 por

ciento conteniendo adiciones orgánicas, tienen un grado de hidrataciones superior según el control, pero únicamente en las pastas MP0.30. En los morteros de cemento que tienen relación agua - cemento igual a 60 por ciento, con adiciones de tipo orgánica, el grado de humectación fue superior en comparación al control, a excepción de las muestras MR1.11; ya que estas presentaron un tiempo de retardo de hasta 56 días de edad. El aumento del grado de humectación analizado en las pastas de cemento con adiciones orgánicas en comparación con el control, puede estar relacionado con la característica que tienen estos polímeros de retener líquido, lo cual limita la disponibilidad de agua para las reacciones de humectación en contraste con las de control. El agua almacenada puede ser liberada a diferentes tiempos o edades, reaccionando con el conglomerante en polvo y aumentando de esta manera el porcentaje húmedo. El efecto retardante de la pulpa del aloe de nopal sobre el fraguado del cemento, es una propiedad que debe ser aprovechada en la elaboración de concreto en climas cálidos para conseguir una trabajabilidad durante un mayor tiempo.

- ❖ **RAMIREZ, S; et. Al. (2012). En su trabajo de investigación titulado: Propiedades de durabilidad en hormigón y Análisis Microestructural en pastas de cemento con Adición de mucilago de nopal como aditivo natural. (Artículo Científico). Materiales de Construcción. España.** Concluyeron que, la pulpa del nopal aumenta la característica de viscosidad en una mezcla de agua con cemento, resultando así, como un material que modifica la resistencia a la fricción, además de retardar de tiempo de fraguado. El gel extraído del aloe de nopal produjo una reducción en la propiedad de absorción capilar en todos los especímenes de hormigón curadas durante siete días en agua en contraste con el hormigón de control.

- ❖ **SOLIS, Rómel; MORENO, Eric y SERRANO, Carlos. (2013). En su 3 trabajo de investigación titulado: Influencia del tiempo de curado húmedo en la resistencia y durabilidad del concreto en clima tropical. (Artículo Científico). Concreto y Cemento. Investigación y**

Desarrollo. México. Concluyen que; el concreto diseñado con agregado calizo de basta absorción y debidamente curado, no incremento su resistencia a la compresión; refutando así la idea de que, si el hormigón permanece húmedo durante más tiempo, este a mayores plazos incrementará su resistencia. Se le realizaron estudios a la capa externa que posee el hormigón y los resultados dieron coherentes, demostrando de esta forma que las horas de curado mejoraron las propiedades de esta, lo que es de mucha relevancia para calcular la permanencia de los materiales de una mezcla de hormigón a través del tiempo, demostró ser un principio que favorece a la no formación de carbonato cálcico y penetrabilidad del espécimen de hormigón, variables que tienen que ver con la infiltración de sustancias químicas; y mostró que no tiene gran reacción sobre el deterioro y la solidez, variables relacionadas al impacto físico del concreto.

- ❖ **Torres, A. & Celis, C. (2010):** En su tesis “**Mejora en la resistencia a la compresión, de materiales en base al cemento, utilizando adiciones Deshidratadas de dos Cactáceas**”, realizado en el **Instituto Mexicano del Transporte**. Siendo una investigación experimental, concluye que:

Una vez finalizadas las pruebas destructivas y no destructivas en especímenes cuyas adiciones de nopal y sábila en diferentes porcentajes dieron una serie de resultados, que muestran a ambos como aditivos naturales que pueden incrementar la resistencia y durabilidad de materiales base cemento.

Las mezclas cuyo remplazo fue de nopal mostraron mayores incrementos en propiedades como resistencia a la compresión y resistividad eléctrica en comparación a la sábila. A pesar de que se agregó mayor cantidad de agua y se disminuyó la cantidad de cemento al ser sustituido por estas adiciones, se encontró que sus resistencias mecánicas y eléctricas no disminuyeron; por el contrario, se incrementaron. En el caso de los morteros cuyos porcentajes fueron del 1 y 2% de adición de nopal, los especímenes presentaron aún mayores

incrementos en las propiedades mencionadas, por lo que se definieron como materiales de mayor resistencia. Por otra parte, aquellos especímenes con contenido de sábila deshidratada mostraron incremento en las propiedades del mortero cuyo porcentaje fue de 4%, dando como resultado morteros con mayor durabilidad y resistencia.

- ❖ **Martínez, Torres, Celis y Guzmán (2014) “Propiedades físicas de la pasta de cemento y mortero con adiciones de cactus deshidratados”** elaboraron cubos de mortero fabricados con adiciones deshidratadas botánicas (verdes) como Nopal (*Opuntia Ficus Indica*) y Aloe Vera. Fabricaron 84 cubos de mortero con y sin estas adiciones naturales y se ensayaron a periodos de 30, 90, 180 y 900 días para realizar un seguimiento de la posible degradación del aditivo con el tiempo. El mortero sin tales adiciones sirvió como controles. Las adiciones naturales deshidratadas, Nopal y Aloe Vera, se mezclaron con cemento tipo I (**cemento CPO en México**). Observaron mejoras marginales en las mezclas deshidratadas de reemplazo de Aloe Vera, dado que a 30 días disminuyó 7.1 kg/cm², a 90 aumentó en 33 kg/cm², a 180 y a 900 días aumentó en 11 kg/cm².

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

- ❖ **HUARCAYA, Coldie. (2014). En su trabajo de investigación titulado: Comportamiento del asentamiento en el concreto usando aditivo polifuncional sikament 290N y aditivo super plastificante de alto desempeño sika viscoflow 20E. (Tesis pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.** Concluyó que La producción de concreto con alta trabajabilidad requiere una selección cuidadosa de los materiales componentes, empleo de aditivos plastificantes y superplastificante y un estricto control de calidad en todas las etapas de fabricación y uso. Además, la aplicación del aditivo es variable ya que depende de qué tan trabajable se requiera. En el ensayo de asentamiento del concreto se realizó un control en la medición del slump por un periodo de tres horas en intervalos de 30 min cada uno, donde se pudo observó que el diseño Sikament 1,0 % mantuvo su trabajabilidad

por un tiempo mayor a los demás diseños, ya que su asentamiento se mantuvo en el rango de 6" a 8".

- ❖ **ABURTO, Zenown. (2017). En su trabajo de investigación titulado: Influencia del aloe vera sobre la resistencia a la compresión, infiltración, absorción capilar, tiempo de fraguado y asentamiento en un concreto estructural. (Tesis pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.** Concluyó que; el 2 por ciento de sábila adicionado a las probetas de concreto influyen de forma positiva en las siguientes propiedades del concreto: máxima resistencia al esfuerzo de cargas de rotura, permeabilidad, capilaridad, tiempo de fragua y consistencia de un concreto para estructura. Además, se realizaron pruebas exitosas a las características y reacciones que presento la sábila en estado natural, teniendo como resultado de que la sábila contenía 98 por ciento de contenido de humedad, descartando de esta manera la posibilidad de utilizarlo como aditivo en estado fresco. Las pruebas realizadas a los diferentes agregados extraídos de canteras nos sirvieron para obtener un buen diseño de mezcla, siguiendo los procedimientos del ACI 211, cuyas proporciones con relación a 18kilogramos de hormigón fueron 2.95 kilogramos de cemento, 8.15 kilogramos de piedra chancada, 5.09 kilogramos de arena gruesa y 1.81 kilogramos de agua, adicionando del 1 por ciento al 6 por ciento de Aloe vera.

- ❖ **Babilonia (2015) “El uso de aditivos de origen natural integral a masas de concreto para la protección contra la corrosión del acero estructural embebido (caso de estudio: Sábila)” – Lima – Perú.** Evaluaron compresión y corrosión con un aditivo natural (sábila) adicionado a la mezcla de concreto. Con 72 probetas de concreto, 18 cilíndricas de 4" por 8" y las restantes de 10" por 20". Realizaron las muestras con resistencias de 210, 245 y 280 kg/cm². Se usó el 15 y 30% de sábila, en relación a la cantidad total de agua, luego de la recolección del extracto de sábila proveniente de la ciudad de Cartagena, se inició el proceso de licuado para poder obtener una

consistencia uniforme a la hora de hacer la adición al agua, se prepararon 18 muestras de 210 kg/cm², 18 kg/cm² de 245 y 18 de 280 kg/cm², y a cada muestra se le adicionó el porcentaje de sábila correspondiente. Realizaron ensayos a compresión para las muestras de 6" por 12" a los 7, 14 y 28 días. Los resultados de esta investigación arrojaron que la adición de sábila disminuye la compresión en más del 50% para el caso más crítico. En el ensayo de velocidad de corrosión se mostró una disminución de penetración de agentes agresivos hasta del 9,74%, a medida que aumenta el contenido de sábila en cada una de las resistencias, ofreciendo un gran aporte a la corrosión del acero embebido.

- ❖ **Herrera, Franco, Miranda, Hernández, Espinoza y Fajardo (2015)** “Gel de Aloe-vera como potencial inhibidor de la corrosión del acero de refuerzo estructural”- Universidad Nacional de Ingeniería. Estudiaron electroquímicamente un extracto (gel) de las hojas de Aloe vera como un posible inhibidor de la corrosión del acero de refuerzo estructural del concreto. Los estudios de corrosión se llevaron a cabo en 1Molar (1M) de ácido clorhídrico (HCl) y utilizando la técnica de espectroscopia de impedancia electroquímica (EIS) se evaluó la resistencia a la corrosión en presencia y ausencia del gel. La colección de la materia prima se llevó a cabo en la zona conurbada (México). Previo lavado con agua, procedieron a la extracción del gel en forma pura utilizando el método de incisión (seccionar la parte superior y posterior de la hoja para dejar expuesto la sustancia cristalina). Para llevar a cabo la evaluación de la eficiencia del gel, se utilizaron distintas adiciones correspondientes a 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 y 16 ml. Determinaron por EIS que la adición de 8 ml del GEL puede inhibir eficientemente hasta el 83% la corrosión del acero expuesto a un medio corrosivo.

- ❖ **Álvarez, G. (2017)** en su investigación “Azúcar como aditivo retardante y modificador de resistencia para mezclas de concreto”, se propuso analizar si el uso de azúcar morena y blanca es apta para mezclas de concreto, como retardante y modificador de resistencia, para

lo cual desarrolló una investigación explicativa, con un diseño de investigación experimental, con una muestra de 60 probetas de concreto y mediante ensayos de laboratorio apoyados en la Norma Técnica Guatemalteca. La investigación llegó a los siguientes resultados el aumento del tiempo de fraguado es proporcional a la adición de azúcar sin importar el tipo, teniendo tiempos de fraguado mayores con la azúcar blanca. El concreto con azúcar blanca tiene una mejor resistencia ya que con la adición de 0,15% se obtuvo los mejores resultados a excepción del ensayo de compresión a los 3 días, luego en los demás días se muestra una mejora significativa. El principal aporte al trabajo de investigación es que proviene de un material natural y mejoró la resistencia a la compresión en dosis pequeñas.

- ❖ **Primo, C. (2014) en su investigación “Efecto de la adición de extracto de paleta de tuna (opuntia ficus-indica) en la resistencia a compresión del concreto”**, se propuso determinar el efecto de la adición de extracto de paleta de tuna (opuntia ficus-indica) en la resistencia a compresión del concreto, para lo cual desarrolló una investigación explicativa, con un diseño de investigación experimental, con una muestra de 36 probetas de concreto y mediante ensayos de laboratorio apoyados en la Norma Técnica Peruana. La investigación llegó al siguiente resultado: la adición de extracto de paleta de tuna (opuntia ficus-indica) es positivo en dosis pequeñas (1% en peso de cemento), pero al ir aumentando la dosis muestra un efecto negativo. El principal aporte al trabajo de investigación es que nos sirve de referencia la proporción a añadir del mucilago, dado que al adicionar el 1% de extracto de paleta de tuna (opuntia ficus-indica) en peso cemento, la resistencia compresión aumenta en un 21% respecto a nuestro concreto base y si el porcentaje en peso de cemento aumenta se tiene un efecto negativo.

- ❖ **VILLANUEVA, Nelva, (2016). En su trabajo de investigación titulado: Influencia de la adición de la fibra de coco en la resistencia de concreto. (Tesis pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo,**

Perú. Concluyó que, los especímenes de concreto adicionándole la fibra de coco no generan un aumento de resistencia a la compresión notable, sin embargo, los especímenes elaborados con concreto simple adicionando la fibra de coco que fueron sometidas a un procedimiento de flexión arrojaron resistencias superiores a los especímenes sin adición de fibra de coco en un 30 por ciento.

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

- ❖ **PEREZ Villy. (2017).** En su trabajo de investigación titulado: **Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cascara de arroz para mejorar la subrasante de la carretera Puerto los Ángeles – Playa Hermosa, Provincia de Moyobamba – San Martín- 2017. (Tesis Pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba, Perú.** Concluyó que; la óptima dosificación es 6 por ciento de cemento y 15 por ciento de cáscara de arroz hecha ceniza para un suelo CL; para un suelo ML se tiene que utilizar un 6 por ciento de cemento y 10 por ciento de cáscara de arroz hecha ceniza y, por último, para un CH la relación es de 6 por ciento de cemento y 20 por de cáscara de arroz hecha ceniza. Los resultados emitidos por los ensayos de Californian Bearing Ratio, verificó que la combinación elaborada por cemento y cascarilla de arroz hecha ceniza aplicada al terreno aumenta de manera positiva la resistencia a la rotura, llegando a alcanzar un Californian Bearing Ratio más alto de 60.43 por ciento, en la parte más crucial. Obteniendo de esta manera que si pueden adicionarse a la sub rasante. Además, la elaboración de la combinación del cemento y la cascarilla de granos de arroz hecha ceniza modifica de manera beneficiosa el costo de la carretera en un s/ 379 333.74 en contraste con respecto al método tradicional, utilizando material de préstamo.

- ❖ **LOZANO Luis. (2017).** En su trabajo de investigación titulado: **Influencia del uso de agua del Rio Cumbaza en la resistencia del concreto en las localidades de San Antonio, Morales y Juan Guerra – 2017. (Tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto, Perú.** Concluyó que; las reacciones físico-químicas identificadas en el fluido

extraído del río Cumbaza, no son iguales en los diferentes sectores según; cambian según la ubicación y lo expuesto que se encuentra al contacto con basura, por esto el distrito de Juan Guerra contiene altos valores de componentes nocivos para la elaboración de concreto como materia orgánica que, se halla por encima de los parámetros establecidos por las normas que se establecen para diseñar una mezcla de hormigón. Además, se realizaron ensayos para determinar el máximo valor de resistencia frente a las cargas de esfuerzo de presión que presentan los especímenes elaborados utilizando agua extraída del río Cumbaza, agua del distrito de Morales, San Antonio y del distrito de Juan Guerra, estas tienen una variación en comparación con el agua potable de 9.30 por ciento, para un concreto con $f'c$ igual a 175 kg. por centímetro cuadrado, mientras que para el caso de un concreto $f'c = 210$ kg. por centímetro cuadrado varía en un 10.25 por ciento. Como teorías relacionadas al tema, se necesita conocer las siguientes definiciones; diseño de concreto.

- ❖ **Cárdenas Cerón, Sonia Milagro, Jesús Shapiama, Karen Melissa, con su Tesis titulada “Diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando gel de aloe vera para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2019” concluye lo siguiente:**

Las caracterizaciones de los agregados fueron evaluadas satisfactoriamente, de acuerdo a los ensayos realizados, estos agregados son aptos para su utilización en el diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm², ya que cumplieron con lo establecido en la NTP 400.012; resultando 4.40 kg de agregado fino y 6 kg de agregado grueso de 1/2” para cada probeta elaborada.

Los diseños realizados al concreto en estado fresco con la adición del 0%, 1%, 2%, 4% y 6% influyen de manera positiva al concreto $f'c=210$ kg/cm², ya que; con la adición del 0 y 1 por ciento se obtiene un asentamiento de 4 pulgadas, que equivalen a 10 cm, con la adición de 2 por ciento se obtiene un asentamiento de 3.5 pulgadas, que equivale a 8.8 cm y con la adición de 4 y 6 por ciento se obtiene un asentamiento

de 3.2 pulgadas, que equivale a 8.1 cm y de 3 pulgadas el cual es lo mismo que 7.6 cm, encontrándose dentro de lo establecido por la norma de diseño ACI 211; pero, generándose notoriamente una relación inversamente proporcional entre la adición del aloe vera y el asentamiento; explicándose mejor que a mayor adición de porcentaje de aloe vera, menor resulta el asentamiento del concreto.

El diseño más viable económicamente entre los diseños con aditivos orgánico y químico según la comparación de costos unitarios por metro cúbico fue la del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando 2% de gel de aloe vera, ya que obtuvo un costo de s/ 492.92, en comparación con el concreto convencional adicionando sikament, el cual generó un costo de s/ 657.54 Obteniendo 164.62 soles como diferencia a favor del concreto con aloe vera al 2%, resultando así más factible económicamente, además de ser accesible y natural.

2.2 REALIDAD PROBLEMÁTICA

2.2.1 NIVEL INTERNACIONAL

Los mucilagos de aloe barbadensis es por excelencia una planta medicinal, muy conocida, actualmente se ha convertido en una industria muy importante, algunas empresas que la procesan elaboran productos de consumo general, donde se incluyen cremas, shampoo, enjuagues, lociones y bronceadores, entre algunos otros usos medicinal o nutricional.

Aunque son pocos los países productores, el uso de mucilagos de aloe barbadensis no es el mismo en diferentes países, debido a la variación de clima en diversos países no se cultiva dicho producto, mayormente en países sudamericanos se puede cultivar los mucilagos de aloe barbadensis debido al clima tropical y subtropical que ayuda en su cultivo, por lo que se le considera recurso renovable en américa del sur.

2.2.2 NIVEL NACIONAL

En Perú, los mucilagos de aloe barbadensis es un recurso renovable debido a su rápido tiempo de cultivo y el clima favorable que hay en diversas zonas del país, su mayor mercado se encuentra en el uso de cosméticos y medicinas, el mucilago de sábila presenta componentes favorables que no están siendo aprovechados en el diseño del mortero.

2.2.3 NIVEL LOCAL

Actualmente la problemática de nuestra localidad es el bajo rendimiento de las edificaciones, debido a que tratan de economizar en materiales, este es el punto de partida del presente trabajo de investigación, donde se busca innovar el concepto de autoconstrucción para las zonas más pobres, la sustitución del mucilago de aloe barbadensis busca comprobar que añadiendo sustitutos naturales el rendimiento de las estructuras puede ser mayor o igual al de uno convencional.

2.3 BASES TEÓRICAS

2.3.1 ALOE VERA

Como base teórica a nivel internacional tenemos a Vega y Lemus (2005) con el artículo científico denominado “El Aloe Vera (Aloe Barbadensis Miller) como componente de alimentos funcionales”, publicado en la Revista Chilena de Nutrición, nos comenta la historia de esta planta la cual es originaria de África, específicamente de la península de Arabia, su nombre genérico del Aloe del término árabe alloeh, se le denomina también con el nombre de sábila que significa sustancia brillante y amarga, al continente americano fue introducida por Cristóbal Colon en el descubrimiento de América debido a que este lo utilizaba como medicina para su tripulación, en esos años España ya tenía plantaciones considerables de este vegetal probablemente dejadas como herencia de la invasión musulmana, según la clasificación botánica pertenece al reino plantea, división magnoliophyta, clase liliopsida, orden liliales, familia liliáceas, genero aloe, especie aloe barbadensis, nombre común aloe vera (p.02).

2.3.2 PROPIEDADES GENERALES DEL ALOE VERA

Según los investigadores Vega y Lemus (2005), el aloe vera es una planta de gran interés medicinal utilizada como tal desde hace 3000 mil millones de años, en la actualidad existen más de 300 especies de Aloe, se demostró científicamente que son cuatro las que tienen propiedades medicinales y son la Aloe Barbadensis Miller, Aloe Perry Baker, Aloe ferox y Aloe Arborescens; la que utiliza mundialmente es la Aloe Barbadensis Miller (p.3)

2.3.3 CONCRETO

El concreto es el material conformado por la mezcla en ciertas proporciones de cemento Portland, agua, agregado fino y grueso, opcionalmente aditivo; que en estado fresco presenta una mezcla plástica moldeable, adquiriendo posteriormente una consistencia rígida con propiedades de resistentes y durables.

El concreto, después del agua es el segundo producto que más consume la humanidad.

El exceso de agua en nuestra mezcla de concreto ocasiona problemas importantes, tales como la exudación donde el agua tiende a elevarse a la superficie del concreto recién colocado, la segregación proceso en el cual las partículas del concreto dejan de ser homogéneo y uniforme.

2.3.3.1 COMPONENTES DEL CONCRETO

Es necesaria para la preparación de mezclas de concreto la unión en proporciones de los elementos siguientes:

2.3.3.1.1 Cemento Portland

El cemento se obtiene de la pulverización del Clinker, el cual es producido por la calcinación hasta la fusión incipiente de materiales calcáreos y arcillosos.

El cemento es un material pulverizado que además de óxido de calcio

contiene: sílice, alúmina y óxido de hierro y que forma, por una cantidad apropiada de agua, una pasta conglomerante capaz de endurecer tanto en el agua como en el aire.

CLASIFICACIÓN

Se fabrica el cemento portland regulado de acuerdo a la norma ASTM C 150:

- Tipo I: Es el cemento para uso general, al que no se le exigen propiedades especiales
- Tipo II: Es el cemento destinado a obras de concreto donde se requiere un moderado calor de hidratación, al que no se le exigen propiedades especiales, pero tiene resistencias superiores a las del tipo I.
- Tipo III: Es el cemento de alta resistencia temprana, se obtiene una resistencia en 3 días similar a la desarrollada en 28 días por cemento tipo I o tipo II.
- Tipo IV: Es el cemento con un bajo calor de hidratación, es usado en grandes obras de concreto en la cual se requiere que no haya dilataciones en la etapa de fraguado.
- Tipo V: Es el cemento con alta resistencia a los sulfatos, se usa en obras que se encuentren expuestas a ataques concentrados de sulfatos y álcalis.

Con incorporador de aire: Son aquellos a los que se les adiciona un material incorporador de aire durante la pulverización; para identificarlos se les coloca una "A" así como por ejemplo cemento Portland tipo 1-A o tipo 3-A etc.

Tabla 1: Componentes químicos principales del cemento portland tipo I

OXIDOS	CONTENIDO (%)
Oxido de calcio (CaO)	60 - 67
Oxido de Silice (SiO ₂)	17 - 25
Oxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	3 - 8
Oxido de Fierro (Fe ₂ O ₃)	0.5 - 6
Oxido de Magnesio MgO	0.1 - 4.0
Álcalis	0.2 - 1.3
Óxido de azufre (SO ₃)	1 - 3

Fuente: Norma Técnica Peruana

La Resistencia a la compresión “Viene a ser la más alta resistencia generada por el concreto sin romperse. Ya que el concreto está diseñado, para soportar cargas y esfuerzos de compresión en lo posible de su resistencia”.

Tabla 2: Resistencia mínima en concreto

Edad en Días	Coeficiente de la resistencia f_c	$f_c=140$ kg/cm ²	$f_c=175$ kg/cm ²	$f_c=210$ kg/cm²	$f_c=245$ kg/cm ²	$f_c=280$ kg/cm ²	$f_c=350$ kg/cm ²
7	68%	95,1	119	142,80	167	190,05	238
14	86%	120,05	150,5	180,60	211	241	301
28	100%	140	175	210	245	280	350

Fuente: Norma Técnica Peruana

2.3.3.1.2 Agregado

Se definen los agregados como los elementos inertes del concreto que son aglomerados por la pasta de cemento para formar la estructura resistente. Ocupan alrededor de las $\frac{3}{4}$ partes del volumen total luego la calidad de estos tiene una importancia primordial en el producto final.

Unas de las características más importantes de los agregados es que benefician el desarrollo de ciertas propiedades del concreto tales

como la trabajabilidad, las exigencias del contenido de cemento, la adherencia con la pasta y el desarrollo de resistencias mecánicas.

a) Agregado Fino:

Se define como agregado fino a aquel, proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa el tamiz de 3/8" y queda retenido en el tamiz N°200. El más usual de los agregados finos es la arena, definiendo como el producto resultante de la desintegración natural de las rocas.

b) Agregado Grueso:

Se define como agregado grueso a aquel que queda retenido en el tamiz N°4 y es proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas. El agregado grueso suele clasificarse en grava y piedra triturada o chancada. La grava es el agregado grueso proveniente de la disgregación y abrasión natural de materiales pétreos. Se le encuentra generalmente en canteras y lechos de ríos depositado en forma natural. La piedra chancada, o piedra triturada, es el agregado grueso obtenido por trituración artificial de rocas y gravas.

Tabla 3: Granulometría de la arena gruesa manufacturada – NTP 339.088

MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4.75 mm)	100
N° 8 (2.36 mm)	95 a 100
N° 16 (1.18 mm)	70 a 100
N° 30 (0.60 mm)	40 a 75
N° 50 (0.30 mm)	20 a 40
N° 100 (0.15 mm)	10 a 25
N° 200 (0.075 mm)	0 a 10

Fuente: Norma Técnica Peruana

2.3.3.1.3 Agua:

“El agua, es un elemento de especial cuidado dentro el hormigón, debido al papel importante que desempeña, como agua de amasado y principalmente como agua de curado”.

Es imprescindible en las etapas de la elaboración del mortero: mezclado fraguado y curado. El agua de mezclado ocupa normalmente entre 9%, 12% y 15% del volumen de mortero fresco y, conjuntamente con el cemento, forman un producto coherente, pastoso y manejable, que lubrica y adhiere el agregado. Simultáneamente esta agua reacciona químicamente con el cemento, hidratándolo y produciendo el fraguado en su acepción más amplia, desde el estado plástico inicial, pasando por lo que llamamos endurecimiento, hasta el desarrollo de resistencias a largo plazo.

El agua de amasado, cumple una doble función en el hormigón, por un lado, participa en la reacción de hidratación del cemento, y por otro confiere al hormigón el grado de trabajabilidad necesaria para una correcta puesta en obra. La cantidad de agua de amasado debe limitarse al mínimo estrictamente necesario para conferirle a la pasta la trabajabilidad requerida, según las condiciones en obra, ya que el agua en exceso se evapora y crea una red de poros capilares que disminuyen su resistencia.

El agua de curado es la más importante durante la etapa del fraguado y el primer endurecimiento. Tiene por objeto evitar la desecación, mejorar la hidratación del cemento y evitar la retracción prematura”.

Tabla 4: Requisitos para agua de mezcla - NTP 339.088

DESCRIPCIÓN	LIMITE PERMISIBLE
Cloruros	300 ppm.
Sulfatos	300 ppm.
Sales de magnesio	150 ppm.
Sales solubles totales	1500 ppm.
pH	Mayor de 7
Sólidos en suspensión	1500 ppm.
Materia Orgánica	10 ppm.

Fuente: Norma Técnica Peruana

2.3.3.1.4 Sábila

En el antiguo Egipto se utilizó en la fitoterapia como crema antifúngica y antioxidante. La Sábila, así denominado y descrito por Linneo, y el aloe barbadensis descrito por Miller, así como el Aloe vulgaris de Lamarck, son una misma y única planta. Aloe vera es una especie de planta suculenta que pertenece a la familia botánica y puede alcanzar más de 20cm de altura, sin contar el largo de las hojas terminadas, alcanza una altura de 50 a 70cm.

En Construcción los usos tradicionales que tiene la sábila y sus derivados, además del valor que tiene como uso medicinal, se suma su aplicación en rubros tan ajenos, como el de la construcción por sus propiedades como incorporador de aire, como infiltradores de suelo entre otros.

2.3.3.2 PROPIEDADES DEL CONCRETO

“Las cuatro propiedades principales del concreto son: trabajabilidad, cohesividad, resistencia y durabilidad según el instituto mexicano de cemento y concreto”

2.3.3.2.1 EN ESTADO FRESCO

a) TRABAJABILIDAD

Se entiende por trabajabilidad a aquella propiedad del concreto al estado no endurecido la cual determina su capacidad para ser manipulado, transportado, colocado y consolidado adecuadamente, con un mínimo de trabajo y un máximo de homogeneidad; así como para ser acabado sin que se presente segregación.

b) CONSISTENCIA

Denominamos consistencia a la mayor o menor facilidad que tiene el hormigón fresco para deformarse o adaptarse a una forma específica. La consistencia depende:

- Agua de amasado.
- Tamaño máximo del agregado.
- Granulometría.
- Forma de los agregados influye mucho el método de compactación.

Tipos de Consistencia:

- Seca-Vibrado enérgico. (0-2) cm de asiento
- Plástica-Vibrado normal. (3-5) cm de asiento
- Blanda-Apisonado. (6-9) cm de asiento
- Fluida-Barra. (10-15) cm de asiento. (Torre, 2004, p.82)

c) SEGREGACIÓN

Es la separación de sus componentes una vez amasado provocando que la mezcla del concreto fresco presente una distribución de sus partículas no uniformes.

d) EXUDACIÓN

Es la elevación de una parte del agua de la mezcla hacia la superficie, generalmente debido a la sedimentación de las partículas sólidas.

2.3.3.2.2 EN ESTADO ENDURECIDO

a) DURABILIDAD

El concreto debe ser capaz de endurecer y mantener sus propiedades en el tiempo aun en aquellas condiciones de exposición que normalmente podrían disminuir o hacerle perder su capacidad estructural. Por tanto, se define como concreto durable a aquel que puede resistir en grado satisfactorio, los efectos de las condiciones de servicio a la cuales está sometido.

b) RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

“La resistencia a la compresión simple es la característica mecánica más importante de un hormigón. Su determinación se efectúa mediante el ensayo de probetas, según métodos estandarizados” (Quiroz y Salamanca, 2006, p.115).

La resistencia a la compresión del concreto normalmente se la cuantifica a los 28 días de vaciado el concreto, aunque en estructuras especiales como túneles y presas, o cuando se emplean cementos especiales, pueden especificarse tiempos menores o mayores a 28 días. (Torre, 2004, p.84).

En túneles es bastante frecuente utilizar la resistencia a los 7 días o menos, mientras en presas se suele utilizar como referencia la resistencia a los 56 días o más. La resistencia del concreto se determina en muestras cilíndricas estandarizadas de 15 cm de diámetro y 30 cm. de altura, llevadas hasta la rotura mediante cargas incrementales relativamente rápidas. (Torre, 2004, p.84).

c) PERMEABILIDAD

La permeabilidad del concreto se refiere a la cantidad de penetración de agua u otras sustancias líquidas por los poros del material endurecido en un determinado tiempo y así ser el resultado de: la composición de la porosidad en la pasta de concreto, la hidratación o la asociación con la liberación de calor o calor de hidratación y evaporación del agua de mezcla, la temperatura del concreto, y la formación de cavidades y grietas por contracción plástica en el concreto durante el tiempo de fraguado. (Vélez, 2010, p.173).

2.3.4 ADITIVOS

El ACI 212 la define como: “un material distinto del agua, agregados y cemento hidráulico, que se usa como ingrediente de concretos y morteros el cual se añade a la mezcla inmediatamente antes o durante su mezclado”. Su empleo puede radicar por razones de economía o por mejorar puntualmente alguna propiedad del concreto tanto en estado fresco o endurecido como, por ejemplo: reducir el calor de hidratación, aumentar la resistencia inicial o final. “Los aditivos reductores de agua y retardadores de fraguado mejoran la resistencia a la compresión”.

2.3.5 MUCILAGOS DE ALOE BARBADENSIS

Esta planta crece en regiones tropicales y subtropicales, aunque también se pueden encontrar en regiones desérticas y semidesérticas, ya que soporta temperaturas muy altas y es muy resistente a la sequía, aunque si se desea utilizar el gel de las hojas, debe regarse a menudo. Los sitios de plantación, preferentemente deben seleccionarse en lugares libres de heladas; suelos francos, profundos, ricos en materia orgánica y con buen drenaje. Las plantaciones de temporal se establecen en el suelo húmedo en época de lluvias.

En plantaciones comerciales los rendimientos son variables, pues dependen de la densidad de plantación, así como de la adecuada aplicación de las prácticas de manejo y de las condiciones ambientales.

La sábila en condiciones de riego presenta cuatro posibles periodos de corte anualmente, siendo estos en los meses de marzo, junio, agosto y noviembre.

Figura 1: Fotografía de la penca de sábila en su estado natural



Fuente: Elaboración Propia

Descripción de la Planta

El Aloe vera pertenece al reino Plantae; división: Magnoliophyta; clase: Liliopsida; orden: Liliales; familia: Liliaceae; género: Aloe; especie: **Aloe Barbadensis (Miller)**; nombre común: Aloe vera.

Esta planta es xerófila dado que se adapta a vivir en áreas de poca disponibilidad de agua y se caracteriza por poseer tejidos para el almacenamiento de agua. Lo más utilizado son las hojas, cada una está compuesta por tres capas: una interna que es un gel transparente que contiene 99% de agua y el resto está hecho de glucomananos, aminoácidos, lípidos, esteroides y vitaminas; la capa intermedia o látex que es la savia amarillo amarga contiene antraquinonas y glucósidos y la capa externa gruesa llamada corteza, que tiene la función de protección y síntesis de carbohidratos y proteínas.

Figura 2: Extracción de la planta de Aloe barbadensis (Aloe vera)



Fuente: Elaboración Propia

En la figura 3 y 4, se observa la forma característica de una hoja madura de la planta de Aloe vera, y en la figura anidada se muestra un corte transversal ampliado de la sección indicada en el rectángulo, donde se distinguen claramente dos partes de la hoja; una corteza externa gruesa de color verde (piel) y una abundante pulpa interna (gel).

Figura 3: Hoja entera y corte transversal de Aloe vera



Fuente: Elaboración Propia

En la figura 4, se muestran células del parénquima central del gel de Aloe vera fresco, obsérvese su forma hexagonal y el ordenamiento de las mismas.

Figura 4: Células de Aloe vera en estado fresco



2.3.6 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- Para el investigador Peña (2018), define a la adherencia: es la propiedad que mide la facilidad o resistencia que presenta el mortero al deslizamiento sobre la superficie del soporte en el que se aplica. Se mejora mediante un mayor incremento de cemento y cal y mediante el uso de finos arcillosos en la arena, (p.12).
- Para el investigador Abanto (1995), define al concreto como una mezcla de cemento portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades prefijadas.
- Para el investigador Abanto (1995), menciona que el cemento y el agua reaccionan químicamente uniendo las partículas de los agregados, constituyendo un material heterogéneo, algunas veces se añaden ciertas sustancias llamadas aditivos que mejoran o modifican algunas propiedades del concreto.
- Para el investigador Peña (2018), define el contenido de aire: es siempre perjudicial y se encuentra como impureza gaseosa en cantidades dependientes principalmente del tamaño máximo de los agregados, y secundariamente de las características de este. Para fines de cálculo suele estimarse en un 3 % el volumen de aire naturalmente incorporado por los concretos.
- Para el investigador Peña (2018), define la exudación como el proceso de exudación que se produce porque los concretos están constituidos por materiales de distinto peso específico, razón por la cual los materiales más pesados tienden a decantar y los más livianos como el agua tienden a ascender, (p.12).
- Para el investigador Peña (2018), define al fraguado como el cambio de estado físico que sufre una pasta desde una condición blanda hasta una condición de rigidez, (p.12).
- Para el investigador León (2012), define al mortero como una mezcla

plástica que resulta de combinar arena y agua con un aglomerante tal como el cemento Portland y otros. En general se utilizan para obra de albañilería y para revestimiento de paredes. En los morteros de cemento Portland se utiliza al cemento como aglomerante. Los morteros se definen como mezclas de uno o más conglomerantes inorgánicos siendo el principal el cemento. También se puede adicionar cal como segundo conglomerante para aportar trabajabilidad y plasticidad. Otros componentes son los áridos silíceos, calizos; los aditivos químicos que pueden ser aireantes, plastificantes, retenedores de agua, hidrofugantes, retardante (p.12).

- Para el investigador Peña (2018), define a la retención de agua como la propiedad que tienen los concretos para mantener la trabajabilidad, evitando que pierda el agua de forma rápida, lo que además podría dar problemas en el fraguado del cemento (p.12).
- Para el investigador Peña (2018), define a la segregación como la separación de los componentes del concreto. Se evita añadiendo agua en exceso y utilizando arenas con tamaños no muy grandes, (p.12).
- Rivva López (2010). Se define como cementos a los materiales pulverizados que poseen la propiedad de fraguar y endurecer por adición de una cantidad conveniente de agua, forman una pasta aglomerante capaz de endurecer tanto bajo el agua como en el aire.
- Rivva López (2010). Los agregados forman del concreto los cuales ocupan desde el 65% al 80% de la unidad cubica del volumen de concreto, también son llamados áridos que se combinan con los aglomerantes como son el cemento y la cal formando los concreto y morteros. Estos se clasifican en agregados finos, gruesos y hormigón.

2.3.7 ANTECEDENTES E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

2.3.7.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Según Torres, A. & Celis, C. (2010): En su tesis “Mejora en la resistencia a la compresión, de materiales en base al cemento, utilizando adiciones Deshidratadas de dos Cactáceas”, realizado en el Instituto Mexicano del Transporte. Siendo una investigación experimental, concluye que:

Una vez finalizadas las pruebas destructivas y no destructivas en especímenes cuyas adiciones de nopal y sábila en diferentes porcentajes dieron una serie de resultados, que muestran a ambos como aditivos naturales que pueden incrementar la resistencia y durabilidad de materiales base cemento.

Las mezclas cuyo remplazo fue de nopal mostraron mayor incremento en propiedades como resistencia a la compresión y resistividad eléctrica en comparación a la sábila. A pesar de que se agregó mayor cantidad de agua y se disminuyó la cantidad de cemento al ser sustituido por estas adiciones, se encontró que sus resistencias mecánicas y eléctricas no disminuyeron; por el contrario, se incrementaron. En el caso de los morteros cuyos porcentajes fueron del 1 y 2% de adición de nopal, los especímenes presentaron aún mayores incrementos en las propiedades mencionadas, por lo que se definieron como materiales de mayor resistencia.

Por otra parte, aquellos especímenes con contenido de sábila deshidratada mostraron incremento en las propiedades del mortero cuyo porcentaje fue de 4%, dando como resultado morteros con mayor durabilidad y resistencia.

2.3.7.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Según Pérez, J. (2016) En su tesis “Efecto de la sustitución mucilago de nopal en la resistencia a la compresión y el tiempo de fraguado del

concreto F'c de 210Kg/cm²” realizado en la Universidad Privada San Pedro – Huaraz. Siendo una investigación experimental, concluye que:

Se obtuvieron datos preliminares de la sustancia mucílago de una especie no tradicional de nopal (*Opuntia spinulifera*). Se determinó que la viscosidad cinemática varía directamente proporcional con el aumento de la concentración e inversamente con las temperaturas. Por lo anterior y por la magnitud del máximo valor de viscosidad, este mucílago es un material promisorio para diversas aplicaciones.

Una vez realizado el ensayo de compresión en los especímenes cuyas adiciones de nopal al 1% y 2% dieron una serie de resultados, que muestran a ambos como aditivos naturales que pueden incrementar la resistencia de materiales en base a cemento.

Los morteros que se utilizaron para la mezcla control (sin adiciones) obtuvieron una resistencia promedio con tiempo de fraguado de 7 días de 204.3kg/cm², y el concreto con tiempo de fraguado de 14 días de 209.6kg/cm² que no supero a la compresión estándar.

Las resistencias a la compresión del concreto con adiciones de Nopal de 2% a los 7 días de fraguado, se mantuvieron en valores similares a la mezcla control (sin adiciones) a pesar de que la relación agua/cemento (a/c) fue incrementada para obtener la misma fluidez.

Los concretos con adiciones de Nopal de 2% obtuvieron una mayor resistencia con un tiempo de fraguado de 28 días con un promedio de 233.7 kg/cm² en comparación a las demás muestras obtenidas.

2.3.8 NORMAS TÉCNICAS

2.3.8.1 N.T.P. 400.012 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. (ASTM C 136 – 96a)

Esta Norma Técnica Peruana establece el método para la determinación de la distribución por tamaño de partículas del agregado fino, grueso y

global por tamizado.

Para esta prueba se tomará una muestra de agregado seco, de masa conocida, la cual es separada a través de una serie de tamices que van progresivamente de una abertura mayor a una menor, para determinar la distribución del tamaño de las partículas.

2.3.8.2 N.T.P. 400.017 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso unitario”) y los vacíos en los agregados (ASTM C 29/C29M-07)

Esta Norma Técnica Peruana establece la determinación de la densidad de masa (“Peso Unitario”) del agregado en condición suelto o compactado, y calcula los vacíos entre partículas en agregados finos, gruesos o mezcla de ambos basados en la misma determinación. Este método es aplicable a los agregados que no excedan los 125 mm como tamaño nominal máximo.

El procedimiento a seguir es el de apisonado, en el cual el recipiente se llena a un tercio del total y se nivela la superficie con los dedos. Seguido se apisona la capa de agregado con 25 golpes con la varilla de apisonado. Se llena a los 2 tercios del recipiente y se hace el mismo procedimiento. Finalmente se llena el recipiente en su totalidad y se realiza el mismo procedimiento asegurándose de nivelar el agregado con una espátula o los dedos.

2.3.8.3 N.T.P. 400.018 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 μm (N°200) por lavado en agregados. (ASTM C 117)

Esta Norma Técnica Peruana establece el procedimiento para determinar por vía húmeda el contenido de polvo o material que pasa el tamiz normalizado 75 μm (N° 200), en el agregado a emplearse en la elaboración de concreto y morteros. Las partículas de arcilla y otras partículas de agregado que son dispersadas por el agua, así como los materiales solubles en agua, serán removidas del agregado durante el

ensayo.

Para este ensayo se tomó el procedimiento de lavado con agua el cual es el procedimiento A, especificado en la norma en cuestión, en la que se indica adicionar agua suficiente para cubrir la muestra. No adicionar detergentes, agentes dispersantes ni alguna otra sustancia al agua. Agitar la muestra vigorosamente con el fin de separar completamente todas las partículas más finas que el tamiz normalizado de 75 μm (N°200) de las partículas gruesas, y llevar el material fino a la suspensión. Verter el agua de lavado conteniendo los sólidos suspendidos y disueltos sobre los tamices, colocando el tamiz más grueso en la parte superior.

Adicionar una segunda carga de agua a la muestra en el recipiente, agitar y decantar como antes se mencionó. Se repite esto hasta que el agua de lavado se torne clara.

2.3.8.4 N.T.P. 400.021 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso (ASTM C 127-88)

Esta Norma Técnica Peruana establece un procedimiento para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción (después de 24 horas) del agregado grueso. El peso específico saturado con horas. Este método de ensayo no es aplicable para agregados ligeros.

Para este método se toma una muestra de agregado el cual se sumerge en agua por 24 h aproximadamente para llenar los poros esencialmente. Luego se retira el agua, se seca el agua de la superficie de las partículas, y se pesa. La muestra se pesa posteriormente mientras es sumergida en agua. Finalmente, la muestra es secada al horno y se pesa una tercera vez. Usando los pesos así obtenidos y formulas en este método de ensayo, es posible calcular tres tipos de peso específico y de absorción.

2.3.8.5 N.T.P. 400.022 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino. (ASTM C 128)

Esta Norma Técnica Peruana establece un procedimiento para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción (después de 24 horas) del agregado fino. El peso específico saturado con horas. Este método de ensayo no es aplicable para agregados ligeros.

Una muestra de agregado es retirada en agua por $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$ para esencialmente llenar los poros. Luego es retirada del agua, el agua superficial de las partículas es secada y se determina la masa. Posteriormente, la muestra se coloca en un recipiente graduado y el volumen de la muestra se determina por el método gravimétrico o volumétrico. Finalmente, la muestra es secada en horno y la masa se determina de nuevo. Usando los valores de la masa obtenidos y mediante las fórmulas de este método de ensayo, es posible calcular la densidad, densidad relativa (gravedad específica), y la absorción.

2.3.8.6 Norma ACI 211.1. Diseño de mezcla de concreto patrón

El procedimiento descrito en esta norma detalla 2 métodos de proporcionar mezclas de concreto de peso normal y denso que son:

- Basado en un peso estimado del concreto por volumen unitario.
- Basado en el cálculo del volumen absoluto ocupado por los componentes del concreto.

Los métodos descritos proporcionan una aproximación preliminar de las cantidades de materiales necesarios para elaborar la mezcla de concreto, que luego deben ser verificadas mediante mezclas de prueba en el laboratorio o en el campo y efectuar los ajustes que sean necesarios con el objetivo de lograr las características en el concreto fresco y endurecido.

2.3.8.7 N.T.P 339.035 CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams. (ASTM C 143)

Esta Norma Técnica Peruana establece la determinación del asentamiento del hormigón en estado fresco tanto en el laboratorio como en el campo.

Para este ensayo se coloca una muestra del concreto fresco compactada y varillada en un molde con forma de cono trunco, el molde es elevado permitiendo al concreto desplazarse hacia abajo. La distancia entre la posición inicial y la desplazada, medida en el centro de la superficie superior del concreto, se reporta como el asentamiento del concreto.

2.3.8.8 N.T.P. 339.184 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto. (ASTM C 1064)

Esta Norma Técnica Peruana tiene como objetivo determinar la temperatura del concreto en estado fresco para de esta forma verificar el cumplimiento de los requerimientos especificados.

Este ensayo es necesario para determinar la temperatura del concreto la cual depende del aporte calorífico de cada componente del concreto, además depende del calor liberado por la hidratación del cemento, la energía con la cual será mezclada y la temperatura ambiente.

2.3.8.9 N.T.P. 339.185 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. (ASTM C 566 – 13)

Esta Norma Técnica Peruana establece el procedimiento para determinar el porcentaje total de humedad evaporable en una muestra de agregado fino o grueso por secado. La humedad evaporable incluye la humedad superficial y la contenida en los poros del agregado, pero no considera el agua que se combina químicamente con los minerales de

algunos agregados y que no es susceptible de evaporación, por lo que no está incluida en el porcentaje determinado por este método.

Se debe secar la muestra completamente en el recipiente por medio de la fuente de calor elegida, usar un horno de temperatura controlada. Cuando la muestra este totalmente seca se debe determinar la masa con una aproximación de 0.1% después de que haya secado y enfriado lo suficiente para no dañar la balanza.

2.3.8.10 N.T.P. 339.034 CONCRETO. Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto. (ASTM C 39)

Esta Norma Técnica Peruana establece el determinar la resistencia a la compresión en probetas cilíndricas. Esta norma aplica a concretos con peso unitario mayor a 800 kg/m³.

El protocolo de ensayo es el siguiente:

El método consiste en aplicar cierta carga de compresión axial a cilindros de concreto ya moldeados a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras este espécimen falla. La resistencia a la compresión de la probeta es calculada dividiendo la carga máxima alcanzada durante el ensayo entre el área de la sección recta de la probeta de concreto evaluada.

CAPÍTULO III: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente la problemática de nuestra localidad es el bajo rendimiento de las edificaciones, debido a que tratan de economizar en materiales, este es el punto de partida del presente trabajo de investigación, donde se busca innovar el concepto de autoconstrucción para las zonas más pobres, la sustitución del mucilago de sábila busca comprobar que añadiendo sustitutos naturales el rendimiento de las estructuras puede ser mayor o igual al de uno convencional.

La estructura y composición química de mucilagos de aloe barbadensis, según DOMÍNGUEZ (2012) manifestó que: La corteza representa aproximadamente del 20 al 30% del peso de toda la planta y dicha estructura es de color verde o verde azulado, dependiendo de diversos factores tales como: el lugar, clima o nutrición de la planta. El parénquima, conocido como gel se localiza en la parte central de la hoja y representa del 65 al 80 % del peso total de la planta.

El ataque por humedad en el concreto se ve afectado en distintos elementos estructurales en el campo de la construcción; dentro de las adiciones naturales que se han utilizado en investigaciones preliminares, para contrarrestar esto, hemos encontrado al mucilago de nopal y al Aloe vera. En el caso de la planta de Aloe vera, conocida en Sudamérica como sábila, que se compone de agua, resina, aloína, enzimas, proteínas, vitaminas, aminoácidos, magnesio, titanio, calcio, potasio entre otros.

La hoja de Aloe vera contiene más de 200 constituyentes de diferentes pesos moleculares y se compone de 3 regiones morfológicamente distintas: la corteza exterior, el gel que se encuentra en el centro y la Aloína que se encuentra entre la corteza y el gel. Por consiguiente, en esta investigación se empleará el uso de Aloe vera para estimar la influencia que tiene ésta en el concreto, evaluándose las propiedades de resistencia a la compresión, infiltración y absorción capilar cuya proyección está dada en un concreto estructural.

3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

3.2.1 PROBLEMA GENERAL

- ¿De qué forma interviene el reemplazo parcial del agua por el mucilago del aloe barbadensis en la resistencia a compresión de un concreto de alta resistencia?

3.2.2 PROBLEMAS ESPECIFICOS

- ¿A cuánto ascenderá la resistencia a compresión de un concreto de alta resistencia al reemplazar parcialmente el agua por mucilago de aloe barbadensis en porcentaje del 9%,12% y 15% con respecto a un concreto patrón de $f'c= 350 \text{ Kg/cm}^2$?
- ¿Cuál será el porcentaje optimizado del reemplazo parcial del agua por el mucilago de aloe barbadensis para un concreto patrón de $f'c= 350 \text{ Kg/cm}^2$?
- ¿A cuánto ascenderá la diferencia de precios unitarios entre el concreto con reemplazo óptimo de mucilago de aloe barbadensis y el concreto patrón de $f'c= 350 \text{ Kg/cm}^2$?

3.3 OBJETIVOS

3.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Estimar el reemplazo parcial del agua por mucilago de aloe barbadensis para un concreto de alta resistencia y de esa forma mejorar su resistencia a la compresión.

3.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Precisar la resistencia a compresión del concreto de alta resistencia con reemplazo parcial del agua por mucilago de aloe barbadensis en un porcentaje del 9%, 12% y 15%, siendo el concreto patrón de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$.

- Precisar el porcentaje optimizado del reemplazo parcial del agua por el mucilago de aloe barbadensis con respecto a un concreto patrón de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$.
- Evaluar la diferencia de precios unitarios entre el concreto con reemplazo óptimo de mucilago de aloe barbadensis y el concreto patrón $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$.

3.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La realización de esta investigación permitirá determinar la influencia de la incorporación del mucilago de aloe barbadensis como aditivo en el concreto y la información que se origine durante este período será de vital importancia porque permitirá conocer si el porcentaje en peso de cemento añadido de mucilago permite aumentar la resistencia a la compresión del concreto, consistencia y permeabilidad del concreto o caso contrario discrepar de las investigaciones que se han desarrollado previamente.

En esta investigación se diseñará un concreto, utilizando mucilago de Aloe Barbadensis como aditivo natural y será una alternativa al uso del concreto tradicional.

Se llegará al comportamiento óptimo del mortero sustituyendo mucilago de Aloe Barbadensis al 9%,12% y 15% del peso del cemento, al agua, mediante la realización de diversos ensayos, cumpliendo con las más estrictas normas de construcción.

Pretendemos encontrar resultados favorables en cuanto al uso del Mucilagos de Aloe Barbadensis en el concreto, beneficiando así directamente a los ciudadanos cuya ubicación de vivienda se encuentra en las zonas costeras cerca al mar. Aún en viviendas que estando lejos del mar pueden también estar sujetos a la presencia de humedad. Así mismo beneficiando indirectamente a las empresas que se dedican a la fabricación de nuevos aditivos, planteamos una alternativa distinta que en términos económicos resulta muy factible.

El uso de Mucilagos de Aloe Barbadensis como adición en el concreto podría mejorar la permeabilidad analizada en términos de infiltración y absorción capilar, además que también se estima podría mejorar las propiedades del concreto como la resistencia a la compresión. Trayendo como ventajas una mejora al sector constructivo en cuanto a la innovación de aditivos en este caso de origen natural.

En Perú no se encontraron estudios respecto al Mucilagos de Aloe Barbadensis como posibilidad de adición natural en el concreto; es por ello que se desarrolla este trabajo con la finalidad obtener información en base a los resultados por alcanzar.

Y dado que en la actualidad no hay empresas que estén industrializando el uso de Mucilagos de Aloe Barbadensis como adición en el concreto, ni en el Perú ni en el mundo, en tal sentido resulta retador e interesante este trabajo de investigación.

3.4.1 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

La elaboración y el cálculo de los componentes para diseñar un concreto de alta resistencia que teniendo como patrón un $f'c=350$ kg/cm², adicionando el mucilago del aloe barbadensis en reemplazo del agua, permitirá alcanzar de forma práctica resistencias iniciales al esfuerzo a compresión del concreto planteado.

Bajo el punto de vista práctico, surge la idea de que se necesita innovar y comprobar que se puede obtener una resistencia favorable en un concreto de una manera económica y natural como la que proporciona la adición del gel de aloe vera. Además, de que esta investigación servirá como antecedentes para realizar un diseño de concreto estructural con mucilagos de aloe barbadensis.

3.4.2 JUSTIFICACIÓN POR CONVENIENCIA

Este proyecto de investigación se desarrolla con el fin de mejorar el máximo valor de la carga soportada antes de la rotura del concreto con un $f'c$ de 350

kilogramos por centímetro cuadrado, en estructuras adicionando mucilagos de aloe barbadensis, ya que es un producto orgánico, y sobre todo económico.

3.4.3 JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Al emplear la materia prima natural que abunda en nuestra selva peruana como el mucilago de aloe barbadensis, elevará la calidad de vida del agricultor del distrito de Tarapoto y por otra parte se mejorará la calidad de la construcción en los sectores de bajo poder adquisitivo.

3.4.4 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

La elaboración y el cálculo de los componentes para diseñar un concreto que alcance un $f'c$ de 350 kilogramos por centímetro cuadrado, adicionando el gel del aloe vera indaga mediante métodos científicos, artículos científicos, normas de diseños, reglamentos, ensayos de laboratorio y libros de construcción; y cuando este sea verificado y validado podrá ser usado en beneficio de los siguientes trabajos y proyectos de investigación.

3.5 HIPÓTESIS

3.5.1 HIPÓTESIS GENERAL

- Al estimar adecuadamente el reemplazo parcial del agua por mucilago de aloe barbadensis, nos permitirá conocer la utilidad del mucilago de aloe barbadensis en la elaboración de concretos de alta resistencia.

3.5.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- Al obtener los resultados de la resistencia a compresión del concreto de alta resistencia con reemplazo parcial del agua por mucilago de aloe barbadensis en porcentajes del 9%,12% y 15%, no permitirá confirmar que dicha sustitución eleva la resistencia a compresión por encima del concreto patrón $f'c=350$ kg/cm².
- Al obtener el porcentaje optimizado del reemplazo parcial del agua por el

mucilago de aloe barbadensis, esto nos permitirá conocer adecuadamente el diseño de mezcla óptimo requerido para un concreto de alta resistencia.

- El precio obtenido luego de evaluar la diferencia de precios unitarios nos permitirá conocer el costo de la elaboración del concreto con óptimo reemplazo de mucilago de aloe barbadensis, el cual será más bajo que la elaboración del concreto patrón el cual tiene un $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$.

3.6 VARIABLES

3.6.1 Identificación de las variables

Variable Independiente:

Mucilago de Aloe Barbadensis.

Variable dependiente:

Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm^2).

3.6.2 Operacionalización de las Variables

Tabla 5: Operacionalización de las Variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medición
	Es una planta que tiene en la corteza aproximadamente del 20% al 30%	Se sustituirá en 9%, 12% y 15% del agua por el mucilago de aloe barbadensis, en las mezclas de concreto para los ensayos	Características físicas y químicas del mucilago de aloe barbadensis"	Densidad	Kg/m ³
				Superficie	cm ²
				Resistencia a la compresión.	Kg/cm ²
				Espectrofotometría de absorción atómica.	%
				Agregado fino (100%, 98.5%, 96.5%, 93.5%)	%
				Agregado Grueso (100%)	%

Mucilago de Aloe Barbadensis	del peso de toda la planta y dicha estructura es de color verde o verde azulado (CARDENAS Y JESUS, 2019).	correspondientes, se medirá la potencia de la resistencia mecánica del concreto.	9%, 12% y 15% de mucilago de aloe barbadensis como reemplazo del agua.	Agua ((100%, 91%, 88% y 85%)	%
				Mucilago de Aloe barbadensis (9%, 12%, y 15%)	%
				Plastificante (2%)	%
Resistencia a la compresión Del concreto f'c=350 Kg/cm2	La resistencia a compresión es la característica que tiene el concreto simple cuando es sometido a los esfuerzos por compresión mediante ensayos estipulados según las NTP.	Se elaborarán un total de 36 probetas. El primer grupo tendrá una adición del 9% de mucilago de aloe barbadensis, el segundo grupo tendrá una adición del 12% aloe barbadensis, el tercer tendrá una adición del 15% de aloe barbadensis y el grupo de control	Características de los agregados	Contenido de humedad	%
				Granulometría	%
				Peso específico	Kg/cm3
				Peso unitario	N/m3
				Absorción.	%
			Resistencia a la compresión.	Rotura de probetas a los 7, 14, 28 días, con curado en agua.	Kg/cm2
				Metrado	glb
Costos y Presupuestos	Costos unitarios	S/.			

Fuente: Elaboración Propia

3.6.3 Variable de Estudio

3.6.3.1 Variable Dependiente: Resistencia a la Compresión

La resistencia a compresión se puede definir al esfuerzo máximo que puede soportar los especímenes de mortero bajo una carga de aplastamiento. Se expresa en kilogramos por centímetros cuadrados (kg/cm²) a una edad de 7, 14 y 28 días.

La relación A/C de la mezcla influirá mucho sobre la resistencia del concreto endurecido.

3.6.3.2 Variable Independiente: Sustitución del 9%,12% y 15% por Mucilago de Aloe barbadensis

El diseño de pasta de concreto se puede definir como el proceso de selección más adecuado, conveniente y económico de sus componentes como son: agua, cemento, agregado fino, agregado grueso, con la finalidad de obtener un producto que en el estado fresco tenga trabajabilidad y consistencia adecuada, además en estado endurecido cumpla con los requisitos establecidos por el diseñador o indicado en los requerimientos del proyecto y especificaciones técnicas.

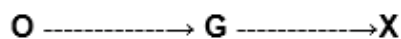
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

4.1.1. Tipo de Investigación

Esta investigación es del tipo experimental, ya que se busca desarrollar algún tipo de comparación mientras se va desarrollando el proyecto, como también comprobar la hipótesis de investigación. Además de que se manipulará las variables para llegar a los resultados propuestos en la hipótesis.

Además, es aplicada porque pretende mejorar el máximo esfuerzo a la rotura que puede soportar el concreto, adicionando el mucilago de aloe barbadensis en diferentes proporciones para obtener una resistencia al esfuerzo de rotura de 350 kilogramos por centímetro cuadrado.



O: Observación

G: Diseño de Concreto $f_c=350 \text{ kg/cm}^2$ adicionando mucilago de aloe barbadensis.

X: Resistencia a la compresión.

A continuación, se muestra la distribución del diseño experimental de concreto con las adiciones de mucilago de aloe barbadensis de 0%, 9%, 12% y 15%.

Tabla 6: Esquema de diseño para la investigación del mucilago de aloe barbadensis

PROBETAS: 36 unidades que van ser sumergidas en agua.						
GE ₍₁₎ :	X1(9%Aloe)	O1(7d.)	X1(9%Aloe)	O2(14d.)	X1(9%Aloe)	O3(28d.)
GE ₍₂₎ :	X1(12%Aloe)	O1(7d.)	X1(12%Aloe)	O2(14d.)	X1(12%Aloe)	O3(28d.)
GE ₍₃₎ :	X1(15%Aloe)	O1(7d.)	X1(15%Aloe)	O2(14d.)	X1(15%Aloe)	O3(28d.)
GC ₍₄₎ :	-	O1(7d.)	-	O2(14d.)	-	O3(28d.)

Fuente: Elaboración Propia

Donde:

GE: Grupo experimental (mucilago de aloe barbadensis)

GC: Grupo control (sin tratamiento)

X1: Tratamiento al 9%

X2: Tratamiento al 12%

X3: Tratamiento al 15%

O1, O2 y O3:Medición

4.1.2. Diseño de Investigación

Al presente trabajo de investigación se le clasifica como diseño experimental, presentando el estudio y sus resultados de los diseños de mezclas de concreto para la resistencia de diseño $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ (Convencional), $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ (Adición Mucilago de Aloe Barbadensis 9%), $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ (Adición Mucilago de Aloe Barbadensis 12%), $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ (Adición Mucilago de Aloe Barbadensis 15%).

Asimismo, se presentan también los ensayos de los materiales que serán utilizados para estés diseños; elaborado de acuerdo a la Norma Técnica de Concreto Armado E-060.

4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

Según HERNANDEZ (2014). “las variables presentadas en los trabajos de investigación alcanzan valor para dichos trabajos científicos siempre y cuando tengan la capacidad de correlacionarse con demás variables, en otras palabras, si son elementos de una teoría o una hipótesis los cuales están relacionadas a una población y/o muestra.” (p. 139)

4.2.1. POBLACIÓN

Para los profesionales investigadores Hernández - Sampieri (2014). Nos comenta que es el conjunto de objetos que tienen características similares.

La población de la presente investigación estará constituida por 36 probetas cilíndricas de concreto simple, de las cuales el grupo experimental N°01 tendrá una adición del 9%, el grupo experimental N°02 tendrá una adición del 12% y el grupo experimental N°03 tendrá una adición del 15% y el grupo de control tendrá una adición del 0%.

4.2.2. MUESTRA

Probetas de concreto simple con un tipo de cemento portland adicionando mucilago de aloe barbadensis en un rango de 27 unidades y 9 unidades de probetas sin tratamientos.

Tabla 7: Muestras cilíndricas de concreto

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN -					
PROBETAS (con y sin adición de mucilago de aloe barbadensis)					
EDADES	PATRÓN	9%	12%	15%	SUBTOTAL
7 días	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12
14 días	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12
28 días	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12
TOTAL					36

Fuente: Elaboración Propia

4.3 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

4.3.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Reglamentos y normas técnicas del concreto: SUCS, ASTM, ACI. Además, del laboratorio para desarrollar los ensayos respectivos.

4.3.2. TECNICA, INSTRUMENTO Y FUENTE

Nos basamos en las normas actuales emitidas por el gobierno nacional.

Tabla 8: Técnica Instrumento y Fuente

Técnicas	Instrumento	Fuente
<p>Diseño de concreto de alta resistencia con adición de mucilago de aloe barbadensis para mejorar la resistencia de un concreto $f'c=350$ kg/cm².</p>	<p>Ficha técnica de recolección de datos.</p>	<p>Laboratorio de mecánica de suelos.</p>
<p>Evaluación de las propiedades de diseño de mezcla.</p>	<p>Ficha técnica de recolección de datos.</p>	<p>Laboratorio de mecánica de suelos.</p>
<p>Ensayo de compresión aplicando el mucilago de aloe barbadensis al concreto de alta resistencia $f'c=350$ kg/cm².</p>	<p>Ficha técnica de recolección de datos.</p>	<p>Laboratorio de mecánica de suelos.</p>

Fuente: Elaboración Propia

4.3.3. PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANALISIS ESTADISTICOS

Los datos recolectados para esta investigación se procesaron con ensayos realizados en laboratorio de mecánica de suelos; también se utilizaron programas informáticos como Excel, realizando ahí los cálculos, cuadros y gráficos de resultados; así como el programa estadístico básico SPSS de IBM para validar nuestras hipótesis mediante el análisis paramétrico.

4.3.4. INSTRUMENTOS EMPLEADOS

Los instrumentos empleados para esta investigación fueron los siguientes:

Ficha de recolección de datos, formato de ensayos de laboratorio y equipos de laboratorio.

4.3.5. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

4.3.5.1. MUESTREO DE MATERIAL AGREGADO

4.3.5.2. EXTRACCIÓN DE MATERIA PRIMA

4.3.5.3. MOLDEO DE CONCRETO

4.3.5.4. ROTURA DE PROBETAS

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1 RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON ADICIONES DEL 9%, 12% Y 15% CON RESPECTO AL CONCRETO PATRÓN F'c=350 KG/CM².

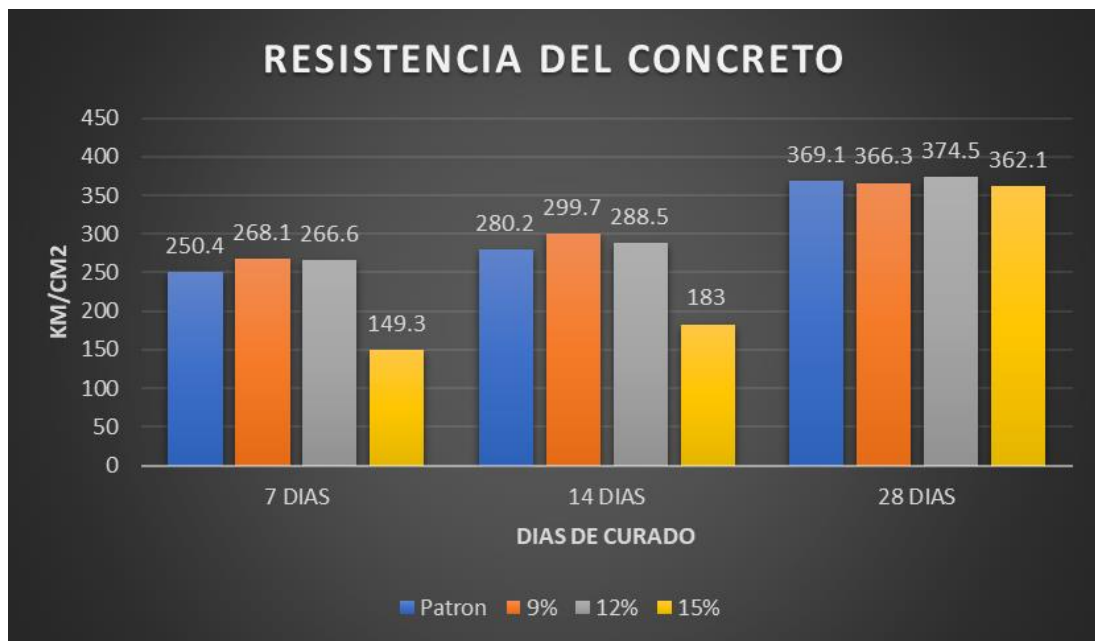
Se puede observar que los resultados de los ensayos de la resistencia a la compresión a los **07 días calendarios** se muestra que alcanza una resistencia a la compresión de 250.40 kg/cm², para el grupo experimental con una adición del 0%; para el grupo experimental con una adición del 9% alcanza una resistencia a la compresión de 268 .10 kg/cm²; para el grupo experimental con una adición del 12% alcanza una resistencia a la compresión del 266.60 kg/cm²; para el grupo experimental con una adición del 15% alcanza una resistencia del 149.3 kg/cm². En los resultados a la compresión para los **14 días calendarios** se muestra que alcanza una resistencia a la compresión de 280.20 kg/cm², para el grupo experimental con una adición del 0%; para el grupo experimental con una adición del 9% alcanza una resistencia a la compresión de 299.70 kg/cm²; para el grupo experimental con una adición del 12% alcanza una resistencia a la compresión del 288.50 kg/cm²; para el grupo experimental con una adición del 15% alcanza una resistencia del 183.0 kg/cm². En los resultados a la compresión para los **28 días calendarios** se muestra que alcanza una resistencia a la compresión de 369.10 kg/cm², para el grupo experimental con una adición del 0%; para el grupo experimental con una adición del 9% alcanza una resistencia a la compresión de 366.30 kg/cm²; para el grupo experimental con una adición del 12% alcanza una resistencia a la compresión del 374.50 kg/cm²; para el grupo experimental con una adición del 15% alcanza una resistencia del 362.1 kg/cm².

Tabla 9: Resistencia a la Compresión en kg/cm²

RESISTENCIA A LA COMPRESION								
	Patrón		9%		12%		15%	
	KG/CM2	%	KG/CM2	%	KG/CM2	%	KG/CM2	%
7 DIAS	250.4	71.5	268.1	76.6	266.6	76.2	149.3	42.7
14 DIAS	280.2	80.1	299.7	85.6	288.5	82.4	183	52.3
28 DIAS	369.1	105.5	366.3	104.7	374.5	107	362.1	103.4

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10: Grafico de Barras- Resistencia en kg/cm²



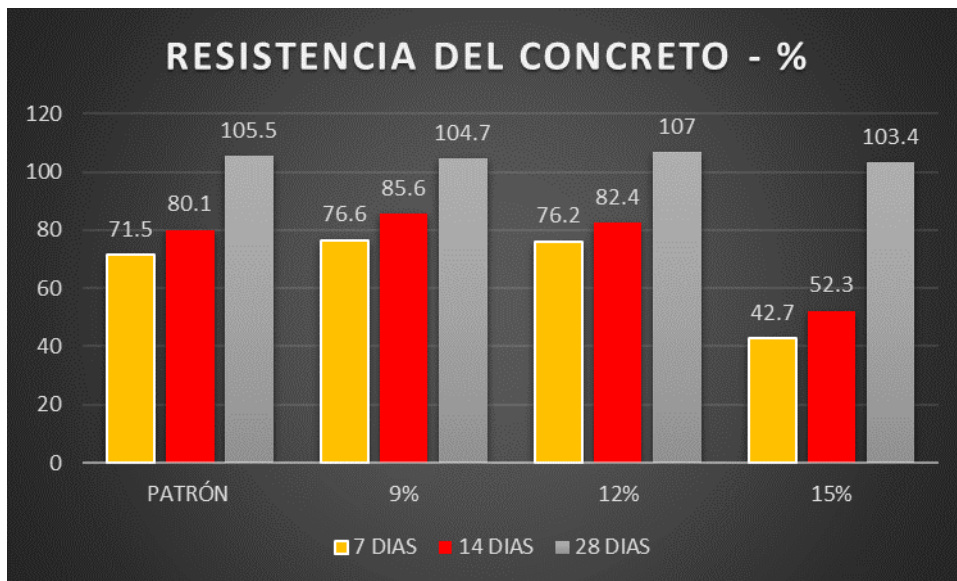
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11: Resistencia a la Compresión en %

RESISTENCIA A LA COMPRESION - %				
	PATRÓN	9%	12%	15%
7 DIAS	71.5	76.6	76.2	42.7
14 DIAS	80.1	85.6	82.4	52.3
28 DIAS	105.5	104.7	107	103.4

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12: Grafico de barras - Resistencia en %



Fuente: Elaboración Propia

5.2 PORCENTAJE OPTIMO DEL REEMPLAZO PARCIAL DEL AGUA POR EL MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS PARA UN CONCRETO PATRÓN DE F'C= 350 KG/CM2.

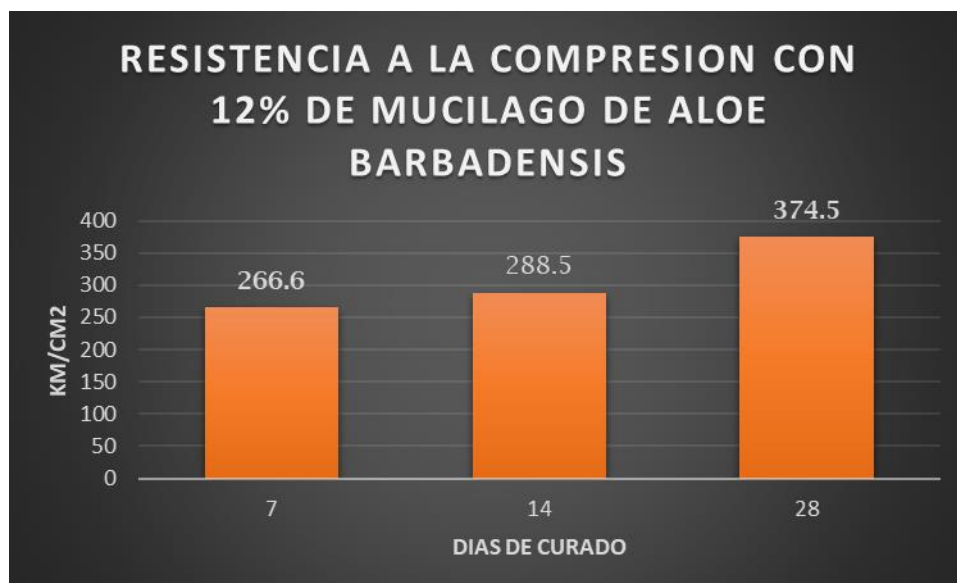
Como se puede observar en la resistencia a compresión con el grupo experimental del 12%, este ha alcanzado a los 7 días una cantidad de **266.6 kg/cm²**; a los 14 días este ha alcanzado una cantidad de **288.5 kg/cm²** y para los 28 días ha alcanzado una cantidad de **374.5 kg/cm²**. En merito a este antecedente se ha podido observar que el porcentaje óptimo para esta investigación cuantitativa experimental correlacional es el 12% de adición de Mucilago de Aloe Barbadensis.

Tabla 13: Dosificación de Materiales por M3 de Concreto

12% - PORCENTAJE OPTIMO DE ADICIÓN DE MAB		
	UND.	CANTIDAD
CEMENTO	BOLSAS	12.5
AGRE. FINO	M3	0.422
AGRE. GRUESO	M3	0.577
AGUA	LT	219.2
MAB	LT	27

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14: Resistencia a la Compresión con el porcentaje Optimo de MAB



Fuente: Elaboración Propia

5.3 EVALUACIÓN DE COSTOS ENTRE EL CONCRETO CON REEMPLAZO ÓPTIMO DE MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS Y EL CONCRETO PATRÓN F'C= 350 KG/CM2.

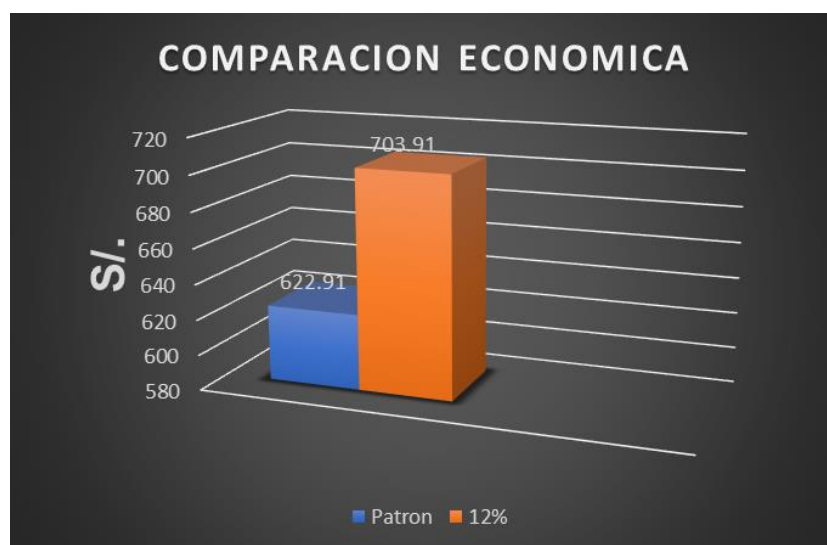
Para la evaluación de los costos por metro cubico se ha tenido como referencia el costo por metro cubico del concreto de alta resistencia $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ versus el costo por metro cubico del concreto optimo con adición 12% de Mucilago de Aloe barbadensis, al realizar la verificación se puede observar el costo de elaboración por metro cubico del concreto patrón es más económico que el costo de elaboración de metro cubico del concreto optimo con adición del 12% de Mucilago de Aloe Barbadensis en **S/. 81.00 (Nuevo soles)**.

Tabla 15: Tabla de Diferencia de Costos de Producción de Concreto

MATERIAL	UND	PU.	PATRON		12% MUCILAGO	
			CANTIDAD	COSTO (S/.)	CANTIDAD	COSTO (S/.)
CEMENTO	BOLSA	26.00	12.5	338.00	12.5	338.00
MUCILAGO	LT	3.00	0	0.00	27.00	81.00
AGR. FINO	M3	60.00	0.422	25.32	0.422	25.32
AGR. GRUESO	M3	70.00	0.577	40.39	0.577	40.39
AGUA	LT	1.00	219.2	219.20	219.2	219.2
				622.91		703.91
					81.00	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16: Grafico de Barras- Comparación de Costos entre Concreto Patrón y 12 % de MAB



Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se concluye que al adicionar Mucilago de Aloe Barbadensis en Porcentajes de 9%, 12% y 15% se obtiene las siguientes Resistencias a Compresión:

RESISTENCIA A COMPRESION CON ADICIONES						
	9%		12%		15%	
	KG/CM2	%	KG/CM2	%	KG/CM2	%
7 DIAS	268.1	76.6	266.6	76.2	149.3	42.7
14 DIAS	299.7	85.6	288.5	82.4	183	52.3
28 DIAS	366.3	104.7	374.5	107	362.1	103.4

- Después de realizar la evaluación de resistencias indicamos que, el Porcentaje Óptimo de adición de Mucilago de Aloe Barbadensis con respecto al Concreto Patrón es del 12%.
- Luego de evaluar los Precios Unitarios para la producción de Concreto Patrón y Concreto con Porcentaje Óptimo de MAB, encontramos una diferencia de S/. 81.00 (Nuevo soles).
- Los Agregados deben ser limpios, libre de restos de orgánicos, arcilla, partículas escamosas, salitre y otras sustancias dañinas.
- El agregado Fino (arena) de la cantera Rio Cumbaza siendo la única cantera de la zona, no cumple con la Curva Granulométrica sin embargo según NTP 400.037 Art.6.3. Nos indica que “Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, cuando existan estudios que aseguren que el material producirá concreto de la resistencia requerida a satisfacción de las partes.” de lo cual cumple con la resistencia requerida del proyecto.
- La adición del insumo Mucilago de Aloe Barbadensis acelera el fraguado en la preparación de la mezcla de concreto en climas cálidos donde las

temperaturas ambientes llegan a alcanzar más 30 °C. así mismo la adición del insumo Mucilago de Aloe Barbadensis al diseño de mezcla ocasiona que los testigos de concreto mantengan la humedad prolongada mayor a 14 días.

- El porcentaje de Aloe Barbadensis influye de manera positiva en el comportamiento del concreto sobre la resistencia a la compresión.
- Se recomienda trabajar con un Slump de 4" mínimo y 6" máximo para concretos Convencionales.
- Es recomendable realizar la preparación de concreto con adición de MAB en horarios en que la temperatura ambiente este entre 20 ° C mínimo y 30 ° C máximo.
- Para un mejor resultado del concreto se recomienda utilizar cemento fresco seco, no húmedo y dentro la fecha de uso.
- Es importante utilizar agua limpia sin impurezas, sin materia orgánica, y que no contengan sales u otras sustancias perjudiciales.
- Finalmente se recomienda realizar nuevas investigaciones utilizando adiciones menores y mayores a la que hemos tomado en cuenta en esta investigación.

CAPÍTULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aburto (2017), “Influencia del aloe vera sobre la resistencia a compresión, infiltración, absorción capilar, tiempo de fraguado y asentamiento en un concreto estructural”. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo – Perú.
- Abanto y Castillo (1995) “Tecnología del concreto”. (Libro de consulta). Editorial San Marcos – Lima. Perú
- Cárdenas y Jesús (2019), en su proyecto de investigación denominado “Diseño de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando gel de aloe vera para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto – 2019”. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo - Tarapoto– Perú.
- Hernández y Franco (2019). “Gel del aloe vera como potencial inhibidor de la corrosión del acero de refuerzo estructural”. (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma del Estado de México. México.
- Hernández y et. al. Metodología de la investigación. 6edición. Editorial MC Graw: Hill/Interamericana Editores SA DE CV. 2014.
- Juárez Badillo (2005), Mecánica de Suelos I: Fundamentos de la Mecánica de Suelos, Editorial Limusa. México.
- León, L. & Vásquez, A. (2014). Propuesta de diseño de morteros para el mantenimiento, conservación y reparación de edificaciones basados en su resistencia a flexión y compresión. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1939/193931237003.pdf>
- Mujica y Trujillo (2017), “Evaluación de la variación y desarrollo de la resistencia a compresión de la concreta calidad $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, curado con aloe vera, con respecto a curados usuales, usando agregados de los cantes de Vicho y Cunyac”. (Tesis de Pregrado). Universidad Andina del Cusco- Perú.
- Peña (2018), en su investigación denominada “Resistencia a la compresión de mortero con cemento sustituido al 7% y 10% por

mucilago de aloe vera (sábila)". (Tesis de pregrado). Universidad San Pedro – Chimbote. Perú.

- Ramesh y Prasad (2020). "Effect of fiber hybridization and montmorillonite clay on properties of treated kenaf/aloe vera fiber reinforced PLA hybrid nanobiocomposite". (Artículo Científico). Revista Internacional Celulosa.
- Rivva López (2000) "Naturaleza y Materiales del Concreto" (libro de consulta). Capitulo peruano del ACI- Lima. Perú
- Sánchez (2018) "Resistencia de viga con cemento sustituido en 8% y 10% por la combinación de ceniza de lodo papel y esquisto". (Tesis de pregrado). Universidad San Pedro – Chimbote. Perú.
- Vega y Lemus (2005) "El Aloe Vera (Aloe Barbadensis Miller) como componente de alimentos funcionales". (Artículo científico) publicado en la Revista Chilena de Nutrición.
- Especificaciones Descripción del método de ensayo
ASTM C143: Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete.
ASTM C1064: Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Concrete.
ASTM C31: Standard Practice For Making and Curing Concrete Test Specimens in the Fiels.

ANEXO 1

Matriz de Consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
<p>Problema general</p> <p>¿De qué forma interviene el reemplazo parcial del agua por el mucilago de aloe barbadensis en la resistencia a compresión de un concreto alta resistencia?</p> <p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿A cuánto ascenderá las resistencias a compresión de un concreto de alta resistencia al reemplazar parcialmente el agua por mucilago de aloe barbadensis en porcentajes del 9%, 12% y 15% con respecto a un concreto patrón de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$? • ¿Cuál será el porcentaje optimizado del reemplazo parcial del agua por el mucilago de aloe barbadensis para un concreto patrón de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$? • ¿A cuánto ascenderá la diferencia de precios unitarios entre el concreto con reemplazo optimo del mucilago de aloe barbadensis y el concreto patrón de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$? 	<p>Objetivo general</p> <p>Estimar el reemplazo parcial del agua por mucilago de aloe barbadensis para un concreto de alta resistencia y de esa forma mejorar su resistencia a la compresión.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Precisar las resistencias a compresión del concreto de alta resistencia con reemplazo parcial del agua por mucilago del aloe barbadensis en un porcentaje del 9%, 12% y 15% siendo el concreto patrón $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$. • Precisar los porcentajes optimizado del reemplazo parcial del agua por el mucilago de aloe barbadensis con respecto a un concreto patrón $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$. • Evaluar la diferencia de precios unitarios entre el concreto con reemplazo óptimo de mucilago de aloe barbadensis y el concreto patrón $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ 	<p>Hipótesis general</p> <p>Al estimar adecuadamente el reemplazo parcial del agua por mucilago de aloe barbadensis, nos permitirá conocer la utilidad del mucilago de aloe barbadensis en la elaboración de concretos de alta resistencia.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al obtener los resultados de la resistencia a compresión del concreto de alta resistencia con reemplazo parcial del agua por mucilago de aloe barbadensis en porcentajes del 9%, 12% y 15%, nos permitirá confirmar que dicha sustitución eleva la resistencia a compresión por encima del concreto patrón $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$. • Al obtener el porcentaje optimizado del reemplazo parcial del agua por el mucilago de aloe barbadensis, esto nos permitirá conocer adecuadamente el diseño de mezcla óptimo requerido para un concreto de alta resistencia. <p>El precio obtenido luego de evaluar la diferencia de precios unitarios nos permitirá conocer el costo de la elaboración del concreto con óptimo reemplazo de mucilago de aloe barbadensis, el cual será más bajo que la elaboración del concreto patrón el cual tiene un $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$</p>	<p>Técnica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observación oportuna. • Análisis de contenido preciso. <p>Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formatos estandarizados. • Fichas de registro estándar. • Equipos para ensayos de resistencia mecánica del concreto. • Programa informático Excel.

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 2

Ensayos de Laboratorio

Figura 5: Cocina para preparar el agregado fino



Fuente: Fotografía propia de Laboratorio.

Figura 6: Tamizado de material



Fuente: Fotografía propia de Laboratorio.

Figura 7: Balanza electrónica



Fuente: Fotografía propia de laboratorio.

Figura 8: Tamiz para Lavado de Material.



Fuente: Fotografía propia de laboratorio.

Figura 9: Cono de abrasión de Arena.



Fuente: Fotografía propia de laboratorio.

Figura 10: Fiola de Vidrio para Peso Específico.



Fuente: Fotografía propia de laboratorio.

Figura 11: Peso Unitario de Agregado



Fuente: Fotografía propia de laboratorio.

EXTRACCIÓN DE MATERIA PRIMA





Fuente: Fotografía propia de laboratorio.



Fuente: Fotografía propia de laboratorio



Fuente: Fotografía propia de laboratorio



Fuente: Fotografía propia de laboratorio



Fuente: Fotografía propia de laboratorio

MUESTREO DE AGREGADOS PARA EL DISEÑO



Fuente: Fotografía propia de cantera



Fuente: Fotografía propia de cantera



Fuente: Fotografía propia de cantera

ENSAYOS DE LABORATORIO



Fuente: Fotografías propias de laboratorio



Fuente: Fotografías propias de laboratorio



Fuente: Fotografías propias de laboratorio



Fuente: Fotografías propias de laboratorio



Fuente: Fotografías propias de laboratorio



Fuente: Fotografías propias de laboratorio



Fuente: Fotografías propias de laboratorio



Fuente: Fotografías propias de laboratorio



Fuente: Fotografías propias de laboratorio



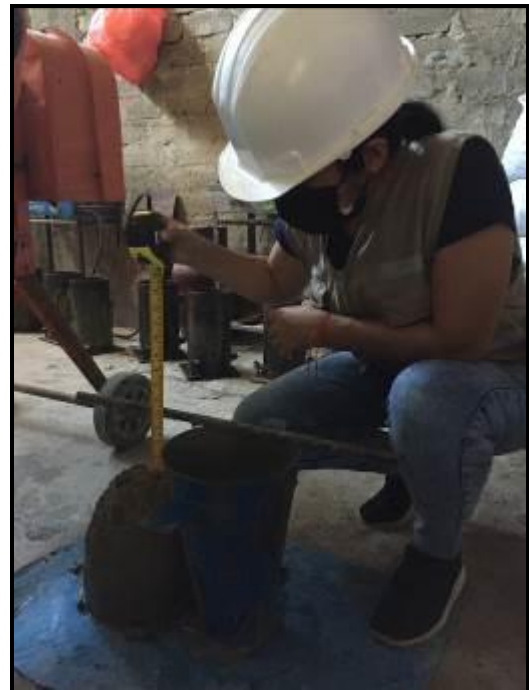
Fuente: Fotografías propias de laboratorio

MOLDEO DE CONCRETO

MOLDEO DEL CONCRETO PATRON 0%



Fuente: Fotografías propias de laboratorio



Fuente: Fotografías propias de laboratorio



Fuente: Fotografías propias de laboratorio



Fuente: Fotografías propias de laboratorio

MOLDEO DE CONCRETO CON INCREMENTO DE 9% DE ALOE BARBADENSIS.



Fuente: Fotografías propias de laboratorio



Fuente: Fotografías propias de laboratorio



Fuente: Fotografías propias de laboratorio



Fuente: Fotografías propias de laboratorio

MOLDEO DE CONCRETO CON INCREMENTO DE 12% DE ALOE BARBADENSIS



Fuente: Fotografías propias de laboratorio



Fuente: Fotografías propias de laboratorio



Fuente: Fotografías propias de laboratorio



Fuente: Fotografías propias de laboratorio



Fuente: Fotografías propias de laboratorio

MOLDEO DE CONCRETO CON INCREMENTO DE 15% DE ALOE BARBADENSIS



Fuente: Fotografías propias de laboratorio



Fuente: Fotografías propias de laboratorio



Fuente: Fotografías propias de laboratorio

CURADO DE PROBETAS



Fuente: Fotografía propia de laboratorio

ROTURAS

- Rotura de probetas a los 7 días



Fuente: Fotografía de laboratorio Concreto Patrón $f'c=350\text{kg/cm}^2$



Fuente: Fotografías propias de laboratorio: Concreto $f'c=350\text{kg/cm}^2$, con incremento de Aloe Barbadensis 9% y 12%.



Fuente: Fotografías propias de laboratorio: Concreto $f'c=350\text{kg/cm}^2$, con incremento de Aloe Barbadensis 15%.

- **Rotura de Probetas a los 14 días**



Fuente: Fotografía de laboratorio Concreto Patrón $f'c=350\text{kg/cm}^2$



Fuente: Fotografías propias de laboratorio: Concreto $f'c=350\text{kg/cm}^2$, con incremento de Aloe Barbadensis 9% y 12%.



Fuente: Fotografías propias de laboratorio: Concreto $f'c=350\text{kg/cm}^2$, con incremento de Aloe Barbadensis 15%

- **Rotura de Probetas a los 28 días**



Fuente: Fotografía de laboratorio Concreto Patrón $f'c=350\text{kg/cm}^2$



Fuente: Fotografías propias de laboratorio: Concreto $f'_c=350\text{kg/cm}^2$, con incremento de Aloe Barbadensis 9% y 12%.



Fuente: Fotografías propias de laboratorio: Concreto $f'_c=350\text{kg/cm}^2$, con incremento de Aloe Vera Barbadensis 15%.

ANEXO 3

Resultados de Laboratorio

DETERMINACIÓN DE LOS RESULTADOS

Se presenta este diseño de mezcla considerando el uso del cemento a emplearse será tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85 y NTP 334.090.

El cemento y agregados propuestos son:

- Agregado fino: Arena Natural Zarandeadada Cantera Rio Cumbaza, Acopio en obra.
- Agregado Grueso: Grava <1" (Triturada) Cantera Rio Huallaga procesada y Acopio en obra.
- Cemento Portland Tipo Ico (Pacasmayo).
- Mucilago De Aloe Barbadensis.

Cantera

Los agregados a usarse provienen de las siguiente Canteras:

Extraída del Río Huallaga

Grava <1" (Triturada) procesada y Acopiada posteriormente en Obra.

Extraída del Río Cumbaza.

Arena Natural Zarandeadada y es acopiada posteriormente en Obra.

Materiales

Cemento

El cemento Pacasmayo a emplearse Portland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85 y NTP 334.090.

El certificado de calidad será Anexado en el presente Informe.

Agua

El agua para el empleo de la mezcla de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceites, ácidos, álcalis y materia orgánica.

Agua Potable de la red pública del Distrito de Tarapoto.

Mucilago De Aloe Barbadensis

Aloe Barbadensis Producido en la Ciudad de Tarapoto y el Distrito de San Hilarión.

Tabla 17: Resultados del Agregado Fino - Cantera Río Cumbaza

Ensayo	Norma de Ensayo			Obtenido	Especificaciones Técnicas
	AASHTO	ASTM	MTC		
Granulometría	M-06	D-422	E 204	Huso Gran	Huso Gran.
Módulo de fineza	M-06	C-125	E 204	2.01	2.1 - 3.1
% Que Pasa la Malla 200		C-117		3.18	5 Max
Gravedad Especifica		C-128		2.592	
% Humedad Natural		D 566		4.28	
Equivalente de arena	T-176	D-2419	E 114	77.00	>75% ó 65% (*)
Peso Unitario	Suelto			1.592	
	Compactado		C-29	1.701	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18: Resultados de Agregado Grueso - Cantera Río Huallaga

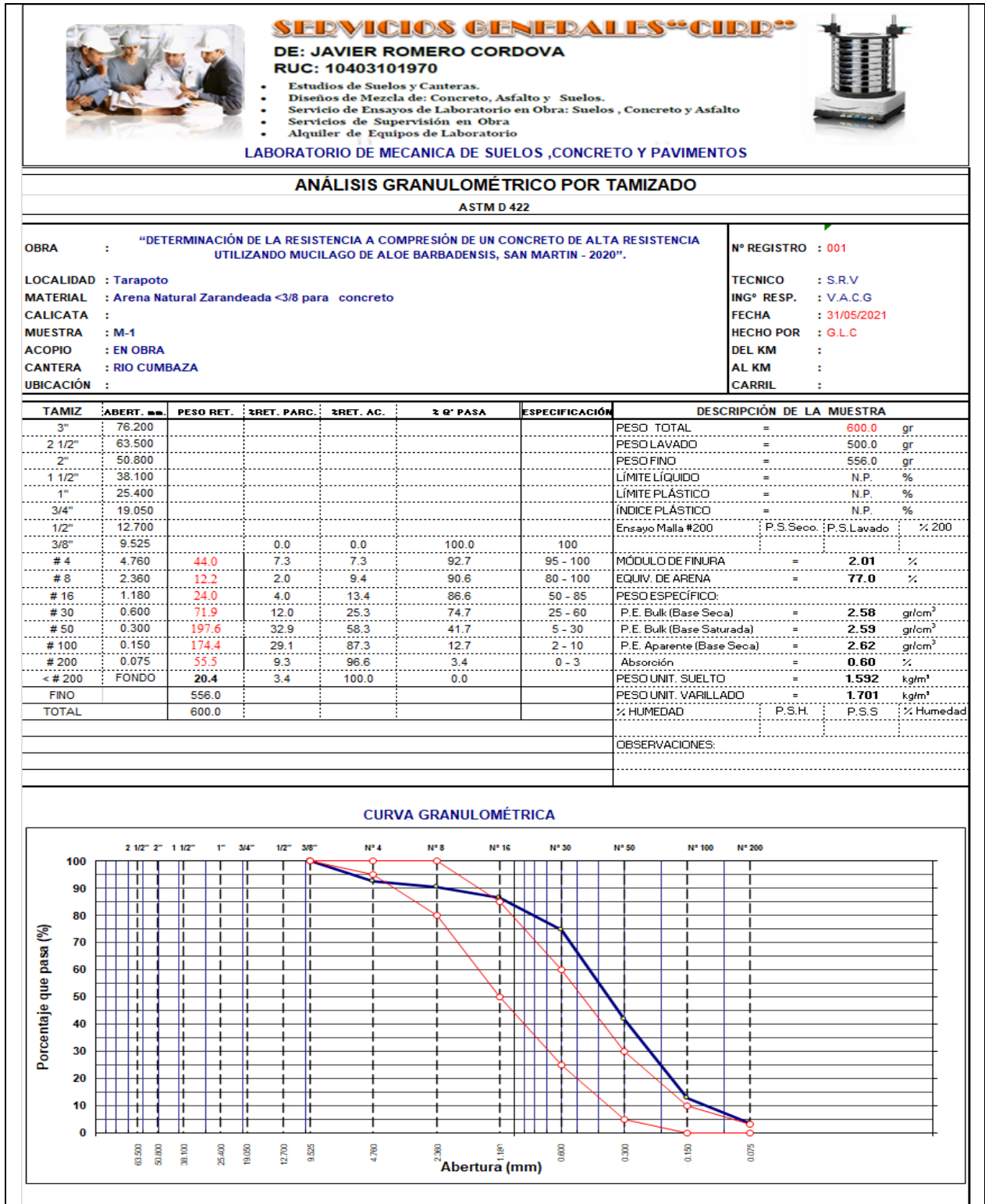
Ensayo	Norma de Ensayo			Obtenido	Especificaciones Técnicas
	AASHTO	ASTM	MTC		
Granulometría	M-80	D-422	E 204	Huso Gran	Huso Gran
% Humedad Natural		D 566		0.62	
Módulo de fineza	M-06	C-125	E 204	7.07	
% Que Pasa la Malla 200		C-117		0.70	1% Max
Gravedad Especifica		C-128		2.617	
Peso Unitario	Suelto			1.540	
	Compactado		C-29	1.699	
Abrasión		C-131		20.29	50%Max

Fuente: Elaboración Propia

RESULTADOS DE ENSAYO DE MATERIALES – AGREGADO FINO

- Granulometría del material

Tabla 19: Granulometría del Material - Arena Fina



- **Porcentaje de humedad**



Tabla 20: Determinación del Porcentaje de Humedad

 SERVICIOS GENERALES "CIDE" DE: JAVIER ROMERO CORDOVA RUC: 10403101970 • Estudios de Suelos y Canteras. • Diseños de Mezcla de Concreto, Asfalto y Suelos. • Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto • Servicios de Supervisión en Obra • Alquiler de Equipos de Laboratorio LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL			
ASTM C 566			
OBRA	: "DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA UTILIZANDO MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS, SAN MARTIN - 2020".	Nº REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto	ING. RESP.	: L.O.G.J
CALICATA	:	FECHA	: 31/05/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: G.L.C
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO CUMBAZA	AL KM	:
UBICACIÓN	:	CARRIL	:
AGREGADO FINO			
DATOS DE LA MUESTRA			
NUMERO TARA		2	5
PESO DE LA TARA (grs)		200	200
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)		1716.1	1210.5
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)		1616.8	1195
PESO DEL AGUA (grs)		99.3	15.5
PESO DEL SUELO SECO (grs)		1416.8	995
% DE HUMEDAD		7.01	1.56
PROMEDIO % DE HUMEDAD		4.28	

Fuente: Elaboración Propia

- **Porcentaje de tamizado del material**

Tabla 21: Cantidad de Material que pasa el Tamiz N° 200

 SERVICIOS GENERALES "CIDE" DE: JAVIER ROMERO CORDOVA RUC: 10403101970 • Estudios de Suelos y Canteras. • Diseños de Mezcla de Concreto, Asfalto y Suelos. • Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto • Servicios de Supervisión en Obra • Alquiler de Equipos de Laboratorio LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ (Nº 200)			
ASTM C 117			
OBRA	: "DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA UTILIZANDO MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS, SAN MARTIN - 2020".	Nº REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto	ING. RESP.	: V.A.C.O
CALICATA	:	FECHA	: 31/05/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: G.L.C
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO CUMBAZA	AL KM	:
UBICACIÓN	: 0	CARRIL	:
AGREGADO FINO			
DATOS DE LA MUESTRA			
A- Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	500.0	
B- Peso de la muestra seca retenida en el tamiz 200 (gr)	=	494.1	
C- Residuo A-B	=	15.90	
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200: (A - B)/A*100	=	3.18	
VERIFICACION			
A- Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	500	
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200	=	3.18	
C- RESIDUO A*B/100	=	15.90	

- **Gravedad Especifica y Absorción de los Agregados**

Tabla 22: Gravedad Especifica del Agregado Fino

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS					
(ASTM C-128)					
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
OBRA :	"DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA UTILIZANDO MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS, SAN MARTIN - 2020".			Nº REGISTRO :	001
CIUDAD :	Tarapoto			TÉCNICO :	S.R.V
MATERIAL :	Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto			INGº RESP. :	V.A.C.G
CALICATA :				FECHA :	31/05/2021
MUESTRA :	M-1			HECHO POR :	G.L.C
ACOPIO :	EN OBRA			DEL KM :	
CANTERA :	RIO CUMBAZA			AL KM :	
UBICACIÓI :				CARRIL :	
DATOS DE LA MUESTRA					
AGREGADO FINO					
A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	300.0	300.0		
B	Peso frasco + agua (gr)	664.2	670.4		
C	Peso frasco + agua + A (gr)	964.2	970.4		
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	848	855.1		
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm3)	116.2	115.3		
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	298.2	298.2		
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm3)	114.4	113.5		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.566	2.586		2.576
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.582	2.602		2.592
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.607	2.627		2.617
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.604	0.604		0.60%

Fuente: Elaboración Propia

- **Equivalente de Arena**

Tabla 23: Equivalente de Arena

MUESTRA		IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	
Hora de entrada a saturación		2:20	2:22	2:24	
Hora de salida de saturación (más 10')		2:30	2:32	2:34	
Hora de entrada a decantación		2:32	2:34	2:36	
Hora de salida de decantación (más 20')		2:52	2:54	2:56	
Altura máxima de material fino	cm	4.20	4.20	4.40	
Altura máxima de la arena	cm	3.20	3.30	3.20	
Equivalente de arena	%	77	79	73	
Equivalente de arena promedio	%	76.3			
Resultado equivalente de arena	%	77			

Fuente: Elaboración Propia

• Resumen de Ensayo de agregado fino para el concreto

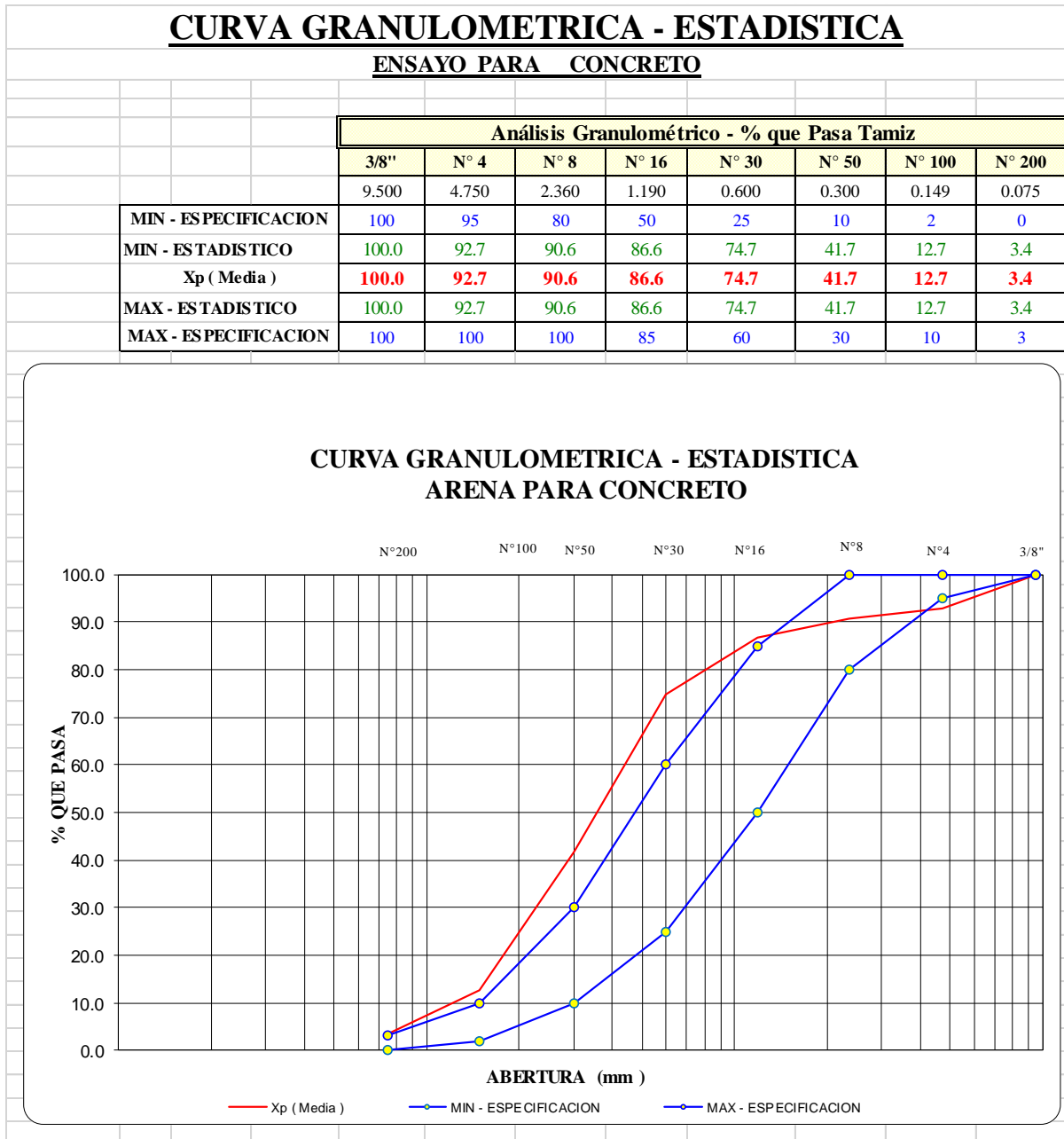
Tabla 24: Resumen de los Ensayo del Agregado Fino

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS																					
PROYECTO		"DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA UTILIZANDO MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS, SAN MARTIN - 2020".																			
LOCALIDAD	:TARAPOTO														TECNICO	:	S.R.V				
MATERIAL	:Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto														INGº RESP.	:	V.A.C.G				
UBICACIÓN	: EN OBRA														FECHA	:	31/05/21				
CANTERA	:RIO CUMBAZA																				
RESUMEN DE ENSAYO DE ARENA PARA CONCRETO																					
Nº REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA	% GRANULOMETRIA QUE PASA								MODULO DE FINURA	% HUMEDAD	< N° 200	PESO UNITARIO		Equivalente de Arena	GRAVEDAD ESPECIFICA				
			3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº 16	Nº 30	Nº 50	Nº 100	Nº 200				SUELTO	COMPACTADO		BULK	APARENTE	ABSORCION		
001	:TARAPOTO	31/05/2021	100.0	92.7	90.6	86.6	74.7	41.7	12.7	3.4	2.0	4.3	3.18	1.59	1.70	77.00	2.576	2.592	0.60%		
RESUMEN ESTADISTICO	CANTIDAD		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	SUMA		100.0	92.7	90.6	86.6	74.7	41.7	12.7	3.4	2.0	4.3	3.2	1.6	1.7	77.0	2.576	2.592	0.60%		
	ESPECIFICACION										2.3-3.1		3.00%			>75%			4%		
	PROMEDIO		100.0	92.7	90.6	86.6	74.7	41.7	12.7	3.4	2.0	4.3	3.2	1.6	1.7	77.0	2.6	2.6	0.01		
	COEFICIENTE DE VARIACION																				
	DESVIACION STD																				
	VARIANZA																				
	ESTADISTICA			100.0	92.7	90.6	86.6	74.7	41.7	12.7	3.4	2.0	4.3	3.2				2.6	2.6	0.0	
ESPECIFICACION	MIN		100	95	80	50	25	10	2	0											
	MAX		100	100	100	85	60	30	10	3											

Fuente: Elaboración Propia

- **Curva Granulométrica del agregado fino**

Tabla 25: Curva Granulométrica - Estadística

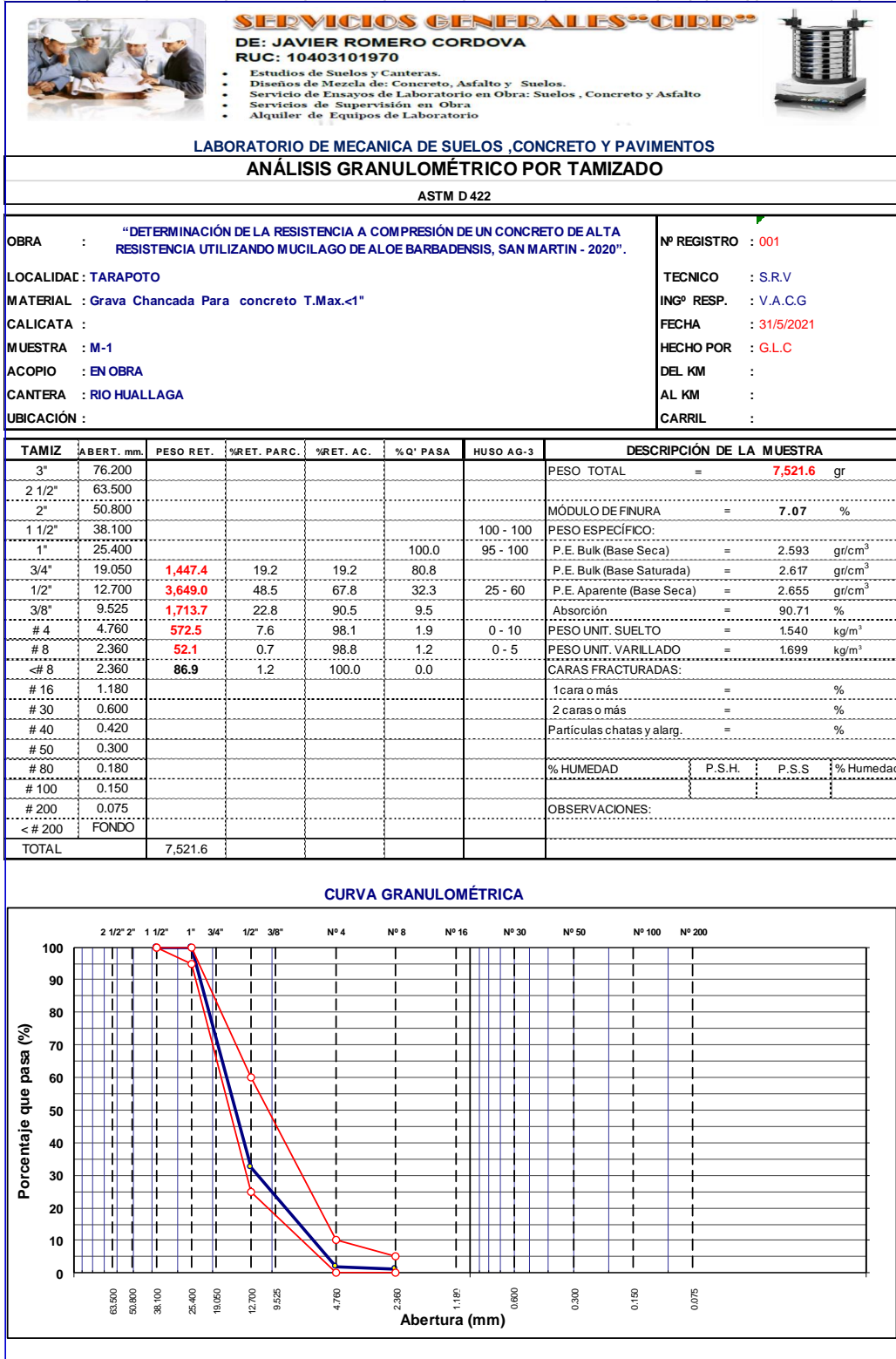


Fuente: Elaboración Propia

RESULTADOS DE ENSAYO DE MATERIALES – AGREGADO GRUESO

- Análisis Granulométrico por Tamizado del agregado grueso

Tabla 26: Análisis Granulométrico de la Grava



Fuente: Elaboración Propia

- **Determinación del Porcentaje de Humedad del Agregado Grueso**

Tabla 27: Porcentaje de Humedad de la Grava

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS			
DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL			
ASTM C 566			
OBRA	: "DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA UTILIZANDO MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS, SAN MARTIN - 2020".	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: TARAPOTO	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max.<1"	ING. RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 31/05/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: G.L.C
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	:	CARRIL	:
AGREGADO GRUESO			
DATOS DE LA MUESTRA			
NUMERO TARA		12	11
PESO DE LA TARA (grs)		0	110
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)		407.4	418.4
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)		405.3	416.2
PESO DEL AGUA (grs)		2.1	2.2
PESO DEL SUELO SECO (grs)		405.3	306.2
% DE HUMEDAD		0.518	0.718
PROMEDIO % DE HUMEDAD		0.62	

Fuente: Elaboración Propia

- **Material que pasa el tamiz N°200**

Tabla 28: Cantidad de Material que Pasa el Tamiz N° 200

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS			
CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ (N° 200)			
ASTM C 117			
OBRA	: "DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA UTILIZANDO MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS, SAN MARTIN - 2020".	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: TARAPOTO	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max.<1"	ING. RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 31/05/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: G.L.C
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	:	CARRIL	:
AGREGADO GRUESO			
DATOS DE LA MUESTRA			
A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	9720.0	
B- Peso de la muestra seca retenida en el tamiz 200 (gr)	=	9652.0	
C - Residuo A-B	=	68.00	
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200: (A - B)/A*100	=	0.70	
VERIFICACION			
A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	9720	
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200	=	0.70	
C- RESIDUO A*D/100	=	68.00	

Fuente: Elaboración Propia

- **Peso Unitario del Agregado Grueso**

Tabla 29: Peso Unitario del Agregado Grueso

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS						
PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS						
MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19						
OBRA	"DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA UTILIZANDO MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS, SAN MARTIN - 2020".				N° REGISTRO	001 - 2019
CIUDAD	TARAPOTO				TÉCNICO	S.R.V
MATERIAL	Grava Chancada Para concreto T.Max.<1"				ING° RESP.	V.A.C.G
CALICATA					FECHA	31/05/2021
MUESTRA	M-1				HECHO POR	E.P.S
ACOPIO	EN OBRA				DEL KM	
CANTERA	RIO HUALLAGA				AL KM	
UBICACIÓN					CARRIL	
AGREGADO GRUESO						
Peso unitario suelto :		1.540		Peso unitario Varillado : 1.699		
PESO UNITARIO SUELTO						
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN				
		1	2	3	4	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	8544.00	8582.00	8483.00		
Peso del recipiente	(gr)	5407.00	5407.00	5407.00		
Peso de la muestra	(gr)	3137.00	3175.00	3076.00		
Volumen	(cm ³)	2032.00	2032.00	2032.00		
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1.544	1.563	1.514		
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1.540				
PESO UNITARIO VARILLADO						
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN				
		1	2	3	4	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	8857.00	8852.00	8867.00		
Peso del recipiente	(gr)	5407.00	5407.00	5407.00		
Peso de la muestra	(gr)	3450.00	3445.00	3460.00		
Volumen	(cm ³)	2032.00	2032.00	2032.00		
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1.698	1.695	1.703		
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1.699				

Fuente: Elaboración Propia

- **Peso Específico y Absorción del Agregado**

Tabla 30: Peso Específico del Agregado Grueso

- Alquiler de Equipos de Laboratorio LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS					
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS					
ASTM C 127					
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO					
OBRA :	"DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA UTILIZANDO MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS, SAN MARTIN - 2020".			Nº REGISTRO :	001
LOCALIDAD :	TARAPOTO			TÉCNICO :	S.R.V
MATERIAL :	Grava Chancada Para concreto T.Max.<1"			INGº RESP. :	V.A.C.G
CALICATA :				FECHA :	31/05/2021
MUESTRA :	M-1			HECHO POR :	G.L.C
ACOPIO :	EN OBRA			DEL KM :	
CANTERA :	RIO HUALLAGA			AL KM :	
UBICACIÓN :				CARRIL :	
DATOS DE LA MUESTRA					
AGREGADO GRUESO					
A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	550.9	591.0		
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	340.1	365.4		
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm³)	210.8	225.6		
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	545.1	586.6		
E	Volumen de masa = C- (A - D) (cm³)	205.0	221.2		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.586	2.600		2.593
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.613	2.620		2.617
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.659	2.652		2.655
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	1.064	0.750		0.91

Fuente: Elaboración Propia

- **Ensayo de Abrasión (Maquina de los Ángeles)**

Tabla 31: Ensayo de Abrasión de los Angeles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
ENSAYO DE ABRASIÓN (MÁQUINA DE LOS ÁNGELES)					
ASTM C 131					
OBRA :	"DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA UTILIZANDO MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS, SAN MARTIN - 2020".			Nº REGISTRO :	001
LOCALIDAD :	TARAPOTO			ASIST. LABO :	S.R.V
MATERIAL :	Grava Chancada Para concreto T.Max.<1"			INGº RESP. :	V.A.C.G
CALICATA :				FECHA :	31/05/2021
MUESTRA :	M-1			HECHO POR :	E.P.S
ACOPIO :	EN OBRA			DEL KM :	
CANTERA :	RIO HUALLAGA			AL KM :	
UBICACIÓN :				CARRIL :	
Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones				
	A	B	C	D	
1 1/2" - 1"					
1" - 3/4"					
3/4" - 1/2"		2500.0			
1/2" - 3/8"		2500.0			
3/8" - 1/4"					
1/4" - Nº 4					
Nº 4 - Nº 8					
Peso Total		5000.0			
(%) Retenido en la malla Nº 12		3985.5			
(%) Que pasa en la malla Nº 12		1014.5			
Nº de esferas		11			
Peso de las esferas (gr)		4584 ± 25			
% Desgaste		20.29			

Fuente: Elaboración Propia

- Resumen de Ensayo de la Grava Chancada

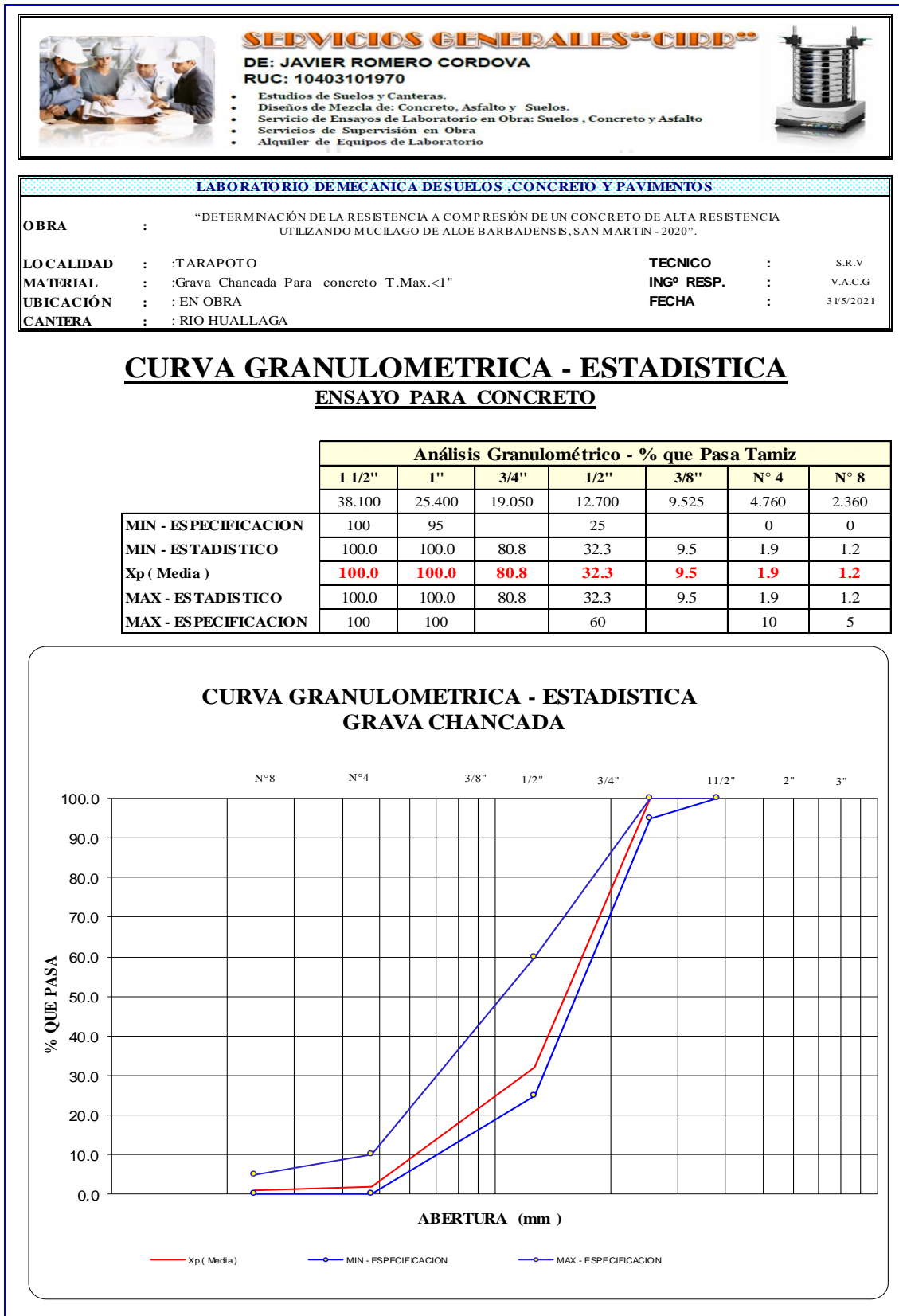
Tabla 32: Resumen de los Ensayos de la Grava Chancada para Concreto

RESUMEN DE ENSAYOS DE LA GRAVA CHANCADA PARA MEZCLA DE CONCRETO																	
Nº REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA	% GRANULOMETRIA QUE PASA							% QUE PASA LA 200	% HUMEDAD	PESO UNITARIO		ABRASION	GRAVEDAD ESPECIFICA		
			1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8			SUELTO	COMPACTADO		BULK	APARENTE	ABSORCION
			001	0.00	31/5/2021	100.00	100.00	80.76	32.25			9.47	1.86		1.17	0.70	0.62
RESUMEN ESTADISTICO	CANTIDAD		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	SUMA		100.0	100.0	80.8	32.3	9.5	1.9	1.2	0.7	0.6	1.54	1.70	20.29	2.6	2.6	0.9
	ESPECIFICACION		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	50.00%	-----	-----	-----
	PROMEDIO		100.0	100.0	80.8	32.3	9.5	1.9	1.2	0.7	0.6	1.5	1.7	20.3	2.6	2.6	0.9
	COEFICIENTE DE VARIACION		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	DESVIACION STD		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	VARIANZA		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	ESTADISTICA		100.0	100.0	80.8	32.3	9.5	1.9	1.2	0.7	0.6	1.5			2.6	2.6	0.9
			100.0	100.0	80.8	32.3	9.5	1.9	1.2	0.7	0.6	1.5		2.6	2.6	0.9	
			100	95		25		0	0								
			100	100		60		10	5								

Fuente: Elaboración Propia

• **Resumen Curva Granulométrica – Estadística**

Tabla 33: Curva Granulométrica del Agregado




Fuente: Elaboración Propia

RESULTADOS DE DOSIFICACIÓN


- Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico – Concreto Patrón
f'c=350kg/cm²

Tabla 34: Diseño de Mezcla Concreto Patrón F'C= 350 kg/cm²



SERVICIOS GENERALES "CIRD"
DE: JAVIER ROMERO CORDOVA
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico
f'cr = 350+84 kg/cm²

Obra : "DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA UTILIZANDO MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS, SAN MARTIN - 2020".

Localidad : Tarapoto

Cemento : Pacasmayo Tipo Ico **Fecha:** 31/5/2021

Ag. Fino : Arena Natural Zarandeadá Cantera Río Cumbaza

Ag. Grueso : Grava <1" (Chancado) Cantera Río Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra

Agua : RED POTABLE

Aditivo 1 :
 Dosis _____ P. Especif. _____ kg/lt

Asentamiento : 4" - 6"

Concreto : **sin** aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m ³	2.592	2.617	3000
Peso Unitario Suelto	1592	1540	1501
Peso Unitario Varillado	1701	1699	
Módulo de fineza	2.0		
% Humedad Natural	2.00	0.70	
% Absorción	2.20	0.91	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.405	533	1.5

Volumen absoluto de agregados	
0.591	m ³

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.178	0.015	0.409	0.591
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			43.0%	57.0%

Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	533	533
Ag. fino	659.0	672.1
Ag. grueso	882	888.1
Agua	216.0	219.2
ADITIVO	0.00	0.00
Colada kg/m ³	2290.2	2312.7

Aporte de agua en los agregados		
		Lt/m ³
Ag. fino	1.32	Lt/m ³
Ag. grueso	1.85	Lt/m ³
Agua libre	3.17	Lt/m ³
Agua efectiva	219.2	Lt/m ³

Volumen absoluto de agregados	
Fino	43.0% 0.254 m ³ 658.95 kg/m ³
Grueso	57.0% 0.337 m ³ 881.92 kg/m ³

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio					
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)
En m ³	0.355	0.422	0.577	219.2	
En pie ³	12.55	14.91	20.37	219.2	

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	1.26	1.67	0.41		

En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	1.19	1.62	17.5		


Observaciones

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo ICo

Fuente: Elaboración Propia


- **Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico – f'c=350kg/cm², adicionando 9% de mucilago de aloe barbadensis**

Tabla 35: Concreto F'c= 350 kg/cm² Adicionado 9% de MAB



SERVICIOS GENERALES "CIRD"
DE: JAVIER ROMERO CORDOVA
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico
f'cr = 350+84 kg/cm²

Obra : "DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA UTILIZANDO MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS, SAN MARTIN - 2020".

Localidad : Tarapoto

Cemento : Pacasmayo Tipo Ico **Fecha:** 31/5/2021

Ag. Fino : Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza

Ag. Grueso : Grava <1" (Chancado) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra

Agua : RED POTABLE

MUCIELADO DE ALOE BARBADENSIS (MAB) : Dosis 9.00% P. Especific. 0.975 kg/lt

Asentamiento : 4" - 6"

Concreto : **sin** aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m ³	2.592	2.617	3000
Peso Unitario Suelto	1592	1540	1501
Peso Unitario Varillado	1701	1699	
Módulo de fineza	2.0		
% Humedad Natural	2.00	0.70	
% Absorción	2.20	0.91	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.405	533	1.5

Volumen absoluto de agregados	
0.591	m ³

Fino	43.0%	0.254	m ³	658.95	kg/m ³
Grueso	57.0%	0.337	m ³	881.92	kg/m ³

Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	533	533
Agr. fino	659.0	672.1
Agr. grueso	882	888.1
Agua	216.0	219.2
ADICION MAB	19.44	19.44
Colada kg/m ³	2309.6	2332.2

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	1.32	Lt/m ³
Ag. grueso	1.85	Lt/m ³
Agua libre	3.17	Lt/m ³
Agua efectiva	219.2	Lt/m ³

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio					
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	ADICION MAB (lt)
En m ³	0.355	0.422	0.577	219.2	20.2
En pie ³	12.55	14.91	20.37	219.2	20.2

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	ADICION MAB (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	1.26	1.67	0.41	36.98	

En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)	ADICION MAB (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	1.19	1.62	17.5	92.31	


Observaciones

Se emplee : Cemento Portland Compuesto Tipo ICo

Fuente: Elaboración Propia


- **Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico – $f'c=350\text{kg/cm}^2$, adicionando 12% de mucilago de aloe barbadensis**

Tabla 36: Concreto $F'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ Adicionado 12% de MAB



SERVICIOS GENERALES "CIRD"
DE: JAVIER ROMERO CORDOVA
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico
 $f'cr = 350+84 \text{ kg/cm}^2$

Obra : "DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA UTILIZANDO MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS, SAN MARTIN - 2020".

Localidad : Tarapoto

Cemento : Pacasmayo Tipo Ico Fecha: 31/5/2021

Ag. Fino : Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza

Ag. Grueso : Grava <1" (Chancado) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra

Agua : RED POTABLE

ADICION DE MUCIELADO DE ALOE BARBADENSIS (MAB) : Dosis 12.00% P. Especific. 0.975 kg/lt

Asentamiento : 4" - 6"

Concreto : **sin** aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m^3	2.592	2.617	3000
Peso Unitario Suelto	1592	1540	1501
Peso Unitario Varillado	1701	1699	
Módulo de fineza	2.0		
% Humedad Natural	2.00	0.70	
% Absorción	2.20	0.91	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.405	533	1.5

Volumen absoluto de agregados				
	Fino	Grueso		
0.591	43.0%	0.254	m3	658.95 kg/m3
	57.0%	0.337	m3	881.92 kg/m3

Volumen absolutos m^3/m^3 de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.178	0.015	0.409	0.591
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			43.0%	57.0%

Pesos de los elementos kg/m^3 de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	533	533
Agr. fino	659.0	672.1
Agr. grueso	882	888.1
Agua	216.0	219.2
ADICION MAB	25.92	25.92
Colada kg/m^3	2316.1	2338.6

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	1.32	Lt/m3
Ag. grueso	1.85	Lt/m3
Agua libre	3.17	Lt/m3
Agua efectiva	219.2	Lt/m3

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio					
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	ADICION MAB (lt)
En m3	0.355	0.422	0.577	219.2	27.0
En pie3	12.55	14.91	20.37	219.2	27.0

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	ADICION MAB (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	1.26	1.67	0.41	49.31	

En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie3)	Ag. Grueso (pie3)	Agua (lt)	ADICION MAB (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	1.19	1.62	17.5	123.08	


Observaciones

Se emplee : Cemento Portland Compuesto Tipo ICo

Fuente: Elaboración Propia


- **Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico – f'c=350kg/cm², adicionando 15% de mucilago de aloe barbadensis**

Tabla 37: Concreto F'c= 350 kg/cm² Adicionado 15% de MAB



SERVICIOS GENERALES "CIRP"
DE: JAVIER ROMERO CORDOVA
RUC: 10403101970

- Estudios de Suelos y Canteras.
- Diseños de Mezcla de: Concreto, Asfalto y Suelos.
- Servicio de Ensayos de Laboratorio en Obra: Suelos, Concreto y Asfalto
- Servicios de Supervisión en Obra
- Alquiler de Equipos de Laboratorio



Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico
f'cr = 350+84 kg/cm²

Obra : "DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA UTILIZANDO MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS, SAN MARTIN - 2020".

Localidad : Tarapoto

Cemento : Pacasmayo Tipo Ico **Fecha:** 31/5/2021

Ag. Fino : Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza

Ag. Grueso : Grava <1" (Chancado) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra

Agua : RED POTABLE

ADICION DE MUCIELADO DE ALOE BARBADENSIS (MAB)

Dosis 15.00% P. Especif. 0.975 kg/lt

Asentamiento : 4" - 6"

Concreto : **sin** aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m ³	2.592	2.617	3000
Peso Unitario Suelto	1592	1540	1501
Peso Unitario Varillado	1701	1699	
Módulo de fineza	2.0		
% Humedad Natural	2.00	0.70	
% Absorción	2.20	0.91	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.405	533	1.5

Volumen absoluto de agregados	
0.591	m3

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.178	0.015	0.409	0.591
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			43.0%	57.0%

Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	533	533
Agr. fino	659.0	672.1
Agr. grueso	882	888.1
Agua	216.0	219.2
ADICION MAB	32.40	32.40
Colada kg/m ³	2322.6	2345.1

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	1.32	Lt/m3
Ag. grueso	1.85	Lt/m3
Agua libre	3.17	Lt/m3
Agua efectiva	219.2	Lt/m3

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio					
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	ADICION MAB (lt)
En m3	0.355	0.422	0.577	219.2	33.7
En pie3	12.55	14.91	20.37	219.2	33.7

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	ADICION MAB (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	1.26	1.67	0.41	150.00	

En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie3)	Ag. Grueso (pie3)	Agua (lt)	ADICION MAB (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	1.19	1.62	17.5	153.85	

Observaciones



Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo ICo

Fuente: Elaboración Propia

RESULTADOS – RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL

• Resistencia del Concreto Hidráulico – $f'c=350\text{kg/cm}^2$ (patrón)


Tabla 38:Reporte de los Cilindros de Concreto Patrón

 								
REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO								
Obra : "DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA UTILIZANDO MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS, SAN MARTIN - 2020".								
Nombre Especificación : AASHTO T-22			ASTM C-39			MTC E-704		
Fecha de Fabricación : 01/06/2021			Laboratorio : CIRR			DISEÑO		
Ubicación de la Colada : FORMULACIÓN DE DISEÑO $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$			Mezcla para:			5 1/2"		
Tamaño Cilindro : 15.00 x 30.00 cm ²			Asentamiento :			350 kg/cm ²		
Temperatura de Concreto: 29 °C			Temperatura Aire : 28 °C			Resistencia Diseño: 350 kg/cm ²		
Cilindro N°	Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	08/06/2021	7	46150	46177	261.3	74.7
2	15.0	176.7	08/06/2021	7	41980	41985	237.6	67.9
3	15.0	176.7	08/06/2021	7	44580	44599	252.4	72.1
Promedio a los 7 días							250.4	71.5
4	15.0	176.7	15/06/2021	14	49710	49756	281.6	80.4
5	15.0	176.7	15/06/2021	14	49820	49867	282.2	80.6
6	15.0	176.7	15/06/2021	14	48900	48942	277.0	79.1
Promedio a los 14 días							280.2	80.1
7	15.0	176.7	29/06/2021	28	65570	65702	371.8	106.2
8	15.0	176.7	29/06/2021	28	65150	65280	369.4	105.5
9	15.0	176.7	29/06/2021	28	64580	64707	366.2	104.6
Promedio a los 28 días							369.1	105.5
Observaciones :								
Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85								
Diseño:								
Agregado Grueso: Grava 1" (Chancado) Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra								
Agregado Fino: Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra								
Cemento : Pórtland Tipo Ico Pacasmayo.								
Diseño de Concreto con 12.55 bolsas de cemento								

Fuente: Elaboración Propia

- Resistencia del Concreto Hidráulico – $f'c=350\text{kg/cm}^2$, incrementando el 9% de mucilagos de aloe barbadensis


Tabla 39: Reporte de los Cilindros de Concreto $F'c=350\text{ kg/cm}^2 + 9\%$ de MAB

								
REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO								
Obra : "DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA UTILIZANDO MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS, SAN MARTIN - 2020".								
Nombre Especificación :			AASHTO T-22			ASTM C-39		MTC E-704
Fecha de Fabricación :			01/06/2021			Laboratorio :		CIRR
Ubicación de la Colada :			FORMULACIÓN DE DISEÑO $f'c= 350\text{ kg/cm}^2$			Mezcla para:		DISEÑO ADICION MAB 9%
Tamaño Cilindro :			15.00 x 30.00 cm ²			Asentamiento :		5"
Temperatura de Concreto:			29 °C			Temperatura Aire :		28 °C
						Resistencia Diseño:		350 kg/cm ²
Cilindro N°	Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	08/06/2021	7	47150	47182	267.0	76.3
2	15.0	176.7	08/06/2021	7	47160	47193	267.1	76.3
3	15.0	176.7	08/06/2021	7	47700	47735	270.1	77.2
Promedio a los 7 días							268.1	76.6
4	15.0	176.7	15/06/2021	14	53670	53738	304.1	86.9
5	15.0	176.7	15/06/2021	14	51480	51536	291.6	83.3
6	15.0	176.7	15/06/2021	14	53560	53627	303.5	86.7
Promedio a los 14 días							299.7	85.6
7	15.0	176.7	29/06/2021	28	64940	65069	368.2	105.2
8	15.0	176.7	29/06/2021	28	64730	64857	367.0	104.9
9	15.0	176.7	29/06/2021	28	64150	64274	363.7	103.9
Promedio a los 28 días							366.3	104.7
Observaciones : Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85 Diseño: Agregado Grueso: Grava 1" (Chancado) Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra Agregado Fino: Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra Cemento : Pórtland Tipo Ico Pacasmayo. Diseño de Concreto con 12.55 bolsas de cemento								

Fuente: Elaboración Propia

- Resistencia del Concreto Hidráulico – $f'c=350\text{kg/cm}^2$, incrementando el 12% de mucilagos de aloe barbadensis


Tabla 40: Reporte de los Cilindros de Concreto $F'c=350\text{ kg/cm}^2 + 12\%$ de MAB

								
REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO								
Obra : "DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA UTILIZANDO MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS, SAN MARTIN - 2020".								
Nombre Especificación :			AASHTO T-22		ASTM C-39		MTC E-704	
Fecha de Fabricación :			02/06/2021		Laboratorio :		CIRR	
Ubicación de la Colada :			FORMULACIÓN DE DISEÑO $f'c= 350\text{ kg/cm}^2$		Mezcla para:		DISEÑO ADICION MAB 12%	
Tamaño Cilindro :			15.00 x 30.00 cm ²		Asentamiento :		4 3/4"	
Temperatura de Concreto:			29 °C		Temperatura Aire :		28 °C	
						Resistencia Diseño:		350 kg/cm ²
Cilindro N°	Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	09/06/2021	7	46960	46991	265.9	76.0
2	15.0	176.7	09/06/2021	7	46900	46931	265.6	75.9
3	15.0	176.7	09/06/2021	7	47380	47414	268.3	76.7
Promedio a los 7 días							266.6	76.2
4	15.0	176.7	16/06/2021	14	50360	50410	285.3	81.5
5	15.0	176.7	16/06/2021	14	50660	50711	287.0	82.0
6	15.0	176.7	16/06/2021	14	51790	51848	293.4	83.8
Promedio a los 14 días							288.5	82.4
7	15.0	176.7	30/06/2021	28	66220	66355	375.5	107.3
8	15.0	176.7	30/06/2021	28	65990	66124	374.2	106.9
9	15.0	176.7	30/06/2021	28	65940	66074	373.9	106.8
Promedio a los 28 días							374.5	107.0
Observaciones : Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85 Diseño: Agregado Grueso: Grava 1" (Chancado) Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra Agregado Fino: Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra Cemento : Pórtland Tipo Ico Pacasmayo. Diseño de Concreto con 12.55 bolsas de cemento								

Fuente: Elaboración Propia




- Resistencia del Concreto Hidráulico – $f'c=350\text{kg/cm}^2$, incrementando el 15% de mucilagos de aloe barbadensis

Tabla 41: Reporte de los Cilindros de Concreto $F'C=350\text{ kg/cm}^2 +15\%$ de MAB

								
REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO								
Obra : "DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA UTILIZANDO MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS, SAN MARTIN - 2020".								
Nombre Especificación :			AASHTO T-22		ASTM C-39		MTC E-704	
Fecha de Fabricación :			02/06/2021			Laboratorio :		CIRR
Ubicación de la Colada :			FORMULACIÓN DE DISEÑO $f'c= 350\text{ kg/cm}^2$			Mezcla para:		DISEÑO ADICION MAB 15%
Tamaño Cilindro :			15.00 x 30.00 cm^2			Asentamiento :		4 1/2"
Temperatura de Concreto:			29 °C		Temperatura Aire :		28 °C	
						Resistencia Diseño:		350 kg/cm^2
Cilindro N°	Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	09/06/2021	7	37470	37450	211.9	60.5
2	15.0	176.7	09/06/2021	7	37950	37933	214.7	61.3
3	15.0	176.7	09/06/2021	7	3990	3789	21.4	6.1
Promedio a los 7 días							149.3	42.7
4	15.0	176.7	16/06/2021	14	4400	4202	23.8	6.8
5	15.0	176.7	16/06/2021	14	46340	46368	262.4	75.0
6	15.0	176.7	16/06/2021	14	46410	46438	262.8	75.1
Promedio a los 14 días							183.0	52.3
7	15.0	176.7	30/06/2021	28	64980	65109	368.4	105.3
8	15.0	176.7	30/06/2021	28	64150	64274	363.7	103.9
9	15.0	176.7	30/06/2021	28	62450	62565	354.0	101.2
Promedio a los 28 días							362.1	103.4
Observaciones : Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85 Diseño: Agregado Grueso: Grava 1" (Chancado) Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra Agregado Fino: Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra Cemento : Pórtland Tipo Ico Pacasmayo. Diseño de Concreto con 12.55 bolsas de cemento								

Fuente: Elaboración Propia

CERTIFICACIÓN DEL CEMENTO PARA LOS RESULTADOS DEL DISEÑO

 CEMENTOS SELVA	CEMENTOS SELVA S.A. Calle La colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima Carretera Fernando Belaunde Km 468-Distrito Elias Soplin Vargas - Rioja - San Martín Teléfono (01) 317 - 6000 (5401/5434/5430) Fax: (01) 317-6000 (5411)	 G-CC-F-04 Versión 05																																																						
Planta: Rioja	CEMENTO EXTRAFORTE Cemento Pórtland Compuesto Tipo ICO Periodo de despacho 01 de agosto de 2019 - 31 de agosto de 2019 REQUISITOS NORMALIZADOS NTP 334.090 Tablas 1 y 2																																																							
QUÍMICOS		FÍSICOS																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Requisitos</th> <th style="width: 30%;">Especificación</th> <th style="width: 40%;">Resultado de ensayos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MgO (%)</td> <td>6.0 máx.</td> <td>1.3</td> </tr> <tr> <td>SO₃ (%)</td> <td>4.0 máx.</td> <td>2.6</td> </tr> </tbody> </table>	Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos	MgO (%)	6.0 máx.	1.3	SO ₃ (%)	4.0 máx.	2.6	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Requisitos</th> <th style="width: 30%;">Especificación</th> <th style="width: 40%;">Resultado de ensayos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Contenido de aire del mortero (volumen %)</td> <td>12 máx.</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Superficie específica (cm²/g)</td> <td>A</td> <td>4490</td> </tr> <tr> <td>Retenido M325 (%)</td> <td>A</td> <td>3.4</td> </tr> <tr> <td>Expansión en autoclave (%)</td> <td>0.80 máx.</td> <td>0.05</td> </tr> <tr> <td>Contracción en autoclave (%)</td> <td>0.20 máx.</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Densidad (g/mL)</td> <td>A</td> <td>3.00</td> </tr> <tr> <td>Resistencia a la compresión min. (MPa)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> 1 día</td> <td>A</td> <td>13.3</td> </tr> <tr> <td> 3 días</td> <td>13.0</td> <td>24.4</td> </tr> <tr> <td> 7 días</td> <td>20.0</td> <td>30.1</td> </tr> <tr> <td> 28 días</td> <td>25.0</td> <td>35.6</td> </tr> <tr> <td>Tiempo de fraguado, minutos, Vicat</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> Inicial, no menor que:</td> <td>45</td> <td>195</td> </tr> <tr> <td> Final, no mayor que:</td> <td>420</td> <td>331</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">A No especifica. La resistencia a 28 días corresponde al mes de julio del 2019.</p>		Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos	Contenido de aire del mortero (volumen %)	12 máx.	5	Superficie específica (cm ² /g)	A	4490	Retenido M325 (%)	A	3.4	Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.05	Contracción en autoclave (%)	0.20 máx.	-	Densidad (g/mL)	A	3.00	Resistencia a la compresión min. (MPa)			1 día	A	13.3	3 días	13.0	24.4	7 días	20.0	30.1	28 días	25.0	35.6	Tiempo de fraguado, minutos, Vicat			Inicial, no menor que:	45	195	Final, no mayor que:	420	331
Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos																																																						
MgO (%)	6.0 máx.	1.3																																																						
SO ₃ (%)	4.0 máx.	2.6																																																						
Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos																																																						
Contenido de aire del mortero (volumen %)	12 máx.	5																																																						
Superficie específica (cm ² /g)	A	4490																																																						
Retenido M325 (%)	A	3.4																																																						
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.05																																																						
Contracción en autoclave (%)	0.20 máx.	-																																																						
Densidad (g/mL)	A	3.00																																																						
Resistencia a la compresión min. (MPa)																																																								
1 día	A	13.3																																																						
3 días	13.0	24.4																																																						
7 días	20.0	30.1																																																						
28 días	25.0	35.6																																																						
Tiempo de fraguado, minutos, Vicat																																																								
Inicial, no menor que:	45	195																																																						
Final, no mayor que:	420	331																																																						
Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.090.2016.																																																								
 Ing. Luis Galarreta Ledesma Jefe de Control de Calidad																																																								
Solicitado por:		DINO SELVA IQUITOS S.A.C.																																																						
Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Selva S.A.																																																								

Fuente: Cemento Selva

RESUMEN GENERAL DE DISEÑOS DE MEZCLA A NIVEL DE LABORATORIO

Tabla 42: Proporciones de Mezcla de Concreto

Insumo	350 kg/cm ²		350 kg/cm ² ADICIÓN MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS 9%		350 kg/cm ² ADICIÓN MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS 12%		350 kg/cm ² ADICIÓN MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS 15%	
	PESO SECO Kg	1 bolsa de cemen to	PESO SECO Kg	1 bolsa de cemen to	PESO SECO Kg	1 bolsa de cemento	PESO SECO Kg	1 bolsa de cemento
Cemento	533	1	533	1	533	1	533	1
Agua	219.2	17.5	199.56	17.5	193.28	17.5	186.8	17.5
Agr. Fino	672.1	1.19	672.1	1.19	672.1	1.19	672.1	1.19
Incidencia Arena Natural (%)	43		43		43		43	
Grava Chancada de 1"	888.1	1.62	888.1	1.62	888.1	1.62	888.1	1.62
Incidencia Grava Chancada de 1 ½" (%)	57		57		57		57	
MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS	-----		19.44	0.09	25.92	0.12	32.40	0.15
Peso Unitario	2312.7		2332.2		2338.6		2538.6	
A/C	0.405		0.405		0.405		0.405	

Fuente: Elaboración Propia