

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**



TESIS

**UTILIZACIÓN DE ADITIVOS EN LOSAS DE
CONCRETO HIDRÁULICO DE PAVIMENTOS
RÍGIDOS EN CLIMAS FRÍOS**

PRESENTADO POR:

Bach. CARDENAS PAPUICO, Franklin

Línea de Investigación Institucional: Transporte y Urbanismo

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO-PERÚ

2021

ASESOR:

Ing. Rando Porras Olarte

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis primeramente a Dios por haberme permitido estar aquí, por darme salud y fuerza de superación. A mis padres, por ser el impulso y apoyarme en cada decisión que tome para llevar acabo mis metas y objetivos.

AGRADECIMIENTO

Primero; agradecer a Dios por un día más de vida.

Segundo; agradecer a mis padres por el apoyo incondicional, inculcado por valores, principios y ganas de superación personal.

Tercero; a la Universidad Peruana Los Andes, mi alma Mater donde me forme académicamente para mi éxito profesional.

Bach. Cárdenas Papuico, Franklin

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén D. Tapia Silguera

PRESIDENTE

Ing. Jesús Iden Cárdenas Capcha

JURADO REVISOR

Ing. Javier Reynoso Oscanoa

JURADO REVISOR

Ing. Carlos Alberto Gonzales Rojas

JURADO REVISOR

Mg. Miguel Ángel Carlos Canales

SECRETARIO DOCENTE

CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO	v
CONTENIDO GENERAL.	vi
CONTENIDO DE TABLAS	xi
CONTENIDO DE FIGURAS.....	xiii
CONTENIDO DE GRÁFICOS	xv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT.....	xvii
CAPITULO I	20
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	20
1.1. Planteamiento del problema	20
1.2. Formulación y sistematización del problema	22
1.2.1. Problema general.....	22
1.2.2. Problemas específicos	22
1.3. Justificación	23
1.3.1. Practica o Social.....	23
1.3.2. Científica o teórica	23
1.3.3. Metodológica	23
1.4. Delimitaciones	23
1.4.1. Espacial	23
1.4.2. Temporal	23
1.4.3. Económica.....	24
1.5. Limitaciones	24
1.6. Objetivos.....	24

1.6.1. Objetivo general.....	24
1.6.2. Objetivos específicos	24
CAPITULO II.....	25
MARCO TEÓRICO	25
2.1. Antecedentes.....	25
2.1.1. Antecedentes nacionales	25
2.1.2. Antecedentes internacionales.....	28
2.2. Marco conceptual.....	30
2.2.1. Concreto	30
2.2.2. Concreto en climas fríos	37
2.2.3. Losas de pavimento rígido	37
2.2.4. Propiedades del concreto	38
2.3. Definición de términos	42
2.4. Hipótesis	43
2.4.1. Hipótesis general.....	43
2.4.2. Hipótesis específicas	43
2.5. Variables	44
2.5.1. Definición conceptual de la variable.....	44
2.5.2. Definición operacional de la variable	44
2.5.3. Operacionalización de la variable	45
CAPITULO III.....	46
METODOLOGÍA	46
3.1. Método de investigación.....	46
3.2. Tipo de investigación.....	46
3.3. Nivel de investigación	47
3.4. Diseño de investigación.....	47
3.5. Población y Muestra	47

3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	48
3.6.1. Técnicas	48
3.6.2. Instrumentos.....	49
3.7. Procesamiento de la información.....	49
3.7.1. Selección de los materiales	49
3.7.2. Ensayo de los materiales	51
3.7.3. Ensayos del concreto en estado fresco	58
3.8. Técnicas y Análisis de Datos	77
CAPITULO IV	78
RESULTADOS	78
4.1. Resultados de las pruebas realizadas en el laboratorio el uso de aditivo superplastificante, incorporador de aire y fibra sintética, se incrementan los valores de las propiedades físicas como el asentamiento, temperatura, peso unitario, contenido de aire y tiempo de fragua..	78
4.1.1. Ensayo de los agregados finos y gruesos.....	78
4.1.2. Diseño de mezcla	87
4.1.3. Ensayos de sus propiedades físicas del concreto	89
4.2. El uso de aditivo superplastificante, incorporador de aire y fibra sintética, incrementa los valores de resistencia a la compresión y flexotracción.	103
4.2.1. Resistencia a la compresión	103
4.2.2. Resistencia a la flexión	114
4.3. La utilización de aditivo superplastificante, incorporador de aire y fibra sintética, previene el fisuramiento de losas de concreto de pavimentos rígidos en climas fríos.	116
4.3.1. Resultados de la losa de pavimento de concreto hidráulico usando la dosis II (4 paños de 3 x 3 x 12 m).....	116
CAPITULO V	125
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	125

5.1. Utilizando aditivo superplastificante, incorporador de aire y fibra sintética, se incrementan los valores de las propiedades físicas como el asentamiento, temperatura, peso unitario, contenido de aire y tiempo de fragua.	125
5.1.1. Asentamiento (slump)	126
5.1.2. Temperatura	127
5.1.3. Peso unitario.....	128
5.1.4. Contenido de aire	129
5.1.5. Tiempo de fragua	130
5.2. El uso de aditivo superplastificante, incorporador de aire y fibra sintética, incrementa los valores de resistencia a la compresión y flexotracción.	131
5.2.1. Resistencia a la compresión	131
5.2.2. Resistencia a la flexotracción.....	133
5.3. La utilización de aditivo superplastificante, incorporador de aire y fibra sintética, previene el fisuramiento de losas de concreto de pavimentos rígidos en climas fríos.	134
5.3.1. Control de Fisuración en la losa de pavimento de concreto hidráulico	134
CONCLUSIONES	135
RECOMENDACIONES.....	136
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	137
ANEXOS	141
ANEXO N° 01:.....	142
MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	142
ANEXO N° 02:.....	145
DISEÑO DE MEZCLA	145
ANEXO N° 03:.....	148
CERTIFICADO DE LOS ENSAYOS.....	148
ANEXO N° 04:.....	205
CERTIFICADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS EN LA LOSA DE PAVIMENTO RÍGIDO	205

ANEXO N° 05:.....	211
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS ADITIVOS	211
ANEXO N° 06:.....	217
PANEL FOTOGRÁFICO.....	217

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Granulometría de los agregados finos	32
Tabla 2. Granulometría de los agregados gruesos	33
Tabla 3. Temperatura del concreto en climas fríos.....	37
Tabla 4. Asentamiento del concreto en estado plástico	39
Tabla 5. Requisitos aproximados de agua de mezcla y contenido de aire.....	40
Tabla 6. Operacionalización de la variable.....	45
Tabla 7. Resistencia al desgaste por abrasión.....	53
Tabla 8. Equivalente de arena.....	79
Tabla 9. Resistencia al desgaste por Abrasión.....	80
Tabla 10. Gravedad específica y absorción de agregados gruesos	81
Tabla 11. Gravedad específica y absorción de agregados finos	82
Tabla 12. Peso unitario del agregado grueso	83
Tabla 13. Peso unitario del agregado fino	83
Tabla 14. Granulometría del agregado fino	84
Tabla 15. Granulometría del agregado grueso.....	86
Tabla 16. Resumen de las propiedades físicas de los agregados	87
Tabla 17. Resultado del diseño de mezcla patrón.....	88
Tabla 18. Resultado del diseño de mezcla dosis I, dosis II, dosis III	89
Tabla 19. Ensayo de asentamiento del concreto (slump).....	90
Tabla 20 . Ensayo de temperatura del concreto	91
Tabla 21. Ensayo de peso unitario del concreto de la dosis patrón, I, II, III	93
Tabla 22. Ensayos de porcentaje de aire del concreto	94
Tabla 23. Ensayo de tiempo de fragua del concreto - dosis patrón	96
Tabla 24. Ensayo de tiempo de fragua del concreto - dosis I.....	98
Tabla 25. Ensayo de tiempo de fragua del concreto - dosis II.....	100
Tabla 26. Ensayo de tiempo de fragua del concreto - dosis III	101
Tabla 27. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto - dosis patrón	104
Tabla 28. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto - dosis I.....	105
Tabla 29. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto - dosis II.....	106
Tabla 30. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto - dosis III	107

Tabla 31. Comparativo de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto - dosis patrón, I, II, III	112
Tabla 32. Comparativo del ensayo de resistencia a la tracción del concreto - dosis patrón, I, II, III	114
Tabla 33. Corrección por humedad del diseño dosis II para el vaciado de la losa del pavimento de concreto hidráulico.....	117
Tabla 34. Control de mezcla de la dosis II obtenido en laboratorio vs losa de pavimento	118
Tabla 35. Porcentaje de aire de la dosis II obtenido en laboratorio vs losa de pavimento	119
Tabla 36. Asentamiento del concreto de la dosis II obtenido en laboratorio vs losa de pavimento.....	120
Tabla 37. Temperatura del concreto de la dosis II obtenido en laboratorio vs losa de pavimento.....	121
Tabla 38. Registro de las fisuras halladas en la losa de pavimento de concreto en la Localidad de Pomacocha - dosis patrón	122
Tabla 39. Registro de fisuras halladas en la losa de pavimento de concreto en la Localidad de Pomacocha - dosis II.....	124

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Dosificación de mezcla de El agua.....	30
Figura 2. Diagrama de clasificación de agregados	32
Figura 3. Aditivos para el concreto.....	34
Figura 4. Diagrama de tipos de fibras para el concreto	36
Figura 5. Fibras sintéticas para el concreto.....	37
Figura 6. Losa de pavimento rígido	38
Figura 7. Tipos de fisuras en losas de pavimento rígido	41
Figura 8. Efecto de contracción restringida	42
Figura 9. Cantera de agregados finos y gruesos	50
Figura 10. Aditivos utilizados para los diseños de mezcla	50
Figura 11. Equivalente de arena	52
Figura 12. peso del agregado grueso sin compactar	55
Figura 13. Peso del agregado fino sin compactar	55
Figura 14. Peso del agregado grueso compactado	56
Figura 15. Tamizado y pesaje del agregado grueso.....	58
Figura 16. Ensayo de cono de Abrams	59
Figura 17. Medicion del asentamiento de la mezcla.....	59
Figura 18. Medición de la temperatura del concreto	60
Figura 19. Extracción de una porción de mezcla para el peso unitario y rendimiento...	61
Figura 20. Enrasado de la muestra.....	62
Figura 21. Peso unitario y rendimiento de la mezcla.....	62
Figura 22. Sellado de la olla Washington e incorporación de agua.....	64
Figura 23. Lectura del manómetro de contenido de aire	64
Figura 24. Elaboracion de probetas cilindricas.....	66
Figura 25. Plantillado de los testigos	66
Figura 26. Rotura de testigos - resistencia a la compresión a los 7, 14, 21, y 28 días....	67
Figura 27. Elaboración de probetas tipo viga	68
Figura 28. Plantillado de testigos tipo viga.....	69
Figura 29. Rotura de testigo tipo viga - resistencia a la tracción en los 7, 14, 21, y 28 días	69
Figura 30. Peso de los agregados con relacion a una bolsa de cemento.....	70

Figura 31. Peso de los aditivos en relación a una bolsa de cemento	71
Figura 32. Preparación de la mezcla con la humedad corregida de los agregados.....	71
Figura 33. Preparación de la mezcla para 7.5 m3 de concreto con incorporación de los aditivos.....	72
Figura 34. Asentamiento del concreto en planta.....	73
Figura 35. Colocado de la mezcla de concreto - dosis II.....	73
Figura 36. Reglado de la mezcla de concreto	74
Figura 37. testigos de concreto - dosis II sacado en obra	74
Figura 38. Curado de los testigos de concreto	75
Figura 39. fisuras por contracción plástica sin el uso de aditivos.....	76
Figura 40. No se evidencia fisuras con el uso de los aditivos	76

CONTENIDO DE GRÁFICOS

Grafico 1. Curva granulométrica de la arena	85
Grafico 2. Curva granulométrica del agregado grueso	86
Grafico 3. Asentamiento del concreto según diseño de mezcla	90
Grafico 4. Comparativo del ensayo de temperatura	91
Grafico 5. Comparativo del porcentaje de aire de la dosis patrón, I, II, III	95
Grafico 6. Tiempo de fragua del concreto - dosis patrón	97
Grafico 7. Tiempo de fragua del concreto - dosis I	99
Grafico 8. Tiempo de fragua del concreto - dosis II	101
Grafico 9. Tiempo de fragua del concreto - dosis III	102
Grafico 10. Comparativo de fragua del concreto - dosis patron, I, II, III	103
Grafico 11. Resistencia a la compresión del concreto - dosis patrón	108
Grafico 12. Resistencia a la compresión del concreto - dosis I	109
Grafico 13. Resistencia a la compresión del concreto - dosis II	110
Grafico 14. Resistencia a la compresión del concreto - dosis III	110
Grafico 15. Resistencia a la compresión del concreto - dosis patrón, I, II, III	112
Grafico 16. Comparativo de resistencia a la compresión según edades, dosis patrón, I, II, III	113
Grafico 17. Comparativo de la resistencia a la tracción del concreto según edades - dosis patrón, I, II, III	115
Grafico 18. Resistencia a la compresión en kg/cm ² del concreto de la dosis II laboratorio vs losa de pavimento	118
Grafico 19. Resistencia a la compresión en % del concreto de la dosis II laboratorio vs losa de pavimento	119
Grafico 20. Porcentaje de aire incorporado del concreto de la dosis II laboratorio vs losas de pavimento	120
Grafico 21. Asentamiento del concreto de la dosis II laboratorio vs losa de pavimento	121
Grafico 22. Temperatura del concreto de la dosis II obtenido en laboratorio vs losa de pavimento	122

RESUMEN

Para la presente investigación: “Utilización de aditivos en losas de concreto hidráulico de pavimentos rígidos en climas fríos” el problema general fue: ¿Cuál es el resultado de utilizar aditivos en losas de concreto hidráulico de pavimentos rígidos en climas fríos?; el objetivo general fue: Determinar el resultado de utilizar aditivos en losas de concreto hidráulico de pavimentos rígidos en climas fríos, y la hipótesis general fue: Al utilizar el aditivo superplastificante, incorporador de aire y fibra sintética, se mejoran las propiedades del concreto de las losas de pavimentos rígidos en climas fríos.

En tanto el desarrollo de la investigación se empleó el método científico, el tipo de investigación fue aplicada y el nivel de investigación fue explicativo, utilizando el diseño de investigación experimental de tipo experimentales propiamente dicho, las muestras fueron elaboradas en el laboratorio y después el diseño más favorable fue aplicado en la losa de concreto hidráulico.

La conclusión principal es que el uso de los aditivos (superplastificante, incorporador de aire y fibras sintéticas) en las losas de concreto hidráulico de pavimento rígido cambia el desempeño tanto en sus propiedades físicas como mecánicas en los climas fríos, asimismo la investigación mostro como los aditivos ayudan a prevenir las exposiciones severas de hielo y deshielo en el concreto y a reducir las fisuras por contracción plástica que se da en climas fríos.

Palabras claves: **aditivos, losas de pavimento rígido, fisuras por contracción plástica, climas fríos.**

ABSTRACT

For the present investigation: "Use of additives in hydraulic concrete slabs of rigid pavements in cold climates" the general problem was: What is the result of using additives in hydraulic concrete slabs of rigid pavements in cold climates ?; The general objective was: To determine the result of using additives in hydraulic concrete slabs of rigid pavements in cold climates, and the general hypothesis was: By using the superplasticizer, air entraining and synthetic fiber additive, the properties of the concrete of the Rigid paving slabs in cold climates.

While the development of the research, the scientific method was used, the type of research was applied and the level of research was explanatory, using the experimental research design of the experimental type itself, the samples were prepared in the laboratory and then the design most favorable was applied in the hydraulic concrete slab. The main conclusion is that the use of additives (superplasticizer, air entrainers and synthetic fibers) in hydraulic concrete slabs of rigid pavement changes the performance both in their physical and mechanical properties in cold climates, also the research showed how the Additives help prevent severe freeze and thaw exposures in concrete and reduce plastic shrinkage cracks that occur in cold climates.

Keywords: additives, rigid paving slabs, plastic shrinkage cracks, cold climates.

INTRODUCCIÓN

El problema que se viene suscitando en los pavimentos de concreto en los climas fríos (hielo – deshielo) es la fisuración por contracción plástica durante el tiempo que el concreto tarda en fraguar por las condiciones extremas del lugar, por tal motivo se realiza un diseño de mezcla con la adición de aditivos (superplastificante, incorporador de aire y fibras sintéticas) ya que no solo se pretende disminuir la fisuras por contracción plástica sino también obtener un concreto de alto desempeño el cual influye tanto en sus propiedades físicas y mecánicas

Teniendo en cuenta que la tecnología y las nuevas prácticas en el sector ingenieril va en avance, se plantea el uso de los aditivos para mejorar el diseño patrón con la finalidad de calcular y analizar las propiedades del concreto en estado plástico y endurecido, asimismo contribuir a la mejora del control de calidad en la utilización del concreto en nuestro país.

A continuación, el desarrollo de la tesis está conformado por cinco capítulos que son:

En el **Capítulo I**, se da a conocer el planteamiento del problema, la formulación y sistematización del problema, la justificación, las delimitaciones, las limitaciones y los objetivos.

En el **Capítulo II**, se desarrolla el marco teórico donde encontramos los antecedentes, el marco conceptual, la definición de términos, las hipótesis y las variables.

En el **Capítulo III**, se desarrolla la metodología donde encontramos el método de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, procesamiento de información y técnicas y análisis de datos.

En el **Capítulo IV**, se da a conocer los resultados obtenidos en base a los problemas específicos.

En el **Capítulo V**, se da a conocer la discusión de resultados.

Para culminar la investigación se dan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

CAPITULO I

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El Perú es uno de los países que tienen cambios climáticos severos, el cual afecta a las obras ingenieriles. La vulnerabilidad que tienen los pavimentos rígidos a un clima frío (hielo, deshielo) ocasionan fisuras en su estado plástico como en su estado endurecido. Según el ACI – 360R se considera clima frío si la temperatura ambiental media por más de 3 días consecutivos es menor de 5 °C, donde el concreto pierde la resistencia de diseño cuando su fraguado y primer endurecimiento tiene lugar en tiempos de heladas, debido a su acción expansiva del agua retardando los tiempos de fraguado del concreto, así como su endurecimiento y el desarrollo de resistencias del mismo.

Según el ing. Carlos Diamani ¿Por qué el concreto no desarrolla resistencia en tiempos de heladas? El concreto no desarrolla resistencias debido a que la velocidad de hidratación es lenta, se prolonga el tiempo de fraguado y en algunos casos hasta llega a detenerse, el cual trae consigo consecuencias a contracciones y extensiones en el concreto generando fisuras y grietas, e este sentido la durabilidad del concreto es baja.

En este punto según en el libro de tecnología del concreto refiere a que los aditivos tienen mayor influencia ya que el concreto no solo debe ser fabricado con agregados, agua y cemento (concreto convencional) sino que es necesario incluir aditivos químicos y formar parte de la mezcla y crear un concreto de alto desempeño el cual no solo se basa en la alta resistencia y durabilidad del concreto sino en optimizar el costo, mejorar la trabajabilidad y reducir los daños que se puedan presentar.

En los lugares con climas fríos se ve la aparición de fisuras por contracción plástica el cual si bien es cierto carece de importancia estructural, afecta la durabilidad de la estructura; si esto no es tratado en su momento esas fisuras con el pasar del tiempo se formarán grietas y posiblemente la destrucción de la losa de pavimento rígido.



Fisuras por contracción plástica

Para prevenir estos daños al concreto, se requiere añadir aditivos en el diseño de mezcla para mejorar tanto en sus propiedades físicas y mecánicas, ya que el daño más frecuente es fisuración por contracción plástica el cual se da en el fraguado.

Entonces, lo que se pretende en esta investigación es determinar si el uso del aditivo superplastificante ayudara a aumentar la resistencia del concreto disminuyendo la cantidad de agua en el diseño para prevenir la exudación del concreto, el incorporador de aire ayudara a crear burbujas de aire incorporándose en la mezcla de concreto para optimizar eficientemente la durabilidad de los concretos que se encuentran expuestos al hielo y deshielo y el uso de la fibra sintética ayudara a reducir la fisuración por contracción plástica mejorando así tanto las propiedades del concreto en su estado plástico como endurecido de las losas de pavimento en climas fríos con el fin de dotar una adecuada metodología para la prevención de dicho daños.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el resultado de utilizar aditivos en losas de concreto hidráulico de pavimentos rígidos en climas fríos?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Qué resultados se obtienen al utilizar aditivos en las propiedades físicas?
- ¿Cuáles son los resultados que genera la utilización de aditivos en las propiedades mecánicas?
- ¿Cuál es el resultado producido por la utilización de aditivos en el fisuramiento de losas de concreto de pavimentos rígidos en climas fríos?

1.3. Justificación

1.3.1. Practica o Social

La investigación contribuyo en mejorar los criterios de diseño de mezcla de concreto hidráulico en losas de pavimento rígido cuando se trabaja en zonas con climas fríos, y como estos aditivos favorecieron en la mejora del concreto, lográndose obras adecuadas para el beneficio de la sociedad.

1.3.2. Científica o teórica

La presente investigación nos brindó conocimiento respecto a la utilización de aditivos en losas de concreto que fue vaciado en zona de climas fríos, indicándonos los más adecuados para este escenario.

1.3.3. Metodológica

La investigación proporciono una metodología para la determinación de los aditivos para concreto, adecuados para climas fríos.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial

La investigación se realizó en la Localidad de Pomacocha, Provincia de Yauli, Departamento Junín, por tener bajas temperaturas en las noches el que oscila entre -4 C° y 1 C° , asimismo se encuentra a una altitud de 4261.81 m.s.n.m. el cual afecta a las losas de concreto hidráulico de pavimentos rígidos, por ende, se tomó como materia de investigación.

1.4.2. Temporal

La investigación se desarrolló entre el mes de enero de 2021 a agosto de 2021.

1.4.3. Económica

Los costos presentados durante la investigación fueron asumidos con recursos propios del investigador.

1.5. Limitaciones

El tema de la pandemia (COVID – 19) retraso la investigación, debido que hubo meses de restricción social, esto afecto en la adquisición de los materiales, los ensayos en el laboratorio y el lugar donde se realizó la investigación.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar el resultado de utilizar aditivos en las propiedades del concreto de losas de pavimentos rígidos en climas fríos.

1.6.2. Objetivos específicos

- Establecer los resultados que se obtienen al utilizar aditivos en las propiedades físicas.
- Evaluar los resultados que se generan en la utilización de aditivos en las propiedades mecánicas.
- Precisar el resultado producido por la utilización de aditivos en el fisuramiento de losas de concreto hidráulico de pavimentos rígidos en climas fríos.

2. CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes nacionales

Ebert (2019), quien elaboro la tesis: “*Análisis del estado plástico y endurecido del concreto usando aditivo superplastificante y la cascara de huevo molido en concretos con hormigón*”, en la escuela de Pre grado de la Universidad Nacional del Centro del Perú. La investigación planteo el siguiente problema general: “¿Cómo evaluar y analizar el comportamiento del estado plástico y endurecido del concreto adicionando aditivo superplastificante y la cascara de huevo molido?” (p. 3). Llegando a las siguientes conclusiones: i) el uso de la cascara de huevo molido y el aditivo superplastificante mejoran notoriamente las propiedades del concreto en la comparación al concreto convencional, obteniendo una buena trabajabilidad y cumpliendo con el asentamiento establecido según la norma ASTM C143. ii) Según los resultados de resistencia a la compresión, para los concretos experimentales donde se utiliza la cascara de huevo molido y el aditivo superplastificante con adición, a la edad 7 días ya va superando la resistencia del concreto patrón y actúa como un acelerante de resistencia a edades tempranas. iii) El tiempo de fraguado inicial y final influye en los concretos

experimentales respecto al patrón, adicionando cascara de huevo molido y el aditivo superplastificante, el tiempo final de fraguado es más acelerado que el concreto convencional. Lo cual quiere decir que los concreto experimentales obtienen su endurecimiento más rápido. (p. 129)

Núñez & Mamani (2018), elaboro la tesis: *“Influencia del Polipropileno y los aditivos incorporadores de aire sometido al congelamiento en las propiedades del concreto $f^c=210 \text{ kg/cm}^2$, en la zona altiplánica 2017”*, en la escuela de Pre grado de la Universidad Nacional del Altiplano, Puno. La investigación llego a las siguientes conclusiones: i) La incorporación del polipropileno y el aditivo incorporador de aire en el diseño de mezcla del concreto $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sometidos a ciclos de congelamiento, mejora parcialmente la resistencia a la compresión y significativamente su resistencia a la flexión (Módulo de ruptura). Respecto a la trabajabilidad se ha determinado que la adición del polipropileno y el aditivo incorporador de aire presenta una tendencia a la reducción en el SLUMP del diseño de mezcla del concreto $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$ según el porcentaje de adición del polipropileno y aditivo incorporador de aire. ii) Con referencia a la resistencia a la compresión del concreto normal (CN) sometidos a ciclos de congelamiento ($-25 \text{ }^\circ\text{C}$) se obtuvo una resistencia a compresión de 199.12 kg/cm^2 (94.82%), y con la incorporación del polipropileno i aditivo incorporador de aire se obtuvo una resistencia a compresión de 218.19 kg/cm^2 (103.90%) utilizando una dosificación de 0.6 kg/m^3 de polipropileno y 204.3 ml/m^3 de aditivo incorporador de aire, utilizando un nivel de significancia de 0.05 y confiabilidad del 95%, el cual podemos afirmar que MEJORA la resistencia a la compresión sometidos a ciclos de congelamiento aceptando la segunda hipótesis especifica planteada. iii) Con referencia a la resistencia a la flexión del concreto normal (CN) sometidos a ciclos

de congelamiento (-25 °C) se obtuvo una resistencia a la flexión de 25.14 kg/cm² (100%), según los resultados obtenidos y con la incorporación del polipropileno y aditivo incorporador de aire se obtuvo una resistencia a la flexión de 29.12 kg/cm² (115.83%) utilizando una dosificación de 2.4 kg/m³ de polipropileno y 204.3 ml/m³ de aditivo incorporador de aire, utilizando un nivel de significancia de 0.05 y confiabilidad del 95%, el cual podemos afirmar que mejora la resistencia a la flexión sometidos a ciclos de congelamiento. (p. 191)

De la Cruz & Quispe, (2014), elaboro la tesis: *“influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la Provincia de Huamanga - Ayacucho”*, en la escuela de Pre grado de la Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica. La investigación planteo el siguiente problema general: *“¿Cómo influye la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos rígidos en la construcción de pistas en la Provincia de Huamanga – Ayacucho?”* (p. 12). Llegando a las siguientes conclusiones: i) la incorporación de fibras de acero, repercute sobre la propiedad del concreto en estado fresco, destacando la reducción de la trabajabilidad, el asentamiento de la mezcla disminuye de 3 ¼” a 3”. ii) en cuanto a las propiedades mecánicas de resistencia a la compresión axial (f_c), la adición de fibra de acero no tiene mayor influencia en el aumento de la f_c , pues el incremento es muy pequeño. El aporte de las fibras a la resistencia a la compresión del concreto es que evita que este tenga una falla frágil, dándole ductilidad al compuesto. iii) En cuanto a la resistencia a la flexión o módulo de rotura (M_r), se aprecia claramente el aumento de este valor con la fibra de acero presente en la mezcla de concreto. se concluye entonces que la adición de fibra de acero es un factor relevante en el aumento a la resistencia a la flexión del concreto (p. 118).

2.1.2. Antecedentes internacionales

Ceballos, (2012), elaboro la tesis: *“Disertación sobre el comportamiento de aditivos plastificantes en el hormigón, en su resistencia y durabilidad”*, en la escuela de Pre grado de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador. La investigación tiene como planteamiento: “Estudiar, observar y analizar, el comportamiento de los aditivos plastificantes en el hormigón, en su resistencia y durabilidad” (p. iv). Llegando a las siguientes conclusiones: i) A partir de este trabajo de investigación, se deberá continuar con los trabajos similares, cambiando las condiciones de curado, como por ejemplo observar la afectación del hormigón sometido a sulfatos de una diferente manera, es decir, ciclos de secado e inmersión, otra sería aumentar los periodos de tiempo en roturas hasta los 128 días y por ultimo renovando las soluciones del curado. ii) Conociendo las características desarrolladas por el superplastificante como aditivo en la elaboración del hormigón, se podría emplear otros aditivos para así poder comparar los resultados y determinar qué tipo de aditivo es el más indicado para disminuir el deterioro del hormigón sometido a sulfatos. iii) En todas las mezclas sometidas a la concentración más alta de sulfato, al momento de retirar las muestras de los tanques, fue muy evidente la acción de los sulfatos ya que el desprendimiento de pasta de cemento se realizaba con facilidad, además que, al finalizar el ensayo de todas las muestras en el ciclo de estudio de 91 días, se observó en el fondo de los tanques residuos de material entre áridos y cemento, que hacen evidente el desgaste del hormigón (p. 137).

Reina, Sánchez & Solano, (2010), elaboraron la tesis: *“Influencia de la tasa de aditivo superplastificante, en las propiedades del concreto de alta resistencia en estado fresco y endurecido”*, Universidad de el Salvador, El Salvador. La

investigación llevo a las siguientes conclusiones: i) Para la mezcla A (resistencia en estudio de 500 kg/cm²), a medida se incrementa la tasa de dosificación de aditivo en el rango de 600 a 1800 ml/100 kg de cemento, se incrementa la resistencia a la compresión obtenida respecto a la resistencia en estudio definida en el rango de 9 a 19%. iii) Para la mezcla B (resistencia en estudio de 550 kg/cm²), a medida se incrementa la tasa de dosificación de aditivo en el rango de 600 a 1800 ml/100 kg de cemento, se incrementa la resistencia a la compresión obtenida respecto a la resistencia en estudio definida en el rango de 0 a 22%. iii) Para la mezcla C (resistencia en estudio de 600 kg/cm²), a medida se incrementa la tasa de dosificación de aditivo en el rango de 600 a 1800 ml/100 kg de cemento, se reduce la resistencia a la compresión obtenida respecto a la resistencia en estudio definida en el rango de 7 a 19%. iv) Para la mezcla D (resistencia en estudio de 650 kg/cm²), a medida se incrementa la tasa de dosificación de aditivo en el rango de 600 a 1800 ml/100 kg de cemento, se reduce la resistencia a la compresión obtenida respecto a la resistencia en estudio definida en el rango de 7 a 14% (p. 184).

Hernández, (2005), elaboro la tesis: *“Plastificantes para el hormigón”*, Universidad Austral de Chile, Chile. La investigación llevo a las siguientes conclusiones: i) Una vez finalizada esta tesis, se puede concluir que se lograron los objetivos que se propusieron desde un comienzo, dentro de los cuales se destaca la clara clasificación, usos y características de los diferentes tipos de Aditivos y Plastificantes, los distintos criterios de su clasificación, y además de las principales características de los Súper Plastificantes. ii) Se concluye también que el concepto denominado relación agua-cemento es un aspecto fundamental al momento de diseñar o dosificar una mezcla de hormigón, ya que es un concepto

que en conjunto con otros elementos determina la calidad final del hormigón. iii) Otro punto a destacar es el grado de simpleza con que se trataron los temas aquí vistos, recordemos que esta tesis es una recopilación general para el uso de los Plastificantes, por lo que también necesariamente debía cumplir con esta condición (p. 99).

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Concreto

“El concreto es un producto artificial compuesto que consiste de un medio ligante denominado pasta, dentro del cual se encuentran embebidas partículas de un medio ligado denominado agregado”. (Rivva, 2000, p. 8)

El concreto se compone de cemento, agua agregado fino y grueso, a su vez contiene aire atrapado en pequeños volúmenes, en la actualidad al concreto convencional se le esta adicionando aditivos, a esto se le conoce como concreto de alto desempeño, el cual no solo se caracteriza por buscar una alta resistencia y mejor durabilidad sino también busca optimizar el costo y una mejor trabajabilidad.

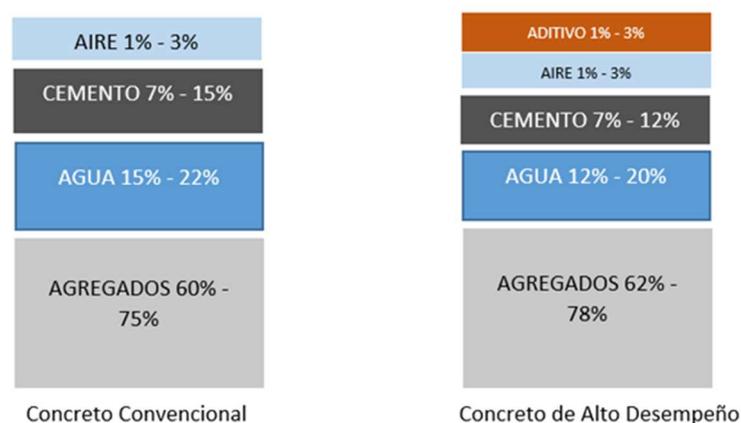


Figura 1. Dosificación de mezcla de El agua

El agua es un elemento indispensable para la hidratación del cemento y el desarrollo de sus propiedades, el cual tiene una reacción química al combinarse. Si el agua tiene ciertas sustancias no aptas para la mezcla puede producir problemas colaterales y dañar al concreto.

Pasquel (1998) afirma: El agua de mezcla en el concreto tiene tres funciones principales:

- I. “Reaccionar con el cemento para hidratarlo,
- II. Actuar como lubricante para contribuir a la trabajabilidad del conjunto
- III. Procurar la estructura de vacíos necesaria en la pasta para que los productos de hidratación tengan espacio para desarrollarse”. (p. 59)

Entonces diremos que el agua interviene en la mezcla de concreto por razones de trabajabilidad, asimismo sirve para el posterior curado del concreto.

2.2.1.1. Los agregados

Los agregados son partículas inorgánicas de origen natural o artificial, estos están comprendidas según la Norma NTP 400.011, estos materiales ocupan entre del 62% y 78% del metro cubico del concreto (Rivva, 2000, p.16). Los cuales proporcionan una masa de partículas que son capaces de resistir acciones mecánicas, de desgaste y de intemperismo.

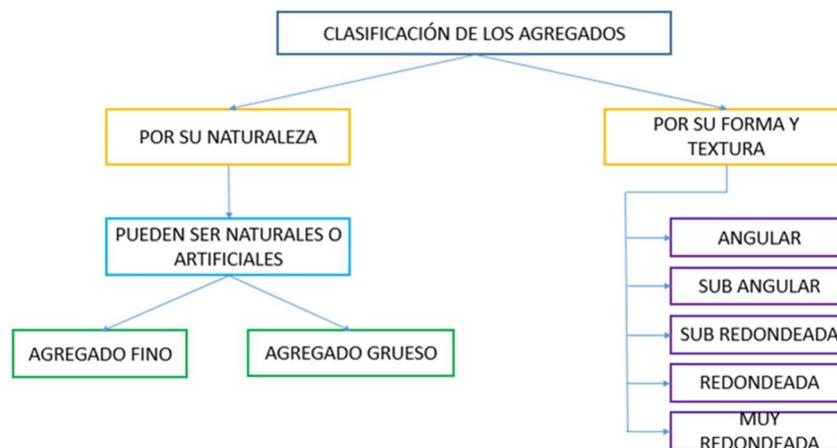


Figura 2. Diagrama de clasificación de agregados

2.2.1.1.1. Análisis granulométrico

Tomando en cuenta lo que ya hemos hablado sobre la forma irregularmente geométrica de las partículas de agregados, (...). Es difícil medir el volumen de los diferentes tamaños de partículas, para esto debemos tamizarlas por mallas de diferentes aberturas conocidas y pesar los materiales retenidos en porcentaje con respecto al peso total. (Pasquel, 1998)

Tabla 1. Granulometría de los agregados finos

Tamiz	Límites totales	% Pasa por los tamices normalizados		
		C	M	F
9.5 mm (3/8")	100	100	100	100
4.75 mm (N° 4)	89 – 100	95 – 100	85 – 100	89 – 100
2.38 mm (N° 8)	65 – 100	80 – 100	65 – 100	80 – 100
1.20 mm (N° 16)	45 – 100	50 – 85	45 – 100	70 – 100
0.60 mm (N° 30)	25 – 100	25 – 60	25 – 80	55 – 100
0.30 mm (N° 50)	5 – 20	10 – 30	5 – 48	5 – 70
0.15 mm (N° 100)	0 – 12	2 – 10	0 – 12	0 – 12

Fuente: ASTM C 33

Tabla 2. Granulometría de los agregados gruesos

Tamaño N°	Tamaño nominal en pulg.	PORCENTAJES PASANTES N PESO PARA CADA MALLA STANDARD												
		4" (100 mm)	3 1/2" (90 mm)	3" (75 mm)	2 1/2" (63 mm)	2" (50 mm)	1 1/2" (37.5 mm)	1" (25 mm)	3/4" (19 mm)	1/2" (12.5 mm)	3/8" (9.5 mm)	N° 4 (4.75 mm)	N° 8 (2.36 mm)	N° 16 (1.18 mm)
1	3 1/2" a 1 1/2"	100	90 a 100	-----	25 a 60	-----	0 a 15	-----	0 a 5	-----	-----	-----	-----	-----
2	2 1/2" a 1 1/2"	-----	-----	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-----	0 a 5	-----	-----	-----	-----	-----
3	2" a 1"	-----	-----	-----	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-----	0 a 5	-----	-----	-----	-----
357	2" a malla # 4	-----	-----	-----	100	95 a 100	35 a 70	-----	10 a 30	-----	0 a 5	-----	-----	-----
4	1 1/2" a 3/4"	-----	-----	-----	-----	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	0 a 5	-----	-----	-----
467	1 1/2" a malla # 4	-----	-----	-----	-----	100	95 a 100	35 a 70	0 a 15	10 a 30	0 a 5	-----	-----	-----
5	1" a 1/2"	-----	-----	-----	-----	-----	100	90 a 100	20 a 55	-----	0 a 5	-----	-----	-----
56	1" a 3/8"	-----	-----	-----	-----	-----	100	90 a 100	40 a 85	0 a 15	0 a 15	0 a 5	-----	-----
57	1" a malla # 4	-----	-----	-----	-----	-----	100	95 a 100	-----	20 a 55	-----	0 a 10	0 a 5	-----
6	3/4" a 1/8"	-----	-----	-----	-----	-----	-----	100	90 a 100	-----	0 a 15	0 a 5	-----	-----
67	3/4" a malla # 4	-----	-----	-----	-----	-----	-----	100	90 a 100	-----	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-----
7	1/2" a malla # 4	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	100	-----	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-----
8	3/8" a malla # 4	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	85 a 100	0 a 30	0 a 10	0 a 5

Fuente: ASTM C 33

2.2.1.2. El cemento

“Es un aglomerante hidrófilo, resultante de la calcinación de rocas calizas, areniscas y arcilla, de manera de obtener polvo muy fino que en presencia de agua endurece adquiriendo propiedades resistentes y adherentes” (Pasquel, 1998, p. 17)

Según Kosmatka et al. (2004) afirma: “Los cementos portland son cementos hidráulicos compuestos principalmente de silicatos hidráulicos de calcio”. (p. 25)

La ASTM C 150, Especificaciones de la Norma para el Cemento Portland, designa ocho tipos de cementos, usando los números romanos, estos son:

Tipo I -----> Normal

Tipo I A -----> Normal con aire incluido

Tipo II -----> Moderada resistencia a los sulfatos

Tipo II A -----> Moderada resistencia a los sulfatos con aire incluido

Tipo III -----> Alta resistencia inicial (alta resistencia temprana)

Tipo III A -----> Alta resistencia inicial con aire incluido

Tipo IV -----> Bajo calor de hidratación

Tipo V -----> Alta resistencia a los sulfatos

2.2.1.3. Aditivos

Según la NRMCA (CIP 15, Aditivos químicos para el concreto) afirma que:

Los aditivos son sustancias químicas naturales o manufacturadas que se adicionan al concreto (hormigón) antes o durante el mezclado del mismo (...). Los aditivos se emplean para aportarle propiedades especiales al concreto fresco o endurecido. Los aditivos pueden mejorar las características de durabilidad, trabajabilidad o resistencia de una mezcla dada de concreto.

Figura 3. Aditivos para el concreto



Fuente: impermeabilización del concreto

2.2.1.3.1. Tipos de aditivos

2.2.1.3.1.1. Aditivos superplastificantes

“Son reductores de agua – plastificantes especiales en que el efecto aniónico se ha multiplicado notablemente”. (Pasquel, 1998, p. 120)

Pueden ser usadas de tres funciones principales:

- “Incrementar la trabajabilidad
- Incrementar la resistencia
- Reducir la cantidad de cemento”. (Portugal, 2004, p. 89)

2.2.1.3.1.2. Aditivos incorporadores de aire

Según la ASTM C 260 – 06 dice: “Un material que es utilizado como un ingrediente del concreto, agregando a la amasada inmediatamente antes o durante su mezclado, con el propósito de incorporar aire”. (p. 311)

Existen dos tipos de incorporadores de aire

a. Líquidos o en polvo soluble al agua

- Obtenidas de resinas de madera, detergentes sintéticos, ácidos de petróleo
- Son sensibles a la compactación por vibrado, al exceso de mezclado
- El aire incorporado además ayuda a la trabajabilidad de la mezcla
- La dosificación oscila entre el 0.02% y 0.10% del peso de cemento (Pasquel, 1998, p. 145)

b. En partículas solidas

- “Obtenidas de plásticos, ladrillo molido, arcilla expandida, etc. Estos son molidos tamaños muy pequeños
- Son más estables al vibrado
- Requiere un chequeo permanente con equipos de medición” (Pasquel, 1998, p. 145 – 14)

2.2.1.3.1.3. Fibras

Las fibras se adicionan al concreto normalmente en bajos volúmenes (frecuentemente menos del 1%) y han mostrado eficiencia en control de fisuración por contracción. Las fibras no alteran considerablemente la contracción libre de concreto y, si son empleadas en cantidades adecuadas, pueden aumentar la resistencia al agrietamiento y disminuir la abertura de las fisuras (Shah, Weiss e Yang, 1998). Las fibras utilizadas en el concreto generalmente son de acero, plástico, vidrio, de materiales naturales (celulosa de madera) y sistemas múltiples, disponibles en una amplia variedad de formas, tamaños y espesores.

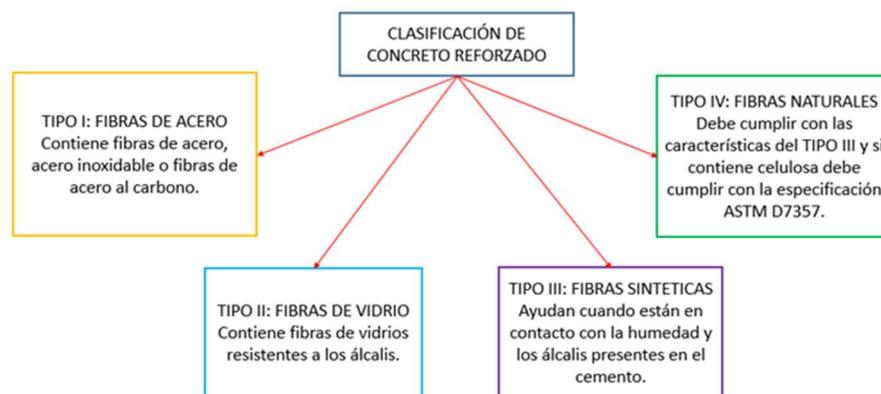


Figura 4. Diagrama de tipos de fibras para el concreto

a. Fibras sintéticas

Las fibras sintéticas son diseñadas al concreto, estos benefician tanto en estado plástico como endurecido, reduciendo la fisuración por asentamiento, contracción plástica. (NRMCA, CIP 24, Fibras sintéticas para el concreto)

Figura 5. Fibras sintéticas para el concreto



Fuente: direct industry

2.2.2. Concreto en climas fríos

Según la NRMCA (CIP 27, vaciados en clima frío) afirma que:

Un periodo donde la temperatura promedio diaria baja de los 40° F (4° C) en más de 3 días sucesivos, (...). En su estado plástico el concreto se congelará si su temperatura cae por debajo de los 25° F (-4° C). si el concreto en estado plástico se congela, su resistencia potencial puede ser reducida más de un 50% y su durabilidad será afectada de forma adversa.

Tabla 3. Temperatura del concreto en climas fríos

Dimensiones de la sección o dimensión mínima (mm)	Temperatura del concreto para el vaciado
Menos de 12 (300)	55°F (13°C)
12 a 36 (300 – 900)	50°F (10°C)
36 a 72 (900 a 1800)	45°F (7°C)

Fuente: NRMCA (CIP 27, vaciados en clima frío)

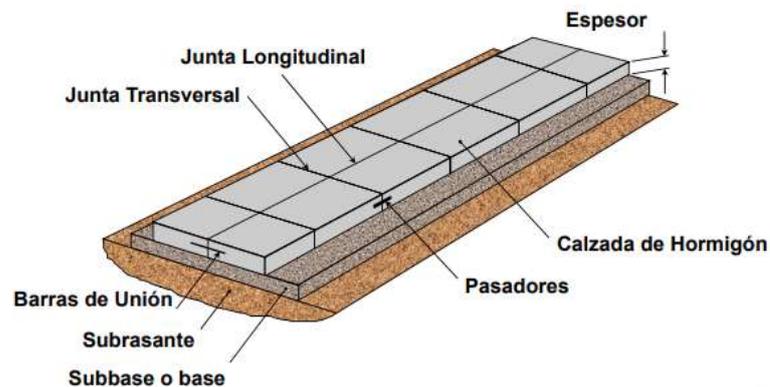
2.2.3. Losas de pavimento rígido

Un pavimento rígido consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o sub base. La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que se

ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas de rueda, estos pavimentos están sujetos a los siguientes esfuerzos:

- Esfuerzos abrasivos causados por las llantas de los vehículos
- Efectos directos a compresión y cortadura
- Esfuerzos de compresión y tensión

Figura 6. Losa de pavimento rígido



Fuente: COSREC

2.2.4. Propiedades del concreto

Las propiedades del concreto dependen de diversos factores:

- Relación de agregado grueso, arena y cemento
- Relación de agua/cemento
- Mezcla y colocación
- Tiempo de curado

2.2.4.1. Propiedades Físicas

2.2.4.1.1. Peso unitario

El peso unitario es la relación que existe entre el peso total del concreto y el peso del molde, esto varía dependiendo la cantidad y la densidad del agregado, porcentaje de aire atrapado y la cantidad de agua y cemento, el cual varía de 2200 kg/m³ – 2400 kg/m³.

2.2.4.1.2. *Asentamiento*

La determinación de asentamiento de las mezclas de concreto es empleada mediante el cono de Abrams, el cual se efectuará siguiendo las indicaciones de la NTP 339.035 o ASTM C143.

Tabla 4. Asentamiento del concreto en estado plástico

Consistencia	SLUMP	Trabajabilidad	Método de compactación
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración ligera chuseado
Fluida	>5"	Muy trabajable	Chuseado

Fuente: Abanto, (2009)

2.2.4.1.3. *Temperatura*

La temperatura promedio del concreto debe estar entre 10° C y 32° C. cuando el concreto está en climas fríos es necesario calentar el agua para la mezcla y mantener su temperatura, en el otro caso si la temperatura es muy alta consideremos otros procesos.

2.2.4.1.4. *Contenido de aire*

El aire incluido se debe usar en todo el concreto que será expuesto a congelación – deshielo para mejorar la durabilidad. (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese y Tanesi, 2004, p. 189).

Tabla 5. Requisitos aproximados de agua de mezcla y contenido de aire

Revenimiento (mm)	Agua, kilogramos por m ³ de concreto, para los tamaños de agregado							
	9.5 mm	12.5 mm	19 mm	25 mm	37.5 mm	50 mm	75 mm	150 mm
Concreto sin aire incluido								
25 a 50	207	199	190	179	166	154	130	113
75 a 100	228	216	205	193	181	169	145	124
150 a 175	243	228	216	202	190	178	160	--
Cantidad aprox. De aire atrapado en un concreto sin aire incluido.	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incluido								
25 a 50	181	175	168	160	150	142	122	107
75 a 100	202	193	184	175	165	157	133	119
150 a 175	216	205	197	184	174	166	154	--
Promedio del contenido de aire:								
Exp. Blanda	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
Exp. Moderada	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
Exp. Severa	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

Fuente: ACI 211.1 - ACI 318

2.2.4.2. Propiedades Mecánicas

2.2.4.2.1. Resistencia a la compresión

La resistencia del concreto no puede probarse en condiciones plásticas, por lo que el procedimiento acostumbrado consiste en tomar muestras en probetas cilíndricas siguiendo una serie de procedimientos durante el mezclado, los cuales después de curadas se someten a pruebas de compresión.

La resistencia a la compresión debe ser alcanzada a los 28 días después del vaciado y el curado respectivo.

Algunos factores que afectan la resistencia:

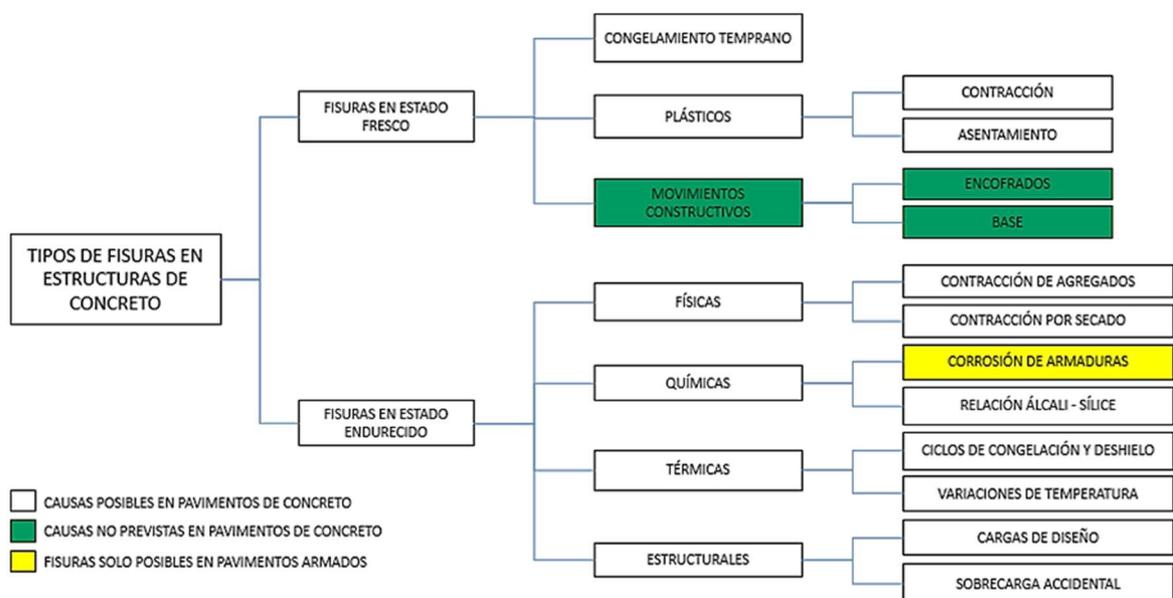
- La relación agua/cemento
- El contenido de cemento
- El tipo de concreto
- Las condiciones de curado

2.2.4.2.2. Fisuración

2.2.4.2.2.1. Contracción plástica

“la contracción plástica se genera por: El agua de exudación aparece en la superficie, la evaporación de agua es mayor que la velocidad del agua de exudación, la superficie del concreto se seca, la superficie del concreto trata de contraerse, el concreto húmedo trata de resistir la contracción, se genera refuerzos en el concreto plástico.” (Castillo, 2019, p. 15)

Figura 7. Tipos de fisuras en losas de pavimento rígido

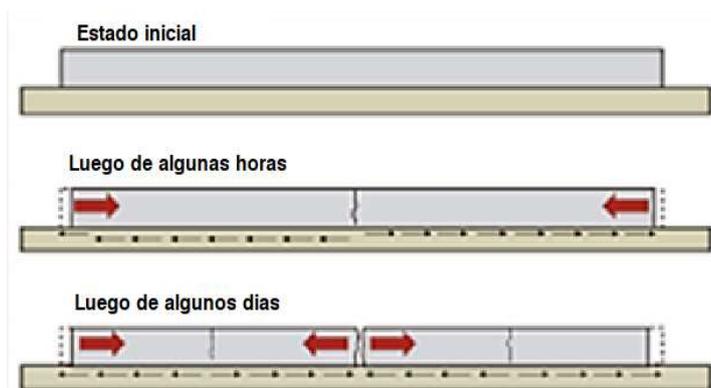


Fuente: Concrete Society, 1992. “Non-Structural Cracks in Concrete”, Third Edition, Technical Report

Es inevitable la formación de fisura en los pavimentos de concreto y controlarlas conlleva a un buen diseño de losas al momento de construir, donde se puede ver:

- Contracción por secado
- Contracción autógena por hidratación
- Contracción por enfriamiento
- Separación de juntas excesivas

Figura 8. Efecto de contracción restringida



Fuente: E. Becker, 2008. “Contracción temprana del hormigón”

2.2.4.2.2.2. Variación de temperatura

La fabricación de concreto en condiciones climáticas con temperaturas altas o bajas influye directamente en sus características en cualquier etapa (mezclado, transporte, colocación, curado), así como en sus propiedades físicas y mecánicas. (Ortiz, 2005)

2.3. Definición de términos

a. Aditivos

“Los aditivos aportan propiedades especiales al concreto fresco y endurecido, el cual mejora las características de durabilidad, trabajabilidad o resistencia del concreto”. (NRMCA, CIP 15, Aditivos químicos para el concreto)

b. Concreto

“El concreto es un producto artificial compuesto que consiste de un medio ligante denominado pasta, dentro del cual se encuentran embebidas partículas de un medio ligado denominado agregado”. (Rivva, 2000, p. 8)

c. Losa de pavimento rígido

Es un elemento constituido por una losa de concreto que se apoya sobre la base o capa de una sub – base, este transmite cargas directamente al suelo de forma minimizada.

d. Fisuras por Contracción plástica

“La mezcla sufre un estado de contracción que genera esfuerzos internos, la capacidad de disipar estos esfuerzos depende directamente del módulo de elasticidad del elemento.” (Castillo, 2019, p. 16)

e. Fibras

“Las fibras se adicionan al concreto en bajos volúmenes y han mostrado eficiente control de fisuración por contracción y si se emplea en cantidades adecuadas pueden aumentar la resistencia al agrietamiento”.

(Shaw, Weiss e Yang, 1998)

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Al utilizar el aditivo superplastificante, incorporador de aire y fibra sintética, se mejoran las propiedades del concreto de las losas de pavimentos rígidos en climas fríos.

2.4.2. Hipótesis específicas

- Utilizando aditivo superplastificante, incorporador de aire y fibra sintética, se incrementan los valores de las propiedades físicas como el asentamiento, temperatura, peso unitario, contenido de aire y tiempo de fragua.
- El uso de aditivo superplastificante, incorporador de aire y fibra sintética, incrementa los valores de resistencia a la compresión y flexotracción.

- La utilización de aditivo superplastificante, incorporador de aire y fibra sintética, previene el fisuramiento de losas de concreto de pavimentos rígidos en climas fríos.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de la variable

a. ADITIVOS:

“Los aditivos aportan propiedades especiales al concreto fresco y endurecido, el cual mejora las características de durabilidad, trabajabilidad o resistencia del concreto”. (NRMCA, CIP 15, Aditivos químicos para el concreto)

b. LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO DE PAVIMENTO RÍGIDO:

Es un elemento constituido por una losa de concreto que se apoya sobre la base o capa de una sub – base, este transmite cargas directamente al suelo de forma minimizada.

2.5.2. Definición operacional de la variable

(Variable Independiente “X”) ADITIVOS

Son sustancias químicas que se adicional al concreto como los superplastificantes que nos ayudará a una mejor trabajabilidad, la reducción de bolsas de cemento y a incrementar la resistencia; los incorporadores de aire el cual se utilizará debido a que trabajaremos en climas fríos; y las fibras cuya función será el control de fisuras y resistencia al agrietamiento.

(Variable Dependiente “Y”) LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS

Un pavimento rígido consiste en una losa de concreto apoyada sobre una base, donde se analizará las propiedades físicas (peso unitario, rendimiento, asentamiento, temperatura, contenido de aire), mecánicas (resistencia a la

compresión, durabilidad) y la fisuración (asentamiento plástico, contracción, variación de temperatura) del concreto

2.5.3. Operacionalización de la variable

Tabla 6. Operacionalización de la variable

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES (FACTORES)	INDICADORES (DEFINICIÓN CONCEPTUAL)
V. I. Aditivos	Los aditivos son sustancias químicas naturales que se adicionan al concreto antes o durante el mezclado del mismo. Los aditivos se emplean para aportarle propiedades especiales al concreto fresco y endurecido.	Superplastificantes	Dosificación en porcentajes (1.0%, 1.2% y 1.4%)
		Incorporadores de aire	Dosificación en porcentajes (0.02%, 0.03% y 0.035%)
		Fibras	Dosificación en pesos (33,9 gr, 36.15 gr y 39.6 gr)
V. D. Propiedades del concreto de losas de pavimento rígido	Un pavimento rígido consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o sub base. La losa debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas.	Propiedades físicas	Asentamiento Temperatura Peso unitario Contenido de aire Tiempo de fragua
		Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión Resistencia a la flexotracción
		Fisuración	Contracción plástica Variación de temperatura

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

El proceso de investigación fue “científica”, porque comenzó con el interés por un tema a investigar y a medida que se desarrolló cada componente (seleccionar el tema, plantear el problema, los objetivos, las hipótesis, construir el marco teórico, las estrategias metodológicas, etc.); se tuvo en cuenta el criterio y la coherencia entre todos ellos. (Bernal, 2010)

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue “aplicada”, ya que este tipo de investigación según Valderrama (2019) afirma: “se encuentra íntimamente ligada a la investigación básica, ya que depende de sus descubrimientos y aportes teóricos para llevar a cabo la solución de problemas, con la finalidad de generar bienestar a la sociedad” (p. 164), ya que la presente investigación evaluó el comportamiento de los aditivos en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, a su vez la prevención del grado de fisuración por contracción plástica.

3.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación fue “explicativa” porque se evaluó los efectos que producen los aditivos en las propiedades del concreto de losas de pavimento; según Hernández (2010): “Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; están dirigidos a responder a las causas de los eventos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste, o por qué dos o más variables están relacionadas”.

3.4. Diseño de investigación

La investigación fue de diseño “experimental”, de tipo “cuasi experimentales” a causa de que guarda relación con el nivel explicativo y abarcan correlaciones. En esta investigación se manipulo la variable independiente y los efectos que producen en la variable dependiente, y este diseño estuvo sujeto a pre prueba y pos prueba.

3.5. Población y Muestra

Población:

(...) “Es el conjunto de la totalidad de las medidas de la(s) variable(s) en estudio, en cada una de las unidades del universo” (Valderrama, 2019, p. 182). Para la presente investigación, la población estuvo constituido por las losas de concreto hidráulico para pavimento rígidos con resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, construidas en climas fríos.

Muestra:

Es un conjunto representativo de la población el cual refleja las características de la población cuando se aplica una técnica adecuada

(Valderrama, 2019). Para la presente investigación la muestra estuvo conformada por 04 paños de losa de concreto para pavimento rígido de áreas: 2.20m x 3.00m x 0.20m construida en la localidad de Pomacocha, una zona con clima frío (hielo – deshielo)

- 04 paños de losa de concreto para pavimento rígido con diseño de mezcla de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Se sacaron 57 testigos para su rotura a compresión:

- 12 testigos que fueron elaborados para el diseño de concreto convencional u patrón el cual se hizo su rotura a los 7, 14, 21 y 28 días.
- 36 testigos fueron elaborados para el diseño de concreto con la adición de aditivos el cual se hizo su rotura a los 7, 14, 21 y 28 días.
- 09 testigos fueron elaborados en la Localidad de Pomacocha para el diseño de concreto con la adición de aditivos el cual se hizo su rotura a los 7, 14, 21 y 28 días.

Se sacaron 24 testigos tipo viga para su rotura a flexión:

- 06 vigas elaborados en un diseño sin la adición de aditivo (diseño convencional), en el que se realizó su rotura a los 7 y 28 días.
- 18 vigas elaborados en un diseño con la adición de aditivo, en el que se realizó su rotura a los 7 y 28 días.

3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.6.1. Técnicas

La observación

Se empleó la observación porque se manipularon los hechos que se observan, el cual estaba sustentado por la revisión de libros, documentos, revistas y libros de internet con el fin de obtener datos sobre los efectos que produce los

aditivos en las propiedades (físicas y mecánicas) del concreto y la reducción de fisuración por contracción plástica en losas de pavimento rígido.

3.6.2. Instrumentos

- Ensayos normados y estandarizados
- Aparatos e instrumentos de medidas
- Revisión bibliográfica

3.7. Procesamiento de la información

Para el diseño de mezcla se estableció lo siguiente:

- Dosis Patrón (convencional), concreto sin adición de aditivos.
- Dosis 01, concreto con adición de aditivos: 1.0% superplastificante; 0.025% incorporador de aire; 33.9 gr. fibras sintéticas, con relación al peso del cemento.
- Dosis 02, concreto con adición de aditivos: 1.2% superplastificante; 0.03% incorporador de aire; 36.15 gr fibras sintéticas, con relación al peso del cemento.
- Dosis 03, concreto con adición de aditivos: 1.4% superplastificante; 0.035% incorporador de aire; 39.6 gr fibras sintéticas, con relación al peso del cemento.

3.7.1. Selección de los materiales

3.7.1.1. *Agregados finos y gruesos*

Los agregados que se utilizaron para los ensayos se extrajeron de la cantera San Juan de Pachachaca, ubicado en el Distrito de Pachachaca, Provincia de Yauli – La Oroya – Junín.



Figura 9. Cantera de agregados finos y gruesos

3.7.1.2. Cemento

Cemento portland “Andino tipo I”

3.7.1.3. Los Aditivos

Los aditivos utilizados para la elaboración de los diseños de mezcla se detallan a continuación:

- Aditivo superplastificante SETRIEN (Ecoandina)
- Aditivo incorporador de aire GTM (Ecoandina)
- Fibras sintéticas ultrafinas (Chema)



Figura 10. Aditivos utilizados para los diseños de mezcla

3.7.2. Ensayo de los materiales

3.7.2.1. *Equivalente de arena*

Se realiza el ensayo de Equivalente de Arena con el fin de determinar la cantidad de arena y cantidad de finos, siguiendo un procedimiento normado.

a. Procedimiento

- Seleccionar la arena, luego con la ayuda del tamiz N° 4 (4,75 mm) realizar el cribado.
- la muestra es dividida en 4 partes, se toma un poco de cada parte para la uniformidad.
- Se saca una muestra en la tara sin compactar y enrasar, luego llenar la solución de H₂O + CaCl₂ en la probeta con el fin de que quede en suspensión los finos de la arena a una altura de 4 pulgadas.
- Verter el material en la probeta con ayuda de un embudo para no desperdiciar la arena, esperar 10 min y hacer 90 agitaciones durante 30 segundos.
- Llenar la solución hasta una altura de 15 pulgadas, esperar 20 min hasta que siente el material luego hacer la lectura correspondiente de la arena y los finos.

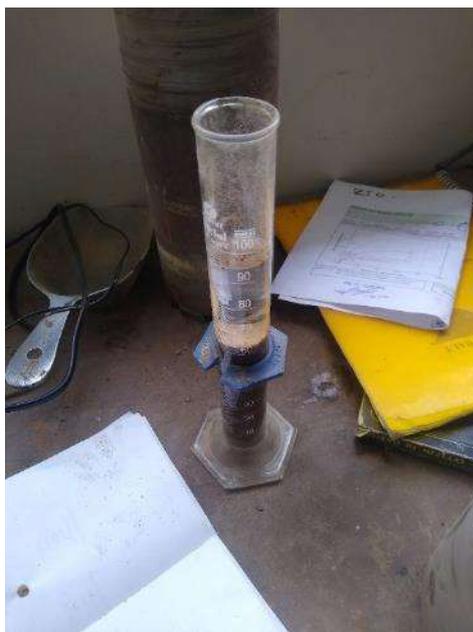


Figura 11. Equivalente de arena

b. Normativa

- ASTM D2419
- NTP 339.146

3.7.2.2. Resistencia al desgaste por Abrasión

Una de las propiedades físicas de los agregados gruesos es la resistencia al desgaste, cuya forma irregular y angular concentran tensiones internas producidas por las condiciones ambientales a las que están sometidas, por ello se determina la resistencia a la degradación mediante la máquina de los Ángeles.

a. Procedimiento

- Se coloca la muestra en la máquina de los Ángeles, asimismo se coloca las esferas (la cantidad de esferas se colocará dependiendo la gradación) y rotarla a una velocidad de 30 rpm por 500 revoluciones, luego descargar el material de la máquina y realizar una separación de la muestra

- Lavar el material y secar al horno a $110 \pm 5 \text{ C}^\circ$, y determinar el porcentaje de desgaste.

Tabla 7. Resistencia al desgaste por abrasión

Medida del tamiz (abertura cuadrada)		Masa de tamaño indicado, g			
Que pasa	Retenido sobre	Gradación			
		A	B	C	D
37,5 mm (1 ½")	25,0 mm (1")	1 250 ± 25	-.-	-.-	-.-
25,0 mm (1")	19,0 mm (¾")	1 250 ± 25	-.-	-.-	-.-
19,0 mm (¾")	12,5 mm (½")	1 250 ± 10	2 500 ± 10	-.-	-.-
12,5 mm (½")	9,5 mm (3/8")	1 250 ± 10	2 500 ± 10	-.-	-.-
9,5 mm (3/8")	6,3 mm (¼")	-.-	-.-	2 500 ± 10	-.-
6,3 mm (¼")	4,75 mm (Nº 4)	-.-	-.-	2 500 ± 10	-.-
4,75 mm (Nº 4)	2,36 mm (Nº 8)	-.-	-.-		5 000
TOTAL		5 000 ± 10	5 000 ± 10	5 000 ± 10	5 000 ± 10

Fuente: Norma Técnica Peruana

b. Normativa

- NTP 400.019

3.7.2.3. Gravedad específica y absorción de los agregados

Se trata de determinar el peso específico seco, saturado, peso específico aparente y la absorción, después de las 24 horas.

a. Procedimiento

- Lavar la muestra del ensayo para eliminar el polvo y otras sustancias finas, se seca el material en el horno a temperatura de $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Dejar enfriar al aire a temperatura ambiente por un periodo de 1 hora, una vez fría se pesa y se sumerge en el agua a temperatura ambiente por 24 horas.
- Luego de haber pasado las 24 horas se saca la muestra del agua y se secan las partículas sobre un paño absorbente hasta eliminar el agua superficial.
- Se determina el peso de la muestra en estado saturado superficialmente seco.

- Luego se colca la muestras en estado saturado superficialmente seco en la canastilla y se determina el peso sumergido en el agua a temperatura de 23 °C.
- Obtenido los datos se realiza el siguiente procedimiento:

Gravedad especifica bulk

$$gravedad\ especifica\ bulk = \frac{A}{B - C}$$

Donde:

A= peso en el aire de la muestra seca, en gr.

B= peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca, en gr.

C= peso sumergido en el agua de la muestra saturada, en gr.

$$\% de\ absorción = \frac{B - A}{A} X 100$$

b. Normativa

- NTP 400.021:2013
- ASTM C 128

3.7.2.4. Peso unitario

Es el peso de la unidad de volumen del agregado en condiciones de compactación y humedad en que se efectúa el ensayo tanto del agregad fino como del agregado grueso.

3.7.2.4.1. Peso unitario suelto (PUS)

a. Procedimiento

- Se coloca el material seco suavemente en el recipiente hasta llegar a un punto de derramarse.
- A continuación, se nivela con la ayuda de una varilla para su posterior pesaje.

- Obtenido los datos se utiliza la siguientes formulas:

$$PUS = \frac{(\text{peso de la arena suelto} + \text{molde}) - \text{peso del molde}}{\text{volumen del molde}}$$

$$PUS = \frac{(\text{peso de la grava suelto} + \text{molde}) - \text{peso del molde}}{\text{volumen del molde}}$$



Figura 12. peso del agregado grueso sin compactar

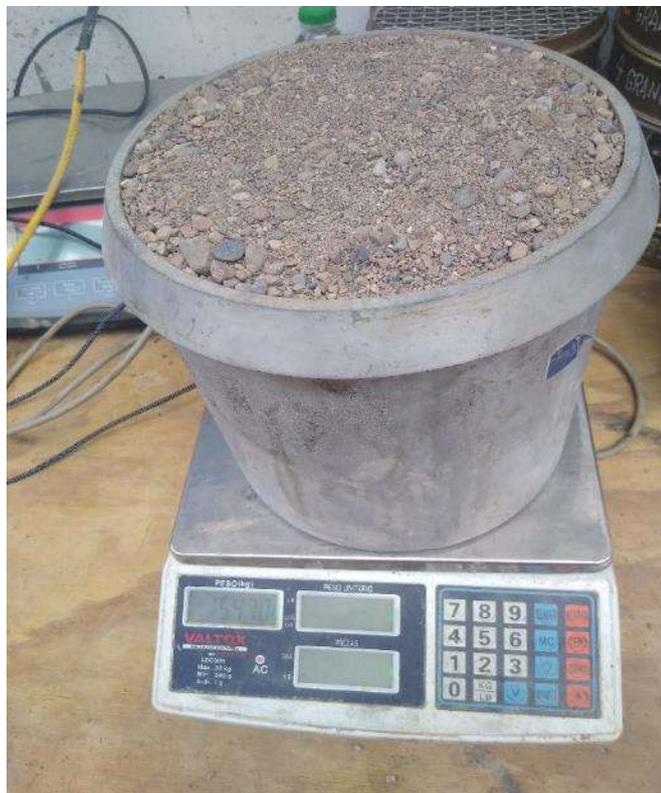


Figura 13. Peso del agregado fino sin compactar

b. Normativa

- NTP 400.017

3.7.2.4.2. Peso unitario compactado (PUC)

a. Procedimiento

- El agregado se somete a compactación con la ayuda de una varilla cada 3 capas de 25 golpes incrementando así el grado de acomodamiento de las partículas y por lo tanto se incrementa el valor de su masa unitaria.
- Se pesa el agregado en una balanza.
- Obtenido los datos se utiliza la siguiente formula:

$$PUC = \frac{(\text{peso de la arena compactado} + \text{molde}) - \text{peso del molde}}{\text{volumen del molde}}$$

$$PUC = \frac{(\text{peso de la grava compactado} + \text{molde}) - \text{peso del molde}}{\text{volumen del molde}}$$



Figura 14. Peso del agregado grueso compactado

b. Normativa

- NTP 400.017

3.7.2.5. **Granulometría de agregado grueso y agregado fino**

Se realizó el ensayo de granulometría con el fin de determinar los tamaños máximos de las partículas de agregado fino y agregado grueso con el uso de tamices, obtenido los resultados se calcula los pesos retenidos acumulados en los tamices para trazar una curva granulométrica y determinar un agregado óptimo.

a. Procedimiento

- Se buscó una superficie plana para el depósito de los agregados.
- Con ayuda de una herramienta se cuartea el agregado grueso y agregado fino para reducir las muestras viendo que las mismas sean lo más homogéneo posible, para ello se selecciona dos muestras diametralmente a ser utilizadas y las otras dos a descarte.
- Se selecciona los agregados a utilizar para que pase por los tamices granulométricos: agregado grueso (2", 1 ½", 1", ¾", ½", 3/8", N°4, N°8, N°16) y para el agregado fino (1/2", 3/8", N° 4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100).
- Se sostiene firmemente el tamiz en posición ligeramente inclinada en una mano para luego empezar con el tamizado manual.



Figura 15. Tamizado y pesaje del agregado grueso

b. Normativa

- NTP 400.012

3.7.3. Ensayos del concreto en estado fresco

3.7.3.1. Asentamiento del concreto (slump)

El ensayo de asentamiento o revenimiento trata en medida de la consistencia del concreto, a su vez mide el grado de fluidez de la mezcla.

a. Procedimiento

- Se inicia humedeciendo el molde metálico cónico, una base plana metálica y la varilla, entonces el molde se coloca sobre la base metálica y se sujeta con los pies para llenar la mezcla.
- Con un cucharón metálico se toma una pequeña porción de mezcla y se empieza con el llenado a una tercia parte del total con 25 varillados así compactando cada capa relativamente uniforme.
- luego se retira los pies de las orejas del molde cónico haciendo presión con las manos y de forma vertical y lentamente se retira el molde para medir el asentamiento de la mezcla de concreto.



Figura 16. Ensayo de cono de Abrams



Figura 17. Medición del asentamiento de la mezcla

b. Normativa

- NTP 339.035
- ASTM C143

3.7.3.2. *Temperatura del concreto*

Se realizó el ensayo de la temperatura de concreto para garantizar que no exceda los límites permisibles garantizando la manejabilidad durante el proceso del vaciado.

a. **Procedimiento**

- Se saca una muestra de mezcla de concreto en una carretilla donde la mezcla reposara.
- Se introduce el termómetro de forma inclinada en la mezcla de concreto y se tiene por unos minutos hasta que los datos no varíen, para luego registrarlos



Figura 18. Medición de la temperatura del concreto

b. **Normativa**

- NTP 339.184
- ASTM C1064

3.7.3.3. *Peso unitario y rendimiento del concreto*

a. **Procedimiento**

- Se humedece el recipiente y la varilla, luego con un cucharón metálico se llena la mezcla en tres capas.
- La primera capa a un tercio del total de volumen, y con la ayuda de una varilla se compacta cada capa a 25 golpes, asimismo se toma un martillo de goma y se golpea los costados del recipiente para quitar los vacíos.
- Culinado el llenado de la mezcla se enrasa y se limpia todos los excesos.
- Por ultimo en una balanza se pesa la muestra de la mezcla y se tiene en cuenta el peso del molde y el peso de la mezcla.

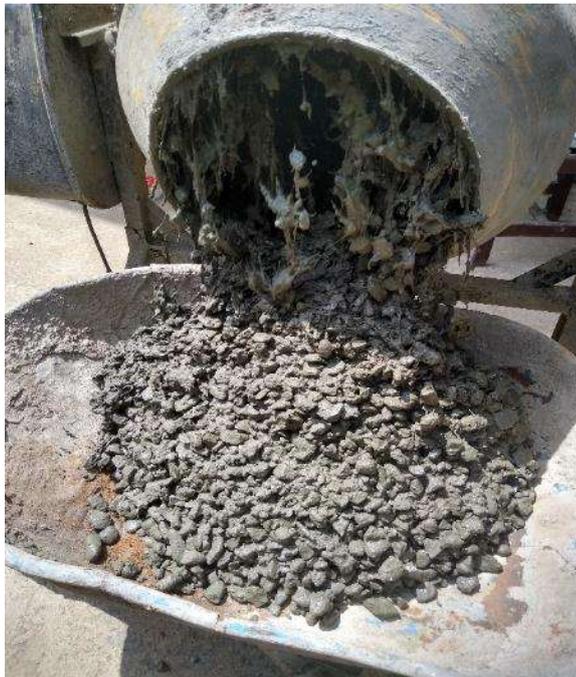


Figura 19. Extracción de una porción de mezcla para el peso unitario y rendimiento



Figura 20. Enrasado de la muestra



Figura 21. Peso unitario y rendimiento de la mezcla

b. Normativa

- NTP 339.046
- ASTM C138

3.7.3.4. Contenido de aire

Se realiza este ensayo en el concreto fresco para aumentar la plasticidad de la mezcla y reducir la exudación y la segregación para una mayor durabilidad y eliminar las fisuras que se encuentran en el concreto.

a. Procedimiento

- Se saca una muestra en un recipiente según el diseño que se empleó
- En la olla Washington humedecida se llena la mezcla a un tercio del volumen total con la ayuda de una varilla metálica se compacta a 25 golpes en cada capa.
- Después de cada capa de llenado de la mezcla con la ayuda de un martillo de goma se golpea a los costados de la olla.
- Se engrasa y se limpia los contornos de la olla para un buen sellado cuando se le coloca la tapa y se ajusta por sus cuatro lados.
- Una vez sellado la olla se incorpora agua con la ayuda de una pipeta por uno de sus orificios hasta que sea expulsado por el otro extremo, por último con su agitador se le introduce aire hasta que la presión baje a cero
- se presiona una palanca y la aguja que indica el manómetro se lee.



Figura 22. Sellado de la olla Washington e incorporación de agua



Figura 23. Lectura del manómetro de contenido de aire

b. Normativa

- NTP 339.083

- ASTM C231

3.7.3.5. *Tiempo de fragua*

Se realiza este ensayo para determinar el tiempo que la mezcla de concreto logre fraguar.

a. Procedimiento

- De la muestra que se obtiene se separa la parte del mortero haciéndolo pasar por el tamiz N° 4
- El mortero se coloca dentro de los moldes del recipiente y luego se compacta con una varilla.
- Se golpea los extremos del recipiente para quitar el exceso de vacíos que pueda encontrarse en la mezcla.
- Se coloca el penetrometro con una aguja del diámetro adecuado de acuerdo al endurecimiento del mortero pasado cierto tiempo.

b. Normativa

- ASTM C191

3.7.4. Ensayo del concreto en estado endurecido

3.7.4.1. *Resistencia a la compresión*

Este ensayo se realiza después de sacado las muestras de cada diseño para tener un indicador de la resistencia a la compresión a la cual está diseñada cada testigo.

a. Procedimiento

- En las probetas con ayuda de un cucharón se rellena la mezcla a un tercio de volumen total y con la ayuda de una varilla se compacta a 25 golpes, y después de cada capa con la ayuda de un martillo de goma

se golpea en los extremos de la probeta, por último, se le enrasa con la ayuda de una plancha de pulir y se limpia el contorno de la probeta.

- Pasado las 20 horas se saca los testigos de las probetas para luego llevarlos al agua para su posterior curado a las 7, 14, 21 y 28 días.
- Llegado el día de su rotura de cada testigo se saca del agua donde se está curando y se lleva a la prensa, cuidadosamente se aplica una carga continua a una velocidad de 1.0 a 1.5 kg/seg.
- Por último, se registra la carga y el tipo de rotura que efectuó.



Figura 24. Elaboración de probetas cilíndricas



Figura 25. Plantillado de los testigos



Figura 26. Rotura de testigos - resistencia a la compresión a los 7, 14, 21, y 28 días

b. Normativa

- ASTM C192 (elaboración de probetas cilíndricas)
- NTP 339.183 (curado de los testigos)
- ASTM C93 (rotura de los testigos)

3.7.4.2. Resistencia a la flexión

Este ensayo se realiza después de sacado las muestras de cada diseño para tener un indicador de la resistencia a la flexión a la cual está diseñada cada testigo.

a. Procedimiento

- Las probetas tipo viga se rellena la mezcla a un tercio de volumen total y con la ayuda de una varilla se compacta a 25 golpes, y después de cada capa con la ayuda de un martillo de goma se golpea en los extremos de la probeta, por último, se le enrasa con la ayuda de una plancha de pulir y se limpia el contorno de la probeta.

- Pasado las 20 horas se saca los testigos de las probetas para luego llevarlos al agua para su posterior curado a las 7, 14, 21 y 28 días.
- Llegado el día de su rotura a la tracción de cada viga probeta se saca del agua donde se está curando y se lleva a la prensa, cuidadosamente se aplica una carga continua a una velocidad de 1.0 a 1.5 kg/seg.
- Por último, se registra la carga y el tipo de rotura que efectuó.



Figura 27. Elaboración de probetas tipo viga



Figura 28. Plantillado de testigos tipo viga



Figura 29. Rotura de testigo tipo viga - resistencia a la tracción en los 7, 14, 21, y 28 días

b. Normativa

- NTP 339.183 (curado de los testigos)
- ASTM C293 (rotura de testigos tipo viga)

3.7.5. Ensayo aplicativo en una losa de concreto hidráulico (4 paños de 3 x 3 x 0.20 m)

Gracias a la empresa ejecutora de la obra “Creación de pistas y veredas de la comunidad de Pomacocha, Distrito de Yauli, Provincia de Yauli, Departamento de Junín” quien nos facilitó parte de un tramo donde se desarrolló mi investigación con el fin de determinar si el uso de los aditivos en climas fríos reduce el fisuramiento en la losas de pavimento hidráulico, y de forma aplicativo se vació un tramo de pavimento rígido utilizando la dosis II, el cual cumplió con los ensayos realizados en laboratorio.

a. Procedimiento

- Se verifico la compactación del terreno y se humedece el tramo a vaciar para evitar la absorción de agua de la mezcla.
- Los materiales (agregado grueso y agregado fino) se realizó la corrección por humedad en el diseño de mezcla debido a que ha variado por el mes que paso después de haber realizado mis ensayos en laboratorio.



Figura 30. Peso de los agregados con relación a una bolsa de cemento

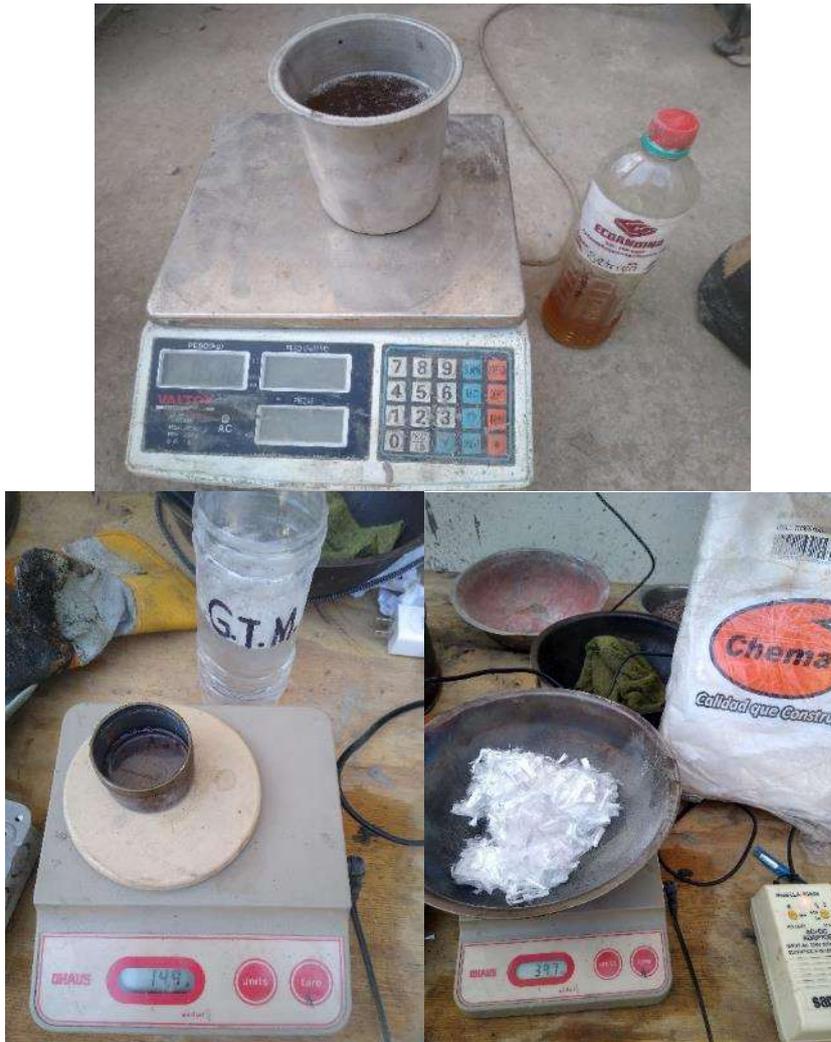


Figura 31. Peso de los aditivos en relación a una bolsa de cemento



Figura 32. Preparación de la mezcla con la humedad corregida de los agregados

- Preparación de la mezcla con la adición de aditivos: superplastificante 1.5%, incorporador de aire 0.03%, fibras 36,15 gr por bolsa de cemento.
- La preparación de mezcla de concreto se realizó con la ayuda de una dosificadora (concreto premezclado), donde se verifica el peso de los agregados mediante una balanza electrónica.
- La preparación fue la siguiente: para 7.5 m³ de concreto en el mixer se le adiciona un 80% del agua total de mezcla conjuntamente con el aditivo superplastificante (32,928 kg) e incorporador de aire (0.66 kg), posterior a ello se le adiciono los agregados (piedra chancada y arena gruesa) a un 70%, se continuo con el cemento (2186.63 kg) y se completa el 30% de agregados restantes, asimismo se adiciona los 20% restantes de agua para el mezclado respectivo, por último se le añadió la fibra sintética (1,86 kg).



Figura 33. Preparación de la mezcla para 7.5 m³ de concreto con incorporación de los aditivos

- Una vez lista la mezcla de concreto se saca en una carretilla un poco del material para el ensayo de asentamiento (slump) el cual se considera

según el diseño de 5” – 6”, asimismo con un termómetro se mide la temperatura del concreto.



Figura 34. Asentamiento del concreto en planta

- Llegado en el lugar del vaciado nuevamente se sacó los ensayos de asentamiento, temperatura para corroborar los datos cuando el mixer salió de planta y se extrae 9 muestras representativas (testigos) del concreto para su posterior rotura.



Figura 35. Colocado de la mezcla de concreto - dosis II



Figura 36. Reglado de la mezcla de concreto



Figura 37. testigos de concreto - dosis II sacado en obra



Figura 38. Curado de los testigos de concreto

- Terminado de vaciar, se espera a que el concreto empiece a fraguar (pasa de estado plástico a estado endurecido) y se determina si hay o no fisuras por contracción plástica.

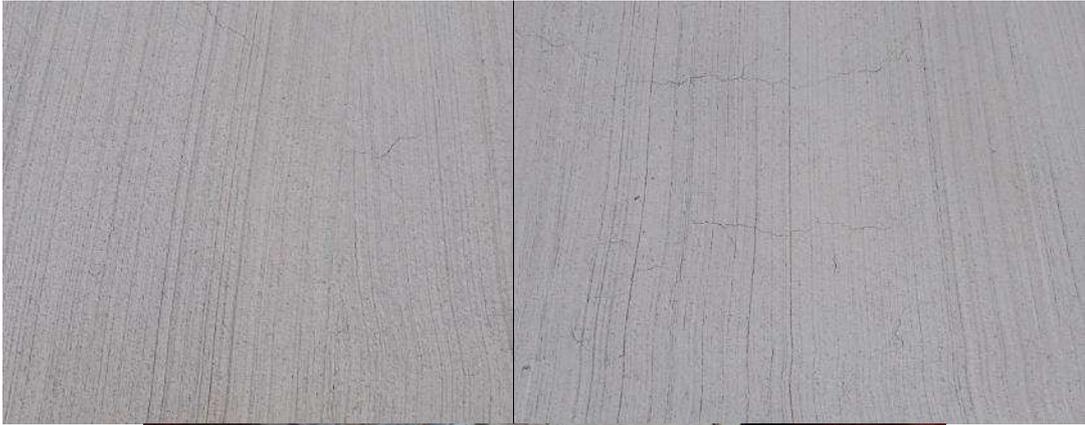


Figura 39. fisuras por contracción plástica sin el uso de aditivos



Figura 40. No se evidencia fisuras con el uso de los aditivos

3.8. Técnicas y Análisis de Datos

a. Análisis descriptivo

Una base de datos bien estructurado ayudará a agilizar el analizar la información mediante el uso de programas como el Excel, SPSS, el cual se hará uso de una estadística descriptiva.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Resultados de las pruebas realizadas en el laboratorio el uso de aditivo superplastificante, incorporador de aire y fibra sintética, se incrementan los valores de las propiedades físicas como el asentamiento, temperatura, peso unitario, contenido de aire y tiempo de fragua.

4.1.1. Ensayo de los agregados finos y gruesos

4.1.1.1. *Equivalente de arena (NTP 339.146)*

Se realizó el ensayo de equivalente de arena para evaluar la limpieza de la arena a través de tres muestras representativas, cuanto mayor sea el resultado de equivalente de arena mejor es la calidad del material

Tabla 8. Equivalente de arena

N°	DESCRIPCIÓN	EQUIVALENTE DE ARENA		
		M-1	M-2	M-3
	TAMAÑO MÁXIMO	4.75 mm	4.75 mm	4.75 mm
1	Hora Entrada A Saturación	10.10	10.12	10.14
2	Salida De Saturación	10.20	10.22	10.24
3	Hora De Entrada A Decantación	10.22	10.24	10.24
4	Salida De Decantación	10.42	10.44	10.46
5	Altura De Material Fino (Pulg)	5.20	5.00	5.20
6	Altura Arena (Pulg)	3.90	3.80	3.90
7	Equiv. Arena	75.00	76.00	75.00
	PROM. EQUIVALENTE DE ARENA		75.33	

En la tabla N° 08 se observa tres muestras representativas siendo la M-1 de equivalente de arena igual a 75, la muestra M-2 igual a 76 y la M-3 igual a 75 obteniendo un promedio de 75.33 el cual indica que el material es apto para utilizar en el diseño de mezcla.

4.1.1.2. Resistencia al desgaste por Abrasión (NTP 400.019)

Se realizó el ensayo de resistencia a la abrasión ya que es muy importante conocer la durabilidad y la resistencia de la piedra chancada debido a que el material será usado en losas de concreto para pavimento y por ende abra desgaste del pavimento.

Tabla 9. Resistencia al desgaste por Abrasión

MÉTODO		PESOS Y GRANULOMETRÍAS EMPLEADOS (GR)
PASA TAMIZ	RETIENE TAMIZ	B
1 1/2"	1"	0
1"	3/4"	0
3/4"	1/2"	2510
1/2"	3/8"	2500
3/8"	1/4"	0
1/4"	N° 4	0
N° 4	N° 8	0
PESO TOTAL		5010
Peso retenido en la malla N°12		3850
Peso que pasa en la malla N°12		1160
% de desgaste		23.15%

En la tabla N° 09 se observa que se trabajó con la gradación B debido a que se utilizó piedra chancada de 3/4", los pesos de material están dentro de la tabla normalizado obteniéndose un peso total de 5010 gramos del cual el peso retenido en la malla N°12 es 3850 gramos y el peso que pasa la malla N° 12 es 1160 obteniendo un desgaste del 23.15%.

4.1.1.3. Gravedad específica y absorción de agregados (NTP 400.021)

Se realizó el ensayo de gravedad específica y absorción de agregados con la finalidad de determinar su peso específico y el porcentaje de absorción de la piedra chancada 3/4" seleccionado, el cual estos datos obtenidos nos ayudan a mejorar el diseño de mezcla.

Tabla 10. Gravedad específica y absorción de agregados gruesos

AGREGADO GRUESO			
N°	IDENTIFICACIÓN	M-1	M-2
A	Peso de Material satu. Sup. Seca (en aire)	980	950
B	Peso de Material satu. Sup. Seca (en agua)	610	590
C	Vol. Masa / Vol. Vacíos = A-B	370	360
D	Peso de mat. Seca en estufa (105°)	973	943
E	Vol. Masa =C-(A-D)	363	353
	P. Esp. Bulk (base seca)= D/C	2.630	2.619
	P. Esp. Bulk (base saturado)= A/C	2.649	2.639
	P. Esp. Aparente (Base seca) = D/E	2.680	2.671
	% de Absorción = ((A-D)/D)X100	0.719	0.742
	PROMEDIO	0.731	
	PESO ESPECIFICO ADOPTADO	2.644	

En la tabla N° 10 se observa que se tomaron dos muestras representativas de la piedra chancada de ¾" M-1, M-2; donde halla el peso del material saturado, el volumen de vacíos, el peso del material seca, volumen de masa, los pesos específicos, el porcentaje de absorción; siendo así en la M-1 el porcentaje de absorción de 0.719 y de la M-2 el porcentaje de absorción de 0.742 teniendo como promedio de 0.731 y el peso específico promedio de la M-1 y M-2 de 2.644.

Tabla 11. Gravedad específica y absorción de agregados finos

AGREGADO FINO			
N°	IDENTIFICACIÓN	M-1	M-2
A	Peso de Material satu. Sup. Seca (en aire)	250	250
B	Peso del frasco + H2O	206.2	205.6
C	Peso del frasco + H2O + Arena = A+B	456.2	455.6
D	Peso de mat. + H2O en el frasco	358	359
E	Vol. Masa + Vol. vacíos=C-D	98.2	96.6
F	Peso del material seco en estufa (105°)	246.8	246.5
G	Volumen de masa = E-(A-F)	95	93.1
	P. Esp. Bulk (base seca)= F/E	2.513	2.552
	P. Esp. Bulk (base saturada)= A/E	2.546	2.588
	P. Esp. Aparente (Base seca) = F/G	2.598	2.648
	% de Absorción = ((A-D)/D)X100	1.297	1.42
	PROMEDIO	1.358	
	PESO ESPECIFICO ADOPTADO	2.567	

En la tabla N° 11 se observa que se tomaron dos muestras representativas de la arena gruesa M-1, M-2; donde halla el peso del material saturado, el peso del material seca, volumen de masa, los pesos específicos, el porcentaje de absorción; siendo así en la M-1 el porcentaje de absorción de 1.297 y de la M-2 el porcentaje de absorción de 1.42 teniendo como promedio de 1.358 y el peso específico promedio de la M-1 y M-2 de 2.567.

4.1.1.4. *Peso Unitario (NTP 400.017)*

Se realizó el ensayo de peso unitario de los agregados finos y gruesos con el fin de determinar el porcentaje de vacíos por eso se realiza en ensayo en su forma suelta y compactada.

Tabla 12. Peso unitario del agregado grueso

DESCRIPCIÓN	AGREGADO GRUESO			
	SUELTO		COMPACTADO	
Volumen del molde	7021	7021	7021	7021
Peso del molde	3336	3336	3336	3336
Peso del molde + muestra	13434	13425	14585	14550
Peso de la muestra	10098	10089	11249	11214
Peso unitario/m ³	1438	1437	1602	1597
PROMEDIO	1438		1600	

En la tabla N° 12 se realizó el ensayo de peso unitario suelto y peso unitario compactado de la piedra chancada de ¾", sacando en cada uno de ellos dos muestras para luego sacar un promedio teniendo como resultado en el peso unitario suelto de 1438 kg/m³ y el promedio del peso unitario compactado de 1600 kg/m³

Tabla 13. Peso unitario del agregado fino

DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO			
	SUELTO		COMPACTADO	
Volumen del molde	7021	7021	7021	7021
Peso del molde	3336	3336	3336	3336
Peso del molde + muestra	15469	15520	16525	16540
Peso de la muestra	12133	12184	13189	13204
Peso unitario/m ³	1728	1735	1879	1881
PROMEDIO	1732		1880	

En la tabla N° 13 se realizó el ensayo de peso unitario suelto y peso unitario compactado del agregado fino, sacando en cada uno de ellos dos muestras para luego sacar un promedio teniendo como resultado en el peso unitario suelto de 1732 kg/m³ y el promedio del peso unitario compactado de 1880 kg/m³

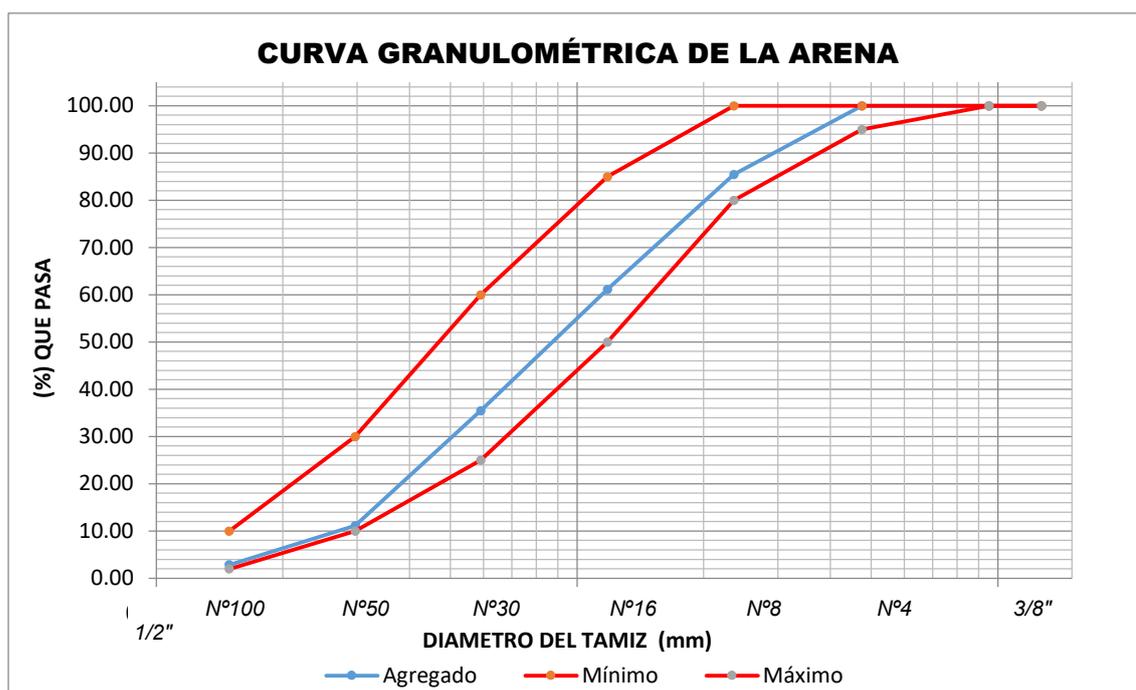
4.1.1.5. Granulometría del agregado fino (NTP 400.012)

Se realizó el ensayo de granulometría de agregado fino con el fin de conocer la medida de la arena gruesa mediante un análisis granulométrico según su tamaño que debe estar dentro de una escala granulométrica.

Tabla 14. Granulometría del agregado fino

GRANULOMETRÍA						HUSO:	Arena Gruesa
TAMIZ	DIÁMETRO DEL TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RET. ACUM.	(%) Q' PASA	MÁXIMO	MÍNIMO
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N° 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	100	95
N° 8	2.36	389.00	14.56	14.56	85.44	100	80
N° 16	1.18	650.00	24.34	38.90	61.10	85	50
N° 30	0.59	685.00	25.65	64.55	35.45	60	25
N° 50	0.297	650.00	24.34	88.88	11.12	30	10
N° 100	0.149	220.00	8.24	97.12	2.88	10	2
FONDO	0.000	77.00	2.88	100.00	0.00		
	SUMA	2671.00	100.00				
	M.F=	3.04					

Grafico 1. Curva granulométrica de la arena



Al realizar el ensayo de granulometría según el gráfico N° 01 se observa que el agregado fino teniendo como tamaño máximo TM de 3/8" y tamaño máximo nominal N° 4 está dentro de los parámetros permitidos según norma NTP 400.012, así en la Tabla N° 14 se obtiene su módulo de fineza de 3.04.

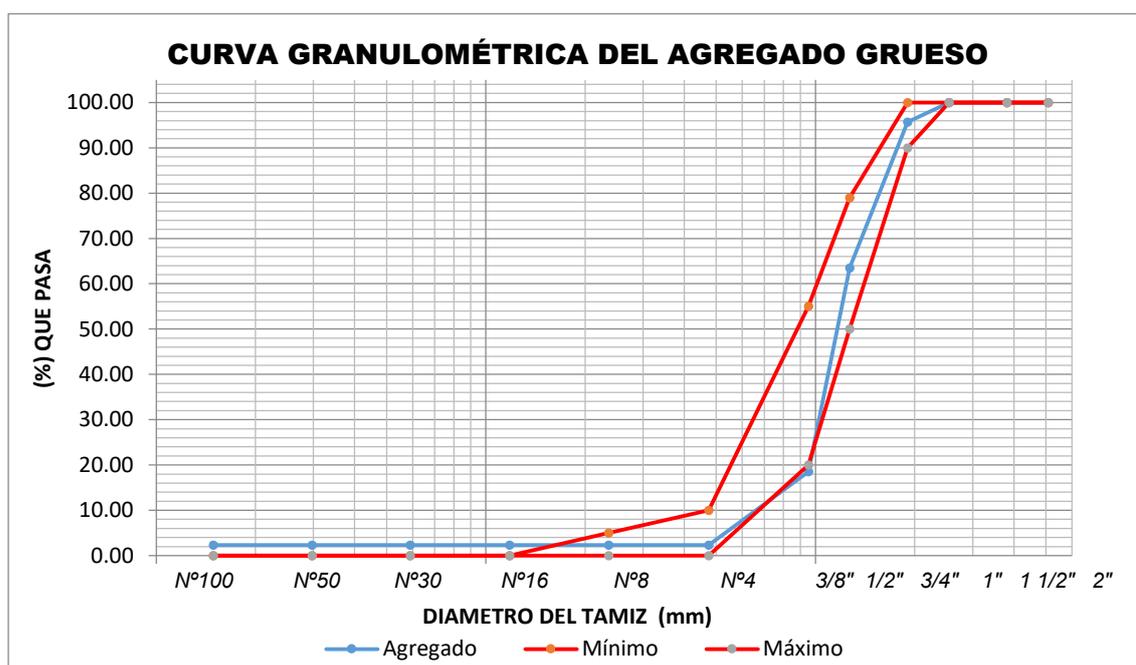
4.1.1.6. Granulometría del agregado grueso (NTP 400.012)

Se realizó el ensayo de granulometría de agregado grueso con el fin de conocer la medida de la piedra chancada de 3/4" mediante un análisis granulométrico según su tamaño que debe estar dentro de una escala granulométrica.

Tabla 15. Granulometría del agregado grueso

GRANULOMETRÍA						HUSO:	67
TAMIZ	DIÁMETRO DEL TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RET. ACUM.	(%) Q' PASA	MÍNIMO	MÁXIMO
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.05	120.00	4.31	4.31	95.69	100	90
1/2"	12.700	896.00	32.22	36.53	63.47	79	50
3/8"	9.525	1250.00	44.95	81.48	18.52	55	20
N° 4	4.75	450.00	16.18	97.66	2.34	10	0
FONDO	0.000	65.00	2.34	100.00	0.00		
	SUMA	2781.00	100.00				
	M.F=	6.83					

Grafico 2. Curva granulométrica del agregado grueso



Al realizar el ensayo de granulometría según el gráfico N° 02 se observa que el agregado grueso teniendo como tamaño máximo TM de 1" y tamaño máximo nominal 3/4" está dentro de los parámetros permitidos según norma, y en la Tabla N° 15 se obtiene su módulo de fineza de 6.83.

4.1.2. Diseño de mezcla

El diseño de mezcla se realizó con el fin de lograr la resistencia requerida a la compresión y la tracción para una edad determinada, así como el buen control de calidad que debe cumplir para el colocado del concreto

Tabla 16. Resumen de las propiedades físicas de los agregados

ENSAYO DE LOS AGREGADOS	UND	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Perfil			angular
Peso unitario suelto (PUS)	kg/m ³	1732	1437.62
Peso unitario compactado (PUC)	kg/m ³	1880	1599.7
Peso específico	gr/cm ³	2.53	2.62
Módulo de fineza		3.04	6.83
Tamaño máximo (TM)	pulg.	3/8"	1"
Tamaño máximo nominal (TMN)	pulg.	N° 4	3/4"
Porcentaje de absorción	%	1.36	0.73
Porcentaje de Humedad	%	5.6	2

según la Tabla N° 16 estos datos obtenidos nos ayudaron a preparar la mezcla de concreto ya que se conoce el peso unitario suelto (PUS), el peso unitario compactado (PUC), el peso específico, su módulo de fineza, el tamaño de los agregados su porcentaje de absorción.

4.1.2.1. *Diseño convencional (patrón)*

Se realizó un diseño patrón en el cual no se utilizó el aditivo superplastificante, incorporador de aire y las fibras sintéticas.

Tabla 17. Resultado del diseño de mezcla patrón

DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADO (DISEÑO PATRÓN)
Slump	pulg	3" - 4"
Relación a/c		0.556
Agua	Lts	195.00
Cemento	kg	350.72
Agregado fino	kg	732.41
Agregado grueso	kg	1040.00

En la tabla N° 17 se muestra el resultado obtenido del laboratorio del diseño de mezcla convencional (patrón) de resistencia $f'c$ 210 kg/cm² en el cual se utiliza 8.25 bolsas de cemento para un metro cubico de concreto, dicho diseño fue nuestro punto de partida para adicionar los aditivos.

4.1.2.2. *Diseño dosis I, dosis II, dosis III*

Se realizó tres diseños con dosificaciones diferentes en el cual se incorporó el uso del aditivo superplastificante, incorporador de aire y las fibras sintéticas, cada una de ellos con porcentajes diferentes.

Tabla 18. Resultado del diseño de mezcla dosis I, dosis II, dosis III

DESCRIPCIÓN	UND	DOSIS I	DOSIS II	DOSIS III
Slump	pulg	5" - 6"	5" - 6"	5" - 6"
Relación a/c		0.60	0.60	0.60
Agua	Lts	175.00	175.00	175.00
Cemento	kg	291.67	291.67	291.67
Agregado fino	kg	1040.00	1040.00	1040.00
Agregado grueso	kg	754.86	754.86	754.86
aditivos c/relación al peso del cemento:				
superplastificante	%	1.00	1.20	1.40
incorporador de aire	%	0.025	0.030	0.035
fibras sintéticas	gr	33.90	36.15	39.60

Obtenido los datos de sus propiedades físicas de los agregados se le adiciona los aditivos según la tabla N° 18 para un diseño de un metro cubico, dosis I (superplastificante 1.0%, incorporador de aire 0.025%, fibra sintética 33.90 gr); dosis II (superplastificante 1.2%, incorporador de aire 0.03%, fibra sintética 36.15 gr); dosis III (superplastificante 1.4%, incorporador de aire 0.035%, fibra sintética 39.60 gr).

4.1.3. Ensayos de sus propiedades físicas del concreto

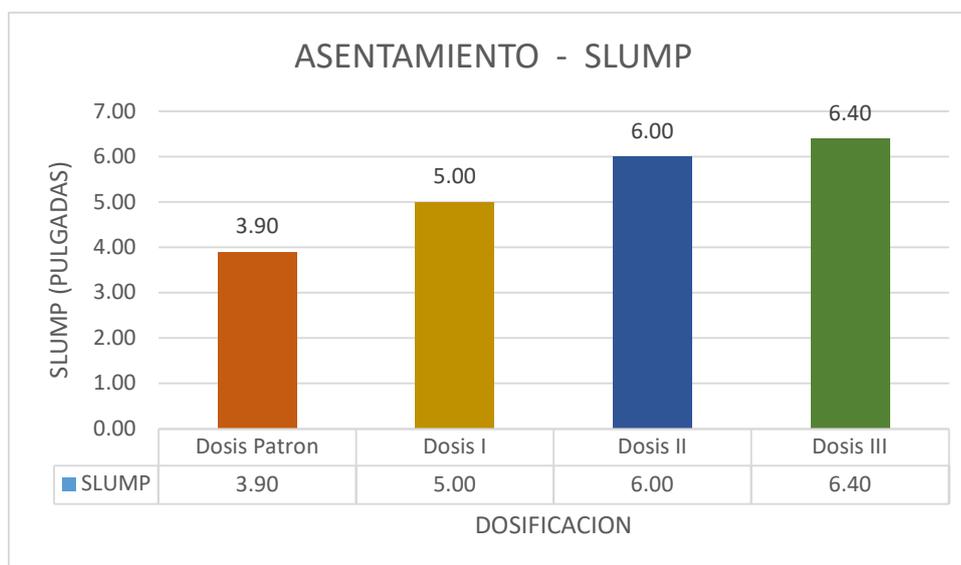
4.1.3.1. Asentamiento (*slump*) (NTP 339.035)

Se realizó el ensayo de asentamiento del concreto cuyo objetivo es medir la consistencia del concreto.

Tabla 19. Ensayo de asentamiento del concreto (slump)

N° DE ENSAYO	RESISTENCIA (F'c)	SLUMP			
		Dosis Patrón	Dosis I	Dosis II	Dosis III
1	210 kg/cm ²	4"	5"	6"	6"
2	210 kg/cm ²	4"	5"	6"	6.5"
3	210 kg/cm ²	3.8"	5"	6"	6.5"
4	210 kg/cm ²	3.8"	5.2"	6.1"	6.5"
5	210 kg/cm ²	4"	5"	5.9"	6.5"
PROMEDIO		3.9"	5"	6"	6.4"

Grafico 3. Asentamiento del concreto según diseño de mezcla



En la tabla N° 19 se observa que para cada dosis se realizaron 5 muestras obteniendo así el asentamiento promedio de la dosis patrón igual a 3.9" de la dosis I igual a 5", la dosis II igual a 6" y la dosis III igual a 6.4" para luego representarlo en el grafico N° 03 el promedio de cada dosificación en pulgadas, de ello se tenía un asentamiento trabajable la dosis I y II; sin embargo, el fraguado de la dosis I fue muy acelerado, por el cual se toma la dosis II siendo el óptimo.

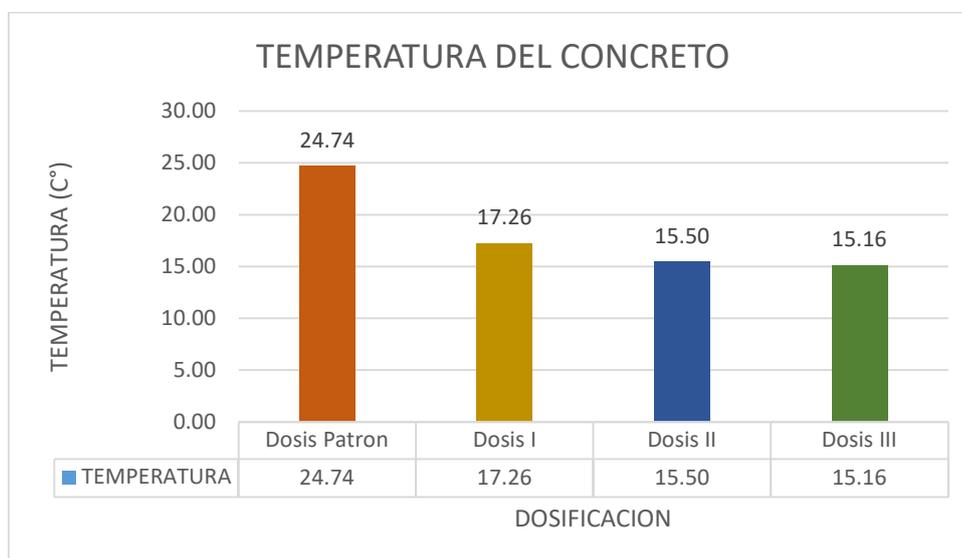
4.1.3.2. *Temperatura del concreto (NTP 339.184)*

Se realizó el ensayo de temperatura del concreto para prevenir el llamado calo de hidratación el cual hace que aumente la temperatura durante el proceso de curación.

Tabla 20 . *Ensayo de temperatura del concreto*

N° DE ENSAYO	RESISTENCIA (F'c)	TEMPERATURA (C°)			
		Dosis Patrón	Dosis I	Dosis II	Dosis III
1	210 kg/cm2	24.50	17.30	15.50	15.20
2	210 kg/cm2	24.60	17.30	15.50	15.10
3	210 kg/cm2	25.00	17.20	15.60	15.30
4	210 kg/cm2	24.80	17.30	15.50	15.10
5	210 kg/cm2	24.80	17.20	15.40	15.10
PROMEDIO		24.74	17.26	15.50	15.16

Grafico 4. *Comparativo del ensayo de temperatura*



Según la tabla N° 20 se sacan 5 muestras representativas de temperatura del concreto de cada dosis siendo el promedio de la dosis patrón igual a 24.74, dosis I igual a 17.26, dosis II iguala 15.50, dosis III igual a 15.16 y según el grafico N° 04 se observa que la dosis patrón referente a las

demás dosis el cual incluyen aditivos tiene una mayor temperatura, pero todas las dosis están dentro del promedio permitido en una mezcla de concreto.

4.1.3.3. *Peso unitario (NTP 339.046)*

Se realizó el ensayo de peso unitario del concreto porque se considera que debe de estar entre 2200 kg/cm² y 2400 kg/cm².

Tabla 21. Ensayo de peso unitario del concreto de la dosis patrón, I, II, III

MUESTRA	FECHA	VOLUMEN DE RECIPIENTE (m ³)	PESO DE RECIPIENTE (kg)	PESO DE RECIPIENTE + CONCRETO (kg)	PESO DEL CONCRETO (kg)	PUC REAL (kg/m ³)	PUC DISEÑO (kg/m ³)	RENDIMIENTO	PUC REAL (kg/m ³) PROM.	RENDIMIENTO prom.
DOSIS PATRÓN										
M-1	14/04/2021	0.007	3.484	20.444	16.96	2422.86	2349.06	0.970		
M-2	14/04/2021	0.007	3.484	20.456	16.972	2424.57	2349.06	0.969	2423.62	0.969
M-3	14/04/2021	0.007	3.484	20.448	16.964	2423.43	2349.06	0.969		
DOSIS I										
M-1	15/04/2021	0.007	3.484	20.625	17.141	2448.71	2368.25	0.967		
M-2	15/04/2021	0.007	3.484	20.65	17.166	2452.29	2368.25	0.966	2452.76	0.966
M-3	15/04/2021	0.007	3.484	20.685	17.201	2457.29	2368.25	0.964		
DOSIS II										
M-1	16/04/2021	0.007	3.484	20.25	16.766	2395.14	2386.98	0.997		
M-2	16/04/2021	0.007	3.484	20.325	16.841	2405.86	2386.98	0.992	2401.00	0.994
M-3	16/04/2021	0.007	3.484	20.298	16.814	2402.00	2386.98	0.994		
DOSIS III										
M-1	16/04/2021	0.007	3.484	19.704	16.22	2317.14	2395.13	1.034		
M-2	16/04/2021	0.007	3.484	19.799	16.315	2330.71	2395.13	1.028	2322.05	1.031
M-3	16/04/2021	0.007	3.484	19.712	16.228	2318.29	2395.13	1.033		

En la tabla N° 21 se observa el ensayo de peso unitario donde se tomaron tres muestras para luego ser promediado, como resultado e rendimiento promedio de la dosis patrón fue 2423.62 kg/cm², la dosis I fue 2452.76 kg/cm², la dosis II fue 2401.00 kg/cm² y la dosis III fue 2322.05 kg/cm² y rendimiento promedio de cada una de las dosificaciones fue: dosis patrón igual a 0.969, dosis I igual a 0.966, dosis II igual a 0.994 y a dosis III igual a 1.031.

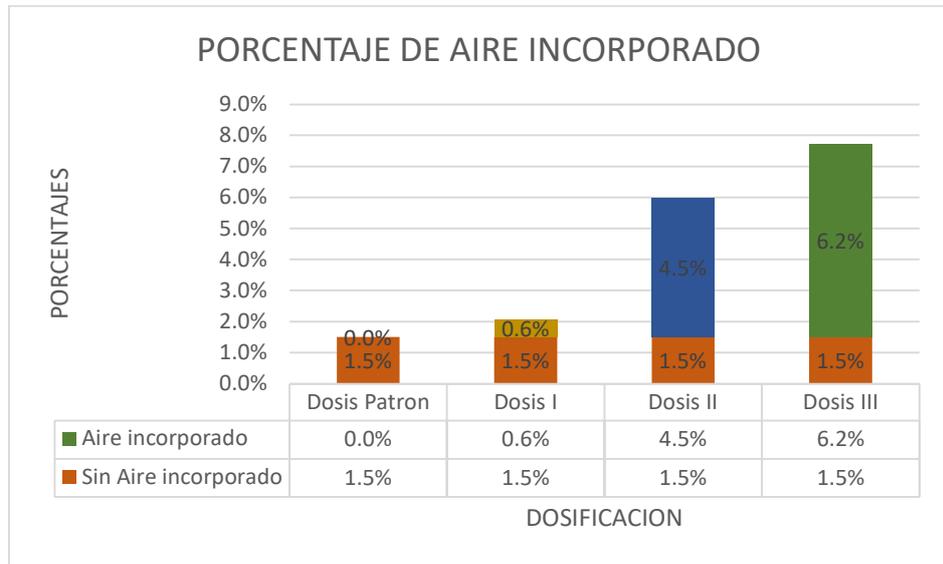
4.1.3.4. *Contenido de aire (NTP 339.083)*

Se realizó el ensayo de contenido de aire porque la mezcla de concreto será vaciada en clima frío (hielo – deshielo) para lo cual se agrega incorporador de aire a la mezcla, obteniéndose así el resultado.

Tabla 22. Ensayos de porcentaje de aire del concreto

N° DE ENSAYO	RESISTENCIA (F'c)	PORCENTAJE DE AIRE			
		Dosis Patrón	Dosis I	Dosis II	Dosis III
1	210 kg/cm ²	1.5%	2.0%	6.0%	7.6%
2	210 kg/cm ²	1.6%	2.0%	6.1%	7.8%
3	210 kg/cm ²	1.5%	2.2%	6.0%	7.5%
4	210 kg/cm ²	1.5%	2.1%	6.0%	7.8%
5	210 kg/cm ²	1.6%	2.0%	5.8%	8.0%
PROMEDIO		1.5%	2.1%	6.0%	7.7%

Grafico 5. Comparativo del porcentaje de aire de la dosis patrón, I, II, III



En la tabla N° 22 se observa que para cada dosificación se realizan 5 muestras representativas teniendo como promedio el porcentaje de aire que tiene la dosis patrón igual a 1.5%, dosis I igual a 2.1%, dosis II igual a 6.0%, dosis III igual a 7.7%, y en el grafico N° 05 se aprecia el incremento de contenido de aire en relación a la dosis patrón; incrementado la dosis I en un 0.6%, la dosis II en un 4.5% y la dosis III en un 6.2% siendo el más óptimo para trabajar en climas fríos la dosis II.

4.1.3.5. *Tiempo de fragua (ASTM C191)*

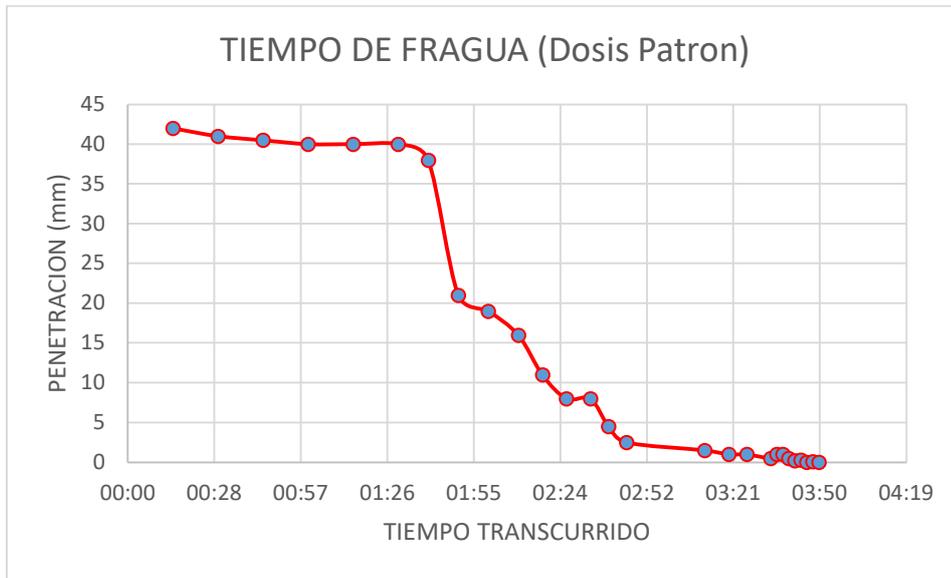
Se realizó el ensayo de tiempo de fragua ya que indica si la pasta esta reaccionado a la hidratación del cemento de forma normal, ya que esto regula el tiempo de fraguado.

Tabla 23. Ensayo de tiempo de fragua del concreto - dosis patrón

DOSIS PATRÓN					
Nº	UBICACIÓN DEL PUNTO	TIEMPO INICIAL	TIEMPO FINAL	TIEMPO TRANSCURRIDO	PENETRACIÓN (mm)
1	extremo	10:40	10:55	00:15	42
2	interno	10:40	11:10	00:30	41
3	extremo	10:40	11:25	00:45	40.5
4	interno	10:40	11:40	01:00	40
5	extremo	10:40	11:55	01:15	40
6	interno	10:40	12:10	01:30	40
7	extremo	10:40	12:20	01:40	38
8	interno	10:40	12:30	01:50	21
9	extremo	10:40	12:40	02:00	19
10	interno	10:40	12:50	02:10	16
11	extremo	10:40	12:58	02:18	11
12	interno	10:40	13:06	02:26	8
13	extremo	10:40	13:14	02:34	8
14	interno	10:40	13:20	02:40	4.5
15	extremo	10:40	13:26	02:46	2.5
16	interno	10:40	13:52	03:12	1.5
17	extremo	10:40	14:00	03:20	1
18	interno	10:40	14:06	03:26	1
19	extremo	10:40	14:14	03:34	0.5
20	interno	10:40	14:16	03:36	1
21	extremo	10:40	14:18	03:38	1
22	interno	10:40	14:20	03:40	0.5
23	extremo	10:40	14:22	03:42	0.2
24	interno	10:40	14:24	03:44	0.3
25	extremo	10:40	14:26	03:46	0
26	interno	10:40	14:28	03:48	0.1
27	extremo	10:40	14:30	03:50	0

Según la tabla N° 23 la dosis patrón empezó con la fragua en un tiempo inicial para la penetración fue a las 10:40 am y el tiempo final cuando la penetración llego a 0 mm fue a las 14:30 pm, haciendo un total de 3 horas con 50 min.

Grafico 6. Tiempo de fragua del concreto - dosis patrón



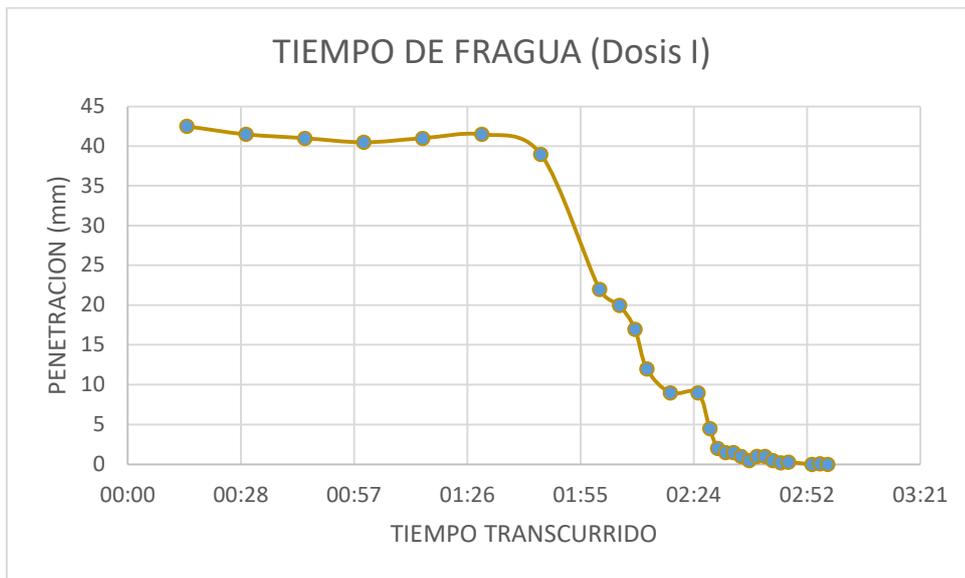
En la gráfica N° 06 se aprecia la variación entre el tiempo transcurrido y la penetración, cuanto más pasa el tiempo la penetración es menor, estos datos nos ayudan a conocer el tiempo de demora que el concreto pasa a estar de su estado plástico a su estado endurecido.

Tabla 24. Ensayo de tiempo de fragua del concreto - dosis I

TIEMPO DE FRAGUA - DOSIS I					
N°	UBICACIÓN DEL PUNTO	TIEMPO INICIAL	TIEMPO FINAL	TIEMPO TRANSCURRIDO	PENETRACIÓN (mm)
1	extremo	05:42	05:57	00:15	42.5
2	interno	05:42	06:12	00:30	41.5
3	extremo	05:42	06:27	00:45	41
4	interno	05:42	06:42	01:00	40.5
5	extremo	05:42	06:57	01:15	41
6	interno	05:42	07:12	01:30	41.5
7	extremo	05:42	07:27	01:45	39
8	interno	05:42	07:42	02:00	22
9	extremo	05:42	07:47	02:05	20
10	interno	05:42	07:51	02:09	17
11	extremo	05:42	07:54	02:12	12
12	interno	05:42	08:00	02:18	9
13	extremo	05:42	08:07	02:25	9
14	interno	05:42	08:10	02:28	4.5
15	extremo	05:42	08:12	02:30	2
16	interno	05:42	08:14	02:32	1.5
17	extremo	05:42	08:16	02:34	1.5
18	interno	05:42	08:18	02:36	1
19	extremo	05:42	08:20	02:38	0.5
20	interno	05:42	08:22	02:40	1
21	extremo	05:42	08:24	02:42	1
22	interno	05:42	08:26	02:44	0.5
23	extremo	05:42	08:28	02:46	0.2
24	interno	05:42	08:30	02:48	0.3
25	extremo	05:42	08:36	02:54	0
26	interno	05:42	08:38	02:56	0.1
27	extremo	05:42	08:40	02:58	0

Según la tabla N° 24 la dosis I empezó con la fragua en un tiempo inicial para la penetración fue a las 05:42 am y el tiempo final cuando la penetración llego a 0 mm fue a las 08:40 am, haciendo un total de 2 horas con 58 minutos.

Grafico 7. Tiempo de fragua del concreto - dosis I



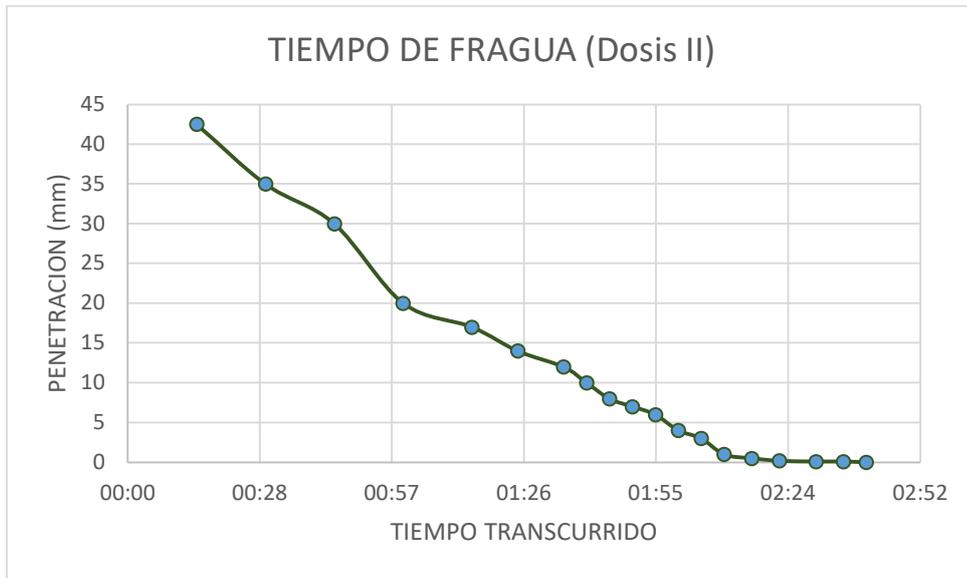
En la gráfica N° 07 se aprecia la variación entre el tiempo transcurrido y la penetración, cuanto más pasa el tiempo la penetración es menor, estos datos nos ayudan a conocer el tiempo de demora que el concreto de la dosis I pasa a estar de su estado plástico a su estado endurecido.

Tabla 25. Ensayo de tiempo de fragua del concreto - dosis II

TIEMPO DE FRAGUA - DOSIS II					
N°	UBICACIÓN DEL PUNTO	TIEMPO INICIAL	TIEMPO FINAL	TIEMPO TRANSCURRIDO	PENETRACIÓN (mm)
1	extremo	08:20	08:35	00:15	42.5
2	interno	08:20	08:50	00:30	35
3	extremo	08:20	09:05	00:45	30
4	interno	08:20	09:20	01:00	20
5	extremo	08:20	09:35	01:15	17
6	interno	08:20	09:45	01:25	14
7	extremo	08:20	09:55	01:35	12
8	interno	08:20	10:00	01:40	10
9	extremo	08:20	10:05	01:45	8
10	interno	08:20	10:10	01:50	7
11	extremo	08:20	10:15	01:55	6
12	interno	08:20	10:20	02:00	4
13	extremo	08:20	10:25	02:05	3
14	interno	08:20	10:30	02:10	1
15	extremo	08:20	10:36	02:16	0.5
16	interno	08:20	10:42	02:22	0.2
17	extremo	08:20	10:50	02:30	0.1
18	interno	08:20	10:56	02:36	0.1
19	extremo	08:20	11:01	02:41	0

Según la tabla N° 25 la dosis II empezó con la fragua en un tiempo inicial para la penetración fue a las 08:20 am y el tiempo final cuando la penetración llego a 0 mm fue a las 11:01 am, haciendo un total de 2 horas con 41 minutos.

Grafico 8. Tiempo de fragua del concreto - dosis II



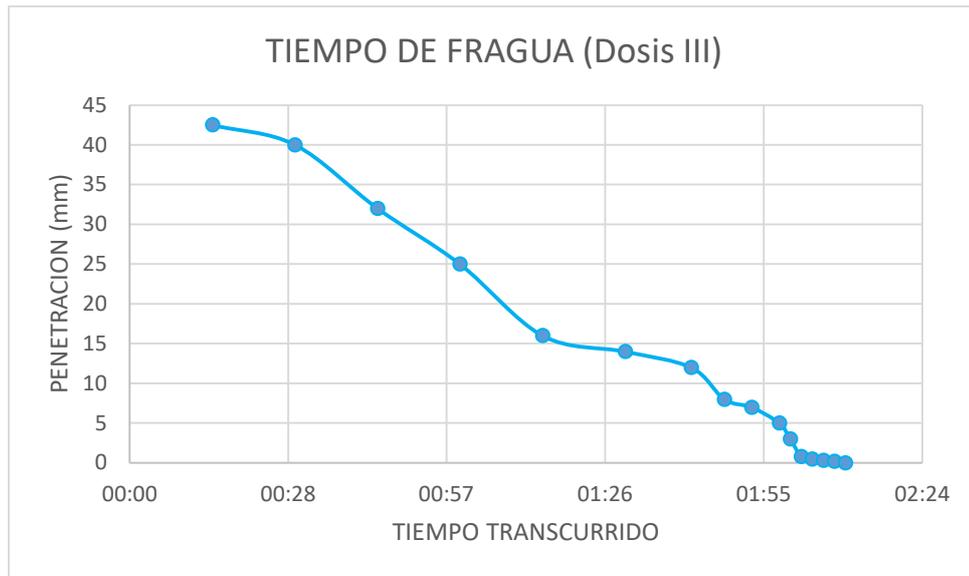
En la gráfica N° 08 se aprecia la variación entre el tiempo transcurrido y la penetración, cuanto más pasa el tiempo la penetración es menor, estos datos nos ayudan a conocer el tiempo de demora que el concreto de la dosis II pasa a estar de su estado plástico a su estado endurecido.

Tabla 26. Ensayo de tiempo de fragua del concreto - dosis III

TIEMPO DE FRAGUA - DOSIS III					
N°	UBICACIÓN DEL PUNTO	TIEMPO INICIAL	TIEMPO FINAL	TIEMPO TRANSCURRIDO	PENETRACIÓN (mm)
1	extremo	08:20	08:35	00:15	42.5
2	interno	08:20	08:50	00:30	40
3	extremo	08:20	09:05	00:45	32
4	interno	08:20	09:20	01:00	25
5	extremo	08:20	09:35	01:15	16
6	interno	08:20	09:50	01:30	14
7	extremo	08:20	10:02	01:42	12
8	interno	08:20	10:08	01:48	8
9	extremo	08:20	10:13	01:53	7
10	interno	08:20	10:18	01:58	5
11	extremo	08:20	10:20	02:00	3
12	interno	08:20	10:22	02:02	0.8
13	extremo	08:20	10:24	02:04	0.5
14	interno	08:20	10:26	02:06	0.3
15	extremo	08:20	10:28	02:08	0.2
16	interno	08:20	10:30	02:10	0

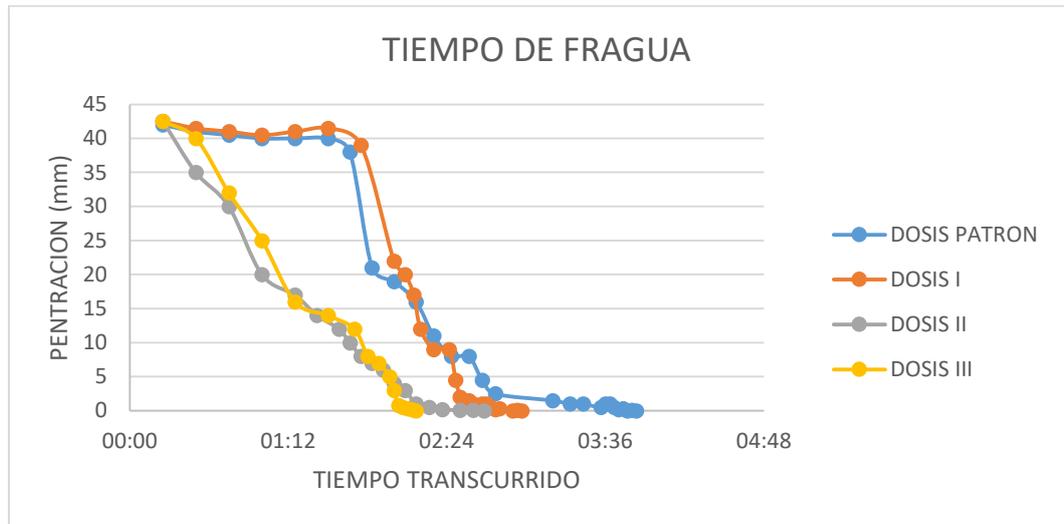
Según la tabla N° 26 la dosis II empezó con la fragua en un tiempo inicial para la penetración fue a las 08:20 am y el tiempo final cuando la penetración llegó a 0 mm fue a las 10:30 am, haciendo un total de 2 horas con 10 minutos.

Grafico 9. Tiempo de fragua del concreto - dosis III



En la gráfica N° 09 se aprecia la variación entre el tiempo transcurrido y la penetración, cuanto más pasa el tiempo la penetración es menor, estos datos nos ayudan a conocer el tiempo de demora que el concreto de la dosis III pasa a estar de su estado plástico a su estado endurecido.

Gráfico 10. Comparativo de fragua del concreto - dosis patrón, I, II, III



En la gráfica N° 10 se aprecia la variación entre el tiempo transcurrido y la penetración de la dosis patrón, dosis I, dosis II, dosis III, estos datos nos ayudan a conocer el tiempo de demora que el concreto pasa a estar de su estado plástico a su estado endurecido, siendo el que tiene un desempeño de manera normal la dosis II.

4.2. El uso de aditivo superplastificante, incorporador de aire y fibra sintética, incrementa los valores de resistencia a la compresión y flexotracción.

4.2.1. Resistencia a la compresión (ASTM C39)

La resistencia a la compresión se puede definir como la capacidad para resistir esfuerzos y deformación, para lo cual se realiza ensayo a compresión y a tracción de un concreto con resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, por estas razones se realiza ensayos normalizados de acuerdo a la NTP 339.034.

Dichos ensayos son realizados a los 7, 14, 21 y 28 días, siendo a los 28 días obtener el resultado deseado superior al diseño de mezcla

Tabla 27. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto - dosis patrón

N°	FECHA DE MUESTRA	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA EN kg/cm2	RESISTENCIA PROMEDIO EN kg/cm2	F'c DISEÑO kg/cm2	RESISTENCIA EN %	RESISTENCIA PROMEDIO %
1	14/04/2021	21/04/2021	7	254.22	249.62	210	121	119
2	14/04/2021	21/04/2021	7	244.85		210	117	
3	14/04/2021	21/04/2021	7	249.78		210	119	
4	14/04/2021	28/04/2021	14	260.89	265.12	210	124	126
5	14/04/2021	28/04/2021	14	268.53		210	128	
6	14/04/2021	28/04/2021	14	265.94		210	127	
7	14/04/2021	05/05/2021	21	285.56	282.30	210	136	135
8	14/04/2021	05/05/2021	21	282.76		210	135	
9	14/04/2021	05/05/2021	21	278.59		210	133	
10	14/04/2021	12/05/2021	28	293.39	294.21	210	140	140
11	14/04/2021	12/05/2021	28	291.97		210	139	
12	14/04/2021	12/05/2021	28	297.27		210	142	

Tabla 28. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto - dosis I

N°	FECHA DE MUESTRA	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA EN kg/cm2	RESISTENCIA PROMEDIO EN kg/cm2	F'c DISEÑO kg/cm2	RESISTENCIA EN %	RESISTENCIA PROMEDIO %
1	15/04/2021	22/04/2021	7	263.35	263.97	210	125	126
2	15/04/2021	22/04/2021	7	264.59		210	126	
3	15/04/2021	22/04/2021	7	263.97		210	126	
4	15/04/2021	29/04/2021	14	277.54	277.16	210	132	132
5	15/04/2021	29/04/2021	14	279.49		210	133	
6	15/04/2021	29/04/2021	14	274.45		210	131	
7	15/04/2021	06/05/2021	21	297.89	299.80	210	142	142
8	15/04/2021	06/05/2021	21	300.36		210	142	
9	15/04/2021	06/05/2021	21	301.16		210	143	
10	15/04/2021	13/05/2021	28	310.23	311.13	210	148	148
11	15/04/2021	13/05/2021	28	310.97		210	148	
12	15/04/2021	13/05/2021	28	312.2		210	149	

Tabla 29. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto - dosis II

N°	FECHA DE MUESTRA	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA EN kg/cm2	RESISTENCIA PROMEDIO EN kg/cm2	F'c DISEÑO kg/cm2	RESISTENCIA EN %	RESISTENCIA PROMEDIO %
1	16/04/2021	23/04/2021	7	281.86	284.74	210	134	136
2	16/04/2021	23/04/2021	7	285.56		210	136	
3	16/04/2021	23/04/2021	7	286.79		210	137	
4	16/04/2021	30/04/2021	14	314.54	309.61	210	150	148
5	16/04/2021	30/04/2021	14	306.53		210	146	
6	16/04/2021	30/04/2021	14	307.76		210	147	
7	16/04/2021	07/05/2021	21	338.6	341.07	210	161	162
8	16/04/2021	07/05/2021	21	341.06		210	162	
9	16/04/2021	07/05/2021	21	343.53		210	164	
10	16/04/2021	14/05/2021	28	369.8	371.41	210	176	177
11	16/04/2021	14/05/2021	28	368.2		210	175	
12	16/04/2021	14/05/2021	28	376.22		210	179	

Tabla 30. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto - dosis III

N°	FECHA DE MUESTRA	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA EN kg/cm2	RESISTENCIA PROMEDIO EN kg/cm2	F'c DISEÑO kg/cm2	RESISTENCIA EN %	RESISTENCIA PROMEDIO %
1	16/04/2021	23/04/2021	7	198.59	192.96	210	95	92
2	16/04/2021	23/04/2021	7	188.11		210	90	
3	16/04/2021	23/04/2021	7	192.18		210	92	
4	16/04/2021	30/04/2021	14	215.86	212.57	210	103	101
5	16/04/2021	30/04/2021	14	212.78		210	101	
6	16/04/2021	30/04/2021	14	209.08		210	100	
7	16/04/2021	07/05/2021	21	222.03	219.77	210	106	105
8	16/04/2021	07/05/2021	21	221.41		210	105	
9	16/04/2021	07/05/2021	21	215.86		210	103	
10	16/04/2021	14/05/2021	28	237.45	238.07	210	113	113
11	16/04/2021	14/05/2021	28	240.53		210	115	
12	16/04/2021	14/05/2021	28	236.22		210	112	

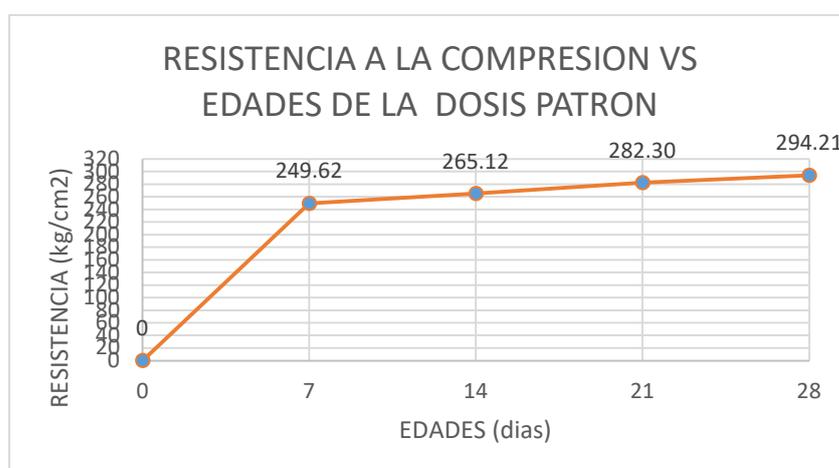
Como se puede observar en la tabla N° 27 se obtuvo los siguientes resultados de la resistencia promedio a la compresión de la dosis patrón; a los 7 días se obtuvo 249.62 kg/cm², a los 14 días se obtuvo 265.12 kg/cm², a los 21 días 282.30 kg/cm², y a los 28 días 294.21 kg/cm².

Asimismo, en tabla N° 28 se obtuvo los siguientes resultados de la resistencia promedio a la compresión de la dosis I; a los 7 días se obtuvo 263.97 kg/cm², a los 14 días se obtuvo 277.16 kg/cm², a los 21 días 299.80 kg/cm², y a los 28 días 311.13 kg/cm².

Luego, en tabla N° 29 se obtuvo los siguientes resultados de la resistencia promedio a la compresión de la dosis II; a los 7 días se obtuvo 284.74 kg/cm², a los 14 días se obtuvo 309.61 kg/cm², a los 21 días 341.07 kg/cm², y a los 28 días 371.41 kg/cm².

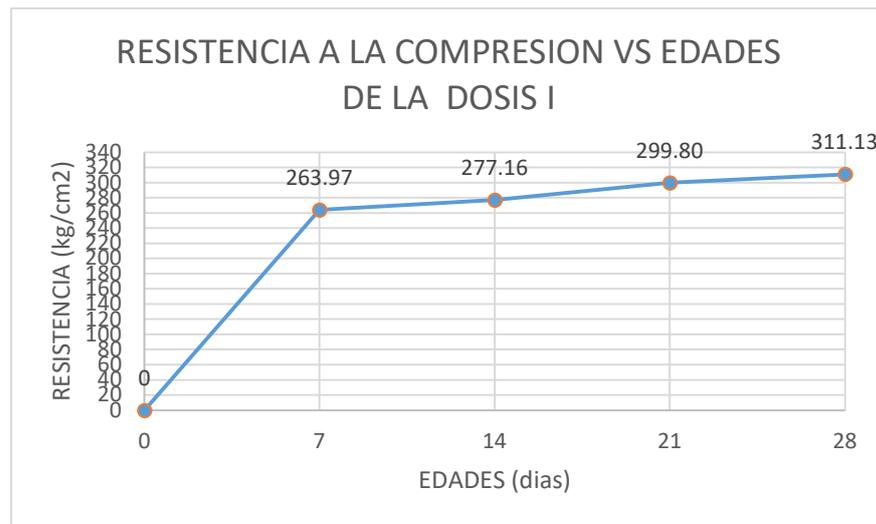
Luego, en tabla N° 30 se obtuvo los siguientes resultados de la resistencia promedio a la compresión de la dosis III; a los 7 días se obtuvo 192.96 kg/cm², a los 14 días se obtuvo 212.57 kg/cm², a los 21 días 219.77 kg/cm², y a los 28 días 238.07 kg/cm².

Gráfico 11. Resistencia a la compresión del concreto - dosis patrón



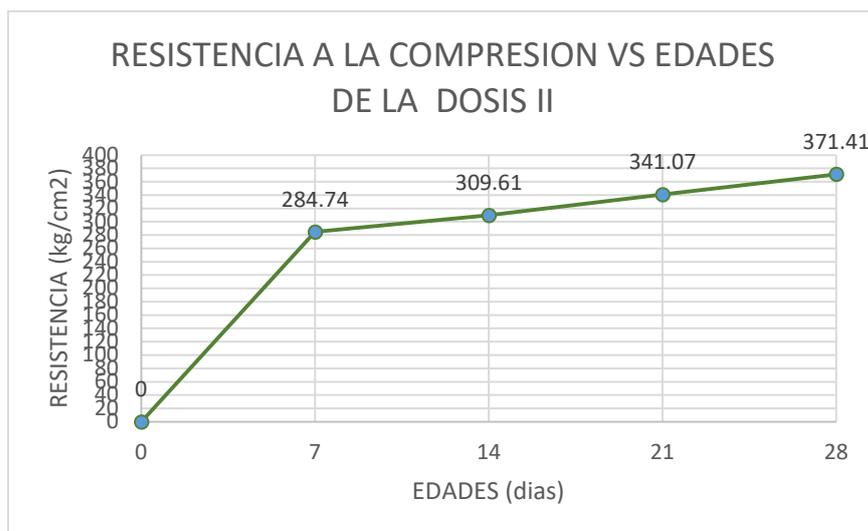
En el grafico N° 11 se puede apreciar que la resistencia del concreto de la dosis patrón a los 14 días se incrementó en 6.21 %, a los 21 días se incrementó en 13.09%, a los 28 días se incrementó en 17.86%, todos los porcentajes referente a la resistencia a los 7 días, asimismo se observa que desde el día 7 ya supero la resistencia de 210 kg/cm2.

Grafico 12. Resistencia a la compresión del concreto - dosis I



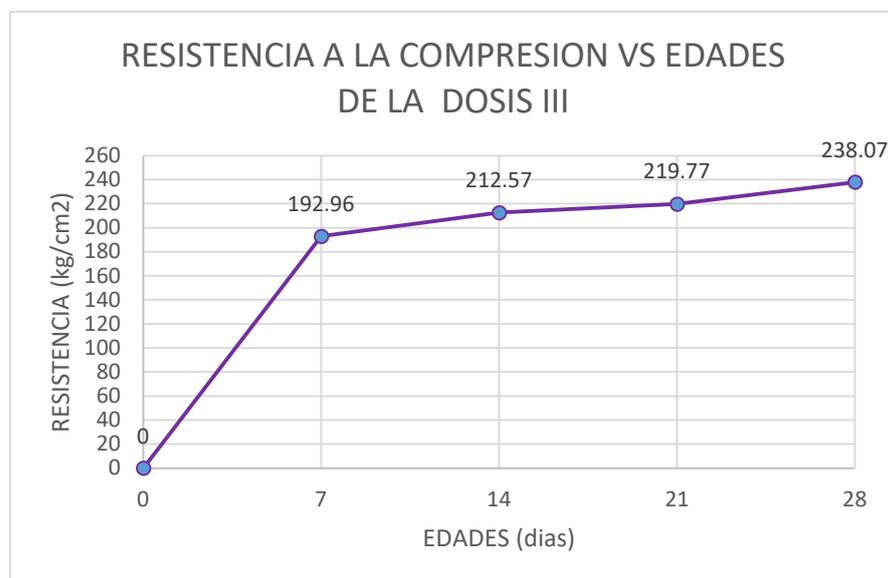
En el grafico N° 12 se puede apreciar que la resistencia del concreto de la dosis I a los 14 días se incrementó en 4.99 %, a los 21 días se incrementó en 13.57%, a los 28 días se incrementó en 17.87%, todos los porcentajes referente a la resistencia a los 7 días, asimismo se observa que desde el día 7 ya supero la resistencia de 210 kg/cm2.

Grafico 13. Resistencia a la compresión del concreto - dosis II



En el grafico N° 13 se puede apreciar que la resistencia del concreto de la dosis II a los 14 días se incrementó en 8.73 %, a los 21 días se incrementó en 19.78 %, a los 28 días se incrementó en 30.44%, todos los porcentajes referente a la resistencia a los 7 días, asimismo se observa que desde el día 7 ya supero la resistencia de 210 kg/cm2.

Grafico 14. Resistencia a la compresión del concreto - dosis III



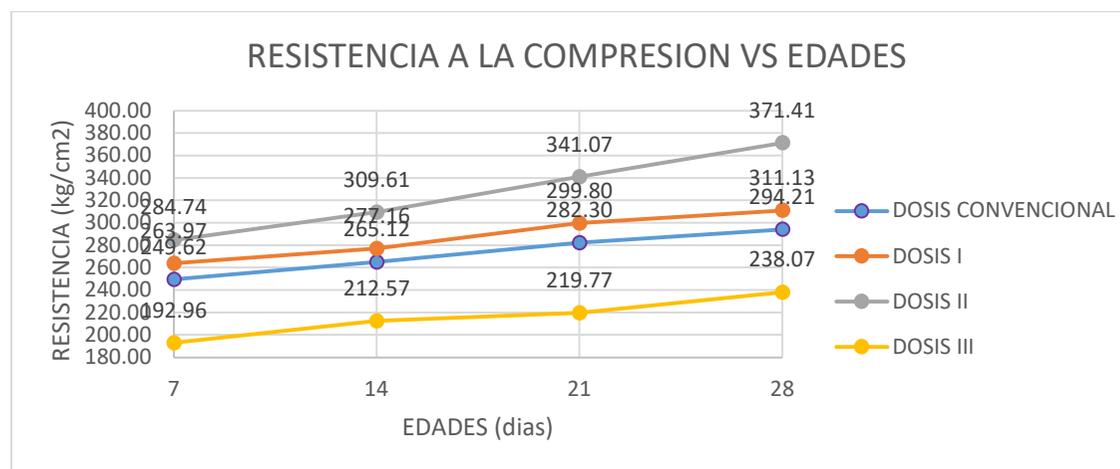
En el grafico N° 14 se puede apreciar que la resistencia del concreto de la dosis II a los 14 días se incrementó en 10.16 %, a los 21 días se incrementó en 13.89 %, a los 28 días se incrementó en 23.38%, todos los porcentajes referente a

la resistencia a los 7 días, asimismo se observa que desde el día 7 ya supero la resistencia de 210 kg/cm².

Tabla 31. Comparativo de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto - dosis patrón, I, II, III

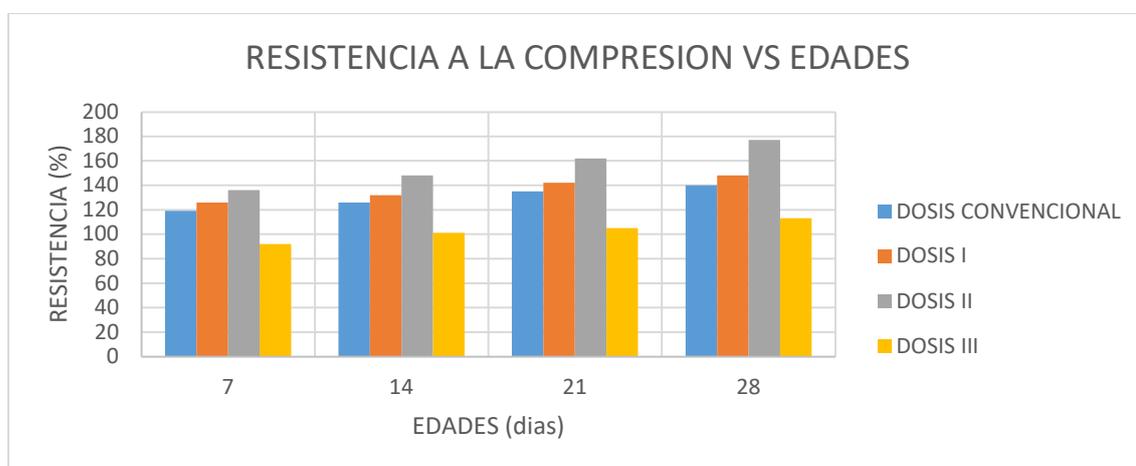
EDAD (días)	F'c DISEÑO kg/cm2	DOSIS PATRÓN		DOSIS I		DOSIS II		DOSIS III	
		kg/cm2	%	kg/cm2	%	kg/cm2	%	kg/cm2	%
7	210	249.62	119	263.97	126	284.74	136.00	192.96	92
14	210	265.12	126	277.16	132	309.61	148.00	212.57	101
21	210	282.30	135	299.80	142	341.07	162.00	219.77	105
28	210	294.21	140	311.13	148	371.41	177.00	238.07	113

Grafico 15. Resistencia a la compresión del concreto - dosis patrón, I, II, III



En el grafico N° 15 se aprecia un comparativo a los 7, 14, 21, 28 días de dosis patrón, dosis I, dosis II, dosis III, teniendo como resultado final de resistencia a la compresión a los 28 días; la dosis I incremento su resistencia en 5.75%, dosis II incremento su resistencia en 26.24% y la dosis III disminuyo su resistencia en 23.58%, este porcentaje de resistencia es referente a la dosis patrón, siendo el menos óptimo la dosis III.

Grafico 16. Comparativo de resistencia a la compresión según edades, dosis patrón, I, II, III



En el grafico N° 16 se aprecia en un gráfico de barras la diferencia de las resistencias a la compresión de cada dosis según las edades a los 7 días, 14 días, 21 días, y 28 días.

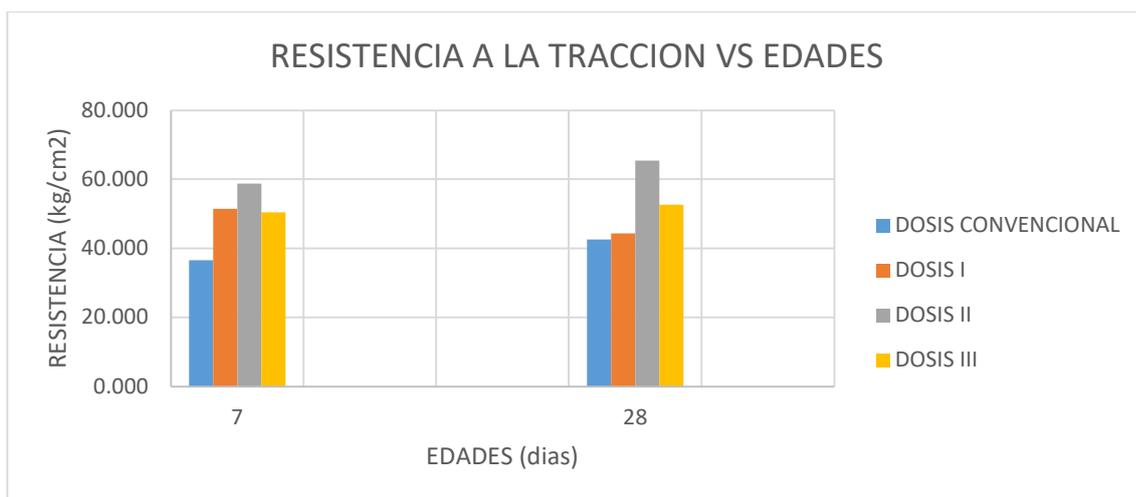
4.2.2. Resistencia a la flexión (ASTM C293)

Tabla 32. Comparativo del ensayo de resistencia a la tracción del concreto - dosis patrón, I, II, III

EDAD (días)	F'c DISEÑO kg/cm2	DOSIS PATRÓN		DOSIS I		DOSIS II		DOSIS III	
		kg/cm2	Promedio	kg/cm2	Promedio	kg/cm2	Promedio	kg/cm2	Promedio
7	210	35.923	36.530	51.600	51.467	58.667	58.756	50.107	50.440
	210	36.200		51.333		58.667		51.213	
	210	37.467		51.467		58.933		50.000	
28	210	42.600	42.511	44.133	44.266	65.267	65.400	52.667	52.645
	210	43.333		44.333		65.267		52.600	
	210	41.600		44.333		65.667		52.667	

En la tabla N° 32 se aprecia la resistencia a la tracción a la cual fueron sometidos los testigos tipo viga, donde se tomaron tres muestras representativas a los 7 días obteniendo una resistencia promedio de la dosis patrón igual a 36.53 kg/cm², la dosis I igual a 51.467 kg/cm², la dosis II igual a 58.756 kg/cm², la dosis III igual a 50.44 kg/cm² y a los 28 días obteniendo una resistencia promedio de la dosis patrón igual a 42.511 kg/cm², la dosis I igual a 44.266 kg/cm², la dosis II igual a 65.40 kg/cm², la dosis III igual a 52.645 kg/cm², estos ensayos se realizaron para determinar la flexión de la losa de concreto hidráulico en pavimentos rígidos.

Gráfico 17. Comparativo de la resistencia a la tracción del concreto según edades - dosis patrón, I, II, III



Según el gráfico N° 17 se observa la resistencia a la tracción del concreto, siendo la dosis II la que tiene una mejor flexión a lo que será utilizado para el diseño de la losa de pavimento rígido en climas fríos.

4.3. La utilización de aditivo superplastificante, incorporador de aire y fibra sintética, previene el fisuramiento de losas de concreto de pavimentos rígidos en climas fríos.

4.3.1. Resultados de la losa de pavimento de concreto hidráulico usando la dosis II (4 paños de 3 x 3 x 12 m)

En la tabla N° 33 se observa la corrección por humedad del diseño dosis II, debido a que los agregados contenían mayor humedad, el cual fue aplicado para el vaciado de la losa del pavimento de concreto hidráulico en la Localidad de Pomacocha, distrito de Yauli, provincia de Yauli, Junín.

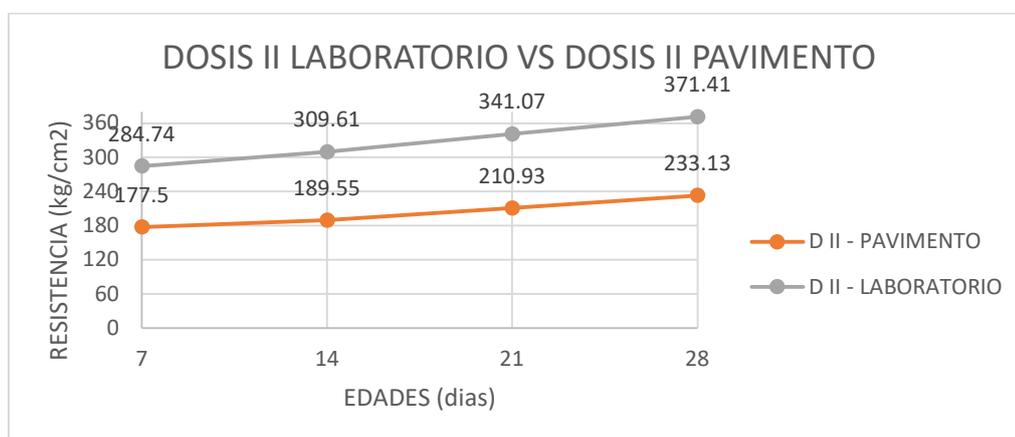
Tabla 33. Corrección por humedad del diseño dosis II para el vaciado de la losa del pavimento de concreto hidráulico

Diseño del concreto (F'c=210 Kg/cm2) - PAVIMENTO - DOSIS II										
Código de ensayo :		01								
CEMENTO		A/C =		0.6		%		M.F		
MARCA y TIPO		Dosis de ECOTAR		1.20%		ARENA		56		
ANDINO I		Dosis de GTM		0.03%		PIEDRA		44		
		f'c		210		GLOBAL		100		
								4.82		
								7.08		
								1.36		
								0.73		
								5.60		
								2.00		
Material	P.E (kg/m ³)	Volumen (m ³)	Diseño seco para 1m ³		Diseño s.s.s para 1m ³		Correc. por humid.	Diseño correg. para 1m ³		Diseño para 7.5 m3
Cemento	3150	0.0926	291.67	kg	291.67	kg		291.67	kg	2187.50 kg
Agua	1000	0.1750	193	L	175.00	kg		130	L	977.64 kg
Arena	2567	0.2940	745	kg	754.62	kg	32	786	kg	5896.32 kg
Piedra	2644	0.3930	1031	kg	1039.03	kg	13	1052	kg	7890.90 kg
ECOTAR	1080	0.0032	3.50	kg	3.50	kg		3.5	kg	26.25 kg
GTM	1040	0.0001	0.088	kg	0.088	kg		0.088	kg	0.66 kg
Fibras sinteticas	0	0.0000	0.248	kg	0.248	kg		0.2	kg	1.86 kg
Aire	100	0.0421	4.2	%	4.21	%		4.2	%	4.21 %
Total		1.0000	2264	kg		kg		2264	kg	
Agua Retenida:			Rendimiento (%)		1.00		V. Molde (m ³) =		0.007438	
L			P.U.C (Kg/m ³) =		2260		Peso Neto C (Kg) =		16.807	

Tabla 34. Control de mezcla de la dosis II obtenido en laboratorio vs losa de pavimento

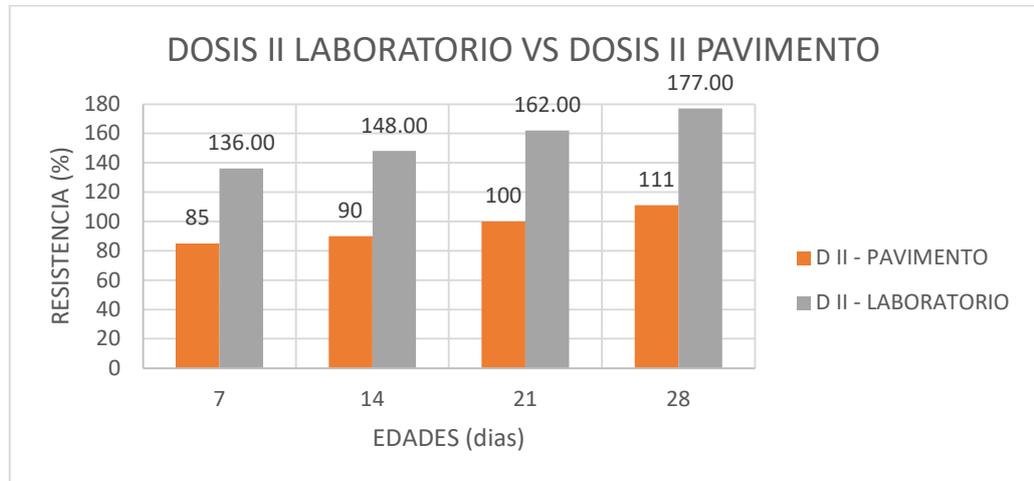
EDAD (días)	F'c DISEÑO kg/cm2	DOSIS II - LABORATORIO		DOSIS II - PAVIMENTO	
		kg/cm2	%	kg/cm2	%
7	210	284.74	136.00	177.5	85
14	210	309.61	148.00	189.55	90
21	210	341.07	162.00	210.93	100
28	210	371.41	177.00	233.13	111

Grafico 18. Resistencia a la compresión en kg/cm2 del concreto de la dosis II laboratorio vs losa de pavimento



En el grafico N° 18, el aditivo superplastificante 1.2%, incorporador de aire 0.03%, fibras sintéticas 36.15 gr. (dosis II) aplicado en la losa de pavimento de concreto hidráulico reduce en un 37.23% a la resistencia a la compresión elaborada en laboratorio, asimismo la dosis II es superior a la resistencia de 210 kg/cm2, superando la resistencia permitido.

Grafico 19. Resistencia a la compresión en % del concreto de la dosis II laboratorio vs losa de pavimento

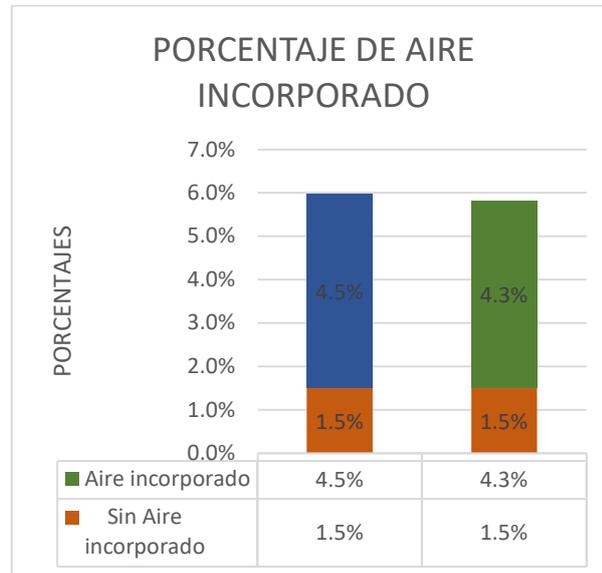


Según el grafico N° 19 se observa que la resistencia con el uso de aditivo superplastificante a 1.2%, incorporador de aire a 0.03%, fibras sintéticas a 36.15 gr. (dosis II) elaborado en el laboratorio tiende a tener mayor resistencia.

Tabla 35. Porcentaje de aire de la dosis II obtenido en laboratorio vs losa de pavimento

N° DE ENSAYO	RESISTENCIA (F'c)	Dosis II - Laboratorio	Dosis II - losa de pavimento
1	210 kg/cm2	6.0%	5.8%
2	210 kg/cm2	6.1%	6.1%
3	210 kg/cm2	6.0%	5.6%
4	210 kg/cm2	6.0%	5.8%
5	210 kg/cm2	5.8%	5.8%
PROMEDIO		6.0%	5.8%

Grafico 20. Porcentaje de aire incorporado del concreto de la dosis II laboratorio vs losas de pavimento

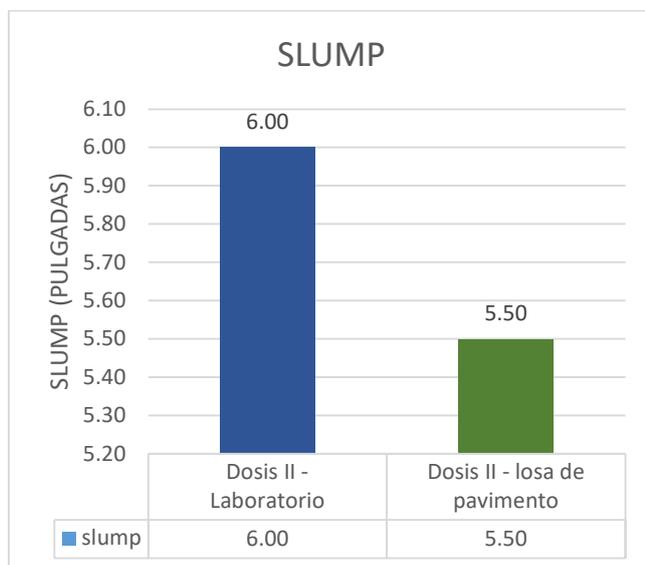


Según la tabla N° 35 y la gráfica N° 20 donde se realizaron 5 muestras representativas haciendo una comparación entre el contenido de aire de la dosis elaborada en la Localidad de Pomacocha y la dosis II elaborada en el laboratorio siendo que en la losa de pavimento es menor al que se realizó en laboratorio en un 0.2%.

Tabla 36. Asentamiento del concreto de la dosis II obtenido en laboratorio vs losa de pavimento

N° DE ENSAYO	RESISTENCIA (F'c)	Dosis II - Laboratorio	Dosis II - losa de pavimento
1	210 kg/cm2	6"	5.6"
2	210 kg/cm2	6"	5.3"
3	210 kg/cm2	6"	5.3"
4	210 kg/cm2	6.1"	5.5"
5	210 kg/cm2	5.9"	5.6"
PROMEDIO		6"	5.5"

Grafico 21. Asentamiento del concreto de la dosis II laboratorio vs losa de pavimento

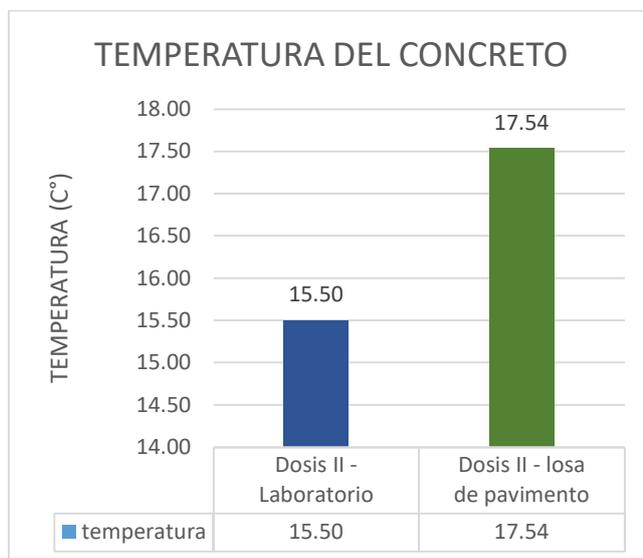


Según la tabla N° 36 y la gráfica N° 21 donde se sacaron 5 muestras representativas según la dosis II realizado en laboratorio y la dosis II realizado en la localidad de Pomacocha, teniendo la diferencia de asentamiento de 0.5 pulgadas menor en el caso de la losa del pavimento de concreto hidráulico.

Tabla 37. Temperatura del concreto de la dosis II obtenido en laboratorio vs losa de pavimento

N° DE ENSAYO	RESISTENCIA (F'c)	Dosis II - Laboratorio	Dosis II - losa de pavimento
1	210 kg/cm2	15.50	17.80
2	210 kg/cm2	15.50	17.00
3	210 kg/cm2	15.60	17.20
4	210 kg/cm2	15.50	18.30
5	210 kg/cm2	15.40	17.40
PROMEDIO		15.50	17.54

Grafico 22. Temperatura del concreto de la dosis II obtenido en laboratorio vs losa de pavimento



Según la tabla N° 37 y la gráfica N° 22 se puede apreciar el incremento de temperatura de la dosis II realizada en la losa de pavimento con relación a la dosis II realizada en el laboratorio, dicho incremento es de 2.04 °C; esto se debe a que el cemento utilizado en la localidad de Pomacocha contenía un mayor calor de hidratación.

Tabla 38. Registro de las fisuras halladas en la losa de pavimento de concreto en la Localidad de Pomacocha - dosis patrón

FECHA	N° FISURAS	HORA	ESPEJOR (mm)	LONGITUD (mm)	T° AMBIENTE (°C)	T° CONCRETO (°C)
14/05/2021						
INICIO DE VACIADO		09:12				
FIN DE VACIADO		09:17				
	F1	10:30	0.10	150	20.5	17.4
	F2	10:36	0.05	220	20.9	17.3
	F3	10:44	0.05	215	19.7	16.8

F4	10:58	0.05	176	19.4	19.3
F5	11:12	0.10	185	21.7	17.3
F6	11:26	0.05	54	20.1	18.3
F7	11:39	0.05	245	20.6	17.9
F8	11:41	0.10	231	19.2	16.9
F9	11:44	0.05	189	19.8	18
F10	11:56	0.05	312	20.3	17.5
F11	12:01	0.15	360	20.9	17.8
F12	12:15	0.05	256	21	16.9
F13	12:18	0.10	318	20.3	18.1
F14	12:34	0.15	369	20.6	17.5
F15	12:41	0.05	193	21.1	17.9
F16	12:49	0.05	270	20.9	16.4
F17	12:53	0.05	211	21.6	18.3
F18	13:05	0.10	390	21.4	19.6
F19	13:11	0.10	321	21.9	19.9
F20	13:14	0.05	339	20.6	18.6
TOTAL	20	02:58	1.50	5004	
PROMEDIO			0.08	250.20	

En la tabla N° 38 se concluye que la incidencia de las fisuras al usar el concreto patrón es mayor con relación a la dosis II (aditivo superplastificante 1.2%, incorporador de aire 0.03%, fibras sintéticas 36.15 gr.) teniendo como espesor promedio de 0.08 mm y 250.20 mm de largo.

Tabla 39. Registro de fisuras halladas en la losa de pavimento de concreto en la Localidad de Pomacocha - dosis II

FECHA	N° FISURAS	HORA	ESPESO R (mm)	LONGITU D (mm)	T° AMBIENT E (°C)	T° CONCRET O (°C)
14/05/2021						
INICIO DE VACIADO		09:32				
FIN DE VACIADO		09:40				
	F1	10:43	0.05	25.3	20.7	18.2
	F2	10:59	0.05	20.4	21.4	17.2
	F3	11:20	0.10	24.5	20.9	17.6
	F4	11:41	0.05	35.8	21.1	18.1
	F5	12:13	0.05	19.1	21.5	18.3
TOTAL	5	91 min	0.30	125.1		
PROMEDIO			0.05	25.02		

En la tabla N° 39 se concluye que la incidencia de las fisuras al usar el aditivo superplastificante a 1.2%, incorporador de aire a 0.03%, fibras sintéticas a 36.15 gr. (dosis II) disminuye en un 97.5% las fisuras, encontrándose 5 fisuras en los 4 años que se ha vaciado con dicha dosis respecto a la dosis patrón.

CAPITULO V

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Al utilizar el aditivo superplastificante, incorporador de aire y fibra sintética, se mejoran las propiedades del concreto de las losas de pavimentos rígidos en climas fríos.

Se evaluó el uso del aditivo superplastificante, incorporador de aire y fibra sintética al ser aplicado en el diseño de mezcla convencional de concreto, el cual modifico su composición tanto en sus propiedades físicas como propiedades mecánicas, para disminuir las fisuras por contracción plástica en lugares con climas frías (hielo – deshielo) para lo cual se realizaron diferentes ensayos tanto en su estado plástico como endurecido del concreto, entre ellos tenemos el ensayo de asentamiento, temperatura, peso unitario, contenido de aire, tiempo de fragua, resistencia a la compresión y resistencia a la flexocompresión.

La dosificación para el diseño de mezcla fue la siguiente:

- Dosis patrón sin la adición de aditivos.
- Dosis I con la adición de aditivo superplastificante de 1.0%, incorporador de aire de 0.025% y fibra sintética de 33.9 gr. en relación al peso de cemento.

- Dosis II con la adición de aditivo superplastificante de 1.2%, incorporador de aire de 0.030% y fibra sintética de 36.15 gr. en relación al peso de cemento.
- Dosis III con la adición de aditivo superplastificante de 1.4%, incorporador de aire de 0.035% y fibra sintética de 39.6 gr. en relación al peso de cemento.

Estos resultados se estarán dado a conocer a mayor detalle en las hipótesis específicas para un mayor entendimiento.

5.2. Utilizando aditivo superplastificante, incorporador de aire y fibra sintética, se incrementan los valores de las propiedades físicas como el asentamiento, temperatura, peso unitario, contenido de aire y tiempo de fragua.

5.2.1. Asentamiento (slump)

Para la obtención del asentamiento del concreto se realizó el diseño de mezcla incorporando 195 litros por metro cubico para la dosis patrón y 175 litros por metro cubico para la dosis I, dosis II y dosis III

En la tabla N° 19 se indica los siguientes resultados:

- Para la dosis patrón (sin la adición de aditivos) se obtuvo un asentamiento promedio de 3,9”
- Para la dosis I (aditivo superplastificante 1.0%, incorporador de aire 0.025%, fibras sintéticas 33.9 gr. con relación a una bolsa de cemento) se obtuvo un asentamiento promedio de 5,0”
- Para la dosis II (aditivo superplastificante 1.2%, incorporador de aire 0.030%, fibras sintéticas 36.15 gr. con relación a una bolsa de cemento) se obtuvo un asentamiento promedio de 6,0”

- Para la dosis III (aditivo superplastificante 1.4%, incorporador de aire 0.035%, fibras sintéticas 39.69 gr. con relación a una bolsa de cemento) se obtuvo un asentamiento promedio de 6,4”

Según los resultados obtenidos se afirma que el incremento de fibras sintéticas reduce el asentamiento, cuanto mayor sea el porcentaje utilizado de las fibras sintéticas baja el asentamiento del concreto, pero el hecho de que también se está considerando el aditivo superplastificante entonces el asentamiento se eleva teniendo un concreto trabajable.

Teniendo en cuenta este punto, el uso de aditivo superplastificante 1.2%, incorporador de aire 0.030%, fibras sintéticas 36.15 gr. (dosis II) fue más favorable el cual se utilizó para el vaciado de la losa de concreto hidráulico de pavimento rígido en clima frío, teniendo una mejor trabajabilidad y no se ve la segregación al momento del colocado del concreto, todo lo contrario al usar el aditivo superplastificante 1.4%, incorporador de aire 0.035%, fibras sintéticas 39.69 gr. (dosis III) que tiene un asentamiento mayor el cual sería más favorable pero sucedió que la sobredosis produce una fuerte segregación concordando con la tesis de Reyna, Sánchez y Solano (2010) quien afirma que la sobredosis de aditivo superplastificante o su aplicación inadecuada puede producir una fuerte segregación depositándose las partículas sólidas en una masa compactada y dura, mientras el agua del amasado sube a la superficie. reduciendo el trabajo de colocación y minimizando la necesidad de vibración.

5.2.2. Temperatura

En la tabla N° 20 se obtuvo los siguientes resultados del ensayo de temperatura del concreto:

- Para la dosis patrón (sin la adición de aditivos) se obtuvo una temperatura promedio de 24.74° C.
- Para la dosis I (aditivo superplastificante 1.0%, incorporador de aire 0.025%, fibras sintéticas 33.9 gr. con relación a una bolsa de cemento) se obtuvo una temperatura promedio de 17.26° C.
- Para la dosis II (aditivo superplastificante 1.2%, incorporador de aire 0.03%, fibras sintéticas 36.15 gr. con relación a una bolsa de cemento) se obtuvo una temperatura promedio de 15.50° C.
- Para la dosis III (aditivo superplastificante 1.4%, incorporador de aire 0.035%, fibras sintéticas 39.6 gr. con relación a una bolsa de cemento) se obtuvo una temperatura promedio de 15.16° C.

Según los resultados, la temperatura de la dosis patrón es mayor con relación a los diseños con adición de aditivos por que ingresa más cemento el cual hace que se eleve la temperatura del concreto produciendo lo que se conoce como calor de hidratación; esto en vaciados masivos se tiene que controlar con la utilización de aditivos, por ese motivo según los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio se ve preferible utilizar el aditivo superplastificante a 1.2%, incorporador de aire a 0.03%, fibras sintéticas a 36.15 gr. (dosis II).

5.2.3. Peso unitario

En la tabla N° 21 se obtuvo los siguientes resultados del ensayo de peso unitario del concreto:

- Para la dosis patrón (sin la adición de aditivos) se obtuvo un peso unitario promedio de 2423.62 kg/cm³ con un rendimiento promedio de 0.969.

- Para la dosis I (aditivo superplastificante 1.0%, incorporador de aire 0.025%, fibras sintéticas 33.9 gr. con relación a una bolsa de cemento) se obtuvo un peso unitario promedio de 2452.76 kg/cm³ con un rendimiento promedio de 0.966.
- Para la dosis II (aditivo superplastificante 1.2%, incorporador de aire 0.03%, fibras sintéticas 36.15 gr. con relación a una bolsa de cemento) se obtuvo un peso unitario promedio de 2401.0 kg/cm³ con un rendimiento promedio de 0.994.
- Para la dosis III (aditivo superplastificante 1.4%, incorporador de aire 0.035%, fibras sintéticas 39.6 gr. con relación a una bolsa de cemento) se obtuvo un peso unitario promedio de 2322.05 kg/cm³ con un rendimiento promedio de 1.031.

Según Kosmatka, S.; Kerkhoff, B.; Panarese, W.; y Tanesi, J. (2004) nos dice que los resultados deben ser muy precisos para determinar la cantidad volumétrica del concreto producida en cada mezcla en el cual debe estar en el rango de 2200 kg/m³ y 2400 kg/m³, siendo que el mejor resultado presenta el uso al 1.2% superplastificante, 0.03% incorporador de aire, 36.15 gr. de fibra sintéticas (dosis II) en su peso unitario y rendimiento.

5.2.4. Contenido de aire

En la tabla N° 22 se obtuvo los siguientes resultados del ensayo de contenido de aire del concreto:

- Para la dosis patrón (sin la adición de aditivos), el porcentaje de aire incluido en el concreto es de 1.5%.

- Para la dosis I (aditivo superplastificante 1.0%, incorporador de aire 0.025%, fibras sintéticas 33.9 gr. con relación a una bolsa de cemento) el porcentaje de aire incluido en el concreto es de 2.1%.
- Para la dosis II (aditivo superplastificante 1.2%, incorporador de aire 0.03%, fibras sintéticas 36.15 gr. con relación a una bolsa de cemento) el porcentaje de aire incluido en el concreto es de 6.0%.
- Para la dosis III (aditivo superplastificante 1.4%, incorporador de aire 0.035%, fibras sintéticas 39.6 gr. con relación a una bolsa de cemento) el porcentaje de aire incluido en el concreto es de 7.7%.

La dosis adecuada del aditivo incorporador de aire ayuda a crear espacios vacíos en el concreto el cual es prescindible cuando se trabaja en climas fríos (hielo y deshielo), la aplicación del aditivo superplastificante a 1.2%, incorporador de aire a 0.03%, fibras sintéticas a 36.15 gr. (dosis II) cumple con el porcentaje de aire incorporado en comparación a la dosis patrón, dosis I y dosis III.

5.2.5. Tiempo de fragua

En la tabla N° 23, N° 24, N° 25, y N° 26 se obtuvo los siguientes resultados del ensayo de tiempo de fragua del concreto:

- Para la dosis patrón (sin la adición de aditivos) el tiempo de fragua inicial fue a las 10:40 am y el tiempo de fragua final fue a las 14:30 pm haciendo un total de 3 horas con 50 minutos.
- Para la dosis I (aditivo superplastificante 1.0%, incorporador de aire 0.025%, fibras sintéticas 33.9 gr. con relación a una bolsa de cemento) el tiempo de fragua inicial fue a las 05:42 am y el tiempo de fragua final fue a las 08:40 am haciendo un total de 2 horas con 58 minutos

- Para la dosis II (aditivo superplastificante 1.2%, incorporador de aire 0.03%, fibras sintéticas 36.15 gr. con relación a una bolsa de cemento) el tiempo de fragua inicial fue a las 08:20 am y el tiempo de fragua final fue a las 11:01 am haciendo un total de 2 horas con 41 minutos
- Para la dosis III (aditivo superplastificante 1.4%, incorporador de aire 0.035%, fibras sintéticas 39.6 gr. con relación a una bolsa de cemento) el tiempo de fragua inicial fue a las 08:20 am y el tiempo de fragua final fue a las 10:30 pm haciendo un total de 2 horas con 10 minutos

Según Ebert (2019) nos dice que el tiempo de fragua en el concreto patrón es más acelerado en comparación del tiempo de fragua de los diseños que contengan porcentaje de cascara de huevo y superplastificante, en lo cual según el ensayo elaborado del tiempo de fragua en esta investigación es lo contrario siendo así que con el uso del aditivo superplastificante, incorporador de aire, y las fibras sintéticas es más acelerado que el diseño de dosis patrón.

5.3. El uso de aditivo superplastificante, incorporador de aire y fibra sintética, incrementa los valores de resistencia a la compresión y flexotracción.

5.3.1. Resistencia a la compresión

En la tabla N° 27, N° 28, N° 29, y N° 30 se obtuvo los siguientes resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto:

- Para la dosis patrón (sin la adición de aditivos) la resistencia promedio a la compresión a los 7 días fue de 249.62 kg/cm² llegando a 119%, a los 14 días fue de 265.12 kg/cm² llegando a 126%, a los 21 días fue de 282.30 kg/cm² llegando a 135% y a los 28 días fue de 294.21 kg/cm² llegando a 140%.

- Para la dosis I (aditivo superplastificante 1.0%, incorporador de aire 0.025%, fibras sintéticas 33.9 gr. con relación a una bolsa de cemento) la resistencia promedio a la compresión a los 7 días fue de 263.97 kg/cm² llegando a 126%, a los 14 días fue de 277.16 kg/cm² llegando a 132%, a los 21 días fue de 299.80 kg/cm² llegando a 142%, y a los 28 días fue de 311.13 kg/cm² llegando a 148%.
- Para la dosis II (aditivo superplastificante 1.2%, incorporador de aire 0.03%, fibras sintéticas 36.15 gr. con relación a una bolsa de cemento) la resistencia promedio a la compresión a los 7 días fue de 284.74 kg/cm² llegando a 136%, a los 14 días fue de 309.61 kg/cm² llegando a 147%, a los 21 días fue de 341.07 kg/cm² llegando a 162%, y a los 28 días fue de 371.41 kg/cm² llegando a 177%.
- Para la dosis III (aditivo superplastificante 1.4%, incorporador de aire 0.035%, fibras sintéticas 39.6 gr. con relación a una bolsa de cemento) la resistencia promedio a la compresión a los 7 días fue de 192.96 kg/cm² llegando a 92%, a los 14 días fue de 212.57 kg/cm² llegando a 101%, a los 21 días fue de 219.77 kg/cm² llegando a 105%, y a los 28 días fue de 238.07 kg/cm² llegando a 113%.

Según los resultados obtenidos se puede afirmar que la utilización del aditivo superplastificante, incorporador de aire, y las fibras sintéticas hacen que la resistencia a la compresión respecto al concreto patrón sea superior, además según la NTP 339.034 los testigos que fueron sometidos a rotura tienen falla tipo 2, el cual el desplazamiento de grietas verticales define que la mezcla es uniforme.

5.3.2. Resistencia a la flexotracción

En la tabla N° 32, se obtuvo los siguientes resultados del ensayo de resistencia a la tracción del concreto:

- Para la dosis patrón (sin la adición de aditivos) la resistencia promedio a la tracción a los 7 días fue de 36.530 kg/cm² y a los 28 días fue de 42.511 kg/cm².
- Para la dosis I (aditivo superplastificante 1.0%, incorporador de aire 0.025%, fibras sintéticas 33.9 gr. con relación a una bolsa de cemento) la resistencia promedio a la tracción a los 7 días fue de 51.467 kg/cm² y a los 28 días fue de 44.266 kg/cm².
- Para la dosis II (aditivo superplastificante 1.2%, incorporador de aire 0.03%, fibras sintéticas 36.15 gr. con relación a una bolsa de cemento) la resistencia promedio a la tracción a los 7 días fue de 58.756 kg/cm² y a los 28 días fue de 65.400 kg/cm².
- Para la dosis III (aditivo superplastificante 1.4%, incorporador de aire 0.035%, fibras sintéticas 39.6 gr. con relación a una bolsa de cemento) la resistencia promedio a la tracción a los 7 días fue de 50.440 kg/cm² y a los 28 días fue de 52.645 kg/cm².

Según los resultados obtenidos se puede afirmar que la utilización del aditivo superplastificante, incorporador de aire, y las fibras sintéticas hacen que la resistencia a la tracción respecto al concreto patrón sea superior, dicho ensayo se realizó porque las losas de pavimentos no solo soportan cargas a compresión sino también a tracción por la carga de los vehículos; siendo el más óptimo el uso del aditivo superplastificante a 1.2%, incorporador de aire a 0.03%, fibras sintéticas a 36.15 gr. (dosis II).

5.4. La utilización de aditivo superplastificante, incorporador de aire y fibra sintética, previene el fisuramiento de losas de concreto de pavimentos rígidos en climas fríos.

5.4.1. Control de Fisuración en la losa de pavimento de concreto hidráulico

En el concreto patrón se encontró 20 fisuras con espesores promedios de 0.08 mm y 250 mm de largo respecto al concreto con la adición de aditivo superplastificante a 1.2%, incorporador de aire a 0.03%, fibras sintéticas de 36.15 gr. (dosis II) donde no se encontraron fisuras significativas. Luego de realizar los ensayos y los análisis de resultados de la dosis II se puede afirmar que el uso del aditivo superplastificante, aditivo incorporador de aire y las fibras sintéticas en la losa de concreto es significativo ya que contribuye en la disminución de las fisuras por contracción plástica y por la variación de temperatura, reduciendo al 97.5% la fisuras respecto al diseño patrón.

CONCLUSIONES

1. El resultado de utilizar aditivos en las propiedades del concreto de losas de pavimentos rígidos en climas fríos es que la aplicación del diseño dosis II (aditivo superplastificante a 1.2%, incorporador de aire a 0.03%, fibras sintéticas a 36.15 gr) produce una mejor trabajabilidad y consistencia al momento del colocado en la losa de concreto hidráulico del pavimento rígido, modificando sus propiedades a comparación de un diseño patrón (convencional).
2. Los resultados obtenidos después de utilizar el aditivo superplastificante a 1.2%, incorporador de aire a 0.03%, fibras sintéticas a 36.15 gr. (dosis II) es que se obtiene una mejora significativa en sus propiedades físicas; para el asentamiento se incrementó en un 53.8%, para el contenido de aire se incrementó en 4.5%, en la temperatura se redujo en 37.35%, para el rendimiento se tuvo un incremento del 2.58%, el tiempo de fragua se redujo en un 31.14% con relación a la dosis patrón (convencional).
3. El resultado de la evaluación de los aditivos en el concreto fue positivo, ya que se incrementan los valores de la resistencia a la compresión de la dosis II a los 7 días, 14 días, 21 días y 28 días obteniendo 14.29%, 17.46%, 20.0 y 26.43% respectivamente, asimismo se incrementan los valores de resistencia a la flexotracción a los 7 días y 28 días obteniendo 60.84% y 53.84% respectivamente todos los resultados son con relación a la dosis patrón.
4. Después de analizar la utilización del aditivo superplastificante, incorporador de aire y las fibras sintéticas, se concluye que estos fueron muy significativos ya que redujo las fisuras por contracción plástica y asentamiento plástico en 97.5% referido al diseño patrón.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los profesionales inmersos en la investigación usar el aditivo superplastificante a 1.2%, incorporador de aire a 0.03%, fibras sintéticas a 36.15 gr. (dosis II) como guía a futuras investigaciones, este diseño mejora sus propiedades físicas y mecánicas en los lugares con climas fríos; asimismo tomaran en gran medida más importancia cuando se trata de concreto de alto desempeño.
2. El uso del aditivo superplastificante a 1.2%, incorporador de aire a 0.03%, fibras sintéticas a 36.15 gr. (dosis II) mejora las propiedades físicas del concreto lo que conlleva a gran medida un buen diseño de mezcla y un buen control de calidad, entonces se recomienda a los profesionales que abarcan estos temas, tener en cuenta que todo parte de tener buenos materiales y un buen diseño de mezcla.
3. Obteniendo resultados favorables en la resistencia a la compresión y resistencia a flexotracción se recomienda a los futuros investigadores tomar en cuenta los ensayos y los diseños elaborados en esta investigación ya que las resistencias alcanzadas con el uso de los aditivos mejoran notablemente sus propiedades mecánicas en lugares con climas fríos.
4. Para el control de las fisuras producidas por contracción plástica y asentamiento plástico se recomienda a las futuras investigaciones tomar en consideración la aplicación correcta al momento de usar los aditivos; en esta investigación el aditivo superplastificante a 1.2%, incorporador de aire a 0.03%, fibras sintéticas a 36.15 gr. (dosis II) fue la más favorable logrando reducir las fisuras respecto a un diseño convencional.
5. Se recomienda a la Universidad Peruana Los Andes, remitir la presente investigación al Colegio de Ingenieros, a fin de que se conozcan los resultados obtenidos y se apliquen en las diversas obras de la región.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVARADO, E. Análisis del estado plástico y endurecido del concreto usando aditivo superplastificante y la cascara de huevo molido en concretos con hormigón. Tesis (Título de ingeniero civil), Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2019. 280 pp. [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12894/5429>
2. CASTILLO, J. Factores intrínsecos del concreto premezclado que producen la fisuración en su proceso de fraguado. Tesis (Título de ingeniero civil), Trujillo. Universidad Privada Antenor Orrego, 2019. 137 pp [fecha de consulta 13 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/4898>
3. CEVALLOS, X., Disertación sobre el comportamiento de aditivos plastificantes en el hormigón, en su resistencia y durabilidad, Tesis (Título de ingeniero civil), Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2012. 165 pp [fecha de consulta 13 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2962798>
4. DE LA CRUZ, W. & QUISPE, W. Influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la Provincia de Huamanga – Ayacucho. Tesis (Título de ingeniero civil), Huancavelica. Universidad Nacional de Huancavelica, 2014. 154 pp [fecha de consulta 14 de agosto de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/239>
5. HERNÁNDEZ, C Plastificantes para el hormigón, Tesis (Título de constructor civil), Chile. Universidad Austral de Chile, 2005. 109 pp [fecha de consulta 08 de setiembre de 2020]. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7352/Coapaza_Aguilar_He

rn%C3%A1n_Cahui_Hilazaca_Ren%C3%A9_Armando.pdf?sequence=1&isAllowed=y

6. HERNÁNDEZ, R.; FERNÁNDEZ, C.; Y BAPTISTA, P. *Metodología de la investigación*. 6ta. Ed. México: Me Graw Hill. Interamericana, 2014. 634 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0.
7. KOSMATKA, S.; KERKHOFF, B.; PANARESE, W.; Y TANESI, J. (2004). *Diseño y control de mezclas de concreto*. 1ra ed. EE.UU.: Portland Cement Association, 2004. 448 pp. ISBN: 0-89312-233-5.
8. NÚÑEZ, L. & MAMANI, F. Influencia del Polipropileno y los aditivos incorporadores de aire sometido al congelamiento en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm², en la zona altiplánica. Tesis (Título de ingeniero civil), Puno. Universidad Nacional del Altiplano, 2017. 231 pp [fecha de consulta 20 de agosto de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/8953>
9. PASQUEL, E. *Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú*. 2da ed. 1998. 399 pp. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú.
10. PORTUGAL, P. *Tecnología del concreto de alto desempeño*. 2004. 348 pp. Perú: High performance concrete.
11. REINA, J.; SÁNCHEZ, M. & SOLANO, E. Influencia de la tasa de aditivo superplastificante, en las propiedades del concreto de alta resistencia en estado fresco y endurecido, Tesis (Título de ingeniero civil), El Salvador. Universidad de el Salvador, 2010. 351 pp [fecha de consulta 06 de setiembre de 2020]. Disponible en:
http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2242/1/Influencia_de_la_tasa_de_aditivo_superplastificante_en_las_propiedades_del_concreto_de_alta_resistencia_en_estado_fresco_y_endurecido.pdf

12. RIVVA, E. *Naturaleza y materiales del concreto*. 1ra. Ed. 2000. 402 pp. Lima: Instituto de la construcción y gerencia.
13. RIVVA, E. *Diseño de mezclas*. 1ra. Ed. 2010. 284 pp. Lima: Instituto de la construcción y gerencia.
14. VALDERRAMA, S. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica cuantitativa, cualitativa y mixta*. 2da ed. 2013 10ma. Reimp. 2019 495 pp. Lima: San Marcos. ISBN: 978-612-302-878-7

NORMAS TÉCNICAS

1. ASTM C 494/C 494M – 08. *Especificación normalizada de aditivos químicos para el concreto*.
2. ASTM C 33 – 07. *Especificaciones Normalizada para agregados para Concreto*.
3. ASTM C 94/C 94M – 07. *Especificaciones normalizadas para concreto premezclado*.
4. ASTM C143/C143M – 10 a. *método de ensayo normalizado para asentamiento de concreto de cemento hidráulico*.
5. ASTM C 150 – 07. *Especificación normalizada para cemento Portland*.
6. ASTM C260 – 06. *Especificación normalizada de aditivo incorporador de aire para concreto*.

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

1. NRMCA, CIP 5. *Agrietamiento por contracción plástica*. El concreto en la práctica. [fecha de consulta: 15 de setiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.nrmca.org/wp-content/uploads/2020/04/CIP5es.pdf>.
2. NRMCA, CIP 15. *Aditivos Químicos para el Concreto*. El concreto en la Práctica. [fecha de consulta: 16 de setiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.nrmca.org/wp-content/uploads/2020/04/CIP15es.pdf>.

3. NRMCA, CIP 24. *Fibras sintéticas para el concreto*. El concreto en la práctica. [fecha de consulta: 17 de setiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.nrmca.org/wp-content/uploads/2020/04/CIP24es.pdf>.
4. NRMCA, CIP 27. *Vaciados (colocados) en clima frio*. El concreto en la práctica. [fecha de consulta: 17 de setiembre de 2020]. Disponible en: <https://concretesupplyco.com/wp-content/uploads/2017/01/27pes.pdf>.
5. ORTIZ, J, (2005). *Influencia de la temperatura ambiental en las propiedades del concreto hidráulico*. Artículo de investigación. [fecha de consulta: 18 de setiembre de 2020]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/41757653.pdf>

PAGINAS WEB

1. ASOCRETO, (2015). *Patrones de fisuración en pavimentos de concreto: algunos conceptos básicos*. Asociación Colombiana de productores de concreto. [fecha de consulta: 12 de setiembre de 2020]. Disponible en: <http://imcyc.com/revistacyt/pdf/octubre2015/tecnologia.pdf>.

ANEXOS

ANEXO N° 01:
MATRIZ DE CONSISTENCIA

EFECTOS DE LOS ADITIVOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO EN CLIMAS FRÍOS

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE	MÉTODO
¿Cuál es el resultado de utilizar aditivos en las propiedades del concreto de losas de pavimentos rígidos en climas fríos?	Determinar el resultado de utilizar aditivos en las propiedades del concreto de losas de pavimentos rígidos en climas fríos.	Al utilizar el aditivo super plastificante, incorporador de aire y fibra sintética, se mejoran las propiedades del concreto de las losas de pavimentos rígidos en climas fríos.	INDEPENDIENTE ADITIVOS DIMENSIONES - Superplastificantes - Incorporadores de aire - Fibras sintéticas	<ul style="list-style-type: none"> Método científico TIPO <ul style="list-style-type: none"> Aplicado NIVEL <ul style="list-style-type: none"> Explicativo DISEÑO <ul style="list-style-type: none"> Cuasi experimental
PROBLEMA ESPECÍFICOS	OBJETIVO ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS	VARIABLE	POBLACIÓN Y MUESTRA
¿Qué resultados se obtienen al utilizar aditivos en las propiedades físicas?	Establecer los resultados que se obtienen al utilizar aditivos en las propiedades físicas.	Utilizando aditivo super plastificante, incorporador de aire y fibra sintética, se incrementan los valores de las propiedades físicas como el asentamiento, temperatura, peso unitario, contenido de aire y tiempo de fragua.	DEPENDIENTE PROPIEDADES DEL CONCRETO DE LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO DIMENSIONES	<ul style="list-style-type: none"> 01 Losa de concreto de pavimento rígido con 54 muestras representativas. Ensayos del concreto en climas fríos
¿Cuáles son los resultados que genera la utilización de aditivos en las propiedades mecánicas?	Evaluar los resultados que genera la utilización de aditivos en las propiedades mecánicas.	El uso de aditivo super plastificante, incorporador de aire y fibra sintética, incrementa los valores de resistencia a la compresión y flexotracción.	- Propiedades físicas - Propiedades mecánicas	TÉCNICAS <ul style="list-style-type: none"> Observación INSTRUMENTOS <ul style="list-style-type: none"> Ensayos en laboratorio

<p>¿Cuál es el resultado producido por la utilización de aditivos en el fisuramiento de losas de concreto de pavimentos rígidos en climas fríos?</p>	<p>Precisar el resultado producido por la utilización de aditivos en el fisuramiento de losas de concreto de pavimentos rígidos en climas fríos.</p>	<p>La utilización de aditivo super plastificante, incorporador de aire y fibra sintética, previene el fisuramiento de losas de concreto de pavimentos rígidos en climas fríos.</p>	<p>- Fisuración por contracción plástica</p>
--	--	--	--

ANEXO N° 02:
DISEÑO DE MEZCLA

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND

PROYECTO / OBRA : TESIS: " UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS"

SOLICITA / PETICIONARIO :

CANTERA N° / UBICACION : SAN JUAN DE PACHACHACA - YAULI LA OROYA

UBICACION DE OBRA : Distrito YAULI
Provincia YAULI TECNICO : J.S.C.V
Region JUNIN FECHA : 14/04/2021

TIPO DE CONSTRUCCION : Varios

RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA A LOS 28 DIAS $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I: 3,150 MARCA: ANDINO		A.F.	A.G.
CARACTERISTICA DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUESOS			
PESO ESPECIFICO EN MASA		2,57	2,64
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO		1880	1600
PORCENTAJE DE ABSORCION		1,36	0,73
CONTENIDO DE HUMEDAD		5,60	2,00
MODULO DE FINEZA		3,04	6,83
TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADOS (pulgadas)			1"
ASENTAMIENTO O REVESTIMIENTO (mm.)			3"- 4"
VOLUMEN UNITARIO DE AGUA (Kg/cm ³)			195,000
PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO			1,500
RELACION AGUA/CEMENTO			0,556
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR m ³ . DE CONCRETO			0,650
PESO DE CEMENTO			350,719
PESO DE AGREGADO GRUESO			1040,000
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO			0,111
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA			0,195
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE			0,015
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADO GRUESO			0,393
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADO FINO			0,285
PESO SECO DEL AGREGADO FINO			732,409
PESO DEL AGREGADO FINO HUMEDO			773,424
PESO DEL AGREGADO GRUESO HUMEDO			1060,800
HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO FINO			4,242
HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO			1,269
APORTE DE AGUA DEL FINO			31,069
APORTE DE AGUA DEL GRUESO			13,198
APORTE DE AGUA DEL AGREGADO			44,266
AGUA EFECTIVA			150,734
DISEÑO EN SECO (Kg/m ³)	CEMENTO : 350,72	A.F. 732,41	A.G. 1040,000 AGUA 195,000
DISEÑO EN OBRA (Kg/m ³)	CEMENTO : 350,72	A.F. 773,42	A.G. 1060,800 AGUA 150,73
CANT. MAT./M ³	BOLSAS 8,25	M ³ . A.F. 0,411	M ³ . A.G. 0,663 GAL. AGUA 39,82
PROPORCION : TANDA EN PIE ³	CEMENTO 1	A.F. 1,745	A.G. 2,812 p ³ . AGUA 0,43

C.I.A.A. SANTA CRUZ S.C.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Juan El Dorado Isla
Ing. Civil

C.I.A.A. SANTA CRUZ S.C.R.L.
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

JUAN EL DORADO ISLA
INGENIERO CIVIL
CIP. 150103

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND

PROYECTO / OBRA : TESIS: "UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS"

SOLICITA / PETICIONARIO :

CANTERA N° / UBICACION : SAN JUAN DE PACHACHACA - YAULI LA OROYA

UBICACION DE OBRA : Distrito YAULI
Provincia YAULI
Region JUNIN

TECNICO : J.S.C.V
FECHA : 14/04/2021

TIPO DE CONSTRUCCION : Varios
RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA A LOS 28 DIAS $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I: 3,150		MARCA: ANDINO		A.F.	A.G.			
CARACTERISTICA DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUESOS								
PESO ESPECIFICO EN MASA				2,57	2,64			
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO				1880	1600			
PORCENTAJE DE ABSORCION				1,36	0,73			
CONTENIDO DE HUMEDAD				5,60	2,00			
MODULO DE FINEZA				3,04	6,83			
TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADOS (pulgadas)					1"			
ASENTAMIENTO O REVESTIMIENTO (mm)					5" - 6"			
VOLUMEN UNITARIO DE AGUA (Kg/cm ³)					175,000			
PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO					4,500			
RELACION AGUA/CEMENTO					0,600			
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR m ³ . DE CONCRETO					0,650			
PESO DE CEMENTO					291,667			
PESO DE AGREGADO GRUESO					1040,000			
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO					0,093			
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA					0,175			
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE					0,045			
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADO GRUESO					0,393			
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADO FINO					0,294			
PESO SECO DEL AGREGADO FINO					754,862			
PESO DEL AGREGADO FINO HUMEDO					797,135			
PESO DEL AGREGADO GRUESO HUMEDO					1060,800			
HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO FINO					4,242			
HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO					1,269			
APORTE DE AGUA DEL FINO					32,021			
APORTE DE AGUA DEL GRUESO					13,198			
APORTE DE AGUA DEL AGREGADO					45,219			
AGUA EFECTIVA					129,781			
DISEÑO EN SECO (Kg/m ³)	CEMENTO :	291,67	A.F.	754,86	A.G.	1040,000	AGUA	175,000
DISEÑO EN OBRA (Kg/m ³)	CEMENTO :	291,67	A.F.	797,13	A.G.	1060,800	AGUA	129,78
CANT. MAT./M ³ .	BOLSAS	6,86	M3. A.F.	0,424	M3. A.G.	0,663	GAL. AGUA	34,29
PROPORCION : TANDA EN PIE ³	CEMENTO	1	A.F.	2,182	A.G.	3,381	p3. AGUA	0,44

DOSIFICACION			
ADITIVOS	DOSIS I	DOSIS II	DOSIS III
SUPERPLASTIFICANTE	1,000%	1,200%	1,400%
INCORPORADOR DE AIRE	0,025%	0,030%	0,035%
FIBRAS SINTETICAS	33,9 GR	36,15 GR	39,6 KG

C.I.A.A. SANTA CRUZ S.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Javier Santa Cruz Veliz
ING. SUELOS Y PAVIMENTOS

CIAA SANTA CRUZ S.C.R.L.
SUELOS CONCRETO ASFALTO
JUAN C. MONSISO ISLA
INGENIERO CIVIL
CIP. 130183

ANEXO N° 03:
CERTIFICADO DE LOS ENSAYOS

EQUIVALENTE DE ARENA

MTC E-114

PROYECTO / OBRA : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPIICO
SOLICITA / PETICIONARIO : TESIS: "UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS"
SECTOR
CANTERA N° / UBICACION : SAN JUAN DE PACHACHACA - YAULI LA GROYA
UBICACION DE OBRA
 Distrito YAULI
 Provincia YAULI
 Region JUNIN
TECNICO : J.S.C.V
FECHA : ABRIL DEL 2021

No	DESCRIPCION	EQUIVALENTE DE ARENA		
		M-1	M-2	M-1
	TAMAÑO MAXIMO	4.75 mm.	4.75 mm	4.75 mm.
A	HORA ENTRADA A SATURACION	10,1	10,12	10,14
2	SALIDA DE SATURACION	10,2	10,22	10,24
B	HORA ENTRADA A DECANTACION	10,22	10,24	10,24
4	SALIDA DECANTACION	10,42	10,44	10,46
5	ALTURA MATERIAL FINO (pulg)	5,20	5,00	5,20
6	ALTURA ARENA (pulg.)	3,90	3,80	3,90
7	EQUIV. ARENA	75,00	76,00	75,00
	PROMEDIO DE EQUIV. ARENA (%)		75,33	

C.I.A.A. SANTA CRUZ SRL.
 LABORATORIO DE SELECCION DE CEMENTO Y ASFALTO
 Javier Santa Cruz Veliz
 TEC. EN MUELTAS Y PAVIMENTOS


 José Manuel Pereyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO INGENIEROS N.º 306

RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASION

Metodo Máquina de los Angeles

MTC E 207

SOLICITA / PETICIONARIO: BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPUICO
 PROYECTO / OBRA : TESIS: "UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS"
 CANTERA N° / UBICACIÓN : SAN JUAN DE PACHACHACA - YAULI LA OROYA
 MUESTRA : M-01
 UBICACIÓN DE OBRA : Distrito YAULI
 Provincia YAULI
 Departamento JUNIN
 TECNICO : J. Santa Cruz V.
 FECHA : 14/04/2021

METODO		PESOS Y GRANULOMETRIAS REQUERIDAS (gr)				PESOS Y GRANULOMETRIAS EMPLEADOS (gr)			
PASA TAMIZ	RETIENE TAMIZ	A	B	C	D	B			
1 1/2"	1"	1250+- 25				0			
1"	3/4"	1250+- 25				0			
3/4"	1/2"	1250+- 10	2500+-10			2510			
1/2"	3/8"	1250+- 10	2500+-10			2500			
3/8"	1/4"			2500+-10					
1/4"	N°4			2500+-10					
N°4	N°8				5000+-10				
PESO TOTAL		5000+-10	5000+-10	5000+-10	5000+-10	5010			
N° de esferas		12	11	8	6				
peso de las esferas		390-445	391-445	392-445	393-445				
Peso Retenido en la Malla N° 12 (gr)						3850			
Peso que Pasa en la Malla N° 12 (gr)						1160			
% Desgaste						23,15			

PROMEDIO 23,15 %

C.I.A.A. SANTA CRUZ SRL.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Javier Santa Cruz Veliz
 TEG. ESP. SUELOS Y PAVIMENTOS

Jose Manuel Pezeyta
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 10504

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

SOLICITA / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CÁRDENAS PAPAICO

PROYECTO / OBRA : TESIS: "UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS"

CANTERA N° / UBICACIÓN : SAN JUAN DE PACHACHACA - YAULI LA OROYA

UBICACIÓN DE OBRA Distrito YAULI

Provincia YAULI

Region JUNIN

TECNICO : J.S.C.V

FECHA : 14/04/2021

Nº	IDENTIFICACION	M-1	M-2	PROMEDIO
A	Peso de Material satu. Sup. Seca (en aire)	980	950	
B	Peso de Material satu. Sup. Seca (en agua)	610	690	
C	Vol. Masa /Vol. Vacios = A - B	370	360	
D	Peso de Mat seca en estufa (105° c)	973	943	
E	Vol. masa = C-(A-D)	383	353	
	P. Esp. Bulk (Base seca) = D/C	2,630	2,619	
	P. Esp. Bulk (Base saturado) = A/C	2,649	2,639	
	P. Esp. Aparente (Base seca) = D/E	2,680	2,671	
	% de Absorcion = ((A-D) /D)x 100	0,719	0,742	0,731
	Peso Especifico Adoptado			2,644

AGREGADO FINO				
Nº	IDENTIFICACION	M1	M-2	PROMEDIO
A	Peso de Mat. Satu. Sup. Seca (en aire)	260	250	
B	Peso del frasco + H2O	206,2	205,6	
C	Peso del frasco + H2O + Arena = A+B	466,2	455,6	
D	Peso del mat. + H2O en el frasco	358	359	
E	Vol. de masa + Vol. de vacios = C-D	98,2	96,6	
F	Peso del material seco en estufa (105° c)	248,8	246,5	
G	Volumen de masa = E-(A-F)	95	93,1	
	P. Esp. Bulk (Base seca) = F/E	2,513	2,552	
	P. Esp. Bulk (Base saturada) = A/E	2,546	2,588	
	P. Esp. Aparente (Base seca) = F/G	2,598	2,648	
	% de Absorcion = ((A-F) /F) x100	1,297	1,420	1,358
	Peso Especifico Adoptado			2,567

C.I.A.A. SANTA CRUZ SRL.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Javier Santa Cruz Veliz
TEC. EN SUELOS Y PAVIMENTOSJosé Manuel Peruyi
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO D INGENIEROS N.º 10000

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

AGREGADO GRUESO

PROYECTO / OBRA : TESIS: " UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS"

SOLICITA / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPILCO

CANTERA N° / UBICACION : SAN JUAN DE PACHACHACA - YAULI LA OROYA

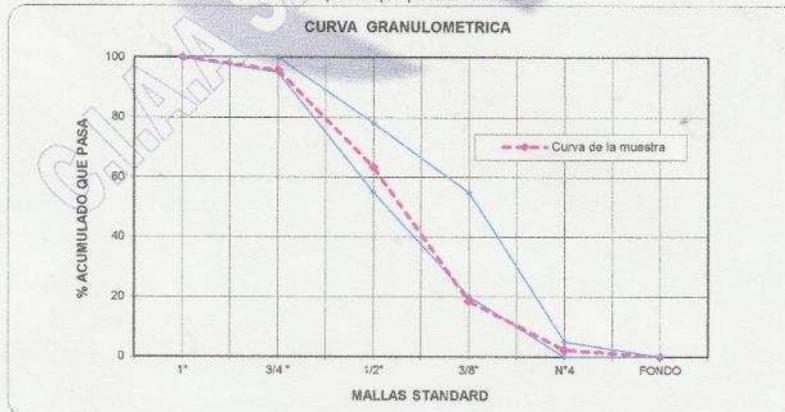
UBICACION DE OBRA : Distrito YAULI
Provincia YAULI
Region JUNIN

TECNICO : J.S.C.V
FECHA : 14/04/2021

N° MALLA	PESO RETENIDO gr.	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	%ACUMUL QUE PASA	ESPECIFICACIONES HUSO	
					Inf.	Sup.
1"	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100
3/4 "	120,0	4,31	4,31	95,69	95	100
1/2"	896,0	32,22	36,53	63,47	55	78
3/8"	1250,0	44,95	81,48	18,52	20	55
N°4	450,0	16,18	97,66	2,34	0	5
FONDO	65,0	2,34	100,00	0,00	0	0
TOTAL	2781,0					

MODULO DE FINURA M.F. = 6,83
 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL T.M.N. = 3/4 "
 TAMAÑO MAXIMO T.M. = 1"

T.M.N. : La malla que produce el primer retenido.
 T.M. : La menor malla por la que pasa el 100%.



C.I.A.A. SANTA CRUZ SRI.
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO YASVALI
 Javier Santa Cruz Veliz
 TEG. ESP. SUELOS Y PAVIMENTOS

José Manuel Pereyra Atruelo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 15046

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

AGREGADO FINO

PROYECTO / OBRA :
SOLICITA / PETICIONARIO :
CANTERA N° / UBICACIÓN :
UBICACIÓN DE OBRA

TESIS: " UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS"

BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPIICO
SAN JUAN DE PACHACHACA - YAULI LA OROYA

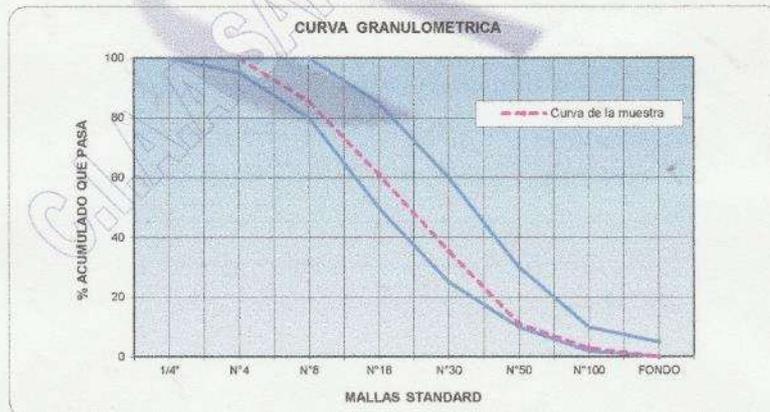
Distrito YAULI
Provincia YAULI
Region JUNIN

TECNICO : J.S.C.V
FECHA : 14/04/2021

N° MALLA	PESO RETENIDO gr.	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	%ACUMUL QUE PASA	ESPECIFICACIONES HUSO	
					inf.	Sup.
1/4"					100	100
N°4	0,00	0,00	0,00	100,00	95	100
N°8	389,00	14,56	14,56	85,44	80	100
N°16	650,00	24,34	38,90	61,10	50	85
N°30	685,00	25,65	64,55	35,45	25	60
N°50	650,00	24,34	88,88	11,12	10	30
N°100	220,00	8,24	97,12	2,88	2	10
FONDO	77,00	2,88	100,00	0,00	0	5
TOTAL	2671,00					

MODULO DE FINURA

M.F. = 3,04



C.I.A.A. SANTA CRUZ S.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, ZONAS Y ASFALTO.

Javier Santa Cruz Velaz
TEC. ESP. SUELOS Y PAVIMENTOS



José Manuel Pereyra Ar.
INGENIERO CIVIL
REG. COLECCION INGENIEROS N° 100000



CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES

SANTA CRUZ SCRL

SOLICITADO / Peticionario: BACH. FRANCISCO ARIAS / APLICACION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS
PROYECTO / OBRA : TESIS: " UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS"

ESPECIMENES / CANTIDAD : 5 ESPECIMENES DISEÑO 210KG/CM2
UBICACION DE OBRA : YAULI - JUNIN ADITIVO

CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO - MÉTODO DE OPRESIÓN

MTC E 706 - 2000 - ASTM C 231 - AASHTO T 152
OLLA WASHINGTON MARCA FORNEY

ENSAYO A CONCRETO FRESCO DISEÑO 210 KG/CM2- CONVENCIONAL						
N° DE ENSAYO	FECHA DE ENSAYO	DESCRIPCION	% AIRE INCORPORADO	TEMPERATURA C°	HORA DE ENSAYO	AIRE TOTAL
1	14/04/2021	FC 210 GR/CM2	CONVENCIONAL	24,50	10,30	1,50%
2	14/04/2021	FC 210 GR/CM2	CONVENCIONAL	24,60	10,32	1,60%
3	14/04/2021	FC 210 GR/CM2	CONVENCIONAL	25,00	10,40	1,50%
4	14/04/2021	FC 210 GR/CM3	CONVENCIONAL	24,80	10,42	1,50%
5	14/04/2021	FC 210 GR/CM2	CONVENCIONAL	24,80	10,45	1,60%

C.I.A. SANTA CRUZ SRL
UNIVERSIDAD DE SUCRE, SUCRE, BOLIVIA
Javier Cruz Velazquez
TEC. ESP. SUELOS (1998-03)



INGENIERIA Y GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES

SANTA CRUZ SCRL

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPAICO

PROYECTO / OBRA : TESIS: " UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS"

ESPECIMENES / CANTIDAD : 5 ESPECIMENES DISEÑO 210KG/CM2

UBICACION DE OBRA : YAULI - JUNIN ADITIVO DOSIFICACION I

CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO - METODO DE OPRESION

MTS E 706 - 2000 - ASTM C 231 - ASHTO T 152
OLLA WASHINGTON MARCA FORNEY

N° DE ENSAYO	FECHA DE ENSAYO	DESCRIPCION	DOSIFICACION	TEMPERATURA C°	HORA DE ENSAYO	SLUMP "	AIRE TOTAL
1	14/04/2021	FC 210 GR/CM2	DISIS I	17,30	10,45	5"	2,00%
2	14/04/2021	FC 210 GR/CM2	DISIS I	17,30	10,50	5"	2,00%
3	14/04/2021	FC 210 GR/CM2	DISIS I	17,20	10,53	5"	2,20%
4	14/04/2021	FC 210 GR/CM3	DISIS I	17,30	10,58	5,2"	2,10%
5	14/04/2021	FC 210 GR/CM2	DISIS I	17,20	10,59	5"	2,00%

C.I.A. SANTA CRUZ SRI.
UNIVERSIDAD DE BAHIA SOLAR
Javier Santa Cruz Veliz
TEC. ESP. SUELOS Y PAVIMENTOS





CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES

SANTA CRUZ SRL

SOLICITADO / PETICIONARIO : BAJAR LA CALIDAD DE LOS MATERIALES PARA HACER PASADIZOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS

PROYECTO / OBRA : TESIS: * UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS

ESPECIMENES / CANTIDAD : 5 ESPECIMENES
UBICACION DE OBRA : YAULI - JUNIN

DISEÑO 210KG/CM2
ADITIVO DOSIFICACION II

CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO - MÉTODO DE OPRESION

MTG E 706 - 2000 - ASTM C 231 - AASHTO T 152
OLLA WASHINGTON MARCA FORNEY

N° DE ENSAYO	FECHA DE ENSAYO	DESCRIPCION	DOSIFICACION	TEMPERATURA C°	HORA DE ENSAYO	SLUMP "	AIRE TOTAL
1	16/04/2021	FC 210 GR/CM2	DOSIS II	15,50	10,25	6"	6,00%
2	16/04/2021	FC 210 GR/CM2	DOSIS II	15,50	10,28	6"	6,10%
3	16/04/2021	FC 210 GR/CM2	DOSIS II	15,60	10,32	6"	6,00%
4	16/04/2021	FC 210 GR/CM3	DOSIS II	15,50	10,35	6,1"	6,00%
5	16/04/2021	FC 210 GR/CM2	DOSIS II	15,40	10,37	5,9"	5,80%

C.I.A.A. SANTA CRUZ SRL.
 Ingenieros de San Marcos y Tumbaco
 Javier Cruz Cruz Veniz
 TECNICO EN SOLUCIONES Y PAVIMENTOS





CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES
SANTA CRUZ SCRL

INGENIERIA Y GEOTECNIA
ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS
SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PATUICO
PROYECTO / OBRA : TESIS: "UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS"

ESPECIMENES / CANTIDAD : 5 ESPECIMENES **DISEÑO** 210KG/CM2
UBICACION DE OBRA : YAULLI - JUNIN **ADITIVO** DOSIFICACION III

CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO - MÉTODO DE OPRESIÓN

MTC E 706 - 2000 - ASTM C 231 - AASHTO T 152
OLLA WASHINGTON MARCA FORNEY

ENSAYO A CONCRETO FRESCO DISEÑO 210 KG/CM2- DOSIFICACION III						
N° DE ENSAYO	FECHA DE ENSAYO	DESCRIPCION	DOSIFICACION	TEMPERATURA C°	HORA DE ENSAYO	AIRE TOTAL
1	16/04/2021	FC 210 GR/CM2	DOSIS III	15,20	10,25	7,60%
2	16/04/2021	FC 210 GR/CM2	DOSIS III	15,10	10,28	7,80%
3	16/04/2021	FC 210 GR/CM2	DOSIS III	15,30	10,32	7,50%
4	16/04/2021	FC 210 GR/CM3	DOSIS III	15,10	10,35	7,80%
5	16/04/2021	FC 210 GR/CM2	DOSIS III	15,10	10,37	8,00%

C.I.A.A. SANTA CRUZ SRL
Asesoría de Ingeniería y Geotecnia
Ing. Juan Carlos Viteri
TEC. ESP. EN PAVIMENTOS

José María Pérez Aranda
INGENIERO CIVIL
REG. COL. INGENIEROS N. 1000



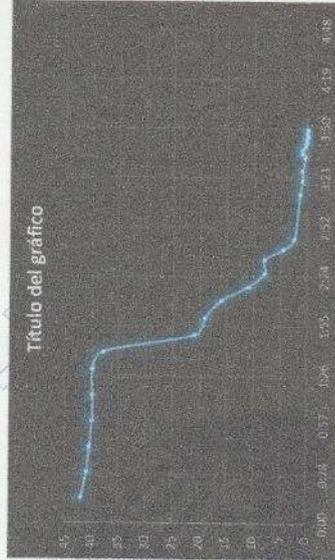
**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES
SANTA CRUZ SCRL**

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

TIEMPO DE FRAGUA DE CEMENTO: NTP-334.006

Usar agua de 1mm

N°	ubicación del punto	10:40		DISEÑO CONVENCIONAL penetración (mm)
		tiempo inicial	tiempo final	
1	extremo	10:55	0:15	42
2	interno	11:10	0:30	41
3	extremo	11:25	0:45	40,5
4	interno	11:40	1:00	40
5	extremo	11:55	1:15	40
6	interno	12:10	1:30	40
7	extremo	12:20	1:40	38
8	interno	12:30	1:50	21
9	extremo	12:40	2:00	19
10	interno	12:50	2:10	16
11	extremo	12:58	2:18	11
12	interno	13:06	2:26	8
13	extremo	13:14	2:34	8
14	interno	13:20	2:40	4,5
15	extremo	13:26	2:46	2,5
16	interno	13:52	3:12	1,5
17	extremo	14:00	3:20	1
18	interno	14:06	3:26	1
19	extremo	14:14	3:34	0,5
20	interno	14:16	3:36	1
21	extremo	14:18	3:38	1
22	interno	14:20	3:40	0,5
23	extremo	14:22	3:42	0,2
24	interno	14:24	3:44	0,3
25	extremo	14:26	3:46	0
26	interno	14:28	3:48	0,1
27	extremo	14:30	3:50	0



TIEMPO DE FRAGUA (MINUTOS)
EN 25 mm

C.I.A.A. SANTA CRUZ S.R.L.
Pasadizo de SUELOS Y FUNDACIONES
Ingeniero: **Julio César Cruz Veliz**
TEC. ESP. SUELOS Y FUNDACIONES

Jose María Peneyra Alarido
INGENIERO CIVIL
REG. COLECCION INGENIEROS N° 11400

Av. oriente N° 772-Concepción Telef.-581.405 - Cel. Mov. 975151126 - *413854 - 964512425 - *165302 - 954431184 - claro 964328911
Email CIAA_SANTACRUZ@hotmail.com

INGENIERIA Y GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES

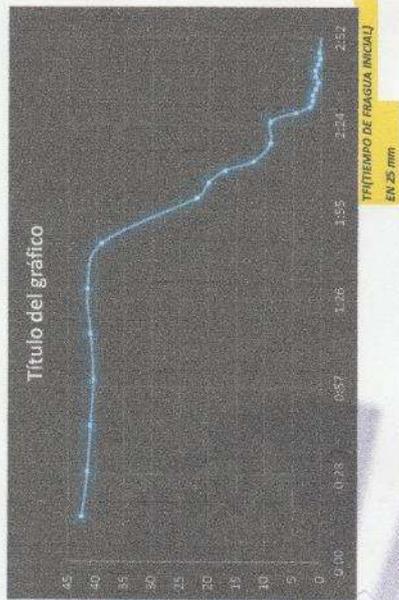
SANTA CRUZ SCRL

TIEMPO DE FRAGUA DE CEMENTO NTP 934.006

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

Usar aguja de 1mm

N°	ubicación del punto	tiempo inicial	tiempo final	tiempo transcurrido	DOSIS I	
					penetración (mm)	título del gráfico
		5:42				
1	extremo	5:57	0:15	42,5		
2	interno	6:12	0:30	41,5		
3	extremo	6:27	0:45	41		
4	interno	6:42	1:00	40,5		
5	extremo	6:57	1:15	41		
6	interno	7:12	1:30	41,5		
7	extremo	7:27	1:45	39		
8	interno	7:42	2:00	22		
9	extremo	7:47	2:05	20		
10	interno	7:51	2:09	17		
11	extremo	7:54	2:12	12		
12	interno	8:00	2:18	9		
13	extremo	8:07	2:25	9		
14	interno	8:10	2:28	4,5		
15	extremo	8:12	2:30	2		
16	interno	8:14	2:32	1,5		
17	extremo	8:16	2:34	1,5		
18	interno	8:18	2:36	1		
19	extremo	8:20	2:38	0,5		
20	interno	8:22	2:40	1		
21	extremo	8:24	2:42	1		
22	interno	8:26	2:44	0,5		
23	extremo	8:28	2:46	0,2		
24	interno	8:30	2:48	0,3		
25	extremo	8:36	2:54	0		
26	interno	8:38	2:56	0,1		
27	extremo	8:40	2:58	0		



C.I.A.A. SANTA CRUZ SRL.
 LABORACIONES DE SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S.
 Ing. Jorge Santa Cruz Valdez
 TECNICO EN SUELOS Y FUNDACIONES

Jorge Wilfredo Peretta Arriola
 INGENIERO EN GEOTECNIA
 REG. COLEGIADO INGENIEROS N° 68386

Av. oriente N° 772-Concepcion Telef-581.405 - Cel. Mov. 975151126 - *413854 - 964512425 - *165302 - 954431194 - dlaro 964328911
 Email CIAA_SANTACRUZ@hotmail.com

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES

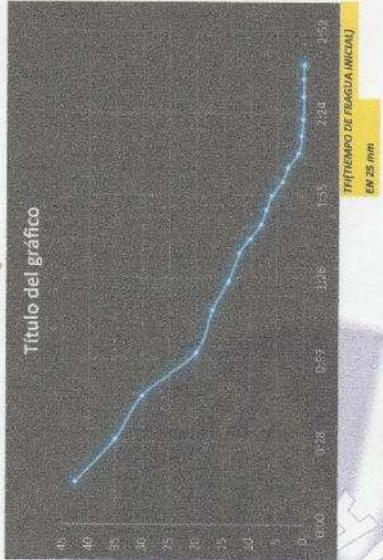
SANTA CRUZ SCRL

INGENIERIA Y GEOTECNIA

TIEMPO DE FRAGUA DE CEMENTO NTP 338.006

Usar aguja de 1mm ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

N°	DOSIS II			penetración (mm)
	ubicación del punto	tiempo final	tiempo transcurrido	
		8:20		
				42,5
1	extremo	8:35	0:15	35
2	interno	8:50	0:30	30
3	extremo	9:05	0:45	20
4	interno	9:20	1:00	17
5	extremo	9:35	1:15	14
6	interno	9:45	1:25	12
7	extremo	9:55	1:35	10
8	interno	10:00	1:40	8
9	extremo	10:05	1:45	7
10	interno	10:10	1:50	6
11	extremo	10:15	1:55	4
12	interno	10:20	2:00	3
13	extremo	10:25	2:05	1
14	interno	10:30	2:10	0,5
15	extremo	10:36	2:16	0,2
16	interno	10:42	2:22	0,1
17	extremo	10:50	2:30	0,1
18	interno	10:56	2:36	0
19	extremo	11:01	2:41	0



19 extremo 11:01 2:41 0 TIEMPO DE FRAGUA FINAL

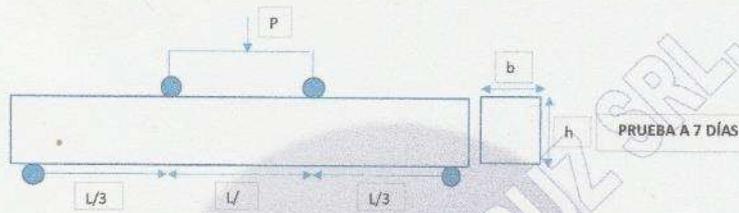
C.I.A.A. SANTA CRUZ S.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Juan Carlos Cruz Valdez
REG. COLEGIO INGENIEROS N° 14294

C.I.A.A. SANTA CRUZ S.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Juan Carlos Cruz Valdez
REG. COLEGIO INGENIEROS N° 14294

Av. oriente N° 772-Concepcion Telef-561405 - Cel. Mov. 971515128 - *413854- 964512425 - *165302 - 964431184 - claro 964328911
Email CIAA_SANTACRUZ@hotmail.com

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPICO
 PROYECTO / OBRA : TESIS: "UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS"
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO CONVENCIONAL
 FECHA DE VACIADO 14/04/2021

MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	2695 Kg	
L:	45 cm	L;luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

MR= 35,933 kg/cm²

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre línea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

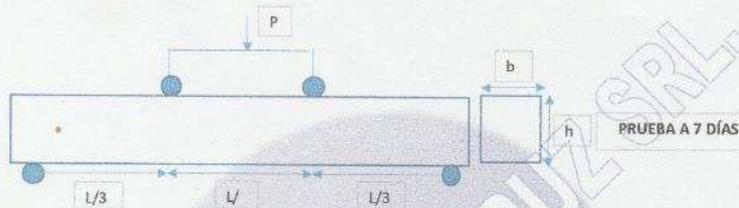
MR= #¡DIV/0! kg/cm²

consideraciones:
 la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

C.I.A.A. SANTA CRUZ S.R.L.
 LABORATORIO DE SUELOS, CIMENTOS Y ASFALTO
 Javier Santa Cruz Veliz
 TECNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Jose Manuel Pereyra Ato
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N.º 11000

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPIICO
 PROYECTO / OBRA : TESIS: *UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS*
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO CONVENCIONAL
 FECHA DE VACIADO 14/04/2021
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma:

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	2715 Kg	
L:	45 cm	L; luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b; ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h; altura promedio de la viga.

MR= 36,200 kg/cm²

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma:

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a; distancia entre línea de falla y apoyo mas cercana, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

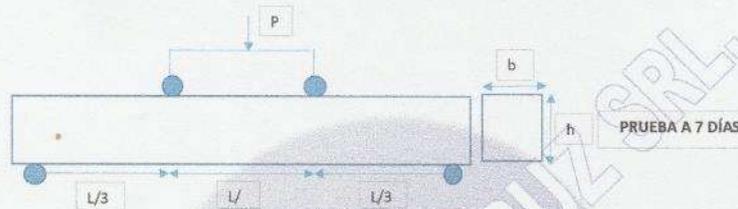
MR= #¡DIV/0! kg/cm²

consideraciones:
 la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

C.I.A.A. SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Javier Santa Cruz Velazco
 TSC. ESP. SUELOS Y PAVIMENTOS

Jose Manuel Percyta A.
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLECCION D INGENIEROS N. 111111

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPICO
 PROYECTO / OBRA : TESIS: "UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS"
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACION DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO CONVECCIONAL
 FECHA DE VACIADO 14/04/2021
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	2810 Kg	
L:	45 cm	L;luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

MR= 37,467 kg/cm²

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

MR= #jDIV/0! kg/cm²

consideraciones:

la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

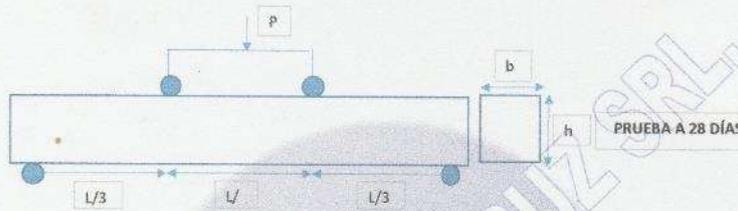
C.I.A.A. SANTA CRUZ SRL.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Javier Santa Cruz Veliz
INGENIERO EN SUELOS Y FUNDACIONES



José Manuel Pereyra Araujo
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 110014

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPICO
 PROYECTO / OBRA : TESIS: "UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS"
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : YAULI - JUNIN ADITIVO CONVECCIONAL
 FECHA DE VACIADO 14/04/2021
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3195 Kg	
L:	45 cm	L:luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b:ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h:altura promedio de la viga.

MR= 42,600 kg/cm²

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a:distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

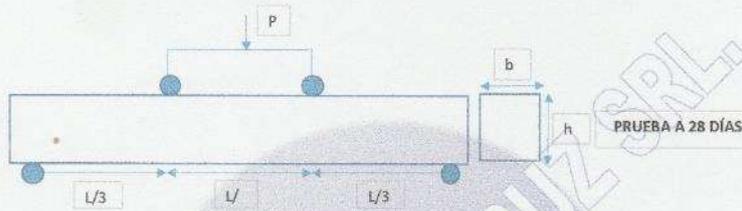
MR= #i DIV/OI kg/cm²

consideraciones:
 la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

C.I.A.A. SANTA CRUZ SRL.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Javier Santa Cruz Vozoff
 TSC ESP. SUELOS Y PAVIMENTOS

Jose Manuel Petyra A.
 INGENIERO CIVIL
 RES. COLEGIADA D'INGENIEROS N° 10044

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPICO
 PROYECTO / OBRA : TESIS: * UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS*
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : YAULI ADITIVO CONVECCIONAL
 FECHA DE VACIADO 14/04/2021
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3250 Kg	
L:	45 cm	L:luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b:ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h:altura promedio de la viga.

MR= 43,333 kg/cm²

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a:distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

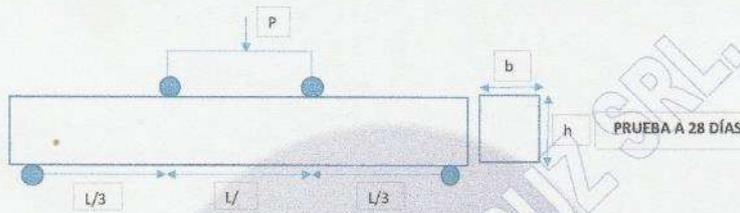
MR= #¡DIV/0! kg/cm²

consideraciones:
 la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

C.I.A.A. SANTA CRUZ S.R.L.
 LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS
 Javier Santa Cruz Veliz
 TEC. ESP. SUELOS Y PAVIMENTOS


 José Manuel Peryera Arpa
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N. 123456

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPIICO
 PROYECTO / OBRA : TESIS : " UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS"
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : YAULI - JUNIN ADITIVO CONVENCIONAL
 FECHA DE VACIADO 14/04/2021
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3120 Kg	
L:	45 cm	L:luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b:ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h:altura promedio de la viga.

MR= 41,600 kg/cm2

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a:distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

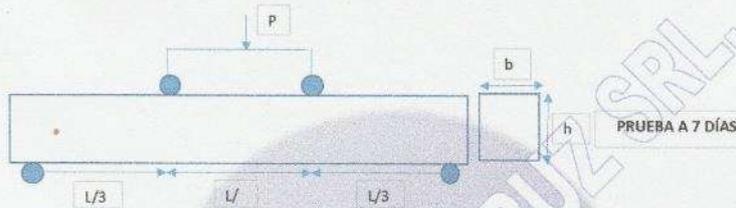
MR= #DIV/0! kg/cm2

consideraciones:
 la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

C.I.A.A. SANTA CRUZ SRL.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Javier Santa Cruz Veliz
 TERC. ESP. SUELOS Y PAVIMENTOS

Jose Manuel Pereyra Arana
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N°

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPIICO
 PROYECTO / OBRA : TESIS: "UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS"
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACION DE OBRA : YAULI - JUNIN ADITIVO DOSIS 01
 FECHA DE VACIADO 15/04/2021
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3870 Kg	
L:	45 cm	L; luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b; ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h; altura promedio de la viga.

MR= 3845,000 kg/cm2

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a; distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

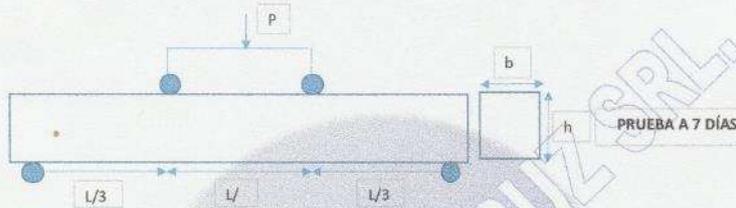
MR= #¡DIV/0! kg/cm2

consideraciones:
 la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

C.I.A.A. SANTA CRUZ SRL.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Ing. J. Santa Cruz Volpe
 TEC. ESP. SUELOS Y PAVIMENTOS

Jose Esteban Pereyra Ar
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO INGENIEROS N° 16004

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPUICO
 PROYECTO / OBRA : TESIS: *UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS*
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : YAULI - JUNIN ADITIVO DOSIS 01
 FECHA DE VACIADO 15/04/2021
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3850 Kg	
L:	45 cm	L; luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b; ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h; altura promedio de la viga.

MR= 51,333 kg/cm²

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a; distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

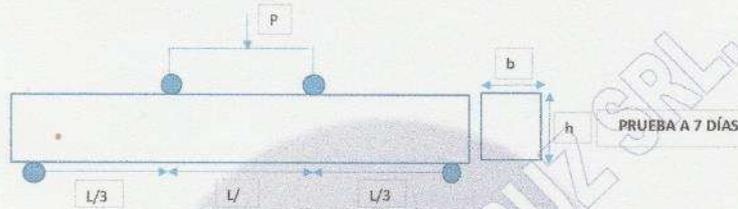
MR= #DIV/0! kg/cm²

consideraciones:
la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

C.I.A.A. SANTA CRUZ SRL.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Javier Santa Cruz Vello
TEC. EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Jose Manuel Pareda A.
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 10000

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPICO
 PROYECTO / OBRA : TESIS: * UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS*
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : YAULI - JUNIN ADITIVO DOSIS 01
 FECHA DE VACIADO 15/04/2021
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma:

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3860 Kg	
L:	45 cm	L;luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

MR= 51,467 kg/cm²

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

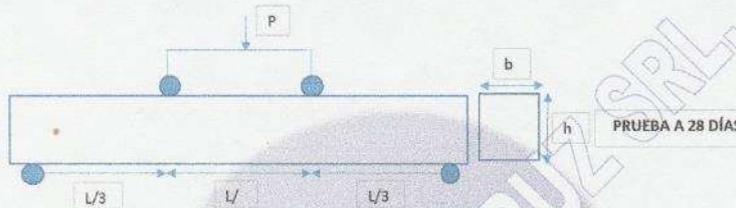
MR= #DIV/0! kg/cm²

consideraciones:
la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

C.I.A.A. SANTA CRUZ SCRL.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Javier Santa Cruz Veliz
TEC. EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Jose Manuel Papiya Araujo
INGENIERO CIVIL
R.01. COLEGIO D INGENIEROS N. 111111

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPIICO
 PROYECTO / OBRA : TESIS: * UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS *
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : YAUYOS - JUNIN ADITIVO DOSIS 01
 FECHA DE VACIADO 15/04/2021
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3310 Kg	
L:	45 cm	L:luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b:ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h:altura promedio de la viga.

MR= 44,133 kg/cm2

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a:distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

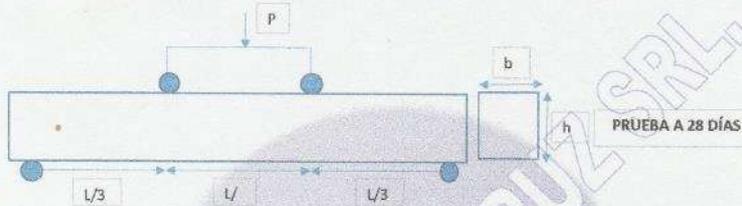
MR= #!DIV/0! kg/cm2

consideraciones:
 la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

C.I.A.A. SANTA CRUZ SRL.
 LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y ACERVO
 Javier Santa Cruz Veliz
 TEG. ESP. SUELOS Y PAVIMENTOS

Jose Manuel Pereyra Ar
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 16000

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPIICO
 PROYECTO / OBRA : TESIS: "UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS"
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : YAULI - JUNIN ADITIVO DOSIS 01
 FECHA DE VACIADO 15/04/2021
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3325 Kg	
L:	45 cm	L;luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

MR= 44,333 kg/cm2

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

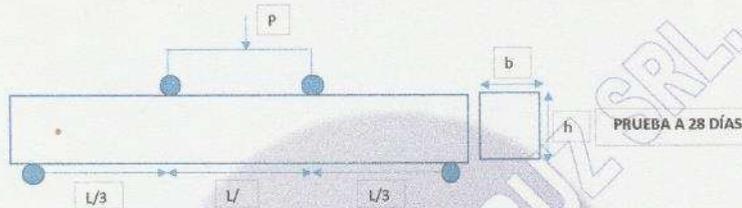
MR= #DIV/0! kg/cm2

consideraciones:
 la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

C.I.A.A. SANTA CRUZ S.R.L.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Javier Santa Cruz Vulliamy
 TEC. ESP. SUELOS Y PAVIMENTOS

Jorge Santos Torres
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D'INGENIEROS N° 16804

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN GARDENAS PAPUICO
 PROYECTO / OBRA : TESIS: "UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS"
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : YAULI - JUNIN ADITIVO DOSIS 01
 FECHA DE VACIADO 15/04/2021
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3325 Kg	
L:	45 cm	L:luz libre entre apoyos
b:	15 cm	b:ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h:altura promedio de la viga.

MR= 44,333 kg/cm²

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a:distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

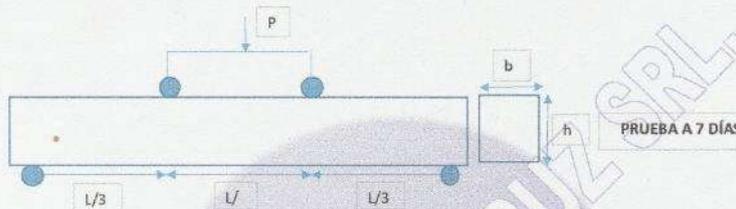
MR= #DIV/0! kg/cm²

consideraciones:
la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

C.I.A.A. SANTA CRUZ SRL.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Javier Rana Cruz Yajña
 TECNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS

José Manuel Peryera Az
 INGENIERO CIVIL
 R.R.S. COLEGIADO D INGENIEROS N° 10044

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPURCO
 PROYECTO / OBRA : TESIS: " UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS"
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 2'0KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : YAULI - JUNIN ADITIVO DOSIS 02
 FECHA DE VACIADO 16/04/2021
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	4400 Kg	
L:	45 cm	L;luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

MR= 58,667 kg/cm2

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

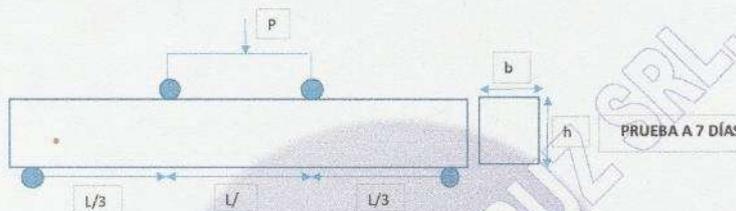
MR= #DIV/0! kg/cm2

consideraciones:
 la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

C.I.A.A. SANTA CRUZ SRL.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Javier Santa Cruz Velaz
 TEC. EN SUELOS Y PAVIMENTOS

José Manuel Peñeyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 16644

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPURCO
 PROYECTO / OBRA : TESIS: " UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS"
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACION DE OBRA : YAULI - JUNIN ADITIVO DOSIS 02
 FECHA DE VACIADO 16/04/2021
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	4400 Kg	
L:	45 cm	L;luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

MR= 58,667 kg/cm2

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

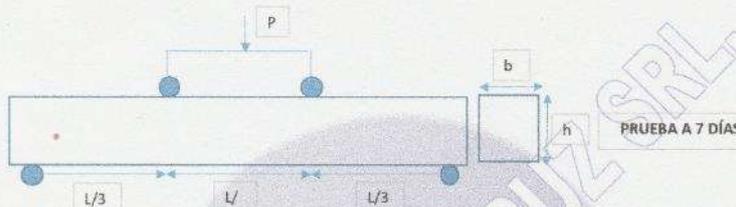
MR= #DIV/0! kg/cm2

consideraciones:
 la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

C.I.A.A. SANTA CRUZ SRL.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Javier Santa Cruz Velaz
 TEC. EN SUELOS Y PAVIMENTOS

José Manuel Peñeyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 16644

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPICO
 PROYECTO / OBRA : TESIS: * UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS *
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM. DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACION DE OBRA : YAULI - JUNIN ADITIVO DOSIS 02
 FECHA DE VACIADO 16/04/2021
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	4400 Kg	
L:	45 cm	L;luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

MR= 58,667 kg/cm2

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

MR= #¡DIV/0! kg/cm2

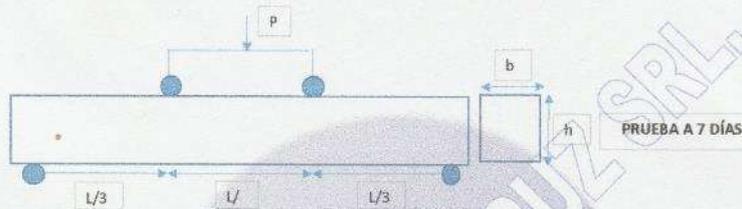
consideraciones:
 la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

C.I.A.A. SANTA CRUZ SRL.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

 Javier Carlos Cruz Velaz
 TEC. ESP. SUELOS Y PAVIMENTOS

Jose Manuel Perceña
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIADO INGENIEROS N° 10000

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPUICO
 PROYECTO / OBRA : TESIS: * UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS *
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACION DE OBRA : YAULI - JUNIN ADITIVO DOSIS 02
 FECHA DE VACIADO 16/04/2021
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el MR será de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	4420 Kg	
L:	45 cm	L; luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b; ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h; altura promedio de la viga.

MR= 58,933 kg/cm²

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR será de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a; distancia entre línea de falla y apoyo más cercana, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

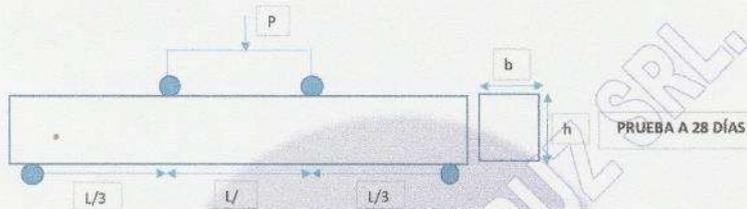
MR= #¡DIV/0! kg/cm²

consideraciones:
 la velocidad de rotura estará entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

C.I.A.A. SANTA CRUZ SRL.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONTROL DE MATERIALES
 Javier Santa Cruz Veliz
 TEG. EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Jose Manuel Pereyra
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 14804

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPICO
 PROYECTO / OBRA : TESIS: "UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS"
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : YAULI - JUNIN ADITIVO DOSIS 02
 FECHA DE VACIADO 16/04/2021
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	4895 Kg	
L:	45 cm	L:luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b:ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h:altura promedio de la viga.

MR= 65,267 kg/cm²

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a:distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

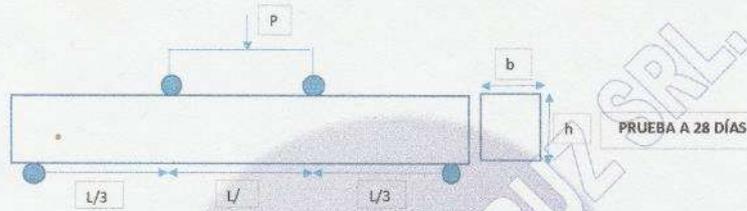
MR= #¡DIV/0! kg/cm²

consideraciones:
 la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

C.I.A.A. SANTA CRUZ S.R.L.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Javier Santa Cruz Veliz
 TEC. ESP. ASFALTO Y PAVIMENTOS

Jose Manuel Poreyra Armin
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 14604

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPUICO
 PROYECTO / OBRA : TESIS: * UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS*
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 2:10KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : YAULI - JUNIN ADITIVO DOSIS 02
 FECHA DE VACIADO 16/04/2021
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	4895 Kg	
L:	45 cm	L;luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

MR= 65,267 kg/cm2

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre línea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

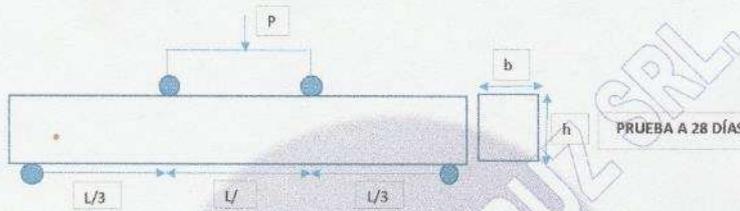
MR= #|DIV/0| kg/cm2

consideraciones:
 la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

C.I.A.A. SANTA CRUZ SCRL.
 LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ASFALTO
 Javier Santa Cruz Veliz
 TEG. SUP. SUELOS Y PAVIMENTOS

Jose Mirafaci Pereyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLECCION D INGENIEROS N: 14204

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPAICO
 PROYECTO / OBRA : TESIS: "UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS"
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACION DE OBRA : YAULI - JUNIN ADITIVO DOSIS 02
 FECHA DE VACIADO 16/04/2021
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	4925 Kg	
L:	45 cm	L;luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

MR= 65,667 kg/cm2

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

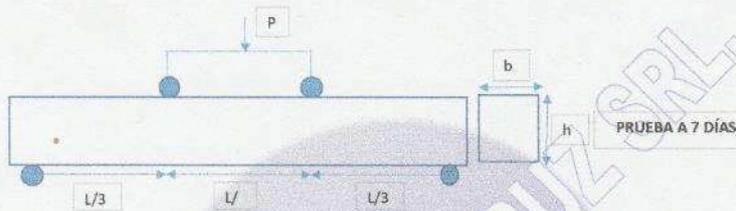
MR= #¡DIV/0! kg/cm2

consideraciones:
 la velocidad de rotura estara entre 0.9 Mpa/min a 1.2 Mpa/min

C.I.A.A. SANTA CRUZ SRL.
 LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y ASFALTO
 Javier Santa Cruz Vela
 TCC. ESP. INGENIERO Y ARQUITECTO

Jose Manuel Pereyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 16204

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPUICO
 PROYECTO / OBRA : TESIS: * UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS*
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : YAULI - JUNIN ADITIVO DCSIS 03
 FECHA DE VACIADO 16/04/2021
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3758 Kg	
L:	45 cm	L;luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

MR= 50,107 kg/cm2

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre línea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

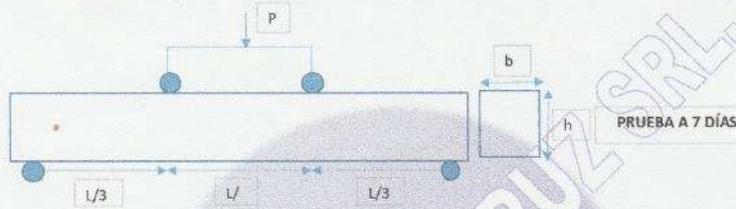
MR= #jDIV/0l kg/cm2

consideraciones:
 la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

C.I.A.A. SANTA CRUZ SRL.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Javier Santa Cruz Veldz
 TFC. ESM. SUS. 2012 Y PAVIMENTOS 2012

Jose Manuel Perreyta
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 160046

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPUICO
 PROYECTO / OBRA : TESIS: * UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS *
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : YAULI - JUNIN ADITIVO DOSIS 03
 FECHA DE VACIADO 16/04/2021
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P: 0 Kn
 P: 38410 Kg
 L: 45 cm L;luz libre entre apoyos.
 b: 15 cm b:ancho promedio de la viga.
 h: 15 cm h:altura promedio de la viga.

MR= 512,133 kg/cm2

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P: 0 Kn
 P: 0 Kg
 a: 0 cm a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
 b: 0 cm
 h: 0 cm

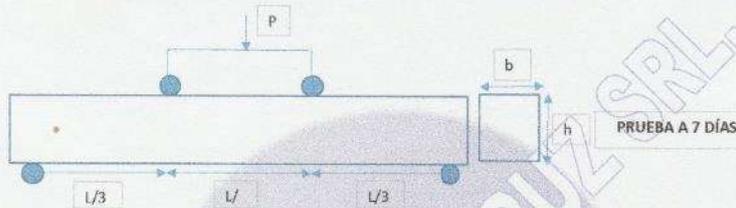
MR= #¡DIV/0! kg/cm2

consideraciones:
 la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

C.I.A.A. SANTA CRUZ SRL.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Javier Santa Cruz Veliz
 TEG. EXP. SUELOS Y PAVIMENTOS

Jose Manuel Pereyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 16804

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPUICO
 PROYECTO / OBRA : TESIS: * UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS*
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : YAULI - JUNIN ADITIVO DOSIS 03
 FECHA DE VACIADO 16/04/2021
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3750 Kg	
L:	45 cm	L;luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

MR= 50,000 kg/cm2

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

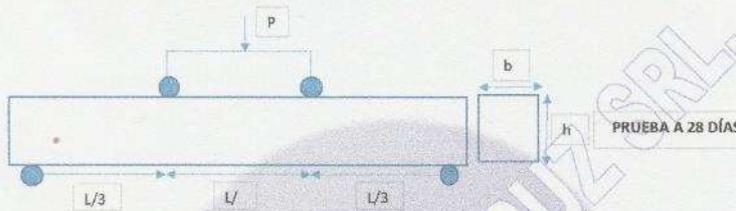
MR= #¡DIV/0! kg/cm2

consideraciones:
 la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

C.I.A.A. SANTA CRUZ SRL.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Javier Santa Cruz Velazquez
 Tte. Edif. OCEANOS Y BARRIO N° 1104

Jose Manuel Peryre Arriola
 INGENIERO CIVIL
 R.B. COLEGIO INGENIEROS N° 14304

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPUICO
 PROYECTO / OBRA : TESIS: * UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS*
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : YAULI - JUNIN ADITIVO DOSIS 03
 FECHA DE VACIADO 16/04/2021
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3950 Kg	
L:	45 cm	L:luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b:ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h:altura promedio de la viga.

MR= 52,667 kg/cm2.

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a:distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

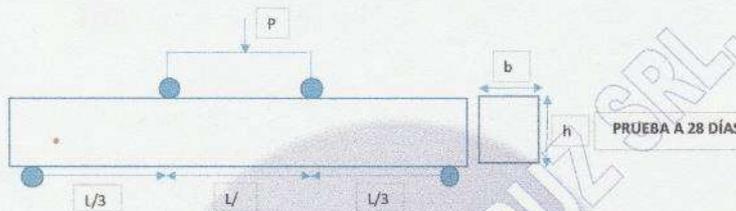
MR= #jDIV/01 kg/cm2

consideraciones:
 la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

C.I.A.A. SANTA CRUZ SRL.
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE CONCRETO Y ASFALTO
 Javier Santa Cruz Veliz
 T.C. EST. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

José Manuel Ponceyta Alvarado
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 108404

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPUICO
 PROYECTO / OBRA : TESIS: * UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CUMAS FRIOS*
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : YAULI - JUNIN ADITIVO DOSIS 03
 FECHA DE VACIADO 16/04/2021
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3945 Kg	
L:	45 cm	L;luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

MR= 52,600 kg/cm²

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

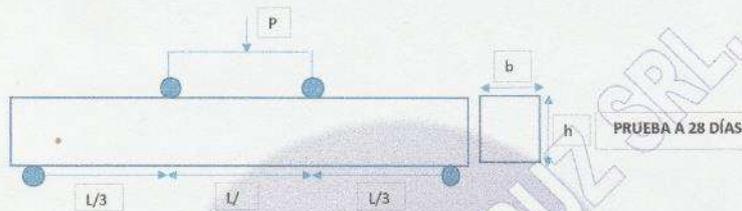
MR= #jDIV/0! kg/cm²

consideraciones:
 la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

C.I.A.A. SANTA CRUZ SRL.
 LABORATORIO DE SUELOS, CEMENTOS Y ASFALTO
 Javier Santa Cruz
 TEG. EXP. SUELOS Y PAVIMENTOS

José Manuel Petrosita Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 16604

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. FRANKLIN CARDENAS PAPICO
 PROYECTO / OBRA : TESIS: " UTILIZACION DE ADITIVOS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN PAVIMENTOS RIGIDOS EN CLIMAS FRIOS"
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : YAULI - JUNIN ADITIVO DOSIS 03
 FECHA DE VACIADO 16/04/2021
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3950 Kg	
L:	45 cm	L:luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b:ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h:altura promedio de la viga.

MR= 52,667 kg/cm2

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

MR= #¡DIV/0! kg/cm2

consideraciones:
 la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

C.I.A.A. SANTA CRUZ SRL.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Jaime Santa Cruz Veliz
 TECNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS

José Manuel Pereyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 10860

ANEXO N° 04:
CERTIFICADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS DE LA LOSA
DE PAVIMENTO RÍGIDO

CONTROL DE MEZCLA DE CONCRETO FRESCO																
CUADRO DE RESUMEN		SLUMP					% AIRE CONTENIDO					TEMPERATURA				
Nº	Nº DE MUESTRAS	"					%					°C				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	LOSA DE CONCRETO DOSIS Nº 2	5,6	5,3	5,3	5,5	5,6	5,8	6,1	5,6	5,8	5,8	17,8	17,0	17,2	18,3	17,40

C.I.A.A. SANTA CRUZ S.C.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, HORMIGÓN Y ASFALTO
Juan Santa Cruz Vela
TEL: 591 772 1100 Y 1101

C.I.A.A. SANTA CRUZ S.C.R.L.
SUELOS, HORMIGÓN Y ASFALTO
JUAN IGNACIO ISLA
INGENIERO CIVIL
CIP. 130103

ANEXO N° 05:
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS ADITIVOS

ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SETRIEN

HOJA TÉCNICA
SETRIEEN MAX
01.08.2018 Edición 2

CCL ASOCIADO
COMITÉ DE SUPERVENCIÓN - LIMA

HOJA TÉCNICA SETRIEEN MAX

**ADITIVO SUPER
PLASTIFICANTE
REDUCTOR DE AGUA DE ALTO
RANGO Y RETARDADOR
ASTM C494 – TIPO G
ASTM C1017 – TIPO II**



servicioalcliente@ecoandina-peru.com



(51-1)-759-4004

Av. Paseo de la República 5181 Ofic. 903 A –
Surquillo – Lima – Perú



DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Aditivo en estado líquido, reductor de agua de alto poder y retardador, diseñado especialmente para concretos y morteros de alta exigencia, empleado en climas cálidos y templados.

Cumple la Norma: **ASTM C494, tipo G y ASTM C1017, tipo II.**

DATOS TÉCNICOS

Apariencia : Líquido
Color : Amarillo / Marfil (Ism2079)
Densidad : 1.08 ± 0.02 kg/l
PH : 6 +/- 1
Presentación: cilindros de 220 kg y contenedores de 1100kg
Soluble : Al agua

DOSIFICACIÓN

- **Como reductor de agua de alto rango y retardador (ASTM C494 tipo G):** Aplicar dosis de 1.0% - 2.0% respecto al peso del cemento, para obtener concretos fluidos con relaciones a/c menores a 0.50.
- **Como plastificante (ASTM C1017, tipo II):** Aplicar dosis de 0.3% - 1.0% respecto al peso del cemento.

Nota: Las dosificaciones varían de acuerdo al diseño de mezcla, cantidad de cemento, tipo de cemento, climas y agregados.

Consultar con su Asesor Comercial para optimizar el uso del producto.

APLICACIÓN O USO

Agregue inicialmente el aditivo con el 70% de agua de amasado en el equipo mezclador, para tener una buena dispersión del producto en la mezcla, el agua restante agregue hasta encontrar el slump requerido.

A nivel laboratorio el procedimiento de mezcla es igual, pero con intervalos de 3' minutos de mezcla 2' minutos de reposo y 3' minutos de remezclado para optimizar su uso de acuerdo al requerimiento de obra. Si es necesario verificar la mantención de SLUMP realizarlo cada 30' minutos x 2 horas,

VENTAJAS

- Proporciona una buena manipulación en la mezcla elaborada y elimina la formación de cangrejeras
- Facilita el bombeo del concreto a mayores distancias y alturas
- Aumenta la impermeabilidad y durabilidad del concreto
- Se puede re dosificar la mezcla a pie de obra si es necesario
- Optimización de costos, reduciendo la R a/c podemos obtener buenos resistencias a compresión por ende reducir el uso del cemento teniendo resultados que cumplen con las especificaciones del proyecto.

NORMAS

Aditivo tipo G según ASTM C494 y ASTM C-1017 Cumple requisitos y especificaciones de norma SIA 162 (1989) y EN 942-2

ALMACENAMIENTO

VIDA UTIL: 12 meses almacenado en lugar fresco y protegido del sol, recomendado por nuestro Sistema de Control de Calidad, si estuviera expuesto a climas extremos, protegerlo o aislarlo a una temperatura entre 10° a 20°centígrados.

INSTRUCCIONES DE MANIPULACIÓN

- Durante manipulación del producto, evite contacto directo con la vista, piel y vías respiratorias. Usar equipos de Protección Personal (EPP): mascarilla, guantes y anteojos.
- En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua y consultar con su médico.

ASPECTO LEGAL

- La información que se brinda, son proporcionados en base al conocimiento y experiencia del producto, siempre y cuando se almacene y manipule adecuadamente.
- Industrias Eco Andina S.A.C, se reserva el derecho de cambiar las propiedades de sus productos, los derechos de propiedad de terceros deben respetarse.

IMPORTANTE

- Por ser una suspensión precipita. **Agite los envases antes de utilizar.**
- En ambiente cerrado puede cambiar de color. **No altera sus propiedades.**

ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE GTM



Fecha de emisión: Jul 17 2019
Fecha de revisión: Jul 17 2019



CCL ASOCIADO
CENTRO DE COMERCIO - LIMA

ADITIVO GTM



servicioalcliente@ecoandina-peru.com



(51-1)-759-4004

Av. Paseo de la República 5181 Ofic. 903 A –
Surquillo – Lima – Perú

DESCRIPCIÓN

GTM es un aditivo incorporador de aire, desarrollado en base a tensoactivos. Su uso confiere al concreto resistencia a los ciclos de hielo-deshielo, una mayor trabajabilidad e impide la segregación debido al transporte.

ASPECTOS TÉCNICOS

- Reduce la exudación.
- Permite reducir el tiempo de vibrado y colocación.
- Reduce la relación agua cemento, sin alterar la plasticidad.

APLICACIÓN

- Concreto sometido a ciclos hielo-deshielo.
- Concreto usado en pavimentos, lozas y cimientos.
- Concreto sometido a la acción de aguas agresivas.
- Concreto transportado en camión tolva.

DOSIS

Debe ser agregado en el agua de amasado en dosis que varían entre 0.01 y 0.15% sobre el peso del cemento.

Lo ideal es contactar el servicio técnico INDUSTRIAS ECO ANDINA para optimizar su aplicación.

DATOS TÉCNICOS

Duración:

8 meses almacenado en lugar fresco y protegido del sol, recomendado por nuestro Sistema de Control de Calidad, si estuviera expuesto a climas extremos, protegerlo o aislarlo a una temperatura entre 10° a 20°centígrados.

Presentación:

En cilindros de 220 kg en dispenser de 1100 kg

Propiedades físicas:

Apariencia: Líquido
Densidad: 1.04 ± 0.03 g/mL



FIBRA SINTÉTICA ULTRA FINA



Chema
Calidad que Construye

Hoja Técnica
CHEMA FIBRA ULTRAFINA
Fibra de polipropileno para refuerzo tridimensional en morteros
y concretos, reductor de fisuras.
VERSION: 01
FECHA: 24/09/2017

DESCRIPCIÓN CHEMA FIBRA ULTRAFINA son microfibras sintéticas de polipropileno recomendado como refuerzo del concreto. Esta tecnología única combina un diámetro ultra fino y alta resistencia, obteniendo un alto nivel de prevención de grietas causados por contracción. Más de cien millones de filamentos de alta resistencia y alto módulo crean una red dimensional extremadamente densa en el concreto.

La habilidad de las fibras reduce el agrietamiento en las primeras 24 horas después de colocado el concreto, permitiendo una reducción de la dosis recomendada.

Cumple con los requisitos de la norma ASTM C1116 / C1116M "Especificación Estándar para Hormigón Armado con Fibra" y los requisitos de ICC ES AC32 Sección 3.1.1 Para el refuerzo de contracción plástica.

VENTAJAS

- Inhibe y controla la formación de grietas intrínsecas en hormigón.
- Reduce el agrietamiento de la contracción plástica en un promedio del 90% a una dosis de 0,6 kg/m³ con más de 110 millones de fibras.
- Reduce considerablemente la permeabilidad del hormigón, aumentando así la vida útil del hormigón.
- Proporciona refuerzo tridimensional contra el micro-agrietamiento.
- Aumenta la resistencia al impacto y a la abrasión del hormigón.
- Se presenta como un elemento muy eficaz en mezclas con fibras macro sintéticas y fibras de acero.

USOS Recomendado para uso en:

- Construcción de losa sobre suelo.
- Pavimento de hormigón.
- Blanqueado y superposiciones.
- Prefabricados arquitectónicos.
- Hormigón proyectado, decorativo.
- Estuco, tarrajeos
- Elementos a base de cemento.
- Elementos marinos, etc.

DATOS TÉCNICOS

Material	: Polipropileno 100% Virgen
Diseño	: Filamento monolaminar
Color	: Blanquecino traslúcido
Gravedad Específica	: 0.91 gr/cm ³
Punto de Fusión	: 160°C (320°F)
Punto de Ignición	: 590°C (1094°F)
Absorción de Agua	: Cero



Hoja Técnica CHEMA FIBRA ULTRAFINA

Fibra de polipropileno para refuerzo tridimensional en morteros y concretos, reductor de fisuras.

VERSION: 01
FECHA: 24/09/2017

Resistencia ácidos y álcalis	: Excelente.
Resistencia a la Tensión	: 70 ksi (480 MPa)
Longitud	: 0.5" (13 mm) & 0.75" (19mm)
Módulo de Elasticidad	: 1230 ksi (4.48 GPa)
Denier	: 0.9

PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO • Agregar una bolsa hidrosoluble de 300g por cada m³ directamente al mixer de concreto o mortero antes, durante o después que la mezcla de concreto esté listo. Se recomienda seguir los procedimientos de mezcla especificados en ASTM C94.

RENDIMIENTO La dosis recomendada es de una bolsa de 300g/m³ de concreto, mortero o según recomendación del proyectista.

PRESENTACIÓN Envase de 300 gr.

TIEMPO DE ALMACENAMIENTO Su vida útil es ilimitada si se conserva adecuadamente, almacenado en un lugar fresco, sellado y bajo techo. Debe almacenarse a temperaturas por debajo de 60 °C. Evitar almacenar cerca de oxidantes y evitar fuentes de ignición. Tenga cuidado al apilar para evitar condiciones inestables.

PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES No se recomienda esta fibra para su uso como sustituto del refuerzo primario / estructural.

En caso de emergencia, llame al CETOX (Centro Toxicológico 012732318/999012933). Producto tóxico, NO INGERIR, mantenga el producto fuera del alcance de los niños. No comer ni beber mientras manipula el producto. Lavarse las manos luego de manipular el producto. Utilizar guantes, gafas protectoras y ropa de trabajo. Almacene el producto bajo sombra y en ambientes ventilados. En caso de contacto con los ojos y la piel, lávese con abundante agua. Si es ingerido, no provocar vómitos; procurar ayuda médica inmediata.

"La presente Edición anula y reemplaza la Versión N° 0 para todos los fines"

La información que suministramos está basada en ensayos que consideramos seguros y correctos de acuerdo a nuestra experiencia. Los usuarios quedan en libertad de efectuar las pruebas y ensayos previos que estimen conveniente, para determinar si son apropiados para un uso en particular. El uso, aplicación y manejo correcto de los productos, quedan fuera de nuestro control y es de exclusiva responsabilidad del usuario.

ANEXO N° 06:
PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 01. (13/04/2021) – NTP 400.012. Secado de agregado fino (arena gruesa) y agregado grueso (piedra chancada) para el ensayo de contenido de humedad y posterior ensayo de granulometría



Foto 02. (14/04/2021) – NTP 339.046. Se realiza el ensayo de peso unitario de los agregados de la piedra chancada y arena gruesa, estos datos serán usados para el diseño de mezcla



Foto 03. (14/04/2021 dosis patron, 15/04/2021dosis I, 16/04/2021dosis II y III). Una vez pesado los agregados en la balanza se agrega a la mezcladora de concreto para ser mezclado con el cemento, el agua, aditivo superplastificante, incorporador de aire y la fibra sintetica de las dosis patron, I, II, III.



Foto 04. (14/04/2021 dosis patron, 15/04/2021dosis I, 16/04/2021dosis II y III).– NTP 400.017.

Se saca una muestra de cada dosis y se realiza el ensayo de peso unitario del concreto.



Foto 05. (14/05/2021). En la Localidad de Pomacocha se realizó el vaciado de la losa de pavimento de concreto según la dosis II el cual fue realizado en el laboratorio teniendo en cuenta la corrección por humedad de los agregados, el vaciado se realizó para reducir las fisuras por contracción plástica



Foto 06. (14/05/2021) – ASTM C39. Se sacan unas muestras representativas de la dosis II para su posterior curado y ser llevados a su rotura de concreto a la compresión a los 7, 14, 21, y 28 días



Foto 07. (14/05/2021) – ASTM C94. Con ayuda de un mixer se realiza el colocado del concreto con la dosificación II en 4 paños de 2.20m x 3.00m x 0.20m.



Foto 08. (14/05/2021). Una vez vaciado el concreto se realiza el reglado respectivo, para luego de estar en su estado plástico pase a su estado endurecido y en ese transcurso de tiempo ver si se encuentra fisuras por contracción plástica.



Foto 09. (14/04/2021 dosis patron, 15/04/2021 dosis I, 16/04/2021 dosis II y III). NTP 339.034.

se realizo la elaboracion de probetas tipo viga de la dosis I para luego ser curado y su rotura a la flexocompresión a los 7, 14, 21, 28 días y asi saber si cumple con lo requerido.



Foto 10. (14/05/2021). ASTM C31. Se realizo el curado de los testigos que fueron realizados y tomados en la obra de la Localidad de Pomacochacha, ubicado en el Distrito de Yauli – La Oroya,



Foto 11. (15/04/2021). ASTM C39. Una vez concluido el curado se realiza la rotura a la compresión de la dosis I para conocer la resistencia del concreto a los 7 días, 14 días, 21 días y 28 días.



Foto 12. (16/04/2021). ASTM C39. Una vez concluido el curado se realiza la rotura a la compresión de la dosis II y III para conocer la resistencia del concreto a los 7 días, 14 días, 21 días y 28 días.



Foto 13. (14/04/2021 dosis patron, 15/04/2021 dosis I, 16/04/2021 dosis II y III). NTP 339.034.

Una vez concluido el curado se realiza la rotura a la flexotracción de la dosis patrón, I, II y III para conocer la resistencia del concreto a los 7 días y 28 días.



Foto 14. (12/05/2021). Después de realizar las roturas se puede apreciar falla tipo II (conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales) y tipo III (fisuras verticales encolumnadas en ambos extremos) que dichos testigos que fueron sometidos a la compresión.