



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas del concreto impermeable $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con aditivo superplastificante sikaplast-740PE, Lima 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Colqui Diaz, Bryam Luis (ORCID: 0000-0003-0800-7111)
Lazaro Vilchez, Carlos Daniel (ORCID: 0000-0001-8022-7552)

ASESOR:

Mg. Tacza Zevallos, John Nelinho (ORCID: 0000-0002-9136-8809)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2020

Dedicatoria

A DIOS por la plena bendición de este proyecto de investigación. A mis padres Por la dedicación y apoyo incondicional en todo momento y en cada etapa de mi vida. Por el amor., trabajo, esfuerzo y sacrificio de todos estos años.

(Daniel Lázaro)

Dedicatoria (Bryam Colqui)

Esta dedicatoria 2017, va a mi más grande y único esfuerzo.

Dedicado a los que querían verme titular y hoy ya no están más con nosotros; a mis padres por su amor indescriptible Emp. Luis Colqui Salomè Alcalde del distrito más grande de Pasco - Yanacancha y Mg. Norma Díaz Ureta.

Agradecimiento

Agradecido de la universidad cesar vallejo por la confianza y enseñanza en todo momento de este ciclo universitario. Agradecido de los asesores brindados para la realización de esta investigación

(Daniel Lazaro)

Agradecimiento (Bryam Colqui)

Agradecer a Dios por permitir disfrutar de la vida y de este grato momento así mismo permitir este presente junto a toda mi familia que me vio crecer como también a todos que hicieron posible esta investigación infinitamente no hay precio alguno.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vi
Índice de abreviaturas	vii
Resumen.....	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. MARCO TEÓRICO.....	19
III. METODOLOGÍA.....	47
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	47
3.2 Variables y operacionalización.....	49
3.3 Población, muestra, muestro y unidad de análisis	51
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	53
3.5 Procedimientos	55
3.6 Métodos de análisis de datos.....	75
3.7 Aspectos éticos	75
IV. RESULTADOS	76
V. DISCUSIÓN	91
VI. CONCLUSIONES.....	95
VII. RECOMENDACIONES	96
REFERENCIAS.....	97
ANEXOS	105

Índice de tablas

Tabla 1. Tipos y usos, cemento portland.....	23
Tabla 2. Límites permisibles, agua (H ₂ O).....	24
Tabla 3. La resistencia del concreto.....	35
Tabla 4. La mezcla y su porcentaje de vacíos.....	36
Tabla 5. Cantidad de agua que absorbe el concreto.....	39
Tabla 6. El indicador coeficiente de permeabilidad	40
Tabla 7. Variedades de aditivos	44
Tabla 8. Tipos de concretos convencionales	46
Tabla 9. Operacionalización de las variables.	50
Tabla 10. Ensayos de las Norma Técnica Peruana y colombiana.	52
Tabla 11. Tabla de confiabilidad.....	55
Tabla 12. Tabla de pruebas mediante normas.	56
Tabla 13 Módulo de finura.....	56
Tabla 14 Peso mínimo de ensayo para el agregado grueso	57
Tabla 15 Peso mínimo, ensayo para el agregado fino	57
Tabla 16. Peso de la muestra para el agregado grueso.....	59
Tabla 17. Resistencia requerida para el diseño	66
Tabla 18. Consistencia y trabajabilidad según el TMN.....	67
Tabla 19. Contenido de aire atrapado en el concreto.....	67
Tabla 20. Determinación del contenido de agua	68
Tabla 21. Relación a/c requerida para su resistencia.....	69
Tabla 22. Peso del agregado grueso	70

Tabla 23. Características del Aditivo Sikaplast-740PE	71
Tabla 24. Consistencia del concreto fresco.....	73
Tabla 25. Análisis Granulométrico de los agregados (módulo de fineza).....	76
Tabla 26. Módulo de finura para el agregado grueso.....	77
Tabla 27. Datos de las propiedades físicas de los agregados finos y gruesos	80
Tabla 28. Presentación del diseño de mezcla seca	81
Tabla 29. Corrección por humedad a los agregados AF. AG.....	81
Tabla 30. Efecto del curado húmedo y la máxima resistencia según los días.	81
Tabla 31. Resultados de resistencia del concreto patrón en determinados tiempos..	82
Tabla 32. Resultados del Contenido de aire en la mezcla	84
Tabla 33. Resultados de la trabajabilidad de la mezcla (slump).....	86
Tabla 34. Medición de la impermeabilidad del concreto con y sin aditivo	88
Tabla 35. Resistencia y análisis del concreto con aditivo.....	90

Índice de figuras

Figura 1. Daño estructural debido a la acumulación de humedad.....	12
Figura 2. Absorción del concreto dañando el refuerzo	14
Figura 3. Tamiz N° 4 con malla de 4.75mm	25
Figura 4. Tamiz N°3/8" con malla de 9.52mm	25
Figura 5. Dosificación del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$	28
Figura 6. Relación agua/cemento.....	30
Figura 7. Ensayo de asentamiento del concreto	31
Figura 8. Características del cono de Abrams.....	31
Figura 9. Clasificación del concreto según su consistencia.	32
Figura 10. Sistema de aire ocluido en el concreto.....	33
Figura 11. Instrumento de ensayo del contenido de aire.....	34
Figura 12. Esquema del método de presión para el contenido de aire.	37
Figura 13. Diagrama esquemático del medidor tipo B.....	38
Figura 14. Método de permeabilidad del concreto.	40
Figura 15. Factor de poros que afecta la impermeabilidad	42
Figura 16. Aditivo superplastificante sikaplast- 740.....	45
Figura 17. Pasos para el peso específico del A.G.....	59
Figura 18. Pasos para el peso específico del A.F	61
Figura 19. Paso para el contenido de absorción	62
Figura 20. Pasos para el contenido de humedad DE los agregados.....	63
Figura 21. Pasos para P.U.S de los agregados	64
Figura 22. Pasos del PUS y PUC de los agregados	65

Figura 23. Materiales para la elaboración	71
Figura 24. trabajabilidad y/o Slump	72
Figura 25. Ensayo de penetración de agua bajo presión constante.....	74
Figura 26. Ensayo de Resistencia a la comprensión.....	74
Figura 27. Curva granulométrica, A.F.	77
Figura 28. Curva granulométrica, A.G.....	78
Figura 29. PUS y PUC del agregado fino.....	78
Figura 30. PUS y PUC del agregado grueso.....	79
Figura 31. P.E. del agregado fino.....	79
Figura 32. P.E. del agregado grueso.....	80
Figura 33. Resistencia VS días	83
Figura 34. % de contenido de aire VS % de aditivo	84
Figura 35. Asentamiento VS % de Aditivo.....	86
Figura 36. Profundidad de agua al concreto VS % de aditivo	88
Figura 37. Resistencia VS edad en días del concreto con aditivo.....	90
Figura 38. % de mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas.....	91
Figura 39. Disminución del contenido de aire.....	92
Figura 40. Mejora en la trabajabilidad.	93
Figura 41. Penetración de agua bajo presión durante 24 horas.....	94
Figura 42. % de mejora del concreto impermeable.	94

Índice de abreviaturas

a/c	Agua /cemento
CO₂	Dióxido de carbono
Cl	Cloruro
ASTM	Asociación Americana de Ensayo de Materiales
ASTM C 192M	Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory
ACI	American Concrete Institute
NTP	Normas técnicas de Perú
NTC	Normas técnicas de Colombia
f'c	Fuerza a la compresión
kg/cm²	Kilogramo por centímetro cuadrado
%	Porcentaje
SPSS	Statistics Base
ANOVA	Método de Variación
MINITAB	Software estadístico (hoja de cálculo)
TM	Tamaño máximo
TMN	Tamaño máximo nominal del agregado grueso
SSS	Saturado Superficialmente Seco
f'cr	Fuerza a la compresión requerida
PUS	Peso Unitario Suelto
PUC	Peso Unitario Compactado

Resumen

La tesis cuyo título es “Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas del concreto impermeable $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con aditivo superplastificante sikaplast-740PE, Lima 2019”, sigue el método científico desarrollando un enfoque cuantitativo hacia el concreto impermeable con una resistencia de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ destinados a elementos estructurales, básicos en la construcción tales como zapatas, columnas y vigas, específicamente en el análisis y desarrollo para determinar el porcentaje en que disminuye la permeabilidad debido a factores fortuitos como la humedad, salitre y la misma liberación de dióxido de carbono de pastoral aledaño que naturalmente crece, la cual permitirá determinar la vulnerabilidad a estos factores en el concreto impermeable $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ante un evento sísmico.

Posteriormente, se muestra los resultados del concreto impermeable con dosificaciones que alcanzan el diseño de mezcla de una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$, en óptimas condiciones sometido a pruebas técnicas para determinar la calidad de los ensayos, así mismo, realizar los especímenes con adicción de 0.4%, 0.7% y 1% con respecto al peso de cemento, por cada porcentaje de activo se realizaron 3 probetas estas se analizan en edades de curado de 7, 14 y 28 días para el respectivo ensayo de resistencia a la compresión, seguidamente, para la permeabilidad se realizó el ensayo de penetración de agua constante durante 24h en las probetas patrón y con adiciones de aditivo.

Finalmente se analiza la información que se obtuvo de diversas muestras en probetas de cilíndricas que determinaron los resultados de cada ensayo para dictaminar las conclusiones y recomendaciones, en conclusión, general la adición de aditivo mejora las propiedades físico-mecánicas del concreto impermeable $f'c=210\text{kg/cm}^2$, tales como la trabajabilidad, contenido de aire, resistencia a compresión y penetración de agua bajo presión.

Palabras clave: Concreto impermeable, ensayos, resistencia, $f'c=210\text{kg/cm}^2$ viii

Abstract

The thesis entitled "Improvement of the physical-mechanical properties of waterproof concrete $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$ with superplasticizer additive sikaplast-740PE, Lima 2019", follows the scientific method of a quantitative approach towards waterproof concrete with a resistance of $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$ destined for structural elements, basic in construction, stories such as footings, columns and beams, specific in the analysis and development to determine the percentage in which it determines the permeability due to fortuitous factors such as humidity, nitrate and The same release of carbon dioxide from the neighboring pastoral that naturally grows, which determines the limitation of these factors in the waterproof concrete $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$ in the event of a seismic event.

Subsequently, the results of the waterproof concrete are shown with dosages that reach the mix design of a resistance $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$, in optimal conditions subjected to technical tests to determine the quality of the tests, likewise, perform the specimens with addition of 0.4%, 0.7% and 1% with respect to the weight of cement, for each percentage of active 3 test tubes were made, these are analyzed at curing ages of 7, 14 and 28 days for the respective compression resistance test, Subsequently, for permeability, the constant water penetration test was carried out for 24 hours on the standard specimens and with additive additions.

Finally, the information obtained from various samples in cylindrical specimens that determined the results of each test is analyzed to dictate the conclusions and recommendations. In conclusion, the addition of additive generally improves the physical-mechanical properties of waterproof concrete $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$, such as workability, air content, resistance to compression and penetration of water under pressure.

Keywords: Waterproof concrete, tests, resistance, $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

A nivel mundial, el concreto es el material más utilizado en las construcciones estructurales, así como también, se detectó problemas en el mecanismo del concreto y sus propiedades, algunos casos requieren de un concreto impermeable como en las construcciones hidráulicas y elementos estructurales expuestos a diluvios, humedad, salitre u otro factor que altere el resultado por el cual es diseñado; se requiere un concreto libre de poros capilares y altamente impermeable a cualquier porcentaje (%) de humedad que no pueda afectar al concreto y a su vez a la estructura y aceros. Para la revista “ingeniería de la construcción” en la investigación de estudio; interpretación del progreso de los daños de los puentes en Colombia, hace mención de los daños causados por la alta porosidad que sufrió el concreto que debido a la fuerza de la fluidez de los ríos y a su vez afecto las estructuras de las zapatas deteriorando el acero de carga del puente.

En el Perú existen diversos factores de filtración, de agua a través de los suelos debido a la humedad del clima, desbordes de aguas servidas, desbordes de ríos, napas freáticas y lluvias, estos factores causan desperfecto al concreto llegando a los refuerzos de acero por medio de los poros capilares.

La humedad penetra por pequeños orificios microscópicos que van tomando posesión de la estructura a causa del alto cloruro que llevan los fluidos que buscan por naturaleza la filtración (véase la figura 1), en consecuencia, la vida útil va disminuyendo de tal manera sus propiedades físico-mecánicas, así mismo la resistencia de la estructura por la cual fue diseñada lo cual se hacen vulnerables al colapso por un evento sísmico.



Figura 1. Daño estructural debido a la acumulación de humedad.

Para el ingeniero Pasquel. (2015) en “el Perú, el concreto se ha vuelto indispensable en el ámbito de la construcción civil a partir del siglo XXI, sin embargo, el 80% de la población en Perú no utiliza un diseño de mezcla evaluado supervisado por criterio técnico y/o profesional, por lo que se genera muchas fallas provocando problemas por baja resistencia y baja permeabilidad”, ya sea el caso de Huachipa-lima, la planta de tratamiento de agua potable en estos últimos años está altamente deteriorado tanto que escombros de concreto se están cayendo a pedazos.

En la ingeniería y construcción en especial los diseños del concreto sigue en constante evolución, debido a la necesidad de las personas hoy en día se puede encontrar concretos de alta resistencias a compresión, tracción y flexión, como también, concretos impermeables y permeables tan importantes para el mundo estructural, de manera crítica presentan grandes problemas al momento de que el concreto pase de un estado fresco ha endurecido, debido al efecto de reacción química entre el A/C, estas fallas son nombradas como poros capilares del concreto que son generadas por las burbujas de agua y fallas por retracción del concreto que estas son provocadas por una mala relación del agua con el cemento [en línea]. Perú: SikaPeru 28 de abril 2019. [fecha de consulta: 14 de setiembre de 2019].

Es por ello que se implementó aditivos que mejoraran el proceso físico-mecánicos del concreto, si bien en la actualidad se puede encontrar aditivos que reducen el porcentaje de agua de 0.3% hasta 1.8% con relación al peso del cemento; sin embargo, en el año 2007 las reacciones químicas en relación al agua solo llegaban a reducir hasta un 0.2%. Con un diseño de mezcla bien elaborada con una dosificación correcta de los materiales dará buenos resultados.

Según O'Reilly. (2016) menciona que “un concreto de alta impermeabilidad deberá cumplir una homogenización de sus componentes, sólido, compacto, resistente y mínimamente poroso” para que la humedad no penetre o infiltre al concreto mediante los poros capilares como un fluido llegando así a perjudicar estructuras que pueden ser armaduras de acero que soportan una estructura o tanques elevados que por

efecto tienen una presión hidrostática generada por el peso del agua generando más presión a los poros capilares.

Como también, infraestructuras de muros de contenciones y canales que están siendo afectados a causa del fenómeno del niño debido a factores de riesgo que es la humedad hacia el concreto, de tal manera que fueron creciendo musgos y/o vegetales en el concreto es por ello que se plantea soluciones de últimas generaciones con aditivos y nuevas dosificaciones óptimas para mejorar el comportamiento de propiedades físico-mecánicas de un concreto.

En el Perú el concreto más utilizado es de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y se puede implementar para cimentaciones, zapatas, columnas, vigas entre otros, su resistencia a compresión no dependerá de su durabilidad frente a entornos agresivos porque se puede diseñar dicho concreto con alta impermeabilidad sin alterar la resistencia y también concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con baja permeabilidad.

Otros problemas de frecuencia del concreto es la absorción capilar que es generado por la pérdida del agua del concreto cuando está pasando de un estado fresco ha endurecido disminuyendo así la masa del concreto debido a una mala relación de agua cemento o que la mezcla tuvo un mayor volumen de agua que los agregados generando contracción al concreto y pérdidas de resistencias junto con ellos baja impermeabilidad, (véase la figura 2).

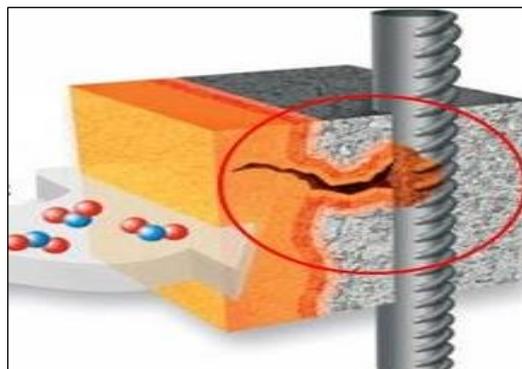


Figura 2. Absorción del concreto dañando el refuerzo

Formulación del problema

Debido a la causa de la realidad problemática y de gravedad que somete en ello, nuestro deber en esta investigación es formular los principales autores del problema, sucesivamente alcanzar nuestros objetivos planteados y dar veracidad a nuestras hipótesis.

Problema general

PG: ¿Cómo la adición del aditivo superplastificante sikaplast-740PE mejorara las propiedades físico-mecánicas del concreto impermeable?

Problemas específicos

PE₁: ¿Cómo la relación agua/cemento y el uso del aditivo superplastificante sikaplast-740PE mejorara el porcentaje de vacío del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco?

PE₂: ¿Cómo el aditivo superplastificante sikaplast-740PE mejorara la trabajabilidad del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco?

PE₃: ¿Con qué medidas de porcentaje optimas, la aplicación del aditivo superplastificante sikaplast-740PE disminuirá el porcentaje de poros del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado endurecido?

Justificación de la investigación

Esta investigación nació a causas de los problemas provocados por la porosidad capilar al concreto, debido a una mala dosificación de agregados o una mala relación entre agua y cemento que pueden ser perjudicial para el diseño de mezcla, así mismo, la incorporación del cloruro en el agua fortalece el espacio de vacíos debido a las reacciones químicas del cemento con el agua, consecuentemente, se genera la porosidad en el concreto afectando en las propiedades físico-mecánicas de la estructura por la cual fue diseñada.

Hoy en día se puede solucionar problemas por porosidad dentro del concreto fresco con la ayuda de aditivos de última generación dando más impermeabilidad y resistencia al diseño de mezcla es por eso que nuestro título plantado “MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICOS DEL CONCRETO IMPERMEABLE $f'c=210\text{KG}/\text{CM}^2$ CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAPLAST-740PE, LIMA 2020” con el propósito de mejorar sus propiedades físico en estado fresco y mecánicas en estado endurecidos del concreto, con un óptimo diseño de mezcla y con mejores resultados de vida útil.

Teoría

El Aditivo superplastificante SIKAPLAST-740PE ayuda a mejorar el desempeño del concreto en estado fresco influyendo así en las propiedades físico-mecánicas del concreto en estado endurecido, dado que, esta investigación tiene como propósito mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto impermeable con ayuda de un aditivo de tercera generación evitando así contenido de aire en el concreto fresco, poros en el concreto endurecido y mejorando la impermeabilidad de un diseño de mezcla óptimo para elementos estructurales.

Metodología

Este presente proyecto de investigación comenzará con el estudio del aditivo en su totalidad, así determinar cómo mejora el aditivo a las propiedades físico-mecánicas, así mismo, la porosidad del concreto en estado endurecido y cuanto ha mejorado a la impermeabilidad del concreto $f'c=210\text{kg}/\text{cm}^2$ en lo que lleva el tiempo del proyecto de investigación.

Se analizará las proporciones óptimas de adición de aditivos al diseño de mezcla cumpliendo con las normas técnicas de diseño de mezcla y aditivos para ello se someterá mediante ensayos al concreto en un estado endurecido.

Para el ensayo del concreto, se determinó distintos instrumentos de recopilación de datos tanto para la variable independiente que es el aditivo SIKAPLAST-740PE y

la variable dependiente CONCRETO IMPERMEABLE dichos instrumentos se determinó considerando las normas vigentes de ASTM, ACI y NTP, ya que respaldara esta investigación con la mayor confiabilidad y validez de la norma nombrada masi mismo se elaborará rubricas mediante el cual servirá para especificar las propiedades y comportamientos obtenidas de dicho estudio.

Práctica

El presente proyecto de investigación intenta mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto 210kg/cm², mejorando la porosidad, la absorción capilar y reduciendo la relación del agua/cemento en altos rangos, con la adición de aditivo mejorara las características y propiedades del concreto, donde se busca obtener resultados que mejoren la impermeabilidad, trabajabilidad y resistencia del concreto.

Relevancia

La presente investigación tiene propósito mejorar el diseño del concreto para elementos estructurales con un aditivo mejorado de tercera generación y actualizar las recopilaciones de datos de anteriores investigadores, para así establecer las especificaciones del concreto impermeable actualizados y mejorados.

Contribución

Se pondrá a disposición los resultados de la investigación a la escuela profesional de Ingeniería Civil de la universidad, también al Colegio Ingenieros del Perú y al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, autorizados de tomar las decisiones oportunas para sensibilizar y capacitar a los pobladores involucrados en la construcción de su vivienda y/o saneamientos básicos con el uso del aditivo sikaplast en el concreto.

Hipótesis

Hipótesis General

HG: El aditivo superplastificante sikaplast-740PE mejoraría las propiedades físico-mecánicas del concreto impermeable.

Hipótesis específicos

HE₁: La relación agua/cemento y el aditivo superplastificante sikaplast-740PE reduciría el porcentaje de vacíos del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco.

HE₂: El aditivo superplastificante sikaplast-740PE mejoraría altamente la trabajabilidad del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco.

HE₃: La adición del aditivo superplastificante sikaplast-740PE en proporciones de 0.4%, 0.7% y 1%, disminuiría el porcentaje de poros del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado endurecido.

Objetivos

Objetivo general

OG: Mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto impermeable con la adición del aditivo superplastificante sikaplast-740PE.

Objetivo específico

OE₁: Determinar la relación agua/cemento optima con el uso del aditivo superplastificante sikaplast-740PE para reducir el porcentaje de vacíos del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco.

OE₂: Analizar como mejora el aditivo superplastificante sikaplast-740PE, en la trabajabilidad del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco.

OE₃: Disminuir la porosidad del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con el aditivo superplastificante sikaplast-740PE en porcentajes de 0.4%, 0.7% y 1%, en relación al peso del cemento.

II. MARCO TEÓRICO

Trabajos previos

Internacionales

México:

Limón J., (2016), en México, “estudio sobre tecnologías aplicadas a las mezclas de concreto hidráulico para reducir su impermeabilidad al incrementar su durabilidad” en su tesis de maestría de proyecto de investigación menciona la realización de un concreto con mayor vida útil a la de un concreto convencional teniendo como objetivo dar más impermeabilidad, resistencia y durabilidad al concreto. Se estableció en realizar ensayos al concreto en relación A/C de 0.40 y 0.45 utilizando aditivo Sika ViscoCrete 7500. Finalmente se llegó a la conclusión, un concreto de buena durabilidad y máxima impermeabilidad no debe tener relación A/C de 0.45 ya que a mayor relación de agua/cemento existe la posibilidad de que se generen burbujas de aire según Membrana Interna Krystol (Kim).

Colombia:

Benavides R. (2016), en Colombia, en su proyecto de maestría “concreto de alto desempeño” menciona que utilizó aditivos minerales y aditivos químicos al diseño de mezcla, para permitir aumentar la resistencia mecánica y de tal manera que la propiedad física del concreto impermeable maximice, en ello se realizó ensayos con muestras de 210, 420, 490 y 560 kg/cm², con la guía de la norma NTC-4483. esta permite clasificar a las mezclas de 210 y 420 kg/cm² en un rango de impermeabilidad media y de 490 y 560 kg/cm² con un rango de impermeabilidad baja. Concluyendo que a menor relación de agua con cemento el concreto tiene una mayor resistencia a compresión, mayor durabilidad y sobre todo lo mencionado mayor impermeabilidad al concreto.

Por ese motivo se tiene como finalidad reducir de una permeabilidad media a una permeabilidad baja con el diseño de 210kg/cm² destinados a elementos estructurales, para ello la relación de agua/cemento es propuesta de 0.55 sin alterar

las restricciones de diseño del comité ACI 211, del mismo modo corroborar con la norma técnica colombiana NTC-4483 permeabilidad, si se cumple con los objetivos de la presente investigación.

Nacionales

Lima – Perú:

Bustamante, I. (2017), en su tesis, “Correlación y estudio en el vínculo agua/cemento en la impermeabilidad del líquido en concretos convencionales en Perú”, para obtener el grado de ingeniero civil en la Universidad Pontificia Católica del Perú en su investigación realizó el cálculo del coeficiente de permeabilidad basándose en normas españolas UNE-EN 12390-8 y normas colombianas NTC 4483. Para ello se realizaron ensayos de concreto convencional en vínculo agua/cemento de 0.45, 0.50, 0.60 y 0.70 así alcanzar el óptimo grado de impermeabilidad. esta investigación concluyó que la permeabilidad varía con relación al agua/cemento de forma exponencial, quiere decir a menor volumen de líquido que tenga la mezcla mejorara permeabilidad.

Cajamarca - Perú:

Sota, H. (2017), en su tesis, “Relación del aglomerante Sika 1 y elemento triturado en la rotura a tracción y elementos físicas en concreto de alta impermeabilidad”, para obtener el grado profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Cajamarca; Análisis de relación del aditivo Sika 1, en los elementos físico-mecánicos del concreto usando en ello porcentajes de aditivos que varía de 1,2,3 y 5 % referente al peso del cemento, en calcular la impermeabilidad basada en la Norma Técnica Colombiana NTC 4483 y Española UNE-EN 12390-8. Se llegó a la conclusión que el 3% de aditivo Sika a la trabajabilidad mejorara la resistencia a compresión aumentando en un 41% respecto al diseño de mezcla de 210kg/cm² mientras que la porosidad y la absorción capilar disminuyera en un 37%, además

disminuye la impermeabilidad en $5.91 \times 10^{-11} \text{m/s}$ a $2.36 \times 10^{-11} \text{m/s}$ mejorando el concreto significativamente con el aditivo Sika su durabilidad.

De tal manera, con la colaboración de dicha información citada en nuestra presente investigación se pretende a utilizar las mismas proporciones con un aditivo de tercera generación con opción a modificar si fuera el caso de no cumplir con los objetivos, ya que se pretende llegar a la impermeabilidad más alta sin alterar de manera abrupta la resistencia y trabajabilidad.

Tacna – Perú:

Basf. (2016) en la tesis para obtener el grado profesional de ingeniería civil “Alternativa de creación de concreto de máxima vitalidad usando aglomerante superplastificante, adicionando micro sílice y cemento portland tipo I”, menciona la resistencia inicial de concretos con aditivos superplastificantes son sumamente altas.

Se realizó la dosificación de 1% de aglomerante superplastificante para el concreto con relación al peso del cemento. Donde concluyeron en que el aditivo micro sílice disminuye el volumen de líquido en un 49.88%. también disminuye en estado fresco del concreto a un 6% agregando 1% de aditivo y micro sílice superplastificante en relación al peso del cemento.

La adición del aglomerante superplastificante actúa en la mejora de la ductilidad y la impermeabilidad en tiempo de 28 días alcanzando su resistencia. Concluyendo que un concreto patrón a 28 días al 100% llegó a 550 kg/cm^2 así mismo, concreto patrón más aditivo de 1% a 28 días mejoró un 166% y alcanzando una resistencia de 917 kg/cm^2 , por último, concreto patrón más aditivo 1% más micro sílice 10% a los 28 días mejoró 187% llegó a 1013 kg/cm^2 .

Lima-Perú:

Huarcaya. (2017) en la tesis para optar el título profesional de ingeniería civil “funcionamiento del slump del concreto requiriendo aglomerante polifuncional sikament 290N en su proyecto de investigación experimental estudio al superplastificante en diferentes proporciones en porcentaje de 0.45, 0.95 y 1.05 en el

peso del cemento, donde se analizó ensayos a compresión y determinaron que el 1.05% de aditivo es el más óptimo alcanzado una resistencia de 379 kg/cm² en 28 días con un patrón de resistencia 210kg/cm². Y con dosis de 0.95% de aditivo mejoro la trabajabilidad y se pudo medir con el método ACI el asentamiento en frecuencia al tiempo de 3 horas y uno cada 30 minutos, donde su determino el asentamiento y se mantuvo en un rango de (6"- 8").

Teoría relacionados al tema

Concreto impermeable

Para Hermida (2018) menciona "que un concreto impermeable es un concreto convencional más la incorporación del aglomerante químico o adición de puzolanas naturales y/o artificiales donde es necesario aclarar que no existe impermeabilidad absoluta pues todo concreto tiene un grado de permeabilidad" (p. 203). El trabajo principal del concreto impermeable, es minimizar el paso del líquido a través de los poros capilares, por tal razón, es la que usan aglomerantes para aumentar la impermeabilidad es zanjar el inicio y salida del líquido, de tal manera que no exista males naturales, extinguiendo las deficiencias en el concreto impermeable.

El concreto convencional con la integración de aditivo superplastificante se convierte en concreto impermeable cuyo objetivo principal es ayudar a que no penetren fluidos de agua o humedad al concreto endurecido, ya que por fallas de cálculos por diseño de mezcla se convierten en un concreto poroso debilitado afectando severamente por ejemplo a una estructura reforzada debido a los flujos de humedad que penetran al concreto poroso y a su resistencia.

Componentes del concreto impermeable

a) Cemento:

Para nuestro proyecto de investigación se utilizará el Cemento portland tipo I, según la norma estandarizada en la NTP 334.009 (2018) y ASTM C-150 respecto al uso, características y consejos del cemento tipo I (véase la tabla 1) afirma los siguientes consejos:

- Es importante que los agregados estén secos y si es posible si estos presentan humedad reducir el agua en mililitros.
- El tema del curado debe ser cuidadoso ya que la resistencia también dependerá de ello.
- Para asegurar el cemento que no se altere se debe protegerlo y tener cuidado con los agentes químicos.
- El cemento suelto no debe presentar compactación.

Tabla 1. *Tipos y usos, cemento portland*

TIPOS	USOS
Tipo I	Uso necesariamente general.
Tipo II	Uso general, cuando se desea resistencia moderada a los sulfatos.
Tipo III	Deseable con alta resistencia inicial.
Tipo IV	Deseable con bajo calor de hidratación.
Tipo V	Deseable con alta resistencia al sulfato.

Fuente: elaboración propia.

b) Agua:

Es importante que esté libre de sustancias dañinas como el cloruro y el dióxido de cloruro, para la norma técnica peruana NTP 339.088 (2019, 3ra ed.) establece que la conformación para que el agua sea un elemento fundamental de la mezcla del mortero (véase la tabla 2) cabe recalcar que en la norma técnica peruana no existe carácter de establecer las metodologías para almacenar y transportar el agua hacia la mezcla registrando el control de calidad destinado a la elaboración del concreto.

Tabla 2. *Límites permisibles, agua (H₂O)*

ÍTEM	LIMITE PERMISIBLE		
Solidos de suspensión	5000	ppm	Máximo
Materia Orgánica	3	ppm	Máximo
Alcalinidad	1000	ppm	Máximo
Sulfatos	600	ppm	Máximo
Cloruros	1000	ppm	Máximo

Fuente: NTP 339.088

c) Agregado fino:

Para el Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC, 2013) sostiene, que “a la fracción que pasa el tamiz de 4.75 mm N° 4 se le denomina agregado fino (véase la figura 3), proveniente de canteras de elementos finos, en relación establecido en el proyecto”; recomendaciones para el agregado fino son agregado de textura suave y fina es bueno cuando se requiere concretos con bajas relaciones agua/cemento.

- Un agregado de textura suave y fina es idóneo para relaciones menores en agua/cemento.

- Para concreto impermeable inicial se recomienda que la finura este sobre encima del rango de 3.0 del módulo de finura ya que por debajo de estas dan como consecuencia concretos densos.



Figura 3. Tamiz N° 4 con malla de 4.75mm

d) Agregado grueso:

En el agregado grueso la porción del agregado retenido en el tamiz N°3/8" de 9.52 mm se considera como agregado grueso y deberá proceder a la trituradora de rocas y gravas sin ningún exceso de contaminación que este extenso del polvo, terrones de tierra, partículas planas o fuera del entorno de media del tamiz N°4 que pueda afectar su diseño de mezcla, ya que, la dimensión del agregado no debe ser superior al tercio del grosor de diseño del concreto.

El agregado grueso obligatoriamente debe optar en el cumplimiento de aquellos requisitos de control que certifica la calidad, a menudo que se necesite la mezcla de elementos gruesos que obtengan resultados de densidad, dureza, durabilidad y otros contenidos que contengan sulfatos deben ser verificados de modo individual (véase la figura 4).



Figura 4. Tamiz N°3/8" con malla de 9.52mm

e) Aditivo:

En la NTP 339.086 clasifica aditivos como una materia de agregado en la propiedad del concreto con el único fin de alterar los resultados y mejorar las propiedades físico-mecánico.

(Sika, 2019) menciona que “el aditivo superplastificante sikaplast-740PE es un impermeabilizante líquido de tercera generación 2019 que aún no se encuentra en su máximo estudio y especialmente en indicador para concreto y mortero libre de cloruros y actúa como bloqueador de poros”, características y ventajas del aditivo superplastificante:

1. Aditivo líquido, densidad igual a 1.08 +/- 0.01 kg/L.
2. Alto impermeabilizante.
3. Reductor de los poros
4. Concretos resistentes y durables.

La permeabilidad

Según MALLMA (2017), “La permeabilidad en su totalidad tiene la necesidad de que un material específicamente el líquido penetre su estructura interna sin causar daño” (p.145), confirmando que un material es netamente permeable si traspasa a través del él un volumen alto del agua e un tiempo determinado, e impermeable si el volumen del agua es rechazable por la estructura, de tal manera la rapidez del líquido u otro fluido que alcanza a nivel de superficie del material para desplazarse por su interior dependiendo de las características del espacio poroso.

Así mismo se quiere decir en lo citado, un componente de material es absolutamente permeable debido a que contiene espacios continuos de vacíos, reflejando su existencia en rocas, concreto y en los suelos arcillosos más compactados y en todo el material de construcción en general.

Presión de fluidos

Según UGUSTIN (2015), “La presión de liberación y rapidez de fluido es la cantidad de flujo que traspasa por medios porosos en una unidad de área y de tiempo” (p. 69), es decir la rapidez de liberación de agua no asimila la velocidad mediante una presión así el agua bajo tierra que transcurre por el medio permeable en una extensa trayectoria ya sean horizontales y verticales, recorriendo grandes distancias, si no que por lo contrario tiene un resultado significativo únicamente microscópico.

Afortunadamente en la problemática sobre el agua por medios permeables no necesariamente debe contar con fluidos en canales individuales, el principal interés es como actúa el fluido mediante una presión en materiales de construcción no metálicos en particular el cemento.

Química de materiales

Entre las diversas químicas que vuelve poroso a los materiales dentro de la construcción esencialmente al concreto armado, es el dióxido de carbono (CO_2) que se encuentra en aguas subterráneas, lagos, ríos, glaciares, campos de hielo y mares (véase la figura 2), por otro lado, el cloruro que deriva en el agua y es necesaria su presencia en aguas potables, residuales y tratadas, para luego así fusionar entre los agregados y el cemento para así crear espacios de vacíos denominado contenido de aire atrapado o burbujas de aire por medio de una reacción química.

Estados Unidos Mexicanos. 25 de marzo de 2011. El cloruro (Cl) es uno de los químicos inorgánicos más encontrados en cantidades extensas en aguas residuales, tratadas y naturales, dado que, el alto contenido de cloruro puede ser dañino en las estructuras de metal e impidiendo la existencia de la flora y fauna. En las aguas residuales el cloruro es alto y afecta el fraguado del concreto, según estudios realizados en análisis de agua y eliminación de cloruros totales en aguas naturales, residuales y residuales tratadas.

Diseño de mezcla

Según el comité ACI (2015). “Es aquel mecanismo netamente de proporciones de los elementos del hormigón y/o concreto, principalmente para obtener óptimas respuestas, ya que, en la actualidad existen diversas metodologías de dosificaciones de mezcla, en continuidad no esencialmente es frecuente tener claro las dosificaciones de los elementos del concreto, lo que permite establecer la dosis correcta brindadas por el ACI comité 211,

En concordancia con la metodología de proporción y cálculos personales que se ajustan a las normas técnicas peruanas se logró determinar dosificaciones de materiales para la resistencia a la compresión $f'c=210\text{kg/cm}^2$ que necesariamente son destinadas a diferentes elementos estructurales de concreto.

Para una dosificación $f'c=210\text{kg/cm}^2$ que se utiliza para elementos estructurales principales es de 1 – 2 – 2, obteniendo la mencionada resistencia, esta relación señala que por una medida de cemento se agregara 2 medias de arena y 2 de grava, añadiendo el agua necesaria no mayor a 6 galones por bolsa de cemento (véase la figura 5).



Figura 5. Dosificación del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$

Según Gerardo Rivera L, (2018) para “una mejor dosificación de la mezcla, se determinan las cantidades apropiadas y económica de los agregados disponibles cemento, agua y en ciertos casos aditivos, que alcancen una resistencia, impermeabilidad y durabilidad”, para alcanzar el diseño impermeable, será necesario

realizar distintas pruebas mediante normas, ensayo o proporcionales de los agregados.

Relación agua/cemento (a/c)

En el año 1918 en que el profesor Duff A. Adams publicó su famosa ley de la relación agua-cemento, los investigadores en este campo no le daban tanta importancia esencial que tiene, se ocuparon demasiado en la importancia de la calidad, cantidad y graduación de los áridos que entraban a formar el concreto y llegaron a concluir que las mezclas bien graduadas necesitaban la adición de menos de agua para llegar hacer plástica y daban la mejor resistencia ya que dichos investigadores no establecieron ninguna relación entre esta y la cantidad de agua.

Para el ACI orientado en la recluta de elementos mediante la máxima densidad del mortero con el agregado del cemento portland para diseñar un concreto de densidad extrema en relación agua/cemento, este debe pertenecer entre 0.30 y 0.49, analizando frecuentemente la resistencia requerida y un control a los agregados gruesos máximos para la utilización de la mezcla.

La relación que tiene el agua sobre cemento son unas de las medidas principales de la tecnología del concreto ya que significativamente es esencial en la resistencia final, por ello es que una baja relación agua/cemento, produce concretos con mayores resistencias, a una relación alta de agua/cemento. Por otra parte, entre más alta es la relación del agua con el cemento la mezcla se hace más trabajable pierde resistencia y por lo tanto es menos impermeable (véase la figura 6).

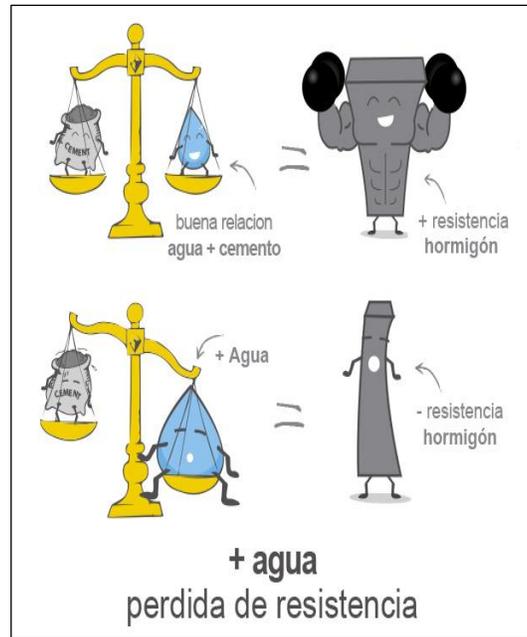


Figura 6. Relación agua/cemento

Propiedades del concreto

En las propiedades relacionadas respecto al concreto se encuentran con las físicas, mecánicas y múltiples propiedades para definir la hipótesis de la presente investigación, Sánchez sostiene al respecto:

“El concreto contiene distintas propiedades mediante el cambio en el proceso se exhibe mediante la graduación de la fluidez y trabajabilidad, fundamentalmente tres etapas principales en la primera etapa el concreto es un elemento blando y maleable, seguido de la segunda etapa es el turno del endurecimiento o fraguado del concreto en la cual se muestra el aumento progresivo de la rigidez y en la tercera etapa se dispone el requerimiento de propiedades físico-mecánicas por consecuencia se representa según el aumento de la resistencia a la compresión”, (2015, p. 14).

Así mismo, dentro del grupo de propiedades físicas (estado fresco) y la intención de tomar diversas formas identificadas a observaciones, mediciones básicas no favorables para dosificaciones de mezcla en mínimo y máximo grado de optar el cuidado que obtenga, tales como, contenido de aire, contenido de agua, exudación, masa unitaria, segregación y trabajabilidad.

A. Propiedades Físicas

1. La trabajabilidad:

Es el elemento principal del inicio del colocado y compactado del mismo concreto debidamente sin causas de imperfecciones como exudaciones, secreciones, se representa por la ágil compactación de mantener su masa estable sin deformaciones en los elementos expuestos que son absorbentes determinando, así mismo con el cono de Abrams (p.228). (véase la figura 7).

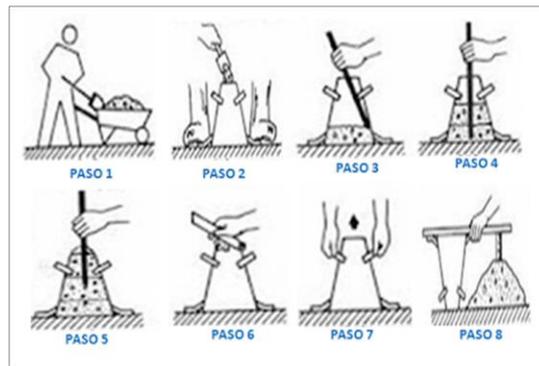


Figura 7. Ensayo de asentamiento del concreto

El cono de Abrams mide el slump del diseño de mezcla para determinar el tipo de fluidez, según el asentado de la mezcla se medirá su trabajabilidad, y se puede medir en centímetros (véase la figura 8).

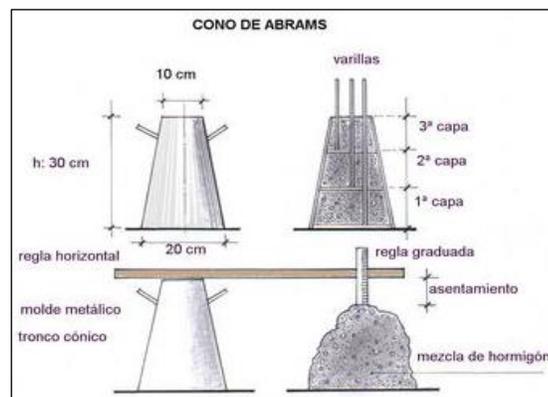


Figura 8. Características del cono de Abrams.

2. La segregación:

Es la separación de los elementos que atribuyen al concreto puede presentarse por una mezcla no trabajable y trabajable en las cuales encontramos; La muy seca utilizado para concretos prefabricados de alta resistencia, durmientes, postes, pretensados entre otros; La seca utilizado para pavimentos con terminadora vibradora; La semi-seca utilizado para pavimentaciones y cimentaciones en concreto simple; La media utilizado para pavimentos, losas, muros, vigas; La húmeda utilizados en elementos esbeltos, concreto bombeado; La muy húmeda utilizado para elementos muy esbeltos, concreto tremie (véase la figura 9).

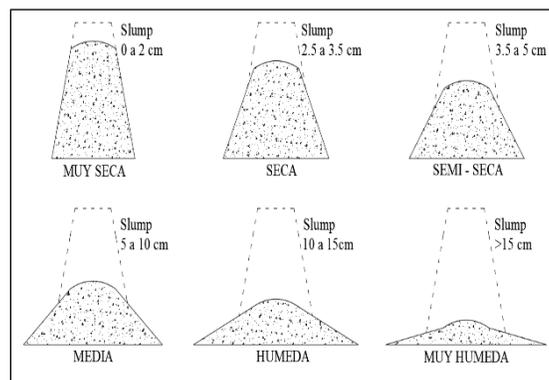


Figura 9. Clasificación del concreto según su consistencia.

3. Poros capilares:

Son espacios vacíos, hidratación y burbujas de aire se juntan, por otro lado, a frecuencia que endurezca la mezcla los poros capilares son separados y sin conexión consecutivamente, su tamaño varía entre 10mm a 104mm.

- Poros por aire atrapado:

Son vacíos que quedan atrapadas internamente en la mezcla y no pueden salir del concreto que presentan un tamaño de rango de 1 a 10 mm (véase la figura 10).



Figura 10. Sistema de aire ocluido en el concreto.

- Poros por aire incorporado:

Está conformado por contenido de aire de pequeño tamaño o microscópico que varía entre 0.1 mm, estos vacíos son generados mediante una reacción química, el aditivo, además mejora su fluidez y tapando las burbujas de aire que no pudieron salir del interior de la mezcla.

4. La exudación

Se define cuando la mezcla tiene a elevarse más de lo calculado cuando el concreto está colocado y el agua se asienta haciendo que esto empiece a exudar cuando recién está en pleno fraguado.

5. Masa unitaria

Depende del tamaño máximo granulométrico y resistencia de los elementos agregados, así como también el porcentaje de aire que está atrapado en la relación agua/cemento.

6. El contenido de aire

Presente en todos los tipos de concreto saturados en agregados, formando burbujas en la reacción química, el espacio libre que existe en el diseño se realizar mediante ensayo (véase la figura 11).



Figura 11. Instrumento de ensayo del contenido de aire.

B. Propiedades mecánicas (estado endurecido)

Las principales exigencias para un adecuado funcionamiento y calidad de un concreto son la resistencia a la compresión, tracción, flexión y cortante para determinar y comprobar si cumple con los parámetros para el cual es destinado en una infraestructura, así como comprobar la hipótesis de investigación.

1. Resistencia a la compresión (NTP 339.034)

Para la NTP (2016). La rotura por compresión del concreto es efectiva por los que diseñan la resistencia a compresión, ya que el concreto tiene capacidad de soportar cargas y esfuerzo axiales, siendo su mejor comportamiento en compresión y tracción, todo debido a los elementos del cemento, agregado fino y agregado grueso. (véase la tabla 3).

La compresión del concreto es la medición recomendable y a nivel mundial del cual los profesionales pueden diseñar infraestructuras según su diseño y resistencia de carga.

Tabla 3. *La resistencia del concreto*

CONCRETO	Resistencia (MPa)	Kg/cm ²
Concreto convencional	≤ 42	≤ 428.3
Concreto de máxima resistencia	≥ 42 y ≤ 100	≥ 428.3 y ≤ 1020
Concreto de ultra máxima resistencia	≥ 100MPa	≥ 1020

Fuente: elaboración propia

2. Resistencia a la tracción

Rivva, (2016) señala que “por su formalidad el concreto aprecia la vulnerabilidad a esfuerzos de tracción cuya propiedad donde naturalmente cuente con una dosificación apropiada en estructuras convencionales, ya que, amerita observar la falla por agrietamiento del concreto” (p. 116). Por motivo de la contracción incluido el endurecimiento o cambios de temperatura se genera esfuerzos de tracción en la parte interna del concreto.

3. Resistencia a la flexión

En particular “los elementos estructurales expuestos a flexión en una determinada área y a compresión el lado opuesto es ahí donde se establece los esfuerzos de tracción el factor es relevante en elementos estructurales como lozas de pavimento rígido” (Rivva, 2016. p. 124).

4. Resistencia a la cortante

Rivva, (2016) afirma que “la ductilidad del concreto sometido a esfuerzos cortante es mínima fundamentalmente es apreciada por códigos de diseño estructural donde señala que el esfuerzo es sumamente de mayor prioridad en el diseño de

elementos estructurales y se manifiestan por resultados supremos a la resistencia de concreto” (p. 129).

Burbujas de aire

Representado por pequeños orificios que existen por el aire atrapado mediante una reacción química entre A/C en plena preparación del hormigón, a simple vista las burbujas son difíciles de captar visualmente, ya que, estas van reduciendo su tamaño inclusive a nivel microscópico y durante el endurecimiento es imposible que se descubra hasta pasar a la durabilidad del concreto.

- Aire dentro del hormigón

Burbujas de aire atrapado: El aire atrapado naturalmente, son burbujas de aire que en el proceso de la mezcla no pudieron salir a superficie quedándose dentro de la mezcla, usualmente queda atrapado 1% a 3% del volumen de la mezcla.

- Ecuación para determinar porcentaje de vacío de la mezcla

Para determinar el contenido de aire. se requiere el valor de la gravedad especifica del agregado según los procedimientos de la reglamentación de ASTM C-127 o C128 para determinar por medio de la siguiente ecuación (véase la tabla4).

Tabla 4. *La mezcla y su porcentaje de vacíos*

Formula: $\% \text{ de vacíos} = 100 \times \frac{(S_{\text{agua}} - PVS)}{S_{\text{agua}}}$	
% de vacíos	Porcentaje de vacíos en %
S	Gravedad especifica del agregado
γ_{agua}	Densidad del agua, 62.3lb/pe ³ o 998kg/m ³

Fuente: elaboración propia

Tipos de Ensayos por método de presión NTP 339.080 para determinar el contenido de aire en el concreto endurecido existente y fresco para el diseño de mezcla patrón.

Ensayo método A:

El medidor de aire tipo A consiste en introducir agua a una altura predeterminada sobre la muestra del concreto de un volumen aceptable, luego se aplicará una presión de aire predeterminado sobre el agua.

Que genera y que penetre agua al concreto este procedimiento Consiste en verificar el volumen de aire en la muestra de la mezcla, para ello se observa una disminución en el nivel de agua bajo la presión aplicada, (véase la figura 12). El procedimiento.

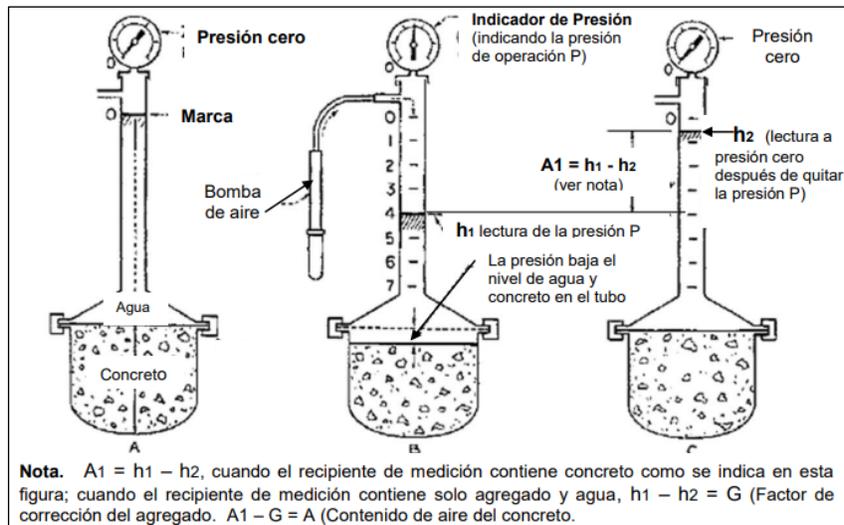


Figura 12. Esquema del método de presión para el contenido de aire.

El ensayo del medidor de aire con el método A son exclusivamente necesarias en concretos existentes por el cual su falla sea por porosidad, de esta concreto se extrae una muestra y se realiza el ensayo en el laboratorio para así determinar el contenido de aire y cuanto poroso es el concreto existente, sin embargo, en esta investigación se utilizara el ensayo de contenido aire con el método B, cuando el

concreto está en proceso de fraguado así determinar en porcentaje cuanto es el contenido de aire del concreto en estado fresco.

Ensayo método B:

El medidor de aire tipo B, su procedimiento de medición consiste en medir el espacio total del vacío de una mezcla en estado fresco, con la finalidad de elaborar un concreto libre de burbujas de aire, el procedimiento será ejercer una presión que medirá porcentajes de aire, para ejercer una presión. Se han utilizado satisfactoriamente pruebas de presión comprimidas en un intervalo de 0.52 a 2.11 kg/cm² (véase la figura 13).

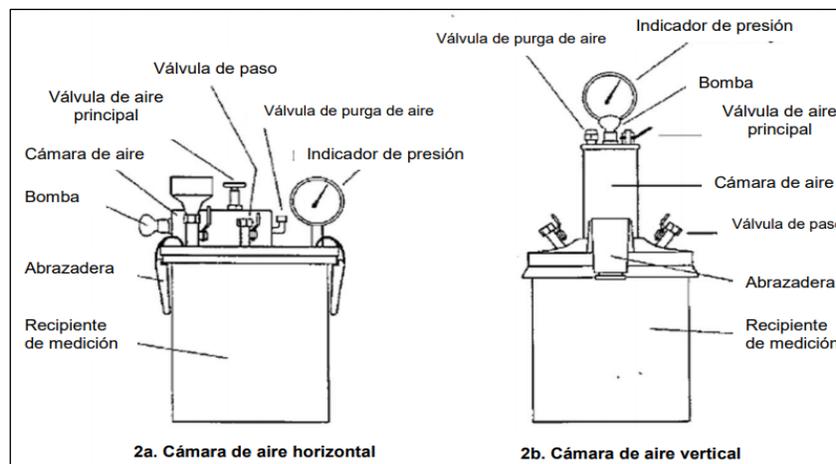


Figura 13. Diagrama esquemático del medidor tipo B

Absorción del concreto

Según Rivera, G (2015), sostiene muy claramente que “la absorción es una propiedad física que se expresa en porcentaje es ahí donde es la máxima capacidad que sostiene al concreto para tener el agua y/o humedad hasta su condición saturado superficialmente seco” (p.51). de forma similar, Neville (2011) sostiene que “la filtración del concreto no solo es causado a través de los suelos dado que no es el único fenómeno natural que conduce un fluido a una absorción del concreto” (p. 488).

El agua y/o la humedad al alcanzar la superficie de un mortero cotidiano causara un grave impacto de semejanza ocasionado por la absorción del elemento de manera que el concreto esta propenso a muchos entornos agresivos como la fluidez del líquido que dictaminan en la mayoría por la absorción aumentando su capilaridad, en la norma ASTM C11585-13 se establece lo mencionado una parte del método de prueba en porcentajes de error la cantidad de líquido que absorbe el concreto basada en lo siguiente (véase la tabla 5).

Tabla 5. *Cantidad de agua que absorbe el concreto.*

Formula: $I = \frac{mt}{(A \cdot D)}$	
I	Absorción
Mt	Relación de masa en gramos
A	Área en mm ²
D	Densidad del agua

Fuente: elaboración propia.

Permeabilidad (hormigón y/o concreto)

Salamanca, L. y Quiroz, V. (2006, p.133), indican muestras de concreto iniciando el fraguado se obtienen pequeñas cantidades de agua que forman la hidratación, este vacío en vinculo de la relación agua/cemento de concreto es madurado causando entre si volumen de vacíos (p.133), principalmente el vínculo agua/cemento del concreto es minimizado en su área para ello en la Norma Térmica de Colombia NTC 4483 nos brinda el método de ensayo de permeabilidad del concreto de la profundidad de penetración por muestra y vacíos en el concreto (véase la figura14).



Figura 14. Método de permeabilidad del concreto.

Se señala que, el área capilar del concreto es despreciable en una relación agua/cemento menor que 0.40, no dejara poros en la pasta a medida que se valore el vínculo agua/cemento se desprecia el nivel que aumente la permeabilidad.

Tabla 6. El indicador coeficiente de permeabilidad

Fórmula:		$K = \frac{2.3 \times a \times L}{A \times \Delta t \times \left(\frac{H_i}{H_t} \right)}$
K		Coeficiente de impermeabilidad en m/s.
A		Sección de tubo de carga.
A		Sección de muestra de ensayo.
L		Altura de muestra de ensayo en metros.
H _i		Altura del agua inicial
H _t		Altura de carga de agua final en un tiempo t.
Δt		Tiempo de intervalo (carga inicial a la final en s)

Fuente: elaboración propia

Factores que afectan la impermeabilidad del concreto

Según Abobaker, (2015) define que, para lograr obtener un hormigón impermeable, es importante considerar los factores que afectan al concreto para obtener un concreto de calidad y resistente a los efectos negativos que se encuentren en el ambiente donde es colocado y protegido ante los mecanismos de penetración del agua a la masa del concreto; entre los más relevantes se tienen:

a. Relación agua-cemento. (a/c)

La relación que tiene el peso del agua y el cemento son unas de las medidas más importantes de la tecnología del concreto ya que influye significativamente en la resistencia final, por ello es que la relación a/c baja, produce concretos con mayores resistencias, a una relación de a/c alta. Por otra parte, entre más alta es la relación del agua con el cemento la mezcla se hace más trabajable.

b. Curado del concreto

Según (Osorio, 2011) “menciona se debe realizar un proceso de curado al concreto ya endurecido, con el fin de controlar las pérdidas de humedad y permitir que se produzcan las reacciones de hidratación, el aumento de la resistencia y el desarrollo de la adherencia, se debe realizar un proceso de curado del hormigón”.

c. Uso de aditivos y/o adiciones

El uso de humo de sílice, ceniza volante, aditivos bloqueadores de poro y aglomerantes dinamizante de líquido de nivel elevado de Tipo F (ASTM C494-11), acceda la elaboración de morteros de alta impermeabilidad, debido a que la incorporación de minerales, en la pasta del mortero existe una capa de poros liviana que en la pasta de cemento diseñan una estructura de poros más liviana que la capa de mortero convencional.

d. Otros.

Existen algunos factores adicionales que intervienen la impermeabilidad del mortero, como una compactación deficiente, la pérdida del líquido de dosificación cuyo resultado afecta en la edad del concreto (véase la figura 15); en cuanto mayor sea el concreto poroso, mayor permeabilidad tendrá en cuanto tenga menor relación agua cemento menor burbujas tendrá la mezcla. creando así concreto impermeable más rápido sin poros como se ve en la imagen (Abobaker, 2015).

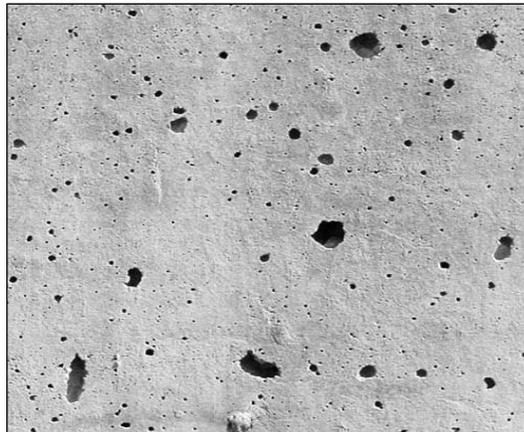


Figura 15. Factor de poros que afecta la impermeabilidad

Durabilidad del concreto

El diseño estructural de un edificio donde se ve involucrado el concreto determina su durabilidad mediante ensayos normados (Muños & Escobedo). Todos los agentes agresivos a los cuales estará expuesto el edificio deberán de identificarse y tomarse en cuenta correctamente para que no altere la durabilidad del concreto.

Es esencial que toda estructura de concreto continúe ejecutando sus funciones a las que se le destine, es decir, mantener su resistencia y utilidad requeridas, durante el tiempo de servicio especificado. El concreto debe ser capaz de soportar el proceso de deterioro al cual se espera que estará expuesto. A este concreto se le conoce como concreto durable (Neville, 1999).

De acuerdo con el American Concrete Institute, Comité 201, (ACI 201). Guinde to Durable Concrete, el concreto debe resistir la acción de la intemperie, los ataques químicos, la abrasión o cualquier otro proceso de deterioro. Un concreto durable conservará su forma, calidad y utilidad originales al estar expuesto a su ambiente.

Aditivo

El aditivo es un producto que permite modificar a las propiedades del concreto utilizando en proporción estándar de 1kg y/o 1litro de aditivo por bolsa de cemento de 42.5kg. Dando a mejorar al concreto en su resistencia, durabilidad e impermeabilidad.

El superplastificante es un aglomerante liquido de tercera generación para concretos tiene una densidad de 1.08 +/- 0.01kg/L donde las ventajas a emplear este aditivo son necesariamente, efectos del grandísimo reductor de agua, presenta una buena trabajabilidad y fluidez, induce a la resistencia inicial, permite que la impermeabilidad sea altísima, comportamiento mejorado de contracción y deslizamiento, es sus componentes no presenta cloro que dañaría a la armadura.

Los efectos en las propiedades en estado endurecido son notables entre ellos la alta resistencia del concreto y la impermeabilidad, propiedades mejoradas con el paso del tiempo, resistente al impacto de abrasión, estabilizador del volumen y una buena reacción a ambientes desfavorables y severos.

Para Becerra. (2017), los aditivos son materiales orgánicos e inorgánicos que son utilizados para concretos y/o hormigones, estas se añaden a la mezcla en estado fresco con la finalidad de modificar las características de la resistencia, impermeabilidad y durabilidad del concreto, dado que en la actualidad existen diversos tipos de aditivos, pero la más utilizadas corresponde a la norma ASTM 494. (véase la tabla 7).

Tabla 7. *Variedades de aditivos*

ADITIVO	DESCRIPCIÓN
Aditivos inclusores del aire	Se usan necesariamente para retener los espacios de aire o burbujas microscópicas en el concreto.
Aditivos reductores de agua	Se utilizan para optimizar las cantidades de agua de la mezcla, su aplicación disminuye la relación de agua y cemento.
Aditivos retardantes	Se utilizan para acelerar la resistencia en climas cálidos y puede retrasar como producir el fraguado inicial
Aditivos acelerantes	Se utilizan para apresurar el tiempo de curado y acelerar la resistencia inicial.
Aditivos superplastificantes	Se utilizan para concretos de bajos revenimientos o baja relación de a/c para crear concretos que sean trabajables y manipulables disminuyendo la porosidad.

Fuente: Guía de clases de Tecnología del Concreto, UES, 2009.

Aditivo Sikaplast 740-PE – Sika Perú

Tiene un poder superplastificante de tercera generación (véase la figura 16) para una adecuada producción de concretos en obra, así mismo, el uso para concretos premezclados, facilitando la disminución del agua, excelente enlace con los elementos finos y máximo desempeño sus usos en los diferentes tipos de concreto, como en el concreto premezclado de todos los niveles de resistencia en todo tipo de climas, para el concreto de alta reducción de agua hasta el 30% del contenido de agua y el concreto de alta resistencia.

El superplastificante sikaplast 740PE ejerce en distintas propiedades del mecanismo como en la adsorción superficial y en el descompuesto de partículas del cemento, obtenido los resultados instantáneas del mecanismo de propiedades, minimizar el líquido y maximizar la adherencia lo cual es adecuado para la producción del concreto con buena cohesividad, como también, la alta impermeabilidad, buen resultado disminuyendo la presión plástica dosificación exagerada que en el intervalo

de dos horas, los ensayos de diseño modifican depende a la condición del cambio climático y ambiental para aumentar la durabilidad del concreto, minimiza la exudación del concreto, reduce la exudación y la segregación, maximizando la coherencia del concreto y el acero.

Es relevante mencionar que el sikplast-740 no existe cloruros ni diversos elementos que alteran la corrosión del acero y puede ser usados sin excusas ni restricciones en procesos constructivos de concreto reforzado y pretensado cumpliendo los certificados y normas como el ASTM C-494 Tipo F [en línea]. Perú: Sika Perú 28 de abril 2019. [fecha de consulta: 8 de octubre 2019].

Sin embargo, el estudio de dicho aditivo es escasa ya que es un aditivo de tercera generación lanzado al mercado nacional e internacional en el 2019 en consecuencia se tomará en cuenta las especificaciones técnicas brindadas en la página citada Sika Perú para facilitar el estudio del aditivo incorporado en el concreto patrón establecido en nuestro proyecto de investigación (véase anexo 2).



Figura 16. Aditivo superplastificante sikaplast- 740

Concreto convencional

Estos concretos son de uso convencional, el concreto de uso común en estructuras que tiene un límite de resistencia que varía entre 170kg/cm^2 hasta 350kg/cm^2 (véase la tabla 8).

Tabla 8. *Tipos de concretos convencionales*

CONCRETO	CONVENCIONAL	UNIDAD
Resistencia de especificación	175,210,245,280,315,350	kg/cm ²
Edades de verificación de resistencia a la compresión	7,14,28	Días
Tamaño máximo de agregado	Huso 57 ASTM = 1 Huso 67 ASTM = 3/4 Huso 89 ASTM = 1/2	Pulgadas
Tiempo de trabajabilidad desde la llegada a obra	8´ 30"	Horas
Asentamiento de diseño	3 a 1	Pulgadas
Tiempos de fraguado inicia	2.5	Horas

Fuente: elaboración propia.

El concreto convencional es importante en las construcciones de estructuras ya sea en proyectos de gran envergadura e infraestructuras como, pavimentos, cimentaciones, puentes, presas y viaductos, mayormente es necesaria un concreto reforzado por la vulnerabilidad sísmica que existe en nuestro país, ya que el concreto convencional por naturaleza actúa a compresión y una mínima resistencia a flexión.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

En concordancia con la orientación, el tipo de estudio de la presente investigación será aplicada, ya que se dispone los conocimientos adquiridos en la duración de la práctica de tal modo con las características y propiedades del concreto, para conquistar un nuevo conocimiento y aplicar soluciones de problemas prácticos, teniendo en cuenta a Carrasco (2017, p. 43) indica que “esta investigación se distingue por tener propósitos prácticos bien definidos, es decir, se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad”.

En concordancia con la técnica de contrastación desarrolla el de tipo explicativa, también conocida como analítica, dado que, autoriza el análisis de la conexión que hay entre dos variables, en casos de correlación, causalidad o asociación. Aquí los grupos de control toman un papel importante, Carrasco (2017, p. 42) determina que “la investigación explicativa da a conocer las causas o factores que han dado origen o han generado la existencia y naturaleza del fenómeno en estudio”.

En concordancia a la direccionalidad, la investigación es prospectiva, ocurre cuando el fenómeno estudia su causa en el presente y su efecto en el futuro, sin embargo, en casos de estudios descriptivos se puede referir a situaciones que futuramente se originan.

En concordancia al tipo de fuente de recolección de datos, la investigación es retrolectiva, se da cuando la información provenga de fuentes secundarias o se recurra a fuentes de información ya existente, en otras palabras, la información de dicha fuente haya sido recopilada por otros investigadores.

En concordancia con la evolución del fenómeno estudiado, planteara un estudio transversal, dado que se mide una sola vez a las variables en un tiempo determinado y se analiza de forma inmediata, las características de uno o más grupos de unidades se medirán en cierto momento, sin la evaluación del desarrollo de las unidades para Carrasco “la investigación transversal, se centra en la duración de la investigación, es decir los resultados que se obtiene de varios ensayos realizados en un determinado tiempo” (2017, p. 42).

En concordancia con la comparación de las poblaciones, la investigación es descriptiva, ya que, se tiene una sola población, por otro lado, este intenta describirse en función de uno o un grupo de variables, según Sampieri (2014), afirma que, “la investigación descriptiva tiene por objetivo especificar propiedades, características y perfiles de personas, grupos, objetos, etc., que se sometan a un análisis” (p. 92), en consecuencia, solo pueden medir o recoger información de forma independiente o conjunta de los conceptos o variables de una investigación.

3.1.2 Diseño de investigación

La investigación puntualmente forma parte de un diseño cuasiexperimental, ya que es indispensable recolectar datos y desarrollar distintas actividades como en las proporciones de cada material para estudiar al concreto impermeable $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y poder mejorar con aditivo superplastificante, aumentar la impermeabilidad del concreto en un tiempo determinado y permitan obtener datos para la recolección.

Según, Borja Manuel (2012), “esta investigación busca la solución del problema práctico, para lo cual es necesario la intervención o transformación de la realidad, lo cual se manifiesta en el diseño de nuevos productos, nuevos métodos y procedimientos, etc.” (p.11), en consecuencia, la muestra de ensayos será de acuerdo al ASTM y normas técnicas de Perú y Colombia donde los ensayos siguientes son de diseño de mezcla, contenido de aire NTP 339.80 en concreto fresco, penetración de agua NTC 4483 concreto permeable y resistencia a la compresión NTP 339.034 concreto.

3.2 Variables y operacionalización

El estudio llevado en esta investigación es de enfoque cuantitativo, según Borja M. (2012, p.52) este tipo de investigación propone conocer de forma confiable, la realidad y veracidad a través de recolección y análisis de datos” de tal manera, se pueda contestar la real problemática con las hipótesis planteadas en este tema de investigación (véase la tabla 9).

Según G. Arias menciona que, “Una variable es considerada cuantitativa si se muestra los valores de la variable, valores numéricos” (2017, p.45). de tal manera que las variables que se clasifican como las causas que modifican a otra, serán las variables independientes.

Según G. Arias (2017, p.45), sostiene que la dependiente, es una variable que sufre modificaciones a causa de la variable independiente.

V₁: Concreto Impermeable variable dependiente, cuantitativo.

V₂: Aditivo superplastificante Variable independiente, cuantitativo.

Tabla 9. Operacionalización de las variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable: Dependiente CONCRETO IMPERMEABLE	Para Hermida (2016) menciona “que un concreto impermeable es un concreto normal más la adición de un aditivo químico o la adición de aditivos naturales y/o artificiales donde es necesario aclarar que no existe impermeabilidad absoluta pues todo concreto tiene un grado de permeabilidad” (p. 23). La función principal de un concreto impermeable o vale decir de baja permeabilidad es minimizar el paso de un líquido a través de su estructura por tal razón es la que usan los aditivos para disminuir la permeabilidad no es solamente impedir la entrada o salida de agua, sino también impedir o disminuir la aparición de eflorescencias, para aminorar los riesgos en el concreto impermeable.	Se estudiará las propiedades físico-mecánicas del concreto impermeable con ensayos donde medirá el “porcentaje de burbuja de aire” de la mezcla que en efecto es provocada por la reacción química del cemento con el agua, “la absorción capilar” que sufre cuando tiene una mayor relación de agua cemento y “los poros capilares” que en efecto son la consecuencia de las burbujas de aire que quedaron atrapados dentro de mezcla. Todos los ensayos tienen una finalidad y es mejorar la impermeabilidad del concreto en un diseño de mezcla de $f'c=210$ kg/cm^2 .	Contenido de aire en el concreto (%)	Ficha técnica ASTM C231 ensayo método olla Washington por presión hidrostática NTP 3393.083 (%)
			Trabajabilidad (plg)	Ficha técnica ASTM C172 ensayo de Slump método con el cono de Abrams NTP 339.035 (plg)
			Porosidad en el concreto (psi)	Ficha técnica ACI 522-R ensayo de penetración de agua bajo presión NTC 4483 (psi)
			Resistencia axial (kg/cm^2)	Ficha técnica ASTM C-39 ensayo de compresión en muestras cilíndricas de concreto NTP 339.034 (kg/cm^2)
Variable: Independiente ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAPLAST-740 PE	Según el artículo de Fernández C.: Los aditivos son aquellos productos que, introducidos a la mezcla, permiten modificar sus propiedades en una forma susceptible de ser prevista y controlada. Utilizado para concretos de bajos revenimientos o baja relación de a/c para crear concretos impermeables que sean trabajables y manipulables.	Se realizará 46 probetas con distintas tasas de adición de aditivos superplastificante con el fin de explicar cómo mejorará en la porosidad, la impermeabilidad y la absorción capilar. Se estudiará cómo se comporta el aditivo en 0.4, 0.7 y 1 % con relación al peso del cemento. Todos los ensayos se realizarán bajo las normas del ASTM, ACI, NTC y NTP.	Densidad 1.08 +/- 0.01kg/L Almacenamiento 5°C y 35°C Producto fotosensible	Baja 0.4% Media 0.7% Alta 1%

3.3 Población, muestra, muestro y unidad de análisis

3.3.1 Población

Según Borja Manuel (2016), menciona que, “la población es un conjunto de elementos, seres o cosas que son temas de investigación, en donde se pueda medir estadísticamente y llegar a la conclusión”, para el proyecto de investigación, la población está compuesta por probetas de concreto con resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, así mismo SIKA (2019) nos menciona que “La dosificación puede variar entre 400 ml y 1200 ml por bolsa de cemento de 42.5kg, la dosis estándar es de 1 litro por bolsa de cemento de 42.5kg” incorporada mente la ficha técnica del aditivo plantea una dosificación de 0.4% a 1% del peso de cemento es decir 0.4kg a 1kg por cada 100kg de cemento, quiere decir que se consideró tres puntos de estudio de 0.4%, 0.7% y 1% al diseño de mezcla que se plantea realizar.

3.3.2 Muestra

Según Hernández Sampieri (2015), determina, que la muestra es un subgrupo de la población que se encarga de la recolección de datos para una delimitación de precisión, que deberá ser representativo para la población.

Según RNE E.060 de Concreto Armado (2016), define que “en cada relación de agua/cemento se deben elaborar y curar por lo menos tres probetas cilíndricas por cada edad de ensayo del concreto” (p.42), en consecuencia, con la (ASTM C 192M) Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory los especímenes deben ensayarse a los 28 días o a la edad planteada para determinar la resistencia a compresión.

Para lograr el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, se obtuvo los agregados de la cantera TRAPICHE, por otro lado, los especímenes se realizaron de acuerdo a la NTP E060 donde resalta que la cifra mínima de muestras elaboradas es de tres muestras para cada tipo de ensayo, así mismo, el tamaño de la muestra lo conforma 46 especímenes de donde analizaremos las propiedades físico-mecánicas del concreto, tomaremos

muestras del diseño de mezcla en estado fresco para medir el contenido de aire y la trabajabilidad de la mezcla, utilizando las normas técnicas nacionales e internaciones para su elaboración en probetas, en estado endurecido la muestra es dentro de 7, 14 y 28 días se ensayara penetración del agua en el concreto se romperá a tracción por comprensión diametral y se registrara el perfil de penetración de agua en milímetros para medir la permeabilidad, en porcentajes de 0.4%, 0.7% y 1% (véase la tabla 10). Este estudio tiene la finalidad de mejorar la impermeabilidad, resistencia y durabilidad para el uso protector de filtros de humedad que pueden llegar a las estructuras de aceros en zapatas y columnas.

Tabla 10. *Ensayos de las Norma Técnica Peruana y colombiana.*

Ensayos				
Diseño de Mezcla del Concreto				
Edad en día:	Diseño 1	Diseño 2		
7 días	3	3		
14 días	3	3		
28 días	3	3		
Total	9	9	18	
E. Contenido de Aire NTP 339.080 CONCRETO fresco				
	Patron	1%	2%	3%
	1	1	1	1
Total	1	1	1	1 4
E. Penetracion del agua NTC 4483 CONCRETO				
	Patron	1%	2%	3%
	3	3	3	3
Total	3	3	3	3 12
E. de Resistencia a Comprension NTP 339.034 CONCRETO				
	Patron	1%	2%	3%
	3	3	3	3
Total	3	3	3	3 12
# total de ensayos				46

Fuente: elaboración propia

3.3.3 Muestreo

El muestro no probabilístico, según Hernández, Fernández y Baptista (2014), determina que, “el muestreo no probabilístico es adecuado para cierto diseño de estudio que no requiere tanta representatividad estadística de elementos de una

población, sino más bien una cuidadosa y controlada elección de sujetos con determinadas características especificadas” (p. 176).

Referida a la cita mencionada, el muestreo no probabilístico establece que la recolección de individuos no sea estadísticamente representativa, dado que indaga realizar una selección de muestreo encaminado por las características de la investigación, ya que en la presente tesis se efectúa el muestreo no probabilístico por convicción, dado que, la preferencia del muestreo es factible de forma directa por el investigador examinando los objetivos de la investigación.

3.3.4 Unidad de análisis

El elemento a utilizar en la unidad de análisis de la presente investigación son las probetas cilíndricas de hormigón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y/o especímenes de hormigón.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnica de recopilación de datos

Según carrasco (2016). La recolección de datos se refiere al uso de una gran diversidad de técnicas y herramientas en el que se utilizan para el tema de investigación y dar más información, mediante entrevistas, encuestas, cuestionarios, observación directa, diagrama de flujo y diccionario de datos. Los instrumentos se aplicarán con la finalidad de buscar información al tema (p. 214).

Por lo cual el presente tema de investigación será empleado mediante la observación directa de los actos, hechos y datos reales en los ensayos del laboratorio. La mencionada técnica se refiere en recopilar información utilizando la percepción interpretativa, perceptiva y selectiva e ilustrada de un preciso objeto o fenómeno.

3.4.2 Instrumento de recolección de datos

Según Schiffman (2017) menciona que cualquier tipo de recurso que utiliza el investigador para obtener las informaciones y datos con relación al tema, por medio de estos instrumentos, el investigador obtendrá la información sintetizada que podrá utilizar e interpretar con relación al marco teórico (p. 313).

Se usará las fichas técnicas que son normas internacionales y nacionales ASTM, NTP Y ACI donde están establecidos los formatos estándares apropiados para el desarrollo de los ensayos en el laboratorio las cuales se determina de la siguiente manera, diseño de mezcla método del ACI-211.1-91, ficha técnica contenido de aire en el concreto ASTM C231, ficha técnica para la trabajabilidad ASTM C172, ficha técnica de permeabilidad penetración de agua bajo presión NTC 4483 y ficha técnica de ensayo de compresión NTP 339.04 y ASTM C39.

3.4.3 Validez

Según Valderrama, (2013) afirma que, “la validez y confiabilidad del instrumento de recolección de datos lo determina el juicio de expertos” (p. 56), para la presente tesis están validos los instrumentos de medición, dependientes de las normas estandarizados ASTM para la resistencia a la compresión, seguidamente algunas fichas están validas por juicio de expertos se encuentra en ANEXOS 6.

3.4.3 Confiabilidad

La confiabilidad se realizará mediante el índice de consistencia interna Alpha de Cronbach, la varianza de los ítems está dada en un índice de 0.8 a 1 siendo los valores más altos e indica mayor consistencia llamado fiabilidad y si su valor no supera el 0.8 hablamos de un instrumento inconsistente e inestable la valides del juicio de expertos para ello desarrollamos la fórmula del alfa de cronbach mediante el método de la varianza de los ítems dando el resultado el valor de 0.854 de fiabilidad mediante

un cuestionario de 9 ítems para dar más confiabilidad al proyecto de investigación (véase la tabla 11).

El alfa de cronbach permite realizar y determinar la consistencia interna de los ítems y analiza como esto se comportan mediante la valides por calificación de expertos en el tema dando por resultado un 0.854 establece un alto grado de confiabilidad del instrumento.

Tabla 11. *Tabla de confiabilidad*

Cronbach Alpha	N° de ítems
0.854	9
Alfa (α)	0.854
K (numero de ítems)	9.0
Vi (varianzade cada ítems)	6.00
Vt (varianza total)	24.89
$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum Vi}{Vt} \right]$	

Fuente: elaboración propia.

3.5 Procedimientos

Las propiedades físico-mecánicos del concreto impermeable son indicadores de calidad que determinaran si cumple con las características de un buen concreto impermeable, comenzará con el estudio del aditivo, cemento y agregados en su totalidad, así determinar literalmente cómo mejora el aditivo a las propiedades físico-mecánicos del concreto, así mismo, la adquisición de los agregados de la cantera TRAPICHE, cemento sol tipo I de UNACEM y el aditivo SIKAPLAST, luego determinar mediante ensayos los resultados de diseño de mezcla ACI-211.1-91, el contenido de aire en el concreto ASTM C231, la trabajabilidad ASTM C172, permeabilidad penetración de agua bajo presión IRAM 1554 y el ensayo de compresión NTP 339.04 y ASTM C39.

3.5.1 Análisis Granulométrico

El procedimiento de estos parámetros se determinó (tanto para la arena y la grava) mediante la ASTM C136 y su similar la NTP 400.012 se obtendrán mediante la realización de las pruebas respectivas a los agregados (según las normas ASTM), las cuales se realizarán los ensayos de impurezas orgánicas (solamente a la arena) y el análisis granulométrico en el laboratorio de mecánica de suelos de la universidad para verificar la calidad de los agregados (véase la tabla 12).

Tabla 12. *Tabla de pruebas mediante normas.*

PRUEBA	NORMA
Muestreo de agregados	ASTM D-75
Reducción a tamaño de prueba	ASTM C-702
Análisis granulométrico	ASTM C-136
Impurezas orgánicas	ASTM C-40
Contenido de humedad	ASTM C-566
Peso volumétrico	ASTM C-29

Fuente: elaboración propia

El procedimiento granulométrico determina el módulo finura de agregado fino y grueso (véase la tabla 13), de tal manera obtener el tamaño máximo nominal del agregado grueso. Teniendo en cuenta los procedimientos de la NTP 400.012, también en la ASTM C-136.

Tabla 13 *Módulo de finura.*

Fino	2.00 – 2.30 gr/cm ³	Ligeramente grueso	2.90 – 3.20 gr/cm ³
Ligeramente fino	2.30 – 2.30 gr/cm ³	grueso	3.20 – 3.50 gr/cm ³
Mediano	2.60 – 2.90 gr/cm ³	Muy grueso	Mayores que 3.50 gr/cm ³

Fuente: NTP 400.12

3.5.2 Proceso para la muestra

La muestra del ensayo del agregado fino después del secado es de 300gr como mínimo (véase la tabla 15) y el contenido de muestra para el agregado grueso corresponde al tamaño máximo nominal (véase la tabla 14)

Tabla 14 *Peso mínimo de ensayo para el agregado grueso*

T.M.N. Aberturas mm (plg)	Cantidad mínima de la muestra a ensayar kg(Lb)
9.50 mm (3/8")	1(2)
12.5 mm (1/2")	2(4)
19.0 mm (3/4")	5(11)
25.0 mm (1")	10(22)
37.5 mm (2 1/2")	15(33)
50 mm (2")	20(44)
63.0 mm (2 1/2")	35(77)

Fuente: NTP 400.012

Tabla 15 *Peso mínimo, ensayo para el agregado fino*

T.M. N Aberturas cuadradas mm (plg)	Cantidad mínima (gr)
Menor que 4.75 mm (N° 4) o más pequeño	300
Mayor que 4.75 mm (N°4) a 9.5 mm (3/8")	1000
Mayor que 9.5 mm (3/8") a 19 mm (3/4")	2500
Mayor que 19 mm (3/4")	5000

Fuente: NTP 400.018

Para el agregado fino el tamaño mínimo de muestra en gramos según la NTP 400.018 es de 300gr como mínimo para la malla N°4 con una abertura de 4.75mm, así mismo, el proceso de ensayo se introdujo en la estufa a una temperatura de 110°C una vez secada la muestra se procede al ensayo estandarizado como lo determina la norma dando lugar al tamizado manual para una distribución granulométrica que determinara el módulo de finura del agregado fino como el agregado grueso verificando las restricciones en NTP 400.037.

3.5.3 Peso específico de los agregados

El procedimiento para determinar el peso específico del agregado grueso y fino será según la norma NTP 400.021 Y ASTM 127 establecida para el agregado grueso y la NTP 400.022 y ASTM C-128 para el agregado fino. Utilizado con la finalidad de determinar la densidad promedio de cada una y la absorción del agregado fino y grueso.

3.5.3.1 Peso específico para el agregado grueso (piedra chancada)

El contenido de muestra para el agregado grueso proviene de las canteras de TRAPICHE y se determinó con la ASTM C127 y su similar NTP 400.021, así mismo, el procedimiento para la cantidad mínima requerida de la muestra (véase la tabla 16), sucesivamente se lavó el agregado para descartar los males, finalmente por un periodo de 24 horas se dejó reposar la muestra sumergido bajo el agua a temperatura ambiente.

Tabla 16. *Peso de la muestra para el agregado grueso*

T.M.N. (mm.) (plg.)	Cantidad mínima de muestra kg(Lb)
12.5 mm (1/2")	2
19.0 mm (3/4")	3
25.0 mm (1")	4
37.5 mm (2 1/2")	5
50 mm (2")	8
63.0 mm (2 1/2")	12

Fuente: NTP 400.021

Pasada las 24 horas se procede a seleccionar la muestra donde se procedido a rodar en una franela absorbente toda la muestra hasta desintegrar toda partícula de agua visible, dando paso a registrar el peso de la muestra en estado (SSS) Saturado Superficialmente Seco, dando lugar al llenado a la probeta con 250 cm³ de agua seguidamente se introduce la muestra de 200gr del agregado grueso en (SSS) para dar lugar al cálculo para desarrollar (véase la figura 17).



Figura 17. Pasos para el peso específico del A.G.

Peso Específico de su masa: $A / B - C$ (3)

Peso específico SSS: $B / B - C$ (4)

Peso específico aparente: $A / A - C$ (5)

Dónde:

A: Peso de la muestra secada al horno (gr)

B: Peso muestra saturada con superficie seca (gr)

C: Peso de la muestra saturada

3.5.3.2 Peso específico para el A.G. (arena gruesa)

Para el procedimiento del agregado fino la procedencia del agregado viene de la cantera de TRAPICHE ya que cumple con los estándares de calidad, así mismo, con los estándares de calidad del procesamiento de dicho agregado fino, seguidamente se usó la NTP 400.022. El cuarteamiento realiza el proceso de reducir la muestra, sin embargo, se consideren una representada muestra para un mejor análisis, 24 horas antes se practica el lavado de 2kg, aproximadamente, del agregado fino hasta que el agua se conserve transparente al revolverla, dejamos reposar 24h con el agua y tapado con la franela, al siguiente día, tomamos la bandeja y escurrimos el exceso de agua, ya que nuestra agregado esta sobresaturado y lo necesitamos en SSS con la ayuda del sol y toallas absorbentes eliminamos el exceso de agua, dando lugar, a comprobar que el agregado este en SSS, llenamos en cono truncado con la arena secada al sol, luego apisonamos 25 veces, dejando caer el apisonador desde una altura aproximadamente de 10 mm quitamos el cono y golpeamos la bandeja, si la arena se desparrama está en SSS caso contrario seguimos secando. (véase la figura 18).



Figura 18. Pasos para el peso específico del A.F

Peso específico de la masa: $o / V - Va$ (6)

Peso específico SSS : $500 / V - Va$ (7)

peso específico aparente : $Wo / (V - Va) - (500 - Wo)$ (8)

Dónde:

Wo: Peso en el aire de la muestra secad al horno (gr)

V: Volumen del picnómetro (cm³)

Va: peso (gr) o volumen (cm³) del agua añadida al picnómetro

3.5.3.3 Peso específico del cemento andino tipo I

Densidad = 2.90 g/cm³ a 3,20 g/cm³

Masa unitario suelto = 1.13 kg/ dm³

3.5.3.4Peso específico del agua

Densidad = 1.0 g/cm³

Masa unitaria suelto = 1.0 kg/ dm³

3.5.4 Contenido de absorción (%)

Sirve para determinar la saturación de los agregados, el procedimiento de ejecución será en remojar los materiales dentro de 24 horas, luego secarlo otras 24 horas dentro de un horno a 110C°, para determinar su absorción. El procedimiento de

ensayo de absorción es el siguiente (véase la figura 19).

- ✓ Sumergir el agregado fino y/o grueso en agua en un recipiente durante 24 horas.
- ✓ Registrar su peso en estado sumergido
- ✓ Después de 24 horas secar en el recipiente del agregado y pesarlo.
- ✓ Luego dejar en el horno con una temperatura de 110°C +/- 105°C por 24 horas más.



Figura 19. Paso para el contenido de absorción

$$Absorción (kg) = \frac{W_s - W_d}{W_d} * 100 \dots\dots\dots (9)$$

3.5.5 Contenido de humedad de los agregados

Según NTP 339.185 para determinar el contenido humedad, debido a que los agregados finos y gruesos contienen un porcentaje de humedad esto se debe al clima de cada región. A continuación, mostraremos la ecuación del contenido de humedad de la muestra.

Contenido de humedad para el agregado grueso y fino para el procedimiento de contenido de humedad es un proceso muy similar, tomamos la muestra directamente del silo seca al aire y pesamos, peso del recipiente y peso del recipiente + agregado, registramos estos valores, para posteriormente dejarla por 24 horas en el horno a 110°C al día siguiente se sacamos la muestra del horno, ya seca, con mucho cuidado y los accesorios adecuados para manipular la misma y poder pesarla (véase la figura 20).



Figura 20. Pasos para el contenido de humedad de los agregados

3.5.6 Peso unitario suelto y compactado (P.U.S.) (P.U.S.)

EL ensayo del peso unitario tiene como objetivo determinar la densidad de la masa de los agregados grueso y finos ya sean compactado o suelto, según el método se aplica cuando los agregados no superen los 125 mm como tamaño máximo de separación entre partículas.

Este método empleado está establecido por la NTP 400.017 y por la norma ASTM C29.

3.5.6.1 P.U.S. agregado grueso

Este ensayo determina el peso suelto del agregado grueso que vendría ser la piedra chancada sin compactar. Tamaño máximo nominal $\frac{3}{4}$ " (véase la figura 21).

3.5.6.2 P.U.S. agregado fino

Este que vendría ser la arena gruesa sin compactar o también que el agregado se encuentre en su estado normal.



Figura 21. Pasos para P.U.S de los agregados

PESO UNITARIO SUELTO (PUS)

$$P.U.S = \frac{W_{suelto}(kg)}{V_{recipiente}(m^3)}$$

3.5.6.3 P.U.C. agregado grueso

Este ensayo determina el peso compactado del agregado grueso, que vendría ser la piedra chancada con la diferencia de 25 golpes empleado con la varilla metálica en 3 capas cada una.

3.5.6.4 PUC agregado fino

Este que vendría ser la arena gruesa con la diferencia que se divide en 3 capas con 25 golpes empleado con la varilla metálica. (véase la figura 22).



Figura 22. Pasos del PUS y PUC de los agregados

PESO UNITARIO COMPACTADO (PUC)

$$P.U.C = \frac{W_{compactado} (kg)}{V_{recipiente} (m^3)}$$

3.5.7 Diseño de mezclas

Como ya se estableció anteriormente, en esta investigación serán realizados dos diseños de mezclas en el laboratorio de ensayo de materiales para determinar el concreto patrón, en las cuales se adicionará 0.4%, 0.7% y 1% de aditivos superplastificante con relación al peso del cemento, para diseñar la mezcla se seguirá lo establecido por el Comité ACI 211, todo el proceso de diseño de mezcla se muestra en el siguiente capítulo de este documento.

Según el (Comité ACI-318) "control de calidad del concreto" establece claramente los procedimientos que deben tomarse en cuenta para la selección de los materiales, dosificación de la mezcla de concreto, producción, manejo, instalación y curado. Este comité también considera las investigaciones recopiladas y publicadas por otros

comités del ACI, así mismo, procesar exhaustivamente las tablas de resistencia promedio requerida, consistencia y/o trabajabilidad, requerimiento de agua, contenido de aire atrapado, relación agua/cemento por resistencia finalmente determinar las proporciones del concreto patrón.

3.5.7.1 Determinación de la resistencia promedio requerida.

Seleccionamos el promedio (f'_{cr}). según el método ACI para un diseño de $F'C=210$ kg/cm² le sumamos el factor seguridad $F.S=84$ kg/cm² (véase la tabla 17), teniendo como resistencia requerida $f'_{cr}=294$ kg/cm², este método asume un grado de control aceptable para el concreto y la obra.

Tabla 17. Resistencia requerida para el diseño

F'C (kg/cm ²)	F'cr
Menores de 210	$f'_c + 70$
210 – 350	$f'_c + 84$
350 a mas	$f'_c + 98$

Fuente. ACI 211

$$(F'C) + (F.S) = F'cr \dots\dots\dots (12)$$

Dónde:

$F'C$ = fuerza de compresión

$F.S$ = Factor seguridad

f'_{cr} = Resistencia Requerida.

3.5.7.2 Seleccionamos T.M.N

Para el diseño de concreto el (TMN =3/4") según la norma E0.70 se necesita agregados óptimos para obtener una mayor trabajabilidad y mejor manipulación del concreto, con un slump 3" a 4" pulgadas o 7.5cm a 10 cm (véase la tabla 18).

Tabla 18. *Consistencia y trabajabilidad según el TMN*

CONSISTENCIA	SLUMP	TRABAJABILIDAD	METODO DE COMPACTACION
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3" a 4"	trabajable	Vibración ligera y/o chuseado
Fluida	5" a mas	Muy trabajable	Chuseado manual o ligeramente.

Fuente. ACI 211 Diseño de mezcla

3.5.7.3 Determinación del contenido de aire atrapado en el concreto

Según el método ACI. El tamaño máximo nominal de la mezcla es 3/4", según la tabla el diseño de mezcla tendrá un total de 2% de aire atrapado (véase la tabla 19).

Tabla 19. *Contenido de aire atrapado en el concreto*

Tamaño máximo nominal del agregado grueso (TMN)	Aire atrapado en el concreto
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
4"	0.2%

Fuente. ACI 211 Diseño de mezcla

3.5.7.4 Determinación del contenido de agua en (l/m³)

Según (tabla 1) del método ACI. Teniendo como tamaño máximo nominal TMN 3/4" y nuestro slump 3" a 4" que sería el asentamiento o trabajabilidad de la mezcla. teniendo esos dos factores podemos encontrar la cantidad de agua que se requiere para 1 m³ de la mezcla, teniendo como resultado para el diseño 205 lt/m³ (véase la tabla 20).

Tabla 20. *Determinación del contenido de agua*

	Agua en lt/m ³ , para los tamaños máximos nominales de los agregados gruesos VS el slump de asentamiento.							
asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incomparado (sin aditivo)								
1" a 2"	207	199	190	178	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
5" a 7"	243	228	216	202	190	178	180

Fuente. ACI 211 Diseño de mezcla

3.5.7.5 Seleccionamos la relación agua-cemento requerida de su resistencia

Según el método ACI, si en el caso no entrará la resistencia que requiera, se deberá interpolar para tener la relación agua cemento vs resistencia. en Esta investigación se requiere una resistencia de 294 kg/cm² debido a que no se aprecia en la tabla se deberá interpolar. Teniendo como resistencia $f'_{cr}=294$ kg/cm² con una relación de a/c de 0.558 (véase la tabla 21).

Tabla 21. *Relación a/c requerida para su resistencia*

F'c (kg/cm ²)	RELACIÓN AGUA/CEMENTO	
	Concreto sin aire incomparado	Concreto con aire incomparado
150	0.8	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
294	0.558	..
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

Fuente. ACI 211 Diseño de mezcla

3.5.7.6 Determinación el contenido cemento por m³

Teniendo como dato el contenido de agua 205 lt/m³ determinado por la tabla 1 del método ACI, continuación la siguiente ecuación.

$$C = \frac{a}{a/c} \dots\dots\dots (13)$$

Dónde:

a = agua

c = cemento

a/c = relacion agua/cemento

3.5.7.7 Determinar el peso del A.G.

Según el diseño de mezcla del método ACI donde podemos visualizar el módulo de fineza del agregado fino = 2.9gr/cm³ vs el tamaño máximo nominal del agregado grueso = 3/4" dándonos el factor para siguiente ecuación se determinó.

Tabla 22. *Peso del agregado grueso*

	Volumen del agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finezas del fino $\frac{b}{b}$.				
Tamaño máximo nominal del agregado grueso (A.G.)	2.40	2.60	2.80	2.90	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46		0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55		0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.61	0.60
1"	0.71	0.69	0.67		0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72		0.70
2"	0.78	0.76	0.74		0.72
3"	0.81	0.79	0.77		0.75
6"	0.87	0.85	0.83		0.81

Fuente. ACI 211 Diseño de mezcla

3.5.7.8 Elaboración del diseño de mezcla, patrón 210kg/cm²

Los materiales representados para este proyecto de investigación pertenecen de la Cantera de agregados para concreto "TRAPICHE" y certificados por la empresa MTL, cumpliendo la norma ASTM C33.

Son de materiales granular que pueden ser convertida en arena o piedra natural zarandeada o chancada empleados para la construcción de concretos, todo el mobiliario extraído e imputado pasa por una quisquilla gimnasia de casta, garantizando un producto quito de contaminación y cumpliendo las expectativas de ASTM y NTP (véase la figura 22).



Figura 23. Materiales para la elaboración

3.5.8 Contenido de aire del concreto fresco patrón y con aditivo

Se procede a ensayar por el método de presión olla de Washington la cual se medirá las dimensiones, determinar el volumen de concreto que ocupara en dicho ensayo, posteriormente, en cuanto varia el contenido de aire en el concreto fresco patrón y concreto fresco con aditivo en proporciones 0.4%, 0.7% y 1%, ya que es uno de los objetivos de estudio de presente investigación (véase la tabla 23).

Tabla 23. Características del Aditivo Sikaplast-740PE

DESCRIPCIÓN	DENSIDAD	DOSIFICACIÓN RECOMENDADA	% PARA USO
ADITIVO SIKAPLAST-740PE	1.08 +/-0.01 kg/L	0.4% - 1 % del peso del cemento	0.4% , 0.7% y 1%

Fuente: elaboración propia.

De tal forma, para el peso unitario del concreto fresco sin aditivo y con aditivo se coloca el concreto en el recipiente en tres capas de aproximadamente igual volumen por cada capa se varilla 25 veces, golpear ligeramente el molde de 12 a 16 veces con

el martillo de goma para cerrar los huecos dejados por la varilla de compactación, se procede a pesar el molde contenido con concreto para luego realizar el peso unitario del concreto mediante la norma ASTM C138 8(véase la figura 24).

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

$$P.U. Concreto = \frac{W_{concreto\ fresco}(kg)}{V_{recipiente}(m^3)}$$

3.5.9 Trabajabilidad y/o slump del concreto fresco patrón y con aditivo

Para la trabajabilidad se procederá a efectuarel cono de Abrams tal como se observa en la figura N°8 seguidamente determinar su clasificación del concreto según su consistencia como se observa en la figura N°9, dicho ensayo se empleará para el concreto fresco patrón y con aditivo en proporciones 0.4%, 0.7% y 1%, medición de la trabajabilidad del concreto (sin aditivo) (véase figura 24).



Figura 24. trabajabilidad y/o Slump

Para el slump del diseño de mezcla se utilizará el método de slump, cuya función determinará el estado de la mezcla (plástica, semiseca, seca) con un asentamiento de 4 pulgadas o 10 cm. Se puede determinar que el concreto es plástica y trabajable (véase la tabla 23).

Tabla 24. *Consistencia del concreto fresco*

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (CM)	EJEMPLO TIPO DE CONSTRUCCIÓN	SISTEMA DE COLOCACIÓN	SISTEMA DE COMPACTACIÓN
MUY SECA	Menos de 2 cm	Prefabricados de alta resistencia, revestimientos de pantalla de cimentación	Con vibradores de formaleta, concretos de proyección neumática (lanzados)	Secciones sujetas a vibraciones extrema, puede requerir presión
SECAS	2 cm a 3.5 cm	Para pavimentos rígidos	Pavimentadora con terminadora vibratoria	Secciones sujetas a vibración intensa
SEMI SECA	3.5 cm a 5 cm	Pavimentos fundaciones en concreto simple. Losas poco reforzadas	Colocación con máquinas operadores y manuales	Secciones simplemente reforzadas con vibración
MEDIA PLÁSTICA	5 cm a 10 cm	Pavimento compactado a mano, losas, muros vigas, columnas, cimentaciones.	Colocación manual	Secciones bastante reforzadas con vibradores
HÚMEDA	10 cm a 15 cm	Elementos estructurales esbeltos o muy reforzadas.	bombeo	Secciones altamente reforzadas sin vibración
MUY HÚMEDA	15 cm a 20 cm	Elementos esbeltos, pilotes fundidos	Tubo embudo tremie	
SÚPER FLUIDA	Más de 20 cm	elemento muy esbelto	Autocompactante, autonivelante sin necesidad de compactación.	Secciones altamente reforzadas sin vibración,

Fuente. ACI 211 Diseño de mezcla

3.5.9 Permeabilidad del concreto

Se realizará ensayos de penetración de agua al concreto ejerciendo una presión controlada de 7kg/cm^2 por 24 horas en la superficie, con la finalidad de medir la impermeabilidad, una vez terminado el periodo del ensayo se romperá la probeta a tracción por compresión diametral para registrar la profundidad de penetración del agua $L_{\text{máximo}}$ y L_{promedio} , esto se medirá en milímetros (mm) (véase la figura 25).



Figura 25. Ensayo de penetración de agua bajo presión constante.

3.5.10 Resistencia a la compresión del concreto

Las pruebas que se realizarán son con la finalidad de conocer la resistencia e impermeabilidad que tiene el aditivo superplastificante utilizado en el concreto, se realizarán dos métodos para medir el concreto impermeable endurecido (véase la figura 26):

- Método por presión (hidrostático): Es medir la penetración de agua bajo presión al concreto.
- Método por presión (axial): Es medir la resistencia del concreto 210kg/cm^2 sin aditivo y aumentando en un 40% su resistencia a la compresión con la adición del aditivo en proporción de 1%.



Figura 26. Ensayo de Resistencia a la compresión.

3.6 Métodos de análisis de datos

El método de análisis se realiza con enfoque en la hipótesis planteada de la presente tesis, para esto se realiza la búsqueda de resultados mediante ensayos, la recolección de información es mediante los instrumentos confiables que se utilizaran para estudiar la muestra y dar más validez a los resultados mediante datos recopilados de los ensayos del concreto en estado fresco y endurecido, así mismo, estudiar de qué manera el aditivo mejoraría en el comportamiento de los materiales.

Se estudia la dosificación de mezclas y las fallas por poros al concreto en el laboratorio de la universidad, con la finalidad de mejorar la relación de agua/cemento y alcanzar así una mejor impermeabilidad y libres de poros capilares al concreto, por ese motivo, cada ensayo se registra en los formatos coherentes a los datos procesados y extraídos en laboratorio será procesado a través de programas como el Excel.

3.7 Aspectos éticos

El presente trabajo de investigación fue citado con la norma ISO respetando a los autores y las fuentes referenciadas como el esquema de investigación cuantitativo, cumpliendo así con los aspectos éticos de dicho proyecto de investigación cuyo título es “Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas del concreto impermeable $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con aditivo superplastificante sikaplast-740PE, Lima 2019” para ello también se empleará el ACI y la norma NTP y ASTM

Para el desenvolvimiento de la presente investigación toda la información es proporcionada por fuentes confiables, se recolecto diversas datos tales como, tesis, artículos científicos, libros, manuales, blocks científicos manteniendo el máximo respeto a la propiedad intelectual, así mismo, herramientas como Google académico, repositorio de universidades en su base de datos Alicia, Renati, Cybertesis URP, UNMSM y bibliotecas.

Este proyecto de investigación tiene el afecto de contribuir con el principio de aporte de investigación y actualización de resultados anteriores realizados por anteriores investigadores relacionados a la Ingeniería Civil, por otro lado, los

resultados son netamente fidedigno, ya que de ninguna manera se modifican con algún objetivo específico los resultados de la investigación.

IV. RESULTADOS

Cabe mencionar que, nuestros resultados, se obtuvo gracias a la dirección académica de la Escuela de Ingeniería Civil por brindar el laboratorio de ensayos de materiales dicho esto no fue nada fácil conseguir los resultados siguientes en este tiempo de grandes desafíos y restricciones que superar, sin embargo, no quiere decir que haya bajado su valor, la claridad en los resultados que dictamina la calidad de la presente tesis.

4.1 Análisis Granulométrico de los agregados (módulo de fineza)

4.1.1 Módulo de finura para el agregado fino

Tabla 25. Análisis Granulométrico de los agregados (módulo de fineza)

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	ASTM C 33
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.76	19.2	3.0	3.0	97.0	95 - 100
Nº8	2.38	110.8	17.5	20.5	79.5	80 - 100
Nº 16	1.19	125.4	19.8	40.3	59.7	50 - 85
Nº 30	0.60	142.5	22.5	62.8	37.2	25 - 60
Nº 50	0.30	89.2	14.1	76.9	23.1	05 - 30
Nº 100	0.15	80.1	12.7	89.6	10.4	0 - 10
FONDO		65.2	10.3	99.9	0.1	0 - 0

Fuente. MTL geotecnia, asfalto y concreto 2020.

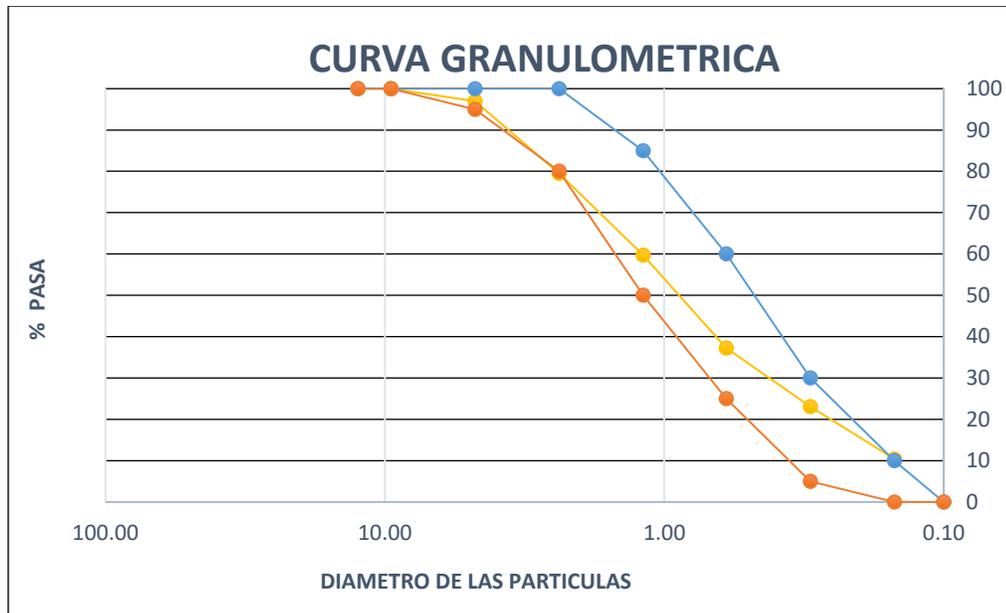


Figura 27. Curva granulométrica, A.F por MTL geotecnia, asfalto y concreto 2020.

4.1.2 Módulo de finura para el agregado grueso

Tabla 26. Módulo de finura para el agregado grueso.

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	HUSO # 67
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	95.2	2.4	2.4	97.6	90 - 100
1/2"	12.50	1,822.0	46.0	48.4	51.6	--
3/8"	9.53	1,069.0	27.0	75.4	24.6	20 - 55
Nº 4	4.76	968.0	24.4	99.8	0.2	0 - 10
Nº 8	2.38	5.0	0.1	99.9	0.1	0 - 5
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
FONDO		3.2	0.1			

Fuente. MTL geotecnia, asfalto y concreto 2020.

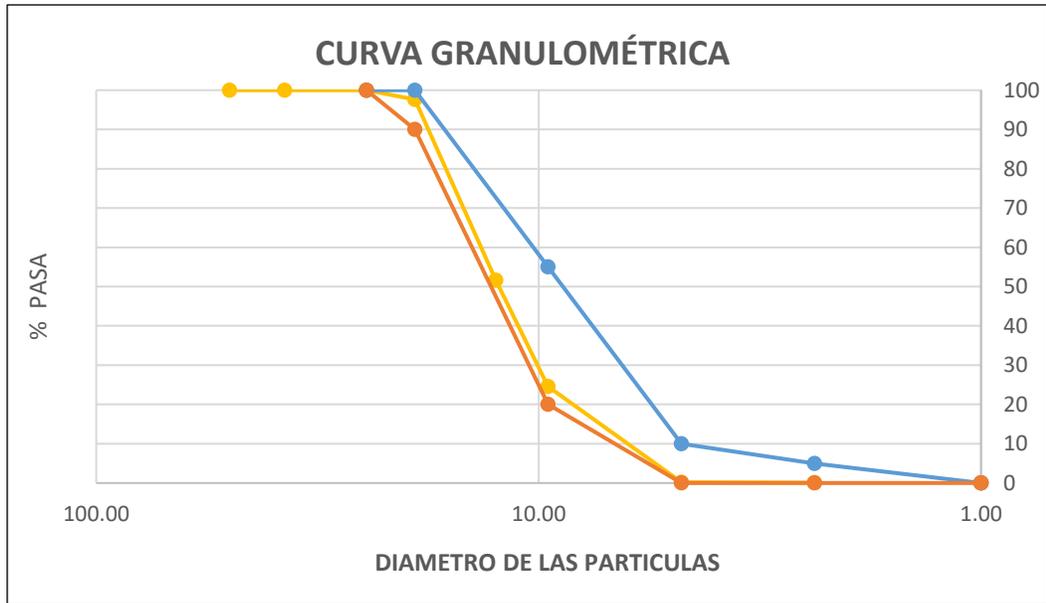


Figura 28. Curva granulométrica, A.G por MTL geotecnia, asfalto y concreto 2020.

4.1.3 Peso unitario suelto y compactado del agregado fino

MATERIAL : AGREGADO FINO		CANTERA : TRAPICHE-PUENTE PIEDRA			
MUESTRA Nº			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6495	6502	6499
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4132	4139	4136
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.497	1.500	1.499
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.498		
MUESTRA Nº			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	7269	7305	7295
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4906	4942	4932
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.778	1.791	1.787
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		g/cc	1.785		

Figura 29. PUS y PUC del agregado fino por MTL geotecnia, asfalto y concreto 2020.

4.1.4 Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	30624	30639	30620
2	Peso del Molde	g	9800	9800	9800
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	20824	20839	20820
4	Volumen del Molde	cc	13950	13950	13950
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.493	1.494	1.492
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.493		
MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	32436	32489	32456
2	Peso del Molde	g	9800	9800	9800
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	22636	22689	22656
4	Volumen del Molde	cc	13950	13950	13950
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.623	1.626	1.624
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		g/cc	1.624		

Figura 30. PUS y PUC del agregado grueso por MTL geotecnia, asfalto y concreto 2020.

4.1.5 Resultado del Peso específico del agregado fino

MATERIAL : AGREGADO FINO		CANTERA : TRAPICHE-PUENTE PIEDRA			
MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon + Peso de Agua	g	981.2	980.7	981.0
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon	g	671.2	670.5	670.9
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	310	310.2	310.1
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balon	g/cc	665.5	664.5	665.00
5	Peso del Balon N° 2	g/cc	171.2	170.5	170.85
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	494.3	494	494.15
7	Volumen del Balon (V = 500)	cc	497.1	497.6	497.4
RESULTADOS					
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))		g/cc	2.64	2.64	2.64
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))		g/cc	2.67	2.67	2.67
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W)-(500-A)])		g/cc	2.72	2.72	2.72
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) [(500-A)/A*100]		%	1.2	1.2	1.2

Figura 31. P.E. del agregado fino por MTL geotecnia, asfalto y concreto 2020.

4.1.6 Resultado del Peso específico del agregado grueso

MATERIAL		: AGREGADO GRUESO				CANTERA		: TRAPICHE-PUENTE PIEDRA			
MUESTRA Nº				M - 1	M - 2	PROMEDIO					
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	1568.0	1575.0	1571.5					
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	2493.0	2501.0	2497.0					
3	Peso muestra Seco	C	g	2465.0	2477.0	2471.0					
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	2.70	2.70	2.70					
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.66	2.67	2.67					
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.75	2.75	2.75					
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100		%	1.1	1.0	1.1					

Figura 32. P.E. del agregado grueso por MTL geotecnia, asfalto y concreto 2020.

4.1.7 Resultado total de los agregados.

Tabla 27. Datos de las propiedades físicas de los agregados finos y gruesos

Agregados	Unidad	finos	grueso
Peso unitario suelto	Kg/cm ³	1498	1493
Peso unitario compactado	Kg/cm ³	1785	1624
Peso específico	Kg/cm ³	2670	2640
Modo de fineza	Gr/cm ³	2.93	6.78
T.M.N.	pulgadas		3/4
% De Absorción	%	1.2	1.1
% De humedad	%	0.9	0.1

Fuente. MTL geotecnia, asfalto y concreto 2020.

4.2 Elaboración del concreto patrón 210kg/cm²

Tabla 28. *Presentación del diseño de mezcla seca*

CONTENIDO	PESO	VOLUMEN
Cemento	340 kg	0.109
Agua	190 lts	0.19
Aire	2%	0.020
AG	908.09 kg	0.340
AF	826.56 kg	0.313
sumatoria	--	1

Fuente. MTL geotecnia, asfalto y concreto 2020.

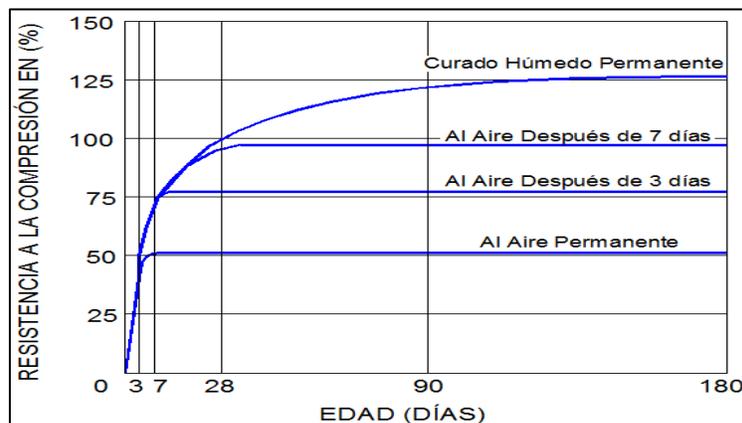
Tabla 29. *Corrección por humedad a los agregados AF. AG.*

Característica	Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
Por m ³	340 kg	834 kg	909 kg	230 litros
	340/340	834/340	909/340	230/8
	1	2.45	2.67	28.75
proporciones	1	2.5	2.7	28.8
Para una probeta	1.80 kg	4.42 kg	4.81 kg.	1.22 litros

Fuente. MTL geotecnia, asfalto y concreto 2020.

4.2.1 Resultado grafico del curado del concreto patrón.

Tabla 30. *Efecto del curado húmedo y cuando alcanza la máxima resistencia según los días.*



Fuente. MTL geotecnia, asfalto y concreto 2020.

4.2.2 Resistencia del concreto patrón.

Tabla 31. *Resultados y análisis de la resistencia del concreto patrón en determinados tiempos.*

Resultados de la resistencia del concreto a los 7 días	
Diseño	210 kg/cm ²
Fecha de vaciado	15-02-2020
Fecha de rotura	22-02-2020
Probeta 1	185.1 kg/cm ²
Probeta 2	186.2 kg/cm ²
Probeta 3	183.3 kg/cm ²
Promedio lectura (kg/cm ²)	185.2 kg/cm ²
Resultados de la resistencia del concreto a los 14 días	
Diseño	210 kg/cm ²
Fecha de vaciado	15-02-2020
Fecha de rotura	29-02-2020
Probeta 1	208.6kg/cm ²
Probeta 2	209.9 kg/cm ²
Probeta 3	214.7 kg/cm ²
Promedio lectura (kg/cm ²)	211.2 kg/cm ²
Resultados de la resistencia del concreto a los 28 días	
Diseño	210 kg/cm ²
Fecha de vaciado	15-02-2020
Fecha de rotura	15-03-2020
Probeta 1	212.21kg/cm ²
Probeta 2	220.5kg/cm ²
Probeta 3	215.6kg/cm ²
Promedio lectura (kg/cm ²)	229.8 kg/cm ²

Fuente. MTL geotecnia, asfalto y concreto 2020.

4.2.3 Análisis de la resistencia del concreto patrón.

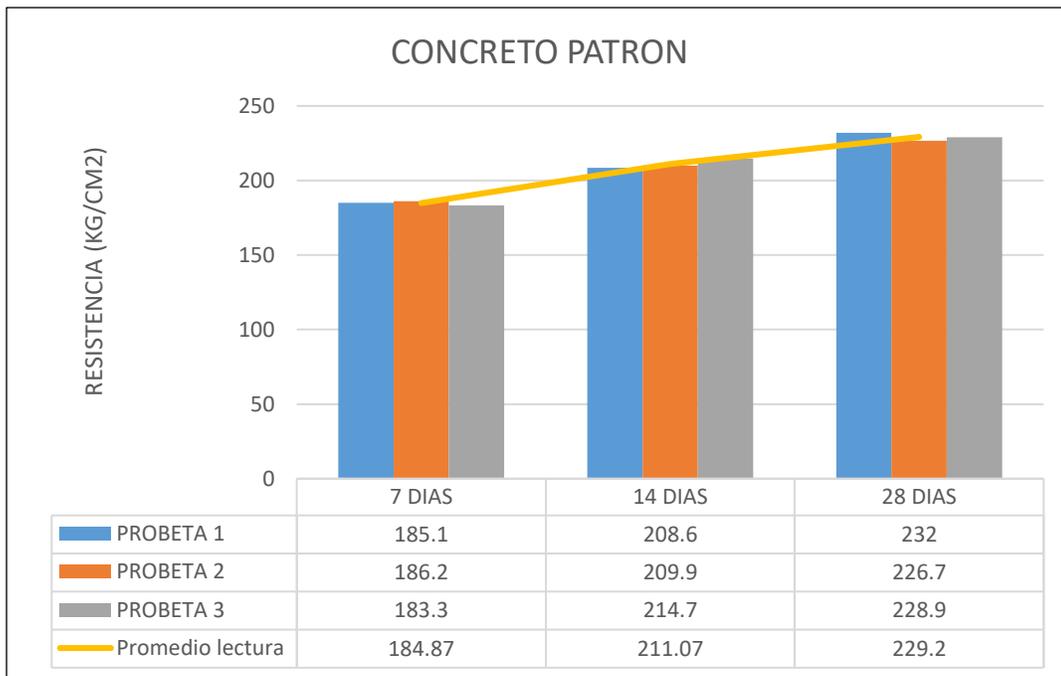


Figura 33. Resistencia VS días

Interpretación: Cuadro estadístico del resultado de resistencia del concreto patrón 210kg/cm² en determinados tiempos (7,14 y 28 días) y sacando una media estándar, (resistencia vs días).

Según la norma ASTM C-39 nuestras muestras cilíndricas de concreto NTP 339.034 (kg/cm²). Se encontró el promedio de lectura el concreto patrón de 229 kg/cm²; alcanzando a los 7 días 184.87 kg/cm² de su resistencia requerida a la a los 14 días el promedio de lectura es de 211kg/cm²

4.3 Resultados del contenido de aire con y sin aditivo

Tabla 32. *Resultados del Contenido de aire en la mezcla*

Tipo de aditivo	Diseño de mezcla	% aire en la mezcla.
Sin aditivo	Concreto patrón.	2.12%
Superplastificante Sikaplast 740-PE.	Concreto con 0.4% de aditivo.	1.37%
	Concreto con 0.7% de aditivo.	1.02%
	Concreto con 1% de aditivo.	0.66%

Fuente. MTL geotecnia, asfalto y concreto 2020.

4.3.1 Análisis del Contenido de aire del concreto 0.4, 07 y 1% de aditivo.

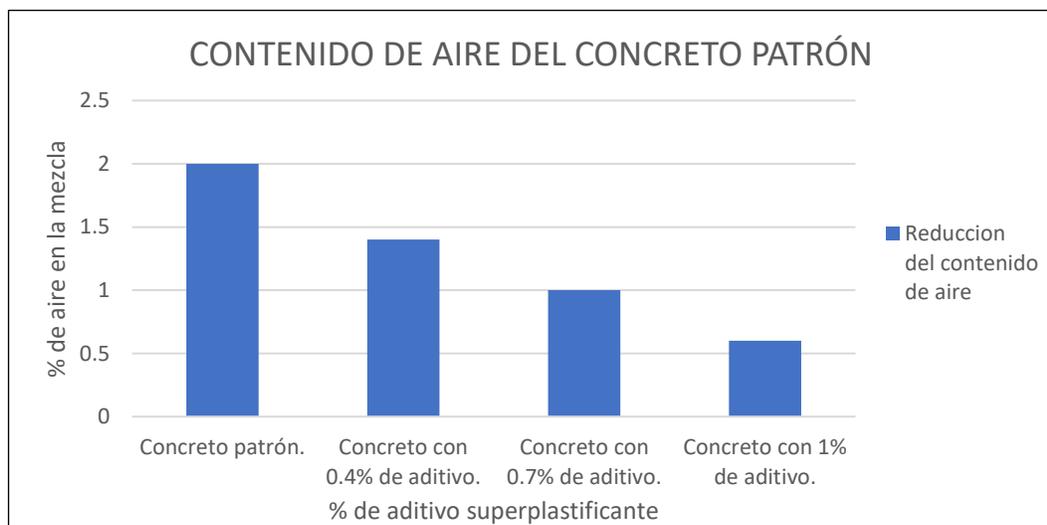


Figura 34. % de contenido de aire VS % de aditivo por MTL geotecnia, asfalto y concreto.

Interpretación: Línea descendente del contenido de aire del concreto 210 kg/cm² (Dosis de aditivo vs porcentaje de aire).

Según la norma ASTM C231 ensayo método olla Washington por presión hidrostática NTP 3393.083.-para un concreto impermeable 210 kg/cm² de calidad, se obtuvo que reducir el contenido de aire del concreto patrón, teniendo como 2% de aire en el concreto patrón, sin embargo, con 1% de aditivo se redujo el contenido de aire hasta

un 0.6% concluyendo que 1% de aditivo superplastificante sikaplast mejoro hasta un 70% en el contenido de aire del concreto en estado fresco.

Hipótesis Nula: La relación agua/cemento y el aditivo superplastificante sikaplast-740PE reduciría el porcentaje de vacíos del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco.

Hipótesis Alternativa: La relación A/C y el aditivo superplastificante sikaplast-740PE NO reduciría el porcentaje de vacíos del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco.

- ✓ Nivel de significancia (Rango de ciadura de hipótesis alternativa) siendo **0.05** para proyectos de tesis.
- ✓ Evidencia Muestra: Media y la desviación estándar a partir de la muestra

$$\text{Media} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{x_1 + \dots + x_n}{n} = 1.29$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}} = 0.62$$

- ✓ T de Student para calcular la probabilidad de error (P) por medio de la fórmula

$$t^* = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{s_x}{\sqrt{n}}} = -2.27$$

- ✓ Grado de libertad $N - 1 = 3$
- ✓ Según la tabla t de student = 2.35

La decisión es de aceptar la "Ho" existe evidencia para que a relación agua/cemento y el aditivo superplastificante sikaplast-740PE reduciría el porcentaje de vacíos del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco.

4.4 Resultados de la trabajabilidad con y sin aditivo

Tabla 33. Resultados de la trabajabilidad de la mezcla (slump)

Tipo de aditivo	Diseño de mezcla	Asentamiento (plg.)	Asentamiento (cm.)
Sin aditivo	Concreto patrón.	1 3/4"	4.17 cm
Superplastificante Sikaplast 740-PE.	Concreto con 0.4% de aditivo.	3"	7.03 cm
	Concreto con 0.7% de aditivo.	5 1/4"	12.73 cm
	Concreto con 1% de aditivo.	6 1/2"	16.67 cm

Fuente. MTL geotecnia, asfalto y concreto 2020.

4.3.1 Análisis del asentamiento del concreto con aditivo (0.4%, 0.7% y 1%)

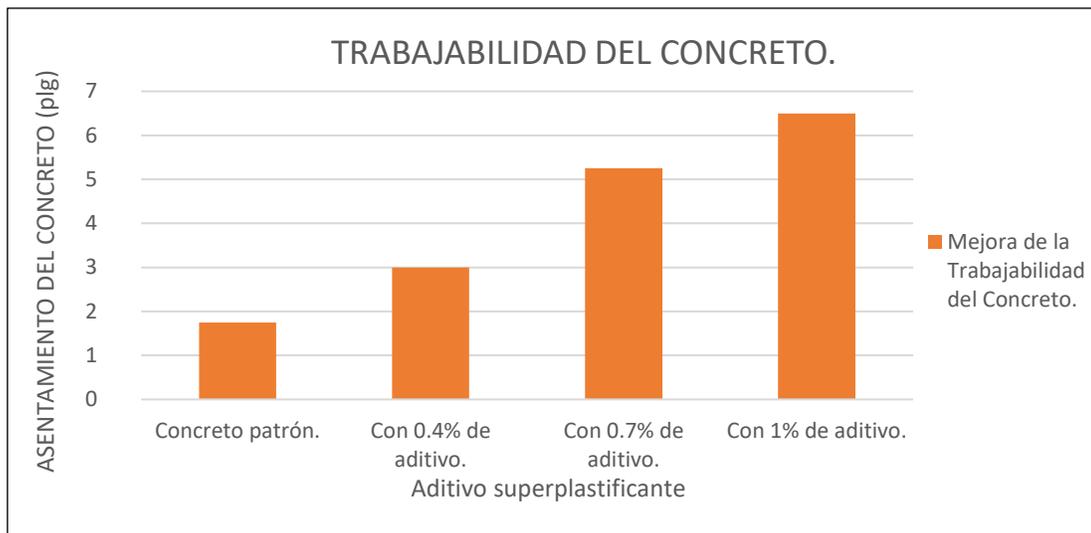


Figura 35. Asentamiento VS % de Aditivo por MTL geotecnia, asfalto y concreto

Interpretación: línea ascendente de la trabajabilidad del concreto 210 kg/cm² (asentamiento vs dosis de aditivo)

Según la norma ASTM C172 ensayo de Slump método cono de Abrams NTP 339.035 asentamiento. para un concreto impermeable 210 kg/cm² de calidad, se obtuvo que mejorar la trabajabilidad del concreto patrón teniendo como un asentamiento de 4.5 cm sin embargo con 1% de aditivo se obtuvo un asentamiento de 17 cm. concluyendo

que 1% de aditivo superplastificante sikaplast mejoro la trabajabilidad de concreto patrón.

Hipótesis Nula: El aditivo superplastificante sikaplast-740PE mejoraría altamente la trabajabilidad del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco.

Hipótesis Alternativa: El aditivo superplastificante sikaplast-740PE NO mejoraría altamente la trabajabilidad del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco.

- ✓ Nivel de significancia (Rango de ciadura de hipótesis alternativa) siendo **0.05** para proyectos de tesis.
- ✓ Evidencia Muestra: Media y la desviación estándar a partir de la muestra

$$\text{Media} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{x_1 + \dots + x_n}{n} = 10.15$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}} = 5.61$$

- ✓ T de Student para calcular la probabilidad de error (P) por medio de la fórmula

$$t^* = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{s_x}{\sqrt{n}}} = 2.12$$

- ✓ Grado de libertad $N - 1 = 3$
- ✓ Según la tabla t de student = 2.35

La decisión es de aceptar la "Ho" existe evidencia para que el aditivo superplastificante sikaplast-740PE mejoraría altamente la trabajabilidad del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco.

4.5 Resultado de la impermeabilidad del concreto con y sin aditivo

Tabla 34. Medición de la impermeabilidad del concreto con y sin aditivo

Tipo de aditivo	Diseño de mezcla	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Profundidad de agua al concreto (cm) media estándar
Sin aditivo	Concreto patrón.	70mm	68mm	60mm	66 mm
Superplastificante Sikaplast 740-PE.	Con 0.4% de aditivo.	40mm	51mm	45mm	45mm
	Con 0.7% de aditivo.	25mm	26mm	28mm	26mm
	Con 1% de aditivo.	18mm	17mm	20mm	18mm

Fuente. MTL geotecnia, asfalto y concreto 2020.

4.5.1 Análisis de la impermeabilidad del concreto con aditivo (0.4%, 0.7% y 1%).

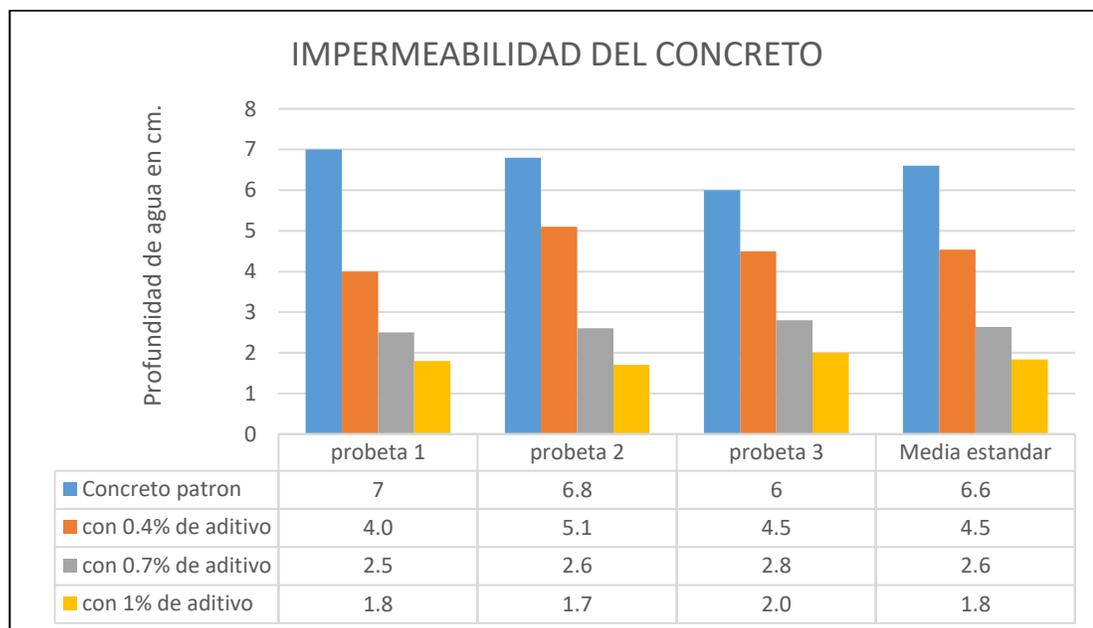


Figura 36. Profundidad de agua al concreto VS % de aditivo por MTL geotecnia, asfalto y concreto

Interpretación: Línea descendente de la absorción o profundidad de agua al concreto 210 kg/cm² (Dosis de aditivo vs profundidad de agua en el concreto endurecido).

Según la norma ACI Ensayo de absorción al concreto. índice de humedad (cm). para un concreto impermeable 210 kg/cm² de calidad, se obtuvo que reducir el contenido

de poros con aditivo superplastificante para mejorar la impermeabilidad del concreto y medir la profundidad de agua que penetra al concreto durante 24 horas en una presión constante de agua, Obteniendo en nuestro resultado de análisis una profundidad de 4 cm para nuestro concreto patrón, una profundidad de 3 cm con 0.4% de aditivo, una profundidad de 2.3 cm con 0.7% de aditivo, una profundidad de 1 cm con 1% de aditivo.

Hipótesis Nula: La adición del aditivo superplastificante sikaplast-740PE en proporciones de 0.4%, 0.7% y 1%, disminuiría el porcentaje de poros del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado endurecido.

Hipótesis Alternativa: La adición del aditivo superplastificante sikaplast-740PE en proporciones de 0.4%, 0.7% y 1%, NO disminuiría el porcentaje de poros del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado endurecido.

- ✓ Nivel de significancia (Rango de ciadura de hipótesis alternativa) siendo **0.05** para proyectos de tesis.
- ✓ Evidencia Muestra: Media y la desviación estándar a partir de la muestra

$$\text{Media} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{x_1 + \dots + x_n}{n} = 38.5$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}} = 21.4$$

- ✓ T de Student para calcular la probabilidad de error (P) por medio de la fórmula

$$t^* = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{s_x}{\sqrt{n}}} = -2.24$$

- ✓ Grado de libertad $N - 1 = 3$
- ✓ Según la tabla t de student = 2.35

La decisión es de aceptar la "Ho" existe evidencia para que la adición del aditivo superplastificante sikaplast-740PE en proporciones de 0.4%, 0.7% y 1%, disminuiría el porcentaje de poros del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado endurecido.

4.6 Resistencia del concreto con aditivo (0.4%, 0.7% y 1%)

Tabla 35. Resistencia y análisis del concreto con aditivo

Tipo de aditivo	Diseño de mezcla	Resistencia del concreto (7días)	Resistencia del concreto (14 días)	Resistencia del concreto (28 días)
Sin aditivo	Concreto patrón.	185 kg/cm ²	211.04kg/cm ²	229 kg/cm ²
Superplastificante Sikaplast 740-PE.	Con 0.4% de aditivo.	224.6 kg/cm ²	211.1 kg/cm ²	263.4 kg/cm ²
	Con 0.7% de aditivo.	230 kg/cm ²	248.9 kg/cm ²	277.4 kg/cm ²
	Con 1% de aditivo.	230.27 kg/cm ²	270.7 kg/cm ²	295 kg/cm ²

Fuente. MTL geotecnia, asfalto y concreto 2020.

4.6.1 Análisis de la resistencia del concreto con aditivo (0.4%, 0.7% y 1%)

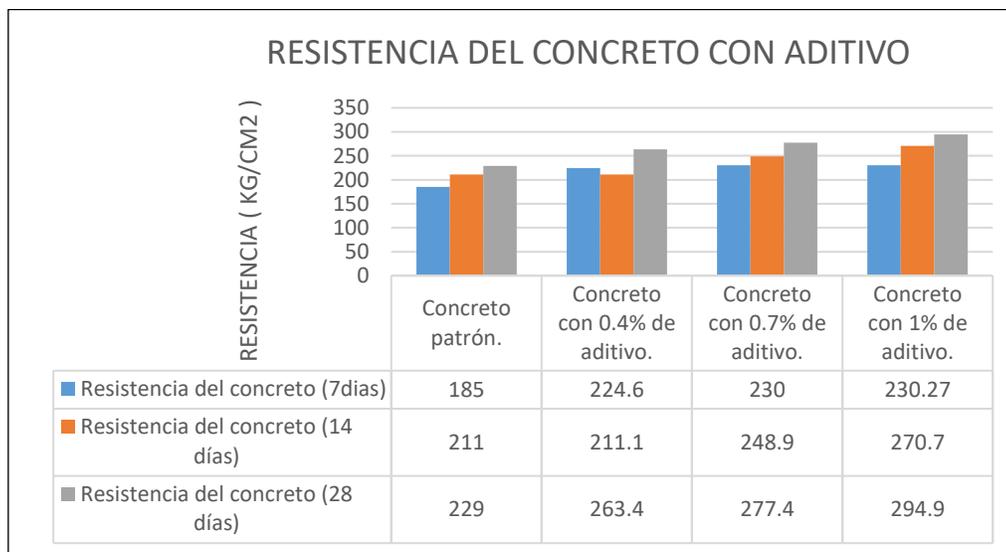


Figura 37. Resistencia VS edad en días del concreto con aditivo por MTL geotecnia, asfalto y concreto 2020.

Interpretación: Mejoramiento de la resistencia del concreto 210 kg/cm² con el porcentaje de aditivo de 0.4%, 0.7% y 1%. (Resistencia vs dosis de aditivos).

Para un concreto impermeable 210 kg/cm² de calidad se mejoró la resistencia del concreto patrón con 0.4% de aditivo superplastificante mejoro en un 124%, con 0.7% de aditivo superplastificante mejoro en un 132%, sin embargo, con 1% de aditivo superplastificante mejoro en un 141% en la resistencia del concreto patrón.

V. DISCUSIÓN

5.1 Para nuestro objetivo general

“Mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto impermeable con la adicción del aditivo superplastificante sikaplast-740PE.”

El concreto impermeable 210kg/cm² mejoro física y mecánicamente según la dosis de aditivo superplastificante que se agregó al diseño de mezcla patrón. Dando como resultado el análisis de las propiedades del concreto impermeable, obteniendo así un mejoramiento de la resistencia, durabilidad e impermeabilidad.

Según la norma del Instituto Americano del Concreto (ACI) el concreto Mejora en las propiedades físicas-mecánicas con la adición de aditivo superplastificante. debido a esto la investigación estudió al concreto con ciertas dosificaciones de aditivo superplastificante, lo cual mejoro la resistencia y la impermeabilidad del concreto patrón 210 kg/cm² en un 125% 132% 141% en su dosis de aditivo 0.4% 0.7% 1% respectivamente. Y la impermeabilidad del concreto mejoro en 133% 158% 166% respectivamente (véase la figura 38).

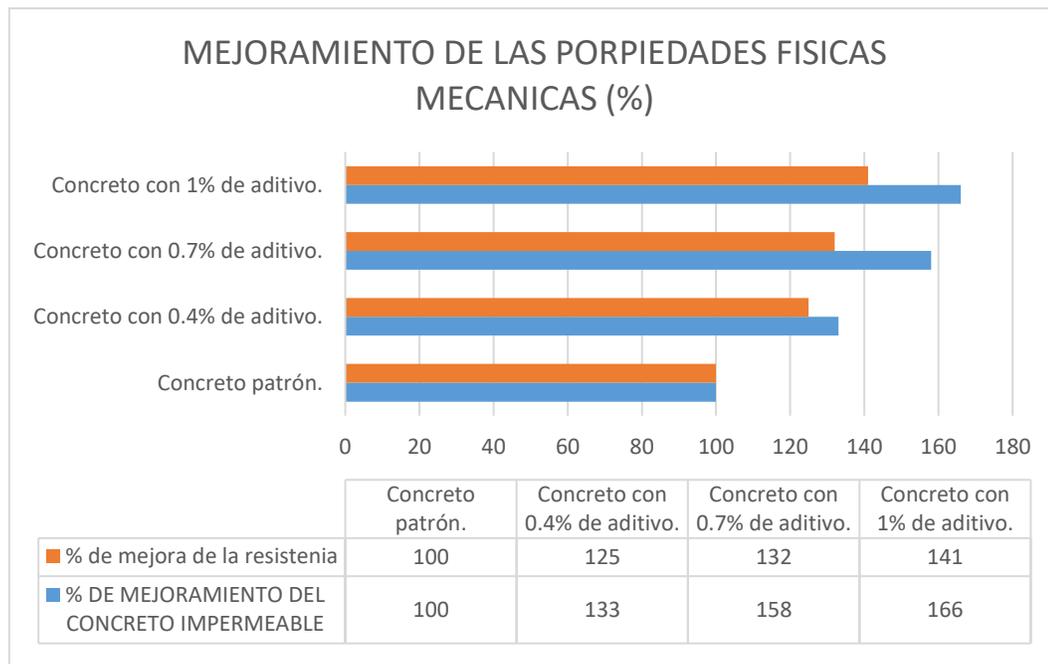


Figura 38. % de mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas por MTL geotecnia 2020.

5.2 Para nuestro objetivo específico H₁

“Determinar la relación agua/cemento óptima con el uso del aditivo superplastificante sikaplast-740PE para reducir el porcentaje de vacíos del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco”

Según la norma ASTM C231 ensayo método olla Washington por presión hidrostática NTP 3393.083. Para un concreto impermeable 210 kg/cm^2 se encontró la dosis de aditivo superplastificante y la relación agua-cemento óptima para la reducción del contenido de aire que tiene la mezcla a causa y efecto de las reacciones químicas del agua -cemento.

Por otro lado, En su dosis de 0.4% 0.7% y 1% de aditivo superplastificante disminuyó el contenido de aire que quedaron atrapado dentro del concreto en estado fresco. Según el método ACI nos menciona que para un concreto de 210kg/cm^2 se tiene 2% de aire en la mezcla sin embargo con 0.4% de aditivo mejoró en un 133%, con 0.7% de aditivo mejoró en un 158% y con 1% de aditivo mejoró en un 166% en comparación al contenido de aire del concreto patrón (véase la figura 39).

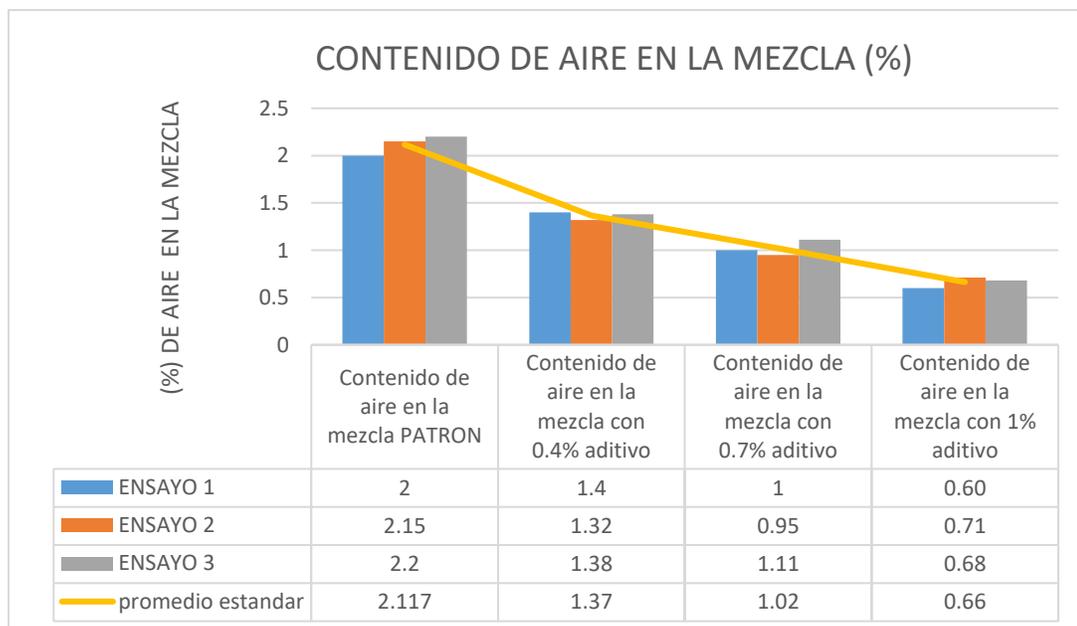


Figura 39. Disminución del contenido de aire por MTL geotecnia, asfalto y concreto 2020.

5.3 Para nuestro objetivo específico H₂

“Analizar como mejora el aditivo superplastificante sikaplast-740PE, en la trabajabilidad del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco”.

Según la norma ASTM C172 ensayo de Slump método cono de Abrams NTP 339.035 asentamiento. Para un concreto impermeable 210kg/cm^2 se encontró la dosis de aditivo superplastificante óptimo para mejorar la trabajabilidad del concreto teniendo como resultado para el concreto patrón un asentamiento de 4.5cm sin embargo los resultados cambian según la cantidad de aditivo; Con 0.4 % de aditivo asentó 7.6cm, con 0.7 de aditivo asentó 13.5cm y con 1 % de aditivo, asentó 17cm.

Por otro lado, según la tabla de consistencia del concreto fresco clasifica al asentamiento de la mezcla como seca, plástica, fluida y super fluida. Considerando a nuestro concreto patrón una consistencia seca, sin embargo, con dosis de 0.4%, 0.7% y 1% de aditivo superplastificante en la mezcla mejora la consistencia encontrándose en un rango de plástica y fluida (véase la figura 40).

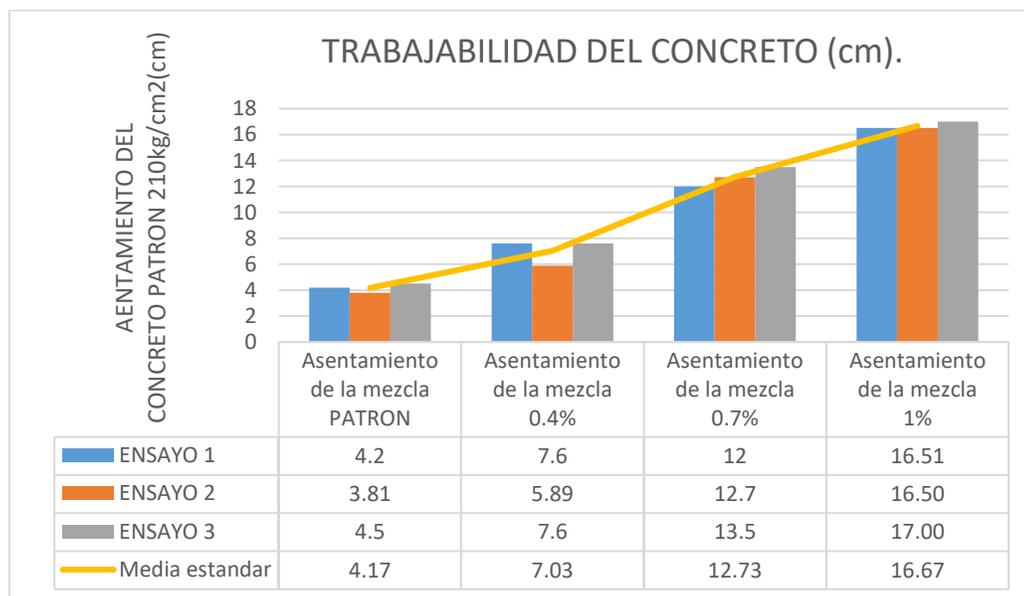


Figura 40. Mejora en la trabajabilidad por MTL geotecnia, asfalto y concreto 2020.

5.4 Para nuestro objetivo específico H₃

“Disminuir la porosidad del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con el aditivo superplastificante sikaplast-740PE en porcentajes de 0.4%, 0.7% y 1%, en relación al peso del cemento”. Según la norma IRAM -1554 penetración de agua en el concreto. Índice de humedad (cm). Para un concreto impermeable patrón 210kg/cm^2 se obtuvo una penetración de agua en el concreto de 60 mm sin embargo con un 0.4 % de aditivo en el concreto obtuvo una penetración de 45 mm, con 0.7% una penetración de 25 mm y con 1 % de aditivo una penetración de 14 mm (véase la figura 41 y 42).

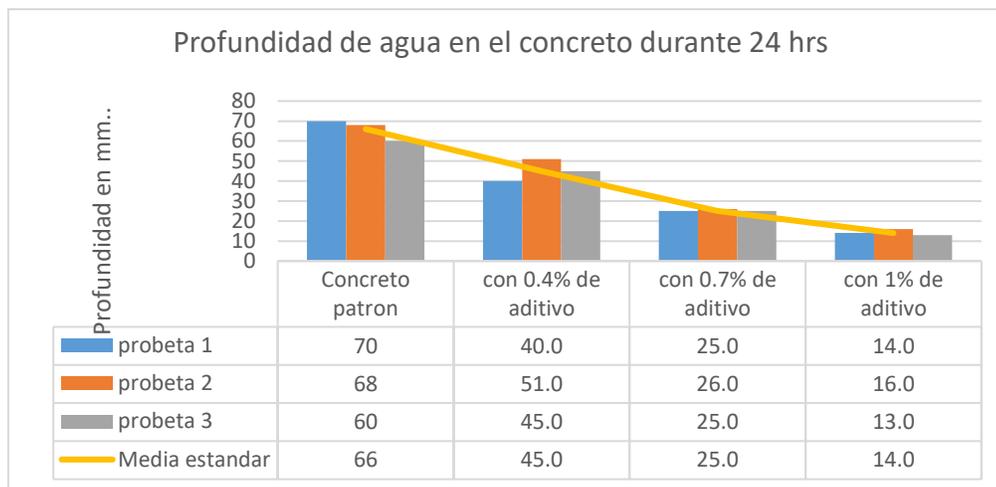


Figura 41. Penetración de agua bajo presión durante 24 horas por MTL concreto 2020.

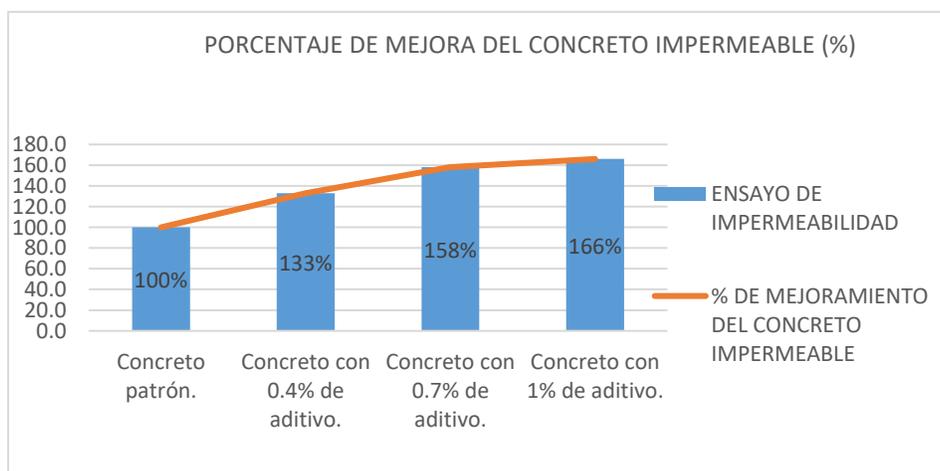


Figura 42. % de mejora del concreto impermeable por MTL concreto 2020.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1 Se concluye que el aditivo superplastificante sikaplast-740pe agregado al concreto patrón (210kg/cm²). mejora en la resistencia y la impermeabilidad en un 141% y 166% consecutivamente. obteniendo concreto sin poros y más duraderos de uso estructural.
- 6.2 Teniendo como resultado el análisis de la relación agua/cemento y la dosis de aditivo óptimo, se concluye que la mejor relación a/c fue la de 0.58 y la dosis de aditivo de superplastificante sikaplasat-760pe optima de 1% en el concreto 210kg/cm². ya que reduce el contenido de aire hasta en un 60% convirtiéndolo una mezcla sin burbujas atrapadas en el concreto.
- 6.3 Teniendo como resultado el análisis de la trabajabilidad del concreto 210 kg/cm² con dosis de aditivo superplastificante de 0.4%, 0.7% y 1%. se concluye que la mejor dosificación de aditivo fue la de 1% agregado al diseño de mezcla, obteniendo una mejora en la consistencia del concreto patrón y convirtiéndolo de seca a fluida automáticamente (según la tabla ACI de consistencia del concreto)
- 6.4 Teniendo como resultado el análisis de la porosidad del concreto 210kg/cm² con dosis de aditivo superplastificante. Se concluye que la mejor dosificación de aditivo agregado al diseño de mezcla fue la de 1%. Obteniendo así la reducción de los poros en el concreto hasta en un 60%, obteniendo concretos impermeables para estructuras.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1 Se recomienda el uso de 1% de aditivo superplastificante sikaplast-740pe al diseño de mezcla o un litro de aditivo por bolsa de cemento, para obtener concretos de alta impermeabilidad y resistentes para uso estructural como: (zapatas, cimientos, vigas muertas y columnas) todo aquello que estén expuesto a cualquier humedad del suelo, subsuelo y/o filtraciones por fallas sanitarias.
- 7.2 Se recomienda utilizar una menor relación agua/cemento, para reducir el contenido de aire, factor que afecta al concreto y poder mejorar la resistencia y la impermeabilidad del concreto 210kg/cm a más en estructuras en donde estarán expuesto a cualquier humedad.
- 7.3 Se recomienda el uso de 1% de aditivo superplastificante de 3era generación en el diseño de mezcla patrón, para mejorar la trabajabilidad del concreto en estado fresco y tener mejor consistencia de fluidez, evitando así cangrejeras y segregaciones en el concreto impermeable.
- 7.4 Se recomienda utilizar el 1% de aditivo superplastificante en el diseño de mezcla patrón. para mejorar los poros del concreto en estado endurecido que son generados por el contenido de aire o burbujas atrapadas en concreto en estado fresco es por ello que se recomienda el uso de 1% de aditivo para obtener un mejor comportamiento ya sea física o mecánicamente en el concreto impermeable 210kg/cm² para estructuras

REFERENCIAS

Internacionales

1. UGUSTIN. Apuntes de Mecánica de Fluidos [en línea]. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2011[fecha de consulta: 29 de setiembre 2019]. Disponible en: <http://oa.upm.es/6934/1/amd-apuntes-fluidos.pdf>
2. LIMON Medina, Jorge. Estudio sobre las tecnologías aplicadas a las mezclas de concreto hidráulico para reducir su permeabilidad al agua e incrementar su durabilidad. Tesis (Maestro en Ingeniería). México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2016.
3. “Para obtener concretos impermeables” [Plataforma digital]. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, (1 de marzo 2016). [Fecha de consulta:14 de setiembre de 2019]. Recuperado de http://bdigital.unal.edu.co/6167/11/9589322824_Parte3.pdf/
4. “Propiedades físicas y mecánicas del concreto” [Plataforma Digital]. México: Del Real Viridiana (25 de agosto de 2017). [Fecha de consulta: 29 de setiembre de 2019]. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/357226560/Propiedades-Fisicas-y-Mecanicas-Del-Concreto/>
5. “Propiedades físicas y mecanizas del cemento” [Plataforma Digital]. Colombia: Gil Andrea (8 de abril de 2018). [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2019]. Recuperado de: https://prezi.com/yyiewfax4_gp/propiedades-fisicas-y-mecanicas-del-cemento/

6. ANALISIS de agua - determinación de cloruros totales en aguas naturales, residuales y residuales tratadas. Estados Unidos Mexicanos. 25 de marzo de 2011 Disponible en: <http://www.aniq.org.mx/pqta/pdf/NMX-AAquimicosgpo2.pdf>
7. “Permeabilidad de suelos” [Plataforma Digital]. Argentina: Universidad Nacional de Rosario (1 de setiembre de 2006). [Fecha de consulta: 20 de setiembre de 2019]. Recuperado de: <https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Permeabilidad%20en%20Suelos.pdf>
8. “Teoría diseño de mezcla” [Plataforma Digital]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala (1 de marzo 2014). [Fecha de consulta: 8 de octubre de 2019]. Recuperado de: https://www.academia.edu/6506109/Teoria_dise%C3%B1o_demezcla/
9. AMERICAN concrete aci [en línea]. Estados Unidos. [fecha de consulta: 15 de setiembre de 219]. Disponible en: <https://www.onrete.org/>
10. TERREROS Rojas, Luis. Analisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionada fibra de cáñamo. Tesis (Titulo Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2016.
11. MENDEZ Arévalo, Adriana. Estudio de la eficacia de los sistemas de aire ocluido en hormigón resistente a ciclos de hielo-deshielo mediante un procedimiento de análisis de imagen. Tesis (Trabajo Fin de Master). España: Universidad Politécnica de Madrid, 2017.

12. "Concreto y ley de la relación agua-cemento" [Plataforma digital]. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, (1 de agosto 2016). [Fecha de consulta: 24 de setiembre de 2019]. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/53316/78/Cap%C3%ADtulo%20III.pdf>

13. PEREZ Emanuel, Análisis de las propiedades físico-mecánicas para un sustituto de madera natural elaborado a base de plásticos reciclados. Tesis (Titulo Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010.

14. CARBAJAL, Iván. Uso de la fibra de cáñamo para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Programa de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Colombia [en línea]. Julio – agosto 2016, [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/6831/6/ARTICULO%20-%20AN%C3%81LISIS%20DE%20LAS%20PROPIEDADES%20MEC%C3%81NICAS%20DE%20UN%20CONCRETO%20CONVENCIONAL%20ADICIONANDO%20FIBRA%20DE.pdf>.

Nacionales

15. FLORES Añorga, Abel. Estudio de un concreto fluido de $f'c=250\text{kg/cm}^2$ con superplastificante para estructuras en la ciudad de Jaén. Tesis (Titulo Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2016.

16. SOTA Solís, Humberto. Influencia del aditivo Sika 1 y agregado chancado en la resistencia a la compresión y propiedades físicas en concreto de baja permeabilidad. Tesis (Titulo Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017.

17. PALOMINO Badillo, Miguel. Estudio del concreto cemento portland tipo IP y aditivo superplastificante. Tesis (Titulo Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2017.
18. CHOQUE Ccaritayña, Hubert. Evaluación de la resistencia a compresión y permeabilidad del concreto poroso elaborado con agregados de las canteras Vicho y Zurite, adicionando aditivo superplastificante de densidad 1.2kg/lt para una resistencia 210kg/cm². Tesis (Titulo Ingeniero Civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco, 2016.
19. "Estructuras Hidráulicas" [Plataforma digital]. Chimbote: Universidad Nacional del Santa, (19 de febrero 2018). [Fecha de consulta: 14 de setiembre de 2019]. Recuperado de http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/estructuras_hidraulicas_hidraulicas_sparrow.pdf/
20. MINISTERIO vivienda (Perú). Reglamento nacional de edificaciones: Infraestructura hidráulica Lima, 2019.
21. COLLADO Medina, Cesar. Inyección e infiltración en presas de relave; aplicación de la presa las gordas. Tesis (Maestría en Ciencias de Ingeniería Geotécnica). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2015.
22. ACEVEDO W.y MARTINEZ W., Desempeño de las propiedades físicas y mecánicas del concreto dosificado con cemento nacional comparado con el concreto dosificado con cemento sol. Tesis (Titulo Ingeniero Civil). Lima: Universidad San Martín de Porras, 2017.

23. "Propiedades mecánicas del concreto" [Plataforma Digital]. Trujillo. Morales Luis (3 de diciembre de 2014). [Fecha de consulta: 26 de setiembre de 2019]. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/LuisMorales94/propiedades-mecanicas-del-concreto/>
24. "Diseño de mezclas para la elaboración del concreto estructural método 211 comité del ACI" [Plataforma Digital]. Trujillo: Mag.Ing. Villeas Carlos (8 agosto 2014). [Fecha de consulta: 29 de setiembre de 2019]. Recuperado de: <http://cecfic.uni.edu.pe/archivos/concreto/Metodo%20ACI%20211%20%20MS.%20ING.%20VILLEGAS.pdf>
25. UNACEM. Tabla de dosificaciones y equivalencias. 20 de julio de 2014. Disponible en: <https://www.unacem.com.pe/wp-content/uploads/2014/12/TbIDOSIF.pdf>
26. SUPERPLASTIFICANTE [en línea]. Perú: SikaPeru 28 de abril 2019. [fecha de consulta: 14 de setiembre de 2019]. Disponible en: https://per.sika.com/content/peru/main/es/solutions_products/mercados_sika/sika-aditivos-concreto/02a001/02a001sa02/02a002sa02109.html
27. MALLMA. Teoría De La Permeabilidad [en línea]. Perú: Scribd, 2017 [fecha de consulta: 01 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://es.scribd.com/document/327578933/Teoria-de-La-Permeabilidad>.
28. ASTM C-494 Tipo F [en línea]. Perú: SikaPeru 28 de abril 2019. [fecha de consulta: 8 de octubre 2019]. Disponible en: <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORI/>

29. CATALOGO NTP. [en línea]. Perú: Instituto Nacional de Calidad [fecha de consulta: 10 de octubre 2019]. Disponible en:
<https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/catalogo-bibliografico/>
30. HERRERA Pollino, Virgilio. Estudio del comportamiento mecánico de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ expuesto al fuego – Lima 2018 en el periodo 2013 – 2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. p. 96.
31. TERAN Tejada, Wilder. Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto de $f'c=300\text{kg/cm}^2$ empleando cemento portland tipo I y el aditivo sika cem impermeable, en la provincia de Cajamarca – Cajamarca 2018 en el periodo 2013 – 2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2018. p. 84.

NORMAS TÉCNICAS

32. MTC – EG. 2013. Ministerio de transporte y comunicación (especificaciones técnicas generales para la construcción), manual de carreteras. Perú: lima – 2017
33. NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS Reglamento nacional de edificaciones.
34. ASTM. (2012). ASTM C 1064: Método de Ensayo Normalizado de Temperatura de Concreto de Cemento Hidráulico recién Mezclado. USA: ASTM

35. ASTM. (2015). ASTM C 666: Método de prueba estándar para la resistencia del concreto a la congelación y descongelación rápida. USA: ASTM INTERNATIONAL.
36. ASTM. (2015). ASTM C143: Método de Ensayo Normalizado para Asentamiento de Concreto de Cemento Hidráulico. USA: ASTM INTERNATIONAL ASTM. (2016).
37. ASTM C494: Especificación Normalizada de Aditivos Químicos para Concreto. USA: ASTM INTERNATIONAL.
38. Normas Técnicas Peruanas. (2008). NTP 400.011: AGREGADOS. Definición y Clasificación de agregados para uso en morteros y concretos. LIMA: INDECOPI.
- 39 Normas Técnicas Peruanas. (2011). NTP 334.001: Cementos. Definiciones y nomenclatura. LIMA: INDECOPI.
- 40 Normas Técnicas Peruanas. (1981). NTP 339.085: Método de ensayo para la determinación de un índice de consistencia de hormigones frescos, por el método de la mesa de sacudidas. LIMA: INDECOPI.
- 41 Normas Técnicas Peruanas. (2011). NTP 339.082: Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración. LIMA: INDECOPI.
- 42 Normas Técnicas Peruanas. (2011). NTP 400.017: Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. LIMA: INDECOPI.

- 43 Normas Técnicas Peruanas. (2012). NTP 339.084: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica. LIMA: INDECOPI.
- 44 Normas Técnicas Peruanas. (2015). NTP 334.088: CEMENTOS. Aditivos químicos en pastas, morteros y concreto. LIMA: INDECOPI.
- 45 Normas Técnicas Peruanas. (2015). NTP 339.034: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. LIMA: INDECOPI.
- 46 Normas Técnicas Peruanas. (2015). NTP 400.043: Práctica normalizada para reducir las muestras de agregados a tamaño de ensayo. LIMA: IND

ANEXOS

Matriz de Consistencia

Anexo 1: Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas del concreto impermeable $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con aditivo superplastificante sikaplast-740PE, Lima 2019.

PROBLEMAS	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE E INDICADORES		METODOLOGÍA										
<p>Problema general</p> <p>¿Cómo la adicción del aditivo superplastificante sikaplast-740PE mejorara las propiedades físico-mecánicas del concreto impermeable?</p> <p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo la relación agua/cemento y el uso del aditivo superplastificante sikaplast-740PE mejorara el porcentaje de vacío del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco? ¿Cómo el aditivo superplastificante sikaplast-740PE mejorara la trabajabilidad del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco? ¿Con qué medidas de porcentaje optimas, la aplicación del aditivo superplastificante sikaplast-740PE disminuirá el porcentaje de poros del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado endurecido? 	<p>Objetivo general</p> <p>Mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto impermeable con la adicción del aditivo superplastificante sikaplast-740PE.</p> <p>Objetivo específico</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la relación agua/cemento optima con el uso del aditivo superplastificante sikaplast-740PE para reducir el porcentaje de vacíos del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco. Analizar como mejora el aditivo superplastificante sikaplast-740PE, en la trabajabilidad del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco. Disminuir la porosidad del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con el aditivo superplastificante sikaplast-740PE en porcentajes de 0.4%, 0.7% y 1%, en relación al peso del cemento esencial . 	<p>Hipótesis general</p> <p>El aditivo superplastificante sikaplast-740PE mejoraría las propiedades físico-mecánicas del concreto impermeable.</p> <p>Hipótesis específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> La relación agua/cemento y el aditivo superplastificante sikaplast-740PE reduciría el porcentaje de vacíos del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco. El aditivo superplastificante sikaplast-740PE mejoraría altamente la trabajabilidad del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco. La adición del aditivo superplastificante sikaplast-740PE en proporciones de 0.4%, 0.7% y 1%, disminuiría el porcentaje de poros del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado endurecido. 	<p>V.D: CONCRETO IMPERMEABLE</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DIMENSIONES</th> <th>INDICADORES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Contenido de aire en el concreto</td> <td>Ensayo método olla Washington por presión hidrostática(%)</td> </tr> <tr> <td>Trabajabilidad en el concreto fresco</td> <td>Ensayo de Slump método con el cono de Abrams (plg).</td> </tr> <tr> <td>Permeabilidad del concreto</td> <td>Ensayo de penetración de agua bajo presión (psi).</td> </tr> <tr> <td>Resistencia a la compresión del concreto</td> <td>Ensayo de compresión en muestras cilíndricas de concreto (kg/cm²).</td> </tr> </tbody> </table>		DIMENSIONES	INDICADORES	Contenido de aire en el concreto	Ensayo método olla Washington por presión hidrostática(%)	Trabajabilidad en el concreto fresco	Ensayo de Slump método con el cono de Abrams (plg).	Permeabilidad del concreto	Ensayo de penetración de agua bajo presión (psi).	Resistencia a la compresión del concreto	Ensayo de compresión en muestras cilíndricas de concreto (kg/cm ²).	<p>TIPO DE INVESTIGACION:</p> <p>Aplicado</p> <p>ENFOQUE:</p> <p>Cuantitativo</p> <p>DISEÑO:</p> <p>Cuasiexperimental</p> <p>NIVEL: Básico I</p> <p>POBLACION:</p> <p>Concreto impermeable</p> <p>MUESTRA:</p> <p>46 probetas: 4, 9 y 12 por sección entre los (7, 14 y 28 días).</p> <p>TECNICA DE OBTENCION DE DATOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fuentes primarias: (observación). Fuentes secundarias: (tesis, pdf, fichas técnicas, etc). <p>TECNICAS PARA EL PROCEDIMIENTO DE DATOS: herramientas tecnológías.</p>
DIMENSIONES	INDICADORES														
Contenido de aire en el concreto	Ensayo método olla Washington por presión hidrostática(%)														
Trabajabilidad en el concreto fresco	Ensayo de Slump método con el cono de Abrams (plg).														
Permeabilidad del concreto	Ensayo de penetración de agua bajo presión (psi).														
Resistencia a la compresión del concreto	Ensayo de compresión en muestras cilíndricas de concreto (kg/cm ²).														
			<p>V.I: ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DIMENSIONES</th> <th>INDICADORES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Densidad 1.08 +/- 0.01kg/L</td> <td>Baja 0.4%</td> </tr> <tr> <td>Almacenamiento 5°C y 35°C</td> <td>Media 0.7%</td> </tr> <tr> <td>Producto fotosensible</td> <td>Alta 1%</td> </tr> </tbody> </table>		DIMENSIONES	INDICADORES	Densidad 1.08 +/- 0.01kg/L	Baja 0.4%	Almacenamiento 5°C y 35°C	Media 0.7%	Producto fotosensible	Alta 1%			
DIMENSIONES	INDICADORES														
Densidad 1.08 +/- 0.01kg/L	Baja 0.4%														
Almacenamiento 5°C y 35°C	Media 0.7%														
Producto fotosensible	Alta 1%														

Anexo 2: Ensayos del laboratorio

- Ensayo de diseño de mezcla 210 kg/cm² del patrón.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO			Código	FOR-LAB-CO-001		
				Revisión	1		
				Aprobado	CC-MTL		
				Fecha	1/06/2016		
LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO ACI 211							
REFERENCIA : Datos de laboratorio							
SOLICITANTE							
TESIS							
UBICACIÓN							
Fecha de ensayo: 23/05/2020							
f'c 210 kg/cm²							
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO Kg/m ³	
CEMENTO SOL TIPO I	3.12						
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	0.9	1.2	1498.0	1785.0	
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.67	6.78	0.1	1.1	1493.0	1624.0	
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE							
A)	VALORES DE DISEÑO						
	1	ASENTAMIENTO		1 3/4	pulg		
	2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL		3/4 *			
	3	RELACION AGUA CEMENTO		0.641			
	4	AGUA		218			
	5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		2.0			
	6	TOTAL DE AIRE ATRAPADO % (REAL)		2.0			
	7	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.34			
B)	ANÁLISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO		340.000	Kg/m ³	8.0	Bis/m ³	
	Volumen absoluto del cemento			0.1090	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agua			0.2180	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³		
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.347	
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3130	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3400	m ³ /m ³		
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000	
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			340	Kg/m ³		
	AGUA			218	Lt/m ³		
	AGREGADO FINO			826	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			908	Kg/m ³		
	PESO DE MEZCLA			2292	Kg/m ³		
D)	CORRECCIÓN POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			833.8	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			908.7	Kg/m ³		
E)	CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			0.30	Lts/m ³		
	AGREGADO GRUESO			1.00	Lts/m ³		
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA			11.6	Lts/m ³		
				229.6	Lts/m ³		
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			340	Kg/m ³		
	AGUA			230	Lts/m ³		
	AGREGADO FINO			834	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			909	Kg/m ³		
	PESO DE MEZCLA			2312	Kg/m ³		
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (52 lt.)						
	CEMENTO			8.16	Kg		
	AGUA			5.51	Lts		
	AGREGADO FINO			20.01	Kg		
	AGREGADO GRUESO			21.81	Kg		
	PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						
	C	1.0					
	A.F	2.45					
	A.G	2.67					
	H2o	26.07 Kg.					
	PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)						
	C	1.0					
	A.F	2.46					
	A.G	2.69					
	H2o	26.07 LT.					
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:			

- Ensayo del diseño de mezcla 210 kg/cm² con 0.4% de aditivo

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO		Código	FOR-LAB-CO-001		
			Revisión	1		
			Aprobado	CC-MTL		
			Fecha	1/06/2016		
LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO ACI 211						
REFERENCIA : Datos de laboratorio						
SOLICITANTE : ESIS						
UBICACIÓN : Fecha de ensayo: 23/05/2020						
f'c 210 kg/cm²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C Kg/m ³
EMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	0.9	1.2	1498.0	1785.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.67	6.78	0.1	1.1	1493.0	1624.0
ADITIVO SIKAPLAST 740 PE	1.08					
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			3	pulg	
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.641		
4	AGUA			218		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	TOTAL DE AIRE ATRAPADO % (REAL)			1.4		
7	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.34		
B) ANÁLISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			340.000	Kg/m ³	8.0	Bls/m ³
Volumen absoluto del cemento				0.1090	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.2180	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m ³ /m ³	
						0.347
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3130	m ³ /m ³	0.653
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3400	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				340	Kg/m ³	
AGUA				218	Li/m ³	
AGREGADO FINO				826	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				908	Kg/m ³	
ADITIVO SIKAPLAST 740 PE (dosis 0.4% del peso del cemento)				1.360	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2292	Kg/m ³	
D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO				833.8	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				908.7	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				0.30	Lts/m ³	
AGREGADO GRUESO				1.00	Lts/m ³	
						11.6
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						229.6 Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				340	Kg/m ³	
AGUA				230	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				834	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				909	Kg/m ³	
ADITIVO SIKAPLAST 740 PE (dosis 0.4% del peso del cemento)				1.360	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2312	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (52 lt.)						
CEMENTO				8.16	Kg	0.0
AGUA				5.51	Lts	
AGREGADO FINO				20.01	Kg	
AGREGADO GRUESO				21.81	Kg	
ADITIVO SIKAPLAST 740 PE (dosis 0.4% del peso del cemento)				32.6	g	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)		
C	1.0			C	1.0	
A.F	2.45			A.F	2.46	
A.G	2.67			A.G	2.69	
H2o	26.07 Kg.			H2o	26.07 LT.	
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:		

- Ensayo del diseño de mezcla 210 kg/cm² con 0.7% de aditivo

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO		Codigo	FOR-LAB-CO-001		
			Revisión	1		
			Aprobado	CC-MTL		
			Fecha	1/06/2016		
LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO ACI 211						
REFERENCIA : Datos de laboratorio						
SOLICITANTE						
TESIS						
UBICACIÓN						
Fecha de ensayo: 23/05/2020						
f'c 210 kg/cm²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	0.9	1.2	1498.0	1785.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.67	6.78	0.1	1.1	1493.0	1624.0
ADITIVO SIKAPLAST 740 PE	1.08					
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A)	VALORES DE DISEÑO					
	1	ASENTAMIENTO		5 1/4	pulg	
	2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		3/4 "		
	3	RELACION AGUA CEMENTO		0.641		
	4	AGUA		218		
	5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		2.0		
	6	TOTAL DE AIRE ATRAPADO % (REAL)		1.0		
	7	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.34		
B)	ANÁLISIS DE DISEÑO					
	FACTOR CEMENTO		340.000	Kg/m ³	8.0	Bls/m ³
	Volumen absoluto del cemento			0.1090	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua			0.2180	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.347
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3130	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3400	m ³ /m ³	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO					
	CEMENTO		340	Kg/m ³		
	AGUA		218	Lt/m ³		
	AGREGADO FINO		826	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO		908	Kg/m ³		
	ADITIVO SIKAPLAST 740 PE (dosis 0.7% del peso del cemento)		2.380	Kg/m ³		
	PESO DE MEZCLA		2292	Kg/m ³		
D)	CORRECCIÓN POR HUMEDAD					
	AGREGADO FINO HUMEDO		833.8	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		908.7	Kg/m ³		
E)	CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS					
	AGREGADO FINO		0.30	Lts/m ³	2.5	
	AGREGADO GRUESO		1.00		9.1	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				11.6	Lts/m ³
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO					
	CEMENTO		340	Kg/m ³		
	AGUA		230	Lts/m ³		
	AGREGADO FINO		834	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO		909	Kg/m ³		
	ADITIVO SIKAPLAST 740 PE (dosis 0.7% del peso del cemento)		2.380	Kg/m ³		
	PESO DE MEZCLA		2312	Kg/m ³		
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (52 Lt.)					
	CEMENTO		8.16	Kg		0.0
	AGUA		5.51	Lts		
	AGREGADO FINO		20.01	Kg		
	AGREGADO GRUESO		21.81	Kg		
	ADITIVO SIKAPLAST 740 PE (dosis 0.7% del peso del cemento)		57.1	g		
	PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)					
	C	1.0				
	A.F	2.45				
	A.G	2.67				
	H2o	26.07 Kg.				
	PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)					
	C	1.0				
	A.F	2.46				
	A.G	2.69				
	H2o	26.07 LT.				
Elaborado por:			Revisado por:		Aprobado por:	

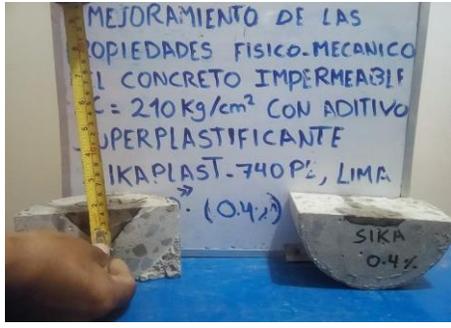
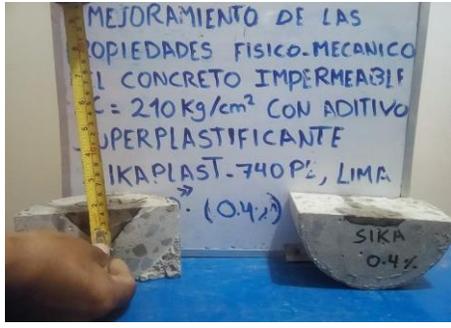
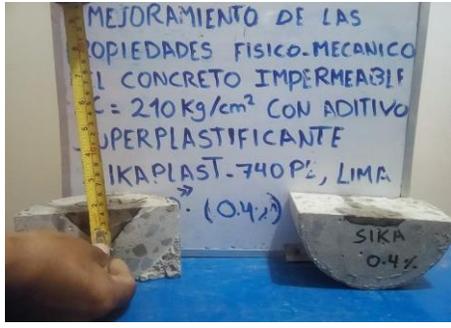
- Ensayo del diseño de mezcla 210 kg/cm² con 1% de aditivo

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO			Original	FORMULARIO 001	
				Revisión	1	
				Aprobado	CC-MTL	
				Fecha	1/06/2016	
LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO ACI 211						
REFERENCIA : Datos de laboratorio						
SOLICITANTE						
ANÁLISIS						
UBICACIÓN						
Fecha de ensayo: 23/05/2020						
f'c 210 kg/cm²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	0.9	1.2	1498.0	1785.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.67	6.78	0.1	1.1	1493.0	1624.0
ADITIVO SIKAPLAST 740 PE	1.08					
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			6 1/2	pulg	
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			3/4 "		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.641		
4	AGUA			218		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	TOTAL DE AIRE ATRAPADO % (REAL)			0.6		
7	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.34		
B) ANÁLISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO						
		340.000		Kg/m ³	8.0	Bts/m ³
	Volumen absoluto del cemento			0.1090	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua			0.2180	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³	
						0.347
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3130	m ³ /m ³	0.653
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3400	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						
						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			340	Kg/m ³	
	AGUA			218	Lt/m ³	
	AGREGADO FINO			826	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			908	Kg/m ³	
	ADITIVO SIKAPLAST 740 PE (dosis 1.0% del peso del cemento)			3.400	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA						
				2292	Kg/m ³	
D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			833.8	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			908.7	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			0.30	Lts/m ³	
	AGREGADO GRUESO			1.00	Lts/m ³	
						11.6
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					229.6
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			340	Kg/m ³	
	AGUA			230	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			834	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			909	Kg/m ³	
	ADITIVO SIKAPLAST 740 PE (dosis 1.0% del peso del cemento)			3.400	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA						
				2312	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (52 lt.)						
	CEMENTO			8.16	Kg	0.02
	AGUA			5.51	Lts	
	AGREGADO FINO			20.01	Kg	
	AGREGADO GRUESO			21.81	Kg	
	ADITIVO SIKAPLAST 740 PE (dosis 1.0% del peso del cemento)			81.6	g	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						
	C	1.0				
	A.F	2.45				
	A.G	2.67				
	H2o	26.07 Kg.				
PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)						
	C	1.0				
	A.F	2.46				
	A.G	2.69				
	H2o	26.07 LT.				
Elaborado por:			Revisado por:		Aprobado por:	

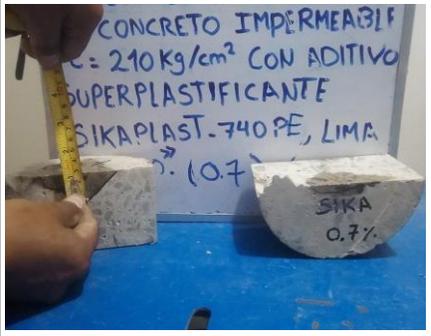
- Ensayo de penetración de agua al Concreto Patrón

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS	
IRAM 1554	
REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Bryam Luis, Colqui Diaz / Carlos Daniel, Lazaro Vilchez
TESIS	: "Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas del concreto impermeable $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con aditivo Superplastifica Sikaplast-740pe, Lima 2020"
UBICACIÓN	: Lima, Perú Fecha de emisión: 10/07/2020
DATOS DE LA MUESTRA	
DISEÑO	210 kg/cm ²
ADITIVO	Ninguno
EDAD	28 días
PROBETA CILINDRICA	
DIÁMETRO	4"
ALTURA	8"
DATOS DE ENSAYO	
PRESIÓN	0.7 Mpa
TIEMPO	24 Horas
PROFUNDIDAD MEDIA	30 mm
PROFUNDIDAD MÁXIMA	55 mm
REGISTRO FOTOGRÁFICO	
	
OBSERVACIONES:	

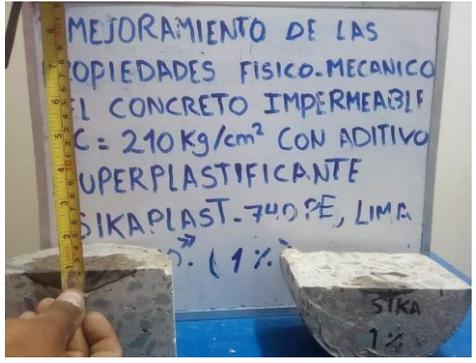
- Ensayo de penetración de agua al Concreto Con 0.4% de superplastificante

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN DE AGUA A PRESIÓN	Código	FOR-LAB-CO-015												
		Revisión	1												
		Aprobado	CC-MTL												
		Fecha	5/06/2020												
LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS IRAM 1554															
REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Bryam Luis, Colqui Diaz / Carlos Daniel, Lazaro Vilchez TESIS : "Mejoramiento de las propiedades fisico-mecánicas del concreto impermeable $f_c=210\text{kg/cm}^2$ con aditivo Superplastificante Sikaplast-740pe, Lima 2020" UBICACIÓN : Lima, Perú Fecha de emisión: 10/07/2020															
DATOS DE LA MUESTRA															
<table border="1"> <tr> <td>DISEÑO</td> <td>210 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>ADITIVO</td> <td>SIKAPLAST 740 PE Dosis: 0.4 % del peso del cemento</td> </tr> <tr> <td>EDAD</td> <td>28 días</td> </tr> </table>		DISEÑO	210 kg/cm ²	ADITIVO	SIKAPLAST 740 PE Dosis: 0.4 % del peso del cemento	EDAD	28 días	<table border="1"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PROBETA CILINDRICA</td> </tr> <tr> <td>DIÁMETRO</td> <td>4"</td> </tr> <tr> <td>ALTURA</td> <td>8"</td> </tr> </table>		PROBETA CILINDRICA		DIÁMETRO	4"	ALTURA	8"
DISEÑO	210 kg/cm ²														
ADITIVO	SIKAPLAST 740 PE Dosis: 0.4 % del peso del cemento														
EDAD	28 días														
PROBETA CILINDRICA															
DIÁMETRO	4"														
ALTURA	8"														
DATOS DE ENSAYO															
<table border="1"> <tr> <td>PRESIÓN</td> <td>0.7 Mpa</td> </tr> <tr> <td>TIEMPO</td> <td>24 Horas</td> </tr> </table>		PRESIÓN	0.7 Mpa	TIEMPO	24 Horas	<table border="1"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">REGISTRO FOTOGRÁFICO</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">  </td> </tr> </table>		REGISTRO FOTOGRÁFICO							
PRESIÓN	0.7 Mpa														
TIEMPO	24 Horas														
REGISTRO FOTOGRÁFICO															
															
<table border="1"> <tr> <td>PROFUNDIDAD MEDIA</td> <td>25 mm</td> </tr> <tr> <td>PROFUNDIDAD MÁXIMA</td> <td>40 mm</td> </tr> </table>		PROFUNDIDAD MEDIA	25 mm	PROFUNDIDAD MÁXIMA	40 mm										
PROFUNDIDAD MEDIA	25 mm														
PROFUNDIDAD MÁXIMA	40 mm														
OBSERVACIONES:															

- Ensayo de penetración de agua al Concreto Con 0.7% de superplastificante

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN DE AGUA A PRESIÓN	Código	FOR-LAB-CO-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	5/06/2020
LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS IRAM 1554			
REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Bryam Luis, Colqui Diaz / Carlos Daniel, Lazaro Vilchez		
TESIS	: "Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas del concreto impermeable $f_c=210\text{kg/cm}^2$ con aditivo Superplastificante Sikaplast-740pe, Lima 2020"		
UBICACIÓN	: Lima, Perú	Fecha de emisión:	10/07/2020
DATOS DE LA MUESTRA			
DISEÑO	210 kg/cm ²	PROBETA CILINDRICA	
ADITIVO	SIKAPLAST 740 PE Dosis: 0.7 % del peso del cemento		
EDAD	28 días		
DIÁMETRO	4"	ALTURA	8"
DATOS DE ENSAYO			
PRESIÓN	0.7 Mpa	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
TIEMPO	24 Horas		
PROFUNDIDAD MEDIA	12 mm		
PROFUNDIDAD MÁXIMA	26 mm		
OBSERVACIONES:			

- Ensayo de penetración de agua al Concreto Con 1% de superplastificante

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN DE AGUA A PRESIÓN	Código	FOR-LAB-CO-015												
		Revisión	1												
		Aprobado	CC-MTL												
		Fecha	5/06/2020												
LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS IRAM 1554															
REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Bryam Luis, Colqui Diaz / Carlos Daniel, Lazaro Vilchez TESIS : "Mejoramiento de las propiedades fisico-mecánicas del concreto impermeable $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con aditivo Superplastificante Sikaplast-740pe, Lima 2020" UBICACIÓN : Lima, Perú Fecha de emisión: 10/07/2020															
DATOS DE LA MUESTRA															
<table border="1"> <tr> <td>DISEÑO</td> <td>210 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>ADITIVO</td> <td>SIKAPLAST 740 PE Dosis: 1.0 % del peso del cemento</td> </tr> <tr> <td>EDAD</td> <td>28 días</td> </tr> </table>		DISEÑO	210 kg/cm ²	ADITIVO	SIKAPLAST 740 PE Dosis: 1.0 % del peso del cemento	EDAD	28 días	<table border="1"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PROBETA CILINDRICA</td> </tr> <tr> <td>DIÁMETRO</td> <td>4"</td> </tr> <tr> <td>ALTURA</td> <td>8"</td> </tr> </table>		PROBETA CILINDRICA		DIÁMETRO	4"	ALTURA	8"
DISEÑO	210 kg/cm ²														
ADITIVO	SIKAPLAST 740 PE Dosis: 1.0 % del peso del cemento														
EDAD	28 días														
PROBETA CILINDRICA															
DIÁMETRO	4"														
ALTURA	8"														
DATOS DE ENSAYO															
<table border="1"> <tr> <td>PRESIÓN</td> <td>0.7 Mpa</td> </tr> <tr> <td>TIEMPO</td> <td>24 Horas</td> </tr> </table>		PRESIÓN	0.7 Mpa	TIEMPO	24 Horas	REGISTRO FOTOGRÁFICO									
PRESIÓN	0.7 Mpa														
TIEMPO	24 Horas														
<table border="1"> <tr> <td>PROFUNDIDAD MEDIA</td> <td>10 mm</td> </tr> <tr> <td>PROFUNDIDAD MÁXIMA</td> <td>19 mm</td> </tr> </table>		PROFUNDIDAD MEDIA	10 mm	PROFUNDIDAD MÁXIMA	19 mm										
PROFUNDIDAD MEDIA	10 mm														
PROFUNDIDAD MÁXIMA	19 mm														
OBSERVACIONES:															

Anexo 3: Cartas



(511) 457 2237 / 989 349 903
Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
San Martín de Porres - Lima
informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

CONSTANCIA

La que suscribe Ing. Yesenia Cuba Barraza, encargada del Control de Calidad del laboratorio MTL GEOTECNIA.

Hace constar que los tesisas:

1. Bryam Luis, COLQUI DIAZ. DNI: 71790547
2. Carlos Daniel, LAZARO VILCHEZ. DNI: 76013218

Los ensayos realizados por los tesisas fueron los siguientes:

- > Ensayos físicos de los agregados fino y gruesos (granulometría, contenido de humedad, peso unitario suelto, peso unitario compactado, peso específico y absorción)
- > Diseño de mezcla de concreto F'c 210 kg/cm² (Dosificación del concreto)
- > Ensayo del contenido de aire al concreto en estado fresco (% de aire atrapado en la mezcla)
- > Ensayo de cono de Abrams (medición de la trabajabilidad del concreto en estado fresco. (asentamiento, consistencia)
- > Ensayos a compresión 36 probetas (medición de la resistencia del concreto)
- > Ensayo de penetración de agua a presión al concreto método (IRAM 1554)

Los ensayos se realizaron en el laboratorio de MTL GEOTECNIA SAC, llevándose a cabo del 02/06/2020 al 03/07/2020, la cual se emitirán los certificados de los ensayos el día 06/07/2020 en nuestras instalaciones, ubicado en Jr La Madrid 264 – Smp – Lima.

Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados para los fines que estime por conveniente.

SMP 11 de Julio de 2020

Atentamente:

MTL GEOTECNIA SAC
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO

YESENIA CUBA BARRAZA
INGENIERO CIVIL

- Certificado de calibración del la prensa de concreto.



Test & Control
Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC-5684-2019

PROFORMA : 2004A

Fecha de emisión : 2019 - 08 - 02

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Aso. Los Olivos Lima - Lima - San Martin De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO
Marca : ELE
Modelo : ADR TOUCH
N° Serie : 1887-1-00074
Intervalo de indicación : 120000 kgf
Resolución : 0,1 kgf
Procedencia : No Indica
Código de Identificación : No Indica
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2019 - 08 - 01

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISOMETEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de LEMICONS S.R.L.

METODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 " Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga".

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,2°C	19,1°C
HUMEDAD RELATIVA	72,0%	72,0%

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.
El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
C.F.P. N° 0316

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

- Certificado de calibración del horno



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC - 4371 - 2020

PROFORMA : 1696A

Fecha de emisión : 2020 - 05 - 27

Página : 1 de 5

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : Cal. La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

EQUIPO : HORNO
Marca : GBMMY
Modelo : YCO-010
Nº de Serie : 510847
Tipo de Ventilación : Turbulencia
Procedencia : ALEMANIA
Identificación : NO INDICA
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TERMÓMETRO DIGITAL
Marca : No Indica
Alcance : 1°C a 250°C
Resolución : 1 °C
TIPO DE CONTROLADOR : DIGITAL
Marca : No Indica
Alcance : 1°C a 250°C
Resolución : 1 °C
Fecha de Calibración : 2020 - 05 - 25
Ubicación : LABORATORIO

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	29,3 °C	29,6 °C
Humedad Relativa	45,3 %	43,2 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lito Ramos Paucar
Gerente Técnico
CPF: 0316



Jr. Condesa de Lemos N°117
San Miguel, Lima

(01) 262 9536
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe
www.testcontrol.com.pe

- Certificado de calibración de la balanza

		SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD NTP ISO / IEC 17025:2017
CERTIFICADO DE CALIBRACION TC - 4370 - 2020		
PROFORMA	: 1696A	Fecha de emisión : 2020-05-25
SOLICITANTE	: MTL GEOTECNIA S.A.C.	
Dirección	: CALLA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA-LIMA-SAN MARTÍN DE PORRES	
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: BALANZA	<p>TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.</p> <p>TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.</p> <p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p>Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.</p> <p>TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.</p> <p>El presente documento carece de valor sin firma y sello.</p>
Tipo	: ELECTRÓNICA	
Marca	: SARTORIUS	
Modelo	: LC2201S	
N° de Serie	: 50310007	
Capacidad Máxima	: 2200 g	
Resolución	: 0,01 g	
División de Verificación	: 0,1 g	
Clase de Exactitud	: II	
Capacidad Mínima	: 5 g	
Procedencia	: ALEMANIA	
N° de Parte	: No Indica	
Identificación	: No Indica	
Ubicación	: LABORATORIO	
Variación de ΔT Local	: 5 °C	
Fecha de Calibración	: 2020-05-25	
LUGAR DE CALIBRACIÓN	: Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.	
MÉTODO DE CALIBRACIÓN	<p>La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.</p>	
 Lito Nicolás Ramos Paucar Gerente Técnico CFP: 0316		
PGC-16-r08/ Diciembre 2019/Rev.04		Página : 1 de 3
		
 Jr. Condesa de Lemos N°117 San Miguel, Lima		 (01) 262 9536  (51) 988 901 065
		 informes@testcontrol.com.pe  www.testcontrol.com.pe

- Certificación de la fecha de vencimiento del laboratorio

Certificado

 **INACAL**
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

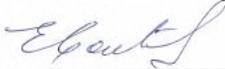
TEST & CONTROL S.A.C.

Laboratorio de Calibración
En su sede ubicada en: Calle Condesa de Lemos N° 117, Urb. San Miguelito, distrito de San Miguel, provincia de Lima y departamento de Lima

Con base en la norma
NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-OSP-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 24 de marzo de 2019
Fecha de Vencimiento: 23 de marzo de 2023



ESTELA CONTRERAS JUGO
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 230-2019-INACALDA
Contrato N° : Adenda al Contrato de Acreditación N°004-16/INACAL-DA
Registro N° : LC-016

Fecha de emisión: 05 de junio de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados al momento de hacer uso del presente certificado.
La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter American Accreditation Co-operation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF), y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-OSP-02M Ver. 02

Anexo 4: Cotización de laboratorios

- Cotización del proyecto de investigación, en el laboratorio de ensayos de materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carerra de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Propuesta Técnica-Económica N° 561 - 2019 / LEM-FIC-UNI

UNI, lunes, 25 de noviembre de 2019

CARLOS DANIEL, LAZARO VILCHEZ
BRYAM LUIS, COLQUI DIAZ

Presente.- Propuesta técnica-económica para ensayos de laboratorio.

De mi consideración:
Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo(a) y asimismo hacerle llegar nuestra propuesta técnica-económica referente a los siguientes servicios solicitados:

1. TRABAJOS A REALIZAR Y COSTOS:

Item	Descripción del ensayo	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo (S/.)
1	Diseño de Mezcla de Concreto sin aditivo	1	600.00	600.00
2	NTP 339.080 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco	36	150.00	5400.00
3	NTC 4483. CONCRETO. Metodo de ensayo de permeabilidad del concreto (profundidad de penetración x muestra) y vacios en el concreto.	4	1100.00	4400.00
4	NTP 339.034 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.	36	10.00	360.00
SUB TOTAL				10760.00
I.G.V. (18%)				1936.80
COSTO TOTAL				12696.80
Deposito en las cuentas UNI N° 0000-246786 ó N° 0000-771309 del Banco de la Nación, CCI: 0180000000024678608. y/o en Caja de la Universidad (88%)				11173.18
Monto de Detracción (12%), depositar a la cuenta corriente N° 0000-513431 del Banco de la Nación, cuando el costo total supera los S/.700.00 (Setecientos nuevos soles).				1523.62

NOTAS:
• Ver CONDICIONES GENERALES DE SERVICIO JL-DOC-09 en la página web www.lem.uni.edu.pe

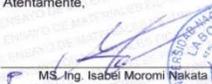
2. FORMA DE PAGO: 100 % por adelantado.

3. FACILIDADES PARA EL SERVICIO: El Solicitante proporcionará lo siguiente:

- Material para la elaboración de las muestras previa coordinación con el Ingeniero a cargo del servicio.

4. DURACIÓN DEL SERVICIO: En coordinación con el Ing. a cargo.

Atentamente,




MS. Ing. Isabel Moromi Nakata
Jefe (e) del laboratorio

UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



- Cotización **ACTUAL** del proyecto de investigación, en el laboratorio de ensayos de materiales de MTL Geotecnia.



MTL GEOTECNIA
RUC: 20600375262

FORMATO DE COTIZACIÓN DE ENSAYOS

COT. N° 1624DM-20

REFERENCIA	Solicitado presencialmente el 01/08/2020
SOLICITANTE	---
ATENCIÓN	Elyamayo, Gabriel / Carlos Barco / Luzmila Eche
TEMAS	CONTROL DE CALIDAD DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LOS MATERIALES DE CONCRETO EN EL LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES DE CONCRETO
UBICACIÓN	Lima
FECHA	San Martín de Porres, 01 de Junio de 2020

EJECUCIÓN DE ENSAYOS EN LABORATORIO

ITEM	CONCEPTO	NORMA	UND.	CANT.	PARCIAL	SUBTOTAL
1.0	ENSAYOS EN LABORATORIO DE CONCRETO					
1.1	Destacación probetas 4x8 pulg (Patrón, 0.4%, 0.7% y 1.0% de sulfato) incluye molde, curado, slump, peso unitario y contenido de agua total de muestra	---	Und	20	S/. 20.00	S/. 560.00
1.2	Control de mezcla 210 kg/m ³ (ensayos físicos granulométrico, peso unitario, absorción, peso específico, humedad)	---	Und	1	S/. 250.00	S/. 250.00
1.3	Ensayo de compresión de los ejes	ASTM C39	Und	20	S/. 17.00	S/. 306.00
1.4	Impermeabilidad del concreto	---	Und	4	S/. 350.00	S/. 1,400.00
1.5	Materiales (100 kg de agregado fino y 100kg de agregado grueso y 1 balsa de cemento)	---	Und	1	S/. 60.00	S/. 60.00
SUBTOTAL					S/.	2,606.00

NOTAS Y ANGLACIONES

- * Validez de oferta 30 días desde su emisión
- * El cliente debe proporcionar la información necesaria para la emisión de los cálculos de ensayo

FORMA DE PAGO

50% adelantado para comenzar los trabajos
50% a la entrega de los resultados.

CUENTAS DE PAGO

CJA CORRIENTE BANCO CONTINENTAL
 AHORROS SOLES. 0011-0752-0200099905
 AHORROS DOLARES. 0011-0200-000005-92
 CCI BANCO CONTINENTAL. 011-752-00020000099905-92



MTL GEOTECNIA S.A.C
RUC: 20600375262

DANY CECILIA TRAUJILLO
GERENTE GENERAL

Calle La Madrid N° 204 - Asociación Los Olivos - San Martín de Porres (Av. Antunez de Mayolo con Av. Universidad)
 Teléfono: (01) 457 2297 - FPC 999 949 909
 info@mtlgeotecnia.com - www.mtlgeotecnia.com

- Cotización del proyecto de investigación en el laboratorio de ensayos de materiales INGEOCONTROL

COTIZACIÓN
N° IGC20-LEM-160

San Martín de Porres, 16 de junio del 2020

Ciente : Universidad César Vallejo
N° RUC : —
Proyecto : Mejoramiento de las propiedades Físico-Mecánicas del Concreto Impermeable F'c=210 kg/cm² con aditivo superplastificante Sikaplast-740pe, Lima 2019
Ubicación : Lima
Solicitante : Bryan Luis, Colqui Diaz / Carlos Daniel, Lázaro Vilchez
Email – contacto : bryam2594@gmail.com
Teléfono : 935 866 451

INGEOCONTROL
INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

Es grato dirigirme a usted para cotizar lo siguiente: **"SERVICIO DE ENSAYOS PARA TESIS"**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO	NORMA(S)	CANT.	U. MED.	V. UNIT.	TOTAL
1	Diseño de mezcla de concreto f'c = 210 kg/cm ² , slump 5", incluye ensayos en agregados (humedad, granulometría, gravedad específica y absorción, peso unitario suelto y varillado) y ensayos en el concreto fresco (slump, rendimiento y contenido de aire), ya o hizo el cliente	ACI 211.4	1	Uri	S/ -	S/ -
2	Elaboración de mezclas de concreto con variación de aditivo super plastificante 0,3%, 0,7% y 1%	ACI 211.4	3	Uri	S/ 230,00	S/ 690,00
3	Elaboración, curado y compresión de probetas cilíndricas a edades de 7, 14 y 28 días, patrón, ya lo hizo el cliente	ASTM C39	9	Uri	S/ -	S/ -
4	Elaboración, curado y compresión de probetas cilíndricas a edades de 7, 14 y 28 días, con variación de aditivo super plastificante 0,3%, 0,7% y 1%	ASTM C39	27	Uri	S/ 20,00	S/ 540,00
SUMATORIA						S/ 1 230,00
Descuento Tesista (30%)						S/ 369,00
SUBTOTAL						S/ 861,00
IGV (18%)						S/ 154,98
TOTAL						S/ 1 015,98

NÚMEROS DE CUENTA EN CASO DE REQUERIR BOLETA DE VENTA O FACTURA:
Cuenta corriente BBVA Continental Soles: 0011-0174-0100045481-06
C/C BBVA: 011-174-000100045481-06

Forma de Pago:

- Moneda nacional soles S/(PEN)		
- 35% por adelantado	S/	355,59
- 35% a la mitad del servicio	S/	355,59
- 30% previo a la entrega de informes finales	S/	304,79

NÚMEROS DE CUENTA EN CASO DE NO REQUERIR BOLETA DE VENTA O FACTURA:
Cuenta de ahorro BCP Soles: 191-95834864-0-90
TITULAR: Jony Gutiérrez Abanto

Forma de Pago:

- Moneda nacional soles S/(PEN)		
- 35% por adelantado	S/	301,35
- 35% a la mitad del servicio	S/	301,35
- 30% previo a la entrega de informes finales	S/	258,30

AD-F01 / Re v.08

INGEOCONTROL S.A.C.
RUC: 20602979 180
Tel. #: (041) 68 388 92

Página 1 de 2

Anexo 5: Instrumentos de recolección de datos

- Ficha técnica ASTM C231 ensayo método olla Washington por presión hidrostática NTP 3393.083
- Ficha técnica ASTM C172 ensayo de Slump método con el cono de Abrams NTP 339.035
- Ficha técnica ACI 522-R ensayo de penetración de agua bajo presión NTC 4483
- Ficha técnica ASTM C-39 ensayo de compresión en muestras cilíndricas de concreto NTP 339.034)



Anexo 6: Formatos de Validación

- Constancia de validación de los instrumentos. Ingeniero magister Choque Flores, Leopoldo.

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Choque Flores, Leopoldo CIP, N°
184325 como docente de escuela profesional de ingeniería civil.

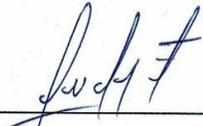
Por medio de este presente hago constar que se ha revisado con fines de validación del instrumento y los efectos de su aplicación al personal que estudia el proyecto de investigación titulado:

“MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICOS DEL CONCRETO IMPERMEABLE F’C=210KG/CM² CON EL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAPLAST-740PE, LIMA 2019”

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones en el siguiente recuadro

	Deficiente	Aceptable	Excelente
Congruencias de los indicadores,		✓	
Amplitud de conocimiento.		✓	
Redacción de los ítems.		✓	
Precisión y calidad.		✓	
Pertinencia.		✓	
Total.			

Lima, 28 de Noviembre del 2019.



Firma del validador

DNI: 42289035

- Constancia de evaluación de expertos.

Apellido y nombre del experto <u>Mg. Choque Flores, Leopoldo</u>																																																								
Fecha: <u>26-11-2019</u>																																																								
Título de proyecto de investigación: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICOS DEL CONCRETO IMPERMEABLE F' C=210KG/CM² CON EL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAPLAST-740PE, LIMA 2019"																																																								
Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar a cada una de las preguntas marcadas con una (X) en las columnas SI o NO, calificar así mismo le exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las siguientes.																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>VARIABLE</th> <th>DIMENSION</th> <th>INDICADORES</th> <th>Ítems</th> <th>Deficiente</th> <th>Aceptable</th> <th>Excelente</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Independiente: Concreto impermeable.</td> <td>Contenido de aire en el concreto</td> <td>Porcentaje de aire (%).</td> <td>1-2</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Trabajabilidad</td> <td>Asentamiento (Plg).</td> <td>2-3</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Impermeabilidad</td> <td>Índice de humedad (cm).</td> <td>3-4</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Resistencia</td> <td>Índice de carga axial (kg/cm²).</td> <td>4-5</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Dependiente: Aditivo superplastificante ante sikaplast-740 pe.</td> <td rowspan="2">Densidad 1.08 +/- 0.01kg/L</td> <td>Baja 0.4%</td> <td>5-6</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Almacenamiento 5°C y 35°C</td> <td>6-7</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Producto fotosensible</td> <td>Alta 1%</td> <td>7-8</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							VARIABLE	DIMENSION	INDICADORES	Ítems	Deficiente	Aceptable	Excelente	Independiente: Concreto impermeable.	Contenido de aire en el concreto	Porcentaje de aire (%).	1-2		X		Trabajabilidad	Asentamiento (Plg).	2-3		X		Impermeabilidad	Índice de humedad (cm).	3-4		X		Resistencia	Índice de carga axial (kg/cm ²).	4-5		X		Dependiente: Aditivo superplastificante ante sikaplast-740 pe.	Densidad 1.08 +/- 0.01kg/L	Baja 0.4%	5-6		X		Almacenamiento 5°C y 35°C	6-7		X		Producto fotosensible	Alta 1%	7-8		X	
VARIABLE	DIMENSION	INDICADORES	Ítems	Deficiente	Aceptable	Excelente																																																		
Independiente: Concreto impermeable.	Contenido de aire en el concreto	Porcentaje de aire (%).	1-2		X																																																			
	Trabajabilidad	Asentamiento (Plg).	2-3		X																																																			
	Impermeabilidad	Índice de humedad (cm).	3-4		X																																																			
	Resistencia	Índice de carga axial (kg/cm ²).	4-5		X																																																			
Dependiente: Aditivo superplastificante ante sikaplast-740 pe.	Densidad 1.08 +/- 0.01kg/L	Baja 0.4%	5-6		X																																																			
		Almacenamiento 5°C y 35°C	6-7		X																																																			
	Producto fotosensible	Alta 1%	7-8		X																																																			
OBSERVACIÓN Y/O SUGERENCIAS: <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>																																																								

- Constancia de validación de los instrumentos. Del ingeniero magister Luna Mejía Marino Ricardo

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Luna Mejía, Marina Ricardo CIP, N° _____

_____ como docente de escuela profesional de ingeniería civil.

Por medio de este presente hago constar que se ha revisado con fines de validación del instrumento y los efectos de su aplicación al personal que estudia el proyecto de investigación titulado:

“MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICOS DEL CONCRETO IMPERMEABLE F’C=210KG/CM² CON EL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAPLAST-740PE, LIMA 2019”

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones en el siguiente recuadro

	Deficiente	Aceptable	Excelente
Congruencias de los indicadores,		✓	
Amplitud de conocimiento.		✓	
Redacción de los ítems.		✓	
Precisión y calidad.		✓	
Pertinencia.		✓	
Total.		✓	

Lima, 28 de Noviembre del 2019.


Firma del validador

DNI: 10145720

- Constancia instrumentos de evaluación de expertos.

Apellido y nombre del experto: <u>Lorna Mejía Marina Rivero</u>						
Fecha: <u>28-11-2019</u>						
Título de proyecto de investigación: “MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICOS DEL CONCRETO IMPERMEABLE F’C=210KG/CM² CON EL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAPLAST-740PE, LIMA 2019”						
Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar a cada una de las preguntas marcadas con una (X) en las columnas SI o NO, calificar así mismo le exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las siguientes.						
+						
VARIABLE	DIMENSION	INDICADORES	Ítems	Deficiente	Aceptable	Excelente
Independiente: Concreto impermeable.	Contenido de aire en el concreto	Porcentaje de aire (%).	1-2		X	
	Trabajabilidad	Asentamiento (Plg).	2-3			X
	Impermeabilidad	Índice de humedad (cm).	3-4			X
	Resistencia	Índice de carga axial (kg/cm ²).	4-5			X
Dependiente: Aditivo superplastificante ante sikaplast-740 pe.	Densidad 1.08 +/- 0.01kg/L	Baja 0.4%	5-6			X
		Almacenamiento 5°C y 35°C	Media 0.7%	6-7		X
	Producto fotosensible	Alta 1%	7-8		X	
OBSERVACIÓN Y/O SUGERENCIAS:						

- Constancia de validación de los instrumentos. Del ingeniero doctor Tacza Zevallos John Nelinho.

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, JOHN NELINHO TACZA ZEVALLOS CIP, N° 121824

Como docente de escuela profesional de ingeniería civil.

Por medio de este presente hago constar que se ha revisado con fines de validación del instrumento y los efectos de su aplicación al personal que estudia el proyecto de investigación titulado:

“MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICOS DEL CONCRETO IMPERMEABLE F’C=210KG/CM² CON EL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAPLAST-740PE, LIMA 2020”

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones en el siguiente recuadro

	Deficiente	Aceptable	Excelente
Congruencias de los indicadores,		X	
Amplitud de conocimiento.			X
Redacción de los ítems.		X	
Precisión y calidad.		X	
Pertinencia.			X
Total.		X	

Lima, 12 de MAYO del 2020.



Firma del validador

DNI: 10054349

- Constancia instrumentos de evaluación de expertos.

Apellido y nombre del experto:

TACZA ZEVALLOS JOHN NELINHO

Fecha:

__12__/_MAYO__/_2020

Título de proyecto de investigación:

“MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICOS DEL CONCRETO IMPERMEABLE F’C=210KG/CM² CON EL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAPLAST-740PE, LIMA 2019”

Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar a cada una de las preguntas marcadas con una (X) en las columnas SI o NO, calificar así mismo le exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las siguientes.

VARIABLE	DIMENSION	INDICADORES	Ítems	Deficiente	Aceptable	Excelente
Independiente: Concreto impermeable.	Contenido de aire en el concreto	Porcentaje de aire (%).	1-2		X	
	Trabajabilidad	Asentamiento (Plg).	2-3			X
	Impermeabilidad	Índice de humedad (cm).	3-4			X
	Resistencia	Índice de carga axial (kg/cm ²).	4-5		X	
Dependiente: Aditivo superplastificante ante sikaplast-740 pe.	Densidad 1.08 +/- 0.01kg/L	Baja 0.4%	5-6			X
	Almacenamiento 5°C y 35°C	Media 0.7%	6-7		X	
	Producto fotosensible	Alta 1%	7-8			X

OBSERVACIÓN Y/O SUGERENCIAS:

- Constancia de validación de los instrumentos. De la ingeniera Cuba Barraza Yesenia.

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo YESENIA CUBA BARRAZA CIP, N°
115803 como docente de escuela profesional de ingeniería civil.

Por medio de este presente hago constar que se ha revisado con fines de validación del instrumento y los efectos de su aplicación al personal que estudia el proyecto de investigación titulado:

“MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICOS DEL CONCRETO IMPERMEABLE F’C=210KG/CM² CON EL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAPLAST-740PE, LIMA 2019”

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones en el siguiente recuadro

	Deficiente	Aceptable	Excelente
Congruencias de los indicadores,		X	
Amplitud de conocimiento.		X	
Redacción de los ítems.		X	
Precisión y calidad.		X	
Pertinencia.		X	
Total.		X	

Lima, 01 de JUNIO del 2020.


 MTL GEOTECNIA SAC
 SUELOS CONCRETO ASFALTO

 YESENIA CUBA BARRAZA
 Firma del validador

DNI: 42727949

- Constancia instrumentos de evaluación de expertos.

Apellido y nombre del experto:
Cuba Barralza YESENIA

Fecha:
Di / 06 / 2020

MTL GEOTECNIA SAC
 SUELOS CONCRETO ASFALTO
 YESENIA CUBA BARRAZA
 INGENIERO CIVIL
 N.º 15.323

Título de proyecto de investigación:
"MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICOS DEL CONCRETO IMPERMEABLE F'c=210KG/CM² CON EL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAPLAST-740PE, LIMA 2019"

Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar a cada una de las preguntas marcadas con una (X) en las columnas SI o NO, calificar así mismo le exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las siguientes.

VARIABLE	DIMENSION	INDICADORES	Ítems	Deficiente	Acceptable	Excelente
Independiente: Concreto impermeable.	Contenido de aire en el concreto	Porcentaje de aire (%).	1-2		X	
	Trabajabilidad	Asentamiento (Plg).	2-3		X	
	Impermeabilidad	Índice de humedad (cm).	3-4		X	
	Resistencia	Índice de carga axial (kg/cm ²).	4-5		X	
Dependiente: Aditivo superplastific ante sikaplast-740 pe.	Densidad 1.08 +/- 0.01kg/L.	Baja 0.4%	5-6		X	
		Almacenamiento 5°C y 35°C	6-7		X	
	Producto fotosensible	Alta 1%	7-8			

OBSERVACIÓN Y/O SUGERENCIAS:

Anexo 7: Nomas

- Ficha técnica del aditivo superplastificante de tercera generación.



CONSTRUYENDO CONFIANZA

HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaPlast®-740 PE

ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE DE ALTO DESEMPEÑO PARA CONCRETO

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaPlast®-740 PE es un poderoso superplastificante de tercera generación para concretos.

USOS

- Es adecuado para la producción de concreto en obra, así como para concreto pre-mezclado.
- Facilita la extrema reducción de agua, tiene excelentes propiedades con los agregados finos, una óptima cohesión y alto desempeño.
- Se usa para los siguientes tipos de concreto: Concreto pre-mezclado de todo nivel de resistencia y todo tipo de climas. Concreto de alta reducción de agua (hasta 30%) Concreto de alta resistencia.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

SikaPlast®-740 actúa por diferentes mecanismos. Gracias a la adsorción superficial y el efecto de separación espacial sobre las partículas de cemento (para los al proceso de hidratación) se obtienen las siguientes propiedades:

- Fuerte reducción de agua y aumenta la cohesión lo que lo hace adecuado para la producción de concreto con buena cohesividad.
- Alta impermeabilidad.
- Excelente fluidez (reduce en gran medida el esfuerzo de colocación y vibración).

- Mejora la plasticidad y disminuye la contracción plástica.
- A dosis altas mantiene el slump por más de dos horas (Hacer pruebas de diseño). Esto puede variar por las condiciones ambientales y el tipo de cemento que use. Reduce la carbonatación del concreto. Aumenta la durabilidad del concreto. Reduce la exudación y la segregación. Aumenta la adherencia entre el concreto y el acero.

SikaPlast®-740 no contiene cloruros ni otros ingredientes que promuevan la corrosión del acero. Por lo tanto, puede usarse sin restricciones en construcciones de concreto reforzado y pre-tensado.

CERTIFICADOS / NORMAS

Cumple con la norma ASTM C-494 Tipo F

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques	IBC x 1,000L
Apariencia / Color	Líquido azul Producto fotosensible.
Vida Útil	12 meses a partir de la fecha de producción.
Condiciones de Almacenamiento	En su envase original y sin abrir, protegido de la luz directa del sol y de las heladas, a temperaturas entre 5 °C y 35 °C.

Hoja De Datos Del Producto
SikaPlast®-740 PE
Aprobado 2019, Versión 01.01
021210101 000007594

1 / 3

- Ficha técnica y norma del Cemento Sol tipo I



CEMENTO SOL / PÓRTLAND TIPO I

CARACTERÍSTICAS:

- Cemento Portland Tipo I.
- Cumple con la Norma Técnica Peruana (NTP) 334. 889 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.
- Producto obtenido de la molida conjunta de clínker y yeso. Cuenta con la fecha y hora de envasado impresa en la bolsa en beneficio de los consumidores, ya que permite una mayor precisión en la trazabilidad.

VENTAJAS:

- Es usado en concretos de muchas aplicaciones y preferido por el buen desarrollo de resistencias a la compresión a temprana edad.
- Desarrolla un adecuado tiempo de fraguado, requerido por los maestros constructores en las diferentes aplicaciones requeridas del cemento.
- El acelerado desarrollo de resistencias iniciales permite un menor tiempo en el desencofrado.

USOS Y APLICACIONES:

- Para las construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales e no especifique otro tipo de cemento.
- Utilizado ampliamente para fabricar concretos de mediana y alta resistencia a la compresión (superiores a 300 Kg/cm2).
- Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.
- Producción de prefabricados de concreto.
- Fabricación de bloques, tubos para acueducto y alcantarillado, terrazas y adoquines.

RECOMENDACIONES:

- Como en todo cemento, se debe respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Es importante utilizar agregados de buena calidad. Si estos están húmedos es recomendable dosificar menor cantidad de agua para mantener las proporciones correctas.
- Como todo concreto es recomendable siempre realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.
- Para asegurar una conservación del cemento se recomienda almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes o pisos y protegidas del aire húmedo.
- Evitar almacenar en pilas de más de 10 bolsas para evitar la compactación.

PRESENTACIÓN:

Bolsas de 42.5 kg (4 pliegas - 3 de papel + 1 film plástico) y a granel (a despacharse en camiones bombonas y en Big Bags).





- Certificación del diseño de mezcla 210 kg/cm² con 0.4% de aditivo



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Bryan Luis, Colqui Diaz / Carlos Daniel, Lazaro Vilchez
TESIS : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO IMPERMEABLE F' C=210KG/CM2 CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAPLAST-740PE, LIMA 2020"
UBICACION : LIMA, PERU **Fecha de ensayo:** 03/06/2020

F'c 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL. TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	0.9	1.2	1498.0	1785.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.67	6.78	0.1	1.1	1493.0	1624.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			1.34	in	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.641		
4	AGUA			218		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	TOTAL DE AIRE ATRAPADO % (REAL)			2.0		
7	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.34		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			340.000	Kg/m ³	8.0	Bts/m ²
Volumen absoluto del cemento				0.1090	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.2180	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m ³ /m ³	0.347
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3130	m ³ /m ³	9.663
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3400	m ³ /m ³	1.000
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				340	Kg/m ³	
AGUA				218	Lit/m ³	
AGREGADO FINO				826	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				908	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA				2292	Kg/m ³	
CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO				833.8	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				908.7	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				0.30	%	2.5
AGREGADO GRUESO				1.00	%	9.1
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						11.6
						229.6
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				340	Kg/m ³	
AGUA				230	Lit/m ³	
AGREGADO FINO				834	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				909	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA				2312	Kg/m ³	
CANTIDAD DE MATERIALES (62 lit.)						
CEMENTO				17.66	Kg	
AGUA				11.94	Lit	
AGREGADO FINO				43.36	Kg	
AGREGADO GRUESO				47.25	Kg	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						
C				1.0		
A.F				2.45		
A.G				2.67		
H2o				28.75	Kg.	
PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)						
C				1.0		
A.F				2.46		
A.G				2.69		
H2o				28.75	Lit.	

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: INGENIERO CIVIL C.P. 116803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---

- Certificación del diseño de mezcla 210 kg/cm² con 0.7% de aditivo



MTL GEOTECNIA
Material Testing Laboratory

(511) 457 2237 / 989 349 903
Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
San Martín de Porres - Lima
informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Bryan Luis, Colqui Diaz / Carlos Daniel, Lazaro Vilchez TESIS : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICOS DEL CONCRETO IMPERMEABLE F'c=210KG/CM2 CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAPLAST-740PE, LIMA 2020 UBICACION : LIMA, PERU	Fecha de ensayo: 03/06/2020
---	------------------------------------

Fc 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MÓDULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SÓL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.84	2.93	0.9	1.2	1498.0	1785.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.67	6.78	0.1	1.1	1493.0	1624.0
ADITIVO SIKAPLAST 740 PE	1.08					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO				
1 ASENTAMIENTO		3	pulg	
2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		3/4"		
3 RELACION AGUA CEMENTO		0.541		
4 AGUA		218		
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		2.0		
6 TOTAL DE AIRE ATRAPADO % (REAL)		1.4		
7 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.34		
B) ANALISIS DE DISEÑO				
FACTOR CEMENTO	340.000	Kg/m ³	8.0	Bts/m ³
Volumen absoluto del cemento		0.1090	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua		0.2180	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire		0.0200	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS				0.347
Volumen absoluto del Agregado fino		0.3130	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3400	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS				1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO				
CEMENTO		340	Kg/m ³	
AGUA		218	Lts/m ³	
AGREGADO FINO		626	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO		908	Kg/m ³	
ADITIVO SIKAPLAST 740 PE (dosis 0.4% del peso del cemento)		1.360	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA		2292	Kg/m ³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD				
AGREGADO FINO HUMEDO		833.8	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO		908.7	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS				
AGREGADO FINO		0.30	%	2.5
AGREGADO GRUESO		1.00	%	9.1
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				11.6
				229.6
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO				
CEMENTO		340	Kg/m ³	
AGUA		230	Lts/m ³	
AGREGADO FINO		834	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO		909	Kg/m ³	
ADITIVO SIKAPLAST 740 PE (dosis 0.4% del peso del cemento)		1.360	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA		2312	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (52 IL)				
CEMENTO		17.66	Kg	
AGUA		11.94	Lts	
AGREGADO FINO		43.36	Kg	
AGREGADO GRUESO		47.25	Kg	
ADITIVO SIKAPLAST 740 PE (dosis 0.4% del peso del cemento)		70.7	g	
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				
C	1.0			
A.F	2.45			
A.G	2.67			
H2o	28.75 Kg.			
PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)				
C	1.0			
A.F	2.45			
A.G	2.69			
H2o	28.75 L.T.			

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD - MTL GEOTECNIA
---	---	---

- Certificación del diseño de mezcla 210 kg/cm² con 1% de aditivo



MTL GEOTECNIA
Material Testing Laboratory

(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código FOR-LAB-CO-001	1
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio					
SOLICITANTE	: Bryam Luis, Colqui Diaz / Carlos Daniel, Lazaro Vilchez					
TESIS	: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO IMPERMEABLE F'c=210KG/CM2 CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAPLAST-740PE, LIMA 2020"					
UBICACION	: LIMA, PERU					Fecha de ensayo: 03/06/2020

F _c 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.84	2.83	0.9	1.2	1498.0	1785.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.67	6.78	0.1	1.1	1493.0	1624.0
ADITIVO SIKAPLAST 740 PE	1.08					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A)	VALORES DE DISEÑO		
	1 ASENTAMIENTO	5.14	pu/g
	2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"	
	3 RELACION AGUA CEMENTO	0.641	
	4 AGUA	218	
	5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	2.0	
	6 TOTAL DE AIRE ATRAPADO % (REAL)	1.0	
	7 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.34	
B)	ANÁLISIS DE DISEÑO		
	FACTOR CEMENTO	340.000	
	Volumen absoluto del cemento	0.1090	m ³ /m ³
	Volumen absoluto del Agua	0.2180	m ³ /m ³
	Volumen absoluto del Aire	0.0200	m ³ /m ³
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS		
	Volumen absoluto del Agregado fino	0.3130	m ³ /m ³
	Volumen absoluto del Agregado grueso	0.3400	m ³ /m ³
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS		1.000
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO		
	CEMENTO	340	Kg/m ³
	AGUA	218	L/m ³
	AGREGADO FINO	826	Kg/m ³
	AGREGADO GRUESO	908	Kg/m ³
	ADITIVO SIKAPLAST 740 PE (dosis 0.7% del peso del cemento)	2.380	Kg/m ³
	PESO DE MEZCLA	2292	Kg/m ³
D)	CORRECCION POR HUMEDAD		
	AGREGADO FINO HUMEDO	833.8	Kg/m ³
	AGREGADO GRUESO HUMEDO	908.7	Kg/m ³
E)	CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS		
	AGREGADO FINO	0.30	Lts/m ³
	AGREGADO GRUESO	1.00	9.1
			11.6
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA		229.6
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO		
	CEMENTO	340	Kg/m ³
	AGUA	230	Lts/m ³
	AGREGADO FINO	834	Kg/m ³
	AGREGADO GRUESO	909	Kg/m ³
	ADITIVO SIKAPLAST 740 PE (dosis 0.7% del peso del cemento)	2.380	Kg/m ³
	PESO DE MEZCLA	2312	Kg/m ³
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (62 IL)		
	CEMENTO	17.88	Kg
	AGUA	11.94	Lts
	AGREGADO FINO	43.36	Kg
	AGREGADO GRUESO	47.25	Kg
	ADITIVO SIKAPLAST 740 PE (dosis 0.7% del peso del cemento)	123.8	g

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA GILBA BARRAZA INGENIERO CIVIL I.P. 115803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

- Certificación del Ensayo granulometrico del A.F.



MTL GEOTECNIA
Material Testing Laboratory

(511) 457 2237 / 989 349 903
Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
San Martín de Porres - Lima
informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

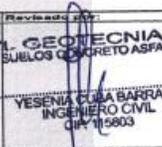
LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Bryam Luis, Colqui Diaz / Carlos Daniel, Lazaro Vilchez TESIS : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO IMPERMEABLE F'c=210KG/CM2 CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAPLAST-740PE, LIMA 2020 UBICACION : LIMA, PERU	Fecha de ensayo: 03/06/2020
---	------------------------------------

F _c 210 kg/cm ²							
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³	
CEMENTO SOL TIPO I	3.12						
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	0.9	1.2	1496.0	1785.0	
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.67	6.78	0.1	1.1	1493.0	1624.0	
ADITIVO SIKAPLAST 740 PE	1.08						

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A)	VALORES DE DISEÑO					
	1 ASENTAMIENTO		6.12	pulg		
	2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		3/4"			
	3 RELACION AGUA CEMENTO		0.641			
	4 AGUA		218			
	5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		2.0			
	6 TOTAL DE AIRE ATRAPADO % (REAL)		0.5			
	7 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.34			
B)	ANÁLISIS DE DISEÑO					
	FACTOR CEMENTO	340.000	Kg/m ³	8.0	Blts/m ³	
	Volumen absoluto del cemento		0.1090	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agua		0.2180	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Aire		0.0200	m ³ /m ³		0.347
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.3130	m ³ /m ³		0.663
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3400	m ³ /m ³		1.600
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO					
	CEMENTO		340	Kg/m ³		
	AGUA		218	Lit/m ³		
	AGREGADO FINO		826	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO		908	Kg/m ³		
	ADITIVO SIKAPLAST 740 PE (dosis 1.0% del peso del cemento)		3.400	Kg/m ³		
	PESO DE MEZCLA		2292	Kg/m ³		
D)	CORRECCION POR HUMEDAD					
	AGREGADO FINO HUMEDO		833.8	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		908.7	Kg/m ³		
E)	CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS			%	Lit/m ³	
	AGREGADO FINO		0.30		2.5	
	AGREGADO GRUESO		1.00		9.1	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				11.5	Lit/m ³
					229.6	
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO					
	CEMENTO		340	Kg/m ³		
	AGUA		230	Lit/m ³		
	AGREGADO FINO		834	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO		909	Kg/m ³		
	ADITIVO SIKAPLAST 740 PE (dosis 1.0% del peso del cemento)		3.400	Kg/m ³		
	PESO DE MEZCLA		2312	Kg/m ³		
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (S2 II.)					
	CEMENTO		17.88	Kg		
	AGUA		11.94	Lts		
	AGREGADO FINO		43.38	Kg		
	AGREGADO GRUESO		47.25	Kg		
	ADITIVO SIKAPLAST 740 PE (dosis 1.0% del peso del cemento)		176.8	g		
	PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)					
	C	1.0				
	A.F	2.45				
	A.G	2.67				
	H2o	28.75 Kg.				
	PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)					
	C	1.0				
	A.F	2.46				
	A.G	2.69				
	H2o	28.75 LT.				

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---

- Certificación del Ensayo granulométrico del A.G



MTL GEOTECNIA
Material Testing Laboratory

(511) 457 2237 / 989 349 903
Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
San Martín de Porres - Lima
informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

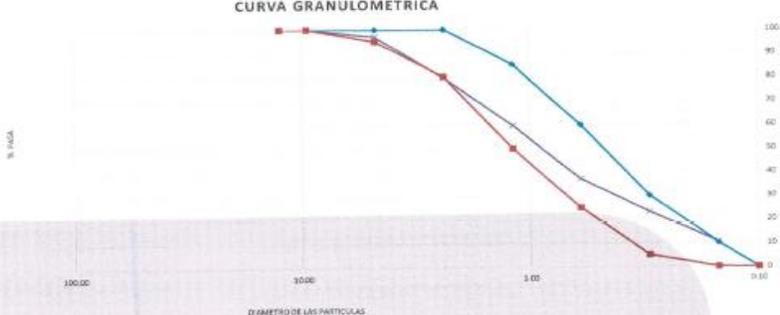
REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Bryan Luis, Coqui Diaz / Carlos Daniel, Lazaro Vilchez
TESIS : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO IMPERMEABLE F'c=210KG/CM2 CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAPLAST-740PE, LIMA 2020"

UBICACIÓN : LIMA, PERU **Fecha de ensayo:** 02/08/2020

MATERIAL : Agregado fino **CANtera:** TRAPICHE
PESO INICIAL HUMEDO (g) : 637.8 **% W =** 0.9
PESO INICIAL SECO (g) : 632.4 **MF =** 2.93

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.75	19.2	3.0	3.0	97.0	95 - 100
Nº8	2.38	119.8	17.5	20.5	79.5	80 - 100
Nº 16	1.19	125.4	19.8	40.3	59.7	50 - 85
Nº 30	0.60	142.5	22.5	62.8	37.2	25 - 60
Nº 50	0.30	89.2	14.1	76.9	23.1	65 - 90
Nº 100	0.15	80.1	12.7	89.6	10.4	0 - 10
FONDO		65.2	10.3	99.9	0.1	0 - 0

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

<p>Elaborado por:</p> <div style="text-align: center;">  Jefe de Laboratorio </div>	<p>Revisado por:</p> <div style="text-align: center;">  INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 15803 </div>	<p>Aprobado por:</p> <div style="text-align: center;">  CONTROL DE CALIDAD CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA </div>
---	---	--

- Certificado de Ensayo P.U.S-P.U.C. del A.F.



MTL GEOTECNIA
Material Testing Laboratory

(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

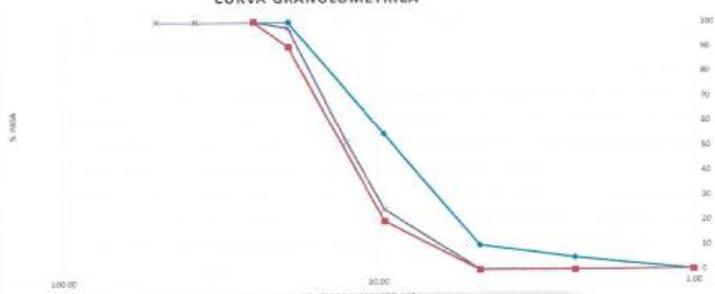
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-AG-002
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Bryan Luis, Coiqui Diaz / Carlos Daniel, Lazaro Vilchez
TESIS : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO IMPERMEABLE F'CD=210KG/CM2 CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAPLAST-740PE, LIMA 2020"
LUBRICACION : LIMA, PERU
MATERIAL : AGREGADO GRUESO
PESO INICIAL HUMEDO (g) : 3,985.00
PESO INICIAL SECO (g) : 3,932.40
CANTERA: TRAPICHE
% W = 0.1
MF = 6.78
Fecha de ensayo: 02/06/2020

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO (g)	RETENIDO (%)	% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUBO # E7
				Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.00	95.2	2.4	2.4	97.6	99 - 100
1/2"	12.50	1922.0	48.0	48.4	51.6	
3/8"	9.50	1089.0	27.0	75.4	24.6	30 - 55
Nº 4	4.75	988.0	24.4	98.8	0.2	0 - 10
Nº 8	2.38	0.0	0.1	98.9	0.1	0 - 5
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
FONDO		3.2	0.1			

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO JEFE DE MATERIALES	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA GUEBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115803	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

- Certificado de Ensayo P.U.S-P.U.C. del A.G.



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FOR-LAB-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
 ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo: 02/05/2020
SOLICITANTE	: Bryam Luis, Colqui Diaz / Carlos Daniel, Lazaro Vilchez	
TESIS	: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO IMPERMEABLE F' C=210KG/CM2 CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAPLAST-740PE, LIMA 2020"	
UBICACIÓN	: LIMA, PERÚ	

MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA : TRAPICHE

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6495 6502 6496
2	Peso del Molde	g	2363 2363 2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4132 4139 4136
4	Volumen del Molde	cc	2760 2760 2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.497 1.500 1.499

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.498
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	7289 7306 7295
2	Peso del Molde	g	2363 2363 2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4926 4942 4932
4	Volumen del Molde	cc	2760 2760 2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.778 1.791 1.787

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.785
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
	MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA OJEDA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 115803	MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

- Certificado de porcentaje de absorcion y peso especifico del A.F.



MTL GEOTECNIA
Material Testing Laboratory

(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO (F, G o Gib)	Código	FOR-LTC-AG-018
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	FECHA DE ENSAYO:	02/05/2020
SOLICITANTE	: Bryan Luis, Colqui Diaz / Carlos Daniel, Lazaro Vilchez		
TESIS	: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO IMPERMEABLE F'c=210KG/CM2 CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAPLAST-740PE, LIMA 2020*		
UBICACIÓN	: LIMA, PERÚ		

MATERIAL : AGREGADO GRUESO **CANTERA**: TRAPICHE

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
1 Peso de la Muestra + Molde	g	30624	30639
2 Peso del Molde	g	9800	9800
3 Peso de la Muestra (1 - 2)	g	20824	20839
4 Volumen del Molde	cc	13950	13950
5 Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.493	1.494
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.493	

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
1 Peso de la Muestra + Molde	g	32438	32499
2 Peso del Molde	g	9800	9800
3 Peso de la Muestra (1 - 2)	g	22638	22699
4 Volumen del Molde	cc	13950	13950
5 Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.623	1.628
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.624	

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
  Jefe de Laboratorio	 YESENIA CLARA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115603 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

- Certificación de los Resultado de la Resistencia del concreto con 0.4% de aditivo.



MTL GEOTECNIA
Material Testing Laboratory

(511) 457 2237 / 989 349 903
Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
San Martín de Porres - Lima
informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Bryan Luis, Colqui Diaz / Carlos Daniel, Lazaro Vichez
TESIS	: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO IMPERMEABLE F'c=210KG/CM2 CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAPLAST-740PE, LIMA 2020"
UBICACIÓN	: LIMA, PERÚ
	Fecha de emisión: 01/07/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
PATRÓN Fc 210	3/06/2020	10/06/2020	7	14541.0	78.5	185.1	210.0	88.2
PATRÓN Fc 210	3/06/2020	10/06/2020	7	14528.0	78.5	186.2	210.0	88.7
PATRÓN Fc 210	3/06/2020	10/06/2020	7	14395.0	78.5	183.3	210.0	87.3
PATRÓN Fc 210	3/06/2020	17/06/2020	14	16384.0	78.5	208.5	210.0	99.3
PATRÓN Fc 210	3/06/2020	17/06/2020	14	16485.0	78.5	209.9	210.0	99.9
PATRÓN Fc 210	3/06/2020	17/06/2020	14	19863.0	78.5	254.7	210.0	121.2
PATRÓN Fc 210	3/06/2020	1/07/2020	28	18225.0	78.5	232.0	210.0	110.5
PATRÓN Fc 210	3/06/2020	1/07/2020	28	17804.0	78.5	226.7	210.0	107.9
PATRÓN Fc 210	3/06/2020	1/07/2020	28	17871.0	78.5	228.6	210.0	109.0

EQUIPO DE ENSAYO
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:
 * No se observaron fisuras elípticas en las roturas
 * El ensayo fue realizado haciendo uso de amohadillas de neopreno como material referente
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

 Elaborado por: JEFE DE LABORATORIO	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115803	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

- Certificación de los Resultado de la Resistencia del concreto con 0.7% de aditivo.



MTL GEOTECNIA
Material Testing Laboratory

(511) 457 2237 / 989 349 903
Jr. La Madrid 284 Asociación Los Olivos,
San Martín de Porres - Lima
informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CG-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Bryan Luis, Colqui Diaz / Carlos Daniel, Lazaro Vichez
TESIS	: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO IMPERMEABLE F'c=210KG/CM2 CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAPLAST-740PE, LIMA 2020"
UBICACIÓN	: LIMA, PERÚ

Fecha de emisión: 01/07/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	P _c Diseño kg/cm ²	% F _c
0.4% SIKAPLAST740PE	3/06/2020	10/06/2020	7	17357.0	78.5	221.8	210.0	106.2
0.4% SIKAPLAST740PE	3/06/2020	10/06/2020	7	17516.0	78.5	223.0	210.0	106.2
0.4% SIKAPLAST740PE	3/06/2020	13/06/2020	7	16420.0	80.1	229.9	210.0	109.5
0.4% SIKAPLAST740PE	3/06/2020	17/06/2020	14	18952.0	78.5	241.3	210.0	114.9
0.4% SIKAPLAST740PE	3/06/2020	17/06/2020	14	18916.0	78.5	240.8	210.0	114.7
0.4% SIKAPLAST740PE	3/06/2020	17/06/2020	14	19052.0	78.5	242.6	210.0	115.5
0.4% SIKAPLAST740PE	3/06/2020	1/07/2020	28	23650.0	78.5	282.9	210.0	125.2
0.4% SIKAPLAST740PE	3/06/2020	1/07/2020	28	21277.0	80.1	265.6	210.0	126.5
0.4% SIKAPLAST740PE	3/06/2020	1/07/2020	28	20968.0	80.1	261.7	210.0	124.8

EQUIPO DE ENSAYO
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO CIVIL YESSENIA QUIJA BARRAZA CIP: 115803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	---

- Certificación de los Resultado de la Resistencia del concreto con 1 % de aditivo.



MTL GEOTECNIA
Material Testing Laboratory

(511) 457 2237 / 989 349 903
Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
San Martín de Porres - Lima
informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

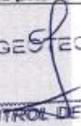
LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Bryan Luis, Colqui Diaz / Carlos Daniel, Lazaro Vichez
TESIS	: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO IMPERMEABLE F'c=210KG/CM2 CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAPLAST-740PE, LIMA 2020"
UBICACIÓN	: LIMA, PERÚ
	Fecha de emisión: 01/07/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
0.7% SIKAPLAST740PE	3/08/2020	10/06/2020	7	18059.0	78.5	229.9	210.0	109.5
0.7% SIKAPLAST740PE	3/08/2020	10/06/2020	7	18362.0	78.5	233.8	210.0	111.3
0.7% SIKAPLAST740PE	3/06/2020	10/06/2020	7	18271.0	80.1	228.0	210.0	108.6
0.7% SIKAPLAST740PE	3/06/2020	17/06/2020	14	19265.0	78.5	245.3	210.0	116.8
0.7% SIKAPLAST740PE	3/06/2020	17/06/2020	14	20194.0	80.1	252.1	210.0	120.0
0.7% SIKAPLAST740PE	3/08/2020	17/06/2020	14	19980.0	78.5	249.2	210.0	118.6
0.7% SIKAPLAST740PE	3/09/2020	1/07/2020	28	22280.0	80.1	278.1	210.0	132.4
0.7% SIKAPLAST740PE	3/05/2020	1/07/2020	28	21848.0	78.5	279.2	210.0	132.5
0.7% SIKAPLAST740PE	3/06/2020	1/07/2020	28	22063.0	80.1	275.8	210.0	131.3

EQUIPO DE ENSAYO
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:
 * No se observaron fallas atípicas en las roturas.
 * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refulerente.
 * Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP: 115803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	---

- Certificación del Ensayo de penetración de agua al Concreto Patrón



MTL GEOTECNIA
Material Testing Laboratory

(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN DE AGUA A PRESIÓN	Código	FOR-LAB-CO-016
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	5/06/2020

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
IRAM 1554**

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Bryam Luis, Colqui Diaz / Carlos Daniel, Lazaro Vilchez		
TESIS	: "Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas del concreto impermeable f'c=210kg/cm2 con aditivo Superplastificante Sikaplast-740pe, Lima 2020"		
UBICACIÓN	: Lima, Perú		Fecha de emisión: 10/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA	
---------------------	--

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">DISEÑO</td> <td style="width: 70%;">210 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>ADITIVO</td> <td>Ninguno</td> </tr> <tr> <td>EDAD</td> <td>28 días</td> </tr> </table>	DISEÑO	210 kg/cm ²	ADITIVO	Ninguno	EDAD	28 días	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">PROBETA CILINDRICA</th> </tr> <tr> <td style="width: 30%;">DIÁMETRO</td> <td style="width: 70%;">4"</td> </tr> <tr> <td>ALTURA</td> <td>8"</td> </tr> </table>	PROBETA CILINDRICA		DIÁMETRO	4"	ALTURA	8"
DISEÑO	210 kg/cm ²												
ADITIVO	Ninguno												
EDAD	28 días												
PROBETA CILINDRICA													
DIÁMETRO	4"												
ALTURA	8"												

DATOS DE ENSAYO	
-----------------	--

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">PRESIÓN</td> <td style="width: 70%;">0.7 Mpa</td> </tr> <tr> <td>TIEMPO</td> <td>24 Horas</td> </tr> </table>	PRESIÓN	0.7 Mpa	TIEMPO	24 Horas	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">REGISTRO FOTOGRÁFICO</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">  </td> </tr> </table>	REGISTRO FOTOGRÁFICO			
PRESIÓN	0.7 Mpa								
TIEMPO	24 Horas								
REGISTRO FOTOGRÁFICO									
									

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">PROFUNDIDAD MEDIA</td> <td style="width: 70%;">30 mm</td> </tr> <tr> <td>PROFUNDIDAD MÁXIMA</td> <td>55 mm</td> </tr> </table>	PROFUNDIDAD MEDIA	30 mm	PROFUNDIDAD MÁXIMA	55 mm	
PROFUNDIDAD MEDIA	30 mm				
PROFUNDIDAD MÁXIMA	55 mm				

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  YEZENIA CUSA BARRAZA INGENIERA CIVIL C-147,5055 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	---

- Certificación del Ensayo de penetración de agua al Concreto Con 0.4% de superplastificante



MTL GEOTECNIA
Material Testing Laboratory

(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos.
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN DE AGUA A PRESIÓN	Código	FDR-LAB-CO-016
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	5/06/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
IRAM 1554

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: Bryan Luis, Colqui Diaz / Carlos Daniel, Lazaro Vilchez	
TESIS	: "Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas del concreto impermeable $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con aditivo Superplastificante Sikaplast-740pe, Lima 2020"	
UBICACIÓN	: Lima, Perú	Fecha de emisión: 10/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA

DISEÑO	210 kg/cm ²	PROBETA CILÍNDRICA
ADITIVO	SIKAPLAST 740 PE Dosis: 0.4 % del peso del cemento	DIÁMETRO
EDAD	28 días	4"
		ALTURA
		8"

DATOS DE ENSAYO

PRESIÓN	0.7 Mpa	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> REGISTRO FOTOGRÁFICO </div> 
TIEMPO	24 Horas	

PROFUNDIDAD MEDIA	25 mm
PROFUNDIDAD MÁXIMA	40 mm

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

- Certificación del Ensayo de penetración de agua al Concreto Con 0.7% de superplastificante



MTL GEOTECNIA
Material Testing Laboratory

(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN DE AGUA A PRESIÓN	Código	FOR-LAB-CO-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	5/06/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
IRAM 1554

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: Bryan Luis, Colqui Diaz / Carlos Daniel, Lazaro Vilchez	
TESIS	: "Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas del concreto impermeable $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con aditivo Superplastificante SikaPlast-740pe, Lima 2020"	
UBICACIÓN	: Lima, Perú	Fecha de emisión: 10/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA

DISEÑO	210 kg/cm ²	PROBETA CILINDRICA
ADITIVO	SIKAPLAST 740 PE Dosis: 0.7 % del peso del cemento	DIÁMETRO
EDAD	28 días	4"
		ALTURA
		8"

DATOS DE ENSAYO

PRESIÓN	0.7 Mpa
TIEMPO	24 Horas

PROFUNDIDAD MEDIA	12 mm
PROFUNDIDAD MÁXIMA	25 mm

REGISTRO FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  YESENIA QUESA BARRAZA <small>INGENIERO CIVIL</small> Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	---

- Certificación del Ensayo de penetración de agua al Concreto Con 1% de superplastificante



MTL GEOTECNIA
Material Testing Laboratory

(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN DE AGUA A PRESIÓN	Código	FOR-LAB-CO-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	5/06/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
IRAM 1554

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Bryam Luis, Colqui Díaz / Carlos Daniel, Lazaro Vilchez
TESIS	: "Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas del concreto impermeable $f_c=210\text{kg/cm}^2$ con aditivo Superplastificante Sikaplast-740pe, Lima 2020"
UBICACIÓN	: Lima, Perú
	Fecha de emisión: 10/07/2020

DATOS DE LA MUESTRA

DISEÑO	210 kg/cm ²		PROBETA CILINDRICA
ADITIVO	SIKAPLAST 740 PE Dosis: 1.0 % del peso del cemento	DIÁMETRO	4"
EDAD	28 días	ALTURA	8"

DATOS DE ENSAYO

PRESIÓN	6.7 Mpa	
TIEMPO	24 Horas	

PROFUNDIDAD MEDIA	10 mm
PROFUNDIDAD MÁXIMA	19 mm

REGISTRO FOTOGRÁFICO



OBSERVACIONES:
• Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Anexo 8: Panel Fotográfico

- Análisis de los agregados (Peso Específico)



- Análisis de los agregados (absorción)



- Análisis de los agregados (contenido de humedad)



- Análisis de los agregados (Peso unitario)



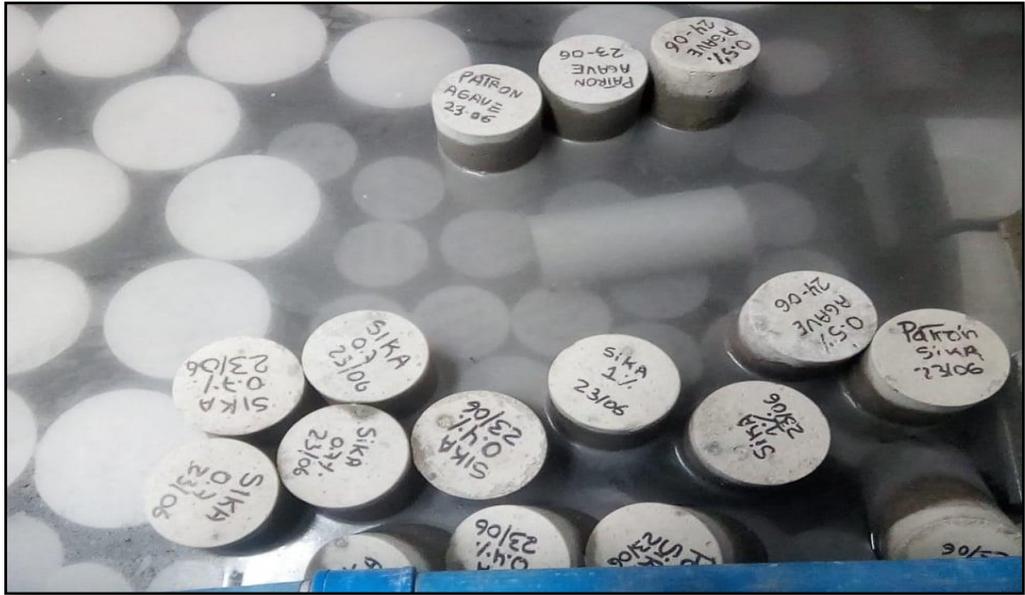
- Dosificación del agregado para una sola probeta de concreto.



- Trabajabilidad del concreto patrón vs impermeable



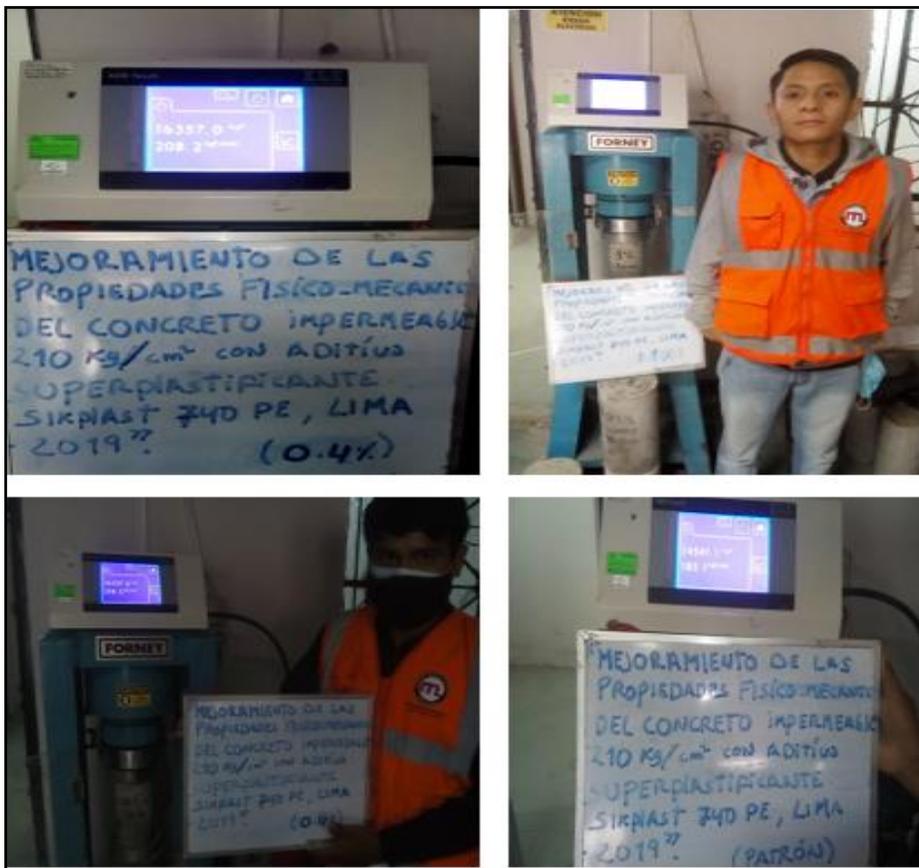
- curado del concreto por 28 días.



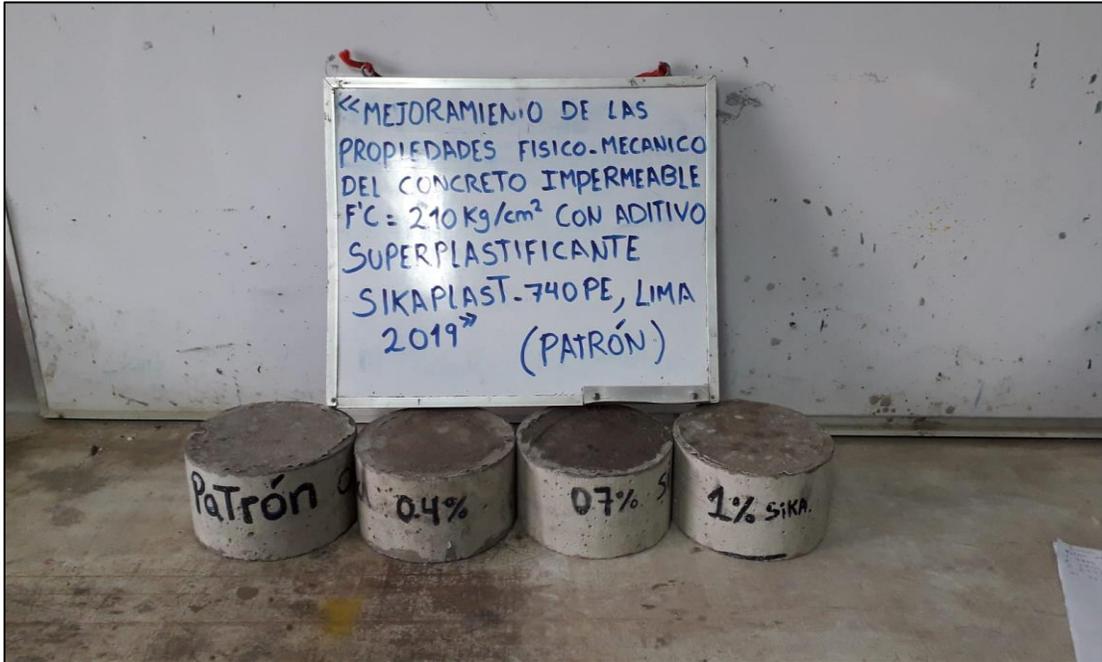
- Contenido de aire del concreto patrón vs impermeable



- Análisis de la resistencia del concreto patrón vs impermeable.



- Ensayando la impermeabilidad del concreto con el método absorción del agua en el concreto endurecido.



- Concreto expuesto en el agua por 2 semanas.



- Análisis de la impermeabilidad del concreto por absorción del concreto con y sin aditivo.



- Ensayando al concreto con el método de penetración de agua al concreto



- Ensayando la impermeabilidad del concreto patrón, con el método de penetración de agua.



- Ensayando la impermeabilidad del concreto con 0.4 % de aditivo.



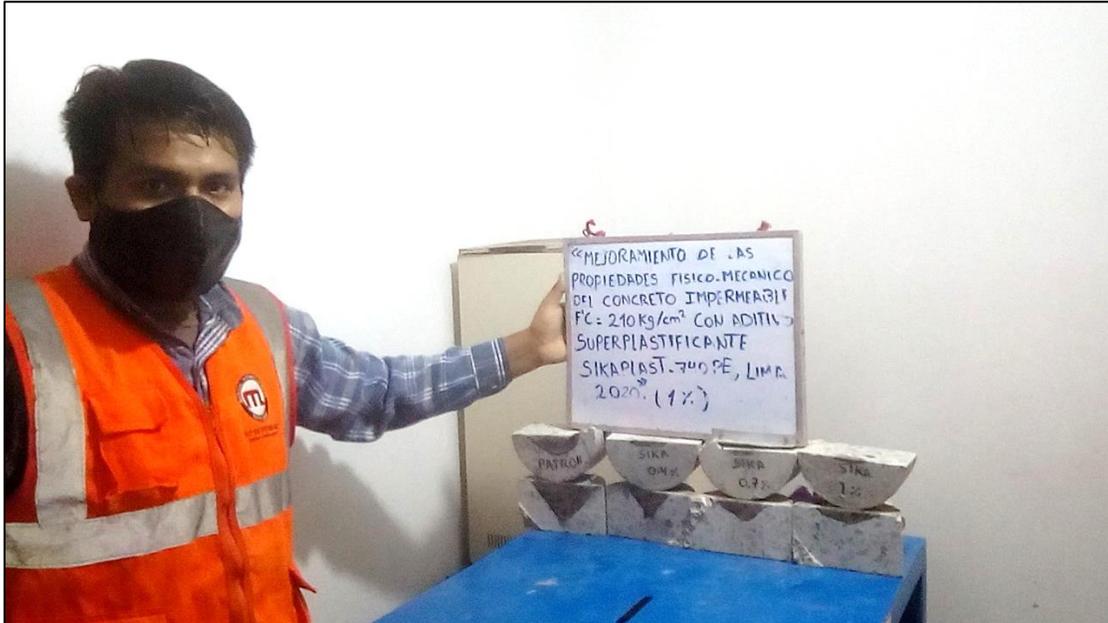
- Ensayando la impermeabilidad del concreto con 0.7 % de aditivo.



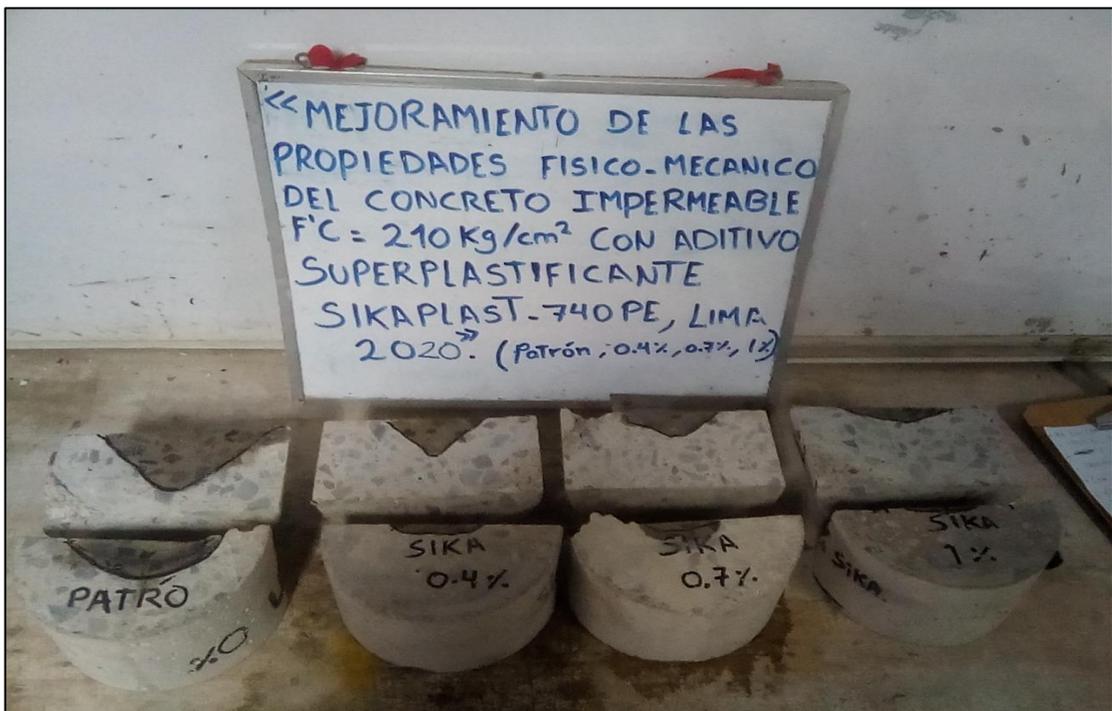
- Ensayando la impermeabilidad del concreto con 1 % de aditivo.



- Estudio de la impermeabilidad del concreto 210 kg/cm² para estructuras.



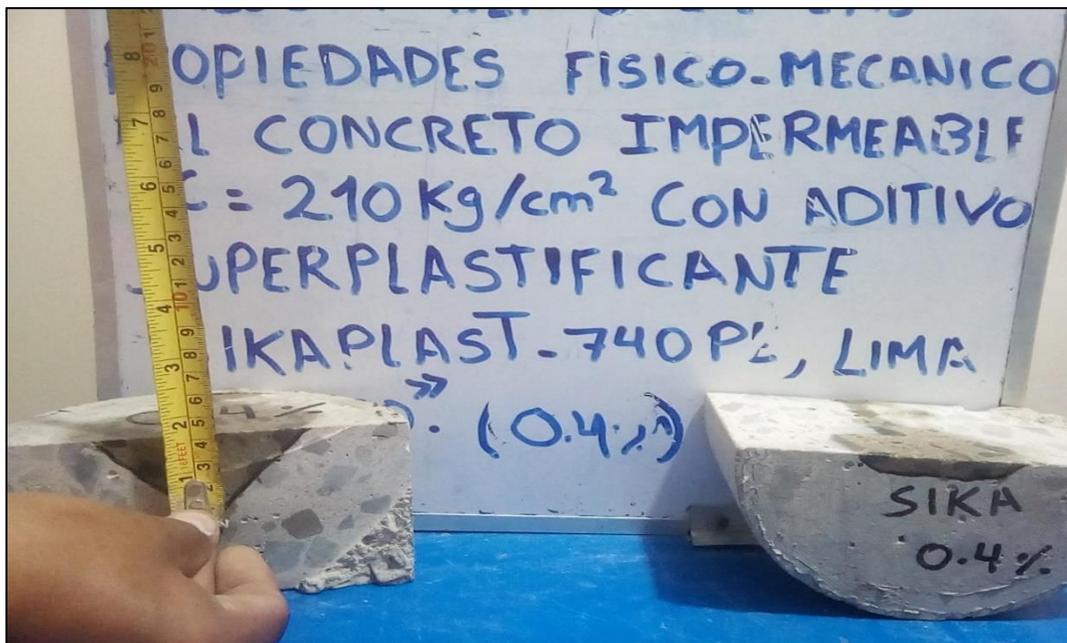
- Estudio de la impermeabilidad del concreto 210 kg/cm² con 0.4%, 0.7% y 1% de aditivo.



- Medición de la penetración de agua en el concreto PATRON metodo, IRAM - 1554



- Medición de la penetración de agua en el concreto con 0.4% aditivo, metodo IRAM -1554



- Medicion de la penetracion de agua en el concreto con 0.7% aditivo, metodo IRAM -1554



- Medicion de la penetracion de agua en el concreto con 1 % aditivo, metodo IRAM -1554

