FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

ASESOR:

Ing. Idrogo Pérez, César

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Desarrollo de materiales compuestos - Geotécnica

CHICLAYO - PERÚ

2021

SUSTENTACIÓN DE TESIS

TÍTULO:

"OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020".

Presentada como requisito para optar el **Título Profesional de INGENIERO Civil**, y sustentada por:

BARBOZA DIAZ, Rony Miguel
BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL

Ing. Idrogo Pérez, César
ASESOR

Aprobada por los siguientes Miembros de Jurado:

.....
PRESIDENTE

.....
SECRETARIO

.....
VOCAL

Fecha de Sustentación:

Dedicatoria

Dedico con todo mi corazón este trabajo de tesis a mis queridos padres, las personas que me enseñaron el valor de la educación y el pensamiento crítico estando presentes durante mi toda mi vida brindándome apoyo incondicional.

También lo dedico a mis profesores, quienes fueron una importante fuente de motivación para mantenerme comprometido en los estudios y poder llegar a ser un ejemplo a futuro.

BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

Agradecimiento

Me gustaría agradecer a todos los que desempeñaron un papel significativo en mi formación estudiantil.

En primer lugar, mis queridos padres, que me apoyaron con amor y comprensión. Sin ustedes, nunca podría haber alcanzado este nivel de éxito actual.

En segundo lugar, a mi asesor de tesis, el Ingeniero César Idrogo Pérez, cuya persona me ha brindado consejos pacientes y orientación a lo largo del proceso de esta investigación. Gracias a todos por su inquebrantable apoyo.

El autor

Declaratoria de autenticidad

Yo, **BARBOZA DIAZ, Rony Miguel**, adscrita a la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo, Ingenierías y Arte & Diseño de la Universidad Particular de Chiclayo, identificada con DNI 73381540, con la tesis titulada "**OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020".**

Declaro bajo juramento que:

1) La tesis es de mi autoría.

2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.

3) La tesis no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsos, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Particular de Chiclayo.

Chiclayo, 25 de agosto del 2021

Bach. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel
DNI: 73381540

Presentación

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Particular de Chiclayo presentamos ante ustedes la Tesis titulada **"OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020",** con el objetivo principal de optimizar el diseño de los pavimentos de características rígidas elaborados con concreto Fast Track en el Departamento de Lambayeque.

En cumplimiento con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

Índice

Página de Jurado ii

Dedicatoria.....iii

Agradecimiento iv

Declaratoria de autenticidad v

Presentación.....vi

Índice…… vii

RESUMEN……ix

ABSTRACT.....x

I. INTRODUCCIÓN.....11

1.1. Realidad problemática.....12

1.2. Formulación del Problema 14

1.3. Hipótesis 14

1.4. Objetivos.....14

II. BASES TEÓRICAS 15

2.1. Antecedentes.....15

2.2. Marco teórico 19

2.3. Definición de términos..... 24

III. MARCO METODOLÓGICO 27

3.1. Variables.....27

3.2. Operacionalización de lasVariables.....27

3.3. Metodología 27

3.4. Tipo de estudio 27

3.5. Diseño 28

3.6. Población, muestra y muestreo 28
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 30
3.8. Métodos de análisis de datos 31
3.9. Aspectos éticos 31

IV. RESULTADOS 32
4.1. Descripción de resultados 32
V. DISCUSIÓN 72
VI. CONCLUSIONES 96
VII. RECOMENDACIONES 98
VIII. PROPUESTA 99
8.1. Generalidades 99
8.2. Análisis 99
8.3. Diseño 99
8.4. Implementación 99
8.5. Costo y presupuesto 100
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 101
X. ANEXOS 105

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general optimizar el diseño habitual de los pavimentos de características rígidas elaborados con concreto Fast Track adicionado con 9 combinaciones diferentes de proporciones tanto de superplastificante como acelerante de resistencia, en relación directa del peso del cemento: 1% SP + 1% AC, 1% SP + 0.8% AC, 1% SP + 0.4% AC, 0.8% SP + 1% AC, 0.8% SP + 0.8% AC, 0.8% SP + 0.4% AC, 0.4% SP + 1% AC, 04% SP + 0.8% AC y 0.4% SP + 0.4% AC, con la intención de elaborar un concreto que cumpla de acorde a los parámetros estipulados por la Norma Técnica Peruana a fin de ser puesto a servicio lo más pronto posible.

Según la información obtenida de los resultados, se concluye que la inclusión de distintos porcentajes de aditivo superplastificante y acelerante en la elaboración de los diferentes tipos de diseño de concreto Fast Track, influyen positivamente mejorando las características del concreto a corto y largo plazo.

Palabras claves: Concreto Fast Track, Diseño de Pavimentos Rígidos.

ABSTRACT

The general objective of this research was to optimize the usual design of rigid characteristics pavements made with Fast Track concrete added with 9 different combinations of proportions of both superplasticizer and strength accelerator, in direct relation to the weight of the cement: 1% SP + 1 % AC, 1% SP + 0.8% AC, 1% SP + 0.4% AC, 0.8% SP + 1% AC, 0.8% SP + 0.8% AC, 0.8% SP + 0.4% AC, 0.4% SP + 1% AC , 04% SP + 0.8% AC and 0.4% SP + 0.4% AC, in order to be able to elaborate a concrete that meets the requirements of the Peruvian Technical Standard to be put into service as soon as possible.

According to the results obtained from the laboratory tests, it was concluded that the inclusion of different percentages of superplasticizer and accelerating additive in the elaboration of the different types of Fast Track concrete design, positively influence improving the characteristics of the concrete in the short and long term.

Keywords: Fast Track Concrete, Rigid Pavements Design.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente en la ciudad de Lambayeque existe un progreso creciente en el aumento de la población, debido a su concentración progresiva de habilitación de centros urbanos y el incremento de las industrias, cada día se genera un aumento del transporte vehicular los cuales afectan a largo plazo las superficies y composición de los pavimentos tanto rígidos como flexible debido a que la mayoría de estas estructuras no están diseñadas para soportar la excedente aglomeración de vehículos ocasionando fallas notoriamente visibles en reducidos plazos.

En general, en la ciudad de Lambayeque se opta por pavimentos asfálticos o flexibles, que construir este tipo de estructuras genera un ahorro económico sin embargo esto implica desventajas debido a que los pavimentos asfálticos al tener un periodo corto de vida útil se desgastan con más facilidad, lo cual conlleva a que se les brinde mantenimiento frecuente para poder dar movilidad segura al tránsito vehicular

Si damos enfoque a periodos de larga duración notamos que la elección más viable es el pavimento rígido, debido a que su duración de vida útil oscila los 20 años a más, lo cual evita la constante reconstrucción y mantenimiento de estas vías logrando minimizar costos y tiempo de ejecución dando viabilidad para el uso de la población

En esta investigación el Concreto Fast Track es una preferencia en la construcción de los pavimentos rígidos en el Departamento de Lambayeque, debido a que nos otorga la facilidad de poner en pavimento a servicio de la comunidad en un lapso promedio de 24 horas. Este proyecto nos ayudará a recopilar datos para optimizar las propiedades físicas y mecánicas del concreto Fast Track adicionado con aditivos superplastificantes y acelerantes para la elaboración de pavimentos rígidos y así mismo adquirir la dosificación adecuada para reducir el lapso de ejecución, permitiendo mejorar la productividad de los pavimentos en zonas con mayores coeficientes de tránsito.

1.1. Realidad problemática.

A nivel Internacional

(Porras et al, 2020) El concreto de cemento portland de alta resistencia temprana se usa ampliamente en la conservación de pavimentos porque permite una reapertura rápida al tráfico. Sin embargo, estas reparaciones a menudo se deterioran más rápido que el concreto de pavimentación normal, lo que genera la necesidad de investigar los mecanismos que conducen a un rendimiento deficiente.

(Ghafoori et al , 2019) El concreto de altas fuerzas en edades tempranas se consideraba tradicionalmente como un concreto que logra una resistencia de carga en cuestión de días en lugar de semanas. Sin embargo, en los últimos 10 a 15 años, esta vez se ha reducido a cuestión de horas en aplicaciones de construcción para estructuras como pavimentos, puentes y viviendas.

(Moffatt et al, 2018) Los concretos de resistencia rápida se utilizan actualmente para reparar estructuras como cubiertas de puentes, elementos de subestructura en puentes (por ejemplo, pilares y columnas), pavimentos y componentes de edificios. Aunque estos productos adquieren una alta resistencia en poco tiempo de tiempo (por ejemplo, ≥ 20 MPa [3000 psi] en 3 horas), por lo general es con la intención de que no solo proporcionen una solución temporal, sino que también proporcionar una reparación permanente en el lapso de vida útil de la estructura.

(Naqash et al, 2018) Principalmente el concreto de alta resistencia temprana es utilizado para pavimentación de vía rápida necesitan suficiente fuerza en edades tempranas, elementos prefabricados de concreto y trabajos de concreto en regiones más frías donde facilita el rápido ritmo de construcción.

(Ki-Won et al , 2019) El envejecimiento de las carreteras y los volúmenes de tráfico en constante aumento han impulsado el desarrollo de nuevos métodos para reparar rápidamente el pavimento deteriorado y con la finalidad disminuir este tiempo de reparación, el concreto de cemento de fraguado rápido es cada vez más empleado.

A nivel local

En la región de Lambayeque, existe un continuo incremento de la población, la aglomeración progresiva en grandes centros urbanos y el incremento industrial originan diariamente el aumento del transporte vehicular los cuales causan problemas en los pavimentos rígidos y flexibles ya que algunos de estos no están planificados para que puedan soportar tal cantidad de vehículos produciendo fallas a corto plazo.

Es por esto que se hace necesario diseñar un pavimento que no solo soporte los requerimientos solicitados, sino que lo haga en un breve periodo de tiempo; y es allí donde nace la idea de optimizar el diseño de los pavimentos rígidos elaborándolos con concreto Fast Track, cuya característica principal es que alcanza su resistencia máxima en tan solo 24 horas.

Este nuevo diseño nos ahorrará tiempo, en la puesta en acción de nuestro nuevo pavimento rígido. Si bien es cierto se utilizarán aditivos, lo que encarece el costo, este es compensado con el ahorro del tiempo que también es ahorro de dinero.

1.2. Formulación del Problema.

¿De qué manera la elaboración de pavimentos rígidos con concreto Fast Track optimiza su diseño?

1.3. Hipótesis

La elaboración de pavimentos rígidos con concreto Fast Track optimiza su diseño.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Optimizar el diseño de los pavimentos de características rígidas elaborados con concreto Fast Track.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Elaborar el diseño de mezclas más óptimo del concreto Fast Track.

- Diagnosticar de qué manera la dosificación de diseño del concreto Fast Track influye en la resistividad ante la compresión en pavimentos rígidos.

- Diagnosticar de qué manera la dosificación de diseño del concreto Fast Track influye en la resistividad a la tracción inducida por flexión en pavimentos rígidos.

II. BASES TEORICAS.

2.1. Antecedentes.

A nivel Internacional

(Salinas, 2015) En su libro de investigación titulado " Estudio de hormigones de alta resistencia y su incidencia en la durabilidad de la capa de rodadura de las vías en el Cantón Ambato", teniendo por objetivo es determinar los beneficios del concreto de elevada resistencia sobre la propiedad de durabilidad de la capa de rodadura los carriles del Cantón Ambato, según los resultados la mezcla de 1 m3 de concreto Fast Track con dosificación de agua (225 kg/m3), cemento (550 kg/m3), arena (660 kg/m3), grava (864 kg/m3), aditivo reductor agua (0,3%) y aditivo acelerante (1,0%) para pavimento rígido, a las 72 horas, se logró elaborar un concreto de elevada resistencia inicial de compresión con valor de 374 kg/cm2 y a la flexibilidad de 5,20 MPa, concluyendo que gracias al diseño mencionado, el concreto de elevada resistencia cumple y supera los valores especificados para un pavimento rígido (280 kg/cm2).

(Billiot, 2019) En su libro de investigación titulado "Evaluación de hormigones de apertura temprana al tránsito para rehabilitación de pavimentos", cuyo objetivo es evaluar la ganancia de resistencia de diferentes hormigones con respecto al tiempo y de esta manera estimar el tiempo en el cual se podría habilitar al tránsito, según los resultados después de 24 horas, el concreto elaborado con cemento Portland de Alta Resistencia Inicial 50 MP (ARI) alcanzó una resistividad ante la compresión de 38.6 Mpa y el concreto Cemento Portland Compuesto 40 MPa (CPN) alcanzó una resistencia de 22.8 Mpa, concluyendo que la obtención de una mezcla que permita la temprana habilitación al tránsito se logró en ambos casos en menos de 24 horas.

(Nemati, 2021) En su artículo científico titulado "Accelerated construction of urban intersections with Portland Cement Concrete Pavement (PCCP)", cuyo objetivo es demostrar que se pueden construir pavimentos de concretos eficientemente y rápidamente, según los resultados al cabo de 72 horas, el concreto elaborado el concreto con agua/cemento en relación de 0.38 y porcentaje de aire de 4.5 % obtuvo una resistividad promedio ante la

compresión de 32.3 Mpa y de flexión de 4.8 Mpa, concluyendo que la obtención de este concreto cumple y supera a la especificación requerida de una resistencia a la compresión de diseño 17,2 MPa y una resistencia a la flexión de 4,5 MPa para abrirse al tráfico.

A nivel Nacional

(Calla, 2017) En su libro de investigación titulado "Concreto fast track con aditivos superplastificante y acelerante de resistencias iniciales con Cemento Portland Tipo HE", cuyo objetivo es diseñar un concreto de rápido fraguado elaborado con Cemento Tipo HE con aditivos superplastificantes y acelerantes para restaurar las secciones de losa de la pavimentación urbana, según los resultados en el día 3, el concreto elaborado con cemento tipo HE, aditivos superplastificantes y acelerantes de fraguado en proporciones de 1.6 % y 2.0 % respectivamente obtuvieron una resistencia de compresión de 286.95 kg/cm2 mientras que en el mismo periodo de tiempo el concreto patrón sin aditivos alcanzó una resistencia de 158.43 kg/cm2, concluyendo que el concreto de rápido fraguado en 72 horas logra una resistencia de 286,95 kg/cm superando a la resistencia mínima de 280 kg/cm² exigida por la norma ACPA, reduciendo el tiempo de apertura de un pavimento.

(Alfaro, 2020) En su libro de investigación titulado "Diseño de mezcla de un concreto Fast Track para uso en pavimento de concreto rígido – Aeropuerto Jorge Chávez – Callao 2019.", cuyo objetivo es determinar la influencia del concreto Fast Track en pavimentos de características rígidas en el Aeropuerto Jorge Chávez, según los resultados a las 24 horas, en los ensayos de compresión el concreto logró una resistividad de 282.34 kg/cm2 e incorporación de aditivo superplastificante en un 1.2% y 1.5% de aditivo acelerador de fraguado, y el esfuerzo de flexión de 55.28 kg/cm2, concluyendo que la incorporación de tanto de superplastificantes como acelerantes influyen de forma efectiva en el concreto, sin embargo en el esfuerzo de compresión no obtuvo el porcentaje necesario para poder ser puesto en función como pavimento rígido, sin embargo el esfuerzo a la flexibilidad conforme el MTC EG - 2013, afirma que es suficiente para ser puesto en funcionamiento.

(Pucutuni et al, 2019) En su libro de investigación titulado "Diseño de concreto Fast Track con fines de uso para rehabilitación de pavimentos rígidos en la ciudad de Juliaca", cuyo objetivo es diseñar concreto Fast Track como una opción de rehabilitación de pavimentos rígidos en Juliaca, según los resultados después de 24 horas, las probetas de concreto en relación de cemento y agua del 0.45 y adicionadas con acelerantes de fragua y superplastificante en tres dosificaciones distintas de N°1 (2% AC + 0.5% SP), N°2 (3% AC + 0.5% SP) y N°3 (4% AC + 0.5% SP) obtuvieron un promedio de resistividad ante la compresión de 154.47 Kg/cm2, 167.14 Kg/cm2 y 211.52 Kg/cm2, concluyendo que la mezcla de diseño N°3 es la única que cumple con el objetivo planteado de este estudio, ya que su resistencia en 24 horas supera en un 0.72% a la resistencia diseño (f'c= 210 kg/cm2).

(Paliza et al, 2015) En su libro de investigación titulado "Diseño de mezclas concreto fast track en reparación y rehabilitación de pavimentos en la ciudad de Arequipa", cuyo objetivo es considerar al sistema Fast Track como opción en la restauración y el habilitamiento de pavimentos mediante el diseño para mezclas que comprendan resistencias mayores a 280 kg/cm2 en un lapso de 24 horas, según los resultados en un periodos de 24 horas, los diseños lograron superar los 280 kg/cm2 y adquirieron como porcentaje de mayor esfuerzo a la compresión del 16% de igual manera lograron superar el valor mínimo de 38,6 kg/cm2 para el esfuerzo de flexibilidad exigida por norma, concluyendo que es posible obtener a una edad temprana diseños de mezcla mayores a 280 kg/cm2 al esfuerzo a la compresión y módulo ante la rotura de 38.6 kg/cm2.

(Baca et al, 2015) En su libro de investigación titulado "Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de un concreto de rápido fraguado", teniendo por objetivo estudiar la manera de influir de los aditivos acelerantes en la resistividad de compresión en la fabricación de un concreto de fragua rápida, según los resultados el concreto elaborado con acelerantes Chema 3 y Sika 3 en incorporación del 4 % a 7 días de curado, muestran que la resistividad contra la compresión tiene un incremento respectivo de 205.80 kg/cm2 y 209.30 kg/cm2, a comparación del concreto convencional que obtuvo 164.30 kg/cm2, concluyendo que el uso

de aditivos acelerantes influyen en endurecimiento del concreto incrementando la resistencia a la compresión en el menor tiempo posible.

(Cachay et al , 2019) En su libro de investigación titulado "Influencia del aditivo Sika® Viscocrete® - 40 he con relaciones a/c menores a 0.50, en su tiempo de fraguado y resistencia a la compresión, para una rápida puesta en servicio Trujillo 2019", cuyo objetivo es estudiar la influencia que otorgan los aditivos superplastificantes sobre la resistividad ante la compresión en el diseño de un concreto de fragua veloz, según los resultados la inclusión de Sika® Viscocrete® - 40 como aditivo acelerante de fragua en un porcentaje de 0.9%, la mezcla con relación a/c de 0.40 obtuvo un progreso positivo en la resistividad ante la compresión en la primera semana (47.29% en el día 1, 30.47% en el día 3 y un 34.80% en el día 7) superando en dichos porcentajes al concreto patrón, concluyendo que la incorporación de aditivo tipo superplastificante si influye positivamente en la elaboración de concreto para una rápida puesta en servicio.

A nivel Local

(Deza et al, 2016) En su libro de investigación titulado "Comparación del concreto Fast Track y el concreto convencional para el diseño de pavimentos rígidos", cuyo objetivo es estudiar el comportamiento mecánico del concreto convencional en comparación del concreto Fast Track para la elaboración de pavimentos rígidos, según los resultados a un 1 día de edad el concreto Fast Track con diseños de mezcla de 280/300/350 kg/cm2, agua/cemento en relación de 0.46/0.44/0.39 y con incorporación de superplastificantes en 1% y 1% de acelerantes alcanzaron resistencias ante la compresión de 244.71 kg/cm2, 265.36 kg/cm2 y 94.57 kg/cm2 respectivamente y la resistividad de flexión obtenida fue de 50.32 kg/cm2, 54.77 kg/cm2 y 57.82 kg/cm2 en comparación del concreto convencional que alcanzó módulos de rotura de 38.00 kg/cm2 y 41.87 kg/cm2 y 44.88 kg/cm2, concluyendo que a partir de 24 horas realizada su elaboración, el concreto Fast Track supera en un 70% al concreto convencional en ambas resistencias dando factibilidad a la realización de trabajos inmediatos.

2.2. Marco teórico.

Concreto Fast Track

El concreto Fast Track es una clase de concreto diseñado con la finalidad de permitir la puesta inmediata de función en un tiempo menor de 24 horas otorgando una resistividad ante la compresión excedente o igual a 280 kg/cm2, mayormente su aplicación se basa en reparar y habilitar el uso de distintos tipos de pavimentaciones, asimismo otorga la ventaja de reducir los costos de mantenimiento debido a su enorme capacidad estructural que otorga favorecimiento a los clientes.

Pavimentos

El pavimento es una estructura distribuida por capas superpuestas hechas de materiales procesados sobre el subsuelo del suelo natural, teniendo por propósito principal transmitir las cargas provenientes de los vehículos al subsuelo. Se utilizan dos tipos principales de pavimento de carreteras, a saber, pavimento rígido y flexible.

La estructura del pavimento debe ser potencialmente fuerte con el fin de proporcionar una superficie estable que ofrezca una correcta resistencia al deslizamiento, conducción y características que favorezcan a la reflexión de la luz y reducida contaminación acústica.

Pavimentos Flexibles

Los pavimentos flexibles se definen como aquellos que consisten en el mezclado de materiales asfálticos o bituminosos y agregados empleados encima de una cama de material granulado y compactado de apropiada calidad en capas encima de la subrasante.

El diseño de pavimentos flexibles se basa en el principio de que, para cargas de cualquier tamaño, la amplitud de la carga disminuye gradualmente a medida que la carga se transmite para abajo desde la superficie superponiendo un área cada vez más grande, guiándola a profundidad del suelo a través de las capas de material granular.

Pavimentos Rígidos

Es una estructura construida con concreto de cemento o losas de concreto armado considerado el tipo de pavimento más duradero. Las carreteras de concreto enlechado se consideran pavimentos tipo semirrígidos.

Los pavimentos rígidos tienen un diseño basado en brindar a la losa de concreto con cemento estructural una resistencia suficiente para soportar las cargas procedentes del tráfico. Estos pavimentos se caracterizan por su alta rigidez y elevado módulo de elasticidad a la hora de distribuir las caras sobre un área concerniente a la amplitud del suelo,

La estructura de un pavimento rígido consta de las siguientes capas:

- Losa de concreto o capa superficial
- Base granular o capa base estabilizada
- Subbase granular o capa de subbase estabilizada
- Capa de protección contra heladas
- Suelo de subrasante

Losa de concreto o capa superficial

La losa de concreto es la capa superior de pavimento rígido que está en contacto directo con las cargas vehiculares. Esto también se denomina curso de superficie. Es resistente al agua y evita la infiltración de agua en la capa base. Ofrece fricción a los vehículos para proporcionar resistencia al deslizamiento. El espesor de la losa de concreto se mantiene entre 150 mm y 300 mm.

Base granular o hilera base estabilizada

La capa base o base granular o base estabilizada es la segunda capa desde la parte superior y se construye utilizando agregados triturados. Este curso ayuda al curso de superficie a soportar cargas adicionales. Proporciona una plataforma estable para construir pavimento rígido. También es útil para proporcionar un sistema de drenaje subterráneo. En áreas heladas, la acción de las heladas puede controlarse mediante la capa base estabilizada. Ayuda a controlar la hinchazón del suelo de la subrasante. El grosor de la capa base debe ser como mínimo de 100 mm.

Curso de subbase granular o subbase estabilizada

Es la tercera capa desde la parte superior y está en contacto con el suelo de la subrasante y la capa base. Se construye utilizando agregados de baja calidad que la capa base, pero deben ser de mejor calidad que la subrasante. Generalmente no se requiere un curso de subbase cuando la carga de tráfico es ligera. Cuando la carga exceda las 100000 libras, debe construirse. Su función principal es proporcionar soporte para las capas superiores y también sirve como controlador de la acción de las heladas y evita la intrusión de finos desde la subrasante a las capas superiores. La instalación de drenaje también mejorará cuando haya un curso de subbase.

Capa de protección contra heladas

En las regiones de baja temperatura existe el problema de la acción de las heladas en los pavimentos. Si el suelo contiene un nivel freático alto, durante las bajas temperaturas, el agua se congelará y se formará un levantamiento de escarcha debajo de la subrasante que hará que el pavimento se eleve debido a la formación no uniforme de cristales de hielo. De manera similar, cuando el hielo se derrite, el pavimento penetrará en la subrasante cuando se cargue. Para superar esta capa de protección contra las heladas se debe proporcionar. Generalmente, una buena capa base y una capa base actúan por sí mismas como capas de protección contra las heladas.

Suelo de subrasante

La subrasante no es más que la capa de suelo existente que se compacta con equipo para proporcionar una plataforma estable para pavimento rígido. Los suelos que componen la subrasante se encuentran sujetos a tensiones más débiles a diferencia de las capas superiores, ya que las tensiones se reducirán con la profundidad. Los suelos de subrasante pueden variar considerablemente. Las tensiones provenientes de las capas superiores son recibidas por diferentes suelos de diferentes maneras. Algunos suelos pueden resistirlos y otros no. dependiendo de la interrelación existente de densidad, textura, contenido de humedad y resistividad de la subrasante. Por lo tanto, se debe realizar un examen adecuado en la subrasante antes de la construcción. Al mismo tiempo, las capas de pavimento por encima de la subrasante deben ser capaces de

reducir las tensiones impuestas sobre el suelo de la subrasante para evitar el desplazamiento de las capas de suelo de la subrasante.

Propiedades del concreto

Concreto en Estado Fresco

Trabajabilidad

Esta propiedad del concreto se define como la facilidad de manejo con la que se puede mezclar, transportar y colocar en su lugar en un estado homogéneo.

Segregación.

Esta propiedad se define como la ruptura de la cohesión en una masa de concreto durante el transporte. Si la proporción de agua en la mezcla excede a la necesaria, los agregados de tamaño mayor tienden a separarse, provocando así la segregación.

Sangrado El sangrado puede definirse como la separación de agua o cemento de arena de agua del concreto recién mezclado. Esto también se debe al exceso de contenido de agua en el concreto.

Concreto en Estado endurecido

Densidad

La densidad del material se define como masa o peso por unidad de volumen o es una representación cuantitativa de la cantidad obtenida de masa contenida por unidad de volumen. La densidad que tiene la unidad estándar está calculada en kilogramo por metro cúbico (kg/m3 o lb/ft 3).

Resistencia a la Compresión

Esta propiedad se establece como la capacidad del concreto para soportar cargas antes de fallar. De los muchos ensayos aplicados al concreto endurecido, el ensayo de esfuerzo a la compresión es el más importante, ya que da una idea de las características del concreto.

Resistencia a la Flexión

La resistencia a la flexión está definida como la fuerza indirecta del esfuerzo a la tracción del concreto. Es la medición de la tensión máxima en la cara de tensión de una losa o viga de concreto no reforzado en el punto de falla al doblar.

Resistencia a la Tracción

Esta propiedad es la capacidad que presenta un material para resistir una fuerza de tracción y se refiere a la resistencia a la rotura de un material cuando se aplica una fuerza capaz de romper muchas hebras del material simultáneamente, a una tasa constante de extensión / carga. Habitualmente su unidad de medida es la fuerza por área de sección transversal.

Módulo de Elasticidad

Esta propiedad está definida por la relación entre la tensión sometida y la deformación correspondida dentro de los límites elásticos. Físicamente determina la resistencia a la deformación de un material cuando es sometido a una tensión. Esta propiedad también se refiere a la rigidez que presentan los materiales es cuál aumenta conforme los materiales sean más rígidos.

Impermeabilidad

La impermeabilidad del hormigón endurecido puede definirse como la propiedad de resistir la entrada de agua. Esta propiedad se logra mediante el uso de una cantidad adicional de cemento en la mezcla de concreto. Un concreto en estado endurecido debe ser impermeable.

Durabilidad

Se define como el período de tiempo hasta el cual el concreto en estado endurecido resiste satisfactoriamente los efectos de la intemperie. Esta propiedad se ve afectada principalmente por la relación agua-cemento. Un concreto de buena calidad en estado endurecido debe ser duradero.

2.3. Definición de términos.

Cemento

El cemento forma parte de la matriz que envuelve y aglutina el agregado, proporcionando resistencia y durabilidad. El cemento Portland se produce en varias formas que van desde cemento Portland molido puro hasta otros cementos que contienen productos de desecho útiles de otras industrias, lo que reduce el impacto ambiental. Estos incluyen cenizas volantes de centrales eléctricas de carbón y escoria de altos hornos de la producción de hierro. Estos se especifican para afectar las propiedades físicas del hormigón, por ejemplo, ralentizar o acelerar el curado o mejorar la tasa de ganancia de resistencia.

Agregados

Los áridos finos y gruesos constituyen del 60% al 75% del volumen de las mezclas de hormigón y pueden tener una gran influencia en las propiedades frescas y endurecidas del hormigón. Casi cualquier agregado se puede utilizar para producir concreto de calidad siempre que los agregados sean duraderos y limpios.

Agregados finos:

Los agregados finos son básicamente partículas de arena natural de la tierra a través del proceso de extracción, los agregados finos consisten en arena natural o cualquier partícula de piedra triturada que sea de ¼” o más pequeña. Este producto a menudo se denomina 1/4” menos, ya que se refiere al tamaño o clasificación de este agregado en particular.

Agregados gruesos:

Los agregados de menos de 4,75 mm de tamaño se denominan agregados finos; la arena cae debajo del agregado fino y la piedra triturada o el metal debajo de los agregados gruesos.

Agua

Es un elemento vital en el diseño de especificaciones de hormigón. Inicia el proceso químico de hidratación con el cemento que hace que la mezcla se endurezca. La relación entre el cemento y el contenido de agua determina tanto

la resistencia como la calidad del hormigón terminado y también la trabajabilidad durante el vertido del hormigón. Un mayor contenido de agua proporcionará un hormigón más fluido, pero tendrá un efecto adverso en la resistencia y apariencia del elemento fundido. Sin embargo, muy poco contenido de agua dificulta el proceso de compactación, lo que incrementa la posibilidad en la presencia de huecos.

Aditivos

Los aditivos se utilizan para mejorar las propiedades tanto frescas como endurecidas del hormigón. Los tipos de aditivos se enumeran en el siguiente orden:

- Aditivo reductor de agua (Tipo A): Esta clase de aditivo disminuye la cantidad de agua necesaria en la mezcla para elaborar concreto de una consistencia determinada.
- Aditivo retardante (Tipo B): Esta clase de aditivo retarda el proceso de fragua del concreto.
- Aditivo Acelerador (Tipo C): Esta clase de aditivos aceleran el proceso de fragua y el temprano progreso de la resistencia en el concreto.
- Aditivo retardador y reductor de agua (Tipo D): Esta clase de aditivos reducen el agua de mezcla en una cantidad necesaria para la producción de concreto de una específica consistencia y retardan el proceso de fraguado en el concreto.
- Aditivo reductor de agua de rango elevado (Tipo E): Esta clase de aditivos reducen el agua de mezcla en una cantidad necesaria para la producción de concreto de una específica consistencia en un equivalente del 12% o mayor.
- Aditivo reductor y retardador de agua de rango elevado (Tipo F): Esta clase de aditivos reducen el agua de mezcla en una cantidad necesaria para la producción de concreto de una específica consistencia en un equivalente del 12% o mayor y retardan el proceso de fragua del concreto.
- Aditivo de arrastre de aire (Tipo G): estos aditivos se utilizan para estabilizar el aire mezclado con el concreto durante la mezcla y crear un sistema de pequeños huecos de aire estrechamente espaciados dentro del concreto.

Los tipos comunes de aditivos químicos utilizados en la pavimentación de alta resistencia inicial de concreto son el Tipo A, el Tipo C y los aditivos incorporadores de aire. Dado que la mayoría de los pavimentos de hormigón se colocan con una pavimentadora de encofrado deslizante, no es necesario ni deseado un alto grado de trabajabilidad; por lo tanto, no se utilizan reductores de agua de alto rango. Algunos de los aditivos recientes se denominan reductores de agua de rango medio. No existe una clasificación oficial de ASTM para estos aditivos, pero generalmente están aprobados como aditivos Tipo A o Tipo F. Estos aditivos de rango medio proporcionan una reducción de agua ligeramente mayor en comparación con los reductores de agua de rango normal, reducen la pegajosidad.

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Variables

En este sentido, la variable independiente es el **Diseño de Pavimentos Rígidos**, para optimizar el **Concreto Fast Track**, siendo ésta la variable dependiente.

3.2. Operacionalización de variables.

***Tabla N° 01**.- Operacionalización de variables.*

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	SUB INDICADORES	TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION	METODOS DE ANALISIS DE DATOS	ESCALA DE MEDICION
VARIABLE INDEPENDIENTE: Diseño de Pavimentos Rigidos	Es una estructura construida con concreto de cemento o losas de concreto armado considerado el tipo de pavimento más duradero. Las carreteras de concreto enlechado se consideran pavimentos tipo semirrígidos.	Se realizaran los ensayos correspondientes para obtener un diseño que rápido y eficaz que cumpla con los estandares normados para su utilización.	Propiedades fisicas y mecanicas	.Resistencia a la compresión .Resistencia a la tracción por flexión .Absorción	.Máquina de ensayos a la compresión .Máquina de ensayos a la tracción .Balanza, horno, Recipiente con agua	Observación experimental	Formatos de ensayos	.kg/cm2 .kg/cm2 .%
VARIABLE DEPENDIENTE: Concreto Fast Track	El concreto Fast Track es una clase de concreto diseñado con la finalidad de permitir la puesta inmediata de función en un tiempo menor de 24 horas otorgando una resistividad ante la compresión excedente o igual a 280 kg/cm2, mayormente su aplicación se basa en reparar y habilitar el uso de distintos tipos de pavimentaciones, asimismo otorga la ventaja de reducir los costos de mantenimiento debido a su enorme capacidad estructural que otorga favorecimiento a los clientes.	Se realiza la elaboraicón probetas de concreto , cuyo diseño de mezcla está conformada por la mezcla de arena, piedra, agua y aditivos en diferentes porcentajes con el fin de evaluar sus propiedades	Características de los agregados y adiciones de la mezcla	. Forma . Dimensión .Textura	.Tamizado en malla normalizadas	Observación experimental	Formatos de ensayos	. Observación . Pulgadas .Observación

3.3. Metodología

La metodología de este proyecto es tipo experimental y es evidenciada por medio del manejo de una variable no comprobada que es el concreto Fast Track, bajo condiciones rigurosamente controladas, y que de acuerdo a los valores obtenidos para el Diseño de pavimentos rígidos se describirá su optimización.

3.4. Tipo de estudio

De acuerdo con el fin, la tesis proyectada se clasifica como una Investigación Cuantitativa, porque se realiza un análisis mediante la recolección de datos adquiridos en el laboratorio con lo que se contestará a las incógnitas de la investigación y se intentará corroborar la hipótesis. El diseño de la investigación que se utilizará es el Cuasi-Experimental, porque se realizan ensayos en el laboratorio para comprobar cuál de los

diseños del pavimento rígido elaborado con concreto Fast Track es el más óptimo.

3.5. Diseño

- Recopilación de datos referentes al tema. Se recopilarán datos que tengan relación al tema incluyendo investigaciones o antecedentes vigentes hasta la presente fecha acerca de la incorporación de concretos Fast Track en el diseño de pavimentos rígidos.

- Usos de Laboratorio. Se procederá hacer los ensayos de los materiales en un laboratorio alquilado con la finalidad de analizar y recolectar datos de cada muestra.

- Recolección de información en campo. Se investigará que estudios existen en el país relacionados a concretos Fast Track en el diseño de pavimentos rígidos.

- Trabajo de laboratorio: En base a la información recopilada se conducirá a llevar a cabo la evaluación de las propiedades de los concretos Fast Track en el diseño de pavimentos rígidos

- Análisis de resultados adquiridos: Los resultados arrojados por los ensayos realizados en el laboratorio procederán a ser analizados e interpretados técnicamente. Estos resultados proporcionarán información acerca de las desventajas y ventajas que presentan 1los concretos Fast Track en el diseño de pavimentos rígidos.

3.6. Población, muestra y muestreo.

Se utilizará una población a base de distintos diseños de mezclas de concreto.

Las probetas y viguetas serán las muestras y estarán de acuerdo al periodo de curado que será una cantidad de 500.

La investigación está proyectada a realizar 500 muestras y se tomarán diseños de concreto Fast Track a los 1, 3, 7, 14 y 28 días, en 9 combinaciones diferentes de proporciones tanto de superplastificante

como de acelerante de resistencia, en relación al peso del cemento N°1(1%SP+1%AC), N°2(1%SP+0.8%AC), N°3(1%SP+0.4%AC), N°4 (0.8%SP + 1%AC), N°5(0.8%SP+0.8%AC), N°6(0.8%SP+0.4%AC), N°7(0.4%SP+1%AC), N°8(04%SP+0.8%AC) y N°9(0.4%SP+0.4%AC), obteniéndose 225 muestras ensayadas a la compresión y 225 muestras ensayadas a la flexión. Y también se tomarán diseños de concreto convencional a los 1, 3, 7, 14 y 28 días obteniéndose 25 muestras ensayadas a la compresión y 25 muestras ensayadas a la flexión.

Por cada una de las 9 combinaciones de diferentes proporciones de diseño para concreto Fast Track se elaborarán 25 probetas y 25 viguetas, las cuales se irán ensayando de 5 en 5 según la fecha correspondiente de su rotura (1, 3, 7, 14 y 28 días); lo cual hace un total de **450 muestras** (225 probetas y 225 viguetas) con combinaciones tanto de superplastificante como de acelerante.

Y finalmente se elaborarán **50 muestras** de concreto convencional (25 probetas y 25 viguetas), que serán ensayadas de 5 en 5 según las fechas correspondientes para su rotura (1, 3, 7, 14 y 28 días). Lo que hace un total de **500 muestras** ensayadas.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección.

Observación: Se analizaron las propiedades de los concretos Fast Track en el diseño de pavimentos rígidos, y se tomarán apuntes sobre los resultados adquiridos.

Análisis de Documentos: Se consideraron tesis, libros, revistas y artículos científicos, normas técnicas vigentes, etc., en correspondencia al tema de investigación.

Instrumentos de recolección de datos

Guía de observación

Se realizaron formatos distintos en base a cada tipo de ensayo. Se utilizaron los próximos formatos:

A) Ensayo granulométrico del agregado grueso y agregado fino.
B) Ensayo respecto al contenido de humedad de agregado grueso y agregado fino.
C) Ensayo respecto a la absorción del agregado grueso y agregado fino.
D) Ensayo respecto al peso unitario del agregado grueso y agregado grueso.
E) Ensayo de abrasión del agregado grueso.
F) Ensayo respecto al peso específico del agregado grueso y agregado fino.
G) Ensayo respecto a la resistencia mecánica de los cilindros y vigas de concreto.
H) Anotación de las principales características del concreto.

3.8. Métodos de análisis de datos.

Métodos de recolección de datos.

Deductivo: Debido a que, tras haber interpretado la variables dependientes, independientes e indicadores, se tuvo que deducir una hipótesis para un correcto comportamiento del concreto.

Inductivo: Debido a que se visualizó y se tuvo un registro cada estudio realizado en el laboratorio, para así concretar un eficiente análisis y lograr un adquirir un eficaz desempeño mecánico del concreto.

Análisis: Debido a que es necesario repartir en distintas partes el objetivo de estudio para tener conocimiento de las ventajas y riesgos que involucra la utilización del diseño para la elaboración de pavimentos rígidos.

3.9. Aspectos éticos.

La presente investigación está respaldada éticamente por todos los valores arrojados de las pruebas experimentales.

IV. RESULTADOS

4.1. Descripción de resultados.

4.1.1. Análisis granulométrico (NTP 400.012)

***Tabla N° 02**.- Análisis granulométrico del Agregado fino.*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020

TESISTA:
BACH. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Peso inicial 500.0
Muestra : Arena - Tres Tomas

Malla		Peso	%	% Acumulado	% Acumulado
Pulg.	(mm.)	Retenido	Retenido	Retenido	Que pasa
1/2"	12.700	**0.0**	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.520	**0.00**	0.0	0.0	100.0
Nº 004	4.750	**15.00**	3.0	3.0	97.0
Nº 008	2.360	**54.00**	10.8	13.8	86.2
Nº 016	1.180	**106.00**	21.2	35.0	65.0
Nº 030	0.600	**97.00**	19.4	54.4	45.6
Nº 050	0.300	**161.00**	32.2	86.6	13.4
Nº 100	0.150	**43.00**	8.6	95.2	4.8
FONDO		**24.00**	4.8	100	0
			Módulo de fineza =	2.88	
			Abertura de malla de referencia =	2.36	

***Tabla N° 03**.- Verificación de la gradación del Agregado fino.*

AGREGADO FINO				
TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA		PARAMETROS	
		TRES TOMAS		
1/2"	12.700	100.0	100.0	100.0
3/8"	9.520	100.0	100.0	100.0
Nº 004	4.750	97.0	95.0	100.0
Nº 008	2.360	86.2	80.0	100.0
Nº 016	1.180	65.0	50.0	85.0
Nº 030	0.600	45.6	25.0	60.0
Nº 050	0.300	13.4	10.0	30.0
Nº 100	0.150	4.8	2.0	10.0

***Gráfico N° 01**.- Curva de la granulometría del Agregado fino.*

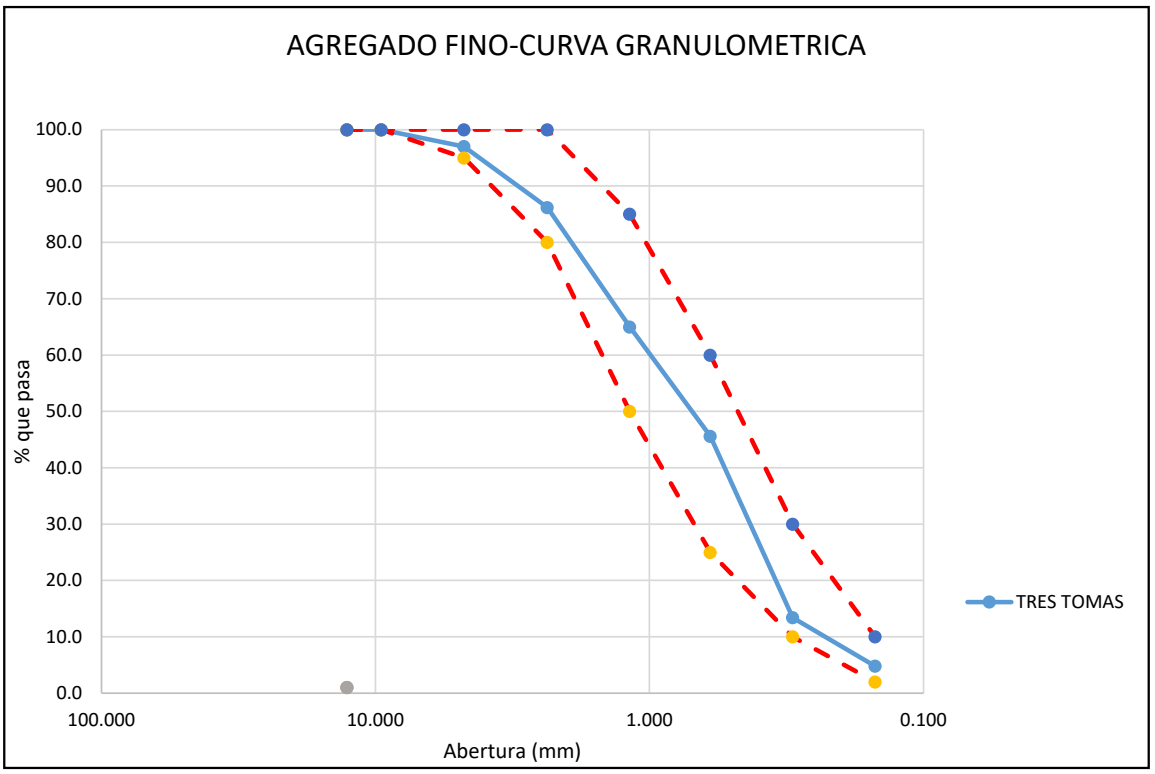


***Tabla N° 04**.- Análisis granulométrico del Agregado Grueso.*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020

TESISTA:
BACH. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

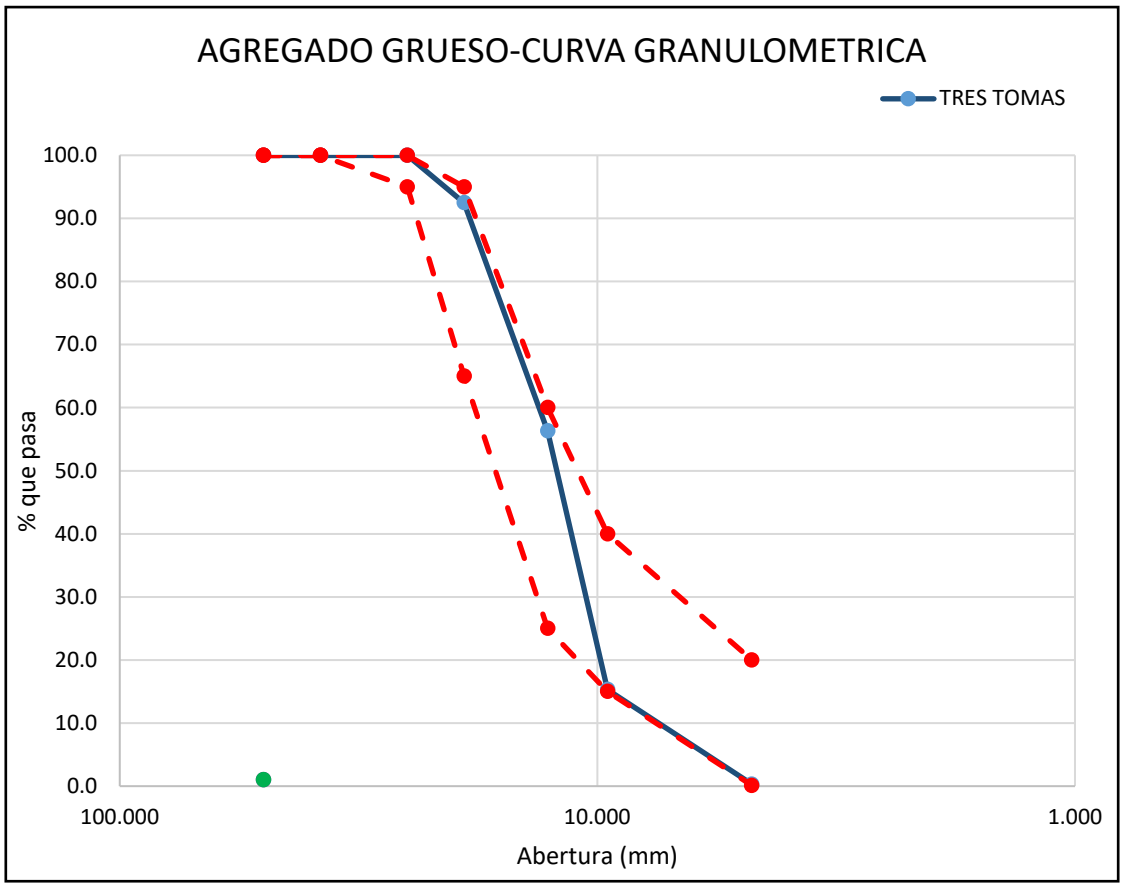
Peso inicial 1200.0
Muestra : Piedra Chancada - La Victoria - Patapo

Malla		Peso	%	% Acumulado	% Acumulado
Pulg.	(mm.)	Retenido	Retenido	Retenido	Que pasa
2"	50.000	**0.0**	0.00	0.0	100.0
1 1/2"	38.000	**0.0**	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	**0.0**	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	**90.0**	7.5	7.5	92.5
1/2"	12.700	**435.0**	36.3	43.8	56.3
3/8"	9.520	**492.0**	41.0	84.8	15.3
Nº 004	4.750	**180.0**	15.0	99.8	0.3
FONDO		**3.0**	0.3	100.0	0.0
			Tamaño Máximo =	**1"**	
			Tamaño Máximo Nominal =	**3/4"**	

***Tabla N° 05**.- Verificación de la gradación del Agregado Grueso.*

AGREGADO GRUESO				
TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA		PARAMETROS	
		LA VICTORIA		
2"	50.000	100.0	100.0	100.0
1 1/2"	38.000	100.0	100.0	100.0
1"	25.000	100.0	95.0	100.0
3/4"	19.000	92.7	65.0	95.0
1/2"	12.700	57.6	25.0	60.0
3/8"	9.520	15.3	15.0	40.0
Nº 004	4.750	0.3	0.1	20.0

***Gráfico N° 02**.- Curva de la granulometría del Agregado grueso.*



Peso Unitario N.T.P. 400.017

***Tabla N° 06**.- Peso Unitario Agregado fino.*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020

TESISTA:
BACH. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

Ensayo : Peso unitario del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra **: Arena - Tres Tomas**

1.- PESO UNITARIO SUELTO

.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7751	7757
.- Peso del recipiente	(gr.)	3030	3030
.- Peso de muestra	(gr.)	4721	4727
.- Constante ó Volumen	(m^3)	0.0028	0.0028
.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m^3)	1670	1672
.- Peso unitario suelto humedo (Promedio)	(kg/m^3)	**1671**	
.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m^3)	**1660**	

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7969	7967
.- Peso del recipiente	(gr.)	3030	3030
.- Peso de muestra	(gr.)	4939	4937
.- Constante ó Volumen	(m^3)	0.0028	0.0028
.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m^3)	1747	1746
.- Peso unitario compactado humedo (Promedio)	(kg/m^3)	**1747**	
.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(kg/m^3)	**1735**	

Ensayo : Contenido de humedad del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	602.3	602.3
.- Peso de muestra seca	(gr.)	599	599
.- Peso de recipiente	(gr.)	98.00	98.00
.- Contenido de humedad	(%)	0.66	0.66
.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	**0.66**	

***Tabla N° 07**.- Peso Unitario Agregado Grueso.*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020

TESISTA:
BACH. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

Ensayo : Peso unitario del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra **: Piedra Chancada - La Victoria - Patapo**

1.- PESO UNITARIO SUELTO

.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	21743	21743
.- Peso del recipiente	(gr.)	6800	6800
.- Peso de muestra	(gr.)	14943	14943
.- Constante ó Volumen	(m^3)	0.0094	0.0094
.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m^3)	1586	1586
.- Peso unitario suelto humedo (Promedio)	(kg/m^3)	**1586**	
.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m^3)	**1578**	

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	21809	21809
.- Peso del recipiente	(gr.)	6800	6800
.- Peso de muestra	(gr.)	15009	15009
.- Constante ó Volumen	(m^3)	0.0094	0.0094
.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m^3)	1593	1593
.- Peso unitario compactado humedo (Promedio)	(kg/m^3)	**1593**	
.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m^3)	**1585**	

Ensayo : Contenido de humedad del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	598.5	599.3
.- Peso de muestra seca	(gr.)	595.7	596.4
.- Peso de recipiente	(gr.)	47	47
.- Contenido de humedad	(%)	0.51	0.53
.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	**0.52**	

Peso Especifico y Absorción: N.T.P. 400.021 Arena y N.T.P.400.022

***Tabla N° 08**.- Peso Específico y Absorción del Agregado Fino.*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020

TESISTA:
BACH. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

Ensayo : Peso especifico y Absorción del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-128 ó N.T.P. 400.022

Muestra **: Arena - Tres Tomas**

I. DATOS

1.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco + peso del agu	(gr)	971.0	971.0
2.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco	(gr)	670.0	670.0
3.- Peso del agua	(gr)	301.0	301.0
4.- Peso de la arena secada al horno + peso del frasco	(gr)	668.3	668.1
5.- Peso del frasco	(gr)	170.0	170.0
6.- Peso de la arena secada al horno	(gr)	498.3	498.1
7.- Volumen del frasco	(cm^3)	500.0	500.0

II .- RESULTADOS

				PROMEDIO
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm^3)	2.504	2.503	2.504
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm^3)	2.513	2.513	2.513
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm^3)	1.114	1.114	1.114
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.34	0.38	0.36

***Tabla N°08**.- Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso.*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020

TESISTA:
BACH. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

Ensayo : Peso especifico y Absorción del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-127 ó N.T.P. 400.021

Muestra **: Piedra Chancada - La Victoria - Patapo**

I. DATOS

1.- Peso de la muestra secada al horno	(gr)	1767.0	1767.0
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	(gr)	1781.0	1781.0
3.- Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	(gr)	2003.0	2003.0
4.- Peso de la canastilla	(gr)	930.0	930.0
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(gr)	1073.0	1073.0

II .- RESULTADOS

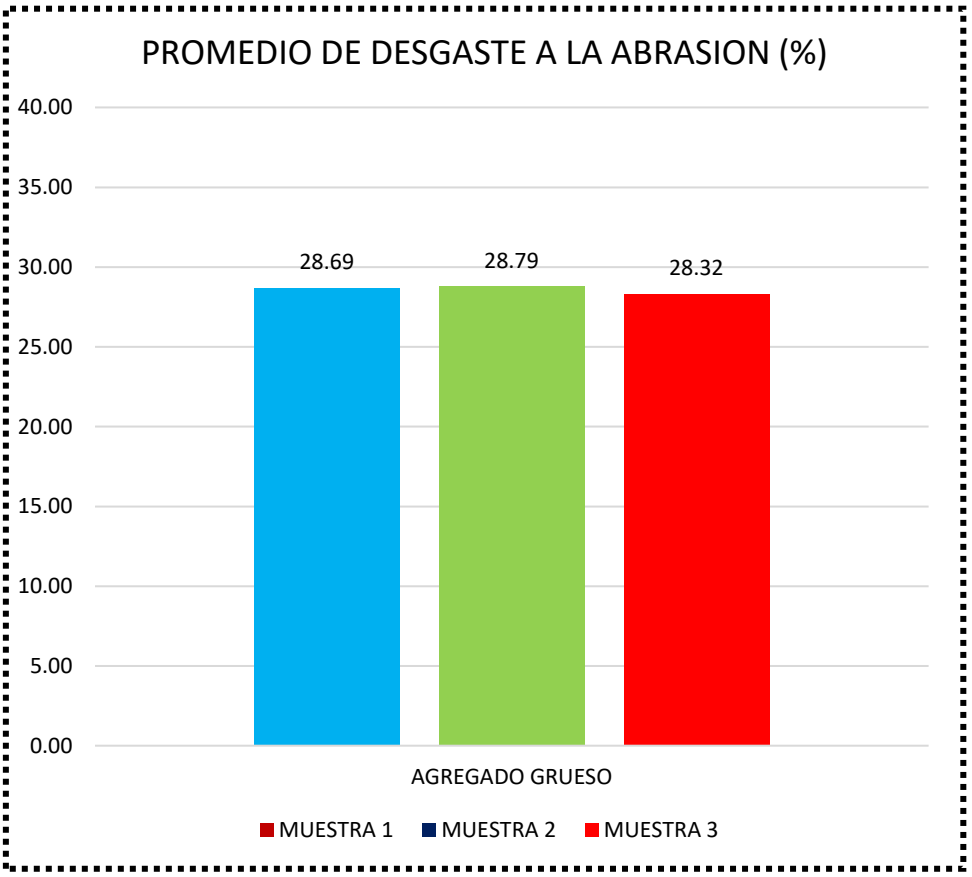
				PROMEDIO
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm^3)	2.496	2.496	2.496
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SE	(gr/cm^3)	2.516	2.516	2.516
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm^3)	2.546	2.546	2.546
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.79	0.79	0.79

Ensayo de abrasión de los Ángeles.

***Tabla N°09**.- Promedio de desgaste a la abrasión*

ENSAYO DE ABRASION DE LOS ANGELES (%)		
Tipo f´c =210Kg/cm2		AGREGADO GRUESO
M1	PESO TOTAL	5,549
	PESO DE DESGASTE	3,957
M2	PESO TOTAL	5,586
	PESO DE DESGASTE	3,978
M3	PESO TOTAL	5,561
	PESO DE DESGASTE	3,986
MUESTRA 1		28.69
MUESTRA 2		28.79
MUESTRA 3		28.32
PROMEDIO		**28.60**

***Tabla N°10**.- Promedio de desgaste a la abrasión*

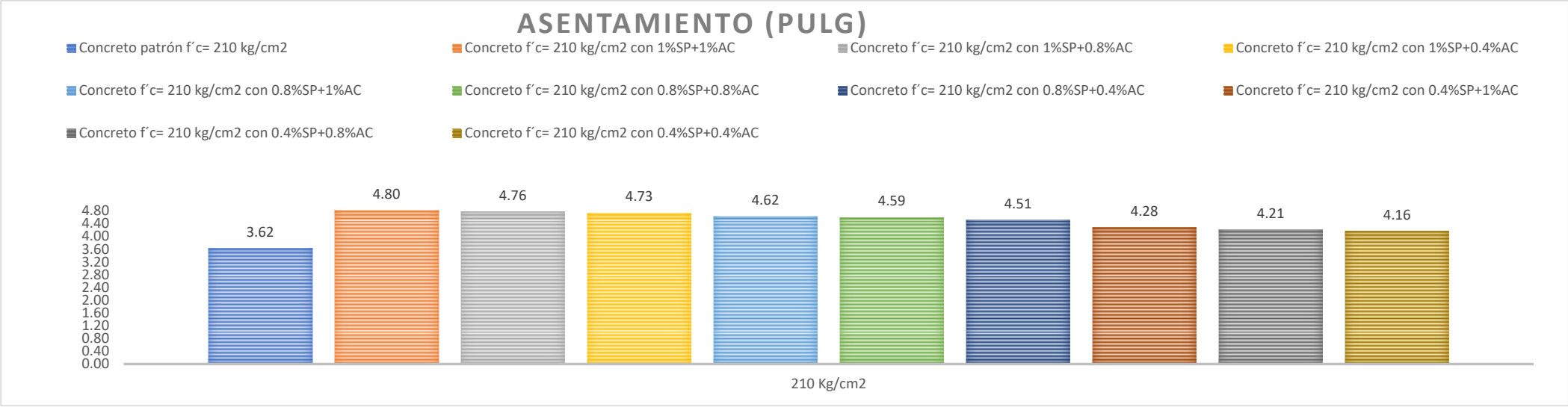


Asentamiento del concreto.

***Tabla N° 11**.- Asentamiento del concreto f'c= 210 kg/cm2.*

ASENTAMIENTO (pulg)										
Tipo / f´c (Kg/cm2)	Concreto patrón f´c= 210 kg/cm2	Concreto f´c= 210 kg/cm2 con 1%SP+1%AC	Concreto f´c= 210 kg/cm2 con 1%SP+0.8%AC	Concreto f´c= 210 kg/cm2 con 1%SP+0.4%AC	Concreto f´c= 210 kg/cm2 con 0.8%SP+1%AC	Concreto f´c= 210 kg/cm2 con 0.8%SP+0.8%AC	Concreto f´c= 210 kg/cm2 con 0.8%SP+0.4%AC	Concreto f´c= 210 kg/cm2 con 0.4%SP+1%AC	Concreto f´c= 210 kg/cm2 con 0.4%SP+0.8%AC	Concreto f´c= 210 kg/cm2 con 0.4%SP+0.4%AC
210 Kg/cm2	3.62	4.80	4.76	4.73	4.62	4.59	4.51	4.28	4.21	4.16

***Tabla N° 12**.- Comparación de los Asentamientos del concreto f'c= 210 kg/cm2.*



Diseño de mezcla F´c= 210 kg/cm2

***Tabla N° 13**.- Diseño de mezclas 210 kg/cm2.- Concreto patrón*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020

TESISTA:
BACH. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

DISEÑO DE RESISTENCIA F'c = **210** Kg/cm^2

I.) Datos del agregado grueso	: Piedra Chancada - La Victoria - Patapo			
01.- Tamaño máximo nominal			3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa			2496	Kg/m^3
03.- Peso Unitario compactado seco			1585	Kg/m^3
04.- Peso Unitario suelto seco			1578	Kg/m^3
05.- Contenido de humedad			0.52	%
06.- Contenido de absorción			0.79	%
II.) Datos del agregado fino	: Arena - Tres Tomas			
07.- Peso específico seco de masa			2504	Kg/m^3
08.- Peso unitario seco suelto			1660	Kg/m^3
09.- Contenido de humedad			0.66	%
10.- Contenido de absorción			0.36	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)			2.880	
III.) Datos de la mezcla y otros		%	20	
12.- Resistencia especificada a los 28 días		**F'$_{cr}$**	252	Kg/cm^2
13.- Relación agua cemento		**R $^{a/c}$**	0.680	
14.- Asentamiento			4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona.	205	205	L/m^3
16.- Contenido de aire atrapado		0	2.0	%
17.- Volumen del agregado grueso			0.612	m^3
18.- Peso específico del cemento	: Tipo I -Pacasmayo		3150	Kg/m^3

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- C e m e n t o	301	0.096			
b.- A g u a	205	0.205			
c.- A i r e	2.0	0.020	Corrección por humedad		Agua Efectiva
d.- A r e n a	728	0.291	43	732	-2.2
e.- G r a v a	970	0.389	57	975	2.7
	2206	1.000			**0.5**

V.) Resultado final de diseño (húmedo) VI.) Tanda de ensayo **0.025** m^3

C E M E N T O	301	Kg/m^3	7.537	kg	F/$^{cemento\ (en\ bolsas)}$
A G U A	205	L/m^3	5.137	L	R $^{a/c\ de\ diseño}$
A R E N A	732	Kg/m^3	18.311	kg	R $^{a/c\ de\ obra}$
P I E D R A	975	Kg/m^3	24.375	kg	
	2214		55.360		

VII). Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie3 Peso	1.0	2.43	3.23	29.0	Lts/pie^3
En bolsa de 1 pie3 Volume	1.0	2.20	3.08	29.0	Lts/pie^3

***Tabla N° 14**.- Diseño de mezclas 210 kg/cm2.- Concreto con 1% SP + 1% AC.*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020

TESISTA:
BACH. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

DISEÑO DE RESISTENCIA F'c = **210** Kg/cm^2

I.) Datos del agregado grueso	: Piedra Chancada - La Victoria - Patapo			
01.- Tamaño máximo nominal			3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa			2496	Kg/m^3
03.- Peso Unitario compactado seco			1585	Kg/m^3
04.- Peso Unitario suelto seco			1578	Kg/m^3
05.- Contenido de humedad			0.52	%
06.- Contenido de absorción			0.79	%
II.) Datos del agregado fino	: Arena - Tres Tomas			
07.- Peso específico seco de masa			2504	Kg/m^3
08.- Peso unitario seco suelto			1660	Kg/m^3
09.- Contenido de humedad			0.66	%
10.- Contenido de absorción			0.36	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)			2.880	
III.) Datos de la mezcla y otros		%	20	
12.- Resistencia especificada a los 28 días		**F'$_{cr}$**	252	Kg/cm^2
13.- Relación agua cemento		**R** $^{a/c}$	0.680	
14.- Asentamiento			4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona.	205	205	L/m^3
16.- Contenido de aire atrapado		0	2.0	%
17.- Volumen del agregado grueso			0.612	m^3
18.- Peso específico del cemento	: Tipo I -Pacasmayo		3150	Kg/m^3

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- C e m e n t o	301	0.096			
b.- A g u a	205	0.205			
c.- A i r e	2.0	0.020	Corrección por humedad		Agua Efectiva
d.- A r e n a	728	0.291	43	732	-2.2
e.- G r a v a	970	0.389	57	975	2.7
	2206	1.000			**0.5**

V.) Resultado final de diseño (húmedo)			VI.) Tanda de ensayo	**0.025** m^3	
C E M E N T O	301	Kg/m^3	7.537 kg	F/$^{cemento\ (en\ bolsas)}$	
A G U A	123	L/m^3	3.082 L	R $^{a/c\ de\ diseño}$	
A R E N A	732	Kg/m^3	18.311 kg	R $^{a/c\ de\ obra}$	
P I E D R A	975	Kg/m^3	24.375 kg		
SUPERPLASTIFICANTE	1	%			
ACELERANTE	1	%			
	2132		53.305		

VII). Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie3 Peso	1.0	2.43	3.23	17.4	Lts/pie^3
En bolsa de 1 pie3 Volume	1.0	2.20	3.08	17.4	Lts/pie^3

***Tabla N° 15**.- Diseño de mezclas 210 kg/cm2.- Concreto con 1% SP + 0.8% AC.*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020

TESISTA:
BACH. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

DISEÑO DE RESISTENCIA F'c = **210** Kg/cm^2

I.) Datos del agregado grueso	: Piedra Chancada - La Victoria - Patapo			
01.- Tamaño máximo nominal			3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa			2496	Kg/m^3
03.- Peso Unitario compactado seco			1585	Kg/m^3
04.- Peso Unitario suelto seco			1578	Kg/m^3
05.- Contenido de humedad			0.52	%
06.- Contenido de absorción			0.79	%
II.) Datos del agregado fino	: Arena - Tres Tomas			
07.- Peso específico seco de masa			2504	Kg/m^3
08.- Peso unitario seco suelto			1660	Kg/m^3
09.- Contenido de humedad			0.66	%
10.- Contenido de absorción			0.36	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)			2.880	
III.) Datos de la mezcla y otros		%	20	
12.- Resistencia especificada a los 28 días		**F'$_{cr}$**	252	Kg/cm^2
13.- Relación agua cemento		**R** $^{a/c}$	0.680	
14.- Asentamiento			4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona.	205	205	L/m^3
16.- Contenido de aire atrapado		0	2.0	%
17.- Volumen del agregado grueso			0.612	m^3
18.- Peso específico del cemento	: Tipo I -Pacasmayo		3150	Kg/m^3

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- C e m e n t o	301	0.096			
b.- A g u a	205	0.205			
c.- A i r e	2.0	0.020	Corrección por humedad		Agua Efectiva
d.- A r e n a	728	0.291	43	732	-2.2
e.- G r a v a	970	0.389	57	975	2.7
	2206	1.000			**0.5**

V.) Resultado final de diseño (húmedo) VI.) Tanda de ensayo **0.025** m^3

C E M E N T O	301	Kg/m^3	7.537	kg	F/$^{cemento\ (en\ bolsas)}$
A G U A	123	L/m^3	3.082	L	R $^{a/c\ de\ diseño}$
A R E N A	732	Kg/m^3	18.311	kg	R $^{a/c\ de\ obra}$
P I E D R A	975	Kg/m^3	24.375	kg	
SUPERPLASTIFICANTE	1	%			
ACELERANTE	0.8	%			
	2132		53.305		

VII). Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie3 Peso	1.0	2.43	3.23	17.4	Lts/pie^3
En bolsa de 1 pie3 Volume	1.0	2.20	3.08	17.4	Lts/pie^3

***Tabla N° 16**.- Diseño de mezclas 210 kg/cm2.- Concreto con 1% SP + 0.4% AC.*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020

TESISTA:
BACH. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

DISEÑO DE RESISTENCIA F'c = **210** Kg/cm^2

I.) Datos del agregado grueso	: Piedra Chancada - La Victoria - Patapo			
01.- Tamaño máximo nominal			3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa			2496	Kg/m^3
03.- Peso Unitario compactado seco			1585	Kg/m^3
04.- Peso Unitario suelto seco			1578	Kg/m^3
05.- Contenido de humedad			0.52	%
06.- Contenido de absorción			0.79	%
II.) Datos del agregado fino	: Arena - Tres Tomas			
07.- Peso específico seco de masa			2504	Kg/m^3
08.- Peso unitario seco suelto			1660	Kg/m^3
09.- Contenido de humedad			0.66	%
10.- Contenido de absorción			0.36	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)			2.880	
III.) Datos de la mezcla y otros		%	20	
12.- Resistencia especificada a los 28 días		**F'$_{cr}$**	252	Kg/cm^2
13.- Relación agua cemento		**R $^{a/c}$**	0.680	
14.- Asentamiento			4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona.	205	205	L/m^3
16.- Contenido de aire atrapado		0	2.0	%
17.- Volumen del agregado grueso			0.612	m^3
18.- Peso específico del cemento	: Tipo I -Pacasmayo		3150	Kg/m^3

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- C e m e n t o	301	0.096			
b.- A g u a	205	0.205			
c.- A i r e	2.0	0.020	Corrección por humedad		Agua Efectiva
d.- A r e n a	728	0.291	43	732	-2.2
e.- G r a v a	970	0.389	57	975	2.7
	2206	1.000			**0.5**

V.) Resultado final de diseño (húmedo)			VI.) Tanda de ensayo	**0.025** m^3	
C E M E N T O	301	Kg/m^3	7.537 kg	F/$^{cemento\ (en\ bolsas)}$	
A G U A	123	L/m^3	3.082 L	R $^{a/c\ de\ diseño}$	
A R E N A	732	Kg/m^3	18.311 kg	R $^{a/c\ de\ obra}$	
P I E D R A	975	Kg/m^3	24.375 kg		
SUPERPLASTIFICANTE	1	%			
ACELERANTE	0.4	%			
	2132		53.305		

VII). Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie3 Peso	1.0	2.43	3.23	17.4	Lts/pie^3
En bolsa de 1 pie3 Volume	1.0	2.20	3.08	17.4	Lts/pie^3

***Tabla N° 17**.- Diseño de mezclas 210 kg/cm2.- Concreto con 0.8% SP + 1% AC.*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020

TESISTA:
BACH. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

DISEÑO DE RESISTENCIA F'c = **210** Kg/cm^2

I.) Datos del agregado grueso	: Piedra Chancada - La Victoria - Patapo			
01.- Tamaño máximo nominal			3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa			2496	Kg/m^3
03.- Peso Unitario compactado seco			1585	Kg/m^3
04.- Peso Unitario suelto seco			1578	Kg/m^3
05.- Contenido de humedad			0.52	%
06.- Contenido de absorción			0.79	%
II.) Datos del agregado fino	: Arena - Tres Tomas			
07.- Peso específico seco de masa			2504	Kg/m^3
08.- Peso unitario seco suelto			1660	Kg/m^3
09.- Contenido de humedad			0.66	%
10.- Contenido de absorción			0.36	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)			2.880	
III.) Datos de la mezcla y otros		%	20	
12.- Resistencia especificada a los 28 días		F'_{cr}	252	Kg/cm^2
13.- Relación agua cemento		$R^{a/c}$	0.680	
14.- Asentamiento			4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona.	205	205	L/m^3
16.- Contenido de aire atrapado		0	2.0	%
17.- Volumen del agregado grueso			0.612	m^3
18.- Peso específico del cemento	: Tipo I -Pacasmayo		3150	Kg/m^3

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- C e m e n t o	301	0.096			
b.- A g u a	205	0.205			
c.- A i r e	2.0	0.020	Corrección por humedad		Agua Efectiva
d.- A r e n a	728	0.291	43	732	-2.2
e.- G r a v a	970	0.389	57	975	2.7
	2206	1.000			**0.5**

V.) Resultado final de diseño (húmedo) VI.) Tanda de ensayo **0.025** m^3

C E M E N T O	301	Kg/m^3	7.537	kg	F/cemento (en bolsas)
A G U A	140	L/m^3	3.493	L	R a/c de diseño
A R E N A	732	Kg/m^3	18.311	kg	R a/c de obra
P I E D R A	975	Kg/m^3	24.375	kg	
SUPERPLASTIFICANTE	0.8	%			
ACELERANTE	1	%			
	2149		53.716		

VII). Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie3 Peso	1.0	2.43	3.23	19.7	Lts/pie^3
En bolsa de 1 pie3 Volume	1.0	2.20	3.08	19.7	Lts/pie^3

***Tabla N° 18**.- Diseño de mezclas 210 kg/cm2.- Concreto con 0.8% SP + 0.8% AC.*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020

TESISTA:
BACH. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

DISEÑO DE RESISTENCIA F'c = **210** Kg/cm^2

I.) Datos del agregado grueso	: Piedra Chancada - La Victoria - Patapo			
01.- Tamaño máximo nominal			3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa			2496	Kg/m^3
03.- Peso Unitario compactado seco			1585	Kg/m^3
04.- Peso Unitario suelto seco			1578	Kg/m^3
05.- Contenido de humedad			0.52	%
06.- Contenido de absorción			0.79	%
II.) Datos del agregado fino	: Arena - Tres Tomas			
07.- Peso específico seco de masa			2504	Kg/m^3
08.- Peso unitario seco suelto			1660	Kg/m^3
09.- Contenido de humedad			0.66	%
10.- Contenido de absorción			0.36	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)			2.880	
III.) Datos de la mezcla y otros		%	20	
12.- Resistencia especificada a los 28 días		**F'$_{cr}$**	252	Kg/cm^2
13.- Relación agua cemento		**R** $^{a/c}$	0.680	
14.- Asentamiento			4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona.	205	205	L/m^3
16.- Contenido de aire atrapado		0	2.0	%
17.- Volumen del agregado grueso			0.612	m^3
18.- Peso específico del cemento	: Tipo I -Pacasmayo		3150	Kg/m^3

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- C e m e n t o	301	0.096			
b.- A g u a	205	0.205			
c.- A i r e	2.0	0.020	Corrección por humedad		Agua Efectiva
d.- A r e n a	728	0.291	43	732	-2.2
e.- G r a v a	970	0.389	57	975	2.7
	2206	1.000			**0.5**

V.) Resultado final de diseño (húmedo)			VI.) Tanda de ensayo	**0.025**	m^3
C E M E N T O	301	Kg/m^3	7.537 kg	F/$^{cemento\ (en\ bolsas)}$	
A G U A	140	L/m^3	3.493 L	R $^{a/c\ de\ diseño}$	
A R E N A	732	Kg/m^3	18.311 kg	R $^{a/c\ de\ obra}$	
P I E D R A	975	Kg/m^3	24.375 kg		
SUPERPLASTIFICANTE	0.8	%			
ACELERANTE	0.8	%			
	2149		53.716		

VII). Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie3 Peso	1.0	2.43	3.23	19.7	Lts/pie^3
En bolsa de 1 pie3 Volume	1.0	2.20	3.08	19.7	Lts/pie^3

***Tabla N° 19**.- Diseño de mezclas 210 kg/cm2.- Concreto con 0.8% SP + 0.4% AC.*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020

TESISTA:
BACH. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

DISEÑO DE RESISTENCIA F'c = **210** Kg/cm^2

I.) Datos del agregado grueso	: Piedra Chancada - La Victoria - Patapo			
01.- Tamaño máximo nominal			3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa			2496	Kg/m^3
03.- Peso Unitario compactado seco			1585	Kg/m^3
04.- Peso Unitario suelto seco			1578	Kg/m^3
05.- Contenido de humedad			0.52	%
06.- Contenido de absorción			0.79	%
II.) Datos del agregado fino	: Arena - Tres Tomas			
07.- Peso específico seco de masa			2504	Kg/m^3
08.- Peso unitario seco suelto			1660	Kg/m^3
09.- Contenido de humedad			0.66	%
10.- Contenido de absorción			0.36	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)			2.880	
III.) Datos de la mezcla y otros		%	20	
12.- Resistencia especificada a los 28 días		**F'$_{cr}$**	252	Kg/cm^2
13.- Relación agua cemento		**R $^{a/c}$**	0.680	
14.- Asentamiento			4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona.	205	205	L/m^3
16.- Contenido de aire atrapado		0	2.0	%
17.- Volumen del agregado grueso			0.612	m^3
18.- Peso específico del cemento	: Tipo I -Pacasmayo		3150	Kg/m^3

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- C e m e n t o	301	0.096			
b.- A g u a	205	0.205			
c.- A i r e	2.0	0.020	Corrección por humedad		Agua Efectiva
d.- A r e n a	728	0.291	43	732	-2.2
e.- G r a v a	970	0.389	57	975	2.7
	2206	1.000			**0.5**

V.) Resultado final de diseño (húmedo) VI.) Tanda de ensayo **0.025** m^3

C E M E N T O	301	Kg/m^3	7.537	kg	F/$^{cemento\ (en\ bolsas)}$
A G U A	140	L/m^3	3.493	L	R $^{a/c\ de\ diseño}$
A R E N A	732	Kg/m^3	18.311	kg	R $^{a/c\ de\ obra}$
P I E D R A	975	Kg/m^3	24.375	kg	
SUPERPLASTIFICANTE	0.8	%			
ACELERANTE	0.4	%			
	2149		53.716		

VII). Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie3 Peso	1.0	2.43	3.23	19.7	Lts/pie^3
En bolsa de 1 pie3 Volume	1.0	2.20	3.08	19.7	Lts/pie^3

***Tabla N° 20**.- Diseño de mezclas 210 kg/cm2.- Concreto con 0.4% SP + 1% AC.*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020

TESISTA:
BACH. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

DISEÑO DE RESISTENCIA F'c = **210** Kg/cm^2

I.) Datos del agregado grueso	: Piedra Chancada - La Victoria - Patapo			
01.- Tamaño máximo nominal			3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa			2496	Kg/m^3
03.- Peso Unitario compactado seco			1585	Kg/m^3
04.- Peso Unitario suelto seco			1578	Kg/m^3
05.- Contenido de humedad			0.52	%
06.- Contenido de absorción			0.79	%
II.) Datos del agregado fino	: Arena - Tres Tomas			
07.- Peso específico seco de masa			2504	Kg/m^3
08.- Peso unitario seco suelto			1660	Kg/m^3
09.- Contenido de humedad			0.66	%
10.- Contenido de absorción			0.36	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)			2.880	
III.) Datos de la mezcla y otros		%	20	
12.- Resistencia especificada a los 28 días		**F'$_{cr}$**	252	Kg/cm^2
13.- Relación agua cemento		**R $^{a/c}$**	0.680	
14.- Asentamiento			4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona.	205	205	L/m^3
16.- Contenido de aire atrapado		0	2.0	%
17.- Volumen del agregado grueso			0.612	m^3
18.- Peso específico del cemento	: Tipo I -Pacasmayo		3150	Kg/m^3

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- C e m e n t o	301	0.096			
b.- A g u a	205	0.205			
c.- A i r e	2.0	0.020	Corrección por humedad		Agua Efectiva
d.- A r e n a	728	0.291	43	732	-2.2
e.- G r a v a	970	0.389	57	975	2.7
	2206	1.000			**0.5**

V.) Resultado final de diseño (húmedo) VI.) Tanda de ensayo **0.025** m^3

C E M E N T O	301	Kg/m^3	7.537	kg	F/$^{cemento\ (en\ bolsas)}$
A G U A	173	L/m^3	4.315	L	R $^{a/c\ de\ diseño}$
A R E N A	732	Kg/m^3	18.311	kg	R $^{a/c\ de\ obra}$
P I E D R A	975	Kg/m^3	24.375	kg	
SUPERPLASTIFICANTE	0.4	%			
ACELERANTE	1	%			
	2182		54.538		

VII). Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie3 Peso	1.0	2.43	3.23	24.3	Lts/pie^3
En bolsa de 1 pie3 Volume	1.0	2.20	3.08	24.3	Lts/pie^3

***Tabla N° 21**.- Diseño de mezclas 210 kg/cm2.- Concreto con 0.4% SP + 0.8% AC.*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020

TESISTA:
BACH. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

DISEÑO DE RESISTENCIA F'c = **210** Kg/cm^2

I.) Datos del agregado grueso	: Piedra Chancada - La Victoria - Patapo			
01.- Tamaño máximo nominal			3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa			2496	Kg/m^3
03.- Peso Unitario compactado seco			1585	Kg/m^3
04.- Peso Unitario suelto seco			1578	Kg/m^3
05.- Contenido de humedad			0.52	%
06.- Contenido de absorción			0.79	%
II.) Datos del agregado fino	: Arena - Tres Tomas			
07.- Peso específico seco de masa			2504	Kg/m^3
08.- Peso unitario seco suelto			1660	Kg/m^3
09.- Contenido de humedad			0.66	%
10.- Contenido de absorción			0.36	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)			2.880	
III.) Datos de la mezcla y otros		%	20	
12.- Resistencia especificada a los 28 días		**F'$_{cr}$**	252	Kg/cm^2
13.- Relación agua cemento		**R $^{a/c}$**	0.680	
14.- Asentamiento			4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona.	205	205	L/m^3
16.- Contenido de aire atrapado		0	2.0	%
17.- Volumen del agregado grueso			0.612	m^3
18.- Peso específico del cemento	: Tipo I -Pacasmayo		3150	Kg/m^3

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- C e m e n t o	301	0.096			
b.- A g u a	205	0.205			
c.- A i r e	2.0	0.020	Corrección por humedad		Agua Efectiva
d.- A r e n a	728	0.291	43	732	-2.2
e.- G r a v a	970	0.389	57	975	2.7
	2206	1.000			**0.5**

V.) Resultado final de diseño (húmedo) VI.) Tanda de ensayo **0.025** m^3

C E M E N T O	301	Kg/m^3	7.537	kg	F/$^{cemento\ (en\ bolsas)}$
A G U A	173	L/m^3	4.315	L	R $^{a/c\ de\ diseño}$
A R E N A	732	Kg/m^3	18.311	kg	R $^{a/c\ de\ obra}$
P I E D R A	975	Kg/m^3	24.375	kg	
SUPERPLASTIFICANTE	0.4	%			
ACELERANTE	0.8	%			
	2182		54.538		

VII). Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie3 Peso	1.0	2.43	3.23	24.3	Lts/pie^3
En bolsa de 1 pie3 Volume	1.0	2.20	3.08	24.3	Lts/pie^3

***Tabla N° 22**.- Diseño de mezclas 210 kg/cm2.- Concreto con 0.4% SP + 0.4% AC.*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020

TESISTA:
BACH. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

DISEÑO DE RESISTENCIA F'c = **210** Kg/cm^2

I.) Datos del agregado grueso	: Piedra Chancada - La Victoria - Patapo			
01.- Tamaño máximo nominal			3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa			2496	Kg/m^3
03.- Peso Unitario compactado seco			1585	Kg/m^3
04.- Peso Unitario suelto seco			1578	Kg/m^3
05.- Contenido de humedad			0.52	%
06.- Contenido de absorción			0.79	%
II.) Datos del agregado fino	: Arena - Tres Tomas			
07.- Peso específico seco de masa			2504	Kg/m^3
08.- Peso unitario seco suelto			1660	Kg/m^3
09.- Contenido de humedad			0.66	%
10.- Contenido de absorción			0.36	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)			2.880	
III.) Datos de la mezcla y otros		%	20	
12.- Resistencia especificada a los 28 días		**F'$_{cr}$**	252	Kg/cm^2
13.- Relación agua cemento		**R** $^{a/c}$	0.680	
14.- Asentamiento			4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona.	205	205	L/m^3
16.- Contenido de aire atrapado		0	2.0	%
17.- Volumen del agregado grueso			0.612	m^3
18.- Peso específico del cemento	: Tipo I -Pacasmayo		3150	Kg/m^3

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- C e m e n t o	301	0.096			
b.- A g u a	205	0.205			
c.- A i r e	2.0	0.020	Corrección por humedad		Agua Efectiva
d.- A r e n a	728	0.291	43	732	-2.2
e.- G r a v a	970	0.389	57	975	2.7
	2206	1.000			**0.5**

V.) Resultado final de diseño (húmedo) VI.) Tanda de ensayo **0.025** m^3

C E M E N T O	301	Kg/m^3	7.537	kg	F/$^{cemento\ (en\ bolsas)}$
A G U A	173	L/m^3	4.315	L	R $^{a/c\ de\ diseño}$
A R E N A	732	Kg/m^3	18.311	kg	R $^{a/c\ de\ obra}$
P I E D R A	975	Kg/m^3	24.375	kg	
SUPERPLASTIFICANTE	0.4	%			
ACELERANTE	0.4	%			
	2182		54.538		

VII). Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie3 Peso	1.0	2.43	3.23	24.3	Lts/pie^3
En bolsa de 1 pie3 Volume	1.0	2.20	3.08	24.3	Lts/pie^3

Tabla Nº 23 .- *Resistencia a la compresión – concreto patrón F'c= 210 kg/cm2*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO

Tesista: Bach. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

Tesis: OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020

Ubicación: UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO

Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de f´c=210 kg/cm^2

ENSAYO : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilindricas.

REFERENCIA NTP 339.034 : 2008

Muestra Nº	Descripcion	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (dias)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm) 1	2	Promedio	$R_{L/D}$	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f'c Obtenido (kg/cm2)
01	concreto patrón 210 kg/cm^2	03/05/2021	04/05/2021	1	30.31	15.15	15.16	15.16	2.00	1.00	9,453.00	52.37
02		03/05/2021	04/05/2021	1	30.25	15.15	15.10	15.13	2.00	1.00	9,538.00	53.06
03		03/05/2021	04/05/2021	1	30.34	15.16	15.18	15.17	2.00	1.00	9,480.00	52.45
04		03/05/2021	04/05/2021	1	30.42	15.22	15.20	15.21	2.00	1.00	9,527.00	52.42
05		03/05/2021	04/05/2021	1	30.36	15.20	15.16	15.18	2.00	1.00	9,510.00	52.54
01	concreto patrón 210 kg/cm^2	03/05/2021	06/05/2021	3	30.29	15.13	15.16	15.15	2.00	1.00	21,026.00	116.65
02		03/05/2021	06/05/2021	3	30.25	15.15	15.10	15.13	2.00	1.00	21,543.00	119.85
03		03/05/2021	06/05/2021	3	30.34	15.16	15.18	15.17	2.00	1.00	21,642.00	119.73
04		03/05/2021	06/05/2021	3	30.32	15.20	15.12	15.16	2.00	1.00	20,954.00	116.09
05		03/05/2021	06/05/2021	3	30.36	15.20	15.16	15.18	2.00	1.00	20,769.00	114.75
01	concreto patrón 210 kg/cm^2	03/05/2021	10/05/2021	7	30.31	15.16	15.15	15.16	2.00	1.00	25,486.00	141.20
02		03/05/2021	10/05/2021	7	30.20	15.10	15.10	15.10	2.00	1.00	26,105.00	145.84
03		03/05/2021	10/05/2021	7	30.37	15.20	15.17	15.19	2.00	1.00	26,304.00	145.33
04		03/05/2021	10/05/2021	7	30.27	15.17	15.10	15.14	2.00	1.00	25,972.00	144.29
05		03/05/2021	10/05/2021	7	30.26	15.16	15.10	15.13	2.00	1.00	25,734.00	143.17
01	concreto patrón 210 kg/cm^2	03/05/2021	17/05/2021	14	30.32	15.16	15.16	15.16	2.00	1.00	33,167.00	183.75
02		03/05/2021	17/05/2021	14	30.27	15.15	15.12	15.14	2.00	1.00	33,592.00	186.62
03		03/05/2021	17/05/2021	14	30.33	15.17	15.16	15.17	2.00	1.00	33,827.00	187.41
04		03/05/2021	17/05/2021	14	30.34	15.16	15.18	15.17	2.00	1.00	33,068.00	182.95
05		03/05/2021	17/05/2021	14	30.35	15.16	15.19	15.18	2.00	1.00	33,268.00	184.06
01	concreto patrón 210 kg/cm^2	03/05/2021	31/05/2021	28	30.31	15.15	15.16	15.16	2.00	1.00	44,256.00	245.19
02		03/05/2021	31/05/2021	28	30.35	15.18	15.17	15.18	2.00	1.00	45,028.00	249.12
03		03/05/2021	31/05/2021	28	30.37	15.19	15.18	15.19	2.00	1.00	44,985.00	248.54
04		03/05/2021	31/05/2021	28	30.31	15.16	15.15	15.16	2.00	1.00	44,679.00	247.53
05		03/05/2021	31/05/2021	28	30.28	15.11	15.17	15.14	2.00	1.00	45,136.00	250.76

Tabla Nº 24 .- *Resistencia a la compresión – concreto patrón F'c= 210 kg/cm2*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO

NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesista: Bach. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

Tesis: OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020

Ubicación: UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO

Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de f´c=210 kg/cm^2

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm^2	Promedio	%
1	concreto patrón 210 kg/cm2	03/05/2021	04/05/2021	1	**52.37**	**52.57**	**25.03%**
2		03/05/2021	04/05/2021	1	**53.06**		
3		03/05/2021	04/05/2021	1	**52.45**		
4		03/05/2021	04/05/2021	1	**52.42**		
5		03/05/2021	04/05/2021	1	**52.54**		
1	concreto patrón 210 kg/cm2	03/05/2021	06/05/2021	3	**116.65**	**117.41**	**55.91%**
2		03/05/2021	06/05/2021	3	**119.85**		
3		03/05/2021	06/05/2021	3	**119.73**		
4		03/05/2021	06/05/2021	3	**116.09**		
5		03/05/2021	06/05/2021	3	**114.75**		
1	concreto patrón 210 kg/cm2	03/05/2021	10/05/2021	7	**141.20**	**143.97**	**68.56%**
2		03/05/2021	10/05/2021	7	**145.84**		
3		03/05/2021	10/05/2021	7	**145.33**		
4		03/05/2021	10/05/2021	7	**144.29**		
5		03/05/2021	10/05/2021	7	**143.17**		
1	concreto patrón 210 kg/cm2	03/05/2021	17/05/2021	14	**183.75**	**184.96**	**88.08%**
2		03/05/2021	17/05/2021	14	**186.62**		
3		03/05/2021	17/05/2021	14	**187.41**		
4		03/05/2021	17/05/2021	14	**182.95**		
5		03/05/2021	17/05/2021	14	**184.06**		
1	concreto patrón 210 kg/cm2	03/05/2021	31/05/2021	28	**245.19**	**248.23**	**118.20%**
2		03/05/2021	31/05/2021	28	**249.12**		
3		03/05/2021	31/05/2021	28	**248.54**		
4		03/05/2021	31/05/2021	28	**247.53**		
5		03/05/2021	31/05/2021	28	**250.76**		

Tabla Nº 25 .- *Resistencia a la compresión – concreto F'c= 210 kg/cm2 - 1% SP + 1% AC*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO

Tesista: Bach. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel
Tesis: OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020
Ubicación: UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de f´c=210 kg/cm^2 con 1%SP+1%AC
ENSAYO : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en
REFERENCIA NTP 339.034 : 2008

Muestra Nº	Descripcion	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (dias)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm) 1	2	Promedio	$R_{L/D}$	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f'c Obtenido (kg/cm2)
01	Concreto con 1%SP+1%AC	03/05/2021	04/05/2021	1	30.29	15.13	15.16	15.15	2.00	1.00	33,426.00	185.44
02		03/05/2021	04/05/2021	1	30.24	15.14	15.10	15.12	2.00	1.00	33,159.00	184.73
03		03/05/2021	04/05/2021	1	30.33	15.15	15.18	15.17	2.00	1.00	33,043.00	183.06
04		03/05/2021	04/05/2021	1	30.21	15.10	15.11	15.11	2.00	1.00	33,572.00	187.29
05		03/05/2021	04/05/2021	1	30.31	15.17	15.14	15.16	2.00	1.00	33,376.00	184.91
01	Concreto con 1%SP+1%AC	03/05/2021	06/05/2021	3	30.30	15.12	15.18	15.15	2.00	1.00	39,165.00	217.28
02		03/05/2021	06/05/2021	3	30.23	15.13	15.10	15.12	2.00	1.00	39,568.00	220.43
03		03/05/2021	06/05/2021	3	30.31	15.15	15.16	15.16	2.00	1.00	39,867.00	220.87
04		03/05/2021	06/05/2021	3	30.21	15.10	15.11	15.11	2.00	1.00	39,768.00	221.86
05		03/05/2021	06/05/2021	3	30.31	15.17	15.14	15.16	2.00	1.00	39,716.00	220.03
01	Concreto con 1%SP+1%AC	03/05/2021	10/05/2021	7	30.30	15.17	15.13	15.15	2.00	1.00	44,335.00	245.96
02		03/05/2021	10/05/2021	7	30.32	15.16	15.16	15.16	2.00	1.00	44,525.00	246.68
03		03/05/2021	10/05/2021	7	30.27	15.10	15.17	15.14	2.00	1.00	43,768.00	243.16
04		03/05/2021	10/05/2021	7	30.33	15.18	15.15	15.17	2.00	1.00	43,867.00	243.03
05		03/05/2021	10/05/2021	7	30.34	15.15	15.19	15.17	2.00	1.00	44,635.00	246.94
01	Concreto con 1%SP+1%AC	03/05/2021	17/05/2021	14	30.28	15.12	15.16	15.14	2.00	1.00	49,201.00	273.34
02		03/05/2021	17/05/2021	14	30.29	15.17	15.12	15.15	2.00	1.00	49,562.00	274.96
03		03/05/2021	17/05/2021	14	30.33	15.17	15.16	15.17	2.00	1.00	49,657.00	275.11
04		03/05/2021	17/05/2021	14	30.30	15.19	15.11	15.15	2.00	1.00	49,762.00	276.07
05		03/05/2021	17/05/2021	14	30.32	15.19	15.13	15.16	2.00	1.00	49,576.00	274.66
01	Concreto con 1%SP+1%AC	03/05/2021	31/05/2021	28	30.28	15.13	15.15	15.14	2.00	1.00	53,648.00	298.04
02		03/05/2021	31/05/2021	28	30.28	15.15	15.13	15.14	2.00	1.00	54,876.00	304.87
03		03/05/2021	31/05/2021	28	30.34	15.18	15.16	15.17	2.00	1.00	53,948.00	298.47
04		03/05/2021	31/05/2021	28	30.29	15.17	15.12	15.15	2.00	1.00	54,126.00	300.28
05		03/05/2021	31/05/2021	28	30.31	15.15	15.16	15.16	2.00	1.00	54,762.00	303.39

Tabla Nº 26 .- *Resistencia a la compresión – concreto F'c= 210 kg/cm2 - 1% SP + 1% AC*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesista:	Bach. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel
Tesis:	OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020
Ubicación:	UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de f´c=210 kg/cm2 con 1%SP+1%AC

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm^2	Promedio	%
1	Concreto con 1%SP+1%AC	03/05/2021	04/05/2021	1	**185.44**	**185.09**	**88.14%**
2		03/05/2021	04/05/2021	1	**184.73**		
3		03/05/2021	04/05/2021	1	**183.06**		
4		03/05/2021	04/05/2021	1	**187.29**		
5		03/05/2021	04/05/2021	1	**184.91**		
1	Concreto con 1%SP+1%AC	03/05/2021	06/05/2021	3	**217.28**	**220.09**	**104.81%**
2		03/05/2021	06/05/2021	3	**220.43**		
3		03/05/2021	06/05/2021	3	**220.87**		
4		03/05/2021	06/05/2021	3	**221.86**		
5		03/05/2021	06/05/2021	3	**220.03**		
1	Concreto con 1%SP+1%AC	03/05/2021	10/05/2021	7	**245.96**	**245.15**	**116.74%**
2		03/05/2021	10/05/2021	7	**246.68**		
3		03/05/2021	10/05/2021	7	**243.16**		
4		03/05/2021	10/05/2021	7	**243.03**		
5		03/05/2021	10/05/2021	7	**246.94**		
1	Concreto con 1%SP+1%AC	03/05/2021	17/05/2021	14	**273.34**	**274.83**	**130.87%**
2		03/05/2021	17/05/2021	14	**274.96**		
3		03/05/2021	17/05/2021	14	**275.11**		
4		03/05/2021	17/05/2021	14	**276.07**		
5		03/05/2021	17/05/2021	14	**274.66**		
1	Concreto con 1%SP+1%AC	03/05/2021	31/05/2021	28	**298.04**	**301.01**	**143.34%**
2		03/05/2021	31/05/2021	28	**304.87**		
3		03/05/2021	31/05/2021	28	**298.47**		
4		03/05/2021	31/05/2021	28	**300.28**		
5		03/05/2021	31/05/2021	28	**303.39**		

Tabla Nº 27 .- *Resistencia a la compresión – concreto F'c= 210 kg/cm2 - 1% SP + 0.8% AC*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO

Tesista: Bach. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

Tesis: OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020

Ubicación: UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO

Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de f´c=210 kg/cm^2 con 1%SP+0.8%AC

ENSAYO : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras

REFERENCIA NTP 339.034 : 2008

Muestra Nº	Descripcion	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (dias)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm) 1	2	Promedio	$R_{L/D}$	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f'c Obtenido (kg/cm2)
01	Concreto con 1%SP+0.8%AC	03/05/2021	04/05/2021	1	30.23	15.11	15.12	15.12	2.00	1.00	32,256.00	179.70
02		03/05/2021	04/05/2021	1	30.33	15.17	15.16	15.17	2.00	1.00	32,486.00	179.98
03		03/05/2021	04/05/2021	1	30.32	15.15	15.17	15.16	2.00	1.00	32,647.00	180.87
04		03/05/2021	04/05/2021	1	30.30	15.12	15.18	15.15	2.00	1.00	32,248.00	178.91
05		03/05/2021	04/05/2021	1	30.32	15.13	15.19	15.16	2.00	1.00	32,368.00	179.32
01	Concreto con 1%SP+0.8%AC	03/05/2021	06/05/2021	3	30.26	15.12	15.14	15.13	2.00	1.00	35,538.00	197.71
02		03/05/2021	06/05/2021	3	30.29	15.17	15.12	15.15	2.00	1.00	35,359.00	196.17
03		03/05/2021	06/05/2021	3	30.32	15.15	15.17	15.16	2.00	1.00	35,468.00	196.50
04		03/05/2021	06/05/2021	3	30.30	15.12	15.18	15.15	2.00	1.00	35,248.00	195.55
05		03/05/2021	06/05/2021	3	30.35	15.16	15.19	15.18	2.00	1.00	35,348.00	195.56
01	Concreto con 1%SP+0.8%AC	03/05/2021	10/05/2021	7	30.24	15.11	15.13	15.12	2.00	1.00	41,863.00	233.22
02		03/05/2021	10/05/2021	7	30.31	15.16	15.15	15.16	2.00	1.00	41,984.00	232.60
03		03/05/2021	10/05/2021	7	30.32	15.15	15.17	15.16	2.00	1.00	42,059.00	233.01
04		03/05/2021	10/05/2021	7	30.30	15.18	15.12	15.15	2.00	1.00	41,757.00	231.66
05		03/05/2021	10/05/2021	7	30.28	15.17	15.11	15.14	2.00	1.00	42,065.00	233.69
01	Concreto con 1%SP+0.8%AC	03/05/2021	17/05/2021	14	30.30	15.13	15.17	15.15	2.00	1.00	47,192.00	261.81
02		03/05/2021	17/05/2021	14	30.31	15.15	15.16	15.16	2.00	1.00	47,252.00	261.78
03		03/05/2021	17/05/2021	14	30.36	15.19	15.17	15.18	2.00	1.00	46,959.00	259.44
04		03/05/2021	17/05/2021	14	30.32	15.17	15.15	15.16	2.00	1.00	47,359.00	262.38
05		03/05/2021	17/05/2021	14	30.31	15.19	15.12	15.16	2.00	1.00	47,514.00	263.24
01	Concreto con 1%SP+0.8%AC	03/05/2021	31/05/2021	28	30.27	15.14	15.13	15.14	2.00	1.00	52,048.00	289.16
02		03/05/2021	31/05/2021	28	30.29	15.17	15.12	15.15	2.00	1.00	52,276.00	290.02
03		03/05/2021	31/05/2021	28	30.34	15.18	15.16	15.17	2.00	1.00	51,848.00	286.85
04		03/05/2021	31/05/2021	28	30.31	15.14	15.17	15.16	2.00	1.00	51,826.00	287.12
05		03/05/2021	31/05/2021	28	30.30	15.12	15.18	15.15	2.00	1.00	51,792.00	287.33

Tabla Nº 28.- *Resistencia a la compresión – concreto F'c= 210 kg/cm2 - 1% SP + 0.8% AC*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesista:	Bach. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel
Tesis:	OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020
Ubicación:	UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de f´c=210 kg/cm2 con 1%SP+0.8%AC

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm^2	Promedio	%
1	Concreto con 1%SP+0.8%AC	03/05/2021	04/05/2021	1	**179.70**	**179.76**	**85.60%**
2		03/05/2021	04/05/2021	1	**179.98**		
3		03/05/2021	04/05/2021	1	**180.87**		
4		03/05/2021	04/05/2021	1	**178.91**		
5		03/05/2021	04/05/2021	1	**179.32**		
1	Concreto con 1%SP+0.8%AC	03/05/2021	06/05/2021	3	**197.71**	**196.30**	**93.48%**
2		03/05/2021	06/05/2021	3	**196.17**		
3		03/05/2021	06/05/2021	3	**196.50**		
4		03/05/2021	06/05/2021	3	**195.55**		
5		03/05/2021	06/05/2021	3	**195.56**		
1	Concreto con 1%SP+0.8%AC	03/05/2021	10/05/2021	7	**233.22**	**232.84**	**110.87%**
2		03/05/2021	10/05/2021	7	**232.60**		
3		03/05/2021	10/05/2021	7	**233.01**		
4		03/05/2021	10/05/2021	7	**231.66**		
5		03/05/2021	10/05/2021	7	**233.69**		
1	Concreto con 1%SP+0.8%AC	03/05/2021	17/05/2021	14	**261.81**	**261.73**	**124.63%**
2		03/05/2021	17/05/2021	14	**261.78**		
3		03/05/2021	17/05/2021	14	**259.44**		
4		03/05/2021	17/05/2021	14	**262.38**		
5		03/05/2021	17/05/2021	14	**263.24**		
1	Concreto con 1%SP+0.8%AC	03/05/2021	31/05/2021	28	**289.16**	**288.10**	**137.19%**
2		03/05/2021	31/05/2021	28	**290.02**		
3		03/05/2021	31/05/2021	28	**286.85**		
4		03/05/2021	31/05/2021	28	**287.12**		
5		03/05/2021	31/05/2021	28	**287.33**		

Tabla Nº 29.- *Resistencia a la compresión – concreto F'c= 210 kg/cm2 - 1% SP + 0.4% AC*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO

Tesista: Bach. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

Tesis: OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020

Ubicación: UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO

Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de f´c=210 kg/cm^2 con 1%SP+0.4%AC

ENSAYO : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras

REFERENCIA NTP 339.034 : 2008

Muestra Nº	Descripcion	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (dias)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm) 1	2	Promedio	$R_{L/D}$	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f'c Obtenido (kg/cm2)
01	Concreto con 1%SP+0.4%AC	03/05/2021	04/05/2021	1	30.29	15.13	15.16	15.15	2.00	1.00	30,156.00	167.30
02		03/05/2021	04/05/2021	1	30.32	15.20	15.12	15.16	2.00	1.00	29,865.00	165.46
03		03/05/2021	04/05/2021	1	30.33	15.15	15.18	15.17	2.00	1.00	29,847.00	165.36
04		03/05/2021	04/05/2021	1	30.25	15.13	15.12	15.13	2.00	1.00	30,168.00	167.83
05		03/05/2021	04/05/2021	1	30.34	15.15	15.19	15.17	2.00	1.00	30,149.00	166.80
01	Concreto con 1%SP+0.4%AC	03/05/2021	06/05/2021	3	30.31	15.15	15.16	15.16	2.00	1.00	32,598.00	180.60
02		03/05/2021	06/05/2021	3	30.26	15.14	15.12	15.13	2.00	1.00	33,148.00	184.41
03		03/05/2021	06/05/2021	3	30.28	15.13	15.15	15.14	2.00	1.00	32,867.00	182.59
04		03/05/2021	06/05/2021	3	30.25	15.13	15.12	15.13	2.00	1.00	32,715.00	182.00
05		03/05/2021	06/05/2021	3	30.34	15.15	15.19	15.17	2.00	1.00	32,649.00	180.63
01	Concreto con 1%SP+0.4%AC	03/05/2021	10/05/2021	7	30.37	15.18	15.19	15.19	2.00	1.00	38,469.00	212.54
02		03/05/2021	10/05/2021	7	30.27	15.11	15.16	15.14	2.00	1.00	38,669.00	214.83
03		03/05/2021	10/05/2021	7	30.28	15.13	15.15	15.14	2.00	1.00	39,183.00	217.68
04		03/05/2021	10/05/2021	7	30.31	15.15	15.16	15.16	2.00	1.00	38,649.00	214.12
05		03/05/2021	10/05/2021	7	30.33	15.16	15.17	15.17	2.00	1.00	38,497.00	213.28
01	Concreto con 1%SP+0.4%AC	03/05/2021	17/05/2021	14	30.33	15.16	15.17	15.17	2.00	1.00	42,362.00	234.69
02		03/05/2021	17/05/2021	14	30.28	15.17	15.11	15.14	2.00	1.00	42,685.00	237.14
03		03/05/2021	17/05/2021	14	30.29	15.15	15.14	15.15	2.00	1.00	42,493.00	235.74
04		03/05/2021	17/05/2021	14	30.31	15.15	15.16	15.16	2.00	1.00	42,053.00	232.98
05		03/05/2021	17/05/2021	14	30.27	15.13	15.14	15.14	2.00	1.00	42,762.00	237.57
01	Concreto con 1%SP+0.4%AC	03/05/2021	31/05/2021	28	30.31	15.12	15.19	15.16	2.00	1.00	49,875.00	276.32
02		03/05/2021	31/05/2021	28	30.28	15.14	15.14	15.14	2.00	1.00	49,572.00	275.40
03		03/05/2021	31/05/2021	28	30.33	15.16	15.17	15.17	2.00	1.00	49,268.00	272.95
04		03/05/2021	31/05/2021	28	30.31	15.16	15.15	15.16	2.00	1.00	49,287.00	273.06
05		03/05/2021	31/05/2021	28	30.25	15.12	15.13	15.13	2.00	1.00	49,682.00	276.39

Tabla Nº 30.- *Resistencia a la compresión – concreto F'c= 210 kg/cm2 - 1% SP + 0.4% AC*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesista:	Bach. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel
Tesis:	OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020
Ubicación:	UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de f´c=210 kg/cm2 con 1%SP+0.4%AC

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm^2	Promedio	%
1	Concreto con 1%SP+0.4%AC	03/05/2021	04/05/2021	1	**167.30**	**166.55**	**79.31%**
2		03/05/2021	04/05/2021	1	**165.46**		
3		03/05/2021	04/05/2021	1	**165.36**		
4		03/05/2021	04/05/2021	1	**167.83**		
5		03/05/2021	04/05/2021	1	**166.80**		
1	Concreto con 1%SP+0.4%AC	03/05/2021	06/05/2021	3	**180.60**	**182.05**	**86.69%**
2		03/05/2021	06/05/2021	3	**184.41**		
3		03/05/2021	06/05/2021	3	**182.59**		
4		03/05/2021	06/05/2021	3	**182.00**		
5		03/05/2021	06/05/2021	3	**180.63**		
1	Concreto con 1%SP+0.4%AC	03/05/2021	10/05/2021	7	**212.54**	**214.49**	**102.14%**
2		03/05/2021	10/05/2021	7	**214.83**		
3		03/05/2021	10/05/2021	7	**217.68**		
4		03/05/2021	10/05/2021	7	**214.12**		
5		03/05/2021	10/05/2021	7	**213.28**		
1	Concreto con 1%SP+0.4%AC	03/05/2021	17/05/2021	14	**234.69**	**235.62**	**112.20%**
2		03/05/2021	17/05/2021	14	**237.14**		
3		03/05/2021	17/05/2021	14	**235.74**		
4		03/05/2021	17/05/2021	14	**232.98**		
5		03/05/2021	17/05/2021	14	**237.57**		
1	Concreto con 1%SP+0.4%AC	03/05/2021	31/05/2021	28	**276.32**	**274.82**	**130.87%**
2		03/05/2021	31/05/2021	28	**275.40**		
3		03/05/2021	31/05/2021	28	**272.95**		
4		03/05/2021	31/05/2021	28	**273.06**		
5		03/05/2021	31/05/2021	28	**276.39**		

Tabla Nº 31.- *Resistencia a la compresión – concreto F'c= 210 kg/cm2 – 0.8% SP + 1% AC*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO

Tesista: Bach. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

Tesis: OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020

Ubicación: UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO

Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de f´c=210 kg/cm^2 con 0.8%SP+1%AC

ENSAYO : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras

REFERENCIA NTP 339.034 : 2008

Muestra Nº	Descripcion	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (dias)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm) 1	2	Promedio	$R_{L/D}$	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f'c Obtenido (kg/cm2)
01	Concreto con 0.8%SP+1%AC	03/05/2021	04/05/2021	1	30.28	15.13	15.15	15.14	2.00	1.00	32,162.00	178.68
02		03/05/2021	04/05/2021	1	30.29	15.17	15.12	15.15	2.00	1.00	32,985.00	183.00
03		03/05/2021	04/05/2021	1	30.39	15.21	15.18	15.20	2.00	1.00	32,426.00	178.90
04		03/05/2021	04/05/2021	1	30.25	15.13	15.12	15.13	2.00	1.00	32,662.00	181.71
05		03/05/2021	04/05/2021	1	30.34	15.15	15.19	15.17	2.00	1.00	32,862.00	181.81
01	Concreto con 0.8%SP+1%AC	03/05/2021	06/05/2021	3	30.33	15.17	15.16	15.17	2.00	1.00	36,486.00	202.14
02		03/05/2021	06/05/2021	3	30.32	15.20	15.12	15.16	2.00	1.00	36,483.00	202.12
03		03/05/2021	06/05/2021	3	30.39	15.21	15.18	15.20	2.00	1.00	36,618.00	202.03
04		03/05/2021	06/05/2021	3	30.25	15.13	15.12	15.13	2.00	1.00	36,497.00	203.04
05		03/05/2021	06/05/2021	3	30.34	15.15	15.19	15.17	2.00	1.00	36,368.00	201.21
01	Concreto con 0.8%SP+1%AC	03/05/2021	10/05/2021	7	30.37	15.18	15.19	15.19	2.00	1.00	41,969.00	231.87
02		03/05/2021	10/05/2021	7	30.27	15.11	15.16	15.14	2.00	1.00	41,429.00	230.16
03		03/05/2021	10/05/2021	7	30.28	15.13	15.15	15.14	2.00	1.00	41,367.00	229.82
04		03/05/2021	10/05/2021	7	30.31	15.15	15.16	15.16	2.00	1.00	42,197.00	233.78
05		03/05/2021	10/05/2021	7	30.33	15.16	15.17	15.17	2.00	1.00	42,029.00	232.85
01	Concreto con 0.8%SP+1%AC	03/05/2021	17/05/2021	14	30.36	15.16	15.20	15.18	2.00	1.00	45,873.00	253.44
02		03/05/2021	17/05/2021	14	30.28	15.17	15.11	15.14	2.00	1.00	45,762.00	254.23
03		03/05/2021	17/05/2021	14	30.33	15.19	15.14	15.17	2.00	1.00	45,526.00	252.22
04		03/05/2021	17/05/2021	14	30.31	15.15	15.16	15.16	2.00	1.00	45,691.00	253.14
05		03/05/2021	17/05/2021	14	30.27	15.13	15.14	15.14	2.00	1.00	49,576.00	275.42
01	Concreto con 0.8%SP+1%AC	03/05/2021	31/05/2021	28	30.31	15.12	15.19	15.16	2.00	1.00	51,268.00	284.03
02		03/05/2021	31/05/2021	28	30.28	15.14	15.14	15.14	2.00	1.00	51,248.00	284.71
03		03/05/2021	31/05/2021	28	30.33	15.16	15.17	15.17	2.00	1.00	51,068.00	282.93
04		03/05/2021	31/05/2021	28	30.33	15.18	15.15	15.17	2.00	1.00	51,867.00	287.35
05		03/05/2021	31/05/2021	28	30.32	15.19	15.13	15.16	2.00	1.00	51,684.00	286.34

Tabla Nº 32.- *Resistencia a la compresión – concreto F'c= 210 kg/cm2 – 0.8% SP + 1% AC*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesista: Bach. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel
Tesis: OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020
Ubicación: UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de f´c=210 kg/cm2 con 0.8%SP+1%AC

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm^2	Promedio	%
1	Concreto con 0.8%SP+1%AC	03/05/2021	04/05/2021	1	**178.68**	**180.82**	**86.10%**
2		03/05/2021	04/05/2021	1	**183.00**		
3		03/05/2021	04/05/2021	1	**178.90**		
4		03/05/2021	04/05/2021	1	**181.71**		
5		03/05/2021	04/05/2021	1	**181.81**		
1	Concreto con 0.8%SP+1%AC	03/05/2021	06/05/2021	3	**202.14**	**202.11**	**96.24%**
2		03/05/2021	06/05/2021	3	**202.12**		
3		03/05/2021	06/05/2021	3	**202.03**		
4		03/05/2021	06/05/2021	3	**203.04**		
5		03/05/2021	06/05/2021	3	**201.21**		
1	Concreto con 0.8%SP+1%AC	03/05/2021	10/05/2021	7	**231.87**	**231.70**	**110.33%**
2		03/05/2021	10/05/2021	7	**230.16**		
3		03/05/2021	10/05/2021	7	**229.82**		
4		03/05/2021	10/05/2021	7	**233.78**		
5		03/05/2021	10/05/2021	7	**232.85**		
1	Concreto con 0.8%SP+1%AC	03/05/2021	17/05/2021	14	**253.44**	**257.69**	**122.71%**
2		03/05/2021	17/05/2021	14	**254.23**		
3		03/05/2021	17/05/2021	14	**252.22**		
4		03/05/2021	17/05/2021	14	**253.14**		
5		03/05/2021	17/05/2021	14	**275.42**		
1	Concreto con 0.8%SP+1%AC	03/05/2021	31/05/2021	28	**284.03**	**285.07**	**135.75%**
2		03/05/2021	31/05/2021	28	**284.71**		
3		03/05/2021	31/05/2021	28	**282.93**		
4		03/05/2021	31/05/2021	28	**287.35**		
5		03/05/2021	31/05/2021	28	**286.34**		

Tabla Nº 33.-*Resistencia a la compresión – concreto F'c= 210 kg/cm2 – 0.8% SP + 0.8% AC*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO

Tesista: Bach. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

Tesis: OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020

Ubicación: UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO

Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de f´c=210 kg/cm^2 con 0.8%SP+0.8%AC

ENSAYO : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras

REFERENCIA NTP 339.034 : 2008

Muestra Nº	Descripcion	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (dias)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm) 1	2	Promedio	$R_{L/D}$	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f'c Obtenido (kg/cm2)
01	Concreto con 0.8%SP+0.8%AC	03/05/2021	04/05/2021	1	30.29	15.13	15.16	15.15	2.00	1.00	31,462.00	174.55
02		03/05/2021	04/05/2021	1	30.26	15.14	15.12	15.13	2.00	1.00	31,163.00	173.37
03		03/05/2021	04/05/2021	1	30.39	15.21	15.18	15.20	2.00	1.00	30,918.00	170.58
04		03/05/2021	04/05/2021	1	30.25	15.13	15.12	15.13	2.00	1.00	31,268.00	173.95
05		03/05/2021	04/05/2021	1	30.34	15.15	15.19	15.17	2.00	1.00	31,153.00	172.35
01	Concreto con 0.8%SP+0.8%AC	03/05/2021	06/05/2021	3	30.31	15.15	15.16	15.16	2.00	1.00	34,593.00	191.65
02		03/05/2021	06/05/2021	3	30.25	15.13	15.12	15.13	2.00	1.00	34,954.00	194.46
03		03/05/2021	06/05/2021	3	30.39	15.21	15.18	15.20	2.00	1.00	34,627.00	191.05
04		03/05/2021	06/05/2021	3	30.25	15.13	15.12	15.13	2.00	1.00	34,858.00	193.92
05		03/05/2021	06/05/2021	3	30.34	15.15	15.19	15.17	2.00	1.00	34,672.00	191.82
01	Concreto con 0.8%SP+0.8%AC	03/05/2021	10/05/2021	7	30.26	15.14	15.12	15.13	2.00	1.00	36,492.00	203.02
02		03/05/2021	10/05/2021	7	30.27	15.11	15.16	15.14	2.00	1.00	36,596.00	203.31
03		03/05/2021	10/05/2021	7	30.28	15.13	15.15	15.14	2.00	1.00	37,156.00	206.42
04		03/05/2021	10/05/2021	7	30.31	15.15	15.16	15.16	2.00	1.00	37,426.00	207.35
05		03/05/2021	10/05/2021	7	30.33	15.16	15.17	15.17	2.00	1.00	37,368.00	207.02
01	Concreto con 0.8%SP+0.8%AC	03/05/2021	17/05/2021	14	30.25	15.13	15.12	15.13	2.00	1.00	41,265.00	229.57
02		03/05/2021	17/05/2021	14	30.23	15.12	15.11	15.12	2.00	1.00	40,256.00	224.27
03		03/05/2021	17/05/2021	14	30.33	15.19	15.14	15.17	2.00	1.00	40,284.00	223.18
04		03/05/2021	17/05/2021	14	30.31	15.15	15.16	15.16	2.00	1.00	40,569.00	224.76
05		03/05/2021	17/05/2021	14	30.27	15.13	15.14	15.14	2.00	1.00	40,875.00	227.08
01	Concreto con 0.8%SP+0.8%AC	03/05/2021	31/05/2021	28	30.23	15.12	15.11	15.12	2.00	1.00	48,196.00	268.50
02		03/05/2021	31/05/2021	28	30.28	15.14	15.14	15.14	2.00	1.00	48,259.00	268.11
03		03/05/2021	31/05/2021	28	30.33	15.16	15.17	15.17	2.00	1.00	47,672.00	264.11
04		03/05/2021	31/05/2021	28	30.27	15.15	15.12	15.14	2.00	1.00	48,385.00	268.81
05		03/05/2021	31/05/2021	28	30.26	15.13	15.13	15.13	2.00	1.00	47,592.00	264.77

Tabla Nº 34.-*Resistencia a la compresión – concreto F'c= 210 kg/cm2 – 0.8% SP + 0.8% AC*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesista:	Bach. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel
Tesis:	OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020
Ubicación:	UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de f´c=210 kg/cm2 con 0.8%SP+0.8%AC

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm^2	Promedio	%
1	Concreto con 0.8%SP+0.8%AC	03/05/2021	04/05/2021	1	**174.55**	**172.96**	**82.36%**
2		03/05/2021	04/05/2021	1	**173.37**		
3		03/05/2021	04/05/2021	1	**170.58**		
4		03/05/2021	04/05/2021	1	**173.95**		
5		03/05/2021	04/05/2021	1	**172.35**		
1	Concreto con 0.8%SP+0.8%AC	03/05/2021	06/05/2021	3	**191.65**	**192.58**	**91.70%**
2		03/05/2021	06/05/2021	3	**194.46**		
3		03/05/2021	06/05/2021	3	**191.05**		
4		03/05/2021	06/05/2021	3	**193.92**		
5		03/05/2021	06/05/2021	3	**191.82**		
1	Concreto con 0.8%SP+0.8%AC	03/05/2021	10/05/2021	7	**203.02**	**205.42**	**97.82%**
2		03/05/2021	10/05/2021	7	**203.31**		
3		03/05/2021	10/05/2021	7	**206.42**		
4		03/05/2021	10/05/2021	7	**207.35**		
5		03/05/2021	10/05/2021	7	**207.02**		
1	Concreto con 0.8%SP+0.8%AC	03/05/2021	17/05/2021	14	**229.57**	**225.77**	**107.51%**
2		03/05/2021	17/05/2021	14	**224.27**		
3		03/05/2021	17/05/2021	14	**223.18**		
4		03/05/2021	17/05/2021	14	**224.76**		
5		03/05/2021	17/05/2021	14	**227.08**		
1	Concreto con 0.8%SP+0.8%AC	03/05/2021	31/05/2021	28	**268.50**	**266.86**	**127.08%**
2		03/05/2021	31/05/2021	28	**268.11**		
3		03/05/2021	31/05/2021	28	**264.11**		
4		03/05/2021	31/05/2021	28	**268.81**		
5		03/05/2021	31/05/2021	28	**264.77**		

Tabla Nº 35.-*Resistencia a la compresión – concreto F'c= 210 kg/cm2 – 0.8% SP + 0.4% AC*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO

Tesista: Bach. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel
Tesis: OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020
Ubicación: UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de f´c=210 kg/cm^2 con 0.8%SP+0.4%AC
ENSAYO : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras
REFERENCIA NTP 339.034 : 2008

Muestra Nº	Descripcion	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (dias)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm) 1	2	Promedio	$R_{L/D}$	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f'c Obtenido (kg/cm2)
01	Concreto con 0.8%SP+0.4%AC	03/05/2021	04/05/2021	1	30.23	15.10	15.13	15.12	2.00	1.00	29,854.00	166.32
02		03/05/2021	04/05/2021	1	30.24	15.12	15.12	15.12	2.00	1.00	29,465.00	164.15
03		03/05/2021	04/05/2021	1	30.26	15.14	15.12	15.13	2.00	1.00	28,953.00	161.07
04		03/05/2021	04/05/2021	1	30.25	15.13	15.12	15.13	2.00	1.00	28,765.00	160.03
05		03/05/2021	04/05/2021	1	30.28	15.15	15.13	15.14	2.00	1.00	29,436.00	163.53
01	Concreto con 0.8%SP+0.4%AC	03/05/2021	06/05/2021	3	30.31	15.15	15.16	15.16	2.00	1.00	30,685.00	170.00
02		03/05/2021	06/05/2021	3	30.26	15.14	15.12	15.13	2.00	1.00	31,265.00	173.94
03		03/05/2021	06/05/2021	3	30.29	15.14	15.15	15.15	2.00	1.00	30,865.00	171.23
04		03/05/2021	06/05/2021	3	30.25	15.13	15.12	15.13	2.00	1.00	31,186.00	173.50
05		03/05/2021	06/05/2021	3	30.30	15.15	15.15	15.15	2.00	1.00	31,246.00	173.35
01	Concreto con 0.8%SP+0.4%AC	03/05/2021	10/05/2021	7	30.30	15.14	15.16	15.15	2.00	1.00	33,985.00	188.54
02		03/05/2021	10/05/2021	7	30.23	15.11	15.12	15.12	2.00	1.00	34,156.00	190.28
03		03/05/2021	10/05/2021	7	30.28	15.13	15.15	15.14	2.00	1.00	34,283.00	190.46
04		03/05/2021	10/05/2021	7	30.29	15.15	15.14	15.15	2.00	1.00	33,846.00	187.77
05		03/05/2021	10/05/2021	7	30.30	15.16	15.14	15.15	2.00	1.00	34,186.00	189.66
01	Concreto con 0.8%SP+0.4%AC	03/05/2021	17/05/2021	14	30.29	15.15	15.14	15.15	2.00	1.00	37,846.00	209.96
02		03/05/2021	17/05/2021	14	30.26	15.15	15.11	15.13	2.00	1.00	37,156.00	206.71
03		03/05/2021	17/05/2021	14	30.28	15.14	15.14	15.14	2.00	1.00	37,274.00	207.08
04		03/05/2021	17/05/2021	14	30.29	15.15	15.14	15.15	2.00	1.00	37,765.00	209.51
05		03/05/2021	17/05/2021	14	30.26	15.12	15.14	15.13	2.00	1.00	37,105.00	206.43
01	Concreto con 0.8%SP+0.4%AC	03/05/2021	31/05/2021	28	30.26	15.12	15.14	15.13	2.00	1.00	43,685.00	243.03
02		03/05/2021	31/05/2021	28	30.30	15.14	15.16	15.15	2.00	1.00	43,762.00	242.79
03		03/05/2021	31/05/2021	28	30.31	15.16	15.15	15.16	2.00	1.00	43,348.00	240.16
04		03/05/2021	31/05/2021	28	30.30	15.15	15.15	15.15	2.00	1.00	43,183.00	239.57
05		03/05/2021	31/05/2021	28	30.28	15.16	15.12	15.14	2.00	1.00	43,483.00	241.57

Tabla Nº 36.-*Resistencia a la compresión – concreto F'c= 210 kg/cm2 – 0.8% SP + 0.4% AC*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesista:	Bach. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel
Tesis:	OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020
Ubicación:	UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de f´c=210 kg/cm2 con 0.8%SP+0.4%AC

Muestra Nº	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm^2	Promedio	%
1	Concreto con 0.8%SP+0.4%AC	03/05/2021	04/05/2021	1	**166.32**	**163.02**	**77.63%**
2		03/05/2021	04/05/2021	1	**164.15**		
3		03/05/2021	04/05/2021	1	**161.07**		
4		03/05/2021	04/05/2021	1	**160.03**		
5		03/05/2021	04/05/2021	1	**163.53**		
1	Concreto con 0.8%SP+0.4%AC	03/05/2021	06/05/2021	3	**170.00**	**172.40**	**82.10%**
2		03/05/2021	06/05/2021	3	**173.94**		
3		03/05/2021	06/05/2021	3	**171.23**		
4		03/05/2021	06/05/2021	3	**173.50**		
5		03/05/2021	06/05/2021	3	**173.35**		
1	Concreto con 0.8%SP+0.4%AC	03/05/2021	10/05/2021	7	**188.54**	**189.34**	**90.16%**
2		03/05/2021	10/05/2021	7	**190.28**		
3		03/05/2021	10/05/2021	7	**190.46**		
4		03/05/2021	10/05/2021	7	**187.77**		
5		03/05/2021	10/05/2021	7	**189.66**		
1	Concreto con 0.8%SP+0.4%AC	03/05/2021	17/05/2021	14	**209.96**	**207.94**	**99.02%**
2		03/05/2021	17/05/2021	14	**206.71**		
3		03/05/2021	17/05/2021	14	**207.08**		
4		03/05/2021	17/05/2021	14	**209.51**		
5		03/05/2021	17/05/2021	14	**206.43**		
1	Concreto con 0.8%SP+0.4%AC	03/05/2021	31/05/2021	28	**243.03**	**241.42**	**114.96%**
2		03/05/2021	31/05/2021	28	**242.79**		
3		03/05/2021	31/05/2021	28	**240.16**		
4		03/05/2021	31/05/2021	28	**239.57**		
5		03/05/2021	31/05/2021	28	**241.57**		

Tabla Nº 37.-*Resistencia a la compresión – concreto F'c= 210 kg/cm2 – 0.4% SP + 1% AC*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO

Tesista: Bach. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

Tesis: OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020

Ubicación: UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO

Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de f´c=210 kg/cm^2 con 0.4%SP+1%AC

ENSAYO : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras

REFERENCIA NTP 339.034 : 2008

Muestra Nº	Descripcion	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (dias)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm) 1	2	Promedio	$R_{L/D}$	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f'c Obtenido (kg/cm2)
01	Concreto con 0.4%SP+1%AC	03/05/2021	04/05/2021	1	30.33	15.17	15.16	15.17	2.00	1.00	31,125.00	172.44
02		03/05/2021	04/05/2021	1	30.32	15.20	15.12	15.16	2.00	1.00	30,845.00	170.89
03		03/05/2021	04/05/2021	1	30.39	15.21	15.18	15.20	2.00	1.00	31,246.00	172.39
04		03/05/2021	04/05/2021	1	30.25	15.13	15.12	15.13	2.00	1.00	30,975.00	172.32
05		03/05/2021	04/05/2021	1	30.34	15.15	15.19	15.17	2.00	1.00	30,759.00	170.17
01	Concreto con 0.4%SP+1%AC	03/05/2021	06/05/2021	3	30.33	15.17	15.16	15.17	2.00	1.00	34,265.00	189.83
02		03/05/2021	06/05/2021	3	30.32	15.20	15.12	15.16	2.00	1.00	34,569.00	191.52
03		03/05/2021	06/05/2021	3	30.39	15.21	15.18	15.20	2.00	1.00	33,542.00	185.06
04		03/05/2021	06/05/2021	3	30.25	15.13	15.12	15.13	2.00	1.00	34,175.00	190.13
05		03/05/2021	06/05/2021	3	30.34	15.15	15.19	15.17	2.00	1.00	34,286.00	189.69
01	Concreto con 0.4%SP+1%AC	03/05/2021	10/05/2021	7	30.37	15.18	15.19	15.19	2.00	1.00	38,579.00	213.14
02		03/05/2021	10/05/2021	7	30.27	15.11	15.16	15.14	2.00	1.00	38,462.00	213.68
03		03/05/2021	10/05/2021	7	30.28	15.13	15.15	15.14	2.00	1.00	39,152.00	217.51
04		03/05/2021	10/05/2021	7	30.31	15.15	15.16	15.16	2.00	1.00	39,027.00	216.22
05		03/05/2021	10/05/2021	7	30.33	15.16	15.17	15.17	2.00	1.00	38,743.00	214.64
01	Concreto con 0.4%SP+1%AC	03/05/2021	17/05/2021	14	30.36	15.16	15.20	15.18	2.00	1.00	45,275.00	250.14
02		03/05/2021	17/05/2021	14	30.28	15.17	15.11	15.14	2.00	1.00	45,682.00	253.79
03		03/05/2021	17/05/2021	14	30.33	15.19	15.14	15.17	2.00	1.00	44,983.00	249.21
04		03/05/2021	17/05/2021	14	30.31	15.15	15.16	15.16	2.00	1.00	45,278.00	250.85
05		03/05/2021	17/05/2021	14	30.27	15.13	15.14	15.14	2.00	1.00	45,682.00	253.79
01	Concreto con 0.4%SP+1%AC	03/05/2021	31/05/2021	28	30.31	15.12	15.19	15.16	2.00	1.00	49,596.00	274.77
02		03/05/2021	31/05/2021	28	30.28	15.14	15.14	15.14	2.00	1.00	49,275.00	273.75
03		03/05/2021	31/05/2021	28	30.33	15.16	15.17	15.17	2.00	1.00	47,862.00	265.16
04		03/05/2021	31/05/2021	28	30.33	15.18	15.15	15.17	2.00	1.00	49,105.00	272.05
05		03/05/2021	31/05/2021	28	30.32	15.19	15.13	15.16	2.00	1.00	49,067.00	271.84

Tabla Nº 38.-*Resistencia a la compresión – concreto F'c= 210 kg/cm2 – 0.4% SP + 1% AC*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesista:	Bach. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel
Tesis:	OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020
Ubicación:	UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de f´c=210 kg/cm2 con 0.4%SP+1%AC

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm^2	Promedio	%
1	Concreto con 0.4%SP+1%AC	03/05/2021	04/05/2021	1	**172.44**	**171.64**	**81.73%**
2		03/05/2021	04/05/2021	1	**170.89**		
3		03/05/2021	04/05/2021	1	**172.39**		
4		03/05/2021	04/05/2021	1	**172.32**		
5		03/05/2021	04/05/2021	1	**170.17**		
1	Concreto con 0.4%SP+1%AC	03/05/2021	06/05/2021	3	**189.83**	**189.25**	**90.12%**
2		03/05/2021	06/05/2021	3	**191.52**		
3		03/05/2021	06/05/2021	3	**185.06**		
4		03/05/2021	06/05/2021	3	**190.13**		
5		03/05/2021	06/05/2021	3	**189.69**		
1	Concreto con 0.4%SP+1%AC	03/05/2021	10/05/2021	7	**213.14**	**215.04**	**102.40%**
2		03/05/2021	10/05/2021	7	**213.68**		
3		03/05/2021	10/05/2021	7	**217.51**		
4		03/05/2021	10/05/2021	7	**216.22**		
5		03/05/2021	10/05/2021	7	**214.64**		
1	Concreto con 0.4%SP+1%AC	03/05/2021	17/05/2021	14	**250.14**	**251.56**	**119.79%**
2		03/05/2021	17/05/2021	14	**253.79**		
3		03/05/2021	17/05/2021	14	**249.21**		
4		03/05/2021	17/05/2021	14	**250.85**		
5		03/05/2021	17/05/2021	14	**253.79**		
1	Concreto con 0.4%SP+1%AC	03/05/2021	31/05/2021	28	**274.77**	**271.51**	**129.29%**
2		03/05/2021	31/05/2021	28	**273.75**		
3		03/05/2021	31/05/2021	28	**265.16**		
4		03/05/2021	31/05/2021	28	**272.05**		
5		03/05/2021	31/05/2021	28	**271.84**		

Tabla Nº 39.-*Resistencia a la compresión – concreto F'c= 210 kg/cm2 – 0.4% SP + 0.8% AC*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO

Tesista: Bach. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel
Tesis: OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020
Ubicación: UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de f´c=210 kg/cm^2 con 0.4%SP+0.8%AC
ENSAYO : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras
REFERENCIA NTP 339.034 : 2008

Muestra Nº	Descripcion	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (dias)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm) 1	2	Promedio	$R_{L/D}$	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f'c Obtenido (kg/cm2)
01	Concreto con 0.4%SP+0.8%AC	03/05/2021	04/05/2021	1	30.27	15.13	15.14	15.14	2.00	1.00	29,865.00	165.92
02		03/05/2021	04/05/2021	1	30.29	15.14	15.15	15.15	2.00	1.00	30,153.00	167.28
03		03/05/2021	04/05/2021	1	30.35	15.21	15.14	15.18	2.00	1.00	29,758.00	164.64
04		03/05/2021	04/05/2021	1	30.25	15.13	15.12	15.13	2.00	1.00	29,485.00	164.03
05		03/05/2021	04/05/2021	1	30.29	15.15	15.14	15.15	2.00	1.00	29,463.00	163.46
01	Concreto con 0.4%SP+0.8%AC	03/05/2021	06/05/2021	3	30.30	15.14	15.16	15.15	2.00	1.00	32,569.00	180.69
02		03/05/2021	06/05/2021	3	30.25	15.13	15.12	15.13	2.00	1.00	31,756.00	176.67
03		03/05/2021	06/05/2021	3	30.30	15.14	15.16	15.15	2.00	1.00	32,486.00	180.23
04		03/05/2021	06/05/2021	3	30.25	15.13	15.12	15.13	2.00	1.00	31,985.00	177.94
05		03/05/2021	06/05/2021	3	30.29	15.15	15.14	15.15	2.00	1.00	32,468.00	180.13
01	Concreto con 0.4%SP+0.8%AC	03/05/2021	10/05/2021	7	30.28	15.12	15.16	15.14	2.00	1.00	37,756.00	209.76
02		03/05/2021	10/05/2021	7	30.30	15.14	15.16	15.15	2.00	1.00	37,365.00	207.30
03		03/05/2021	10/05/2021	7	30.28	15.13	15.15	15.14	2.00	1.00	38,025.00	211.25
04		03/05/2021	10/05/2021	7	30.31	15.15	15.16	15.16	2.00	1.00	37,369.00	207.03
05		03/05/2021	10/05/2021	7	30.26	15.16	15.12	15.13	2.00	1.00	37,156.00	206.71
01	Concreto con 0.4%SP+0.8%AC	03/05/2021	17/05/2021	14	30.26	15.16	15.14	15.13	2.00	1.00	42,592.00	236.95
02		03/05/2021	17/05/2021	14	30.26	15.15	15.11	15.13	2.00	1.00	42,258.00	235.09
03		03/05/2021	17/05/2021	14	30.28	15.14	15.14	15.14	2.00	1.00	42,192.00	234.40
04		03/05/2021	17/05/2021	14	30.28	15.15	15.13	15.14	2.00	1.00	42,865.00	238.14
05		03/05/2021	17/05/2021	14	30.27	15.13	15.14	15.14	2.00	1.00	42,170.00	234.28
01	Concreto con 0.4%SP+0.8%AC	03/05/2021	31/05/2021	28	30.26	15.12	15.14	15.13	2.00	1.00	46,859.00	260.69
02		03/05/2021	31/05/2021	28	30.28	15.14	15.14	15.14	2.00	1.00	46,158.00	256.43
03		03/05/2021	31/05/2021	28	30.30	15.16	15.13	15.15	2.00	1.00	46,058.00	255.52
04		03/05/2021	31/05/2021	28	30.28	15.13	15.15	15.14	2.00	1.00	46,275.00	257.08
05		03/05/2021	31/05/2021	28	30.30	15.12	15.13	15.15	2.00	1.00	46,359.00	257.19

Tabla Nº 40.- *Resistencia a la compresión – concreto F'c= 210 kg/cm2 – 0.4% SP + 0.8% AC*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesista:	Bach. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel
Tesis:	OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020
Ubicación:	UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de f´c=210 kg/cm2 con 0.4%SP+0.8%AC

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm^2	Promedio	%
1	Concreto con 0.4%SP+0.8%AC	03/05/2021	04/05/2021	1	**165.92**	**165.07**	**78.60%**
2		03/05/2021	04/05/2021	1	**167.28**		
3		03/05/2021	04/05/2021	1	**164.64**		
4		03/05/2021	04/05/2021	1	**164.03**		
5		03/05/2021	04/05/2021	1	**163.46**		
1	Concreto con 0.4%SP+0.8%AC	03/05/2021	06/05/2021	3	**180.69**	**179.13**	**85.30%**
2		03/05/2021	06/05/2021	3	**176.67**		
3		03/05/2021	06/05/2021	3	**180.23**		
4		03/05/2021	06/05/2021	3	**177.94**		
5		03/05/2021	06/05/2021	3	**180.13**		
1	Concreto con 0.4%SP+0.8%AC	03/05/2021	10/05/2021	7	**209.76**	**208.41**	**99.24%**
2		03/05/2021	10/05/2021	7	**207.30**		
3		03/05/2021	10/05/2021	7	**211.25**		
4		03/05/2021	10/05/2021	7	**207.03**		
5		03/05/2021	10/05/2021	7	**206.71**		
1	Concreto con 0.4%SP+0.8%AC	03/05/2021	17/05/2021	14	**236.95**	**235.77**	**112.27%**
2		03/05/2021	17/05/2021	14	**235.09**		
3		03/05/2021	17/05/2021	14	**234.40**		
4		03/05/2021	17/05/2021	14	**238.14**		
5		03/05/2021	17/05/2021	14	**234.28**		
1	Concreto con 0.4%SP+0.8%AC	03/05/2021	31/05/2021	28	**260.69**	**257.38**	**122.56%**
2		03/05/2021	31/05/2021	28	**256.43**		
3		03/05/2021	31/05/2021	28	**255.52**		
4		03/05/2021	31/05/2021	28	**257.08**		
5		03/05/2021	31/05/2021	28	**257.19**		

Tabla Nº 41.- *Resistencia a la compresión – concreto F'c= 210 kg/cm2 – 0.4% SP + 0.4% AC*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO

Tesista: Bach. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

Tesis: OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020

Ubicación: UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO

Muestra: Probetas cilíndricas de concreto de f´c=210 kg/cm^2 con 0.4%SP+0.4%AC

ENSAYO : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras

REFERENCIA NTP 339.034 : 2008

Muestra Nº	Descripcion	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (dias)	altura (L) (cm)	Diámetro (cm) 1	2	Promedio	$R_{L/D}$	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f'c Obtenido (kg/cm2)
01	Concreto con 0.4%SP+0.4%AC	03/05/2021	04/05/2021	1	30.24	15.11	15.13	15.12	2.00	1.00	28,796.00	160.42
02		03/05/2021	04/05/2021	1	30.28	15.14	15.14	15.14	2.00	1.00	28,679.00	159.33
03		03/05/2021	04/05/2021	1	30.28	15.13	15.15	15.14	2.00	1.00	28,463.00	158.13
04		03/05/2021	04/05/2021	1	30.22	15.11	15.11	15.11	2.00	1.00	28,168.00	157.14
05		03/05/2021	04/05/2021	1	30.26	15.10	15.16	15.13	2.00	1.00	28,379.00	157.88
01	Concreto con 0.4%SP+0.4%AC	03/05/2021	06/05/2021	3	30.32	15.17	15.15	15.16	2.00	1.00	30,958.00	171.51
02		03/05/2021	06/05/2021	3	30.26	15.15	15.11	15.13	2.00	1.00	30,025.00	167.04
03		03/05/2021	06/05/2021	3	30.31	15.16	15.15	15.16	2.00	1.00	30,865.00	171.00
04		03/05/2021	06/05/2021	3	30.25	15.13	15.12	15.13	2.00	1.00	30,486.00	169.60
05		03/05/2021	06/05/2021	3	30.30	15.15	15.15	15.15	2.00	1.00	29,846.00	165.58
01	Concreto con 0.4%SP+0.4%AC	03/05/2021	10/05/2021	7	30.33	15.14	15.19	15.17	2.00	1.00	32,856.00	182.03
02		03/05/2021	10/05/2021	7	30.27	15.11	15.16	15.14	2.00	1.00	33,168.00	184.27
03		03/05/2021	10/05/2021	7	30.31	15.16	15.15	15.16	2.00	1.00	32,865.00	182.08
04		03/05/2021	10/05/2021	7	30.31	15.15	15.16	15.16	2.00	1.00	33,010.00	182.88
05		03/05/2021	10/05/2021	7	30.28	15.13	15.15	15.14	2.00	1.00	32,986.00	183.26
01	Concreto con 0.4%SP+0.4%AC	03/05/2021	17/05/2021	14	30.31	15.16	15.15	15.16	2.00	1.00	38,256.00	211.94
02		03/05/2021	17/05/2021	14	30.27	15.15	15.12	15.14	2.00	1.00	38,358.00	213.10
03		03/05/2021	17/05/2021	14	30.30	15.15	15.15	15.15	2.00	1.00	38,865.00	215.62
04		03/05/2021	17/05/2021	14	30.28	15.15	15.13	15.14	2.00	1.00	38,756.00	215.31
05		03/05/2021	17/05/2021	14	30.27	15.13	15.14	15.14	2.00	1.00	38,685.00	214.92
01	Concreto con 0.4%SP+0.4%AC	03/05/2021	31/05/2021	28	30.29	15.13	15.16	15.15	2.00	1.00	43,598.00	241.88
02		03/05/2021	31/05/2021	28	30.28	15.14	15.14	15.14	2.00	1.00	43,025.00	239.03
03		03/05/2021	31/05/2021	28	30.30	15.15	15.15	15.15	2.00	1.00	42,756.00	237.20
04		03/05/2021	31/05/2021	28	30.30	15.15	15.15	15.15	2.00	1.00	43,125.00	239.25
05		03/05/2021	31/05/2021	28	30.29	15.16	15.13	15.15	2.00	1.00	42,854.00	237.75

Tabla Nº 42.- *Resistencia a la compresión – concreto F'c= 2010kg/cm2 – 0.4% SP + 0.4% AC*

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesista:	Bach. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel
Tesis:	OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020
Ubicación:	UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de f´c=210 kg/cm2 con 0.4%SP+0.4%AC

Muestra N°	Descripción	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm^2	Promedio	%
1	Concreto con 0.4%SP+0.4%AC	03/05/2021	04/05/2021	1	**160.42**	**158.58**	**75.51%**
2		03/05/2021	04/05/2021	1	**159.33**		
3		03/05/2021	04/05/2021	1	**158.13**		
4		03/05/2021	04/05/2021	1	**157.14**		
5		03/05/2021	04/05/2021	1	**157.88**		
1	Concreto con 0.4%SP+0.4%AC	03/05/2021	06/05/2021	3	**171.51**	**168.95**	**80.45%**
2		03/05/2021	06/05/2021	3	**167.04**		
3		03/05/2021	06/05/2021	3	**171.00**		
4		03/05/2021	06/05/2021	3	**169.60**		
5		03/05/2021	06/05/2021	3	**165.58**		
1	Concreto con 0.4%SP+0.4%AC	03/05/2021	10/05/2021	7	**182.03**	**182.90**	**87.10%**
2		03/05/2021	10/05/2021	7	**184.27**		
3		03/05/2021	10/05/2021	7	**182.08**		
4		03/05/2021	10/05/2021	7	**182.88**		
5		03/05/2021	10/05/2021	7	**183.26**		
1	Concreto con 0.4%SP+0.4%AC	03/05/2021	17/05/2021	14	**211.94**	**214.18**	**101.99%**
2		03/05/2021	17/05/2021	14	**213.10**		
3		03/05/2021	17/05/2021	14	**215.62**		
4		03/05/2021	17/05/2021	14	**215.31**		
5		03/05/2021	17/05/2021	14	**214.92**		
1	Concreto con 0.4%SP+0.4%AC	03/05/2021	31/05/2021	28	**241.88**	**239.02**	**113.82%**
2		03/05/2021	31/05/2021	28	**239.03**		
3		03/05/2021	31/05/2021	28	**237.20**		
4		03/05/2021	31/05/2021	28	**239.25**		
5		03/05/2021	31/05/2021	28	**237.75**		

V. DISCUSIÓN.

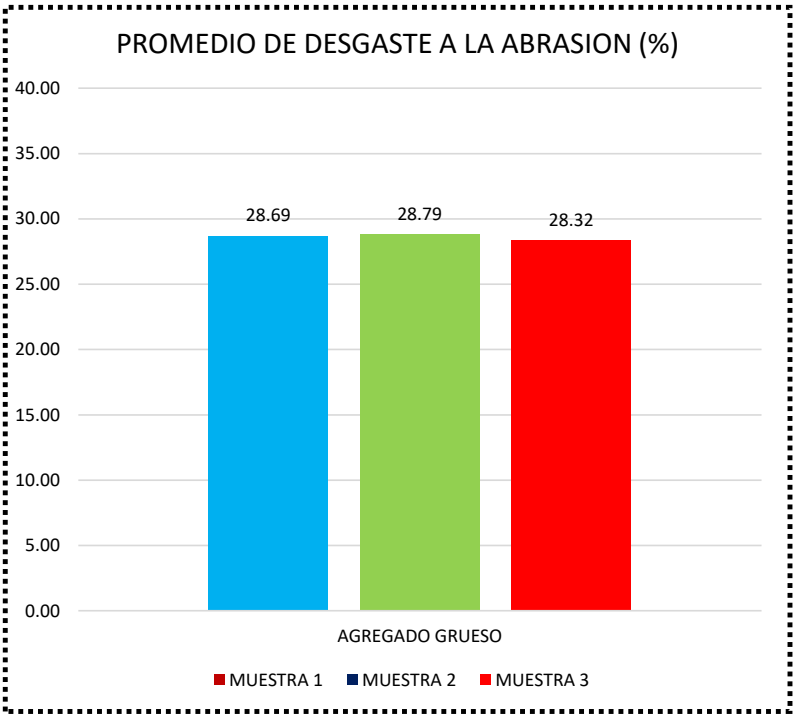
. Análisis granulométrico del agregado fino.

- Los resultados obtenidos indican que el módulo de fineza del árido fino es 2.88, cumpliendo satisfactoriamente con los parámetros de gradación según establece N.P.T 400.012.

. Análisis granulométrico del agregado grueso.

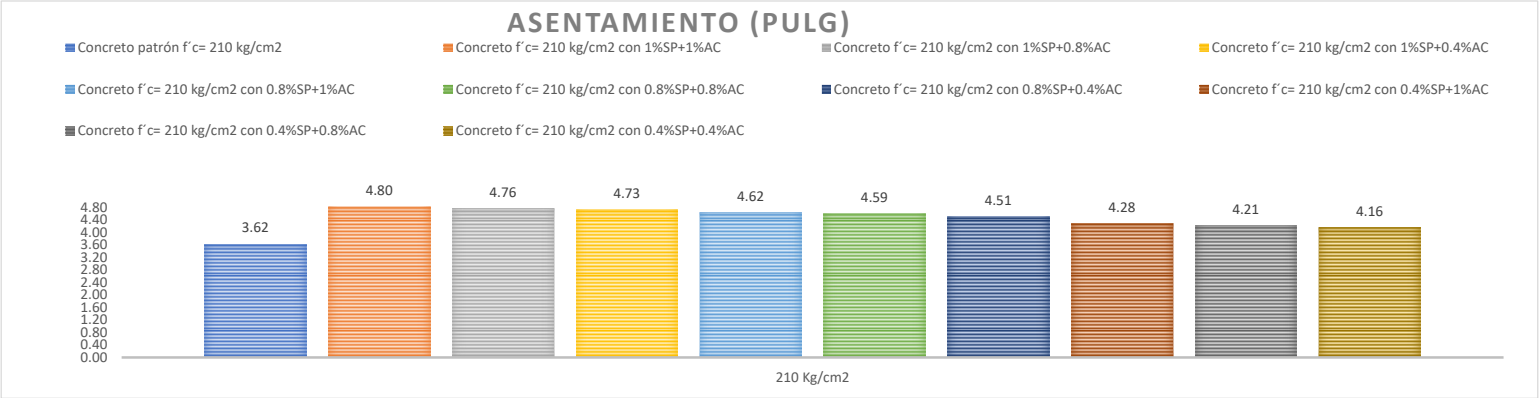
- La curva granulométrica resultante muestra que la gradación del agregado grueso se encuentra en conformidad de los dos parámetros permisibles, y es apto para una buena mezcla de concreto.

Tabla Nº 43.- *Resumen del Ensayo de abrasión de los ángeles.*



Según la tabla N° 43, el desgaste por abrasión de las tres muestras del agregado grueso es de 28.69, 28.79 y 28.32, y se encuentra debajo del 40% que el valor mayor permisible.

***Gráfico N° 03**.- Comparativo del Asentamiento del concreto*



Según el gráfico N° 03, los valores de asentamiento de las muestras del concreto patrón fluctúan en 3.62 y el concreto adicionado con diferentes porcentajes de aditivos superplastificantes y acelerantes fluctúan entre 4.16 y 4.80 pulgadas, ambos cumpliendo con lo estipulado por la NTP.

Tabla Nº 43.- *Resumen de resistencia a la compresión F'c=210kg/cm2*

Días	Concreto patrón f´c=210 kg/cm2	Concreto f´c=210 kg/cm2 con 1%SP+1%AC	Concreto f´c=210 kg/cm2 con 1%SP+0.8%AC	Concreto f´c=210 kg/cm2 con 1%SP+0.4%AC	Concreto f´c=210 kg/cm2 con 0.8%SP+1%AC	Concreto f´c=210 kg/cm2 con 0.8%SP+0.8%AC	Concreto f´c=210 kg/cm2 con 0.8%SP+0.4%AC	Concreto f´c=210 kg/cm2 con 0.4%SP+1%AC	Concreto f´c=210 kg/cm2 con 0.4%SP+0.8%AC	Concreto f´c=210 kg/cm2 con 0.4%SP+0.4%AC
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	52.57	185.09	179.76	166.55	180.82	172.96	163.02	171.64	165.07	158.58
3	117.41	220.09	196.30	182.05	202.11	192.58	172.40	189.25	179.13	168.95
7	143.97	245.15	232.84	214.49	231.70	205.42	189.34	215.04	208.41	182.90
14	184.96	274.83	261.73	235.62	257.69	225.77	207.94	251.56	235.77	214.18
28	248.23	301.01	288.10	274.82	285.07	266.86	241.42	271.51	257.38	239.02

Gráfico Nº 04. - *Resumen de resistencia a la compresión F'c=210kg/cm2*

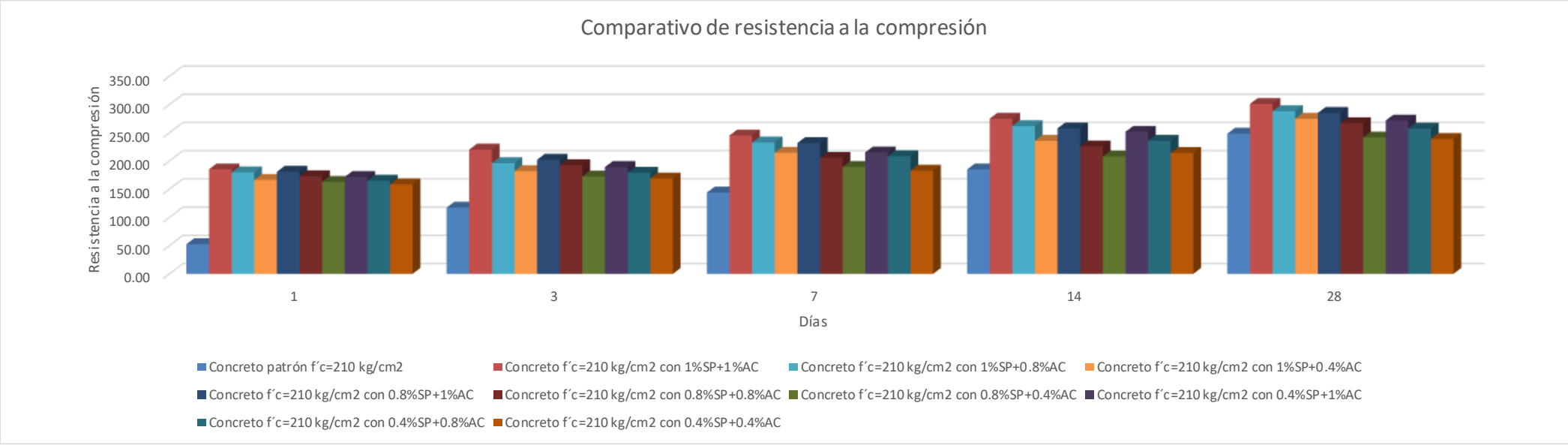


Gráfico Nº 05. **-** Evoluciòn semanal de la Resistencia a la compresiòn F'c= 210 kg/cm2 – Patrón.

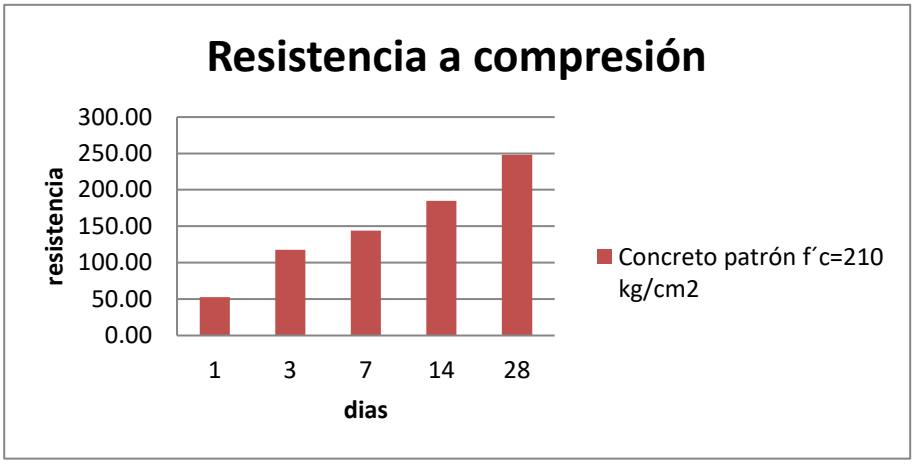


Gráfico Nº 06. **-** Evoluciòn semanal de la Resistencia a la compresiòn F'c= 210 kg/cm2 – Patrón con *1% SP + 1% AC*

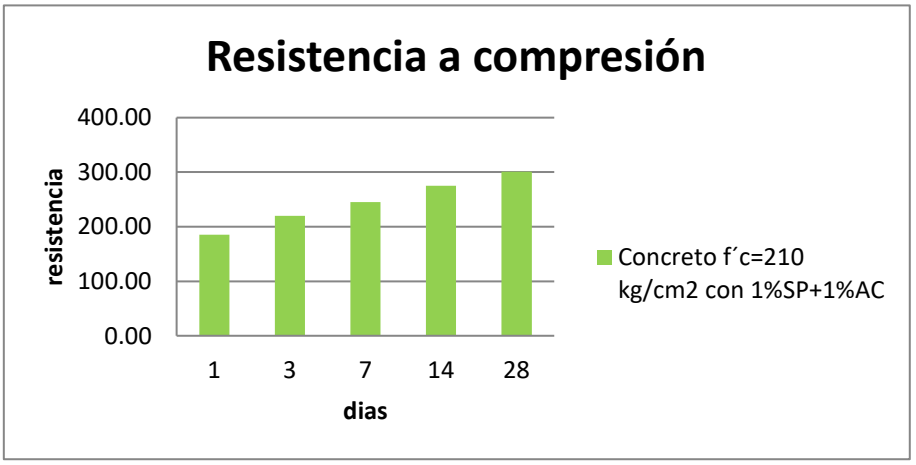


Gráfico Nº 07.- Evoluciòn semanal de la Resistencia a la compresiòn F'c= 210 kg/cm2 – Patrón con *1% SP + 0.8% AC.*

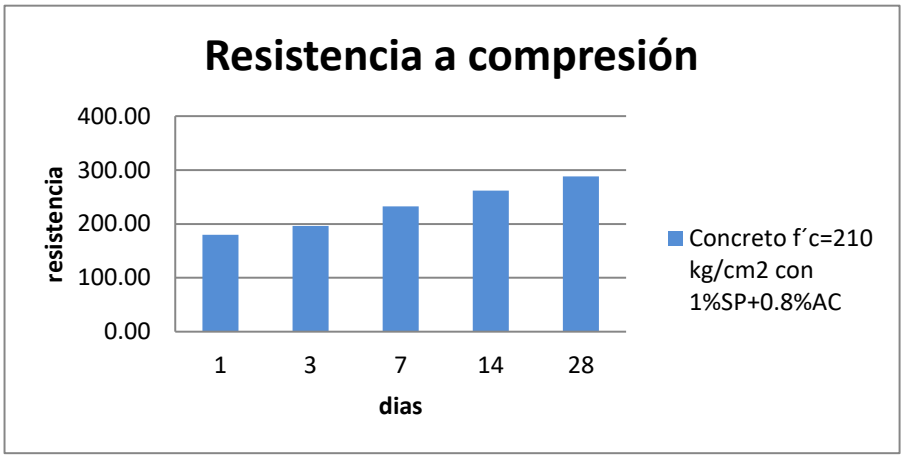


Gráfico Nº 08.- *Evolución* semanal de la Resistencia a la compresiòn F'c= 210 kg/cm2 – Patrón con *1% SP + 0.4% AC.*

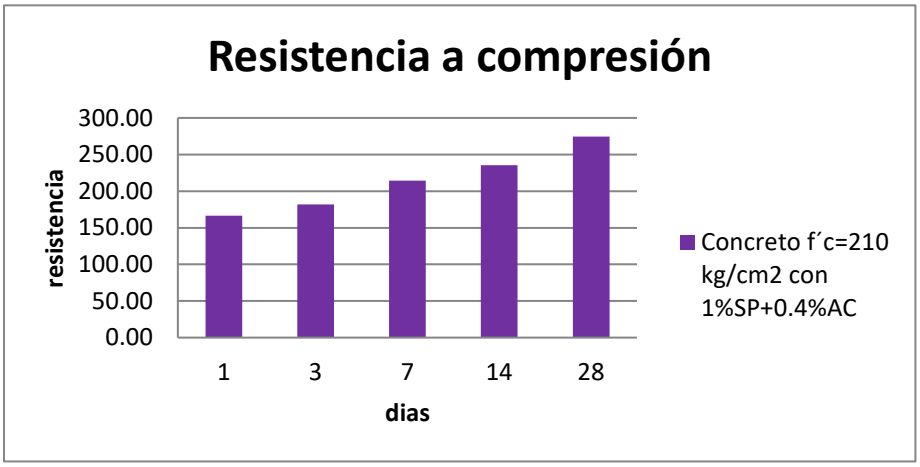


Gráfico Nº 09.- Evoluciòn semanal de la Resistencia a la compresiòn F'c= 210 kg/cm2 – Patrón con *0.8% SP + 1% AC.*

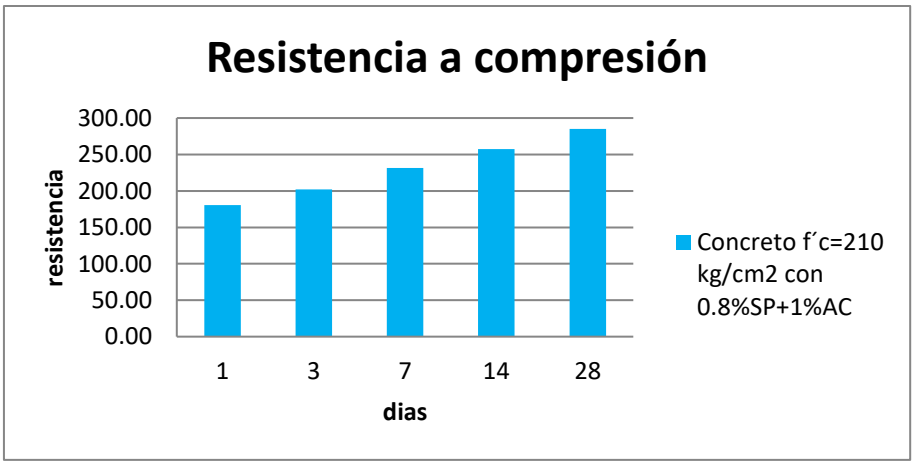


Gráfico Nº 10.- Evoluciòn semanal de la Resistencia a la compresiòn F'c= 210 kg/cm2 – Patrón con *0.8% SP + 0.8% AC.*

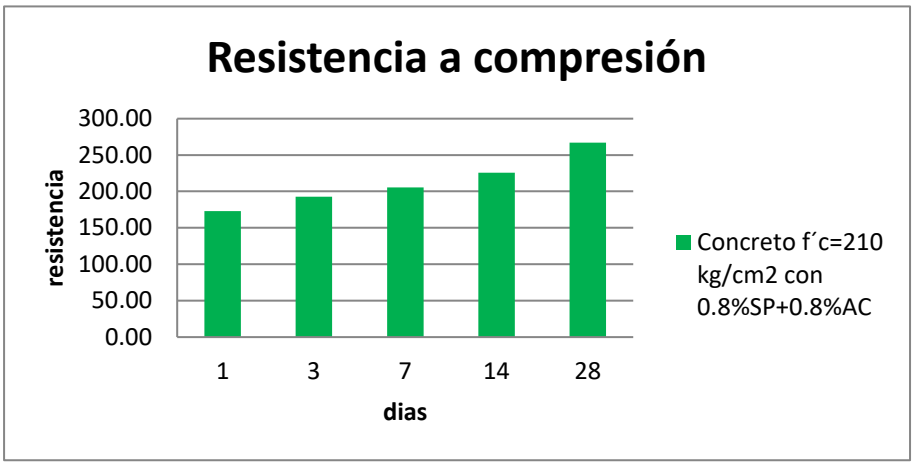


Gráfico Nº 11.- Evoluciòn semanal de la Resistencia a la compresiòn F'c= 210 kg/cm2 – Patrón con *0.8% SP + 0.4% AC.*

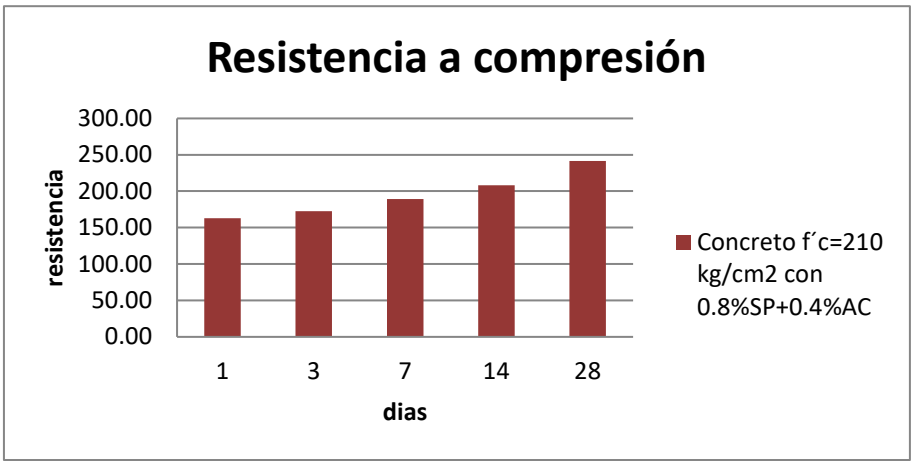


Gráfico Nº 12.- *Evoluciòn semanal de la Resistencia a la compresiòn F'c= 210 kg/cm2 – Patrón con 0.4% SP + 1% AC.*

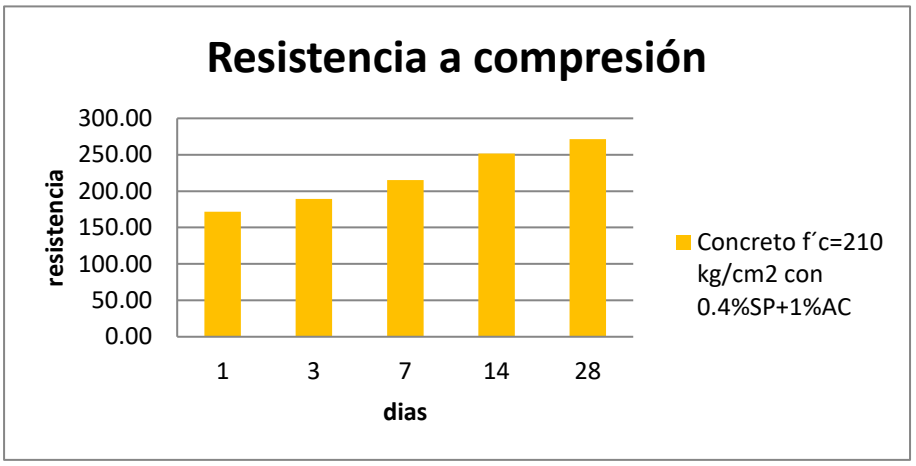


Gráfico Nº 13.- *Evoluciòn semanal de la Resistencia a la compresiòn F'c= 210 kg/cm2 – Patrón con 0.4% SP + 0.8% AC.*

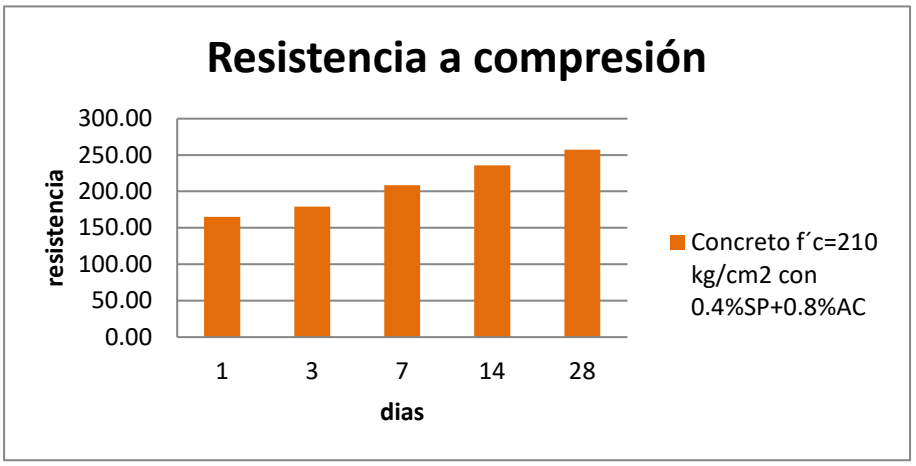


Gráfico Nº 14*.-Evoluciòn semanal de la Resistencia a la compresiòn F'c= 210 kg/cm2 – Patrón con 0.4% SP + 0.4% AC.*

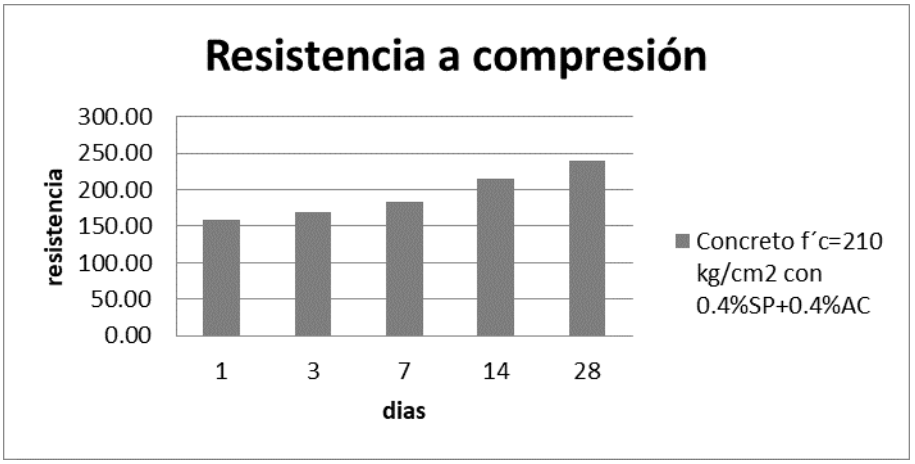
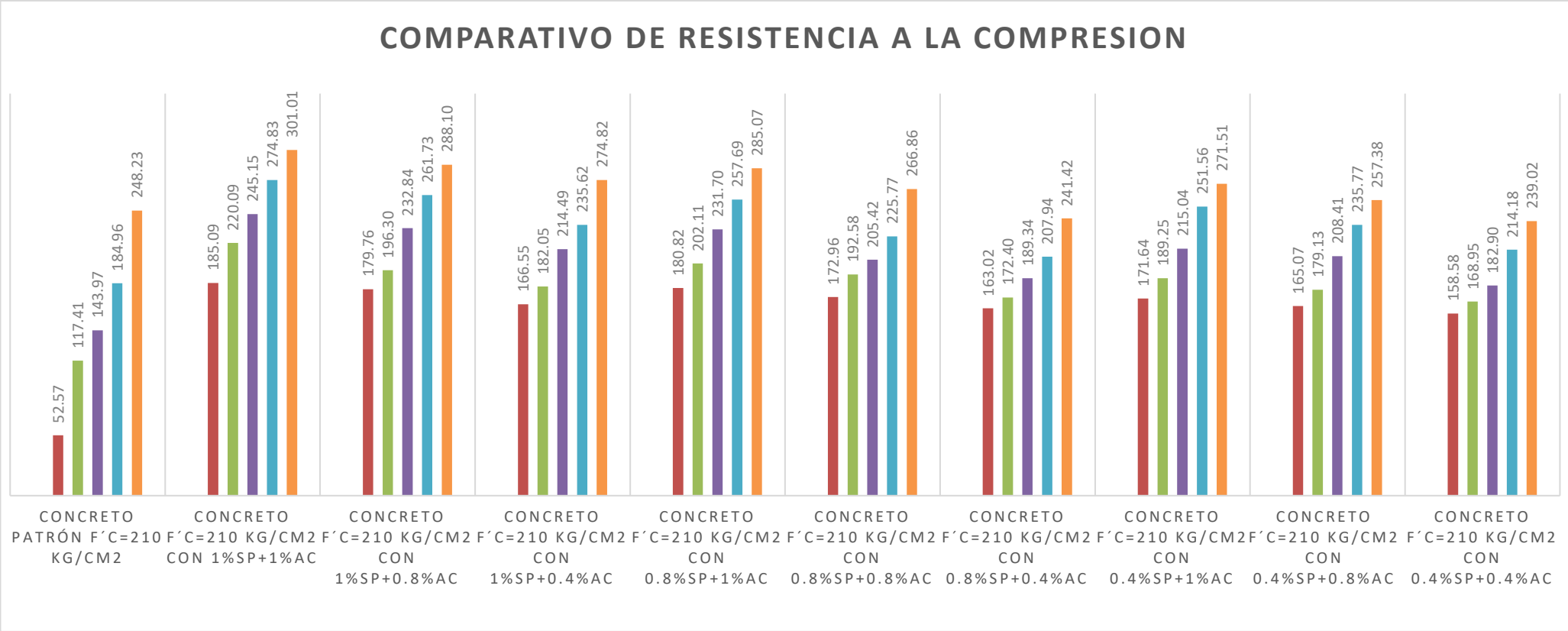


Gráfico Nº 15.-*Variación de resistencia a la compresión F'c= 210 kg/cm2*



El gráfico N° 15, nos muestra el comparativo de la resistividad ante la compresión, por semana del concreto patrón, y de los concretos sustituidos en 9 combinaciones diferentes de proporciones tanto de superplastificante como de acelerante de resistencia, en relación directa con el peso del cemento: N°1(1% SP + 1% AC), N°2(1% SP + 0.8% AC), N°3(1% SP + 0.4% AC), N°4 (0.8% SP + 1% AC), N°5(0.8% SP + 0.8% AC), N°6(0.8% SP + 0.4% AC), N°7(0.4% SP + 1% AC), N°8(04% SP + 0.8% AC) y N°9(0.4% SP + 0.4% AC).

Los resultados indican que el concreto con proporciones del 1% SP + 1% AC tiene el máximo valor a los 28 días, equivalente a 301.01 kg/cm2. Seguido con el concreto proporciones de 1% SP + 0.8% AC con un valor de 288.10 kg/cm2.

El concreto con proporciones de 0.8% SP + 1% AC tiene un valor de 285.07 kg/cm2.

El concreto con proporciones de 1% SP + 0.4% AC tiene un valor de 274.82 kg/cm2.

El concreto con proporciones de 0.4% SP + 1% AC tiene un valor de 271.51 kg/cm2.

El concreto con proporciones de 0.8% SP + 0.8% AC tiene valor de 266.68 kg/cm2.

El concreto con proporciones de 0.4% SP + 0.8% AC tiene un valor de 257.38 kg/cm2

El concreto patrón tiene un valor de 248.23 kg/cm2.

El concreto con proporciones de 0.8% SP + 0.4% AC tiene un valor porcentual de 241.42 kg/cm2.

Finalmente, el valor más bajo es el del concreto con proporciones de 0.4% SP + 0.4% AC con un valor de 239.02 kg/cm2.

Tabla Nº 44.- *Resumen porcentual de resistencia a la compresiòn F'c=210 kg/cm2*

Días	Concreto patrón f´c=210 kg/cm2	1%SP+1%AC	1%SP+0.8%AC	1%SP+0.4%AC	0.8%SP+1%AC	0.8%SP+0.8%AC	0.8%SP+0.4%AC	0.4%SP+1%AC	0.4%SP+0.8%AC	0.4%SP+0.4%AC
0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1	25.03%	88.14%	85.60%	79.31%	86.10%	82.36%	77.63%	81.73%	78.60%	75.51%
3	55.91%	104.81%	93.48%	86.69%	96.24%	91.70%	82.10%	90.12%	85.30%	80.45%
7	68.56%	116.74%	110.87%	102.14%	110.33%	97.82%	90.16%	102.40%	99.24%	87.10%
14	88.08%	130.87%	124.63%	112.20%	122.71%	107.51%	99.02%	119.79%	112.27%	101.99%
28	118.20%	143.34%	137.19%	130.87%	135.75%	127.08%	114.96%	129.29%	122.56%	113.82%

Gráfico Nº 16.- *Resumen porcentual de resistencia a la compresiòn F'c=210 kg/cm2*

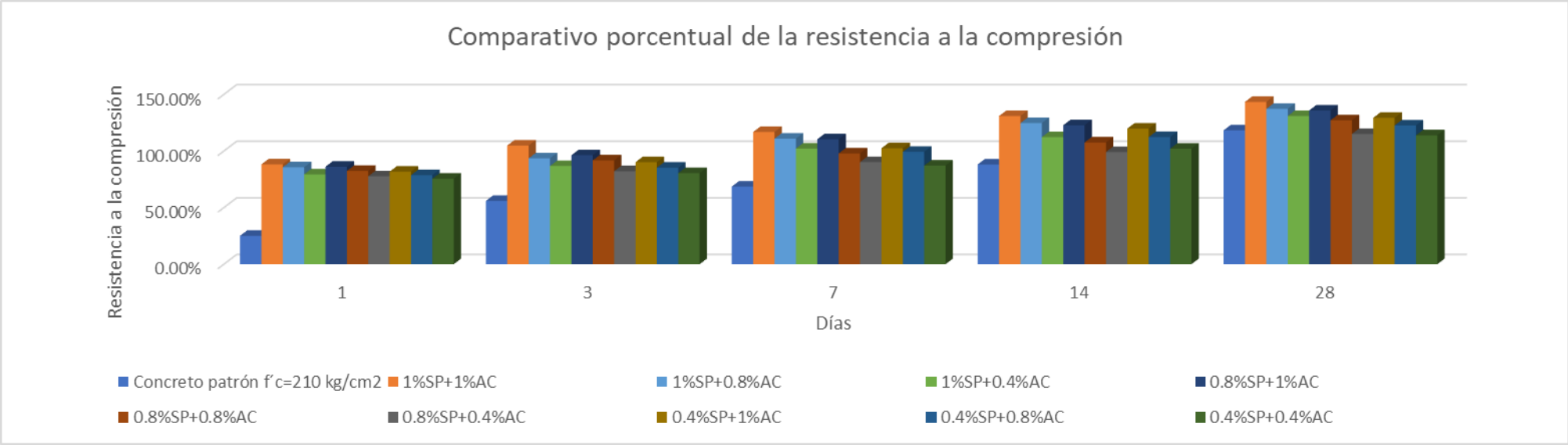


Gráfico Nº 17.- *Evolución porcentual semanal de la Resistencia a la compresión F'c=210 kg/cm2 – Patrón*

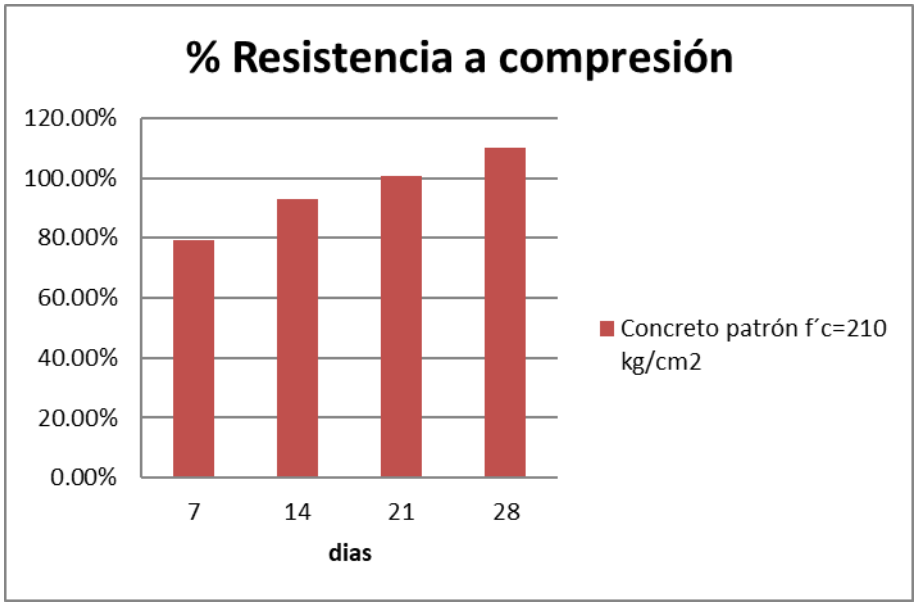


Gráfico Nº 18.- *Evolución porcentual semanal de la Resistencia a la compresión F'c=210 kg/cm2 – Patrón con 1 % SP + 1% AC.*

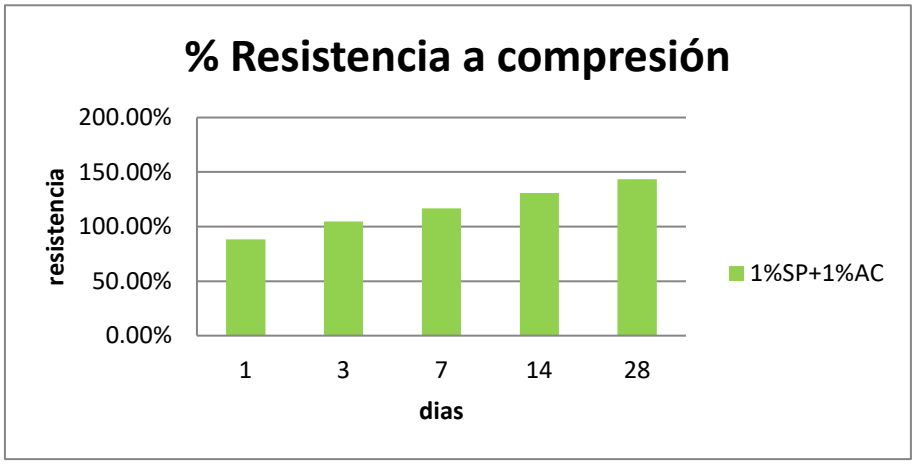


Gráfico Nº 19.- *Evolución porcentual semanal de la Resistencia a la compresión F'c=210 kg/cm2 – Patrón con 1 % SP + 0.8 % AC.*

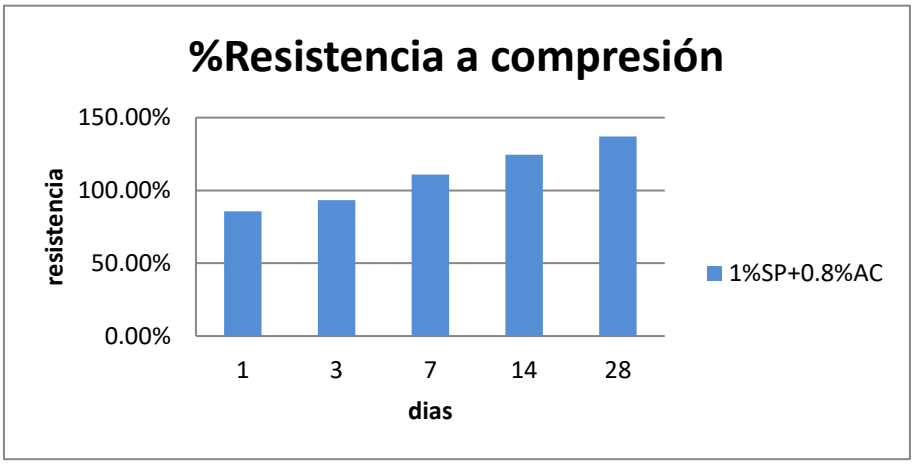


Gráfico Nº 20.- *Evolución porcentual semanal de la Resistencia a la compresión F'c=210 kg/cm2 – Patrón con 1 % SP + 0.4 % AC.*

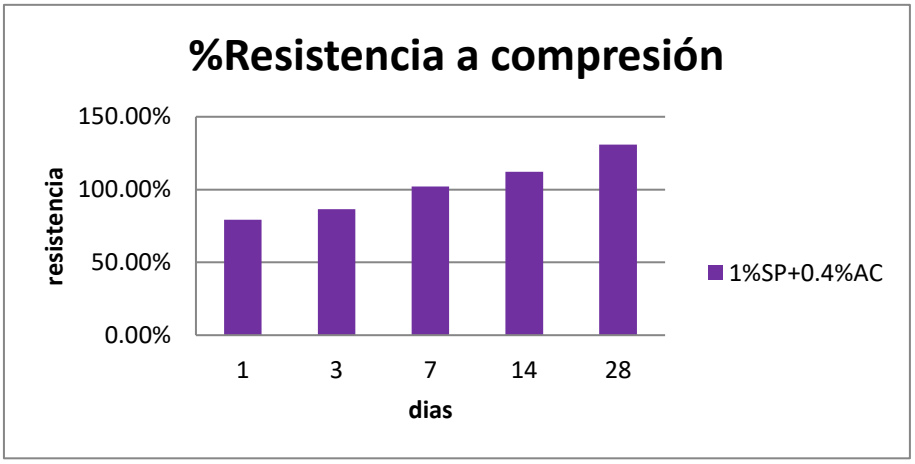


Gráfico Nº 21.- *Evolución porcentual semanal de la Resistencia a la compresión F'c=210 kg/cm2 – Patrón con 0.8 % SP + 1 % AC.*

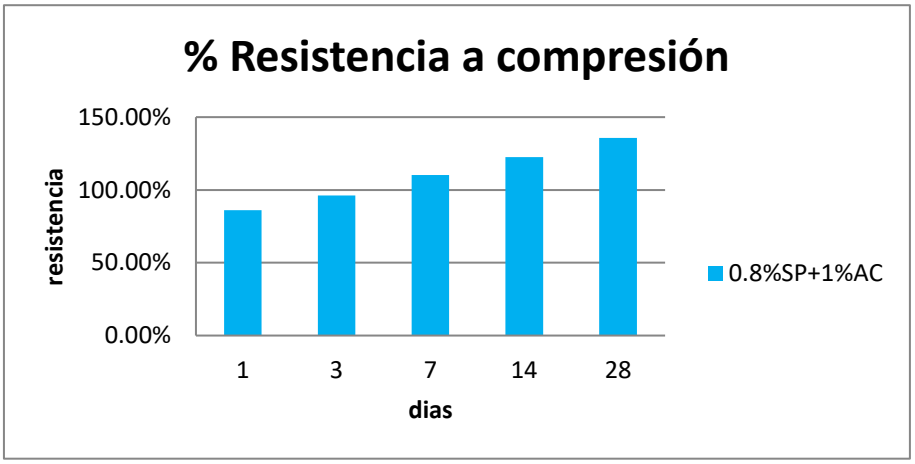


Gráfico Nº 22.- *Evolución porcentual semanal de la Resistencia a la compresión F'c=210 kg/cm2 – Patrón con 0.8 % SP + 0.8 % AC.*

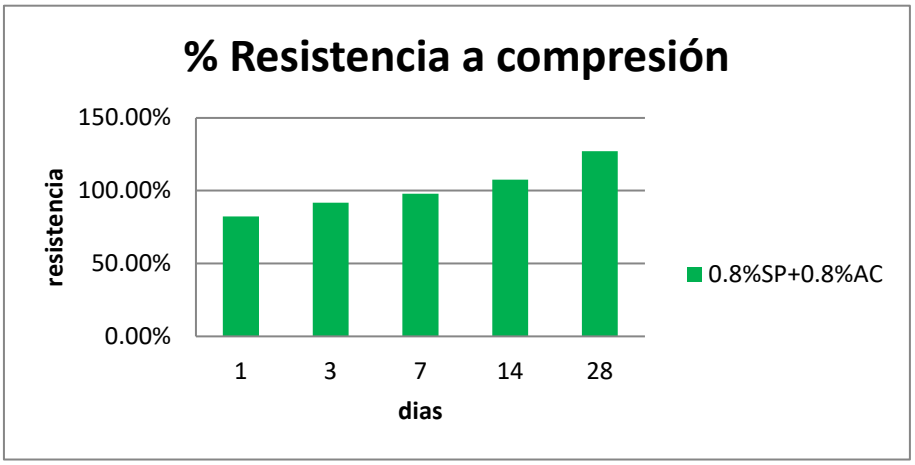


Gráfico Nº 23.- *Evolución porcentual semanal de la Resistencia a la compresión F'c=210 kg/cm2 – Patrón con 0.8 % SP + 0.4 % AC.*

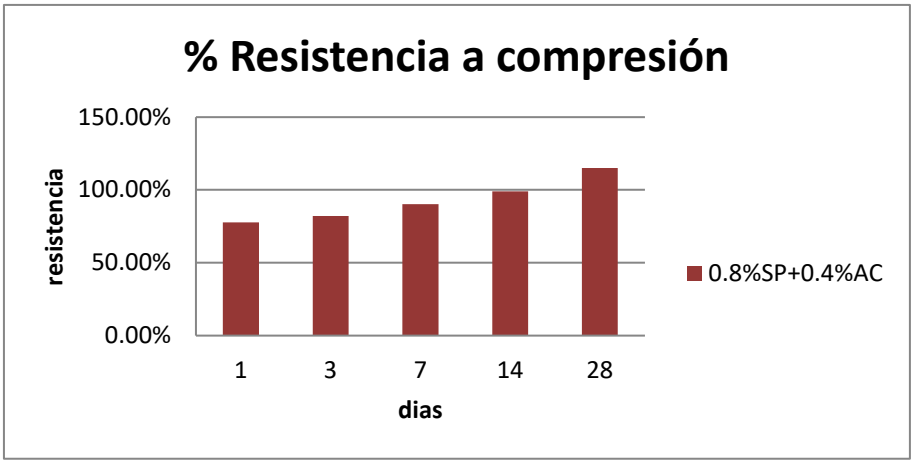


Gráfico Nº 24.- *Evolución porcentual semanal de la Resistencia a la compresión F'c=210 kg/cm2 – Patrón con 0.4 % SP + 1 % AC.*

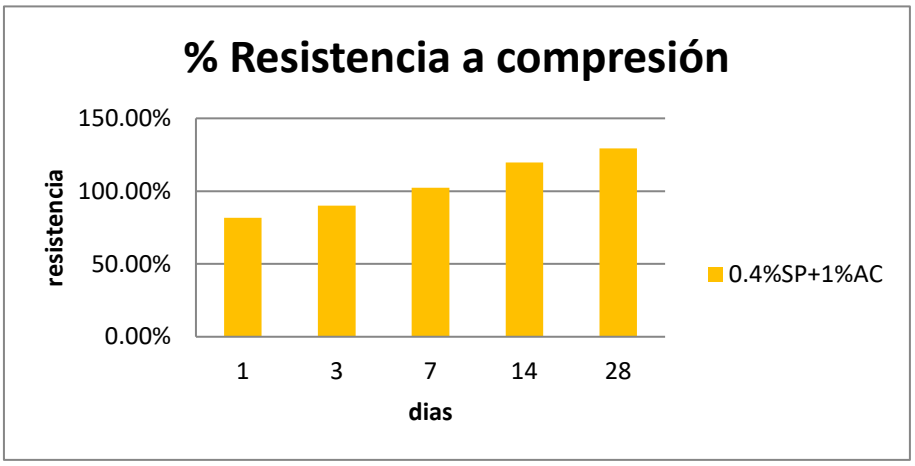


Gráfico Nº 25.- *Evolución porcentual semanal de la Resistencia a la compresión F'c=210 kg/cm2 – Patrón con 0.4 % SP + 0.8 % AC.*

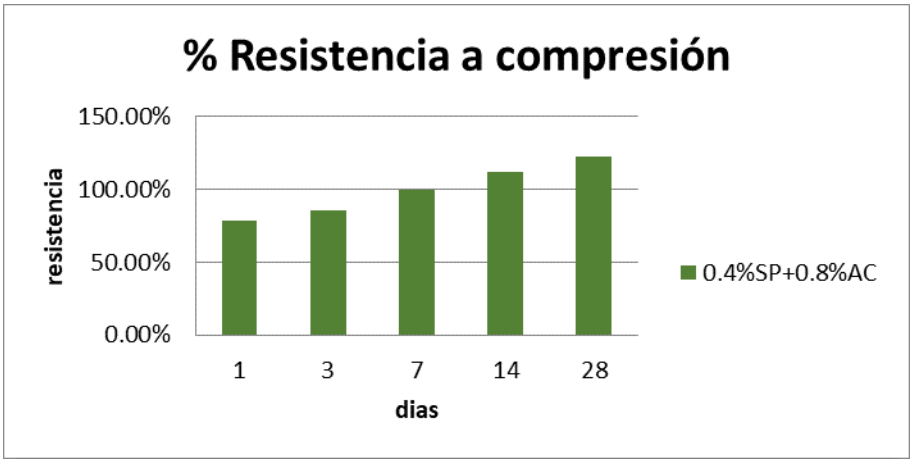


Gráfico Nº 26.- *Evolución porcentual semanal de la Resistencia a la compresión F'c=210 kg/cm2 – Patrón con 0.4 % SP + 0.4 % AC.*

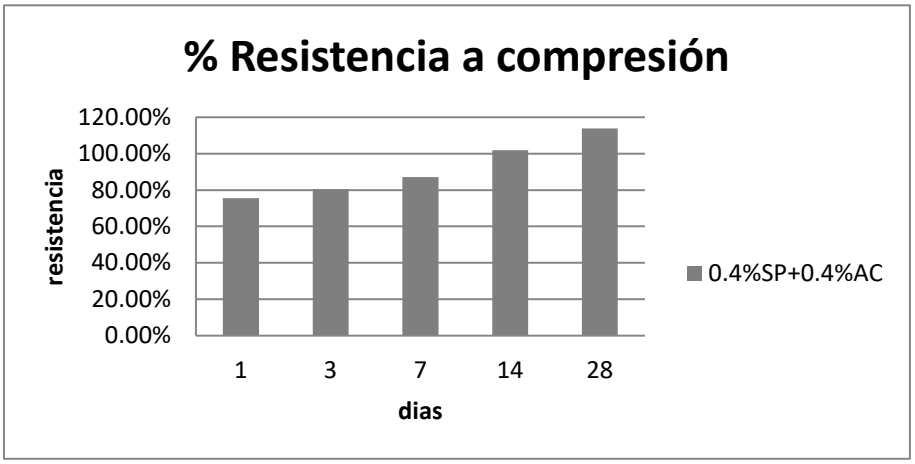
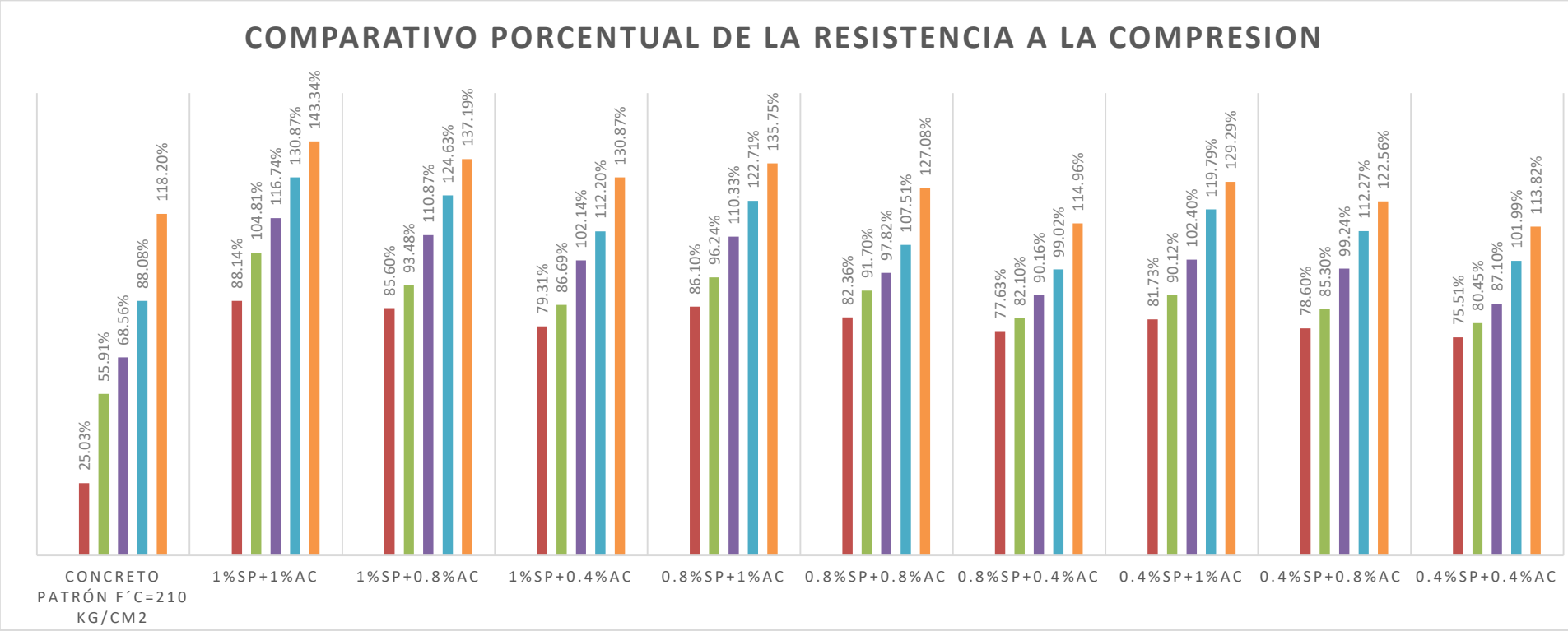


Gráfico Nº 27.- *Variación porcentual semanal de la Resistencia a la compresión F'c=210 kg/cm2*



El gráfico N° 27, nos muestra el comparativo porcentual de la resistividad ante la compresión, por semana del concreto patrón, y de los concretos sustituidos en 9 combinaciones diferentes de proporciones tanto de superplastificante como de acelerante de resistencia, en relación directa con el peso del cemento: N°1(1% SP + 1% AC), N°2(1% SP + 0.8% AC), N°3(1% SP + 0.4% AC), N°4 (0.8% SP + 1%

AC), N°5(0.8% SP + 0.8% AC), N°6(0.8% SP + 0.4% AC), N°7(0.4% SP + 1% AC), N°8(04% SP + 0.8% AC) y N°9(0.4% SP + 0.4% AC).

Los resultados indican que el concreto con proporciones del 1% SP + 1% AC logró un valor final del 143.34%. Seguido con el concreto proporciones de 1% SP + 0.8% AC con un valor de 137.19%.

El concreto con proporciones de 0.8% SP + 1% AC tiene un valor porcentual de 135.75%.

El concreto con proporciones de 1% SP + 0.4% AC tiene un valor porcentual de 130.87%.

El concreto con proporciones de 0.4% SP + 1% AC tiene un valor porcentual de 129.29%.

El concreto con proporciones de 0.8% SP + 0.8% AC tiene un valor porcentual de 127.08%.

El concreto con proporciones de 0.4% SP + 0.8% AC tiene un valor porcentual de 122.56%.

El concreto patrón tiene un valor porcentual de 118.20%.

El concreto con proporciones de 0.8% SP + 0.4% AC tiene un valor porcentual de 114.96 %.

Finalmente, el valor porcentual más bajo es el del concreto con proporciones de 0.4% SP + 0.4% AC con un valor de 113.82%.

***Gráfico Nº 28**. – Resumen de resistencia a la flexión F'c= 210 kg/cm2*

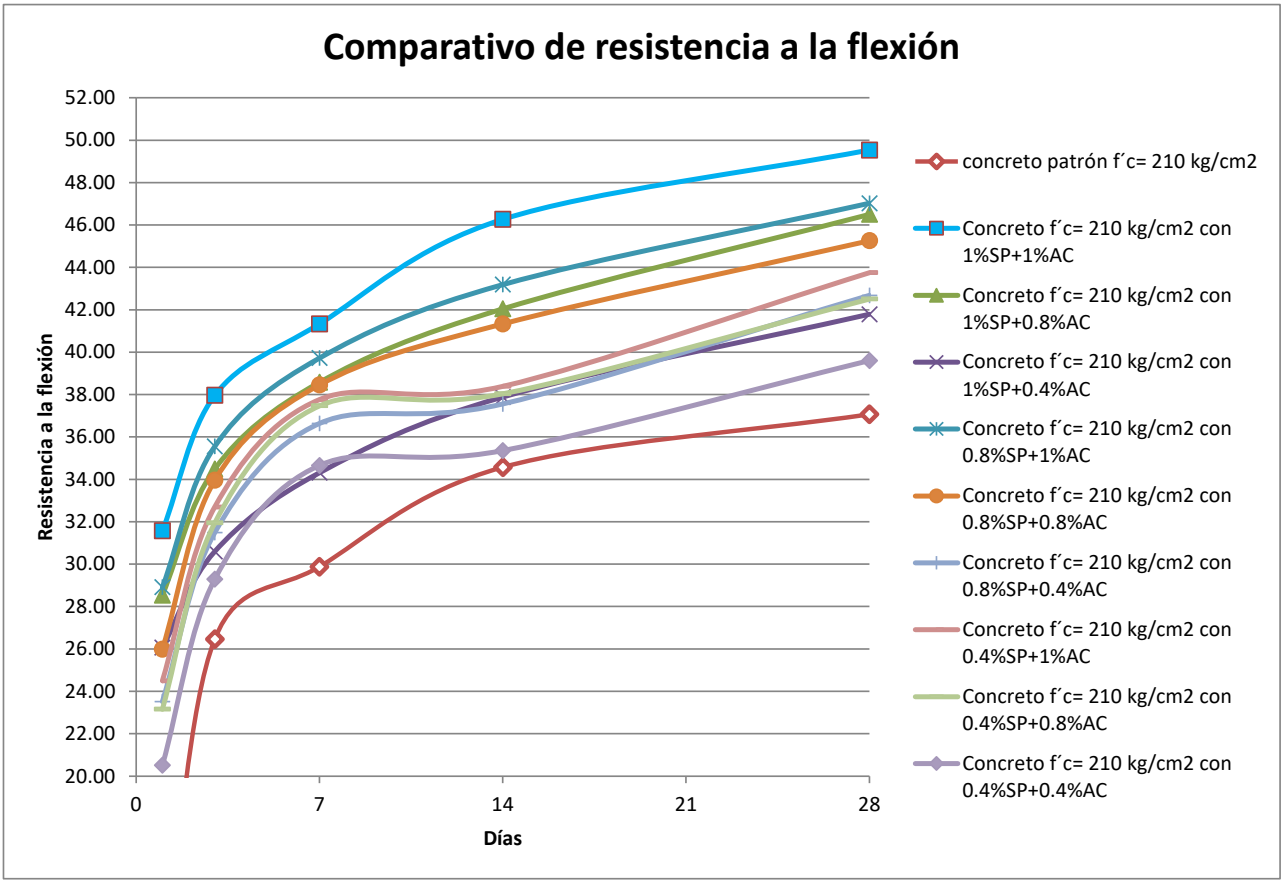


***Gráfico Nº 29**. – Evolución semanal de la resistencia a la flexión – Patrón.*

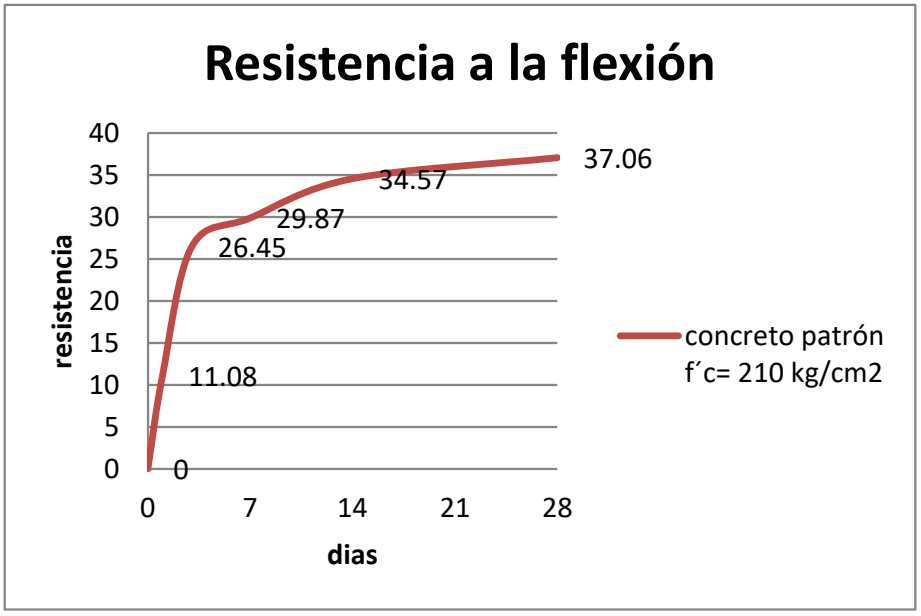


Gráfico Nº 30.- *Evolución semanal de la resistencia a la flexión F'c=210 kg/cm2 – Patrón con 1 % SP + 1% AC.*

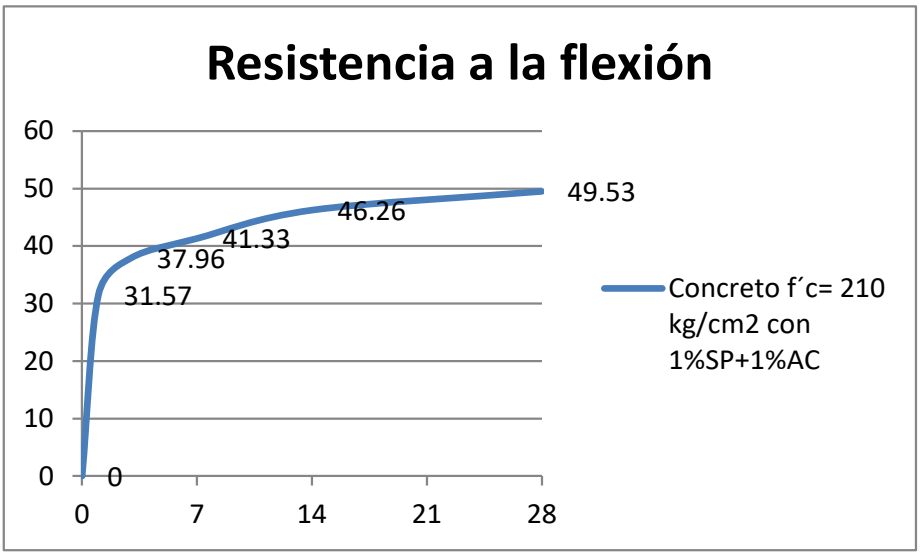


Gráfico Nº 31.- *Evolución semanal de la Resistencia a la flexión F'c=210 kg/cm2 – Patrón con 1 % SP + 0.8 % AC.*

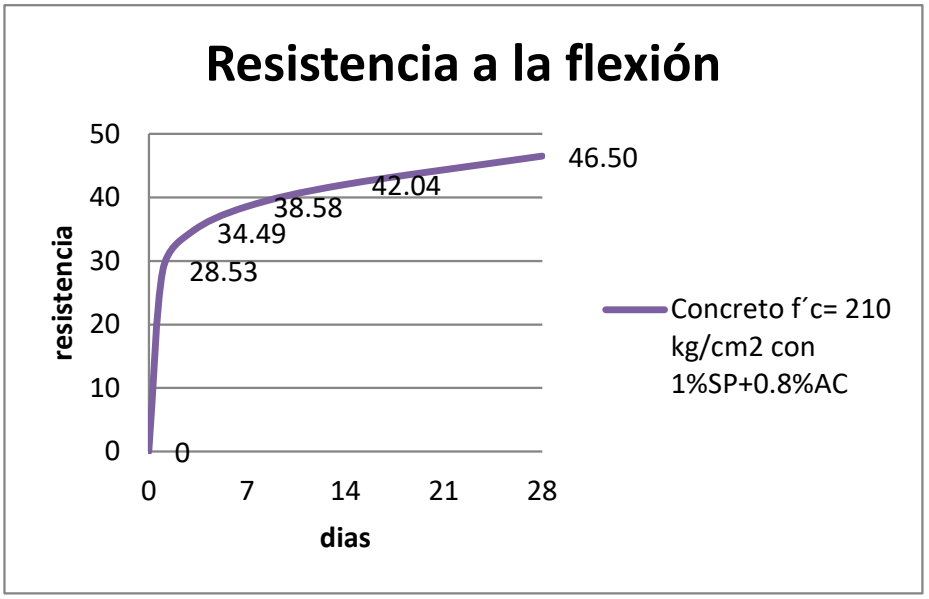


Gráfico Nº 32.- *Evolución semanal de la Resistencia a la flexión F'c=210 kg/cm2 – Patrón con 1 % SP + 0.4 % AC.*

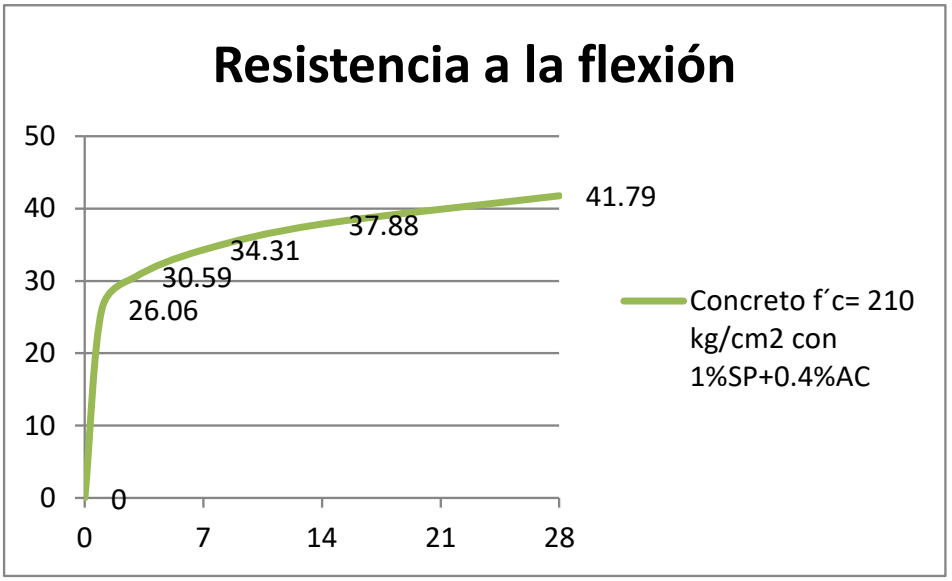


Gráfico Nº 33.- *Evolución semanal de la Resistencia a la flexión F'c=210 kg/cm2 – Patrón con 0.8 % SP + 1 % AC.*

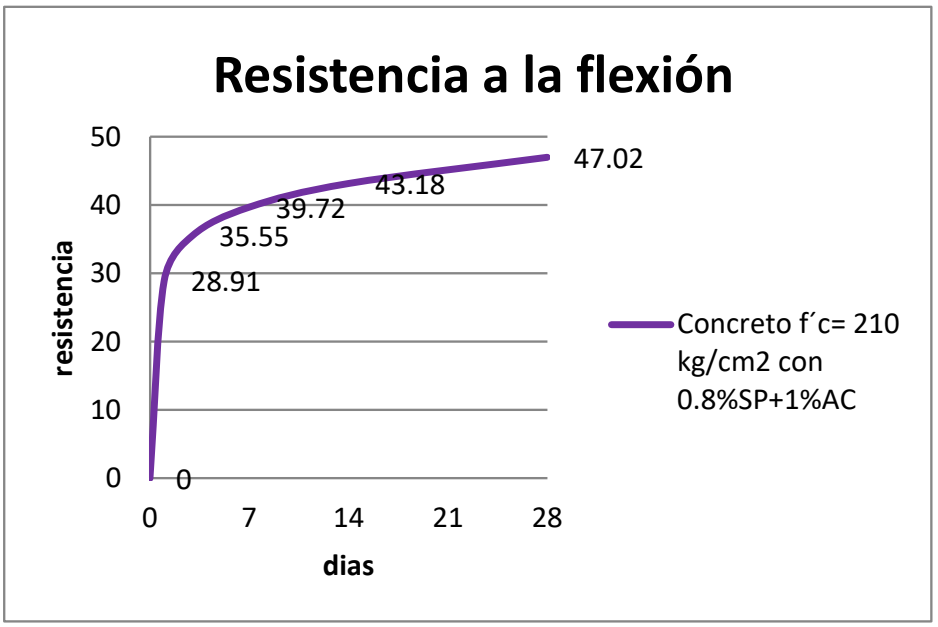


Gráfico Nº 34.- *Evolución semanal de la Resistencia a la flexión F'c=210 kg/cm2 – Patrón con 0.8 % SP + 0.8 % AC.*

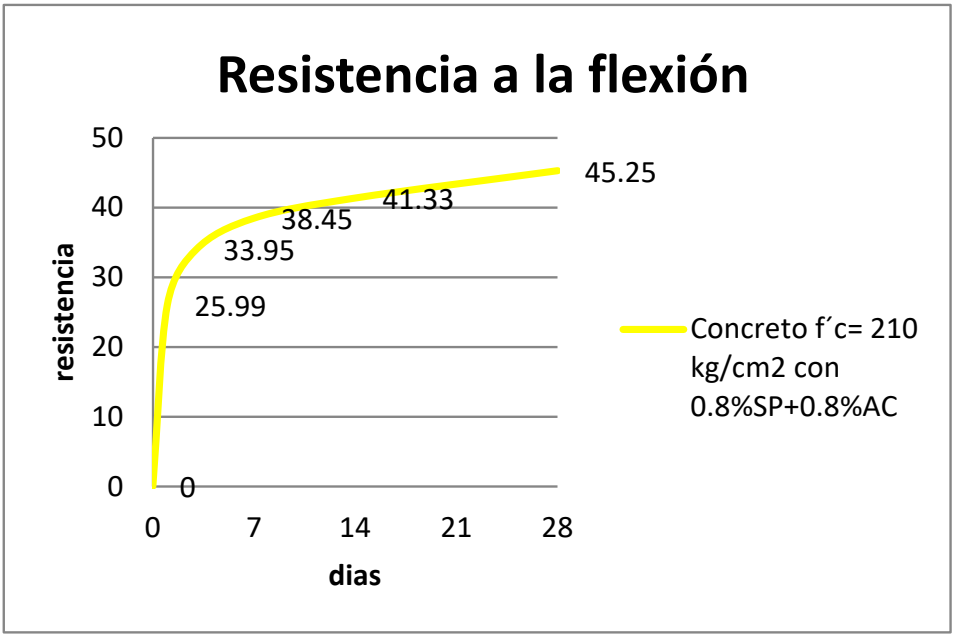


Gráfico Nº 35.- *Evolución semanal de la Resistencia a la flexión F'c=210 kg/cm2 – Patrón con 0.8 % SP + 0.4 % AC.*

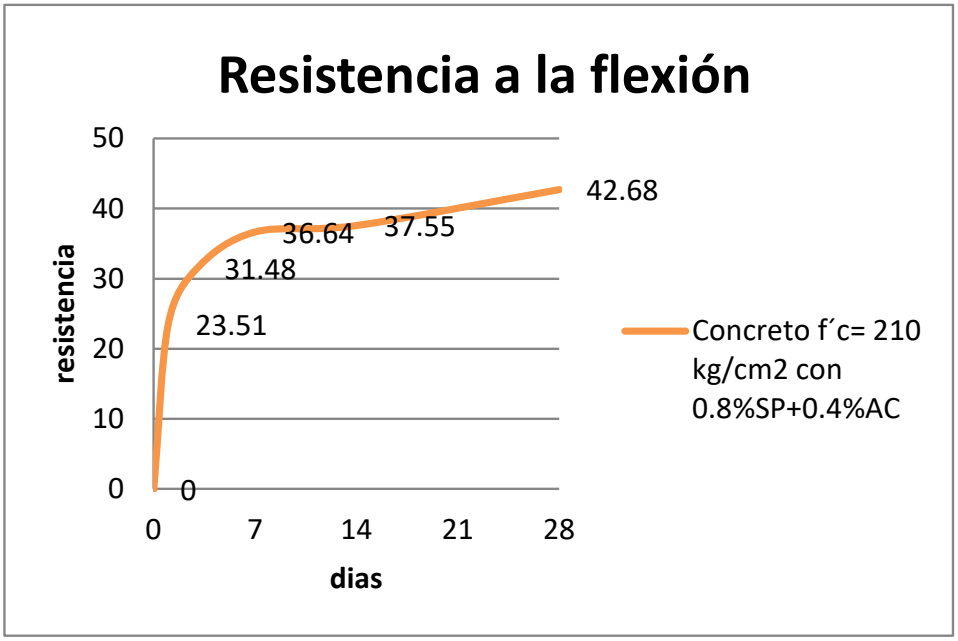


Gráfico Nº 36.- *Evolución semanal de la Resistencia a la flexión F'c=210 kg/cm2 – Patrón con 0.4 % SP + 1 % AC.*

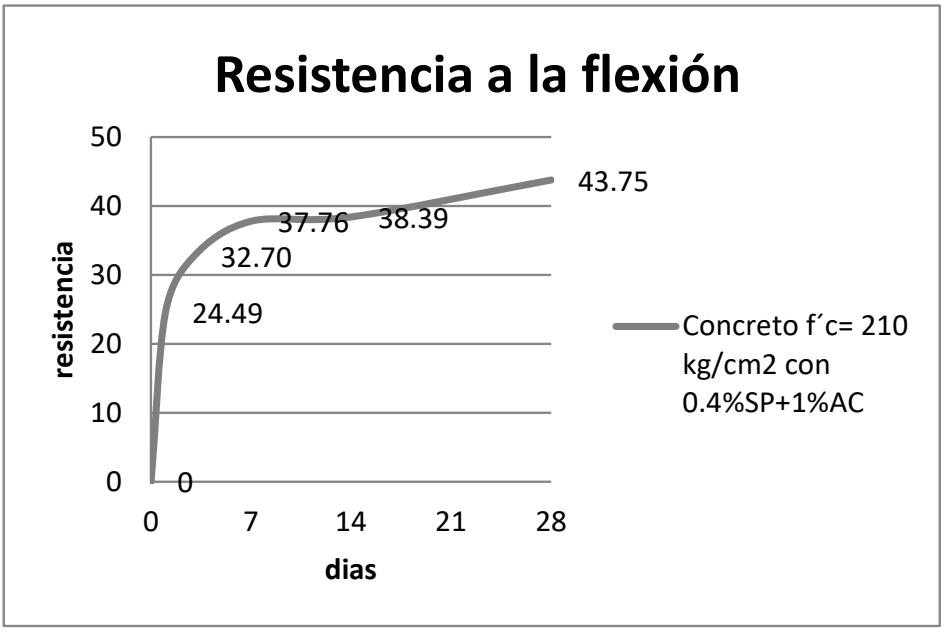


Gráfico Nº 37.- *Evolución semanal de la Resistencia a la flexión F'c=210 kg/cm2 – Patrón con 0.4 % SP + 0.8 % AC.*

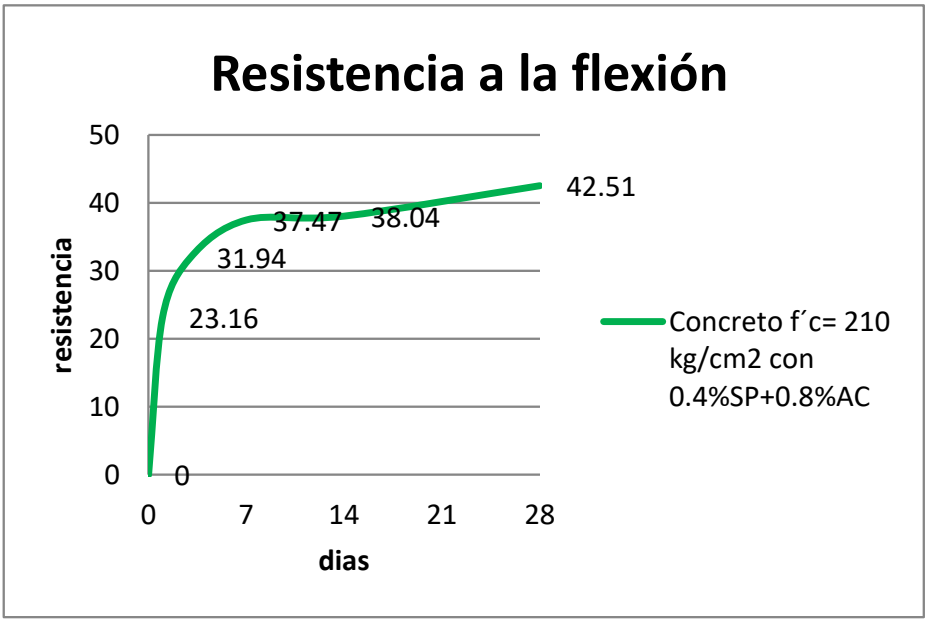


Gráfico Nº 36.- *Evolución semanal de la Resistencia a la flexión F'c=210 kg/cm2 – Patrón con 0.4 % SP + 0.4 % AC.*

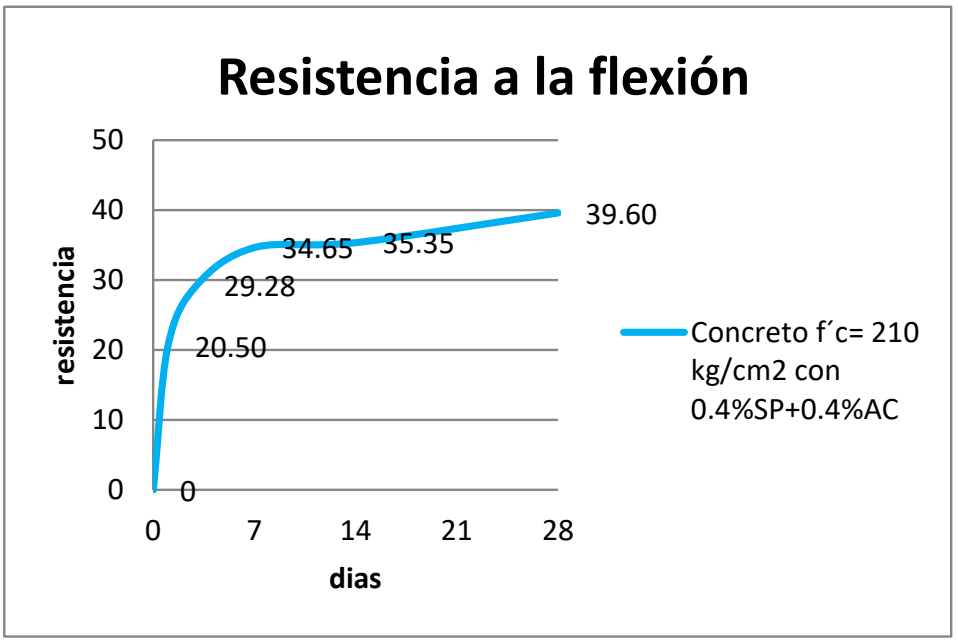
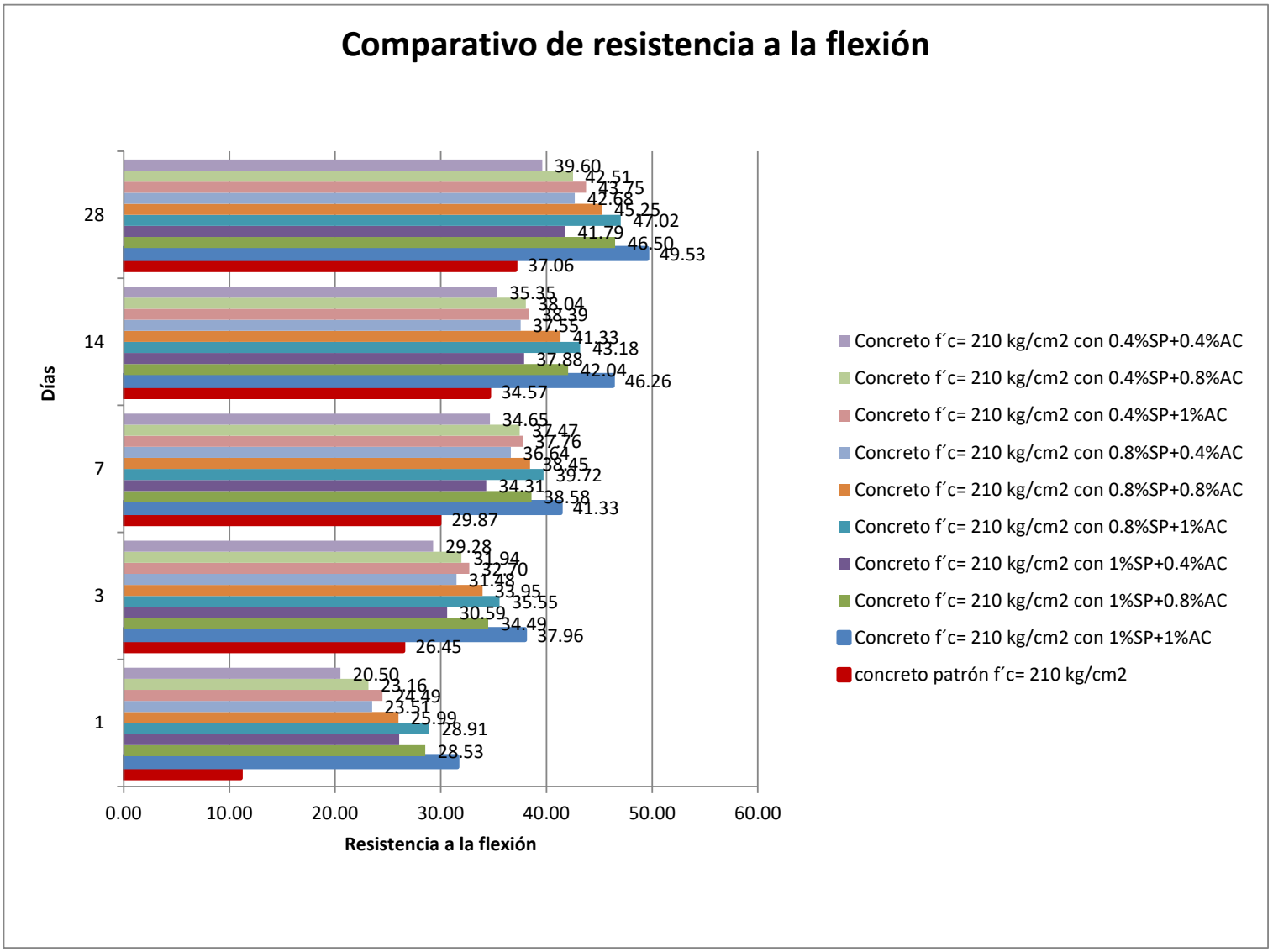


Gráfico Nº 37.- *Variación de resistencia a la flexión.*



El gráfico N° 37, nos muestra el comparativo de la resistividad a flexión, por semana del concreto patrón, y de los concretos sustituidos en 9 combinaciones diferentes de proporciones tanto de superplastificante como de acelerante de resistencia, en relación directa con el peso del cemento: N°1(1% SP + 1% AC), N°2(1% SP + 0.8% AC), N°3(1% SP + 0.4% AC), N°4 (0.8% SP + 1% AC), N°5(0.8% SP + 0.8% AC), N°6(0.8% SP + 0.4% AC), N°7(0.4% SP + 1% AC), N°8(04% SP + 0.8% AC) y N°9(0.4% SP + 0.4% AC).

Los resultados indican que el concreto con proporciones del 1% SP + 1% AC logró un valor final del 49.53 kg/cm2. Seguido con el concreto proporciones de 0.8% SP + 1% AC con un valor de 47.02 kg/cm2.

El concreto con proporciones de 1% SP + 0.8% AC tiene un valor de 46.50 kg/cm2.

El concreto con proporciones de 0.8% SP + 0.8% AC tiene un valor de 45.25 kg/cm2.

El concreto con proporciones de 0.4% SP + 1% AC tiene un valor de 43.75 kg/cm2.

El concreto con proporciones de 0.8% SP + 0.4% AC tiene un valor de 42.68 kg/cm2.

El concreto con proporciones de 0.4% SP + 0.8% AC tiene un valor de 42.51 kg/cm2.

El concreto con proporciones de 1% SP + 0.4% AC tiene un valor de 41.79 kg/cm2.

El concreto con proporciones de 0.4% SP + 0.4% AC tiene un valor de 39.60 kg/cm2.

Finalmente, el valor más bajo es el del concreto patrón con un valor de 37.06 kg/cm2.

VI. CONCLUSIONES

Objetivo 01:

Elaborar el diseño de mezclas más óptimo del concreto Fast Track.

Respecto a la elaboración de los diferentes tipos de diseño, podemos decir que todos mejoraron las características del concreto. Algunos más que otros, dependiendo del porcentaje de aditivo utilizado. En resumen, la utilización de mayor proporción de aditivo en nuestro caso fue 1% SP + 1% AC es el que más óptimos resultados entregó, tanto para los ensayos en compresión como para flexión.

Objetivo 02:

Diagnosticar de qué manera la dosificación de diseño del concreto Fast Track influye en la resistividad ante la compresión en pavimentos rígidos.

Todos los diferentes diseños ensayados a la compresión con superplastificante y aceleradores estudiados en la investigación, arrojan valores mayores al 75% de su resistencia de diseño al día 1; destacamos que la mayor resistencia ocurre para el diseño de 1% SP +1% AC con un porcentaje promedio de 88.14% (185.09 kg/cm2), seguida por la de 0.8%SP+1%AC con porcentaje promedio de 86.10% (180.82kg/cm2). Que son valores muy superiores respecto al concreto patrón que alcanza solo el 25.03% (52.57kg/cm2). Concluimos que la dosificación de diseño del concreto Fast Track influye de forma directa en la resistencia a la compresión, lo que permite obtener una resistencia óptima para los diferentes diseños estudiados.

Objetivo 03:

Diagnosticar de qué manera la dosificación de diseño del concreto Fast Track influye en la resistividad a la tracción inducida por flexión en pavimentos rígidos.

Para los ensayos a flexión, los módulos de rotura más altos se encuentran en los diseños de 1% SP + 1% AC, 0.8% SP +1% AC y 1% SP + 0.8% AC con valores de 31.57 kg/cm2, 28.91 kg/cm2 y 28.53 kg/cm2 al día uno. Para el concreto patrón solo obtuvimos un valor promedio de 11.08 kg/cm2 al día 1. Concluimos que las dosificaciones de los diferentes diseños del concreto Fast Track influyen de forma directa en la resistencia a la flexión, lo que ha permitido obtener una resistencia óptima a flexión para cada uno de dichos diseños.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomiendan estudios con diseños que incluyan mayores porcentajes de aditivos, para tentar una resistencia a la compresión del 100% al día uno.
- Se recomienda el uso de cualquiera de las proporciones de diseño dado que según los resultados obtenidos de los ensayos experimentales todos aportan positivamente en el comportamiento a la compresión del concreto.
- Se recomienda usar la proporción de 1% SP+1%AC, que es la que mejores desempeños muestra con respecto a la flexión. Pero se destaca también que para todos los diseños se dieron mejoras respecto a flexión del concreto.

VIII. PROPUESTA

8.1. Generalidades

Se plantea elaborar un concreto fast Track mediante distintos tipos de diseño con el fin de construir pavimentos rígidos, los cuales requieren un desarrollo temprano de resistencia, dando posibilidad a disponer al pavimento en servicio de la sociedad en el menor tiempo posible.

8.2. Análisis

Cada ensayo de laboratorio obtenido será analizado, los diversos diseños con porcentajes diferentes de dosificaciones serán material de análisis enfocándose en sus propiedades mecánicas y en cumplimiento de la norma vigente,

8.3. Diseño

Es de énfasis cuasi - experimental, a causa de que el objetivo a perseguir es realizar ensayos sobre probetas y vigas de distintos diseños de concreto Fast Track y recopilar información necesaria para obtener un pavimento rígido de características óptimas.

8.4. Implementación

El presente proyecto tendrá como lugar de acogida, un laboratorio de materiales en el cual se diseñarán las probetas y vigas que serán sometidas a ensayos para evaluar sus características mecánicas y verificar que cumplan con los requisitos mínimos estipulados por el RNE para su utilización en la elaboración de pavimentos rígidos.

8.5. Costo y presupuesto

Tabla N° 45. - *Costo y presupuesto para investigación*

Nº	**BIENES**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**P. TOTAL**
1	Ensayos de laboratorio (incluye materiales)	Global	7500.00	7500.00
TOTAL				7,500.00
Nº	**SERVICIOS**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**P. TOTAL**
1	Pasajes y movilización	Global	1000.00	1000.00
2	Impresiones	5 millares	100.00	500.00
3	Internet	500	1.00	500.00
4	Empastados	5	90.00	450.00
5	Anillados	10	5.00	50.00
TOTAL				2,500.00
TOTAL: BIENES y SERVICIOS				**10,000.00 nuevos soles**

Fuente: Elaboración propia

Financiamiento.

Este proyecto será financiado por el autor de esta investigación.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Moffatt E., and Thomas M. (2018) Durability of Rapid-Strength Concrete Produced with Ettringite-Based Binders. Obtenido de: https://www.researchgate.net/profile/Edward-Moffatt/publication/322185752_Durability_of_Rapid-Strength_Concrete_Produced_with_Ettringite-Based_Binders/links/5b2670caa6fdcc69746ab957/Durability-of-Rapid-Strength-Concrete-Produced-with-Ettringite-Based-Binders.pdf

- Reddy, P.N., Naqash, J.A. (2019) Development of high early strength in concrete incorporating alccofine and non-chloride accelerator. Obtenido de: https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs42452-019-0790-z

- Won Kim , Chan Yu , Jae-Woong Han and Chan-Gi Park (2019) Strength and durability of rapid set PVA fiber reinforced LMC for pavement repair . Obtenido de: https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0967391118821012

- Calla, R. (2017) Concreto Fast Track con aditivos superplastificante y acelerante de resistencias iniciales con cemento portland tipo HE. Puno - Perú. Revista científica Andina Science & Humanities Obtenido de: https://revistas.uancv.edu.pe/index.php/RCAEP/article/view/474/0

- Deza E. y Yovera T. (2016) Comparación del concreto Fast Track y el concreto convencional para el diseño de pavimentos rígidos. Universidad Señor de Sipán. Lambayeque – Perú. Obtenido de: https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/2714

- Salinas E. (2015) Estudio de hormigones de alta resistencia y su incidencia en la durabilidad de la capa de rodadura de las vías en el Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua. Universidad Técnica De Ambato. Ambato – Ecuador. Obtenido de: https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/11814

- Alfaro M. (2019) Diseño de mezcla de un concreto Fast Track para uso en pavimento de concreto rígido – Aeropuerto Jorge Chávez – Callao 2019. Universidad Cesar Vallejo. Lima – Perú. Obtenido de: https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55824?show=full

- Pucutuni S. y Arias E. (2019) Diseño de concreto Fast Track con fines de uso para rehabilitación de pavimentos rígidos en la ciudad de Juliaca. Universidad Peruana Unión. Juliaca – Perú. Obtenido de: https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3402

- Paliza D. y Quispe D. (2015) Diseño de mezclas concreto fast track en reparación y rehabilitación de pavimentos en la ciudad de Arequipa. Universidad Católica de Santa María. Arequipa – Perú. Obtenido de: https://revistas.ucsm.edu.pe/ojs/index.php/veritas/article/view/89/81

- Billiot I. (2019) Evaluación de hormigones de apertura temprana al tránsito para rehabilitación de pavimentos. Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata. La Plata – Argentina. Obtenido de: https://docplayer.es/143974682-Universidad-tecnologica-nacional-facultad-regional-la-plata.html

- Nematia K. y Uhlmeyer J. (2019) Accelerated construction of urban intersections with Portland Cement Concrete Pavement (PCCP). Case Studies in Construction Materials. Obtenido de: https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2214509521000140?token=9D71A0B312D8A16FE664CD405BEE4F6160DE8DCC9C8B8FEF6D18A8B2E3DF5A8498AF440B1B3A5231A6D4C68ACD9A756A&originRegion=us-east-1&originCreation=20210820154955

- Baca J. y Boy J. (2015) Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricacion de un concreto de rápido fraguado. Universidad Nacional De Trujillo. Trujillo – Perú. Obtenido de: https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/2549/BACA%20PINELO%2C%20Jair%20Frank%2C%20BOY%20SANCHEZ%2C%20Jose.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Cachay S. y Mogrovejo M. (2019) Influencia del aditivo Sika® Viscocrete® - 40 he con relaciones a/c menores a 0.50, en su tiempo de fraguado y resistencia a la compresión, para una rápida puesta en servicio Trujillo 2019. Universidad Privada del Norte. Trujillo – Perú. Obtenido de: https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23399/Cachay%20Rivera%20Sergio%20Javier%20-%20Mogrovejo%20Alvarez%20Manfredo%20Renan.pdf?sequence=7&isAllowed=y

- (NRMCA, 2020) About Concrete. Obtenido de: https://www.nrmca.org/about-nrmca/about-concrete/

- James Stevenson (2021) The Pavement Manual. Obtenido de: http://onlinemanuals.txdot.gov/txdotmanuals/pdm/manual_notice.htm

- Mahajan B. (2020) Water Cement Ratio | Watercement Ratio | Water Cement Ratio Calculation Example | W/C Ratio Formula4 min read Civiconcepts. Obtenido de: https://civiconcepts.com/blog/water-cement-ratio

- Mahajan B. (2020) Difference Between Flexible and Rigid Pavement | Flexible Pavement | Rigid Pavement | Types of Road Pavement |12 min read. Civil Concepts. Obtenido de: https://civiconcepts.com/blog/difference-between-rigid-and-flexible-pavement

- Páez, D. (24 de abril de 2016). Pavimentos. Recuperado el 03 de marzo de 2018, de Academia: http://www.academia.edu/8887710/PAVIMENTO

- Civil Team (2019) Flexural Strength Of Concrete. Obtenido de: https://www.civilengineeringforum.me/concrete-flexural-strength/

- CORROSONPEDIA (2020) Tensile Strength. Obtenido de: https://www.corrosionpedia.com/definition/1072/tensile-strength

- Civil Engieneering (2017) Properties of concrete in plastic and hardened state. Obtenido de: https://civilengineering.blog/2017/09/12/concrete-in-plastic-and-hardened-state/

X. ANEXOS

A. Operacionalización de variables.
B. Matriz de consistencia.
C. Panel fotográfico.
D. Certificado De Laboratorio.

FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020"

ANEXO A

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

AUTOR:

Bach. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

ASESOR:

Ing. César Idrogo Pérez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Desarrollo de materiales compuestos - Geotécnica

CHICLAYO - PERÚ

2021

Tabla N° 46.- *Operacionalización de variables*

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	SUB INDICADORES	TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION	METODOS DE ANALISIS DE DATOS	ESCALA DE MEDICION
VARIABLE INDEPENDIENTE: Diseño de Pavimentos Rigidos	Es una estructura construida con concreto de cemento o losas de concreto armado considerado el tipo de pavimento más duradero. Las carreteras de concreto enlechado se consideran pavimentos tipo semirrígidos.	Se realizaran los ensayos correspondientes para obtener un diseño que rápido y eficaz que cumpla con los estandares normados para su utilización.	Propiedades fisicas y mecanicas	.Resistencia a la compresión .Resistencia a la tracción por flexión .Absorción	.Máquina de ensayos a la compresión .Máquina de ensayos a la tracción .Balanza, horno, Recipiente con agua	Observación experimental	Formatos de ensayos	.kg/cm2 .kg/cm2 .%
VARIABLE DEPENDIENTE: Concreto Fast Track	El concreto Fast Track es una clase de concreto diseñado con la finalidad de permitir la puesta inmediata de función en un tiempo menor de 24 horas otorgando una resistividad ante la compresión excedente o igual a 280 kg/cm2, mayormente su aplicación se basa en reparar y habilitar el uso de distintos tipos de pavimentaciones, asimismo otorga la ventaja de reducir los costos de mantenimiento debido a su enorme capacidad estructural que otorga favorecimiento a los clientes.	Se realiza la elaboraicón probetas de concreto , cuyo diseño de mezcla está conformada por la mezcla de arena, piedra, agua y aditivos en diferentes porcentajes con el fin de evaluar sus propiedades	Características de los agregados y adiciones de la mezcla	. Forma . Dimensión .Textura	.Tamizado en malla normalizadas	Observación experimental	Formatos de ensayos	. Observación . Pulgadas .Observación

Fuente: Elaboración propia

FACULTAD DE ARQUITECTURA,

URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020"

ANEXO B

MATRIZ DE CONSISTENCIA

AUTOR:

Bach. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

ASESOR:

Ing. César Idrogo Pérez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Desarrollo de materiales compuestos - Geotécnica

CHICLAYO - PERÚ

2021

Tabla. N° 47.-. Matriz de consistencia

TITULO	PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVO GENERAL	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION	TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	PRESUPUESTO
OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020	En la región de Lambayeque el aumento continuo de la población, su concentración progresiva en grandes centros urbanos y el incremento industrial ocasionan, día a día, aumenta el transporte vehicular los cuales causan problemas en los pavimentos rígidos y flexibles ya que algunos de estos no están planificados para que puedan soportar tal cantidad de vehículos produciendo fallas a corto plazo. Este nuevo diseño nos ahorrará tiempo, en la puesta en acción de nuestro nuevo pavimento rígido. Si bien es cierto se utilizarán aditivos, lo que encarece el costo, este es compensado con el ahorro del tiempo que también es ahorro de dinero.	La elaboración de pavimentos rígidos con concreto Fast Track optimiza su diseño.	Optimizar el diseño de los pavimentos rígidos elaborados con concreto Fast Track.	**Tipo de estudio:** Cuantitativa. **Diseño:** Cuasi-experimental	Técnicas de recolección. Observación: Se estudió las características de los concretos convencionales y los concretos Fast Track, y se anotarán los resultados parciales que se obtengan. Análisis de Documentos: Se tuvo en cuenta libros, tesis, revistas, normas técnicas, etc., relacionados al tema que se investigó.	s/ 10,000.00
	FORMULACION DEL PROBLEMA	**JUSTIFICACION**	**OBJETIVOS ESPECIFICOS**	**VARIABLES:** **Variable independiente:** Concreto Fast Track **Variable dependiente:** Diseño de pavimento rígido.	**METODO DE ANALISIS DE DATOS** Enfoque cuantitativo	**FINANCIAMIENTO:** Propio
	¿De qué manera la elaboración de pavimentos rígidos con concreto Fast Track optimiza su diseño?	Teórica. Porque toda investigación ayuda a descubrir nuevas ventajas en el campo de la ingeniería en la construcción de pavimentos rígidos, ya que la utilización de concreto Fast Track nos permite obtener resistencias en tiempos mínimos en la cual este pueda ponerse en actividad a las 24 horas o incluso antes. Metodológica. Porque esta investigación ayuda a disminuir los periodos de ejecución, para luego hacerlos óptimos. Práctica. Contribuye con la disminución del impacto ambiental, con respecto al polvo, contaminación sonora con el sonido emitido de las máquinas, el dióxido de carbono que botan las máquinas ya que se requiere de menos tiempo para la construcción.	.-- Elaborar el diseño de mezclas más óptimo del concreto Fast Track. - Diagnosticar de qué manera la dosificación de diseño del concreto Fast Track influye en la resistencia a la compresión en pavimentos rígidos. - Diagnosticar de qué manera la dosificación de diseño del concreto Fast Track influye en la resistencia a la tracción por flexión en pavimentos rígidos.	**POBLACION Y MUESTRA:** La población que se utilizará es la de mezclas de concreto, de diferentes diseños. Por cada una de las 9 combinaciones de diferentes proporciones de diseño para concreto Fast Track se elaborarán 25 probetas y 25 viguetas, las cuales se irán ensayando de 5 en 5 según la fecha correspondiente de su rotura (1, 3, 7, 14 y 28 días); lo cual hace un total de 450 muestras (225 probetas y 225 viguetas) con combinaciones tanto de superplastificante como de acelerante. Y finalmente se elaborarán 50 muestras de concreto convencional (25 probetas y 25 viguetas), que serán ensayadas de 5 en 5 según las fechas correspondientes para su rotura (1, 3, 7, 14 y 28 días). Lo que hace un total de 500 muestras ensayadas.	**ASPECTOS ETICOS:** Ética de la recolección de datos. La aplicación de los formatos para estudios de los ensayos basados en la NTP. Las entrevistas realizadas están orientadas al tema en estudio, sin ambigüedades. Ética de la publicación Seguros de contar con los resultados óptimos producto de nuestra investigación, tomando en cuenta las Normas Técnicas Peruanas (NTP) en mi estudio, procederé a dar por terminado mi informe final de Tesis, el mismo que servirá para posteriores estudios. Ética de la aplicación La presente investigación generará beneficios sociales, económicos y ambientales, dependiendo de quién se da derecho para utilizar los resultados de la investigación.	**PROGRAMACION:** **6 meses** **Inicio:** Agosto 2020 **Término: Agosto** 2021

Fuente: Elaboración propia

FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020"

ANEXO C

PANEL FOTOGRÁFICO

AUTOR:

Bach. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

ASESOR:

Ing. César Idrogo Pérez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Desarrollo de materiales compuestos - Geotécnica

CHICLAYO - PERÚ

2021

FOTOGRAFÍA 01- PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

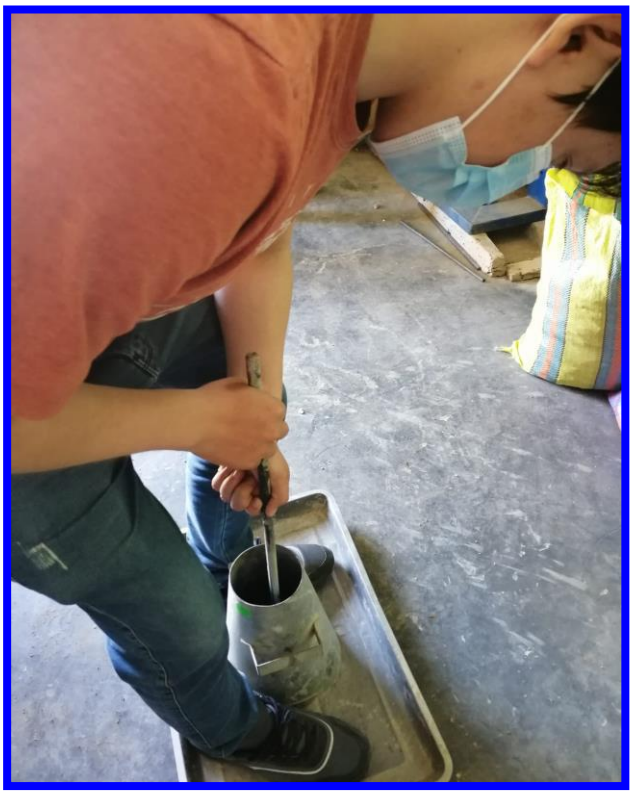
FOTOGRAFÍA 02- COLOCACIÓN DE LOS AGREGADOS EN EL HORNO POR 24 HORAS.

FOTOGRAFÍA 03- ENSAYO DE PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

FOTOGRAFÍA 04- ENSAYO DE ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO.

FOTOGRAFÍA 05 - ADITIVO ACELERANTE SIKA 3

FOTOGRAFÍA 06 - ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAMENT 290°



FOTOGRAFÍA 07- PROCEDIMIENTO PARA CONO DE ABRAHMS

FOTOGRAFIA 08 - ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FAST TRACK

FOTOGRAFIA 09 - DETERMINACION DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FAST TRACK (SLUMP)

FOTOGRAFIA 10 - PROBETAS DE CONCRETO FAST TRACK EN PROCESO DE FRAGUADO

FOTOGRAFÍA 12 - PROCEDIMIENTO PARA ENSAYO DE COMPRESIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK

FOTOGRAFÍA 13 - ENSAYO DE COMPRESIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK

FOTOGRAFÍA 13 - ENSAYO DE FLEXIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK

FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020"

ANEXO D

CERTIFICADO DE LABORATORIO

AUTOR:

Bach. BARBOZA DIAZ, Rony Miguel

ASESOR:

Ing. César Idrogo Pérez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Desarrollo de materiales compuestos - Geotécnica

CHICLAYO - PERÚ

2021

CERTIFICADO DE LABORATORIO:

Mediante el presente certificado la empresa **HESA CONSULTORES SAC,** con **RUC 20601614759**, y domicilio legal en calle AREQUIPA N.º 365 – pueblo joven TUPAC AMARU – CHICLAYO – LAMBAYEQUE; por intermedio de don **JORGE MANUEL LLICAN JACINTO**, identificado con DNI 45736473; Técnico de laboratorio general, y don **JULIO CESAR QUIROZ AYASTA**, identificado con reg. CIP 45539, en su calidad de **JEFE DE LABORATORIO.**

Certifica que don **BARBOZA DIAZ, Rony Miguel** identificado con DNI 73381540, egresado de la carrera de ingeniería de civil, de la prestigiosa universidad de particular de Chiclayo, ha realizado sus ensayos de laboratorio en nuestras instalaciones para su proyecto de tesis **"OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS ELABORADOS CON CONCRETO FAST TRACK EN LAMBAYEQUE, 2020".**

Durante las fechas entre los meses de mayo y junio del 2021.
Se expide el presente certificado para fines que crea conveniente.

CHICLAYO, 06 DE JULIO DEL 2021

JORGE LLICAN JACINTO
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Julio Cesar Quiroz Ayasta
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 45539