

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Civil

“EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS CONCRETOS $F'C= 210$ KG/CM^2 Y $F'C= 280$ KG/CM^2 BAJO LOS CRITERIOS DEL ACI 318-19 EMPLEADO EN LA OBRA RECONSTRUCCIÓN Y REHABILITACIÓN DEL PUENTE ARENITA-SEGUNDA CALZADA DEL TRAMO CONTINUO PAIJÁN-PACASMAYO, TRUJILLO 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Jhonnattan Jose Cruzado Hernandez

Asesor:

Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz

Trujillo - Perú

2021

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada en primer lugar a Dios, ya que gracias a él logré culminar con éxito mi carrera profesional.

A mis padres José Francisco e Ingrid Violeta, por creer en mi capacidad ya que ellos siempre se encuentran a mi lado brindándome su confianza, consejos, oportunidad y recursos para lograr hacer de mí una mejor persona.

A mi esposa Lisset Malena por estar siempre en esos momentos difíciles brindándome su amor, paciencia y comprensión y a mis entrañables hijas Xamira Danae, Xareni Nebay y Xiadani Airy por ser mis motivos para el logro de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por permitirme dar este gran paso dentro de mi formación profesional.

Gracias a mi familia por darme la oportunidad de cumplir con excelencia en el desarrollo de esta Tesis.

Gracias a mi amada esposa y mis hijas por su invaluable apoyo moral, lo cual me ha conllevado a cumplir con el más grande anhelo de ser un profesional en bien de mi familia y de nuestra sociedad.

Agradezco también a la universidad donde me he formado, al personal docente y catedráticos por sus sabios conocimientos y ser nuestras guías en todo tiempo, a mis ex compañeros con quienes he compartido conocimientos, alegrías y tristezas durante nuestra formación profesional, por lo cual me ha permitido con éxito desarrollar la Tesis y obtener el título profesional de Ingeniero civil.

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|---|------------|
| DEDICATORIA..... | 2 |
| AGRADECIMIENTO..... | 3 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 5 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 6 |
| RESUMEN..... | 7 |
| CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN | 8 |
| 1.1. Realidad problemática..... | 8 |
| 1.2. Antecedentes de la Investigación | 11 |
| 1.3. Marco Teórico | 19 |
| 1.4. Bases teóricas..... | 25 |
| 1.5. Formulación del Problema..... | 35 |
| 1.6. Objetivos..... | 36 |
| 1.7. Hipótesis | 36 |
| CAPÍTULO II. METODOLOGÍA | 38 |
| 2.1. Tipo de investigación | 38 |
| 2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)..... | 38 |
| 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos | 39 |
| 2.3.1. Técnica de recolección de datos | 39 |
| 2.3.2. Instrumento de recolección de datos..... | 39 |
| 2.3.3. Técnica de análisis de datos..... | 39 |
| 2.4. Procedimiento | 39 |
| CAPÍTULO III. RESULTADOS | 44 |
| CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES | 56 |
| 4.1 Discusión | 56 |
| 4.2 Conclusiones..... | 60 |
| REFERENCIAS..... | 62 |
| ANEXOS..... | 63 |
| PANEL FOTOGRÁFICO | 109 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| TABLA 1: TOLERANCIAS DEL TIEMPO PARA REALIZAR EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | 35 |
| TABLA 2: HIPÓTESIS ESPECIFICA | 37 |
| TABLA 3: FACTOR DE CORRECCIÓN PARA PROBETAS CILÍNDRICAS | 40 |
| TABLA 4: FACTORES MODIFICADORES PARA LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR | 42 |
| TABLA 5: RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN | 42 |
| TABLA 6. | 44 |
| TABLA 7. | 46 |
| TABLA 8. | 51 |
| TABLA 9. | 52 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|-----------|----|
| FIGURA 1. | 26 |
| FIGURA 2. | 48 |
| FIGURA 3. | 49 |
| FIGURA 4. | 50 |
| FIGURA 5. | 53 |
| FIGURA 6. | 54 |
| FIGURA 7. | 55 |

RESUMEN

El presente estudio de investigación denominado evaluación de la resistencia a la compresión en concretos $f'c$ 210 kg/cm² y $f'c$ 280 kg/cm² bajo los criterios del ACI318-19 empleado en la obra de reconstrucción y rehabilitación del puente la arenita- segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo, Trujillo 2021, tuvo como objetivo evaluar las propiedades mecánicas de estos concretos (resistencia a la compresión) bajo los criterios normativos planteado en el ACI 318 , para lo cual se procedió al estudio de 2 puntos en específico los cuales determinaron la aprobación de estos concretos empleados en la Reparación y reconstrucción del Puente La Arenita, estipulados como criterio de aceptación de 3 promedios continuos (cap. 26.12.3.1 inciso a) y la aceptación de las resistencias individuales (cap. 26.12.3.1 inciso b), se calculó la resistencia a la compresión requerida ($f'cr$) para conocer si se estuvo por encima del promedio para poder así aceptar el uso de estos concretos, para el $f'c$ 210 kg/cm² se observó que el $f'cr$ de 250 kg/ cm² estaba debajo del promedio general de los resultados obtenidos bajo ese diseño $f'c$ Prom 287 kg/cm² , de igual forma, $f'c$ 280 kg /cm² presentó un $f'cr$ estimado de 336 kg/cm² y un $f'c$ promedio de 386 kg/cm² con los cual se pudo llegar a la conclusión que los concretos elaborados en la reparación y reconstrucción del puente La Arenita, si lograron pasar el control de calidad bajo los criterios estipulados en el ACI 318-19.

Palabras clave: $f'c$ diseño, $f'cr$ estimado, $f'c$ promedio, ACI 318-19, calidad, resistencia a la compresión

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El concreto sigue siendo vital para las obras de construcción, ya que nos da edificaciones y obras de arte de mayor seguridad, siempre y cuando se tenga un control y seguimiento riguroso a la fabricación de este, en la actualidad hay mucha construcción informal y esto favorece a una construcción sin parámetros de control debido a esto es que las normas que regulan al concreto van actualizándose conforme pasa el tiempo, estas normas nos permiten obtener un producto más seguro y más confiable.

En Panamá los investigadores (Patiño & Méndez) nos dicen que “en las aplicaciones de ingeniería se utilizan herramientas y procedimientos científicos para evaluar la calidad de un producto”.

Una mezcla de concreto puede prepararse utilizando diversos mecanismos de mezclado, sin embargo, los requisitos de calidad pueden ser alcanzados si se cumplen rigurosamente con cada etapa del proceso, las dudas sobre la resistencia de un concreto conllevan a consecuencias poco deseadas, ya que las investigaciones que se tienen que realizar introducen demoras y en ocasiones reparaciones, cuyos costos finalmente deben ser asumidos por una de las partes interesadas.

Para asegurar que el concreto suministrado en un proyecto cumpla con los parámetros especificados, debe conducirse un programa de calidad fundamentado en normas y procedimientos estadísticos, a través de este trabajo se hará énfasis en el cumplimiento de las normas para alcanzar la calidad deseada en el concreto, tales como ACI-318, ACI-214 y ASTM adoptadas directa o indirectamente por el reglamento estructural panameño.

En Guatemala (Lopez Morales, 2011) nos dice que, en los últimos años se ha incrementado la producción del concreto premezclado y es necesario tener claro los métodos de diseño.

En el presente trabajo se estudian las características de materia prima y los diferentes ensayos de aceptación de concreto premezclado, tanto en estado fresco como endurecido, presentando un impacto no solo en el área profesional sino también en el área social.

Dada la importancia que el método de diseño por resistencia tiene para el diseño de estructuras de concreto reforzado, en el presente trabajo se presenta un diseño de mezcla partiendo de la caracterización de los agregados y cumpliendo los criterios del comité 211.1 del ACI, para tener un buen control de calidad de concreto premezclado es necesario conocer los diferentes de ensayo de aceptación tanto en estado fresco como en endurecido, la norma ASTM C-94 especifica los requerimiento de calidad del concreto. Se consideró tomar datos de resistencia de 30 muestras de un mismo tipo de concreto, y evaluar bajo la normativa ACI 318, realizando un análisis estadístico en base a sus criterios de aceptación.

En Perú (Chunga zuloeta & Cesar, 2016) nos dicen que lo que se pretende con el proyecto es desarrollar una investigación orientada a proponer una dosificación de concreto para las construcciones informales en la ciudad de Pimentel, para lo que previamente se realizó una evaluación de la calidad del concreto en las construcción informales que se estaba ejecutando dentro del entorno de la ciudad de Pimentel y en función de este análisis estimar parámetros o indicadores de diseño como , resistencia característica, desviación estándar, asentamiento en el cono de abrams, procedencia de los materiales entre otros.

La metodología se basa en primer lugar en la toma de muestras en diferentes proyectos de construcción y en la realización de ensayos de resistencia a la compresión de testigos de concreto, se analizó y comparo las diferentes muestras que se han tomado de cada obra también se comparó los resultados para cada resistencia requerida y que a su vez dependió del tipo de elemento estructural que se analizó.

La norma ACI 318 – 19 nos indica que los criterios de evaluación para un concreto según el capítulo 19 de dicha norma, nos ofrece distintos parámetros de evaluación, la resistencia especificada a la compresión nos dice que los requisitos para mezclas de concreto se basan en la filosofía de que el concreto debe proveer resistencia y durabilidad adecuada, el reglamento define un valor mínimo de $F'c$ para concreto estructural, cuando el concreto se dosifica para lograr un nivel de resistencia mayor que $f'c$, se asegura que la resistencia de los ensayos del concreto tenga una probabilidad alta de cumplir con los criterios de aceptación de la resistencia en el cual nos indican que cada promedio aritmético de 3 ensayos deber ser igual o mayor al $F'c$ y que ningún ensayo de resistencia debe ser menor que el $F'c$ en más de 3.5 MPA.

Considera también las categorías y clases de exposición que tendrá el concreto, el reglamento incluye 4 categorías de exposición que afectan los requisitos del concreto para asegurar una durabilidad adecuada: Categoría F aplica para concreto expuesto a la humedad y a ciclos de congelamiento y deshielo, Categoría S que aplica para concreto en contacto con suelo o agua que contenga unidades perjudiciales de iones sulfato solubles en agua, Categoría W aplica para concreto en contacto con el agua y la Categoría C, aplica concreto no pre esforzado y pre forzado expuesto a condiciones que requieren protección adicional del refuerzo contra la corrosión.

Otra norma que regula la calidad y complementa es la ASTM C 94, esta norma nos da criterios de evaluación para los elementos que conforman al concreto y nos da indicadores de regularización de los ensayos y sus características mínimas que debe cumplir.

1.2. Antecedentes de la Investigación

Título: “Evaluación de la calidad del concreto en el puente del nodo vial Atlixcáyotl-Puebla” tesis de maestría – Puebla, México. 2018

En la investigación Presentada por el Ing. Vernet López Wolstano buscó “Analizar las pruebas de laboratorio que se muestrearon y ensayaron durante el proceso de colados para determinar la calidad de los concretos, establecer los conceptos teóricos a que se refiere el conocimiento de las variaciones en la resistencia del concreto fresco y endurecido debido a las diferencias en las propiedades de la mezcla y su influencia en los valores de resistencia, así como en los procedimientos de prueba, aplicar el método de desviación estándar, análisis e interpretación de los resultados obtenidos apegado a la normas de control de calidad del concreto”. (Vernet Lopez, 2018, pág. 12)

El investigador concluyo que “De los resultados que se obtuvo en campo, las variaciones en las resistencias del concreto suministrado en la obra estuvieron en el Rango de buena a excelente de acuerdo con los porcentajes de desviación estándar establecidos por la norma ACI,

El concreto que se suministró en la obra fue de grado estructural A para todos los elementos evaluados en el estudio, en el cual la norma nos indicó que en ningún momento los resultados deben estar por debajo del 10% de los valores de la $f'c$, con esta norma podemos ver que el concreto suministrado para dicha obra cumple con los requisitos establecidos en el reglamento de construcción del municipio de Puebla”. (Vernet Lopez, 2018, pág. 73)

Título: “Guía técnica para el muestreo del concreto estructural en estado fresco y el aseguramiento de las mediciones en ensayos de resistencia a la compresión” tesis de pregrado-Costa Rica, 2016

En la investigación presentada por Gómez Bonilla Pamela buscó “ desarrollar diagramas y listas de verificación que muestren las reglas del muestreo de concreto estructural en estado fresco, así como los aspectos metrológicos de los equipos e instalaciones que se utilicen en la determinación de la resistencia a compresión simple del concreto para uso estructural atendiendo a la normativa de uso en el País” (Gómez Bonilla, 2016, pág. 5)

La investigadora concluyó que “ con el respecto al muestreo del concreto las normas y requisitos presentados se complementan y que por tanto para tener una visión más integral del muestreo se les debe analizar de manera conjunta, las normas técnicas costarricenses y los criterios contenidos en el ACI 318S se deben trabajar en conjunto, con respecto a la ejecución de los ensayos en campo, se observó la carencia de mecanismos y/o personas calificadas para la realización de este

tipo de control del concreto, pruebas de calidad que exigen la normativa varias veces se omiten puesto que no se cuenta con un registro del proyecto” (Gómez Bonilla, 2016, pág. 132)

Título: “Control de calidad del concreto (normas, pruebas, y cartas de control” paper – Panamá.

Los investigadores Patiño Oscar y Méndez Rosalín mostraron que “En las aplicaciones de ingeniería se utilizan herramientas y procedimientos científicos para evaluar la calidad de un producto. Como herramientas podemos señalar los equipos de producción y los instrumentos de laboratorio; como procedimientos, los planes de calidad y las normas. Una mezcla de concreto puede prepararse utilizando diversos mecanismos de mezclado, sin embargo, los requisitos de calidad pueden ser alcanzados si se cumplen rigurosamente con cada etapa del proceso, desde la selección de los componentes individuales hasta su instalación en obra, incluyendo el curado y las pruebas de laboratorio”. (Patiño & Méndez, Control de Calidad del Concreto (normas, pruebas y cartas de control))

Concluyó que “con frecuencia se observa la evaluación de núcleos de concreto o pruebas no destructivas de importantes elementos estructurales, debido a dudas razonables sobre su resistencia. Este trabajo intenta una reflexión sobre las normas para la adecuada producción de un concreto, que cumpla con la calidad solicitada en un proyecto”. (Patiño & Méndez, Control de Calidad del Concreto (normas, pruebas y cartas de control))

Título: “Estudio de la calidad del concreto en la construcción de viviendas en el distrito El tambo, de la provincia de Huancayo Región Junín” tesis de pregrado. Junín 2018.

El proyecto busca determinar la calidad del concreto en la construcción de viviendas en el distrito de El tambo, determinar la influencia del uso de equipos en la calidad del concreto y del uso certificado del diseño de mezcla en la calidad del concreto. (Ordoñez Cayetano, 2018, pág. 12)

Conocer la influencia de la asesoría y supervisión de una persona con formación académica profesional de la especialidad.

Se obtuvo que los testigos de las viviendas analizadas el 83% no cumple con los estándares mínimos exigidos por el RNE, obteniendo en 20 viviendas que optaron por la elaboración de la concreta in situ lograron una resistencia que varía entre los 177.39 kg/cm² y 102.33 kg/cm² que a comparación con las 04 viviendas que optaron por el uso del concreto premezclado, el 100% cumple con los estándares mínimos exigidos, obteniendo una resistencia de 275.43 kg/cm². (Ordoñez Cayetano, 2018, pág. 12)

En lo que respecta al uso de equipos, pues el 100% de las viviendas usaron mezcladora para el proceso, este equipo tiene gran incidencia en la calidad final del concreto, porque garantiza una mezcla homogénea, el 95% de las viviendas hicieron uso del equipo winche disminuyendo así el riesgo que se produzca segregación, ya que cuando se opta por el transporte manual, existe mayor riesgo de generarse segregación en el concreto, debido a que la mezcla es

soltada desde una altura superior a un metro lo que provoca que los componente se separen. (Ordoñez Cayetano, 2018, pág. 86)

Título: “Evaluación de la resistencia en compresión del concreto usado en construcciones informales en la ciudad de Monsefú, Chiclayo” tesis de pregrado- Chiclayo. 2019

La investigación presentada por Cuyate Atencio, Christian buscó, “estimar la resistencia a la compresión del concreto empleado en las construcciones informales de viviendas en la zona urbana del distrito de Monsefú, Chiclayo, identificar las propiedades de los materiales empleado en la preparación del concreto, definir la resistencia a la compresión del concreto usado en 13 viviendas bajo las normativas del País y la ACI 318”. (Cuyate Atencio, 2019, pág. 38)

Se concluyó que “en las 13 construcciones informales no se contó con un diseño de mezcla, esta causa fue por desconocimiento de que existía un método para calcularlo, por lo tanto, la dosificación que estas personas utilizaban no llegaba a la resistencia mínima, tal era el caso que para ellos una dosificación de 1:3:3.5 cumplía para un concreto 210 kg/cm², la cual estaban equivocados, La resistencia en compresión del concreto en las 13 edificaciones informales en el distrito de Monsefú, es menor y no cumple con los estándares que hace mención el RNE, como también el ACI. Por lo tanto, se concluye que, en este distrito, el concreto que se elabora, es de muy baja calidad, y como consecuencia de ello, se estaría poniendo en riesgo a todas las

personas que habitan estas construcciones.” (Cuyate Atencio, 2019, pág. 55)

Título: “Evaluación y diagnóstico de la calidad del concreto elaborado a pie de obra en zonas rurales en los distritos de cerro colorado, Paucarpata y Socabaya en la ciudad de Arequipa” tesis de pregrado- Arequipa.2018

La investigación presentada por Castro Mendizábal, María del Carmen y Yucra Vargas, Noemi buscó, “ evaluar la calidad del concreto elaborado a pie de obra y determinar las causas de los problemas en zonas rurales en los distritos de Cerro Colorado, Paucarpata y Socabaya de la ciudad Arequipa, comparar los resultados obtenidos en la elaboración del concreto con las especificaciones indicadas en las normas del país”. (Castro Mendizabal & Yucra Vargas, 2018, pág. 7)

Los investigadores concluyeron que “el concreto producido a pie de obra en los distritos de Paucarpata, Cerro Colorado y Socabaya de la ciudad de Arequipa no cumple con las especificaciones técnicas mínimas requeridas, pues así lo evidencian los resultados de los ensayos de resistencia a compresión, de las muestras obtenidas para el presente estudio, donde el 96,1% de viviendas autoconstruidas no superan la resistencia mínima 175 kg/cm², especificado por la Norma E-060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), el escaso tiempo de mezclado después de que todos los materiales estén dentro del mezclador, produce el fenómeno de “Falso Fraguado” (apariencia

seca de la mezcla), provocando el aumento de agua por parte del operador del mezclador, provocando el exceso de agua”. (Castro Mendizabal & Yucra Vargas, 2018, pág. 121)

Título: “Evaluación de la calidad del concreto usado en construcciones informales en la ciudad de Eten, provincia de Chiclayo, Región Lambayeque” tesis de pregrado-Chiclayo. 2017

La investigación presentada por Palacios Heras, Lesly Geraldine nos planteó como objetivo principal “ evaluar la calidad del concreto usado en construcciones informales en la ciudad de Eten, provincia de Chiclayo, Región Lambayeque en el año 2017, determinar mediante los controles de calidad: resistencia y consistencia el estado del concreto puesto en obra, verificar si las resistencias características del concreto curado y no curado, llegan a cumplir con la resistencia mínima que exige la norma”. (Palacios Heras, 2017, pág. 20)

Se concluyó que, “El valor de la resistencia promedio (f'_{cr}) de la serie de ensayos correspondientes a la resistencia especificada de 210 kg/cm², versus los promedios que se obtuvo de cada par de probetas curadas ensayadas por obra. El 50% de los ensayos se encuentran por encima de la media (20 ensayos), sin embargo, este valor de resistencia promedio $f'_{cr}=138.78$ kg/cm² representa el 66.09% del valor de resistencia especificada de 210 kg/cm², siendo alarmante este resultado, tanto desde el punto de vista de resistencia como de durabilidad del material, El valor de la resistencia promedio (f'_{cr}) de la serie de ensayos correspondientes a la resistencia especificada de

210 kg/cm², versus los promedios que se obtuvo de cada par de probetas no curadas ensayadas por obra. Sin embargo, este valor de resistencia promedio $f'_{cr}=78.92$ kg/cm² representa el 37.58% del valor de resistencia especificada de 210 kg/cm², siendo alarmante este resultado”. (Palacios Heras, 2017, pág. 119)

Título: “Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto en edificaciones en condición de autoconstrucción, Pomalca-Chiclayo” tesis de pregrado- Pimentel. 2020

La investigación presentada por Estela Uriarte, Analí propone “evaluar la resistencia a la compresión del concreto en edificaciones en condición de autoconstrucción, verificar la calidad bajo la normativa del reglamento nacional de edificaciones y normas ACI, considerando el mezclado, compactación, curado, temperatura y resistencia a la compresión del concreto”. (Estela Uriarte, 2020, pág. 37)

Concluyó que “Para el ensayo Slump de las viviendas en condición de autoconstrucción es preocupante ya que tienen un asentamiento muy alto de acuerdo a los parámetros establecidos, estas variaciones de slump son debido a que los constructores empíricos colocan muchas cantidades de agua a la mezcla y finalmente esto afecta a la resistencia del concreto, Con respecto a la calidad de la resistencia del concreto no cumplen con la resistencia que prometen los encargados de la auto construcción ya que al realizar la ruptura de probetas 64 resistencia mínima 35.31 kg/cm² y máxima 168.3 kg/cm² a los 28 días. Esta mala

resistencia se debe a que los maestros utilizan una dosificación muy elevada y mucho incremento de agua, el proceso de mezclado, siendo estos los factores que afectan la resistencia. (Estela Uriarte, 2020, pág. 64)

1.3. Marco Teórico

Propiedades Físicas del cemento

Fraguado y endurecido

Ingeniería civil (2010) explicó que, el fraguado es la pérdida de plasticidad que sufre la pasta de cemento. La velocidad de fraguado viene limitada por las normas estableciendo un periodo de tiempo, a partir del amasado, dentro del cual debe producirse el principio y fin del fraguado.

Inicio del fraguado: Se recomienda que una vez iniciado el fraguado el cemento ya deba estar totalmente colocado y no debe moverse de su lugar, ya que se originaran fisuras.

Fin del fraguado: Cuando la aguja no deja marcas en la superficie de la pasta.

Falso fraguado o endurecimiento prematuro: Se manifiesta por un endurecimiento rápido del hormigón poco después del mezclado. Este es resultado de la deshidratación del yeso añadido durante el proceso de molido, por lo general desaparecerá con un mezclado adicional. Si es resultado de la interacción cemento-aditivo, es posible que se requieran agua y mezclado adicionales para mitigar el problema.

Fraguado por compactación. - Este fraguado por compactación, no tiene efecto sobre las propiedades del cemento para producir el concreto.

Resistencia mecánica

Ingeniería civil (2010) afirmó que, la velocidad de endurecimiento del cemento depende de las propiedades químicas y físicas del propio cemento y de las condiciones de curado, como son temperatura y humedad.

Expansión

Ingeniería civil (2010) argumentó que, el exceso de cal libre o de magnesia en el cemento da por resultado expansión y la desintegración del concreto hecho con ese cemento. En el caso de la cal libre, se debe a partículas de esta que no llegan a combinarse con los demás componentes y que van aumentando de volumen hasta explotar.

Clasificación del cemento

Actualmente se cuenta con 5 tipos de cemento, cada uno diseñado para usos específicos.

1. Cemento Portland Tipo I.

Pacasmayo (2016) señaló que el cemento Tipo I es un cemento de uso general en la construcción, que se emplea en obras que no requieren propiedades especiales. El cemento portland Tipo I se fabrica mediante la molienda conjunta de Clinker Tipo I y yeso, que brindan mayor resistencia inicial y menores tiempos de fraguado.

Propiedades: mayores resistencias iniciales, menores tiempos de fraguado.

Aplicaciones:

- Obras de concreto y concreto armado en general
- Estructuras que requieran un rápido desencofrado
- Concreto en clima frío

- Productos prefabricados
- Pavimentos y cimentaciones

2. Cemento Portland Tipo V.

Pacasmayo (2016) explicó que el cemento portland Tipo V es un cemento de alta resistencia a los sulfatos, ideal para obras que estén expuestas al daño por sulfatos. Este cemento se fabrica mediante la molienda conjunta de Clinker Tipo V (con bajo contenido de aluminato tricálcico <5%) y yeso.

Propiedades: Alta resistencia a los sulfatos.

Aplicaciones

- Ideal para losas, tuberías y postes de concreto en contacto con suelos o
- aguas con alto contenido de sulfatos.
- Para cualquier estructura de concreto que requiera alta resistencia a los sulfatos.

3. Cemento Portland MS.

Pacasmayo (2016) afirmó que el cemento Fortimax 3 es un cemento de resistencia moderada a los sulfatos (componente MS), al moderado calor de hidratación (componente MH). Adicionalmente tiene alta resistencia a cloruros, que corroen las estructuras de acero.

Propiedades: moderada resistencia a los sulfatos, alta resistencia a los cloruros, resistente al agua de mar y moderado calor de hidratación.

Aplicaciones:

- Concreto con exposición moderada a los sulfatos
- Estructuras en contacto con ambientes y suelos húmedos-salinosos
- Estructuras en ambiente marino

- Obras portuarias
- Concreto en clima cálido
- Estructuras de concreto masivo
- Concreto compactado con rodillo
- Obras en ambientes con presencia de cloruros
- Pavimentos y losas

4. Cemento Portland Extraforte.

Pacasmayo (2016) señaló que el cemento Extraforte ICo es un cemento de uso general recomendado para columnas, vigas, losas, cimentaciones y otras obras que no se encuentren en ambientes salitrosos. Este cemento contiene adiciones especialmente seleccionadas y formuladas que le brindan buena resistencia a la compresión, mejor maleabilidad y moderado calor de hidratación.

Propiedades: Moderado calor de hidratación y mejor trabajabilidad.

Aplicaciones

- Obras de concreto y de concreto armado en general
- Morteros en general
- Pavimentos y cimentaciones
- Estructuras de concreto masivo

5. Cemento Portland Extradurable.

Pacasmayo (2016) refirió que el cemento Extradurable es un cemento de alta resistencia a los sulfatos y de baja reactividad con agregados reactivos a los álcalis, por lo que es ideal para obras que requieran extrema resistencia a los sulfatos, al agua de mar y a este tipo de

agregados. El cemento Extradurable se fabrica mediante la molienda conjunta de Clinker HS (con bajo contenido de aluminato tricálcico) y adiciones activas que le confieren alta performance.

Propiedades: Alta resistencia a los sulfatos, baja reactividad con agregados álcali-reactivos, alta resistencia al agua de mar, resistente a medios ácido leves ($pH > 4$) y moderado calor de hidratación.

Aplicaciones

- Obras en exposición muy severa a los sulfatos
- Obras de saneamiento
- Obras con presencia de agregados reactivos
- Obras hidráulicas, canales y alcantarillas
- Pavimentos y losas
- Estructuras en ambiente marino
- Obras portuarias
- Plantas industriales y mineras
- Desagües pluviales
- Estructuras de concreto masivo
- Concreto compactado con rodillo

Control de calidad del cemento

Una investigación realizada en la Universidad de Cauca en Colombia. Elaborado por el Ing. Gerardo A. Rivera L. (2013): nos dice que el control de calidad del cemento en nuestro medio, usualmente solo lo hacen los fabricantes, pero los límites de las normas para fabricación son bastantes amplios, lo cual indica que cementos del mismo tipo pueden tener

comportamientos bastantes diferentes en cuanto a velocidades del fraguado, desarrollo de resistencia, calor de hidratación, trabajabilidad, etc.

El cemento Portland que se mantiene seco conserva sus cualidades indefinidamente. El cemento almacenado en contacto con la humedad fragua más despacio y desarrolla menos resistencia que el cemento seco. El aire de la bodega donde se almacene el cemento debe estar tan seco como sea posible, deberán taparse todas las grietas y aberturas. Los sacos de cemento no se deben almacenar sobre suelos húmedos, se deben colocar sobre plataformas que pueden ser de madera, estibar para reducir la circulación de aire, pero no se deben apoyar contra los muros. Los cementos Portland envasados en sacos se transportarán, desde el lugar de adquisición hasta el de almacenamiento, por los lotes separados, en vehículos con cajas cerradas o protegidos con cubiertas impermeables que los protejan de la humedad ambiente o de la lluvia. Los sacos se estibarán de manera que no se muevan o dañen durante su transporte.

Agregados para concreto

Una investigación realizada en la Universidad de Cauca en Colombia.

desarrollado por el Ing. Gerardo A. Rivera L. (2013): nos dice que como agregados de las mezclas de concreto se pueden considerar, todos aquellos materiales que teniendo una resistencia propia suficiente (resistencia de la partícula), no perturben ni afecten desfavorablemente las propiedades y características de las mezclas y garanticen una adherencia suficiente con la pasta endurecida del cemento Portland. En general, la mayoría son materiales inertes, es decir, que no desarrollan ningún tipo de reacciones con los demás componentes de las mezclas, especialmente con el cemento.

Pero hay algunos otros agregados, que presentan elementos nocivos o eventualmente inconvenientes que reaccionan afectando la estructura interna del concreto y su durabilidad.

Agua para Concreto

Según la NTP 339.088 (2014):

Requisitos De Calidad del Agua para el Concreto, en el concreto se admiten todas las aguas potables y las tradicionalmente empleadas, aunque no necesariamente el agua que es buena para beber es buena para el Concreto.

Amasado

El curado es el proceso por el cual se busca mantener saturado el concreto hasta que los espacios de cemento fresco, originalmente llenos de agua sean reemplazados por los productos de la hidratación del cemento.

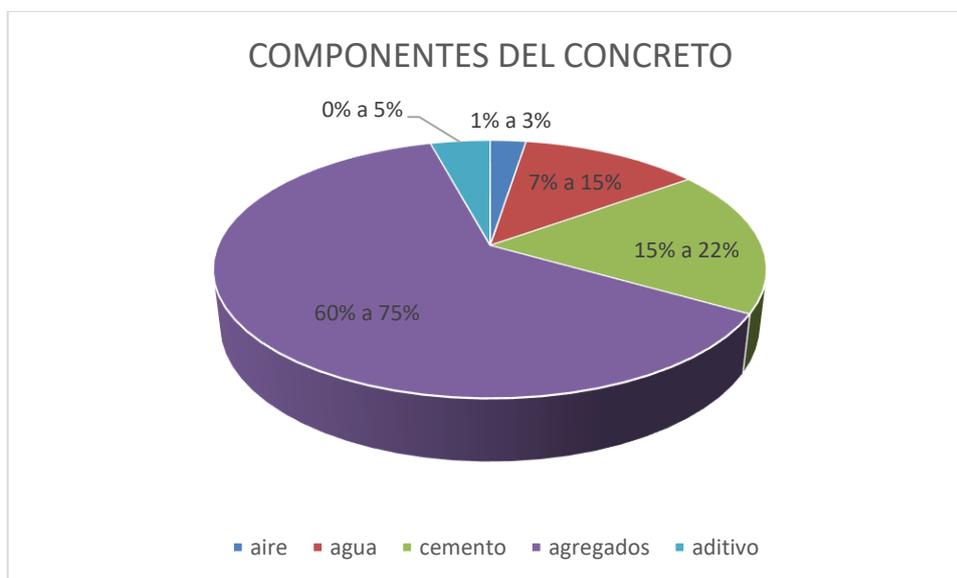
1.4.Bases teóricas

Concreto

Según (Pasquel Carbajal, 1993) nos dice que “el concreto es el material constituido por la mezcla en ciertas proporciones de cemento, agua, agregados y opcionalmente aditivos, que inicialmente denota una estructura plástica y moldeable, y que posteriormente adquiere una consistencia rígida con propiedades aislantes y resistentes, lo que lo hace un material ideal para la construcción”. (pag.30)

Figura 1.

Componentes del concreto según Pasquel



Cemento

Es un conglomerante hidráulico, es decir, un material inorgánico finamente molido que, amasado con agua, forma una pasta que fragua y endurece por medio de reacciones y procesos de hidratación y que una vez endurecido conserva su resistencia y estabilidad incluso bajo el agua.

Clasificación del cemento

La empresa de cementos Pacasmayo señaló 5 tipos de cemento en el año 2016, el cemento portland Tipo I este cemento es de uso general en la construcción, que se emplea en obras que no requieren propiedades especiales, se fabrica mediante molienda conjunta de Clinker tipo I y yeso, que brindan mayor resistencia inicial y menores tiempos de fraguado, el cemento portland tipo V es un cemento de alta resistencia a los sulfatos, ideal para obras que estén expuestas al daño por sulfatos, este cemento se fabrica mediante la molienda conjunta del Clinker tipo V que tiene bajo contenido de

aluminato tricálcico (<5%) y yeso, el cemento portland MS es un cemento de resistencia moderada a los sulfatos, al moderado calor de hidratación y presenta adicionalmente alta resistencia a cloruros los cuales corroen las estructuras de acero, el cemento tipo ICo es un cemento de uso general recomendado para columnas, vigas, losas, cimentaciones y otras obras que no se encuentren en ambientes salitrosos.

Agregados para el concreto

Como agregados para el concreto se pueden considerar, todos aquellos materiales que teniendo una resistencia propia suficiente (resistencia de la partícula), no perturben ni afecten desfavorablemente las propiedades y características de las mezclas y garanticen una adherencia suficiente con la pasta endurecida del cemento Portland. En general, la mayoría son materiales inertes, es decir, que no desarrollan ningún tipo de reacciones con los demás componentes de las mezclas, especialmente con el cemento.

Agua para el concreto

En el concreto se admiten todas las aguas potables y las tradicionalmente empleadas, aunque no necesariamente el agua que es buena para beber es buena para el Concreto.

Muestreo

El control de calidad del concreto fresco depende en primera instancia de los procedimientos de muestreo que permitan contar con porciones representativas, y luego, el conocimiento de las propiedades en este estado y las pruebas que las evalúan.

La Norma ASTM C-172, da las pautas a seguirse en el muestreo, y que consisten básicamente en:

- a) El tiempo transcurrido entre la obtención de dos porciones para formar una muestra debe ser como máximo 15 min.
- b) Las muestras deben transportarse al sitio donde se realizarán los ensayos o donde se moldearán probetas, teniendo que efectuarse un remezclado con lampa para uniformizar la mezcla luego del transporte.
- c) Las pruebas de control de concreto fresco deben efectuarse a más tardar 5 min., después de obtenida la muestra.
- d) El moldeo de probetas para ensayos de compresión debe iniciarse dentro de los 15 min luego del muestreo.
- e) El tiempo entre la obtención y el uso de la muestra debe ser el menor posible, cuidando en todo momento de protegerla del sol, el viento y otras fuentes de evaporación.
- f) El tamaño mínimo de muestras para ensayos de compresión debe ser 1 pie³.
- g) El muestreo de mezcladoras estacionarias o camiones mezcladores debe realizarse del tercio central de la carga, y en por lo menos dos porciones que se integrarán en una sola muestra.
- h) El muestreo de concreto ya descargado se debe efectuar con por lo menos 5 porciones que se integran en 1 muestra.
- i) Es importante tener en cuenta que todas estas limitaciones están establecidas para que la muestra que se obtenga sea óptima desde el punto de vista estadístico, y que, si bien el incumplimiento de alguna de ellas no ocasiona un perjuicio aparente al concreto, sí puede estar afectando al resultado del control, y consecuentemente obtener un mal resultado de un buen concreto.

Revenimiento

En la preparación de la mezcla de concreto es muy importante que la combinación cemento/agregados y su relación con el agua, sean las adecuadas para lograr las propiedades fundamentales de la mezcla fresca primero (consistencia) y endurecida luego (resistencia). El proceso de Revenimiento o “*SLUMP*”, se detalla en la norma ASTM C-143

El molde en forma de cono truncado se llena con la mezcla en 3 capas de la misma altura, compactando con 25 golpes de varilla por vez, acto seguido se levanta el molde y se mide cuanto ha descendido la mezcla en el punto central. El valor obtenido, es la medida de la consistencia de la mezcla. Se la denomina también asentamiento, puede variar entre 2 y 18 cm, según sea el tipo de estructura y los procedimientos de encofrado, colocación y compactación.

Temperatura

Este es un parámetro muy importante de controlar pues condiciona la velocidad con que se desarrolla el proceso de endurecimiento inicial del concreto. El valor de la temperatura del concreto resulta del equilibrio termodinámico entre las temperaturas de los componentes.

La norma ASTM C-1064 indica la manera de medir la temperatura del concreto, para lo cual se debe contar con un termómetro de 0.5 °C de precisión en la lectura, no siendo necesario usar una muestra compuesta, siendo suficiente humedecer previamente el recipiente contenedor antes de colocar el concreto e introducir el termómetro por un tiempo mínimo de 2 min., hasta que se estabilice la lectura y un máximo de 5 min., desde la obtención de la

muestra. El termómetro debe introducirse de manera que esté cubierto con por lo menos 3" de concreto en todas las direcciones a su alrededor.

Peso Unitario

Al depender el peso unitario del diseño teórico de la exactitud con que se hayan determinado las características físicas de los materiales, usualmente existe alguna diferencia entre éste y el real, que se cuantifica como el cociente del teórico entre el práctico. Mientras el valor esté dentro del rango de 0.98 a 1.02, el rendimiento es aceptable y no conviene hacer correcciones a las proporciones hasta obtener un valor estable, en cuyo caso por una regla de 3, se recalculan las proporciones para obtener 1 m³. Un valor de Rendimiento (Yield) menor de 1 indica que el diseño real rinde menos de lo previsto, por lo que está entrando más cemento por m³ del calculado. Un valor superior a 1 indica que el diseño rinde más de 1m³ con la cantidad de cemento considerada. Valores de Rendimiento fuera del rango indicado, son manifestaciones de que los datos de características físicas de los componentes adolecen de errores por lo que se tienen que determinar nuevamente con mayor precisión y replantear el diseño. Las normas aplicables son las ASTM C-138, ASTM C-138, C-231 y C173.

Elaboración y curado de probetas cilíndricas en obra

Esta es una etapa fundamental del control del concreto fresco, que muchas veces se le resta importancia al convertirse en una rutina en la obra. Toda la filosofía del diseño estructural en concreto y los valores de los coeficientes de seguridad que emplean los diseñadores reposan en el valor f_c que no es

otra cosa que el resultado del ensayo en compresión simple de probetas de concreto obtenidas y curadas de acuerdo con ASTM C31 y ensayadas según ASTM C-39 es decir bajo condiciones completamente controladas que permiten darle significado estadístico al valor de f_c .

Moldeo de especímenes

Moldear los especímenes rápidamente sobre una superficie nivelada y rígida, libre de vibraciones y otras alteraciones, en un lugar tan cerca como sea posible a la localización de los ambientes donde serán almacenados.

Mientras se coloca el concreto en el molde, se mueve la cuchara alrededor del perímetro del molde para asegurar una distribución del concreto con la mínima segregación.

Colocar el concreto en el molde en el número requerido de capas de aproximadamente igual volumen. Apisonar cada capa con el extremo semiesférico de la barra compactadora, aplicando el número requerido de golpes. En la primera capa la barra debe penetrar hasta el fondo de la capa a través de su altura. Distribuir uniformemente los golpes de la barra sobre la sección transversal del molde. Para cada capa superior, la barra debe penetrar toda la capa a través de su altura, de manera que la barra penetre hasta la capa precedente aproximadamente 25mm. Después de consolidar cada capa, se procederá con el martillo a golpear ligeramente las paredes del molde unas 10 a 15 veces, con el fin de eliminar los vacíos y burbujas de aire que puedan haber quedado atrapadas.

Realizar el acabado final de la superficie expuesta del espécimen con la mínima manipulación necesaria a fin de lograr una superficie plana y a nivel

con el borde del molde. La superficie no debe tener depresiones o proyecciones mayores de 3,3mm.

Marcar apropiadamente el exterior del espécimen con la información del concreto que ellos representan.

Curado

Almacenamiento:

Si los especímenes no pueden ser elaborados en el lugar donde recibirán el curado inicial, inmediatamente después del terminado, se deben mover al lugar donde recibirán el curado inicial, para su almacenamiento. Los especímenes se colocarán en una superficie nivelada dentro de 20 mm/m.

Curado inicial: Inmediatamente después de moldeados y acabados, los especímenes deben ser almacenados por un período de hasta 48 h en un rango de temperatura entre 16 °C a 27 °C y en un ambiente que prevenga la pérdida de humedad de los especímenes. Para mezclas de concreto con una resistencia especificada de 40 MPa o mayor, la temperatura inicial de curado debe estar entre 20 °C y 26 °C. Proteger todos los especímenes de la luz directa del sol.

Curado final: Luego de completar el curado inicial y dentro de los 30 min después de remover los moldes, los especímenes se deben curar manteniendo agua libre sobre sus superficies permanentemente, a una temperatura de 23,0 °C \pm 2,0 °C, usando agua de los tanques de almacenamientos o cuartos húmedos. Cuando los especímenes se refrenten con compuestos de morteros de azufre, inmediatamente antes del ensayo, los extremos de los cilindros

deben estar completamente secos para evitar la formación de vapor o bolsas de espumas, sobre o dentro de la capa de refrentado, mayores de 6mm. Para un período que no exceda 3 h inmediatamente antes del ensayo de resistencia, no se requiere una temperatura estándar de curado siempre que se mantenga la humedad en los cilindros y la temperatura ambiente se encuentre entre 20 y 30 °C.

Antes del transporte de especímenes al laboratorio, se deben curar y proteger. Los especímenes no deben ser transportados hasta por lo menos 8 horas después del fraguado final. Durante el transporte, se deben proteger los especímenes con materiales amortiguadores adecuados para prevenir cualquier daño por golpes o sacudidas. Durante condiciones ambientales frías, se debe proteger los especímenes de la congelación, con adecuado material aislante. Prevenir la pérdida de humedad durante el transporte, enrollando los especímenes en plástico, arpilleras húmedas, rodeándolos con arena húmeda o utilizando tapas ajustadas de plástico sobre los moldes de plástico. El tiempo de transporte no debe de exceder 4 horas.

Calidad: *“Es la totalidad de condiciones y características de un producto o servicio que sustentan su habilidad para satisfacer necesidades establecidas o implícitas “.*

La calidad no es un concepto absoluto, ya que si bien en lo que respecta a las características implícitas del producto estas pueden ser claras e invariables, las que establece adicionalmente el usuario o consumidor en forma espontánea (por sus inclinaciones naturales) o de manera inducida (por

dispositivos legales, la publicidad, técnicas de mercadeo etc.) son en su mayoría subjetivas y cambiantes en el tiempo.

Controlar la calidad de un producto consiste generalmente en evidenciar y cuantificar el cumplimiento o no de ciertos criterios y parámetros técnicos antes, durante y después del proceso productivo, para evaluar en qué medida son satisfechos los requerimientos esperados. (Pasquel Carbajal, 1993, pág. 321)

Control de la Calidad del concreto en estado endurecido

Ensayo de resistencia a la compresión

Este ensayo consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados o extracciones de diamantinas a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras ocurre la falla. La resistencia a la compresión de la probeta es calculada por división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo, entre el área de la sección recta de la probeta.

Los resultados de pruebas de resistencia a la compresión se usan fundamentalmente para evaluar el cumplimiento del concreto suministrado con la resistencia especificada f_c .

Según el nuevo ACI 318, un ensayo de resistencia corresponde al promedio de la resistencia de tres probetas de *100mm* de diámetro y *200mm* de altura, ensayadas a los 28 días. (Norma Técnica Peruana 339.034, 2008, pág. 6)

Tabla 1: Tolerancias del tiempo para realizar el ensayo de resistencia a la compresión

| Edad de Ensayo | Tolerancia permisible |
|----------------|--------------------------|
| 24H | $\pm 0.5h$ o 2.1% |
| 3D | $\pm 2h$ o 2.8% |
| 7D | $\pm 6h$ o 3.6% |
| 28D | $\pm 20h$ o 3.0% |
| 90D | $\pm 48h$ o 2.2% |

Fuente: Norma técnica Peruana NTP 339.034

Preparación y acondicionamiento de las probetas

Para conseguir una distribución uniforme de la carga se realizará lo siguiente:

- Se refrentara con mortero de azufre (capping), si es necesario.
- Se colocará tapas de almohadillas de neopreno.

Los ensayos a compresión de probetas con curado húmedo serán hechos tan pronto como sea practico luego de retirarlos del almacenaje de humedad.

Las probetas no serán ensayadas si cualquier diámetro individual de un cilindro difiere de cualquier otro del mismo cilindro por más del 2%

Antes del ensayo, ninguna base de la probeta de ensayo se apartará de la perpendicularidad a los ejes por más de 0.5°. Las bases de compresión de las probetas que nos sean planas dentro los 0.050mm, serán cortadas o cepilladas para cumplir la tolerancia indicada, o capeadas. (Norma Tecnica Peruana 339.034, 2008, pág. 7)

1.5. Formulación del Problema

¿En qué medida cumple la evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f_c=210$ kg/cm² y $f_c=280$ kg/cm² bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra reconstrucción y rehabilitación del puente Arenita- segunda calzada del tramo continuo Paiján – Pacasmayo, Trujillo 2021?

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Realizar la evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f_c=210$ kg/cm² y $f_c=280$ kg/cm² bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra reconstrucción y rehabilitación del puente Arenita- segunda calzada del tramo continuo Paiján – Pacasmayo, Trujillo 2020.

1.6.2. Objetivos específicos

- Evaluar el cumplimiento de los resultados de compresión de los concretos $f_c=210$ kg/cm² y $f_c=280$ kg/cm² bajo el requisito de promedios aritméticos consecutivos del capítulo 26.12.3.1 inciso b) apartado (1) del ACI 318-19.
- Evaluar el cumplimiento de los resultados de compresión de los concretos $f_c=210$ kg/cm² y $f_c=280$ kg/cm² bajo el requisito individual del capítulo 26.12.3.1 inciso b) apartado (2) del ACI 318-19.
- Realizar gráficas de control de los concretos evaluados para definir acciones de mejora y optimizaciones de consumo de cemento por m³ respecto al nivel de resistencia obtenida en los datos analizados.

1.7. Hipótesis

1.7.1. Hipótesis general

La evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f_c=210$ kg/cm² y $f_c=280$ kg/cm² bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra reconstrucción

y rehabilitación del puente Arenita- segunda calzada del tramo continuo Paiján – Pacasmayo, Trujillo 2020, permitirá conocer el desempeño de los concretos evaluados bajo criterios estandarizados.

1.7.2. Hipótesis específicas

Tabla 2: Hipótesis específica

| HIPÓTESIS ESPECIFICA | COMPONENTES METODOLÓGICOS | | | COMPONENTES REFERENCIALES | |
|--|---|-----------------------|--------------------------|--|--------------|
| | Variables | Unidad de análisis | Conectores lógicos | El espacio | El tiempo |
| El cumplimiento de los requisitos del ACI 318-19 en concreto de $F'c = 210$ kg/cm ² y $F'c = 280$ kg/cm ² para elementos estructurales de la obra reconstrucción y rehabilitación del puente Arenita- segunda calzada del tramo continuo Paiján – Pacasmayo generará beneficios en la evaluación del concreto, Trujillo 2020 | VI: criterios del ACI 318-19 V.D: Resistencia a la compresión V.D: módulo de elasticidad VD: criterios de aceptación | Probetas de Concreto | Cumplimiento de la norma | Trujillo, departamento de La Libertad. | 2021 |

Fuente: Propia

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

El vigente proyecto es una investigación cualitativa, esto refiere a que el investigador utiliza el diseño para analizar la certeza que tienen las hipótesis planteadas, estudia la calidad de las actividades de forma particular, es aplicada ya que busca la ampliación de conocimientos con fines de aplicación a la realidad.

Este tipo de investigación según su diseño es de tipo no experimental por tal motivo que no se manipulan de manera deliberada las variables que se están estudiando. Agregado a esto se dice que, en un estudio no experimental, no se construye ninguna situación, por lo que se ve situaciones ya existentes, que no son provocadas intencionalmente en la investigación por el investigador.

Esta investigación por su nivel es “descriptiva”, puesto que se hará una evaluación por medio de análisis, registros donde se interpretará toda la información recolectada. Seguido a ello tiene como objetivo principal indagar la incidencia de las modalidades de una o más variables en una población.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

La población y muestra para esta investigación estará compuesta por los resultados de resistencia a la compresión de los concretos $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ que forman parte de los registros de la obra reconstrucción y rehabilitación del puente Arenita- segunda calzada del tramo continuo Paiján – Pacasmayo, Trujillo 2020.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1. Técnica de recolección de datos

Se utiliza la técnica de la observación que implica ver y registrar las características de las probetas, el uso de las fichas para el correcto llenado con la información correspondiente al lote de ensayo que se está realizando.

2.3.2. Instrumento de recolección de datos

El instrumento de recolección de datos a utilizar es la *guía de observación*, la cual cumple a cabalidad la función de recolectar los datos necesarios para el desarrollo de la presente investigación, puesto que es un instrumento muy versátil y práctico.

2.3.3. Técnica de análisis de datos

La técnica de análisis de datos es la *inferencia estadística*, ya que se validarán las hipótesis mediante el análisis de las medidas estadísticas. Esto para determinar si las hipótesis se cumplen a nivel estadístico y si es factible concluir que la variación de la resistencia a la compresión obtenida es representativa o no.

2.4. Procedimiento

Para el desarrollo de la tesis se evaluará solo la resistencia a la compresión de los testigos realizados por el proyectista y se evaluará el cumplimiento con los diferentes parámetros.

La resistencia a la compresión estará dada a la carga Máxima a la que llegó la probeta entre el área donde se aplicó dicha carga. Y está dada por la siguiente fórmula:

$$f'_c = P/A$$

P: Carga Axial

A: Área del cilindro

Al realizar los cálculos para la resistencia a compresión, se deberá aplicar ciertos factores de corrección que dependen de su diámetro y su altura. Si la relación $H/D < 1.8$, aplicar el factor de corrección

Tabla 3: Factor de corrección para probetas cilíndricas

| Relación altura-diámetro | Factor de corrección |
|--------------------------|----------------------|
| 2.00 | 1.00 |
| 1.75 | 0.98 |
| 1.50 | 0.96 |
| 1.25 | 0.93 |
| 1.00 | 0.87 |

Fuente: Adaptado (Norma Técnica Peruana 339.034, 2008)

Criterios para la aceptación de probetas curada de forma estándar

Requisitos de construcción a cumplir

- Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior a $f'c$
- Ningún resultado del ensayo de resistencia es menor que $f'c$ en más de 3.5 Mpa (35 kg/cm²) cuando el $f'c$ es 35 Mpa (350 kg/cm²) o menos, y cuando es mayor a 35 Mpa no debe ser más de 0.10 $f'c$.

Estándares de control

El objetivo principal de la evaluación estadística de datos de concreto es identificar las fuentes de variación. Este conocimiento puede ser usado para determinar los pasos

apropiados para mantener el control de calidad. Una comparación del nivel de control entre resistencias de compresión y flexión es más fácil de evaluar usando el coeficiente de variación. El coeficiente de variación es mejor estadísticamente para evaluaciones dentro del lote.

Variación en General

| Clase de operación | Desviación estándar para diferentes estándares de control, psi (Mpa) | | | | |
|---|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| | excelente | Muy bueno | Bueno | Regular | Pobre |
| Pruebas en construcción en general | Menor a 400 (menor 2.8) | 400 a 500 (2.8 a 3.4) | 500 a 600 (3.4 a 4.1) | 600 a 700 (4.1 a 4.8) | > a 700 mayor a 4.8 |
| Pruebas en laboratorio | Menor a 400 (menor 1.4) | 400 a 500 (1.4 a 1.7) | 500 a 600 (1.7 a 2.1) | 600 a 700 (2.1 a 2.4) | > a 700 mayor a 2.4 |

da los estándares de control apropiados para concretos con f_c menor a 5000 psi (35Mpa). Estos estándares de control fueron adoptados en base a la examinación y análisis de datos de resistencia a la compresión de comité ACI 214. Los ensayos fueron conducidos usando cilindros de 6 x 12 in. (150x300mm). Los estándares de control son, por lo tanto, aplicable para especímenes de este tamaño que han sido ensayados a los 28 días. Estos estándares pueden ser aplicables con menor diferencia para otros tamaños de cilindros, como cilindros de 4 x 8 in. (100x200mm) como se reconoce en ASTM C31/C31M.

Datos utilizados para establecer la fuerza promedio mínima requerida

Para establecer el esfuerzo promedio requerido f_{cr} , es necesario tener una variedad de especímenes de concreto. La prueba de resistencia a la compresión usada para estimar la desviación estándar o coeficiente de variación debería ser representado por un grupo de 30

pruebas, que deberían representar al concreto producido. Cuando el número de pruebas disponibles resulta menor que 30 se necesita un enfoque más conservador. El ACI 318 permite registros de prueba con tan solo 15 pruebas para estimar la desviación estándar. Sin embargo, el valor de la desviación estándar de la muestra debe aumentarse hasta 16% para tener en cuenta la mayor incertidumbre en la desviación estándar de la población estimada, se requiere un enfoque conservador y la concreción es proporcional para producir mayores resistencias promedio de las que serían necesarias si hubiera más resultados disponibles y la desviación estándar más exactamente determinado. Cuando hay 15 a 30 resultados de pruebas, el cálculo de la desviación estándar debería ser multiplicada por el factor de la Tabla

Tabla 4: Factores modificadores para la desviación estándar

| Número de pruebas | Factor Modificador |
|-------------------|--------------------|
| Menos que 15 | Ver ACI 318 |
| 15 | 1.16 |
| 20 | 1.08 |
| 25 | 1.03 |
| 30 o mas | 1.00 |

Fuente: ACI 214 R-11

Resistencia promedio requerida

La resistencia promedio a la compresión requerida, f'_{cr} , usada como base para la dosificación del concreto debe ser determinada según la tabla empleando la desviación estándar “s”, el f'_{cr} debe ser la mayor de las obtenidas de las ecuaciones que se muestran en la Tabla

Tabla 5: Resistencia promedio a la compresión

| Resistencia especificada a la compresión | Resistencia promedio requerida a la compresión |
|--|--|
| | $f'_{cr} = f_c + 1.34 s$ |

$$F'_c < 35$$

$$F'_{cr} = f'_c + 2.33s - 3.5$$

$$F'_{cr} = f'_c + 1.34s$$

$$F'_c > 35$$

$$F'_{cr} = 0.90 f'_c + 2.33s$$

Fuente: Adaptación ACI 318S

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Tabla 6.

Resultados obtenidos del proyecto puente la arenita $f'c$ 210 kg/cm²

| Carta de control estadístico de Concreto en Estado Endurecido a 28 días | | | | | | |
|--|---|---|--|-----|-----|------|
| Numero Corr. | f'c diseño kg/cm² | Estructura | Resist. a la Compres. (kg/cm²) | | | |
| | | | R1 | R2 | R3 | Prom |
| 1 | 210 | Zapata Puente La Arenita - Parte Norte Lado Derecho | 313 | 337 | 320 | 323 |
| 2 | 210 | Zapata Puente La Arenita - Parte Norte Lado Derecho | 308 | 306 | 297 | 304 |
| 3 | 210 | Zapata Puente La Arenita - Parte Norte Lado Derecho | 310 | 310 | 298 | 306 |
| 4 | 210 | Zapata Puente La Arenita - Parte Norte Lado Derecho | 305 | 310 | 292 | 302 |
| 5 | 210 | Zapata Puente La Arenita - Parte Sur Lado Derecho | 342 | 310 | 327 | 326 |
| 6 | 210 | Zapata Puente La Arenita - Parte Sur Lado Derecho | 335 | 306 | 322 | 321 |
| 7 | 210 | Zapata Puente La Arenita - Parte Sur Lado Derecho | 296 | 334 | 332 | 321 |
| 8 | 210 | Zapata Puente La Arenita - Parte Sur Lado Derecho | 372 | 388 | 379 | 380 |
| 9 | 210 | Dados del falso Puente La Arenita - Segunda Calzada | 270 | 284 | 277 | 277 |
| 10 | 210 | Dados del falso Puente La Arenita - Segunda Calzada | 281 | 284 | 290 | 285 |
| 11 | 210 | Dados del falso Puente La Arenita - Segunda Calzada | 285 | 293 | 294 | 291 |
| 12 | 210 | Dados del falso Puente La Arenita - Segunda Calzada | 285 | 291 | 295 | 291 |
| 13 | 210 | Muros New Jersey - Calzada Derecha | 274 | 281 | 283 | 280 |
| 14 | 210 | Muros New Jersey - Calzada Derecha | 275 | 277 | 279 | 277 |
| 15 | 210 | Muros New Jersey - Calzada Derecha | 271 | 273 | 279 | 275 |
| 16 | 210 | Muros New Jersey - Calzada Derecha | 275 | 279 | 283 | 279 |
| 17 | 210 | Muros New Jersey - Calzada Derecha | 262 | 264 | 266 | 264 |

| | | | | | | |
|-----------|-----|--|-----|-----|-----|-----|
| 18 | 210 | Muros New Jersey - Calzada Derecha | 268 | 271 | 272 | 270 |
| 19 | 210 | Muros New Jersey - Calzada Derecha | 265 | 266 | 270 | 267 |
| 20 | 210 | Muros New Jersey - Calzada Derecha | 269 | 271 | 275 | 272 |
| 21 | 210 | Alcantarilla - Losa inferior, muros laterales y aleros | 261 | 263 | 265 | 263 |
| 22 | 210 | Alcantarilla - Losa superior | 260 | 261 | 262 | 261 |
| 23 | 210 | Alcantarilla - Losa inferior, muros laterales y aleros | 255 | 261 | 263 | 260 |
| 24 | 210 | Alcantarilla - Losa superior | 261 | 266 | 267 | 265 |
| 25 | 210 | Alcantarilla - Losa inferior, muros laterales y aleros | 254 | 256 | 259 | 256 |
| 26 | 210 | Alcantarilla - Losa superior | 256 | 257 | 260 | 258 |

Nota: se muestra los resultados de ensayo de resistencia a la compresión realizado por el encargado del proyecto puente la arenita. Se analizó estos resultados bajo el Criterio ACI 318.19.

Tabla 7.
Criterio para la evaluación del concreto del Puente La Arenita f_c 210 kg/cm² a 28 días

| Carta de control estadístico de Concreto en Estado Endurecido a 28 días criterio ACI 318 | | | | | |
|---|---|--|--|----------------------|----------------------|
| Numero Corr. | Estructura | Resist. a la Compres. (kg/cm²) | Criterio ACI 318-19 Cap 26.12.3.1 Item b) | | |
| | | | Prom | Requisito (1) | Requisito (2) |
| | | | C / NC | C / NC | C / NC |
| 1 | Zapata Puente La Arenita - Parte Norte Lado Derecho | 323 | | 323 | C |
| 2 | Zapata Puente La Arenita - Parte Norte Lado Derecho | 304 | | 304 | C |
| 3 | Zapata Puente La Arenita - Parte Norte Lado Derecho | 306 | 305 | C | 306 C |
| 4 | Zapata Puente La Arenita - Parte Norte Lado Derecho | 302 | 301 | C | 302 C |
| 5 | Zapata Puente La Arenita - Parte Sur Lado Derecho | 326 | 321 | C | 326 C |
| 6 | Zapata Puente La Arenita - Parte Sur Lado Derecho | 321 | 316 | C | 321 C |
| 7 | Zapata Puente La Arenita - Parte Sur Lado Derecho | 321 | 329 | C | 321 C |
| 8 | Zapata Puente La Arenita - Parte Sur Lado Derecho | 380 | 382 | C | 380 C |
| 9 | Dados del falso Puente La Arenita - Segunda Calzada | 277 | 279 | C | 277 C |
| 10 | Dados del falso Puente La Arenita - Segunda Calzada | 285 | 286 | C | 285 C |
| 11 | Dados del falso Puente La Arenita - Segunda Calzada | 291 | 292 | C | 291 C |
| 12 | Dados del falso Puente La Arenita - Segunda Calzada | 291 | 292 | C | 291 C |
| 13 | Muros New Jersey - Calzada Derecha | 280 | 281 | C | 280 C |
| 14 | Muros New Jersey - Calzada Derecha | 277 | 278 | C | 277 C |
| 15 | Muros New Jersey - Calzada Derecha | 275 | 276 | C | 275 C |
| 16 | Muros New Jersey - Calzada Derecha | 279 | 280 | C | 279 C |
| 17 | Muros New Jersey - Calzada Derecha | 264 | 265 | C | 264 C |

| | | | | | | |
|----|--|--------------|-----|---|-----|---|
| 18 | Muros New Jersey - Calzada Derecha | 270 | 271 | C | 270 | C |
| 19 | Muros New Jersey - Calzada Derecha | 267 | 268 | C | 267 | C |
| 20 | Muros New Jersey - Calzada Derecha | 272 | 273 | C | 272 | C |
| 21 | Alcantarilla - Losa inferior, muros laterales y aleros | 263 | 264 | C | 263 | C |
| 22 | Alcantarilla - Losa superior | 261 | 261 | C | 261 | C |
| 23 | Alcantarilla - Losa inferior, muros laterales y aleros | 260 | 261 | C | 260 | C |
| 24 | Alcantarilla - Losa superior | 265 | 266 | C | 265 | C |
| 25 | Alcantarilla - Losa inferior, muros laterales y aleros | 256 | 257 | C | 256 | C |
| 26 | Alcantarilla - Losa superior | 258 | 258 | C | 258 | C |
| | Desviación estándar | 29.00 | | | | |
| | ACI 214- corrección por #datos (Tabla N° 4) | 1.03 | | | | |
| | F'cr estimado (Tabla N° 5) | 250 | | | | |
| | Media de los resultados | 287 | | | | |

Nota. Se determinó si la resistencia promedio de cada estructura cumple bajo los criterios

ACI 318-19 Capítulo 26.12.3.1 apartado a y b (ver página 33).

Figura 2.

Criterio de Evaluación ACI 318-19 Cap.26.12.3.1 inciso 1 (promedio de 3 ensayos consecutivos)

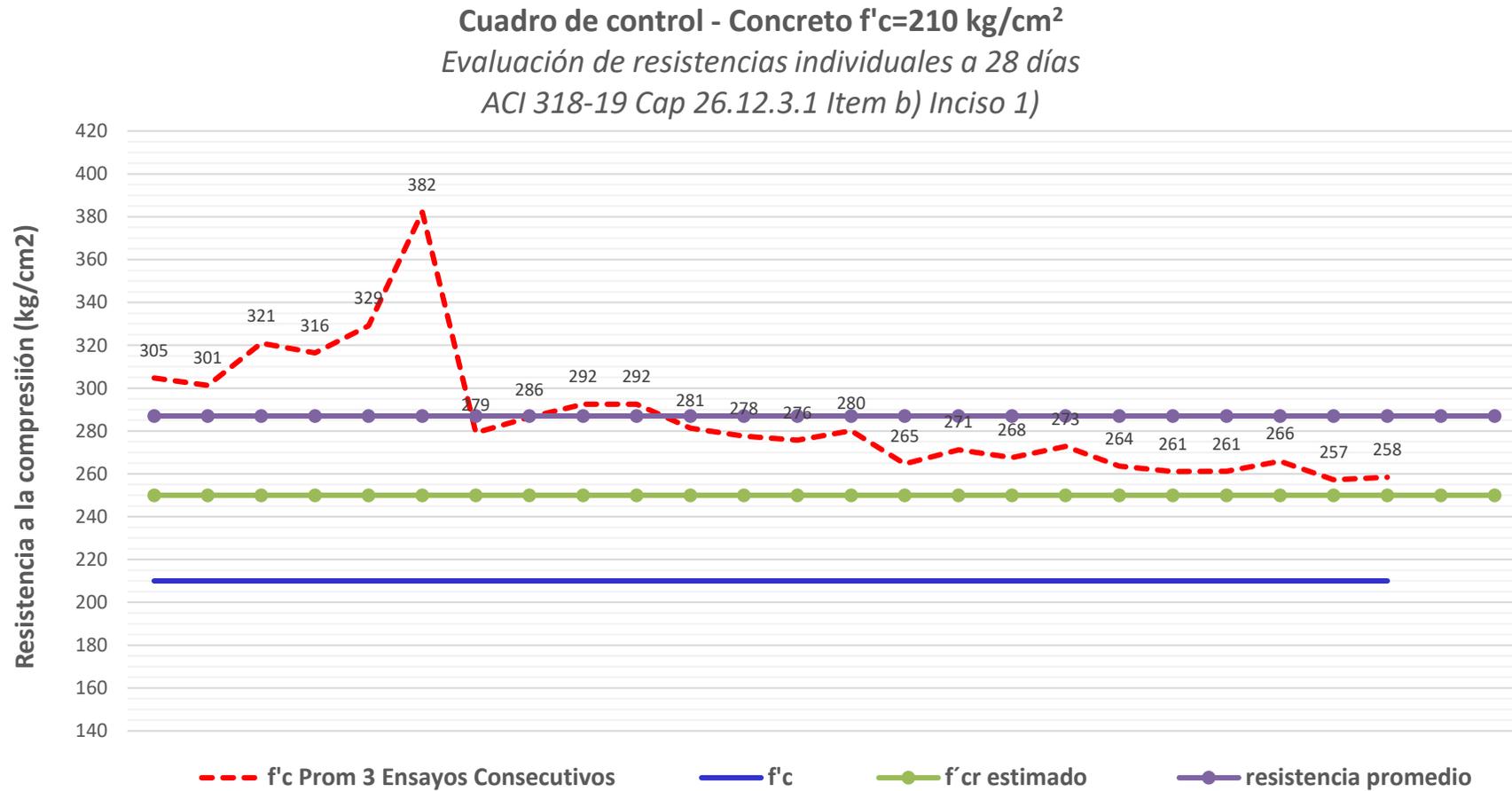


Figura 3.

Criterio de evaluación ACI 318-19 cap.26.12.3.1 inciso 2 (resistencias individuales)

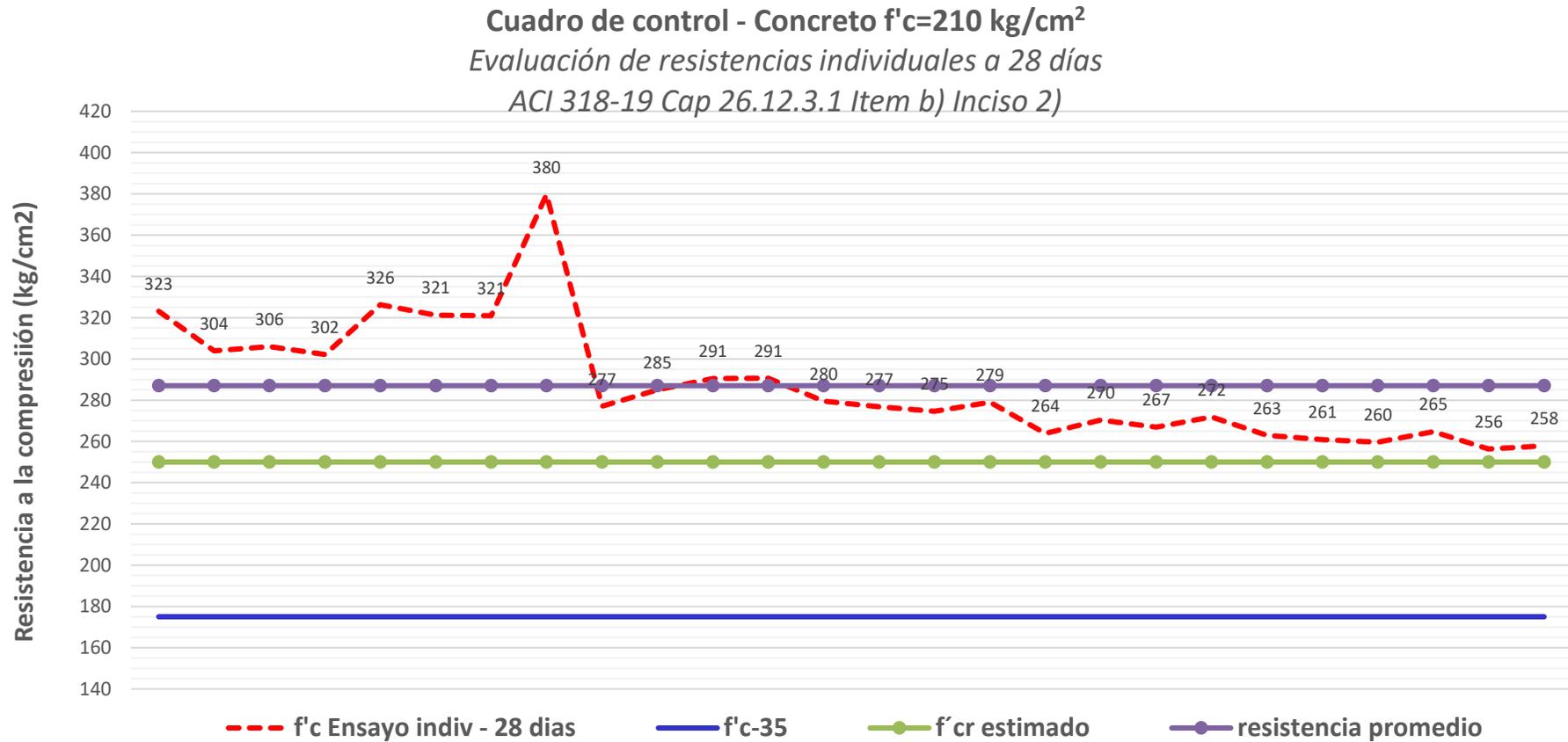


Figura 4.

Distribución normal de los resultados de resistencia a la compresión f'_c 210 a 28 días

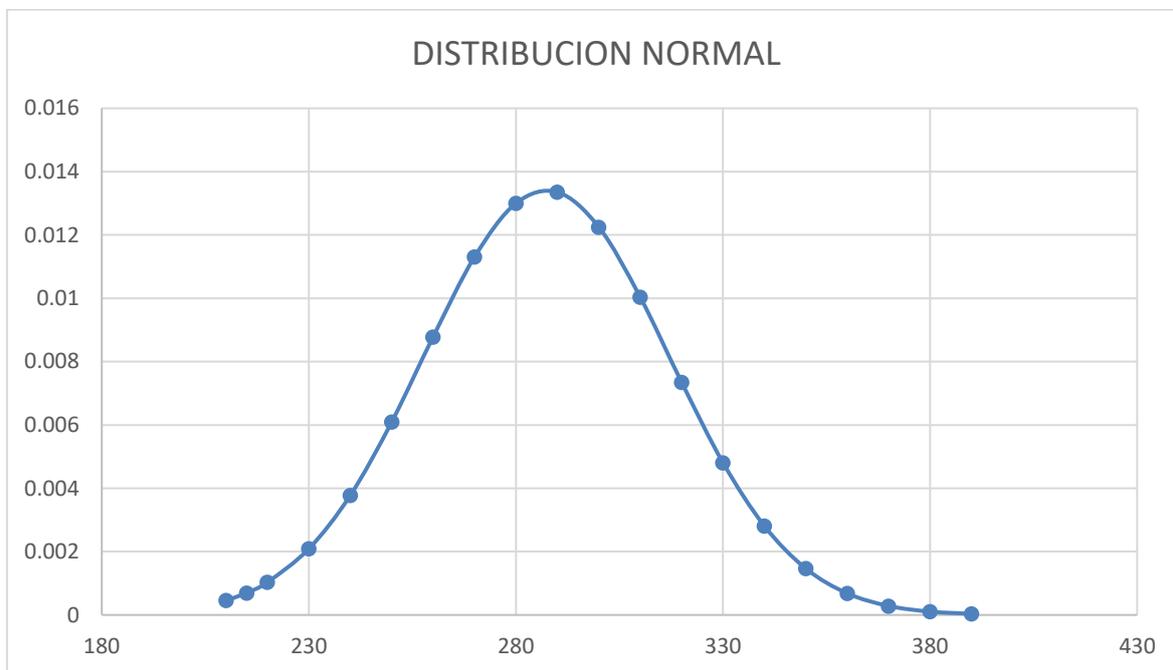


Tabla 8.

Resultados Obtenido del proyecto puente la arenita $f'c$ 280 kg/cm²

Carta de control estadístico de Concreto en Estado Endurecido

| Numero Corr. | $f'c$ diseño kg/cm ² | Estructura | Resist. a la Compres. (kg/cm ²) | | | |
|-----------------|------------------------------------|---|--|-----|-----|------|
| | | | R1 | R2 | R3 | Prom |
| 1 | 280 | Primera Cuerpo Pantalla Frontal Parte Sur Calzada Derecha | 386 | 384 | 388 | 386 |
| 2 | 280 | Primera Cuerpo Pantalla Frontal Parte Norte Calzada Derecha | 379 | 367 | 390 | 379 |
| 3 | 280 | Eje de Viga Tirante Parte sur Calzada Derecha | 330 | 352 | 354 | 345 |
| 4 | 280 | Eje de Viga Tirante Parte Norte Calzada Derecha | 419 | 413 | 408 | 413 |
| 5 | 280 | Segunda Viga Tirante Parte sur Calzada Derecha | 352 | 362 | 358 | 357 |
| 6 | 280 | Segunda Viga Tirante Parte norte Calzada Derecha | 350 | 359 | 356 | 355 |
| 7 | 280 | Cajuelas de Postensado del Puente la Arenita | 420 | 420 | 424 | 421 |
| 8 | 280 | Losa del Puente la Arenita calzada derecha | 454 | 455 | 456 | 455 |
| 9 | 280 | Losa del Puente la Arenita | 405 | 424 | 427 | 419 |
| 10 | 280 | Losa del Puente la Arenita | 435 | 438 | 438 | 437 |
| 11 | 280 | Losa del Puente la Arenita | 402 | 418 | 423 | 414 |
| 12 | 280 | Cajuelas de Postensado del Puente la Arenita | 356 | 358 | 367 | 360 |
| 13 | 280 | Ménsula de Concreto del Puente la Arenita | 428 | 435 | 447 | 437 |
| 14 | 280 | Ménsula de Concreto del Puente la Arenita | 401 | 405 | 410 | 405 |
| 15 | 280 | Ménsula de Concreto del Puente la Arenita | 336 | 340 | 352 | 343 |
| 16 | 280 | Ménsula de Concreto del Puente la Arenita | 345 | 347 | 350 | 347 |
| 17 | 280 | Tercera Viga Tirante del Puente la Arenita | 370 | 377 | 381 | 376 |
| 18 | 280 | Cuarta Viga Tirante del Puente la Arenita | 361 | 362 | 364 | 362 |
| 19 | 280 | Losa de Aproximación del Puente La Arenita | 356 | 361 | 362 | 360 |
| 20 | 280 | Tercera Viga Tirante del Puente La Arenita | 339 | 345 | 354 | 346 |

Tabla 9.

Criterio para la evaluación del concreto del puente de la arenita f_c 280 kg/cm² a 28 días

Carta de control estadístico de Concreto en Estado Endurecido

| Numero Corr. | Estructura | Resist. a la Compres. (kg/cm ²) | Criterio ACI 318-19 Cap 26.12.3.1 Item b) | | | |
|-----------------|--|--|---|-----------|------------------|-----------|
| | | | Requisito (1) | | Requisito (2) | |
| | | Prom | C / NC | C / NC | C / NC | C / NC |
| 1 | Primera Cuerpo Pantalla Frontal Parte Sur Calzada Derecha | 386 | | | 386 | C |
| 2 | Primera Cuerpo Pantalla Frontal Parte Norte Calzada Derecha | 379 | | | 379 | C |
| 3 | Eje de Viga Tirante Parte sur Calzada Derecha | 345 | 350 | C | 345 | C |
| 4 | Eje de Viga Tirante Parte Norte Calzada Derecha | 413 | 411 | C | 413 | C |
| 5 | Segunda Viga Tirante Parte sur Calzada Derecha | 357 | 359 | C | 357 | C |
| 6 | Segunda Viga Tirante Parte norte Calzada Derecha | 355 | 357 | C | 355 | C |
| 7 | Cajuelas de Postensado del Puente la Arenita | 421 | 422 | C | 421 | C |
| 8 | Losa del Puente la Arenita calzada derecha | 455 | 455 | C | 455 | C |
| 9 | Losa del Puente la Arenita | 419 | 423 | C | 419 | C |
| 10 | Losa del Puente la Arenita | 437 | 438 | C | 437 | C |
| 11 | Losa del Puente la Arenita | 414 | 418 | C | 414 | C |
| 12 | Cajuelas de Postensado del Puente la Arenita | 360 | 362 | C | 360 | C |
| 13 | Ménsula de Concreto del Puente la Arenita | 437 | 440 | C | 437 | C |
| 14 | Ménsula de Concreto del Puente la Arenita | 405 | 407 | C | 405 | C |
| 15 | Ménsula de Concreto del Puente la Arenita | 343 | 345 | C | 343 | C |
| 16 | Ménsula de Concreto del Puente la Arenita | 347 | 348 | C | 347 | C |
| 17 | Tercera Viga Tirante del Puente la Arenita | 376 | 378 | C | 376 | C |
| 18 | Cuarta Viga Tirante del Puente la Arenita | 362 | 363 | C | 362 | C |
| 19 | Losa de Aproximación del Puente La Arenita | 360 | 361 | C | 360 | C |
| 20 | Tercera Viga Tirante del Puente La Arenita | 346 | 348 | C | 346 | C |

Figura 5.

Criterio de Evaluación ACI 318-19 Cap.26.12.3.1 inciso 1 (promedio de 3 ensayos consecutivos) $f'c$ 280 kg/cm² a 28 días

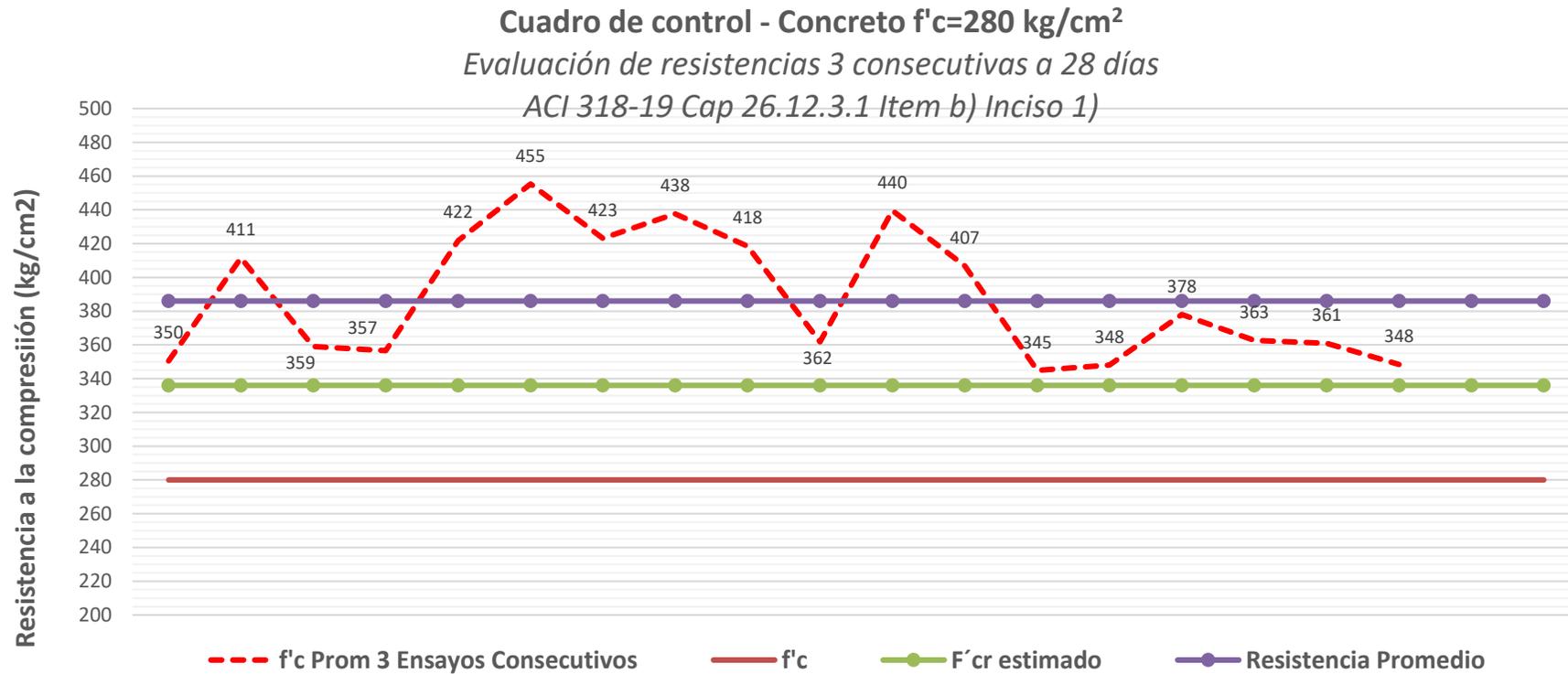


Figura 6.

Criterio de evaluación ACI 318-19 cap.26.12.3.1 inciso 2 (resistencias individuales) $f'c$ 280 kg/cm² a 28 días

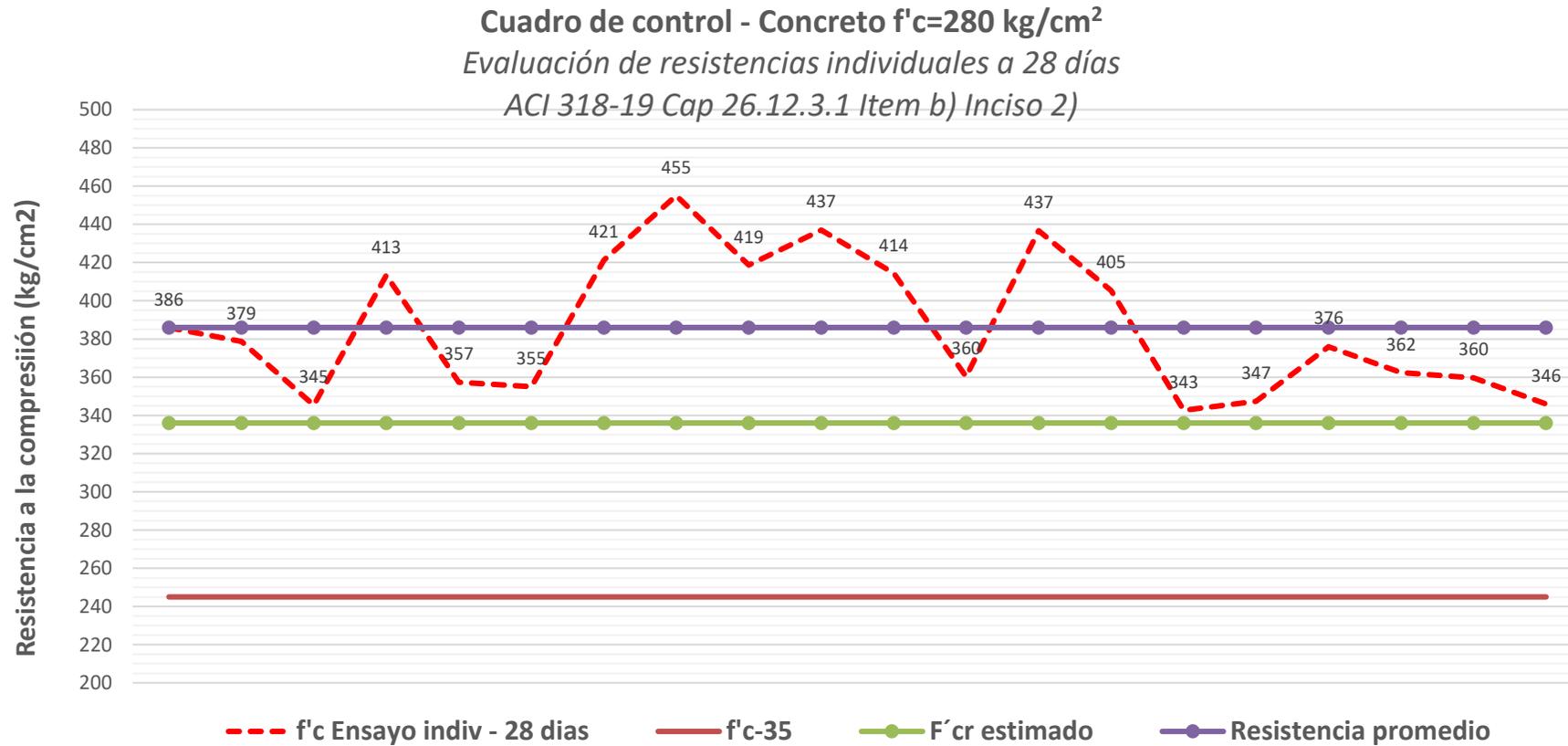
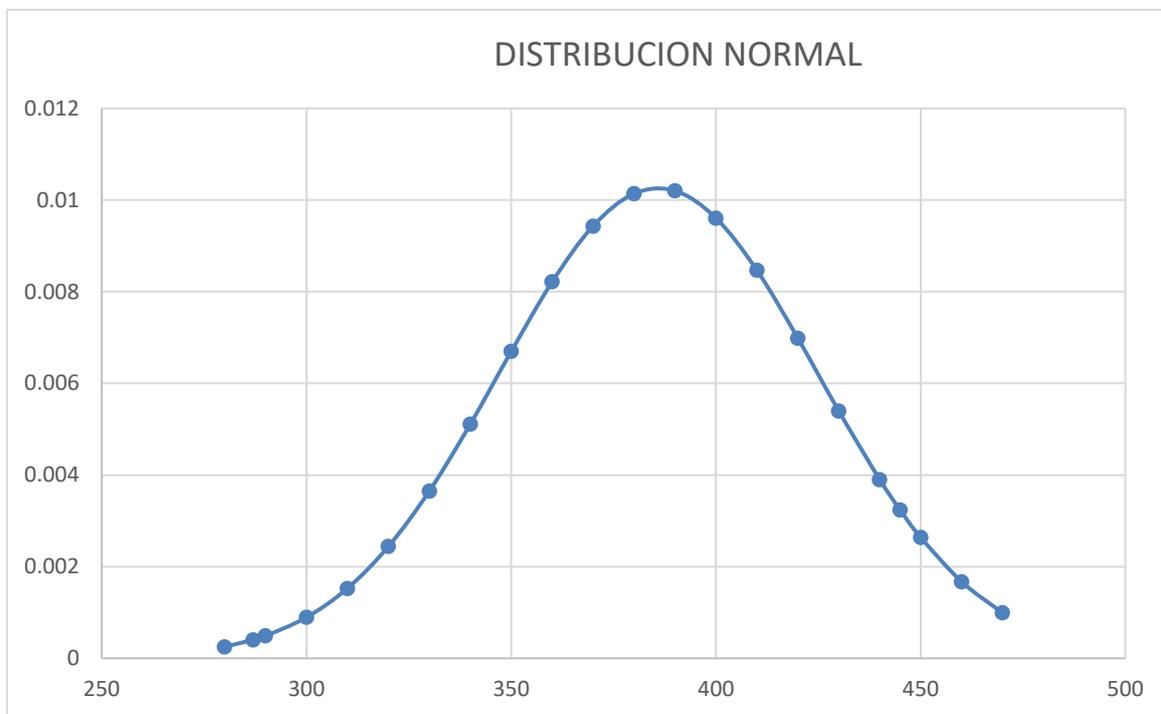


Figura 7.

Distribución normal de los resultados de resistencia a la compresión f'_c 280 a 28 días



CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Para el desarrollo de las distintas partidas de concreto, en las diferentes estructuras del puente “La arenita”, se realizaron muestreos y confección de probetas cilíndricas para corroborar las resistencias de compresión del concreto según el diseño de mezcla in situ. Estas actividades relacionadas al control de calidad de concreto en estado fresco y endurecido se realizaron según las normativas ASTM pertinentes, de esta manera se obtuvo un control exigente en los ensayos de Slump o Asentamiento con Cono de Abrahms, Peso Unitario y temperatura, además de la confección de probetas cilíndricas para su rotura a compresión a edad de 28 días, para las mezclas de concreto de f_c 210 y 280 kg/Cm² para las diversas estructuras del puente, las cuales se encuentra detalladas en la tabla (6 y 7).

Se puede indicar que en los ensayos de Slump para las distintas mezclas de concreto, se obtuvo un slump promedio de 6 pulgadas, el cual puede calificarse como trabajable. Además, se obtuvo una temperatura promedio de 29°C, el cual podría justificarse porque los vaciados se realizaron en horas avanzadas de la mañana, pero este criterio fue manejado por el profesional a cargo de la ejecución del proyecto, sin embargo, las condiciones de temperatura son aceptables.

Según el ACI 318 en su capítulo 12 en los puntos 2.3. nos indican los criterios para la aceptación de probetas curadas de forma estándar. Dentro del primer criterio del ACI, se indica que los promedios aritméticos de al menos tres ensayos consecutivos de resistencia a compresión se debe obtener un valor igual o superior a la resistencia de diseño o f_c . Bajo esta premisa, se puede indicar que los valores de resistencia obtenidos para las mezclas de concreto muestreadas, ensayadas y

expuestas en las tablas de resultados, los cuales se encuentran por encima del diseño de mezcla.

Otro punto que nos indica el ACI 318, es que ningún espécimen como resultado de las resistencias a compresión debe ser menor en más de 3.5 MPa con respecto al $f'c$, siempre y cuando el $f'c$ de diseño sea de 35 MPa o menos; o no debe tener una variación en más de $0.10 f'c$ por debajo cuando se presentan concreto con resistencias mayores a 35 MPa. Para nuestro caso, se debe cumplir que la resistencia a compresión sea superior o igual al $f'c$, o en su defecto no ser menor que 3.5MPa o el equivalente a 35kg/cm²; por lo cual las probetas analizadas en esta investigación cumplen con este estándar de calidad debido a que para los concretos 210 y 280 kg/cm² se cumple que las resistencias a compresión a 28 días se encuentra sobre los valores de diseño, es por ello que los estándares de calidad utilizados en el proceso constructivo, específicamente en las partidas de concreto, cumplen los estándares de calidad del ACI 318.

Según lo señalado por el ACI 318, en sus recomendaciones nos indica que en caso no lograr las resistencias a compresión según lo indicado en estos acápites, se deberán tomar medidas para lograr llegar a las resistencias, es allí donde se pueden introducir algunas soluciones para estas patologías, como la utilización de curadores químicos que permitan mejorar las condiciones de campo obtenidas o el incremento del contenido de material cementante, sin embargo, para nuestra investigación se obtuvieron valores que garantizan la calidad del concreto, cumpliéndose lo descrito en las normas ACI.

El ACI 318, en su 26.12.3.1 nos da indicaciones sobre los Criterios para la evaluación y aceptación del concreto, nos indica que este procedimiento se puede

realizar a medida que los resultados de los ensayos se reciben durante el transcurso de la construcción del proyecto. Se indica, también, que en ocasiones se pueden generar resultados de los ensayos de resistencia a compresión que no cumplan los criterios mencionados anteriormente, con una probabilidad de 1/100 ensayos, aun cuando se cumplan los criterios de resistencia y uniformidad de los especímenes ensayados. Es por ello, que la normativa nos indica que debe haber tolerancias para las desviaciones estadísticas previsibles al decidir si las resistencias obtenidas son adecuadas o no para la aceptación de la calidad del concreto. Asimismo, se señala que estos criterios de evaluación y aceptación de probetas cilíndricas son aplicables para las probetas de 100 mm por 200 mm y para las de 150 mm por 300 mm, con lo cual se puede indicar que los estándares de control de calidad de concreto sobre la aceptación de las probetas cilíndricas se cumplen para los casos de muestre con probetas cilindras con relaciones de diámetro a longitud, de 1 a 2. La diferencia promedio (Carino et al. 1994) entre los resultados de los ensayos obtenidos de los dos tamaños de probetas no se considera significativa para el diseño (ACI 318, Capítulo 26, ítem 12.3.1.)

Para los valores de resistencias obtenidas, se pudo determinar que los valores de resistencia a compresión de los especímenes evaluados, cumplen con los conceptos, recomendaciones y criterios de la norma ACI 318, en la reconstrucción y rehabilitación en el puente “La Arenita”, sobre los valores aritméticos que deben tener tres probetas consecutivas en el ensayo de compresión de especímenes cilíndricos. Estos valores obtenidos para las mezclas de concreto f_c 210 kg/cm² oscilaron entre 258 kg/Cm² y 382 kg/cm², con ello se determinó que los valores de resistencia son próximos al f_{cr} o resistencia estimada garantizándose una correcta caracterización y diseño de mezcla in situ. Asimismo, se realizaron los mismos

procedimientos y criterios, anteriormente mencionados, para muestrear y confeccionar probetas cilíndricas con los diseños de mezcla de $f'c$ 280 kg/cm², el cual tenía una resistencia requerida o $f'cr$ estimado de 335 kg/cm², obteniéndose valores entre 345 kg/cm² y 455 kg/cm², por lo cual los valores de resistencia estuvieron por encima de los esperados con lo cual se garantiza la calidad de los diseños de mezcla empleados para el diseño in situ.

Sobre el criterio indicado en la normativa del ACI 318-19 capítulo 26.12.3.1. ítem b inciso 2, se brindan alcances sobre los valores obtenidos en ensayos individuales de resistencia a compresión, los cuales no deben ser menores a 35 kg/cm². Se puede indicar que los valores para los concreto de diseño de mezcla $f'c$ 210 y para los diseños de mezcla de $f'c$ 280 kg/cm² se obtuvieron en su totalidad, resistencias a compresión superiores al $f'c$, por lo cual se cumple lo estipulado en esta normativa.

Se puede indicar que las probetas evaluadas para la presente investigación, se elaboraron de manera tal que se logró el cumplimiento de los estándares de calidad de la normativa ACI-318-2019, lo cual garantiza la calidad de los trabajos realizados en la rehabilitación y reconstrucción del puente “La Arenita”

4.2 Conclusiones

Se concluyó que el análisis de los resultados de resistencia a la compresión de los testigos de resistencia $f'c$ 210 kg/cm², en el control estipulado por el reglamento del ACI 318-19 capítulo 26.12.3.1. inciso b apartado 1, el cual nos dice que el promedio aritmético de 3 resultados debe ser mayor que la resistencia diseño, como se observa en la figura 2 (pag.49) este control de calidad está muy superior teniendo picos de promedios entre 258 kg/cm² y 382 kg/cm² , para los testigos de $f'c$ 280 kg/cm² se calculó una resistencia estimada 335 kg /cm² con la cual el concreto utilizado debe superar este valor, este concreto presento picos entre los valores de 345 kg/cm² y 455 kg/cm² (pag.54) con lo que demostramos que los conceptos utilizados en la reconstrucción y rehabilitación en el puente la arenita cumplen con lo estipulado en el reglamento ACI (3 promedios aritméticos consecutivos).

Se analizó los resultados de resistencia a la compresión de los testigos con $f'c$ 210 kg/cm² y $f'c$ 280 kg/cm² bajo la normativa del ACI 318-19 capítulo 26.12.3.1. ítem b inciso 2 , el cual nos indica que los valores obtenidos de manera individuales deben ser no menores a 35 kg/cm² , como se observa en las figuras 3 (concreto $f'c$ 210 kg/cm²) y en la figura 6 (concreto $f'c$ 280 kg/cm²) los resultados de los análisis de resistencia a la compresión todos están por encima de la resistencia estimada ($f'cr$) lo que nos dice que ambo diseños de concreto empleados en la reconstrucción y rehabilitación del puente la arenita tuvo un buen control en el concreto empleado en las zonas de donde se realizó el estudio, con lo que se concluye que estos concretos elaborados para el puente la arenita estuvieron aceptables para su uso.

Se logró demostrar mediante las gráficas de promedio aritmético de 3 resultados y las pruebas individuales tanto de las resistencias de diseño de 210 kg/cm² y 280 kg/cm² que el concreto elaborado para la rehabilitación y reconstrucción del puente la arenita cumple satisfactoriamente estos criterios estipulados en el ACI 318-19 capítulo 26.12.3.1 inciso b apartado 1 y 2.

REFERENCIAS

- Castro Mendizabal, M., & Yucra Vargas, N. (2018). *Evaluacion y diagnostico de la calidad del concreto elaborado a pie de obra en zonas rurales en los distritos de cerro colorado, paucarpata, socabaya en la ciudad de Arequipa*. Arequipa: Universidad nacional de San Agustin.
- Chunga zuloeta, A. L., & Cesar, C. M. (2016). *Evaluacion de la calidad del concreto a usar en construcciones informales en la ciudad de pimentel-chiclayo-lambayeque*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo .
- Cuyate Atencio, C. (2019). *Evaluacion de la resistencia en compresion del concreto usado en construcciones informales en la ciudad de Monsefú, Chiclayo*. Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo .
- Estela Uriarte, A. (2020). *evaluacion de la resistencia a la compresion del concreto en edificaciones en condicion de autoconstruccion, pomalca chiclayo*. Pimentel: Universidad Señor de Sipán.
- Gómez Bonilla, P. (2016). *Guía técnica para el muestreo del concreto estructural en el estado fresco y el aseguramiento de las mediciones en ensayos de resistencia a la compresión*. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Lopez Morales, J. A. (2011). *Diseño y control estadistico de calidad del concreto premezclado en plantas dosificadoras*. Guatemala: Universidad mariano galvez de guatemala.
- Norma Tecnica Peruana 339.034. (2008). *Metodo de ensayo normalizado para la determinacion de la resistencia a la compresion del concreto en muestras cilindricas* . Lima: Inacal.
- Ordoñez Cayetano, M. R. (2018). *estudio de la calidad de concreto en la construccion de viviendas en el distrito de El tambo, de la provincia de Huancayo Región Junín*. Huancayo: Universidad Continental .
- Palacios Heras, L. G. (2017). *Evaluacion de la calidad del concreto usado en construcciones informales en la ciudad de Eten, provincia de Chiclayo, region Lambayeque 2017*. Chiclayo: Universidad San Martin de Porres .
- Pasquel Carbajal, E. (1993). *Temas en Tecnologia del Concreto en el Peru*. Lima: Pontificia Universidad Catolica del Peru.
- Patiño, O., & Méndez, R. (s.f.). Control de calidad del concreto. *Revista de I+D tecnologico (RIDTEC) volumen.4*, 59-60.
- Patiño, O., & Méndez, R. (s.f.). Control de Calidad del Concreto (normas, pruebas y cartas de control). En O. Patiño, *Control de calidad del concreto* (págs. 59-64). Panamá: Universidad Tecnológica de Panamá.
- Vernet Lopez, W. (2018). *Evaluacion de la calidad del concreto en el puente del nodo vial atlixcaoytl-puebla*. Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

ANEXOS

| | | |
|---|--|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | $F'c 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Zapata 01 – Parte Norte Lado Derecho | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 313 kg/cm^2 | Probeta 2: 337 kg/cm^2 | Probeta 3: 320 kg/cm^2 |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 18/05/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 15/06/2019 | | |

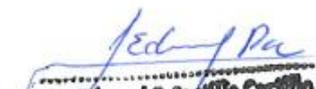


Ing. Edward P. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL SOL S.A.

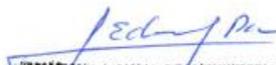
| | | |
|---|--|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Zapata 02 – Parte Norte Lado Derecho | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 308 kg/cm ² | Probeta 2: 306 kg/cm ² | Probeta 3: 297 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 18/05/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 15/06/2019 | | |


Ing. Edward P. Castillo Castillo
 RESIDENTE DE OBRA
 CONCESIONARIA VIAL DEL SOL S.A.

| | | |
|---|--|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Zapata 03 – Parte Norte Lado Derecho | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 310 kg/cm^2 | Probeta 2: 310 kg/cm^2 | Probeta 3: 298 kg/cm^2 |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 18/05/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 15/06/2019 | | |


Ing. Edward P. Castillo Castillo
 RESIDENTE DE OBRA
 CONCESIONARIA VIAL DEL SOL S.A.

| | | |
|---|--|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Zapata 04 – Parte Norte Lado Derecho | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 305 kg/cm^2 | Probeta 2: 310 kg/cm^2 | Probeta 3: 292 kg/cm^2 |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 18/05/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 15/06/2019 | | |


Ing. Edward P. Castillo Castillo
 RESIDENTE DE OBRA
 S.A. VIAL DEL SOL S.A.

| | | |
|---|--|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | $F'c 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Zapata 01 – Parte Sur Lado Derecho | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 342 kg/cm ² | Probeta 2: 310 kg/cm ² | Probeta 3: 327 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 30/05/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 27/06/2019 | | |



Ing. Edward P. Castilla Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL SUR S.A.

| | | |
|---|--|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Zapata 02 – Parte Sur Lado Derecho | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 335 kg/cm ² | Probeta 2: 306 kg/cm ² | Probeta 3: 322 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 30/05/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 27/06/2019 | | |



Ing. Edward B. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL SOL S.A.

| |
|---|
| Nombre de la Investigación: |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" |
| Encargado de la obra: |
| Propietario <input type="checkbox"/> Supervisor <input type="checkbox"/> Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: |
| $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> |
| 2. Elemento a evaluar: Zapata 03 – Parte Sur Lado Derecho |
| Resultados: Resistencia a la compresión |
| Probeta 1: 296 kg/cm^2 Probeta 2: 334 kg/cm^2 Probeta 3: 332 kg/cm^2 |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 30/05/2019 |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 27/06/2019 |



Ing. Edward P. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL SOL S.A.

| | | |
|---|--|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente “La Arenita” | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Zapata 04 – Parte Sur Lado Derecho | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 372 kg/cm ² | Probeta 2: 388 kg/cm ² | Probeta 3: 379 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 30/05/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 27/06/2019 | | |



Ing. Edward P. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA A.T.D. S.A.

| | | |
|---|--|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | $F'c 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Dados 01 – Segunda Calzada | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 270 kg/cm ² | Probeta 2: 284 kg/cm ² | Probeta 3: 277 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 26/08/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 23/09/2019 | | |



Ing. Edward B. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA P.A. DEL NORTE

| | | |
|--|--|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | $F'c 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Datos 02 – Segunda Calzada | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 281 kg/cm ² | Probeta 2: 284 kg/cm ² | Probeta 3: 290 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 27/08/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 24/09/2019 | | |



Ing. Edward P. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA TIAL DEL P.A.

| | | |
|---|--|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente “La Arenita” | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Datos 03 – Segunda Calzada | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 285 kg/cm ² | Probeta 2: 293 kg/cm ² | Probeta 3: 294 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 29/08/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 26/09/2019 | | |



Ing. Edward P. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL NORTE S.A.

| | | |
|---|--|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | $F'c 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Datos 04 – Segunda Calzada | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 285 kg/cm ² | Probeta 2: 291 kg/cm ² | Probeta 3: 295 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 30/08/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 27/09/2019 | | |



Ing. Edward P. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL 2017 S.A.

| | | |
|---|--|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Muros New Jersey 01- Calzada derecha | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 274 kg/cm^2 | Probeta 2: 281 kg/cm^2 | Probeta 3: 283 kg/cm^2 |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 30/10/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 27/11/2019 | | |


Ing. Edward P. Castillo Castillo
 RESIDENTE DE OBRA
 CONCESIONARIA VIAL DEL NORTE S.A.

| | | |
|---|--|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Muros New Jersey 02- Calzada derecha | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 275 kg/cm ² | Probeta 2: 277 kg/cm ² | Probeta 3: 279 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 30/10/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 27/11/2019 | | |



Ing. Edward P. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL 2011 S.A.

| | | |
|---|--|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Muros New Jersey 03- Calzada derecha | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 271 kg/cm ² | Probeta 2: 273 kg/cm ² | Probeta 3: 279 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 05/11/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 03/12/2019 | | |



Ing. Edward P. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL S.O.S.A.

| | | |
|---|--|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | $F'c 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Muros New Jersey 04 - Calzada derecha | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 275 kg/cm ² | Probeta 2: 279 kg/cm ² | Probeta 3: 283 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 06/11/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 04/12/2019 | | |



Ing. Edward P. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL S.O.L.S.A.

| | | |
|---|--|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | $F'c 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Muros New Jersey 05 - Calzada derecha | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 262 kg/cm ² | Probeta 2: 264 kg/cm ² | Probeta 3: 266 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 13/11/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 11/12/2019 | | |



Ing. Edward R. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL S.O.S.A.

| | | |
|---|--|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | $F'c 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Muros New Jersey 06 - Calzada derecha | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 268 kg/cm ² | Probeta 2: 271 kg/cm ² | Probeta 3: 272 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 13/11/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 11/12/2019 | | |



Ing. Edward P. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL S.O.C.A.

| | | |
|---|--|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Muros New Jersey 07 - Calzada derecha | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 265 kg/cm ² | Probeta 2: 266 kg/cm ² | Probeta 3: 270 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 15/11/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 13/12/2019 | | |


 Ing. Edward P. Castillo Castillo
 RESIDENTE DE OBRA
 CONCESSIONARIA VIAL DEL SUR S.A.

| |
|---|
| Nombre de la Investigación: |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" |
| Encargado de la obra: |
| Propietario <input type="checkbox"/> Supervisor <input type="checkbox"/> Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: |
| $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> |
| 2. Elemento a evaluar: Muros New Jersey 08 - Calzada derecha |
| Resultados: Resistencia a la compresión |
| Probeta 1: 269 kg/cm^2 Probeta 2: 271 kg/cm^2 Probeta 3: 275 kg/cm^2 |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 22/11/2019 |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 20/12/2019 |


Ing. Edward B. Castillo Castillo
 RESIDENTE DE OBRA
 CONCESIONARIA VIAL DEL 2017 S.A.

| | | |
|---|--|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Alcantarilla- Losa inferior, muros y aleros | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 261 kg/cm ² | Probeta 2: 263 kg/cm ² | Probeta 3: 265 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 19/11/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 17/12/2019 | | |



Ing. Edward E. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONSEJERÍA VIAL DEL SOL S.A

| | | |
|---|--|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Alcantarilla- Losa superior | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 260 kg/cm^2 | Probeta 2: 261 kg/cm^2 | Probeta 3: 262 kg/cm^2 |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 21/11/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 19/12/2019 | | |



Ing. Edward E. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL SOL S.A

| | | |
|---|--|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Alcantarilla- Losa superior | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 260 kg/cm ² | Probeta 2: 261 kg/cm ² | Probeta 3: 262 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 21/11/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 19/12/2019 | | |



Ing. Edward P. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL S.O.L S.A.

| | | |
|--|--|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Alcantarilla 02- Losa inferior, muros y aleros | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 255 kg/cm ² | Probeta 2: 261 kg/cm ² | Probeta 3: 263 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 04/12/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 01/01/2020 | | |


 Ing. Edward P. Castillo Castillo
 RESIDENTE DE OBRA
 CONCESIONARIA VIAL DEL SOL S.A.

| | | |
|--|--|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Alcantarilla 02- Losa superior | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 261 kg/cm ² | Probeta 2: 266 kg/cm ² | Probeta 3: 267 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 06/12/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 03/01/2020 | | |


Ing. Edward P. Castillo Castillo
 RESIDENTE DE OBRA
 CONCESIONARIA VIAL DEL S.O.C.A.

| | | |
|---|--|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Alcantarilla 03- Losa inferior, muros y aleros | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 254 kg/cm ² | Probeta 2: 256 kg/cm ² | Probeta 3: 259 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 06/12/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 03/01/2020 | | |



Ing. Edward E. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
INGENIERÍA CIVIL DEL I.C.S.A.

| | | |
|---|--|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Alcantarilla 03- Losa inferior, muros y aleros | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 256 kg/cm ² | Probeta 2: 257 kg/cm ² | Probeta 3: 260 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 07/12/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 04/01/2020 | | |



Ing. Edward P. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL SUR

| |
|---|
| Nombre de la Investigación: |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" |
| Encargado de la obra: |
| Propietario <input type="checkbox"/> Supervisor <input type="checkbox"/> Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: |
| $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2. Elemento a evaluar: Primer cuerpo pantalla frontal- parte sur calzada derecha |
| Resultados: Resistencia a la compresión |
| Probeta 1: 386 kg/cm^2 Probeta 2: 384 kg/cm^2 Probeta 3: 388 kg/cm^2 |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 12/06/2019 |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 10/07/2019 |



Ing. Edward P. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL SUCSA.

| |
|---|
| Nombre de la Investigación: |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" |
| Encargado de la obra: |
| Propietario <input type="checkbox"/> Supervisor <input type="checkbox"/> Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: |
| $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2. Elemento a evaluar: Primer cuerpo pantalla frontal- parte norte calzada derecha |
| Resultados: Resistencia a la compresión |
| Probeta 1: 379 kg/cm ² Probeta 2: 367 kg/cm ² Probeta 3: 390 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 13/06/2019 |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 11/07/2019 |



Ing. Edward P. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESSIONARIA VIAL DEL SOL S.A

| |
|---|
| Nombre de la Investigación: |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" |
| Encargado de la obra: |
| Propietario <input type="checkbox"/> Supervisor <input type="checkbox"/> Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: |
| $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> $F'c 280 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2. Elemento a evaluar: Eje de viga tirante parte sur calzada derecha |
| Resultados: Resistencia a la compresión |
| Probeta 1: 330 kg/cm^2 Probeta 2: 352 kg/cm^2 Probeta 3: 354 kg/cm^2 |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 20/06/2019 |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 18/07/2019 |



Ing. Edward P. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA

| | | |
|---|---|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | $F'c 280 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Eje de viga tirante parte norte calzada derecha | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 419 kg/cm ² | Probeta 2: 413 kg/cm ² | Probeta 3: 408 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 23/06/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 21/07/2019 | | |



Ing. Edward P. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL S.G.L.S.A.

| | | |
|---|---|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Segundo eje de viga tirante parte sur calzada derecha | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 352 kg/cm ² | Probeta 2: 362 kg/cm ² | Probeta 3: 358 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 04/07/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 01/08/2019 | | |



Ing. Edward E. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL SOL S.A.

| | | |
|---|---|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Segundo eje de viga tirante parte norte calzada derecha | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 350 kg/cm ² | Probeta 2: 359 kg/cm ² | Probeta 3: 356 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 06/07/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 03/08/2019 | | |



Ing. Edward B. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL SOL S.A.

| | | |
|---|---|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | $F'c 280 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Cajuela de Postensado del Puente la Arenita | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 420 kg/cm^2 | Probeta 2: 420 kg/cm^2 | Probeta 3: 456 kg/cm^2 |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 12/10/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 09/11/2019 | | |



Ing. Edward P. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONSEJERÍA VIAL DEL SOI S.A.

| | | |
|---|---|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Losa 02 del puente la arenita calzada derecha | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 405 kg/cm ² | Probeta 2: 424 kg/cm ² | Probeta 3: 427 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 17/10/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 14/11/2019 | | |



Ing. Edward P. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL SOL S.A.

| | | |
|---|---|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | $F'c 280 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Losa 03 del puente la arenita calzada derecha | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 435 kg/cm ² | Probeta 2: 438 kg/cm ² | Probeta 3: 438 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 17/10/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 14/11/2019 | | |



Ing. Edward E. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL SOL S.A.

| | | |
|---|---|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Losa 04 del puente la arenita calzada derecha | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 402 kg/cm ² | Probeta 2: 418 kg/cm ² | Probeta 3: 423 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 17/10/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 14/11/2019 | | |



Ing. Edward E. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL SOL S.A.

| |
|---|
| Nombre de la Investigación: |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" |
| Encargado de la obra: |
| Propietario <input type="checkbox"/> Supervisor <input type="checkbox"/> Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: |
| $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2. Elemento a evaluar: Cajuela de postensado lado sur |
| Resultados: Resistencia a la compresión |
| Probeta 1: 356 kg/cm ² Probeta 2: 358 kg/cm ² Probeta 3: 367 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 22/10/2019 |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 19/11/2019 |



Ing. Edward B. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
COMERCIALIZADORA VIAL DEL SOL S.A

| | | |
|---|---|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente “La Arenita” | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | $F'c 280 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Ménsula 02 de concreto lado norte calzada derecha | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 401 kg/cm ² | Probeta 2: 405 kg/cm ² | Probeta 3: 410 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 24/10/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 21/11/2019 | | |



Ing. Edward E. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA

| | | |
|---|---|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | $F'c 280 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Ménsula de concreto lado norte calzada derecha | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 401 kg/cm ² | Probeta 2: 405 kg/cm ² | Probeta 3: 410 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 24/10/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 21/11/2019 | | |



Ing. Edward R. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL SOL S.A

| | | |
|--|---|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | $F'c 280 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Ménsula 02 de concreto lado sur calzada derecha | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 336 kg/cm ² | Probeta 2: 340 kg/cm ² | Probeta 3: 352 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 29/10/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 26/11/2019 | | |



Ing. Edward P. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL SOL S.A.

| | | |
|---|---|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Ménsula 02 de concreto lado sur calzada derecha | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 345 kg/cm ² | Probeta 2: 347 kg/cm ² | Probeta 3: 350 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 29/10/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 26/11/2019 | | |



Ing. Edward P. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL SOL S.A.

| |
|---|
| Nombre de la Investigación: |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" |
| Encargado de la obra: |
| Propietario <input type="checkbox"/> Supervisor <input type="checkbox"/> Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: |
| $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2. Elemento a evaluar: Tercera viga tirante lado norte- calzada derecha |
| Resultados: Resistencia a la compresión |
| Probeta 1: 370 kg/cm^2 Probeta 2: 377 kg/cm^2 Probeta 3: 381 kg/cm^2 |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 01/11/2019 |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 29/11/2019 |



Ing. Edward E. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONSTRUCCION VIAL DEL S.A.

| | | |
|--|---|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Cuarta viga tirante lado norte- calzada derecha | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 361 kg/cm ² | Probeta 2: 362 kg/cm ² | Probeta 3: 364 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 07/11/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 05/12/2019 | | |



Ing. Edward P. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL SUR S.A.

| | | |
|---|---|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Losa de aproximación lado norte calzada derecha | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 356 kg/cm^2 | Probeta 2: 361 kg/cm^2 | Probeta 3: 362 kg/cm^2 |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 16/11/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 14/12/2019 | | |



Ing. Edward P. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL S.G.S.A.

| | | |
|---|---|--|
| Nombre de la Investigación: | | |
| Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra Reconstrucción y Rehabilitación del Puente Arenita- Segunda calzada del tramo continuo Paiján- Pacasmayo. | | |
| Investigador: Bach. Cruzado Hernández Jhonnattan José | | |
| 1. Información general del Proyecto Puente "La Arenita" | | |
| Encargado de la obra: | | |
| Propietario <input type="checkbox"/> | Supervisor <input type="checkbox"/> | Ing. Residente <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modalidad de la obra: | | |
| Construcción nueva <input type="checkbox"/> | Reconstrucción <input checked="" type="checkbox"/> | Ampliación <input type="checkbox"/> |
| Resistencia a la compresión de diseño: | | |
| $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$ <input type="checkbox"/> | $F'c 280 \text{ kg/cm}^2$ <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 2. Elemento a evaluar: Losa de aproximación lado norte calzada derecha | | |
| Resultados: Resistencia a la compresión | | |
| Probeta 1: 339 kg/cm ² | Probeta 2: 345 kg/cm ² | Probeta 3: 354 kg/cm ² |
| Fecha de Elaboración de las Probetas: 20/11/2019 | | |
| Fecha de Ruptura de las Probetas: 18/12/2019 | | |



Ing. Edward R. Castillo Castillo
RESIDENTE DE OBRA
CONCESIONARIA VIAL DEL SOL S.A.

PANEL FOTOGRÁFICO



FOTO N°01: VERTIDO DE CONCRETO EN ZAPATA – LADO NORTE.

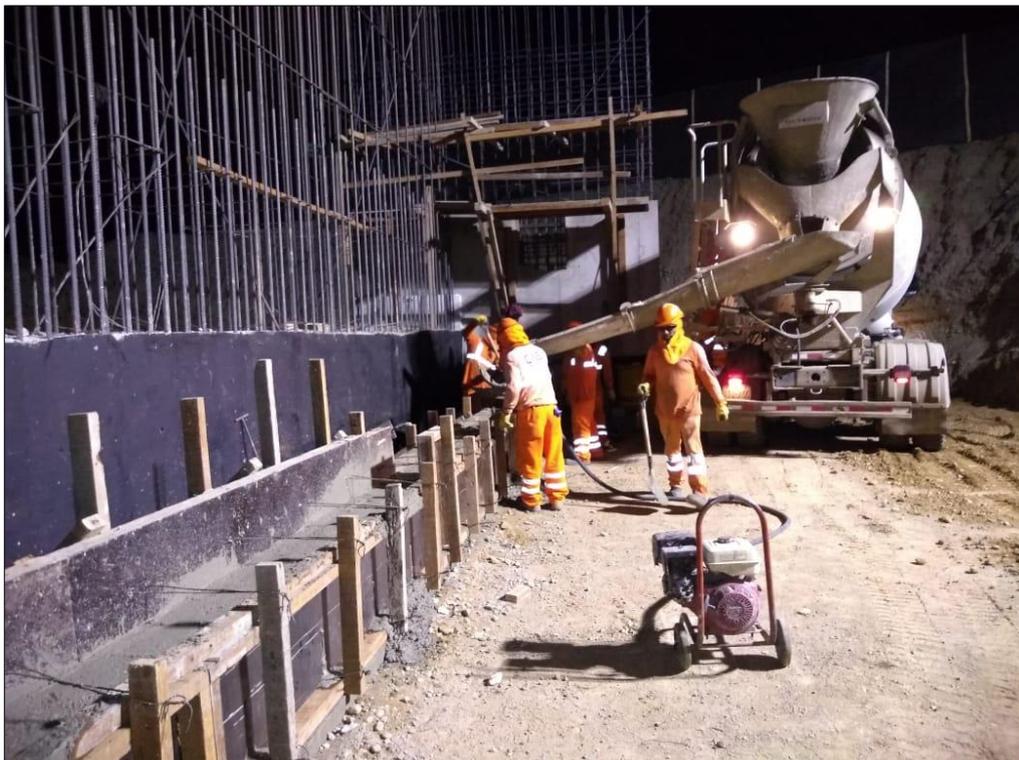


FOTO N°02: VERTIDO DE CONCRETO EN VIGA TIRANTE – LADO SUR.



FOTO N°03: DESENCOFRADO DE MUROS LATERALES – LADO SUR.



FOTO N°04: VERTIDO DE CONCRETO EN DADOS PARA FALSO PUELTE.



FOTO N°05: VERTIDO DE CONCRETO EN VIGAS DE PUENTE.



FOTO N°06: VERTIDO DE CONCRETO EN LOSA DE PUENTE.



FOTO N°07: VERTIDO DE CONCRETO EN LOSA DE APROXIMACIÓN.



FOTO N°08: VERTIDO DE CONCRETO EN MUROS NEW JERSEY.



FOTO N°09: PRUEBA DE SLUMP DEL CONCRETO.



FOTO N°10: PLANTA DE CONCRETO EN PUENTE ARENITA