

INDICE

| | |
|---|----|
| I. GENERALIDADES | 3 |
| 1.1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN | 3 |
| 1.2. TESIS | 3 |
| 1.3. AÑO CRONOLÓGICO | 3 |
| II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 3 |
| 2.1. DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA | 3 |
| 2.1.1. Descripción del Problema | 3 |
| 2.1.2. Fundamentación del Problema | 4 |
| 2.2. FORMULACION DEL PROBLEMA | 6 |
| 2.2.1. Problema General | 6 |
| 2.2.2. Problemas Específicos | 6 |
| 2.3. OBJETIVOS | 7 |
| 2.3.1. Objetivo General | 7 |
| 2.3.2. Objetivos Específicos | 8 |
| 2.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA | 9 |
| 2.4.1. Justificación | 9 |
| 2.4.2. Importancia | 10 |
| 2.5. LIMITACIONES Y ALCANCES | 10 |
| 2.5.1. Limitaciones | 10 |
| 2.5.2. Alcances | 11 |
| 2.6. HIPÓTESIS | 12 |
| 2.6.1. Hipótesis General | 12 |
| 2.6.2. Hipótesis Específicas | 12 |
| 2.7. SISTEMA DE VARIABLES – DIMENSIONES E INDICADORES | 13 |
| 2.7.1. Variable Independiente | 13 |
| 2.7.2. Variable Dependiente | 14 |
| 2.8. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADOR | 15 |
| III. MARCO TEORICO | 16 |
| 3.1. ANTECEDENTES O REVISIÓN DE ESTUDIOS REALIZADOS | 16 |
| 3.1.1. Antecedentes en el ámbito local | 16 |
| 3.1.2. Antecedentes en el ámbito nacional | 17 |
| 3.1.3. Antecedentes en el ámbito internacional | 18 |
| 3.1.4. Antecedentes de ensayos realizados | 19 |

| | |
|---|----|
| 3.2. BASES TEORICAS | 20 |
| 3.2.1. Concreto | 20 |
| 3.2.2. Diseño de Mezcla por el Método del Módulo de Fineza de la Combinación de Agregados | 22 |
| 3.2.3. Juntas Frías | 29 |
| 3.2.4. Ensayo para la resistencia a la flexión del concreto en vigas | 29 |
| 3.2.5. Ensayo para la resistencia a la compresión | 32 |
| 3.2.6. Adhesivos Epóxicos | 32 |
| 3.2.7. SIKADUR 32 | 33 |
| 3.3. DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS | 33 |
| IV. METODOLOGIA O MARCO METODOLOGICO | 33 |
| 4.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN | 33 |
| 4.1.1. Tipo de investigación | 33 |
| 4.1.2. Nivel de investigación | 34 |
| 4.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN - ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN | 34 |
| 4.3. DETERMINACIÓN DEL UNIVERSO/POBLACIÓN | 40 |
| 4.4. MUESTRA | 40 |
| 4.4.1. Descripción de la muestra | 40 |
| 4.4.2. Cuantificación de la muestra | 40 |
| 4.4.3. Método de muestreo | 41 |
| 4.5. TECNICAS DE RECOLECCION Y TRATAMIENTO DE DATOS | 44 |
| 4.5.1. Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos | 44 |
| 4.5.2. Procesamiento y presentación de datos | 45 |
| V. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y PRESUPUESTALES | 45 |
| 5.1. POTENCIAL HUMANO | 45 |
| 5.2. RECURSOS MATERIALES | 45 |
| 5.3. RECURSOS FINANCIEROS | 46 |
| 5.4. CRONOGRAMA DE GANTT | 46 |
| 5.5. PRESUPUESTO | 46 |
| VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 47 |
| 6.1. BIBLIOGRAFIA FISICA | 47 |
| ANEXO | 48 |
| MATRIZ DE CONSISTENCIA | 49 |

I. GENERALIDADES

1.1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

“Análisis de la influencia de juntas frías con y sin aplicación de epóxico adherente en la resistencia a compresión y flexión de estructuras horizontales y verticales de concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ - Ucayali”

1.2. TESIS

1.3. AÑO CRONOLÓGICO

2021.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA

2.1.1. Descripción del Problema

Durante los últimos años en el país se ha mostrado un incremento en las actividades económicas en el sector construcción a raíz del impulso comercial que se genera como tal (Ninahuanca, 2020), al margen de lo acontecido desde el 2020 por la declaratoria de la pandemia mundial conocida como COVID-19; muchas familias, entidades y empresas ejecutan cambios en la infraestructura a nivel personal y/o comunitario. Por estas y otras razones se viene erigiendo muchas construcciones de toda índole, en el cual el principal material utilizado es el concreto.

El concreto se define como la mezcla de un material aglomerante, áridos (agregado fino y/o grueso), agua y de ser necesario algún tipo de aditivo en específico, el cual forma una pasta plástica; al secarse y con el correcto curado en un periodo, alcanzan la resistencia para el cual fue diseñado.

En ocasiones, durante el vaciado del concreto para cualquier estructura ocurren obstáculos por motivos ajenos a lo planeado; ya sea por el mal planteamiento del encofrado, el desabastecimiento de material, entre otros. Estos inconvenientes no permiten que el vaciado sea continuo y monolítico, conllevando muchas veces a que el concreto cuando ya esté en proceso de fraguado y se le siga adicionando concreto fresco, se llegue a finalizar el vaciado de la estructura sin tener certeza si realmente la adherencia a esta será la adecuada como para que no se origine un plano débil dentro de la sección, denominada “junta fría”.

2.1.2. Fundamentación del Problema

La velocidad de colocación del concreto debe ser tal que el concreto siempre mantenga su estado plástico y pueda fluir fácilmente hacia el espacio entre las barras de acero. El proceso de vertido debe realizarse de forma continua o con un cierto espesor para que el concreto no se deposite sobre el que se ha endurecido lo suficiente como para formar una junta o superficie de vertido en la sección. No se debe colocar concreto parcialmente endurecido o contaminado en la estructura (Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción – SENCICO, 2009, p. 46).

A pesar de que se conoce ciertos tratamientos que se deben tomar en cuenta de ocurrir imprevistos durante el vaciado discontinuo, no siempre son aplicados de manera adecuada o simplemente no son tomados en consideración; todo ello podría generar un problema para la calidad del concreto, pues no se sabe si este plano débil realmente alterará la resistencia de la estructura, no es claro en qué proporción pueda afectar que no se haga un correcto tratamiento frente a este. Por lo que se estaría ocasionando una situación nada beneficiosa debido a la incertidumbre en cuanto a su comportamiento mecánico. Este escenario dependerá de la inclinación de la junta fría y tiempo de formación, lo que podría comprometer la integridad estructural del elemento vaciado de

manera discontinua.

El presente trabajo de investigación sería un gran aporte en las construcciones futuras de toda índole en la ciudad de Pucallpa, debido a que en la actualidad aún no hay un estudio de resistencia a la compresión y mucho menos de flexión del concreto con presencia de juntas frías (utilizando agregado de la región) y el comportamiento de este cuando se aplique un adherente epóxico.

Esta tesis tiene como finalidad analizar la influencia de las juntas frías sin y con uso de epóxico adherente en diferentes tiempos de formación (3, 8 y 24 horas), en la resistencia a compresión y flexión del concreto con respecto a un concreto patrón, a través de modelamientos experimentales con probetas cilíndricas y prismáticas de concreto. La formación de las juntas frías se desarrollará de forma diagonal a 45°. Además, se utilizará el hormigón de la cantera Las Malvinas, ya que la muestra de concreto que obtuvo la mejor resistencia en comparación a otras tres canteras existentes en la ciudad, fue la elaborada con hormigón de la cantera de Malvinas con una resistencia de 251.45 kg/cm², según Chota y Navarro (2019).

Las probetas cilíndricas se usarán para conocer la resistencia a la compresión del concreto y los especímenes prismáticos serán un modelamiento de estructuras de concretos horizontales para conocer la resistencia a flexión; de esa manera se conocería la resistencia para ambos casos cuando haya presencia de juntas frías. Cabe señalar que las pruebas a flexión no son desarrolladas en la ciudad de Pucallpa, por ende, para la presente investigación se deberá realizar en la ciudad de Lima, en donde sí existen los equipos y personal necesarios para recopilar la información requerida.

Las probetas a ser sometidas a este modelamiento experimental tendrán como resistencia de diseño $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, por ser la resistencia de concreto más empleada, las cuales son utilizadas para el vaciado de distintas estructuras construidas en nuestra

ciudad.

Además, se recomendaría una dosificación de materiales para que, si en caso se forme una junta fría, no sea causal de que pueda afectar a la resistencia del concreto y logre tener el tratamiento adecuado frente a este. De esta manera se podría obtener un concreto con la garantía de que se logrará la resistencia y calidad para la que fue diseñada.

2.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

2.2.1. Problema General

PG: ¿Cuánto influye la presencia de juntas frías con y sin aplicación del epóxico adherente con tiempos de formación de 3, 8 y 24 horas en la resistencia a la compresión y flexión de estructuras horizontales y verticales de concreto con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto que su vaciado sea ininterrumpido; considerando para los casos la resistencia de diseño $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas - Ucayali?

2.2.2. Problemas Específicos

Problema Específico Nº 01:

PE₁: ¿Cuánto influye la presencia de juntas frías sin aplicación de epóxico adherente con tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas en la resistencia a la compresión y flexión de estructuras horizontales y verticales de concreto con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto que su vaciado sea ininterrumpido; considerando para los casos la resistencia de diseño $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas-Ucayali?

Problema Específico N° 02:

PE₂: ¿Cuánto influye la presencia de juntas frías con aplicación de epóxico adherente con tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas en la resistencia a la compresión y flexión de estructuras horizontales y verticales de concreto con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto que su vaciado sea ininterrumpido; considerando para los casos la resistencia de diseño $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas-Ucayali?

Problema Específico N° 03:

PE₃: ¿Cuánto varía en la resistencia a la compresión y flexión de estructuras horizontales y verticales de concreto con presencia de juntas frías que tengan tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas la aplicación de epóxico adherente con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto con presencia de juntas frías con tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas y que no se aplique epóxico adherente; considerando para los casos la resistencia de diseño $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas?

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. Objetivo General

OG: Determinar cuánto influye la presencia de juntas frías con y sin aplicación de epóxico adherente con tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas en la resistencia a la compresión y flexión de estructuras horizontales y verticales de concreto con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto que su vaciado sea ininterrumpido; considerando para los casos la resistencia de diseño $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas.

2.3.2. Objetivos Específicos

Objetivo Específico N° 01:

OE₁: Determinar cuánto influye la presencia de juntas frías sin aplicación de epóxico adherente con tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas en la resistencia a la compresión y flexión de estructuras horizontales y verticales de concreto con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto que su vaciado sea ininterrumpido; considerando para los casos la resistencia de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas.

Objetivo Específico N° 02:

OE₂: Determinar cuánto influye la presencia de juntas frías con aplicación de epóxico adherente con tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas en la resistencia a la compresión y flexión de estructuras horizontales y verticales de concreto con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto que su vaciado sea ininterrumpido; considerando para los casos la resistencia de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas.

Objetivo Específico N° 03:

OE₃: Determinar en cuánto varía la resistencia a la compresión y flexión en estructuras horizontales y verticales de concreto con presencia de juntas frías que tengan tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas al aplicar el epóxico adherente con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto con presencia de juntas frías con tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas y que no se aplique epóxico adherente; considerando para los casos la resistencia de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas.

2.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

2.4.1. Justificación

Para la construcción de estructuras de concreto y que tengan que ir unidos es necesaria de una junta de construcción, la cual es predeterminada de acuerdo a la programación de un vaciado que se estime. Pero muchas veces ocurren sucesos inesperados en el vaciado de una estructura, lo que provoca que este sea interrumpido. Todo ello se debe al desabastecimiento del mismo por falta de materiales, climas adversos, inexperiencia del profesional técnico o personal en campo, problemas del equipo a utilizar, mal planeamiento, etc.; lo cual puede ser el causante de la creación de un plano débil denominado “junta fría”. Este defecto del concreto, que impide se efectúe un vaceo monolítico y continuo como es recomendado, puede influir en la resistencia del mismo.

Pese a que ya existen tratamientos para este fenómeno, aún no hay estudios específicos para la ciudad de Pucallpa, en el que se analice la influencia de las juntas frías sin tratamiento y ver en cuánto varía la resistencia a compresión y flexión en estructuras horizontales y verticales de concreto para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando hormigón de la cantera Malvinas - Ucayali, por ser el agregado que ha tenido mejores resultados en relación a otras canteras de la ciudad, según Chota y Navarro (2019). Estos análisis se harán a través de comparativos entre un concreto patrón, un concreto con junta fría y un concreto con junta fría con epóxicos. A nivel regional no se sabe el comportamiento de la adherencia entre un concreto ya fraguado y un concreto nuevo cuando entre ellos exista un puente que sirva de transmisor de esfuerzos como es el epóxico adherente. Todo este análisis se desarrollará a través de ensayos con probetas cilíndricas contemplada en la norma NTP 339.034, y especímenes prismáticos contemplada en la norma NTP 339.033 - 339.079 de edades 7, 14 y 28 días y las juntas frías con tiempo de

formación de 3, 8 y 24 horas, tratando de que sea lo más parecido a la realidad, tomando en cuenta que el fraguado inicial de un concreto es a los 45 minutos aproximadamente, según UNACEM - Unión Andina de Cementos (2012). Cabe recordar que el fraguado depende del diseño de mezcla en particular, de la humedad, temperatura del concreto, temperatura ambiente y del tiempo.

2.4.2. Importancia

Esta investigación pretende servir como base para el personal técnico en obra, encargado específicamente del manejo del concreto a colocar en cualquier estructura, para que, si se presentasen inconvenientes, se tome en cuenta el tratamiento adecuado de tal forma que esta junta fría no varíe a la resistencia del concreto del elemento vaciado. Como también está fundamentada para dar nuevos conocimientos del comportamiento de juntas frías de concreto haciendo uso de epóxicos adherentes. Por último, el personal técnico en campo también se verá beneficiado ya que, al supervisar la correcta ejecución de los vaciados, tendrían presente los efectos que tendría la interrupción de un vaciado de concreto en la resistencia a compresión y flexión del mismo, convirtiéndose en un instrumento que pueda servir como guía para futuras investigaciones en temas relacionados; de esa manera se podría llegar a tener un concreto de calidad.

2.5. LIMITACIONES Y ALCANCES

2.5.1. Limitaciones

El análisis base para presente trabajo de investigación comprende las siguientes limitaciones:

- La presencia de la junta fría será diagonal a 45° de inclinación con una superficie rugosa en las probetas (cilíndricas y prismáticas) de concreto.
- Las probetas de concreto (cilíndricas y prismáticas) presentarán juntas frías con tiempo

de formación de 3, 8 y 24 horas.

- El análisis a compresión de las probetas cilíndricas (estructura vertical) de concreto será con un diseño de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.
- El análisis de flexión en especímenes prismáticos (estructura horizontal) de concreto será con un diseño de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.
- El uso del cemento para la presente investigación es Cemento tipo I Andino.
- Se limita el uso del agregado de la cantera Las Malvinas.
- El uso del adherente epóxico Sikadur 32, como tratamiento de juntas frías.
- Los ensayos para analizar la resistencia a compresión y flexión estarán comprendidas a través de la norma NTP 339.034 y NTP 339.079.
- Los ensayos a compresión se realizarán en el laboratorio de la Universidad Nacional de Ucayali u otro que se encuentre al alcance en la ciudad de Pucallpa.
- Los ensayos a flexión, debido a la falta de equipos y laboratorio en la ciudad de Pucallpa, se realizará en la ciudad de Lima.
- No existe investigación de estructuras verticales y horizontales con presencia de juntas frías y con el uso de hormigón en la región.

2.5.2. Alcances

- La presente investigación tiene como alcance el análisis de la influencia de la presencia de juntas frías (con o sin uso de epóxico adherente) en la resistencia a compresión y flexión de estructuras de concreto verticales y horizontales (probetas cilíndricas y prismáticas).
- Este estudio podrá permitir que, en las construcciones futuras de toda índole en la

ciudad de Pucallpa, tengan en cuenta el tratamiento correcto a realizar cuando exista un vaciado interrumpido y se genere la presencia de una junta fría.

- Asimismo, la investigación resulta viable ya que se tiene acceso al Reglamento Nacional de Edificaciones, Normas Técnicas Peruanas sobre los materiales intervinientes en el concreto y del diseño de mezcla. A su vez, se tiene acceso a los materiales componentes de la misma como es: agregado de la cantera Las Malvinas - Ucayali, cemento andino tipo I, agua potable y el epóxico adherente como el Sikadur 32.

2.6. HIPÓTESIS

2.6.1. Hipótesis General

HG: La presencia de juntas frías con y sin aplicación del epóxico adherente con tiempos de formación de 3, 8 y 24 horas influye en la disminución de la resistencia a la compresión y flexión de estructuras horizontales y verticales de concreto con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto que su vaciado sea ininterrumpido; considerando para los casos la resistencia de diseño $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas.

2.6.2. Hipótesis Específicas

Hipótesis Específica 01:

HE₁: La presencia de juntas frías sin aplicación del epóxico adherente con tiempos de formación de 3, 8 y 24 horas influye en la disminución de la resistencia a la compresión y flexión de estructuras horizontales y verticales de concreto con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto que su vaciado sea ininterrumpido; considerando para los casos la resistencia de diseño $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas.

Hipótesis Específica 02:

HE₂: La presencia de juntas frías al aplicar el epóxico adherente con tiempos de formación de 3, 8 y 24 horas influye en la disminución de la resistencia a la compresión y flexión de estructuras horizontales y verticales de concreto con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto que su vaciado sea ininterrumpido; considerando para los casos la resistencia de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas.

Hipótesis Específica 03:

HE₃: El descenso de la resistencia a la compresión y flexión en estructuras horizontales y verticales de concreto con presencia de juntas frías que tengan tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas al aplicar el epóxico adherente será de menor proporción con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto con presencia de juntas frías con tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas y que no se aplique epóxico adherente; considerando para los casos la resistencia de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas.

2.7. SISTEMA DE VARIABLES – DIMENSIONES E INDICADORES

2.7.1. Variable Independiente

VI: Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin junta fría; con y sin aplicación de epóxico adherente.

Indicadores de variables independientes

- Cantidad de agua (Lt).
- Cantidad de cemento (kg).
- Cantidad de epóxico adherente (Lt).
- Cantidad de agregado (kg).

- Tiempo de formación de junta fría (horas).
- Edad del concreto (días).

2.7.2. Variable Dependiente

VD: Resistencia a la compresión y flexión.

Indicadores de variables dependientes.

- Estimación numérica de la resistencia a compresión en kilogramo por centímetro cuadrado (Fuerza de compresión / área de resistencia a compresión).
- Estimación numérica de la resistencia a flexión en kilogramo por centímetro cuadrado (Fuerza de flexión / área de resistencia a flexión).

2.8. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADOR

Tabla 1.

Definición Operacional de Variables, Dimensiones e Indicadores.

| HIPÓTESIS | VARIABLES | INDICADORES | DIMENSIONES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---|--|--|--|--|
| HIPÓTESIS GENERAL | INDEPENDIENTE | <ul style="list-style-type: none"> Cantidad de agua. Cantidad de cemento. Cantidad de epóxico adherente. Cantidad de agregado. Tiempo de formación de junta fría. Edad del concreto. | <ul style="list-style-type: none"> Resistencia a la compresión y flexión. Calidad del concreto con junta fría. Calidad del concreto con junta fría y adherente epóxico. | <ul style="list-style-type: none"> Lt. Kg. Horas Días. |
| La presencia de juntas frías con y sin aplicación del epóxico adherente con tiempos de formación de 3, 8 y 24 horas influye en la disminución de la resistencia a la compresión y flexión de estructuras horizontales y verticales de concreto con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto que su vaciado sea ininterrumpido; considerando para los casos la resistencia de diseño $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas | Concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin junta fría; con y sin aplicación de epóxico adherente. DEPENDIENTE Resistencia a la compresión y flexión | | | |
| HIPÓTESIS 1 | INDEPENDIENTE | <ul style="list-style-type: none"> Cantidad de agua. Cantidad de cemento. Cantidad de agregado. Tiempo de formación de junta fría. Edad del concreto. | <ul style="list-style-type: none"> Resistencia a la compresión y flexión. Calidad del concreto con junta fría. | <ul style="list-style-type: none"> Lt. Kg. Horas Días. |
| La presencia de juntas frías sin aplicación del epóxico adherente con tiempos de formación de 3, 8 y 24 horas influye en la disminución de la resistencia a la compresión y flexión de estructuras horizontales y verticales de concreto con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto que su vaciado sea ininterrumpido; considerando para los casos la resistencia de diseño $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas. | Concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con junta fría. DEPENDIENTE. Resistencia a la compresión y flexión | | | |
| HIPÓTESIS 2 | INDEPENDIENTE | <ul style="list-style-type: none"> Cantidad de agua. Cantidad de cemento. Cantidad de epóxico adherente. Cantidad de agregado. Tiempo de formación de junta fría. Edad del concreto. | <ul style="list-style-type: none"> Resistencia a la compresión y flexión. Calidad del concreto con junta fría y adherente epóxico. | <ul style="list-style-type: none"> Lt. Kg. Horas Días. |
| La presencia de juntas frías al aplicar el epóxico adherente con tiempos de formación de 3, 8 y 24 horas influye en la disminución de la resistencia a la compresión y flexión de estructuras horizontales y verticales de concreto con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto que su vaciado sea ininterrumpido; considerando para los casos la resistencia de diseño $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas | Concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con junta fría y aplicación de epóxico adherente. DEPENDIENTE Resistencia a la compresión y flexión | | | |
| HIPÓTESIS 3 | INDEPENDIENTE | <ul style="list-style-type: none"> Cantidad de agua. Cantidad de cemento. Cantidad de epóxico adherente. Cantidad de agregado. Tiempo de formación de junta fría. Edad del concreto. | <ul style="list-style-type: none"> Resistencia a la compresión y flexión. Calidad del concreto con junta fría. Calidad del concreto con junta fría y adherente epóxico. | <ul style="list-style-type: none"> Lt. Kg. Horas Días. |
| El descenso de la resistencia a la compresión y flexión en estructuras horizontales y verticales de concreto con presencia de juntas frías que tengan tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas al aplicar el epóxico adherente será de menor proporción con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto con presencia de juntas frías con tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas y que no se aplique epóxico adherente; considerando para los casos la resistencia de diseño $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas. | Concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con junta fría aplicando epóxico adherente. DEPENDIENTE Resistencia a la compresión y flexión | | | |

III. MARCO TEORICO

3.1. ANTECEDENTES O REVISIÓN DE ESTUDIOS REALIZADOS

Para el presente trabajo de investigación la revisión de los estudios realizados y/o los antecedentes serán jerarquizadas en el ámbito local, nacional e internacional. Aunado los antecedentes de ensayos realizados.

3.1.1. Antecedentes en el ámbito local

En la ciudad de Pucallpa no se encontró tema de investigación relacionado con el estudio de juntas frías que se pueda tomar como antecedente.

Sin embargo, se tomó como referencia las siguientes tesis, correspondiente al hormigón a utilizar, el análisis de las edificaciones construidas en la ciudad de Pucallpa y una alternativa de mejora en la resistencia a compresión del concreto utilizando la ceniza volante.

Chota y Navarro (2019), a través de su tesis titulada: “Análisis de la resistencia del concreto utilizando hormigón en el distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali”, realizaron un análisis de la resistencia a compresión utilizando hormigón de las canteras Las Malvinas, Curimaná, Pachitea y Nueva Piura, con la finalidad de comprobar y dar validez para la elaboración de concreto estructural con resistencia mínima de 210 kg/cm^2 . Los resultados obtenidos en las probetas de concreto a los 28 días de edad fue la siguiente: la mejor resistencia fue de la cantera Las Malvinas con 251.45 kg/cm^2 y la de menor resistencia fue la de Nuevo Piura, con una resistencia de 233.04 kg/cm^2 .

Por otra parte, Adrianzén y Cruz (2020) en su tesis: “Calidad del concreto en edificaciones autoconstruidas en el casco urbano del distrito de Callería en los años 2018 y 2019”, ejecutaron un estudio de la calidad del concreto de 120 viviendas autoconstruidas, con la finalidad de evaluar si cumplen con lo establecido en la normativa peruana y el Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E). Se analizó las

probetas de concreto ensayados de cada construcción y se obtuvo el siguiente resultado: el valor promedio es de 99.72 kg/cm^2 , representando solo el 47.48% del diseño de la resistencia para estructuras aporricadas (210 kg/cm^2). Cabe señalar que si hacemos un análisis macro de las edificaciones autoconstruidas en la ciudad de Pucallpa no cumple con lo establecido en la norma y si a ello le sumamos la presencia de un plano débil (junta fría), las edificaciones en la ciudad serían vulnerables.

Por último, tenemos a Chavez y Durand (2019), con su tesis que lleva como título: “Dosificación porcentual de la ceniza volante y su efecto en la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm^2 en la ciudad de Pucallpa, distrito de Callería – región Ucayali”, llevando a cabo una propuesta de mejora en cuanto a la resistencia. Los resultados obtenidos a los 28 días de curado de las probetas fue que la adición de la ceniza volante aumenta la resistencia a 224.11 kg/cm^2 en promedio en comparación a la resistencia de diseño de 210 kg/cm^2 .

3.1.2. Antecedentes en el ámbito nacional

Quispe (2017), con su tesis: “Análisis comparativo de la influencia del tiempo de formación de las juntas frías diagonales 1, 1 1/2, 2, 3 y 4 horas sobre la resistencia a la compresión y tracción en testigos de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con agregados de las canteras de Pillahuara y Cunyac a edades de 7, 14 y 28 días”, realizó testigos de concreto de las cuales se sometieron a ensayos de compresión y tracción indirecta con la presencia de junta fría de 45° de inclinación y con superficie semi-rugosa. Los resultados obtenidos en menos de 28 días de envejecimiento fue que el porcentaje de reducción de la resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción no supera el 4,79% y el 13,85%.

Por otro lado, Zeña (2016) a través de su tesis: “Resistencia a la compresión de concretos con epóxicos adherentes” efectuó un análisis de la resistencia con presencia de juntas frías utilizando tres epóxicos diferentes, las cuales son: sikadur 32 gel, chema epox adhesivo 32 y zeta pox o universal. Se realizaron probetas

cilíndricas con resistencia 210, 245 y 280 kg/cm², en donde se generó planos de corte con ángulos de 30°, 37° y 45° respecto a la generatriz, a los 7, 14 y 28 días de edad con rugosidades distintas. Los resultados obtenidos fue que las probetas unidas por el epóxico Sikadur 32 gel tiene mayor resistencia a la compresión que los otros dos puentes de adherencia. Obteniéndose que el ángulo más óptimo para unir concreto antiguo y concreto nuevo es de 45° con respecto a la generatriz.

Por su parte, Ajahuana (2019) en su tesis de investigación: “Evaluación de la adherencia en juntas de construcción en losas de concreto simple debido a interrupción de vaciado en tiempo de 3, 6 y 24 horas” realizó una comparación de la resistencia a flexión en especímenes con juntas construcción interrumpidas, especímenes reforzadas con dichas juntas y el espécimen patrón. Los resultados obtenidos fue que los especímenes de concreto simple comprenden de una tendencia similar a los obtenidos de los especímenes de concreto reforzado en cuanto a la resistencia a flexión, mas no adherencia. Sin embargo, al existir un puente de adherencia más el espécimen reforzado se obtuvo un crecimiento de la resistencia a un 19.83%.

3.1.3. Antecedentes en el ámbito internacional

Rodríguez (2012), mediante su tesis: “Estudio comparativo del comportamiento mecánico y permeabilidad de juntas frías de hormigonado materializadas con mallas metálicas”, utilizó como tratamiento una doble malla metálica galvanizada, del tipo hexagonal, con apertura de 19 mm, como elemento de drenaje en el plano de la interrupción del hormigón. Se construyó primas rectangulares de 20 cm x 20 cm de sección y 80 cm de altura, donde se generó la junta fría con un ángulo de 27° con respecto a la arista mayor. Además, la superficie de contacto del concreto antiguo y el concreto grueso fue rugosa. Los resultados obtenidos fue que la resistencia al corte promedio para la junta materializada con doble malla metálica galvanizada alcanzó el 104% frente a un concreto sin presencia de algún tratamiento. Cabe resaltar que tiene

mucha influencia para asegurar el monolitismo de la estructura es la rugosidad de la superficie de contacto.

Además, Fernández (2008) a través de su investigación: "Comportamiento de juntas de hormigonado a los esfuerzos de compresión y flexotracción en hormigones H30, H25 y H20", estudió el comportamiento de las juntas de hormigonado¹. Los resultados obtenidos fue que en los especímenes de concreto con resistencia de diseño H20, H25 y H30 y con juntas de hormigonado, disminuye la resistencia a compresión en un 4.48%, 2.68% y 1.45% respectivamente a los 28 días de edad. En cuanto a la resistencia a flexotracción disminuye en un 12.65%, 12.57% y 35.23% respectivamente a los 28 días de edad.

Torres (2014), en cambio, estudió la: "Simulación numérica del efecto de las juntas frías en la resistencia pico de cilindros normalizados de concreto", determinando el comportamiento esfuerzo-deformación-tiempo propio del cilindro de concreto. Mediante la simulación se obtuvo que las briquetas presentan concentración de deformaciones y esfuerzo en el plano de la junta y en sus zonas cercanas y que las distribuciones de los mismos dependen de la orientación de la junta y de la diferencia de rigidez de los dos volúmenes de concreto.

3.1.4. Antecedentes de ensayos realizados

El ensayo de cizalle diagonal, presentado primero con el nombre de "Arizona Slant Shear Test" Kreigh (1976), define que es uno de los métodos más utilizados para determinar la resistencia de una junta. Consiste en someter al concreto con presencia de juntas a una combinación de esfuerzos de corte y de compresión generada por la carga de compresión en la que se somete una probeta de concreto.

El American Society for Testing and Materials (ASTM) C882-99, es un ensayo en

¹ En Chile, denominan a las juntas de hormigonado como a las juntas de construcción predeterminadas o imprevistas.

que determina la resistencia a la unión de elementos a base epoxi-resina para su uso con cemento-portland. Este método de ensayo analiza la unión de concreto endurecido y el concreto recién mezclado. El método del ensayo consiste en determinar la resistencia a la compresión de la unión de dos partes de una probeta cilíndrica con medidas iguales de 75 x 150 mm, mediante el uso de un sistema epoxi y generándose un ángulo de 30° con respecto a la vertical.

Por otro lado, Torres, Ramos Cañón, Prada Sarmiento y Botía Díaz (2015) en su investigación realizaron un modelo experimental mediante ensayos a la compresión uniaxial y tracción indirecta en probetas cilíndricas con dimensiones de 15 cm y 30 cm de diámetro y altura respectivamente, construyéndose juntas frías planas lisas de forma horizontal, vertical y diagonal. Las juntas frías tuvieron un tiempo de formación de 2, 4, 6 y 8 horas y la resistencia de los esfuerzos fueron a los 3, 7 y 28 días de edad del concreto. Como resultado de los ensayos experimentales se demostró que las probetas cilíndricas con junta diagonal sometidos a ensayo de compresión y con junta vertical sometidos a ensayos de tracción indirecta si presentaron gran pérdida de resistencia (hasta 30% y 42% respectivamente), la cual fue mayor cuando la probeta se encontraba a temprana edad y cuando las juntas frías tenían mayor tiempo de formación; mientras que las probetas cilíndricas con junta fría horizontales sometidos a ensayo de compresión no presentan pérdida de resistencia en ningún caso.

3.2. BASES TEORICAS

3.2.1. Concreto

La Norma E-060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), indica en el ítem 2.2 Definiciones, que el “el concreto es una mezcla de cemento Portland añadido con otro cemento hidráulico., Áridos finos y gruesos y agua, con o sin aditivos” (p.14).

Asimismo, cabe recalcar que existen dos etapas por lo que atraviesa el concreto

para obtener la resistencia requerida, las cuales son: el concreto fresco y el concreto endurecido. La Norma Técnica Peruana 339.047 (2015), hace mención que el concreto fresco es el “concreto que tiene la capacidad de una mayor trabajabilidad, de modo que se puede colocar y consolidar para los métodos destinados” (p. 10). Además, define al concreto endurecido como aquel “concreto que tiene la suficiente resistencia para servir a algún propósito definido o resistir una carga exigido sin fallar” (p.10).

Componentes del Concreto

- **Cemento.**

Según Rivva López, Materiales para el concreto (2000), define como cemento al material que posee la propiedad que, al adicionar una cantidad idónea de agua, desarrolla una pasta conglomerante capaz de endurecer al aire como bajo el agua y formar compuestos estables.

Cemento Portland. La Norma E-060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), indica que es un “producto obtenido por la pulverización del Clinker portland con la adición eventual de sulfato de calcio. Siempre que la norma correspondiente determine que su contenido no afecta su desempeño, se pueden agregar otros productos que no excedan el 1% (peso) de la cantidad total. Todos los productos adicionados deberán ser pulverizados conjuntamente con el Clinker”. Este tipo de cemento es lo más común para la construcción de edificaciones.

- **Agregado fino**

La Norma Técnica Peruana 400.037 (2018), lo define como: “es el agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa por el tamiz normalizado 9.5 mm (3/8 pulgadas) y se mantiene en el tamiz estándar de 75 μ m (N° 200); deberá cumplir con los límites establecidos en la presente norma” (p. 6).

- **Agregado grueso**

Según la Norma Técnica Peruana 400.037 (2018): "Es el agregado retenido en un tamiz estándar de 4.75 mm (N° 4) debido a la desintegración natural o mecánica la roca y cumple con los límites establecidos en esta norma" (p. 6).

- **Agua**

El agua es uno de los componentes que se utiliza para la mezcla del concreto cuando se encuentra en estado fresco y para el curado del concreto en estado endurecido.

- **Hormigón**

La Norma E-060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), indica en el ítem 3.3. Agregados, que "el agregado denominado «hormigón» corresponde a una mezcla natural de grava y arena. Sólo podrá emplearse en la elaboración de concretos con resistencia en compresión (f'_c) no mayor a 100 Kg/cm² a los 28 días. El contenido mínimo de cemento será de 255 Kg/m³" (p.19).

Sin embargo, Chota y Navarro (2019) en su investigación demostraron que el uso del hormigón para construcción de edificaciones estructurales, cumple con la resistencia requerida de diseño de 210 kg/cm² de acuerdo a normativa.

3.2.2. Diseño de Mezcla por el Método del Módulo de Fineza de la Combinación de Agregados

Según Rivva López (2014), nos indica que el diseño de mezclas en el Perú está comprendido por dos métodos normalizados: Método Comité 211 del ACI y el Método Walker, en las cuales estos métodos toman en consideración las propiedades físicas del agregado grueso y fino por separados. Sin embargo, Staton Walker junto al laboratorio de Concreto de la Universidad de Maryland formulan el Método de Fineza de la Combinación de Agregados, que consiste en el uso de un agregado global (como es el caso en que usaremos el hormigón de las Malvinas) para determinar los

parámetros de cada insumo pertenecientes al diseño de mezcla para la resistencia requerida. Consiste en los siguientes pasos:

1. Cálculo de la resistencia promedio.

- Cuando se cuenta con un registro de 30 o más resultados de ensayos consecutivos durante los últimos doce meses:

$$s = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

S: Desviación estándar

n: Numero de ensayos

$X_1, X_2 \dots X_n$: Resultados de ensayos realizados individuales

\bar{x} : Promedio de todos los ensayos realizados

Teniendo la desviación estándar, se utilizar las siguientes fórmulas para obtener la resistencia promedio:

$$f'_{cr} = f'_c + 1.34 S \dots\dots\dots (I)$$

$$f'_{cr} = f'_c + 2.33 S - 35 \dots\dots\dots (II)$$

De I y II se asume el mayor valor.

- Cuando se tenga menos de 30 resultados de ensayos, basado entre 15 a 29 pruebas se deberá determinar la desviación estándar de estas y multiplicarla por un factor de corrección, obteniéndose así la desviación estándar final a utilizar.

Tabla 2.

Factor de corrección de desviación estándar para menos de 30 ensayos.

| N° de ensayos | Factor de corrección |
|---------------|----------------------|
| Menos de 15 | Usar ecuación II |
| 15 | 1.16 |
| 20 | 1.08 |
| 25 | 1.03 |
| 30 | 1.00 |

Fuente: Comité 211 del ACI

- Cuando no se cuente registros de ensayos:

Tabla 3.

Resistencia promedio cuando no hay registro de datos de ensayos.

| Resistencia a Compresión especificada, f'_c | Resistencia a Compresión Requerida |
|--|--|
| $f'_c < 210 \text{ kg/cm}^2$ | $f'_{cr} = f'_c + 70 \text{ kg/cm}^2$ |
| $210 \text{ kg/cm}^2 \leq f'_c \leq 350 \text{ kg/cm}^2$ | $f'_{cr} = f'_c + 85 \text{ kg/cm}^2$ |
| $f'_c \geq 350 \text{ kg/cm}^2$ | $f'_{cr} = 1,1(f'_c) + 50 \text{ kg/cm}^2$ |

Fuente: Riva López, *Diseño de Mezclas* (2014)

2. Selección del tamaño máximo de agregado.

La elección del agregado tiene que ser lo mayor disponible económicamente, ser colocado sin dificultad en los encofrados y guardar relación con las dimensiones de las estructuras en ningún caso el tamaño máximo debe exceder:

- 1/5 de la dimensión más pequeña entre los lados del molde.
- 1/3 del peralte de las losas.
- 3/4 del espacio libre mínimo entre varillas de refuerzo, cables y/o ductos.

3. Selección del Asentamiento.

El rango de asentamiento deberá de seleccionarse de acuerdo a las consistencias de la mezcla:

- Mezclas secas; aquellas cuyo asentamiento oscila entre 0" y 2"
- Mezclas secas; aquellas cuyo asentamiento oscila entre 3" y 4"
- Mezclas secas; aquellas cuyo asentamiento oscila entre 5" o más pulgadas.

Además, depende del tipo de estructura a construir y el método de vibración utilizado.

Tabla 4.

Asentamientos recomendados por tipo de construcción.

| Tipos de Construcción | Asentamiento (cm) | |
|---|-------------------|--------|
| | Mínimo | Máximo |
| Muros de contención y zapatas reforzadas | 2.5 | 7.5 |
| Cimientos corridos y muros de subestructura | 2.5 | 7.5 |
| Vigas y muros reforzados | 2.5 | 10.0 |
| Columnas para edificios | 2.5 | 10.0 |
| Pavimentos y losas | 2.5 | 7.5 |
| Concreto masivo | 2.5 | 7.5 |

Fuente: Comité 211 del ACI**4. Estimación del volumen unitario de agua.**

Se refiere a la cantidad de agua por volumen unitario del concreto (m^3) necesaria para el diseño de mezcla, depende del tamaño máximo del agregado, de la forma de la partícula, la granulometría y concretos con aire o sin aire incluido.

Tabla 5.Volumen unitario del agua (l/m^3).

| Asentamiento (pulgadas) | Agua de mezclado (L/m^3) para el concreto según el tamaño máximo nominal del agregado | | | | | | | |
|-----------------------------------|--|------|------|-----|--------|-----|-----|-----|
| | 3/8" | 1/2" | 3/4" | 1" | 1 1/2" | 2" | 3" | 6" |
| CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO | | | | | | | | |
| 1" – 2" | 207 | 199 | 190 | 179 | 166 | 154 | 130 | 113 |
| 3" – 4" | 228 | 216 | 205 | 193 | 181 | 169 | 145 | 124 |
| 6" – 7" | 243 | 228 | 216 | 202 | 190 | 178 | 160 | - |
| CONCRETO CON AIRE INCLUIDO | | | | | | | | |
| 1" – 2" | 181 | 175 | 168 | 160 | 150 | 142 | 122 | 107 |
| 3" – 4" | 202 | 193 | 184 | 175 | 165 | 157 | 133 | 119 |
| 6" – 7" | 216 | 205 | 197 | 174 | 174 | 166 | 154 | - |

Fuente: Comité 211 del ACI

Asimismo, teniendo en consideración las formas de los agregados se puede usar lo siguiente:

Tabla 6.*Volumen unitario del agua (l/m³).*

| Tamaño Máximo Nominal del agregado Grueso | Volumen unitario de agua (l/m³), para los asentamientos y perfiles de agregado grueso. | | | | | |
|--|--|------------------|---------------------|------------------|---------------------|------------------|
| | 1" a 2" | | 3" a 4" | | 6" a 7" | |
| | Agregado Redondeado | Agregado Angular | Agregado Redondeado | Agregado Angular | Agregado Redondeado | Agregado Angular |
| 3/8" | 185 | 212 | 201 | 227 | 230 | 250 |
| 1/2" | 182 | 201 | 197 | 216 | 219 | 238 |
| 3/4" | 170 | 189 | 185 | 204 | 208 | 227 |
| 1" | 163 | 182 | 178 | 197 | 197 | 216 |
| 1 1/2" | 155 | 170 | 170 | 185 | 185 | 204 |
| 2" | 148 | 163 | 163 | 178 | 178 | 197 |
| 3" | 136 | 151 | 151 | 167 | 163 | 182 |

Fuente: *Comité 211 del ACI***5. Estimación del contenido de aire.**

Las burbujas de aire pueden estar presentes en la pasta como resultado de las distintas operaciones que se hace en obra, en cuyo caso se le conoce como aire atrapado o aire natural; o pueden encontrarse en la mezcla debido a que han sido intencionalmente incorporadas a ella, el cual se le conoce como aire incorporado.

Por ello, el Comité 211 del ACI muestra en la tabla N° 07 las cantidades aproximadas de aire atrapado en forma natural y los niveles recomendados de aire intencionalmente incorporados para la severidad de las condiciones del clima y el tamaño máximo nominal del agregado.

Tabla 7.

Contenido de aire atrapado por el tamaño máximo nominal y la severidad de las condiciones del clima.

| Tamaño máximo nominal | | Contenido de Aire Total (%) | | | |
|-----------------------|--------|-----------------------------|------------------|---------------------|-------------------|
| mm | pulg. | Aire natural | Exposición Suave | Exposición Moderada | Exposición Severa |
| 9.5 | 3/8" | 3.0 % | 4.5 % | 6.0 % | 7.5 % |
| 12.5 | 1/2" | 2.5 % | 4.0 % | 5.5 % | 7.0 % |
| 19 | 3/4" | 2.0 % | 3.5 % | 5.0 % | 6.0 % |
| 25 | 1" | 1.5 % | 3.0 % | 4.5 % | 6.0 % |
| 38 | 1 1/2" | 1.0 % | 2.5 % | 4.5 % | 5.5 % |
| 50 | 2" | 0.5 % | 2.0 % | 4.0 % | 5.0 % |
| 75 | 3" | 0.3 % | 1.5 % | 3.5 % | 4.5 % |
| 150 | 6" | 0.2 % | 1.0 % | 3.0 % | 4.0 % |

Fuente: Comité 211 del ACI

6. Selección de la relación de agua-cemento (a/c).

Las consideraciones aproximadas para la relación de agua/cemento son establecidas por el Comité 211 del ACI, en la cual se representa en la tabla N°08.

Tabla 8.

Equivalencia entre la relación agua-cemento y la resistencia a la compresión del concreto

| Resistencia a la Compresión a los 28 días (kg/cm ²) | Relación Agua-Cemento (a/c) por peso | |
|---|--------------------------------------|-------------------------------|
| | Concreto sin aire incluido | Concreto con aire incorporado |
| 150 | 0.80 | 0.71 |
| 200 | 0.70 | 0.61 |
| 250 | 0.62 | 0.53 |
| 300 | 0.55 | 0.46 |
| 350 | 0.48 | 0.40 |
| 400 | 0.43 | ... |
| 450 | 0.38 | ... |

Fuente: Comité 211 del ACI.

7. Cálculo del Contenido de Cemento (Factor cemento).

Se encuentra la cantidad de cemento por volumen unitario de los pasos número 4 y 6, cálculo del contenido de agua y selección de la relación agua-cemento (a/c), donde resulta de dividir el contenido estimado de agua entre la relación

agua-cemento.

$$\text{Contenido de cemento} = \frac{\text{volumen unitario de agua}}{\text{relacion agua - cemento}}$$

8. Cálculo del volumen del Hormigón.

Primero se deberá calcular el volumen absoluto de la pasta (agua + cemento + aire), y por diferencia de la unidad menos el valor absoluto de la pasta se encontrará el volumen del hormigón y por consiguiente el peso seco del hormigón por metro cúbico de concreto.

9. Representación de los valores de diseño en estado seco.

Debido a los pasos 4, 7 y 8 se podrá representar las cantidades de diseño del cemento, agua y hormigón por metro cubico de concreto en el estado seco.

10. Corrección de humedad del hormigón.

- a) Se deberá calcular el peso seco del hormigón multiplicado por la unidad más el contenido de humedad.

$$\text{Peso humedo} = \text{Peso seco} * \left(\frac{\%w}{100} + 1 \right)$$

- b) Cálculo de la humedad superficial del agregado; debido a que el agua de absorción no es parte del agua de mezclado.

$$\text{Humedad Superficial} = \%w - \%Absorción$$

- c) Se deberá calcular el aporte de agua del hormigón a la mezcla.

$$\text{Aporte de humedad} = \text{Peso seco del homigon} * \text{Humedad Superficial}$$

- d) Finalmente se deberá encontrar el agua efectiva para el diseño de mezcla con respecto de aporte de agua encontrada en ítem c.

11. Determinación de la proporción en peso, de diseño y de obra.

Para determinar la proporción de los materiales dividiremos los pesos de los materiales entre el peso del cemento.

$$\frac{\text{peso cemento}}{\text{peso cemento}} : \frac{\text{peso ag. fino}}{\text{peso cemento}} : \frac{\text{peso ag. grueso}}{\text{peso cemento}} : \frac{\text{agua}}{\frac{\text{peso cemento}}{42.5 \text{ kg}}} \left(\frac{\text{lt}}{\text{bolsa}} \right)$$

12. Determinación de los pesos por tanda de una bolsa.

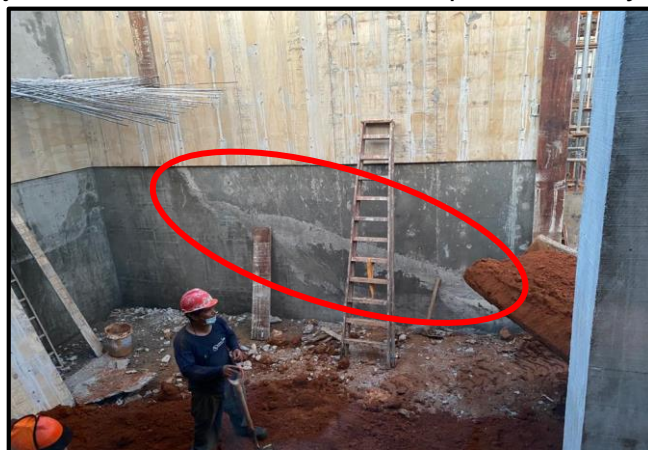
Para conocer la cantidad de materiales que se necesitan en una tanda de una bolsa, es necesario multiplicar la proporción en peso, ya corregida por humedad del agregado, por el de una bolsa de cemento.

3.2.3. Juntas Frías

Son juntas que se producen de manera inesperada en el concreto, generalmente cuando se interrumpe la producción o vaciado de este por un tiempo determinado. Estas juntas pueden producirse a causas de condiciones climáticas desfavorables, fallas en los equipos de construcción, retraso en la llegada de material, entre otros.

Figura 1.

Presencia de junta fría en Centro de Salud Campoverde- Ucayali



3.2.4. Ensayo para la resistencia a la flexión del concreto en vigas

El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual [INDECOPI] (2012) mediante la Norma Técnica Peruana 339.079 establece el método de ensayo para que se determine la resistencia a la flexión del concreto en una viga con apoyo simple cuando se carga en el centro del tramo. Este ensayo consiste en aplicar una carga en el centro del tramo de un

espécimen prismático de concreto² que cumpla con las dimensiones establecidas en la Norma Técnica Peruana 339.033 y la Norma Técnica Peruana 339.183, hasta encontrar el módulo de rotura. La carga al aplicarse tiene que ser de manera constante y sin impactos; el rango de velocidad de aplicación de la carga se calcula con la siguiente ecuación:

$$r = \frac{2Sbd^2}{3L} \text{ (N/min)}$$

Donde:

- r: rango de velocidad de la aplicación de carga, en N/min
- S: tasa de incremento de la tensión máxima en la cara de tracción, en MPa/min
- b: ancho promedio de la viga conforme fue orientada para el ensayo, mm.
- d: altura promedio de la viga conforme fue orientada para el ensayo, mm
- L: longitud del tramo, en mm

- El Módulo de rotura se calculará mediante la siguiente ecuación:

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2} \text{ (MPa)}$$

Donde:

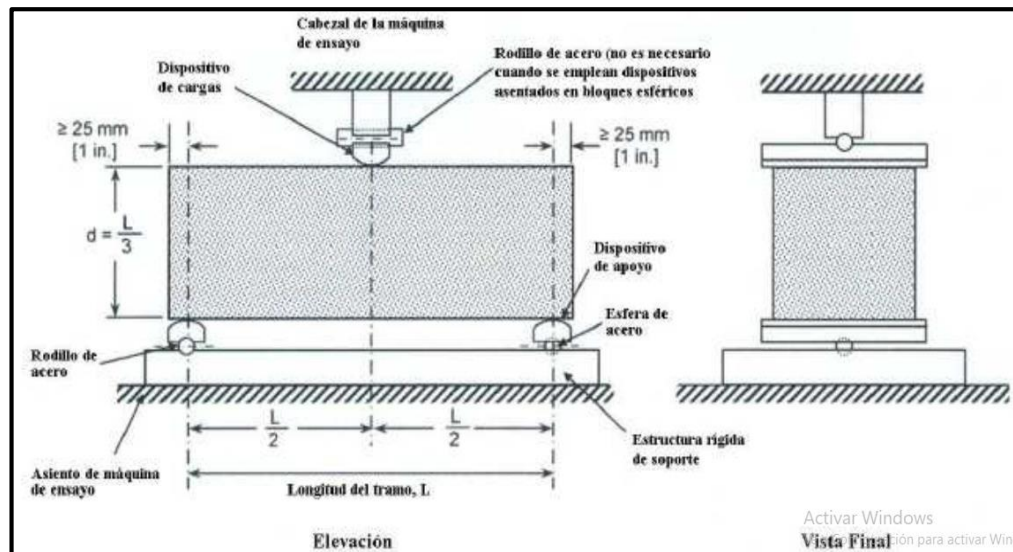
Mr: Es el módulo de rotura, en MPa.

- P: Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N.
- b: ancho promedio de la viga en la sección de falla, mm.
- L: longitud del tramo, en mm
- h: Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm.

² Los especímenes prismáticos son la simulación de una viga o losa en las diferentes obras de construcción.

Figura 2.

Ensayo de flexión de vigas de concreto con carga en el centro del tramo.

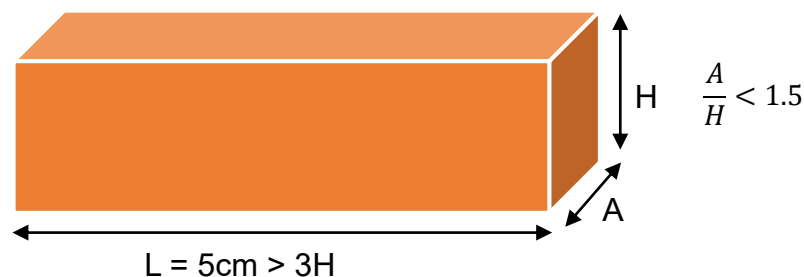


Fuente: Norma Técnica Peruana 339.079

El Instituto Nacional de la Calidad [INACAL] (2015) mediante la Norma Técnica Peruana 339.033 define que los especímenes de vigas deben tener las siguientes dimensiones “La longitud debe ser por lo menos 50 mm mayor que tres veces la altura del testigo. La relación entre el ancho a la altura de moldeo no debe exceder 1,5. La viga normal debe ser de 150 mm por 150 mm de sección transversal y debe ser usada para concreto con agregado grueso de tamaño nominal máximo hasta de 50 mm. Cuando el tamaño nominal máximo del agregado grueso excede de 50 mm, la dimensión más pequeña de la sección transversal de la viga, debe ser por lo menos tres veces el tamaño nominal máximo del agregado grueso. A menos que las especificaciones del proyecto lo requieran, los especímenes vigas elaborados en campo no deben tener un ancho o altura menor de 150 mm”. (p. 08).

Figura 3.

Dimensión de espécimen de vigas de concreto.



3.2.5. Ensayo para la resistencia a la compresión

En la presente investigación se realizará el ensayo de resistencia a la compresión en muestras cilíndricas siguiendo lo estipulado en la Norma Técnica Peruana 339.034. El Instituto Nacional de la Calidad [INACAL] (2015) mediante la Norma Técnica Peruana 339.034 explica que “el método consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados o extracciones diamantinas a una velocidad que se encuentra en un rango prescrito hasta la falla. La resistencia a la compresión de la muestra se calcula dividiendo la carga máxima alcanzada durante la prueba por el área de la sección transversal de la muestra.” (p. 03).

Tabla 9.

Diámetros máximos de especímenes cilíndricos de ensayo.

| Diámetro de espécimen de ensayo, mm | Máximo diámetro mm |
|-------------------------------------|--------------------|
| 50 | 105 |
| 75 | 130 |
| 100 | 165 |
| 150 | 255 |
| 200 | 280 |

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.034

3.2.6. Adhesivos Epóxicos

Los adhesivos epóxicos pertenecen al grupo de adhesivos reactivos rígidos, son el tipo de adhesivo que se debe utilizar para el sector de construcción³; están generalmente compuestos de resina epóxica, amina o poliamida, diluyente reactivo y agente de curado, en algunos casos, también cargas inorgánicas y agentes tixotrópicos. Los adhesivos epóxicos cumplen con lo establecido en ASTM C 881 los cuales se adherirán a los substratos del concreto, algunos tienen la capacidad de curar el concreto y adherir bajo el agua. La resina epóxica es resistente a la corrosión por

³ Es importante recalcar que los adhesivos tipo látex y acrílicos no deben utilizarse para adherir concreto nuevo a concreto existente, esencialmente en elementos estructurales (vigas, columnas, entre otros)

ácidos, aceites, álcalis y disolventes.

3.2.7. SIKADUR 32

Es un adhesivo epóxico de consistencia líquida utilizado mayormente en el sector de construcción, libre de solventes. Diseñado para asegurar la unión entre concreto nuevo y concreto existente, adhesivo entre concreto y mortero, concreto con metal y otros; con resistencia a la compresión y flexión en estructuras de concreto. Cumple con lo establecido de la norma ASTM C 881.

3.3. DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS

A continuación, se muestra los conceptos con los términos de mayor uso en la investigación y que aún no han sido definidos:

Diseño de Mezcla: es procedimiento estipulado que proporciona una aproximación de la cantidad de materiales necesario para elaborar una correcta mezcla de concreto y así alcanzar una resistencia requerida.

Resistencia a la compresión: Propiedad de un elemento de concreto de soportar una carga por unidad de área.

Resistencia a la flexión: Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o de losa de concreto.

IV. METODOLOGIA O MARCO METODOLOGICO

4.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

4.1.1. Tipo de investigación

Basándonos en Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), de acuerdo al fin que se persigue, la investigación sería del tipo aplicada porque buscará comprender, actuar, establecer y modificar la realidad problemática de la presencia de juntas frías en el concreto; los resultados se pueden utilizar para solucionar el problema de forma inmediata. De acuerdo a los tipos de datos analizados, la investigación sería del tipo

híbrido o mixto (cuantitativa y cualitativa) porque se plantea comprender la realidad mediante la recolección y análisis de datos numéricos y descriptivos.

4.1.2. Nivel de investigación

De acuerdo a Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), planteamos lo siguiente:

Explicativa

Se explicará el por qué la presencia de juntas frías influye en la variable dependiente, dando a conocer las condiciones a las que fueron sometidas.

Experimental

Se busca analizar y comparar una variable experimental no comprobada con las condiciones previamente establecidas y controladas mediante ensayos de laboratorio de concreto, manipulándolas mediante la forma “presencia” de epóxico adherente – “ausencia” de epóxico adherente; se determinará el nivel de influencia de las variables independientes sobre la dependiente, mostrando los diferentes resultados que podrían manifestar. Se garantiza que los cambios que se den durante el experimento se deban únicamente a las modificaciones en las variables independientes.

Analítica y Comparativa

Las distintas formas de analizar y comparar según sus variables correspondientes nos permitirán llegar a conclusiones que podrán negar o afirmar la hipótesis general y las hipótesis específicas del presente proyecto de investigación.

4.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN - ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN

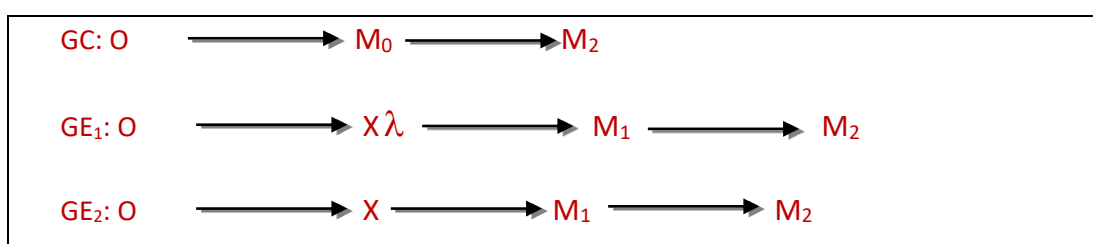
1. Investigación bibliográfica sobre las juntas frías en estructuras horizontales (especímenes prismáticos) y verticales (probetas cilíndricas) de concreto y el uso de adherentes epóxicos en estos.

2. Inspección de distintas obras que están en ejecución en la ciudad de Pucallpa (privadas – públicas) para reconocer e identificar las medidas aplicadas cuando se

presenten vaciados discontinuos en estructuras verticales y horizontales de concreto, para así simular esas situaciones a la presente investigación y que las pruebas a realizar se asemejen a la realidad local.

3. Determinación de número de muestras cilíndricas (estructuras verticales) y prismáticas (estructuras horizontales) de concretos vaciados ininterrumpidamente (concreto patrón) y cuando presenten juntas frías con y sin epóxico adherente que tengan tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas; utilizando para todos los casos lo siguiente: resistencia de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$; a edades del concreto de 7, 14 y 28 días y agregado local de la cantera Las Malvinas – Ucayali.

4. Modelo matemático de Diseño de la Investigación:



Donde:

- **GC:** Grupo de Control (Estructuras horizontales y verticales vaciados ininterrumpidamente "concreto patrón").
- **GE₁:** Grupo Experimental N°01 (Estructuras verticales y horizontales de concreto con presencia de juntas frías y aplicación de epóxico adherente).
- **GE₂:** Grupo Experimental N°02 (Estructuras verticales y horizontales de concreto con presencia de juntas frías y sin aplicación de epóxico adherente).
- **O:** Objetivo de investigación o unidad de análisis.
- **M₀:** Medición de la variable independiente sin juntas frías.
- **M₁:** Medición de la variable independiente.
- **M₂:** Resultados.

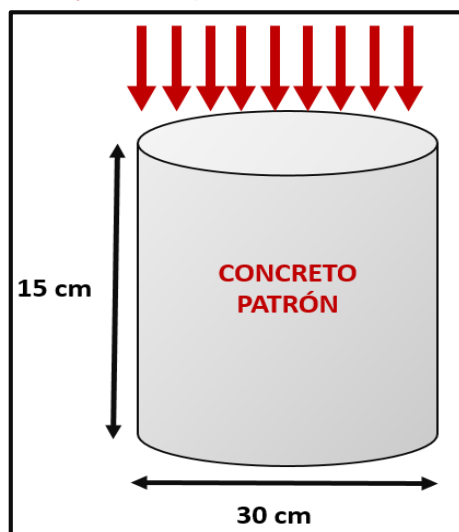
- **X:** Variable independiente (junta fría).
- **λ :** Variación de la variable independiente (aplicación de epóxico).

5. Realizar ensayos en el laboratorio para determinar la resistencia a compresión y flexión en las estructuras horizontales y verticales de concreto, cuando estos presenten o no juntas frías y además a ello se le aplique o no el epóxico adherente, en los casos mencionados en el punto 3.

A continuación, se mostrarán los modelamientos experimentales propuestos para esta investigación, en el que se muestran todas las probetas a evaluarse con agregado local proveniente de la cantera Las Malvinas.

Figura 4

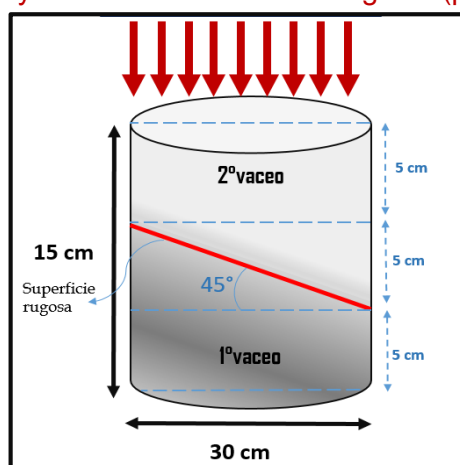
Modelamiento de “concreto patrón” para estructuras verticales con resistencia $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (para 7, 14 y 28 días).



Nota: Cabe precisar que este concreto patrón será vaciado en una sola tanda. En la figura se denota la carga distribuida a aplicar para conocer la resistencia a compresión.

Figura 5

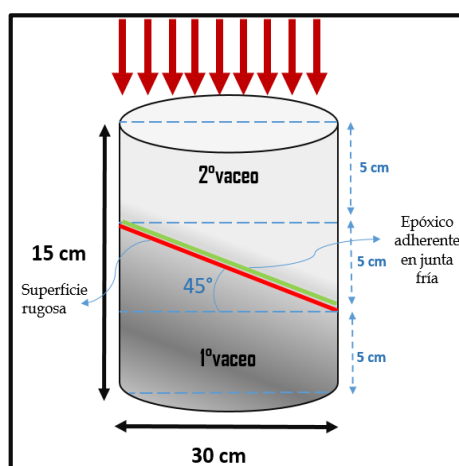
Modelamiento para estructuras verticales de concreto con junta fría sin aplicación de epóxico adherente y con resistencia $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ (para 7, 14 y 28 días)



Nota: Este concreto estará vaciado en dos tandas, formándose las juntas frías con 45°(superficie rugosa) a 3, 8 y 24 horas. En la figura se denota la carga distribuida a aplicar para conocer la resistencia a compresión.

Figura 6

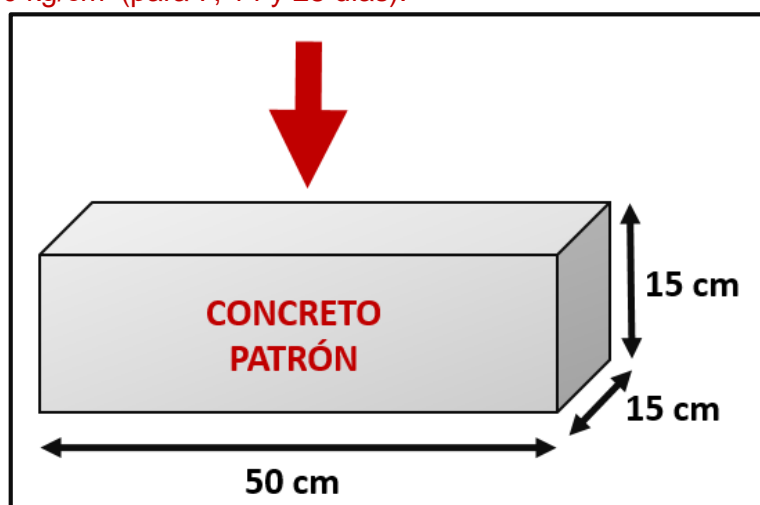
Modelamiento para estructuras verticales de concreto con junta fría con aplicación de epóxico adherente y resistencia $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ (para 7, 14 y 28 días).



Nota: Este concreto estará vaciado en dos tandas, formándose las juntas frías con 45°(superficie rugosa) a 3, 8 y 24 horas, pero aplicando el epóxico adherente. En la figura se denota la carga distribuida a aplicar para conocer la resistencia a compresión.

Figura 7

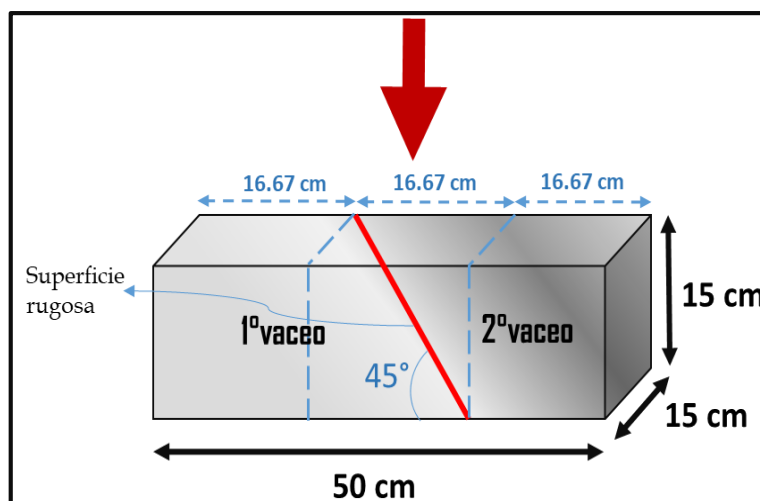
Modelamiento de "concreto patrón" para estructuras horizontales con resistencia $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ (para 7, 14 y 28 días).



Nota: Cabe precisar que este concreto patrón será vaciado en una sola tanda. En la figura se denota la carga central a aplicar para conocer la resistencia a flexión.

Figura 8

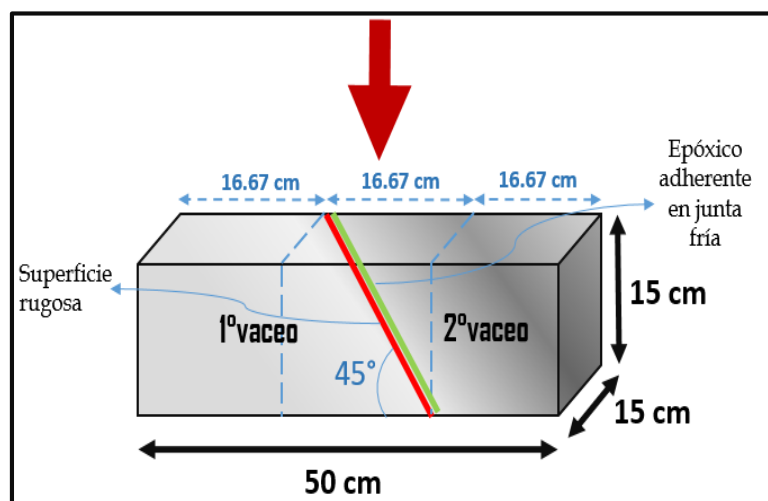
Modelamiento para estructuras horizontales de concreto con junta fría sin aplicación de epóxico adherente y con resistencia $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ (para 7, 14 y 28 días).



Nota: Este concreto estará vaciado en dos tandas, formándose las juntas frías con 45°(superficie rugosa) a 3, 8 y 24 horas. En la figura se denota la carga central a aplicar para conocer la resistencia a flexión

Figura 9

Modelamiento para estructuras horizontales de concreto con junta fría con aplicación de epóxico adherente y con resistencia $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$



Nota: Este concreto estará vaciado en dos tandas, formándose las juntas frías con 45°(superficie rugosa) a 3, 8 y 24 horas, pero aplicando el epóxico adherente. En la figura se denota la carga central a aplicar para conocer la resistencia a flexión.

6. Llevar a cabo el análisis de los resultados obtenidos en laboratorio de la resistencia a compresión y flexión para estructuras horizontales y verticales de concretos vaciados ininterrumpidamente (concreto patrón) y cuando presenten juntas frías con y sin epóxico adherente según los casos descritos en el punto 3.

7. Conclusiones y recomendaciones.

Se determinará de acuerdo a los resultados y el análisis de los pasos anteriores, con la finalidad de comprobar la influencia de la formación de juntas frías en las estructuras horizontales y verticales de concreto. Se recomendará dosificaciones de materiales para que el personal en obra pueda aplicarlo, de esta manera lograr obtener un concreto de calidad cuando se presente inconvenientes en los vaciados in situ.

8. Elaboración del informe final.

4.3. DETERMINACIÓN DEL UNIVERSO/POBLACIÓN

La población o universo está conformada por todas las estructuras horizontales (espécimen prismático) y verticales (probetas cilíndricas) de concreto que sean vaciados ininterrumpidamente (concreto patrón) y los que presenten juntas frías con y sin epóxico adherente que tengan tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas; en los siguientes casos: resistencia de diseño $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$; a edades del concreto de 7, 14 y 28 días y que utilice hormigón local de la cantera Las Malvinas – Ucayali.

4.4. MUESTRA

4.4.1. Descripción de la muestra

La muestra coincide con la población, está compuesta por estructuras verticales (probetas cilíndricas) y horizontales (especímenes prismáticos) de concreto patrón y la presencia junta fría diagonal con y sin epóxico adherente con tiempos de formación de 3, 8 y 24 horas; en los siguientes casos: resistencia de diseño $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$; a edades del concreto de 7, 14 y 28 días y que utilice hormigón local de la cantera Las Malvinas – Ucayali.

4.4.2. Cuantificación de la muestra

Por las características de la investigación, el muestreo es intencional a juicio de valor o conveniencia. Se ha escogido este número de muestras para que se pueda demostrar estadísticamente las hipótesis de la presente investigación:

Tabla 10.

Número de muestras a realizar solo para el concreto patrón.

| CONCRETO PATRÓN | | | | | |
|------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------|-----------|--------------|
| PROBETA | Resistencia del concreto | edad del concreto(días) | | | TOTAL |
| | | 7 | 14 | 28 | |
| CILÍNDRICA | $f'c'=210$ | 5 | 5 | 5 | 15 |
| PRISMÁTICA | kg/cm ² | 5 | 5 | 5 | 15 |
| | | | | | 30 |

Tabla 11.

Número de muestras a realizar para concretos con presencia de juntas frías.

| CONCRETO CON PRESENCIA DE JUNTAS FRÍAS | | | | | | | |
|--|--------------------------|----------------------------|-------------------------|----|----|------------------------------|------------------------------|
| PROBETA | Resistencia del concreto | Formación de juntas(horas) | edad del concreto(días) | | | Total, con epóxico adherente | Total, sin epóxico adherente |
| | | | 7 | 14 | 28 | | |
| CILÍNDRICA | f'c'=210 kg/cm² | 3 | 5 | 5 | 5 | 15 | 15 |
| | | 8 | 5 | 5 | 5 | 15 | 15 |
| | | 24 | 5 | 5 | 5 | 15 | 15 |
| PRISMÁTICA | | 3 | 5 | 5 | 5 | 15 | 15 |
| | | 8 | 5 | 5 | 5 | 15 | 15 |
| | | 24 | 5 | 5 | 5 | 15 | 15 |
| | | | | | | 90 | 90 |

De la tabla N°10 y 11 se puede constatar lo siguiente: 15 muestras de concreto patrón cilíndrico, 15 muestras de concreto patrón prismático, 45 muestras cilíndricas de concreto con presencia de juntas frías y epóxico adherente, 45 muestras cilíndricas de concreto con presencia de juntas frías y sin epóxico adherente, 45 muestras prismáticas de concreto con presencia de juntas frías y epóxico adherente y por último, 45 muestras prismáticas de concreto con presencia de juntas frías y sin epóxico adherente, lo que hace un total de 210 muestras.

4.4.3. Método de muestreo

Especímenes de concreto con vaciado ininterrumpido

- Uso del cemento tipo I Andino.
- Uso de agua potable.
- Uso del agregado global (hormigón) de la cantera Malvinas.
- Las probetas cilíndricas (estructuras verticales) de concreto serán de dimensiones

de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura.

- Las probetas prismáticas (estructuras horizontales) de concreto serán de dimensiones 15 cm de alto x 15 cm de ancho x 50 cm de largo.
- Las probetas cilíndricas serán elaboradas en el laboratorio de la Universidad Nacional de Ucayali u otro laboratorio que esté al alcance en la ciudad de Pucallpa.
- El ensayo a compresión de las probetas cilíndricas se realizará según lo estipulado en la Norma Técnica Peruana 339.034. "Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas".
- Las probetas prismáticas serán elaboradas en laboratorio de la ciudad de Lima, debido a que en la región no existe algún laboratorio con los equipos correspondiente para el ensayo a flexión requerido.
- El ensayo a flexión de las probetas prismáticas se realizará según lo estipulado en la Norma Técnica Peruana 339.079. "Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo"
- Los especímenes de concreto serán curado y protegidos de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 339.183. "Practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio".

Especímenes de concreto con juntas frías con y sin epóxico adherente

- Uso del cemento tipo I Andino.
- Uso de agua potable.
- Uso del agregado global (hormigón) de la cantera Malvinas.
- Las probetas cilíndricas (estructuras verticales) de concreto serán de dimensiones de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura.
- Las probetas prismáticas (estructuras horizontales) de concreto serán de dimensiones 15cm de alto x 15 cm de ancho x 50 cm de largo.

- Las probetas cilíndricas serán elaboradas en el laboratorio de la Universidad Nacional de Ucayali u otro laboratorio que esté al alcance en la ciudad de Pucallpa.
- El ensayo a compresión de las probetas cilíndricas se realizará según lo estipulado en la Norma Técnica Peruana 339.034. "Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas"
- Las probetas prismáticas serán elaboradas en laboratorio de la ciudad de Lima, debido a que en la región no existe algún laboratorio con los equipos correspondiente para el ensayo a flexión requerido.
- El ensayo a flexión de las probetas prismáticas se realizará según lo estipulado en la Norma Técnica Peruana 339.079. "Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo"
- Los especímenes cilíndricos y prismáticos tendrán juntas frías diagonal de 45°.
- La formación de las juntas frías en los especímenes de concreto será de 3, 8 y 24 horas a edades de 7, 14 y 28 días.
- La ubicación de formación de las juntas frías en los especímenes cilíndricos será en la mitad de este y en los especímenes prismáticos estarán localizados dentro del tercio central del claro, de acuerdo a lo estipulado en la Norma E-060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).
- Para el tratamiento de las juntas frías en los especímenes de concreto se hará uso del Sikadur 32.
- Los especímenes de concreto serán curado y protegidos de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 339.183. "Practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio".

4.5. TECNICAS DE RECOLECCION Y TRATAMIENTO DE DATOS

4.5.1. Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos

Fuentes primarias.

Datos recopilados de las pruebas de ensayos de pruebas de concreto a compresión y flexión.

Fuentes secundarias.

Bibliografía relacionada al tema de investigación, tal como el Reglamento Nacional de Edificaciones, Normas Técnicas Peruanas; libros, revistas, tesis, material electrónico, etc.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

La técnica o forma de recopilar los datos a utilizar será la utilización de laboratorios especializados en la realización de ensayos de los componentes del concreto, así como también de él mismo (ensayo a compresión y flexión de acuerdo a sus respectivas probetas cilíndricas o prismáticas)

Para la recolección de datos será necesario primero conocer las propiedades del hormigón de la cantera Las Malvinas - Ucayali para el posterior diseño de mezcla, según la lista de INACAL-Instituto Nacional de Calidad (2020):

- Análisis Granulométrico – NTP 400.012, para determinar la distribución por tamaño de partículas del agregado fino, grueso y global por tamizado.
- Contenido de Humedad – NTP 339.185, para determinar el porcentaje total de humedad.
- Peso específico y absorción – NTP 400.021 y 400.022, para determinar la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.
- Peso unitario – NTP 400.017, Determine la masa por unidad de volumen o densidad ("peso unitario") y los vacíos en el agregado.

- Luego de determinados estos parámetros, procederíamos a elaborar el diseño de mezcla, el que finalmente se aplicará de acuerdo al tema de investigación. Se hará los siguientes ensayos:

- Resistencia a la compresión - NTP 339.034, para la determinación de la resistencia a la compresión en especímenes cilíndricos de concreto
- Resistencia a la flexión NTP 339.033 y 339.079, para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo.

Los aparatos a utilizar serán los propios a un laboratorio de suelos como son las balanzas, mazos, cucharas, moldes de concreto, etc. También se elaborará una ficha técnica que recoja todos los datos de la investigación.

4.5.2. Procesamiento y presentación de datos

Se procederá a realizar los ensayos y roturas en los tiempos previstos de acuerdo al tema de investigación. Una vez obtenido todos los resultados, se hará la presentación mediante fichas técnicas elaboradas por los tesisistas, en donde se compilará toda la información requerida. Mediante un análisis estadístico (tablas, figuras, gráficos, etc.) se comprobará si se cumple o no la hipótesis general de esta investigación.

V. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y PRESUPUESTALES

5.1. POTENCIAL HUMANO

La presente investigación será desarrollada por las siguientes personas:

- Tesisistas (02), equipo técnico y asesores.

5.2. RECURSOS MATERIALES

Los recursos materiales con el que se cuenta son los siguientes: Laptops, impresora, USB; lapiceros, cuadernos, borrador, lápiz, hoja bond, reglas, tajador;

escritorios, mesa, sillas, cuaderno, wincha, casco de seguridad, etc.

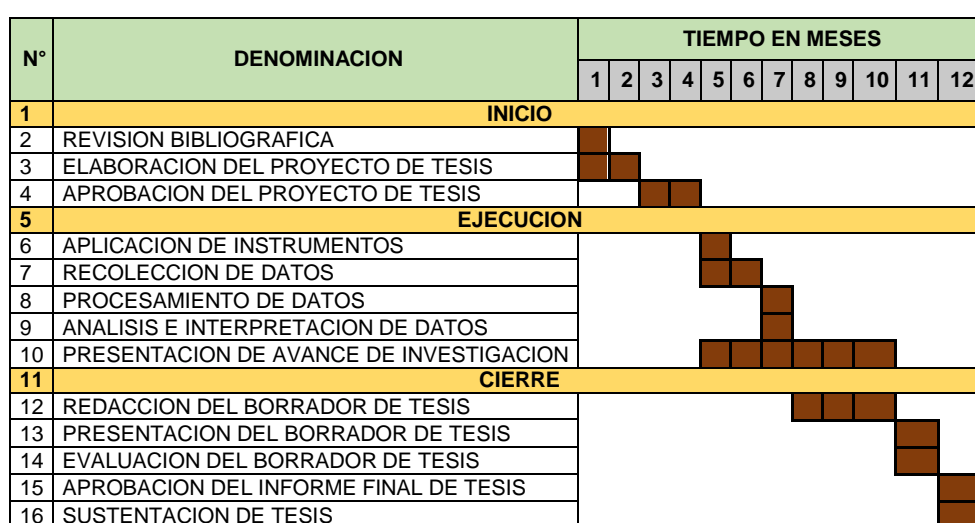
5.3. RECURSOS FINANCIEROS

Los recursos financieros serán asumidos por los tesistas que desarrollarán el presente proyecto.

5.4. CRONOGRAMA DE GANTT

Figura 10

Diagrama de Gantt para la realización del proyecto.



5.5. PRESUPUESTO

Figura 11

Presupuesto para la ejecución de la investigación.

| ITEMS | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P.U. | TOTAL |
|-------------|---------------------------------|--------|----------|----------|------------|
| 01 | I. RECURSOS FÍSICOS | | | | |
| 01.01 | Normas Técnicas Peruanas | und | 40 | S/35.00 | S/1,400.00 |
| 01.02 | Ensayos de laboratorio | | | | |
| 01.02.01 | Rotura de probetas a compresión | und | 105 | S/20.00 | S/2,100.00 |
| 01.02.02 | Rotura de probetas a flexión | und | 105 | S/40.00 | S/4,200.00 |
| 01.02.02.01 | Pasaje a la ciudad de Lima | und | 2 | S/500.00 | S/1,000.00 |
| 01.02.02.02 | Estadía | día | 20 | S/100.00 | S/2,000.00 |
| 01.02.02.03 | Envío de agregado local | und | 1 | S/500.00 | S/500.00 |
| 01.02.02.04 | Acero para probeta prismática | var | 15 | S/41.62 | S/624.30 |
| 01.02.03 | Análisis granulométrico | glb | 1 | S/700.00 | S/700.00 |
| 01.02.04 | Contenido de humedad | | | | |
| 01.02.05 | Peso específico y absorción | | | | |
| 01.02.06 | Peso unitario | | | | |
| 01.02.07 | Ensayo de Slump | | | | |

| | | | | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|-----|------|------------|--------------------|
| 01.03 | Materiales componentes del concreto | | | | |
| 01.03.01 | Cemento | und | 30 | S/35.62 | S/1,068.60 |
| 01.03.02 | Sikadur | und | 5 | S/70.00 | S/350.00 |
| 01.03.03 | Hormigón | m3 | 4 | S/90.00 | S/360.00 |
| 01.03.04 | Agua | lt | 1000 | S/0.25 | S/250.00 |
| 01.04 | Útiles de oficina | glb | 1 | S/500.00 | S/500.00 |
| 01.05 | Material didáctico | glb | 1 | S/500.00 | S/500.00 |
| 02 | II. SERVICIOS | | | | |
| 02.01 | Transporte y salidas a campo | día | 180 | S/15.00 | S/2,700.00 |
| 02.02 | Personal (servicio técnico) | día | 14 | S/40.00 | S/560.00 |
| 02.03 | Impresiones, empastado, fotocopias | glb | 1 | S/200.00 | S/200.00 |
| 02.04 | Asesoría externa | glb | 1 | S/2,000.00 | S/2,000.00 |
| 03 | III. CONTINGENCIAS | | | | |
| 03.01 | Otros imprevistos | glb | 1 | S/500.00 | S/500.00 |
| TOTAL DE PRESUPUESTO | | | | | S/21,512.90 |

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

6.1. BIBLIOGRAFIA FISICA

Chota, D., & Navarro, P. (2019). *Análisis de la resistencia del concreto utilizando hormigón en el distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali*. Tesis para optar por el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa.

Instituto Nacional de la Calidad (INACAL). (2016). *CEMENTOS. Cemento Pórtland. Requisitos (NTP 334.009)* (Sexta ed.). Lima, Perú: INACAL.

Instituto Nacional de la Calidad (INACAL). (2018). *AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos. (NTP 400.037)* (Cuarta ed.). Lima, Perú: INACAL.

Instituto Nacional de la Calidad (INACAL). (2019). *Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisito (NTP 339.088)* (Tercera ed.). Lima, Perú: INACAL.

Instituto Nacional de la calidad (INACAL). (2015). *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. NTP 339.034* (Cuarta ed.). Lima, Perú: INACAL.

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual

(INDECOPI). (2012). *Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo. NTP 339.079* (Tercera ed.). Lima, Perú: INDECOPI.

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección Intelectual (INDECOPI). (2014). *CONCRETO. Definiciones y terminología relacionadas al concreto y agregados. (NTP. 339.047)* (Tercera ed.). Lima, Perú: INDECOPI.

Kreigh, J. D. (1976). *Arizona Slant Shear Test: A Method to Determine Epoxy Bond Strength*. ACI Journal, 73, (7), 372-373.

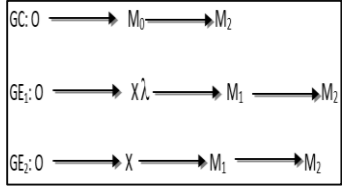
Rivva López, E. (2000). *Materiales para el concreto* (Primera ed.). Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia.

Rivva López, E. (2014). *Concreto Diseño de mezclas* (Segunda ed.). Lima, Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia.

Torres, A., Ramos Cañón, A., Prada Sarmiento, F., & Botía Díaz, M. (2015). Comportamiento mecánico de juntas frías lisas de concreto. *Revista ingeniera de Construcción*, 31(03), 151-162.

ANEXO

MATRIZ DE CONSISTENCIA.

| "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE JUNTAS FRÍAS CON Y SIN APLICACIÓN DE EPÓXICO ADHERENTE EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE ESTRUCTURAS HORIZONTALES Y VERTICALES DE CONCRETO F'C=210 KG/CM ² - UCAYALI" | | | | |
|---|--|---|--|---|
| PROBLEMA GENERAL | OBJETIVO GENERAL | HIPOTESIS GENERAL | VARIABLES/ INDICADORES / DIMEN. | METODOLOGIA |
| ¿Cuánto influye la presencia de juntas frías con y sin aplicación del epóxico adherente con tiempos de formación de 3, 8 y 24 horas en la resistencia a la compresión y flexión de estructuras horizontales y verticales de concreto con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto que su vaciado sea ininterrumpido; considerando para los casos la resistencia de diseño $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas - Ucayali? | Determinar cuánto influye la presencia de juntas frías con y sin aplicación de epóxico adherente con tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas en la resistencia a la compresión y flexión de estructuras horizontales y verticales de concreto con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto que su vaciado sea ininterrumpido; considerando para los casos la resistencia de diseño $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas. | La presencia de juntas frías con y sin aplicación del epóxico adherente con tiempos de formación de 3, 8 y 24 horas influye en la disminución de la resistencia a la compresión y flexión de estructuras horizontales y verticales de concreto con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto que su vaciado sea ininterrumpido; considerando para los casos la resistencia de diseño $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas. | <p>INDEPENDIENTE</p> <p>Concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con y sin junta fría; con y sin aplicación de epóxico adherente</p> <p>DEPENDIENTE</p> <p>Resistencia a la compresión y flexión</p> <p>INDICADORES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de agua. • Cantidad de cemento. • Cantidad de epóxico adherente. • Cantidad de agregado. • Tiempo de formación de junta fría. • Edad del concreto. <p>DIMENSIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la compresión y flexión. • Calidad del concreto con junta fría. • Calidad del concreto con junta fría y adherente epóxico. | <p>TIPO DE INVESTIGACION</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicada. - Híbrido o mixto (cuantitativa y cualitativa) <p>NIVEL DE INVESTIGACION</p> <ul style="list-style-type: none"> - Explicativa - Experimental - Analítica y comparativa <p>DISEÑO DE LA INVESTIGACION</p>  <p>POBLACION</p> <p>Todos las estructuras horizontales y verticales de concreto que sean vaciados ininterrumpidamente (concreto patrón) y los que presenten juntas frías con y sin epóxico adherente que tengan tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas; en los siguientes casos: resistencia de diseño $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$; a edades del concreto de 7, 14 y 28 días y que utilice agregado local de la cantera Las Malvinas – Ucayali.</p> <p>MUESTRA</p> <p>105 muestras de concreto para pruebas a compresión y 105 muestras de concreto para pruebas a flexión.</p> <p>TECNICAS DE RECOLECCION Y TRATAMIENTO DE DATOS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Fichas técnicas. -Ensayos de laboratorio. -Aparatos e instrumentos de laboratorio. -Análisis Estadístico. -Bibliografía, etc. |
| PROBLEMA ESPECIFICO N°01 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS N°01 | HIPOTESIS ESPECIFICA N°01 | | |
| ¿Cuánto influye la presencia de juntas frías sin aplicación de epóxico adherente con tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas en la resistencia a la compresión y flexión de estructuras horizontales y verticales de concreto con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto que su vaciado sea ininterrumpido; considerando para los casos la resistencia de diseño $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas-Ucayali? | Determinar cuánto influye la presencia de juntas frías sin aplicación de epóxico adherente con tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas en la resistencia a la compresión y flexión de estructuras horizontales y verticales de concreto con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto que su vaciado sea ininterrumpido; considerando para los casos la resistencia de diseño $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas. | La presencia de juntas frías sin aplicación del epóxico adherente con tiempos de formación de 3, 8 y 24 horas influye en la disminución de la resistencia a la compresión y flexión de estructuras horizontales y verticales de concreto con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto que su vaciado sea ininterrumpido; considerando para los casos la resistencia de diseño $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas. | | |
| PROBLEMA ESPECIFICO N°02 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS N°02 | HIPOTESIS ESPECIFICA N°02 | | |
| ¿Cuánto influye la presencia de juntas frías con aplicación de epóxico adherente con tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas en la resistencia a la compresión y flexión de estructuras horizontales y verticales de concreto con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto que su vaciado sea ininterrumpido; considerando para los casos la resistencia de diseño $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas-Ucayali? | Determinar cuánto influye la presencia de juntas frías con aplicación de epóxico adherente con tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas en la resistencia a la compresión y flexión de estructuras horizontales y verticales de concreto con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto que su vaciado sea ininterrumpido; considerando para los casos la resistencia de diseño $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas. | La presencia de juntas frías al aplicar el epóxico adherente con tiempos de formación de 3, 8 y 24 horas influye en la disminución de la resistencia a la compresión y flexión de estructuras horizontales y verticales de concreto, con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto que su vaciado sea ininterrumpido; considerando para los casos la resistencia de diseño $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas. | | |
| PROBLEMA ESPECIFICO N°03 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS N°03 | HIPOTESIS ESPECIFICA N°03 | | |
| ¿Cuánto varía en la resistencia a la compresión y flexión en estructuras horizontales y verticales de concreto con presencia de juntas frías que tengan tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas la aplicación de epóxico adherente con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto con presencia de juntas frías con tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas y que no se aplique epóxico adherente; considerando para los casos la resistencia de diseño $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas? | Determinar en cuánto varía la resistencia a la compresión y flexión en estructuras horizontales y verticales de concreto con presencia de juntas frías que tengan tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas al aplicar el epóxico adherente con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto con presencia de juntas frías con tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas y que no se aplique epóxico adherente; considerando para los casos la resistencia de diseño $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas. | El descenso de la resistencia a la compresión y flexión en estructuras horizontales y verticales de concreto con presencia de juntas frías que tengan tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas al aplicar el epóxico adherente será de menor proporción con respecto a estructuras horizontales y verticales de concreto con presencia de juntas frías con tiempo de formación de 3, 8 y 24 horas y que no se aplique epóxico adherente; considerando para los casos la resistencia de diseño $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, a edades de 7, 14 y 28 días, empleando hormigón de la cantera Las Malvinas. | | |