



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“RECUPERACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION DE DISEÑO UTILIZANDO ADHESIVO EPÓXICO EN VIGAS DE CONCRETO, VACIADO A DOS FASES”. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA CIENTÍFICA DE LOS ÚLTIMOS 15 AÑOS.

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Civil

Autor:

Marco Antonio Ninaquispe Portilla

Asesor:

Mg. Gonzalo Hugo Díaz García

Trujillo - Perú

2020

DEDICATORIA

A mis padres y a mis profesores de universidad
que son las personas que me han inculcado valores y
conocimientos en mi vida profesional.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la fortaleza y sabiduría que me ha permitido seguir adelante para alcanzar mis metas.

A mis padres, por su sacrificio y dedicación en mi desarrollo profesional.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| DEDICATORIA..... | 2 |
| AGRADECIMIENTO | 3 |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | 6 |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | 7 |
| RESUMEN..... | 8 |
| CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN..... | 9 |
| 1.1. Objetivo General: | 13 |
| 1.2. Objetivo Específico: | 13 |
| CAPÍTULO II. METODOLOGÍA..... | 14 |
| 2.1. Tipo de Estudio..... | 14 |
| 2.2. Pregunta de investigación:..... | 14 |
| 2.3. Criterios de Inclusión..... | 14 |
| 2.4. Criterios de Exclusión. | 15 |
| 2.5. Fuente de información. | 22 |
| 2.6. Estrategia para la búsqueda y selección de fuentes | 22 |
| 2.6.1. <i>Rigidez</i> | 22 |
| 2.6.2. <i>Resistencia a la flexión</i> | 23 |

| | |
|--|-----------|
| 2.6.3. Adhesivo Epóxico..... | 23 |
| 2.7. Proceso de selección de datos..... | 24 |
| CAPÍTULO III. RESULTADOS..... | 26 |
| 2.1. Analisis de los resultados. | 30 |
| CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES..... | 35 |
| 4.1. Discusión..... | 35 |
| 4.2. Conclusiones..... | 38 |
| 4.3. Limitaciones | 41 |
| CAPITULO V. REFERENCIAS..... | 42 |
| ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN..... | 46 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1.- Procesos de inclusión y exclusión de investigaciones revisadas | 15 |
| Tabla 2.- <i>Artículos incluidos en la revisión sistemática según las palabras claves utilizadas.</i> | 16 |
| Tabla 3.- <i>Distribución de documentos encontrados.</i> | 24 |
| Tabla 4.- <i>Clasificación de los artículos seleccionados por año</i> | 28 |
| Tabla 5.- <i>Descripción de investigaciones de artículos realizados:</i> | 28 |
| Tabla 6.- <i>Cargas VS Deflexión: Viga Monolítica (Sin Adhesivo)</i> | 31 |
| Tabla 7.- <i>Cargas - Deflexión: Viga con Adhesivo Bajo el Eje Neutro.</i> | 32 |
| Tabla 8.- <i>Cargas - Deflexión: Viga con Adhesivo sobre el Eje Neutro</i> | 32 |
| Tabla 9.- <i>Resumen de gráficos: Carga VS Deflexión.</i> | 33 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----------|
| <i>Figura 1.- Procedimiento de recolección de información</i> | <i>26</i> |
| <i>Figura 3.- Tipo de documentos seleccionados.....</i> | <i>27</i> |

RESUMEN

Eventualmente en las obras de construcción, el vaciado de concreto se ve interrumpido por diversos motivos, y a medida que transcurre el tiempo el concreto va endureciendo, siendo que para cuando se quiere continuar con la siguiente fase de vaciado, queda la incertidumbre si la resistencia será la misma, o la construcción podría quedar en riesgo de colapso.

Esta investigación tiene como objetivo principal saber si se puede recuperar de la resistencia a la flexión de diseño, utilizando adhesivo epóxico en vigas de concreto vaciadas en dos fases. Para ello se obtuvo información a través de buscadores web Google Académico y Scielo, encontrando 7 temas parecidos a nuestra investigación los que fueron bases de información. Se ha aplicado el método de revisión sistemática de la literatura científica, realizando revisiones de aspectos cualitativos y cuantitativos, con el objetivo de sintetizar informaciones existentes, tomando como base estudios realizados desde el año 2005 al 2019, concluyendo en los estudios que, una viga con adhesivo epóxico aplicado bajo su eje neutro, soportará menores esfuerzos de tracción y compresión a la altura del puente adherente; a diferencia de los esfuerzos soportados a la altura del puente adherente de una viga con adhesivo sobre su eje, demostrando con ello que si es posible la recuperación de la resistencia siempre que el adhesivo se imprima sobre el eje neutro de una viga u construcción.

PALABRAS CLAVES: Rigidez, Resistencia a la Flexión, Adhesivo Epóxico.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En cualquier obra de construcción en que se encuentre involucrado el concreto como material estructural, se debe considerar innumerables requisitos que cumplan la función para la cual es destinada, entre las que se pueden nombrar como la resistencia, docilidad, trabajabilidad, etc. Cumpliendo estos requisitos y teniendo en cuenta las recomendaciones de la norma establecida para la colocación del concreto en obra se obtienen estructuras que satisfagan las solicitudes para las cuales se han diseñado. Sin embargo, existen situaciones que hacen que el vaciado del concreto se vea interrumpido, ya que vaciar una estructura de una sola se hace imposible y se deben recurrir a las denominadas juntas frías en el concreto, lo cual rompe la continuidad del concreto y por ende la estructura se verá afectada por dicha interrupción (Castillo Fernández, 2008)

En el Perú, desde los años 90, el material que se viene empleando para realizar el reforzamiento de elementos estructurales sometidos a momento flector y fuerzas cortantes, es la fibra de carbono, que trabaja adherida a los elementos estructurales. Esta técnica permite mejorar o recuperar las propiedades mecánicas sin tomar en cuenta la rigidez del elemento como parámetro de recuperación de las propiedades mecánicas. Sin embargo, hay casos de vigas y losas que, por defectos constructivos, cambios de uso, sobrecargas no prescritas, corrosión, rehabilitación sísmica, requieren reforzar para aumentar o recuperar sus propiedades mecánicas, aumentando su rigidez (peralte). (Paredes L. & Reyes C., 2015)

En la Libertad para recuperar o aumentar el momento flector de la viga o losa aumentando el peralte, es lógico que se requiere de la adición de un determinado espesor de concreto en la que la variable involucrada es el deslizamiento de la inter-fase de concreto antiguo con concreto nuevo.

Una manera de lograr el comportamiento mecánico del conjunto es con el uso de conectores de corte. Pero también hay la posibilidad de utilizar productos químicos que son conocidos como epóxico, para lo cual es necesario determinar su influencia en el comportamiento monolítico de la viga. (Paredes L. & Reyes C., 2015).

Unir dos elementos de concreto es muy común de apreciar actualmente en el país, para ello se cuenta en el mercado con una gama bastante amplia de adhesivos para pegar concretos, unos que son para elementos estructurales y otros no, el uso de estos repercute en el ahorro de tiempo, mano de obra y el factor económico. Con la utilización de adhesivos, el constructor cuenta con una buena opción para enfrentarse a los problemas de uniones, ya que hace unos años era un problema serio debido al desconocimiento de este tipo de sistemas. (Archila O., 2007)

También (Castillo Fernández, 2008) Determinó, que el comportamiento de las juntas de concreto frente a los esfuerzos de flexo tracción, está ligado al quiebre de la continuidad del concreto, a la limpieza de la superficie de contacto y a la forma de terminar y continuar el vaciado. Además que la resistencia de las juntas de concreto frente a los esfuerzos de compresión también es atribuido al quiebre de la continuidad del concreto y que sin lugar a duda los cuidados que se debe de tener en la preparación de la junta deben ser lo más estrictos posibles y lo más fiel a las recomendaciones que indica la norma NTP 0.60

Por otro lado (Torres & Botia, 2016) determinó, que un cilindro que se ha conformado con dos volúmenes de concreto que se han vertido en tiempos diferentes, tiene una diferencia de rigidez que depende del tiempo que se ha prolongado la colocación de la segunda mezcla sobre la primera. Sin embargo esta diferencia de rigidez disminuye con el tiempo hasta que el módulo de Young de

los dos concretos se vuelve similar en un cilindro maduro. Esto explica porque un cilindro con tiempo de formación de junta determinado pierde un porcentaje más grande de resistencia a la compresión en una edad temprana que en una edad tardía. Y que además la mayor pérdida del porcentaje de resistencia a compresión en un cilindro con junta fría diagonal que en un cilindro con junta fría horizontal puede explicarse porque las mayores componentes de esfuerzo cortante se presentan en un ángulo de 45, el cual coincide con la inclinación de la superficie de la junta diagonal.

El diseño de las estructuras de concreto se basa en el uso de modelos matemáticos que hacen una aproximación de las condiciones a las que se someterán los diferentes elementos. Sin embargo estos modelos muchas veces idealizan el concreto como un material continuo que no puede llegar a tener desperfectos de algún tipo, cuando en realidad la estructura verdadera posee algún grado de discontinuidades debido a las diferentes circunstancias en que se lleva a cabo la obra, lo que trae consigo que algunos elementos estructurales pierdan su resistencia de diseño . Las juntas frías son un tipo de imperfección que muchas veces no se tiene en cuenta en el momento de diseñar la estructura. (Harmsen, 2015)

La interrupción del concreto entre una mezcla y otra puede generar un plano de debilidad en la Interfaz de las dos mezclas. Este plano de debilidad es también conocido como junta fría que es definida por el comité 116 de la ACI como: "una articulación o vacío resultante de un retraso en la colocación del concreto, de una duración suficiente para que no permita la adherencia del material en dos vertimientos sucesivos de concreto, mortero, o similares". Al tiempo que transcurre

entre la colocación de un concreto sobre el que se ha fundido inicialmente se le llama tiempo de formación de la junta fría, si es que esta sea presentada en el elemento (Torres & Botia, 2016)

Cuando se forma una junta fría a pesar de hacer los tratamientos recomendados, se tendrán consecuencias en el comportamiento y características del elemento estructural. Habrá disminuciones en las resistencias de los elementos de acuerdo con el tiempo de formación de la junta fría, la edad del concreto y la orientación del plano de debilidad con respecto a las cargas impuestas. La durabilidad se verá afectada por la penetración de sustancias indeseables que atacan al concreto y acero de refuerzo, ocasionando también un impacto en la estética del elemento cuando las consecuencia del ataque de estas sustancias se perciba en la superficie del elemento (Torres & Botia, 2016)

Un requisito indispensable para la optimización del uso de un Puente de Adherencia es la total impregnación sobre la superficie que se va a unir, es decir, mientras más uniforme sea esta superficie, la unión será más óptima. Por esta razón una “junta confinada” es más resistente que una “junta sin confinar” cuando ambas son impregnadas con este adhesivo. (Ajahuana Delgado, 2019).

Es ideal que las estructuras de concreto sean monolíticas, sin embargo, muchas veces la construcción de las estructuras, hace necesaria alguna interrupción de corto o largo plazo, en donde se genera una junta.; la que debe ser capaz de transferir los esfuerzos de corte, tracción a través de la interfaz entre los hormigones que conforman el elemento vaciado en dos etapas. Como mínimo, las juntas deben permitir el desarrollo de resistencias de corte y tracción que superen los niveles

de solicitaciones a las que se verá sometido e idealmente su resistencia debiese corresponder a la del concreto circundante. (Martines E., 2014).

1.1. Objetivo General:

Determinar cómo se recupera la resistencia a la flexión de diseño utilizando adhesivo epóxico en vigas de concreto, vaciados en dos fases.

1.2. Objetivo Específico:

Discernir si la aplicación del adhesivo epóxido influye en la conservación de las características de una viga dependiendo la altura en la que se ubica el puente adherente.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de Estudio.

Para la presente investigación se ha aplicado el método de revisión sistemática de la literatura científica, realizando revisiones de aspectos cualitativos y cuantitativos, con el objetivo de sintetizar informaciones existentes; tomando como base estudios realizados desde el año 2005 al 2019, entre artículos, Google académico, revistas, Tesis sobre el uso de adhesivos epóxicos en vigas de concreto que han sido desarrollado considerando las normas establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones, Normas Técnicas según la línea de investigación, aplicación de conocimientos adquiridos durante la formación profesional en la universidad.

2.2. Pregunta de investigación:

¿Se puede recuperar de la resistencia a la flexión de diseño, utilizando adhesivo epóxico en vigas de concreto vaciadas en dos fases?

2.3. Criterios de Inclusión.

- investigaciones sobre recuperación de la resistencia a la flexión de diseño utilizando adhesivo epóxico.
- Obras civiles donde se han efectuado estudios sobre el uso de aditivos epóxico para mejorar las propiedades del concreto.
- investigaciones publicadas en idioma español.

- investigaciones realizadas en el periodo 2005 – 2019.

2.4. Criterios de Exclusión.

- Poca accesibilidad a información, como por ejemplo tesis o artículos relacionados al tema de investigación.
- Paginas no confiables en google.
- Publicaciones en idiomas diferentes al castellano.
- Investigaciones realizadas antes del año 2005

Tabla 1.- Procesos de inclusión y exclusión de investigaciones revisadas

| TIPO DE DOCUMENTO | PERIODO | IDIOMA | STATUS | TIPO |
|-----------------------|--------------|---------|------------|---|
| Artículos científicos | 2005 al 2019 | Español | Acreditado | Artículos científicos nacionales e internacionales. |
| Google académico | 2005 al 2019 | Español | Acreditado | Reportajes. |
| Revistas | 2005 al 2019 | Español | Acreditado | Revistas científicas nacionales e internacionales Informes, Documentos. |
| Tesis | 2005 al 2019 | Español | Acreditado | Egresados, Posgrado |

Tabla 2.- Artículos incluidos en la revisión sistemática según las palabras claves utilizadas.

| COD. INT | FUENTE | TÍTULO | DISEÑO METODOLÓGICO | RESULTADOS/CONCLUSIONES |
|------------------|---------------------------------------|---|---------------------|---|
| 01- ESACACNE | Archila Ortiz G. (2007) | Evaluación sobre adherencia entre concreto antiguo y concreto nuevo, con dos tipos de epóxico | Experiment al | Unir dos elementos de concreto es muy común de apreciar actualmente en el país, para ello se cuenta en el mercado con una gama bastante amplia de adhesivos para pegar concretos, unos que son para elementos estructurales y otros no, el uso de estos repercute en el ahorro de tiempo, mano de obra y el factor económico. |
| 02- CJHECFH | Castillo F. (2008) | Comportamiento de Juntas de Hormigonado a los esfuerzos compresión y Flexo tracción en hormigones H30, H25, y H20. | Experiment al | Concluye que el uso de adhesivos epóxico, es muy recomendado para este tipo de uniones, sin lugar a dudas se lograrían resistencias mayores, dada las altas resistencias y adherencias que logran estos productos. |
| 03- EARCCUMAE | Martines Escalante María (2014) | Evaluación del aporte en la resistencia a compresión de un elemento de concreto de mayor f'c a uno de menor fc unidos mediante adhesivo epóxico | Aplicada | Como mínimo, las juntas deben permitir el desarrollo de resistencias de corte y tracción que superen los niveles de solicitaciones a las que se verá sometido e idealmente su resistencia debiese corresponder a la del concreto circundante |

| | | | | |
|----------|--|--|---------------|--|
| 04-IAEC | Paredes Lopez; Reyes Cossio (2015) | Influencia del Adhesivo epóxico COLMAFIX 32, como puente de Adherente en vigas de concreto armado sujetas a flexión para la recuperación de su monolitismo. | Experiment al | Una viga con adhesivo epóxico aplicado bajo su eje neutro, soportará menores esfuerzos de tracción y compresión a la altura del puente adherente; a diferencia de los esfuerzos soportados a la altura del puente adherente de una viga con adhesivo sobre su eje neutro, los cuales se incrementan. |
| 05-DECA | Teodoro Harmsen (2015) | Diseño de estructuras de concreto armado | Revisión | Existen dos métodos de diseño de concreto armado: diseño elástico o por cargas de servicio y diseño a la rotura o por resistencia última. |
| 06-RACHA | IBRACO N - Instituto Brasileiro do Concreto (2015) | Resistência de aderência entre concreto-stell e entre concretos com diferentes idades na reabilitação estrutural (Resistencia de adherencia entre hormigón armado y entre hormigones de diferentes edades en rehabilitación estructural) | Revisión | Al comparar los resultados de las pruebas de adherencia de tracción por compresión diametral entre el sustrato y los hormigones de recuperación, se observó que hubo un aumento del 15% en la adherencia, cuando además de simplemente cepillar, se aplicó una capa de mortero en la interfaz entre hormigones. Cuando el tratamiento consistió en cepillado y un puente de unión epoxi, este aumento fue del 37%, en comparación con la fuerza de unión en la interfaz entre los hormigones que simplemente se cepilló. |

| | | | | |
|----------------|-----------------------------|---|------------------|--|
| 07-CMJFC | Torres A. (2016) | Comportamiento mecánico de juntas frías lisas de concreto | Revisión | Las diferencias más grandes de rigidez se dan en cilindros de edad temprana con tiempos de formación de junta fría prolongados y son menores en cilindros maduros con tiempos de formación de junta más cortos debido a la velocidad decreciente con la que se endurece el concreto. |
| 08- EAUHNHV | Valdez R. (2016) | Estudio de la Adherencia en la Unión de Hormigón Nuevo con Hormigón Viejo en Vigas de Hormigón Sometidas a Flexión | Revisión | Las probetas cilíndricas alcanzaron una resistencia media de 226,53 kg/cm ² mayor a lo esperado que era de 210 kg/cm ² , esto se debe a que se realizó un control muy estricto al momento de dosificar y los agregados eran bien lavados, por lo que el hormigón cuenta con las condiciones necesarias para realizar el análisis de la junta con aditivo. |
| 09- VCAUMAE | Isidro C., Miguel (2016) | Vigas de concreto armado unidas mediante un adhesivo epoxico para determinar su resistencia a esfuerzos de corte - Huánuco 2016 | Experiment al | . Se confirma que la resistencia a esfuerzos de corte en vigas de concreto armado en la unión de concreto nuevo y endurecido tratada con adhesivo estructural es mayor que la unión tratada sin adhesivo, con respecto a la resistencia a esfuerzos de corte de la viga monolítica esto se debe a que en el 2do ensayo - viga con junta unida con aditivo estructural si cumple las condiciones de resistencia |

| | | | | |
|------------------------|------------------------|---|------------------|--|
| | | | | última restituyendo en gran medida la condición original (viga monolítica) |
| 10- ARCUCANAEP X | Curi C. (2018) | Análisis de resistencia a la compresión en unión de concreto antiguo y nuevo, aplicando adhesivos epóxico, Lima, 2018 | Experiment al | Los resultados estadísticos de Test de Shapiro - Wilk, estiman que no existe diferencia significativa entre ambas variables, es decir, que el valor de diferencia relacionada equivale a 0.351, demostrando que la resistencia a la compresión no será mayor al aplicar el adhesivo epóxico en la unión de concreto antiguo y nuevo. |
| 11-RCCEA | Zeña S., (2018) | Resistencia a la Compresión de Concretos con Epóxicos Adherentes | Experiment al | En los resultados se observó que aplicando el método de reconstitución la resistencia a la compresión de las probetas unidas por adhesivos es menor a la resistencia de diseño. Además los factores de relación de resistencia a la compresión a edad de 28 días del concreto nuevo (edad de junta) variaron entre 0.36 a 0.66. |
| 12- EAJCLCS | Ajahuana D. (2019). | Evaluación de la adherencia en juntas de Construcción en losas de concreto simple debido a interrupción de vaciado en tiempos de 3, 6 y 24 horas. | Experiment al | En ocasiones estas juntas horizontales no son tratadas ni impregnadas con algún adhesivo, se suele recomendar la inclusión de varillas ancladas que mantenga intacto el bloque de unión. En las conexiones entre los |

| | | | | |
|-------------------|---------------------------|--|------------------|---|
| | | | | distintos elementos estructurales se presentan elevadas concentraciones de esfuerzo de corte. |
| 13- DUMLAREPOX | Peralta Vasquez (2019) | Demostración de la utilización de mortero listo autonivelante y resinas epoxicas como solución para la reparación fisuras en 2 edificios de concreto armado en la ciudad Lima. | Experiment al | Se determinó la resistencia a la compresión y se comparó con los datos de la ficha técnica del fabricante del mortero autonivelante y resina epoxica, según el informe de laboratorio adjunto indica que: Se realizó la comparación entre los resultados obtenidos en laboratorio de Materiales de la Escuela de Ingeniería Civil - UNPRG y los valores que indica en la ficha técnica del fabricante, obteniendo que en casi todos los casos lo valores obtenidos son menores a los que indica el fabricante |
| 14- UESREDEN | Zapata & Calle (2019) | Uso de epóxico mortero y sellador para reparar una estructura dañada al extraer núcleos diamantinos. | Experiment al | Pese a que el epóxico Chema Epox Adhesivo 32 brinda una adecuada propiedad de adherencia, este no cumple con el requisito de proveer baja permeabilidad a la reparación para el caso de aquellas estructuras que estén diseñadas para contener líquidos y que además estén sometidas bajo presión |

| | | | | |
|------------------|-------------------------------------|---|----------|---|
| 15- ACRCFCUAE | Rodriguez V, y Suere V. (2019 | Análisis comparativo de la resistencia a compresión y flexión del concreto utilizando adhesivos epóxicos: Poxbak 1580 y Sikadur 32 | Aplicada | La resistencia a compresión y flexión de los adhesivos, comparándolos tanto a los 7 y 28 días, obteniendo como resultado que el Poxbak 1580 fue superior al Sikadur 32 en un máximo de 5% en la resistencia a compresión y en 2% en la resistencia a flexión, comprobando así nuestras hipótesis planteadas |
|------------------|-------------------------------------|---|----------|---|

2.5. Fuente de información.

Bibliotecas virtuales o bases de datos:

- Ebsco
- Redalyc
- Scielo
- E-libro
- Psyc TESTS
- Google académico

2.6. Estrategia para la búsqueda y selección de fuentes

Para la elección se ha realizado un proceso filtro de información en la rama de investigación, con el fin de disminuir los errores, tener la información más precisa, es por ello que se plasma como base de la búsqueda de información que no tenga una antigüedad de 15 años; determinando que los idiomas empleados sea el español. Todo este proceso tiene como finalidad de contar con la información que permita el desarrollo del problema de investigación.

Se realizó la búsqueda de la información teniendo en cuenta las palabras claves que son:

2.6.1. Rigidez.

La rigidez es una medida cualitativa de la resistencia a las deformaciones elásticas producidas por un material, que contempla la capacidad de un elemento estructural para soportar esfuerzos sin adquirir grandes deformaciones.

2.6.2. Resistencia a la flexión.

La resistencia a la flexión es una medida de la resistencia a la tracción del concreto. Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada.

2.6.3. Adhesivo Epóxico.

Los aditivos epóxicos son productos químicos creados con el fin de unir el hormigón nuevo con el hormigón viejo manteniendo sus características estructurales. El uso de estos aditivos no es común en obras por el costo que tienen y por la falta de exigencia que existe en el proceso de construcción. (Valdez R., 2016)

(Norma American Society for Testing and Materials C881, 1990) Esta especificación cubre sistemas de unión epoxi-resina de dos componentes para aplicación al concreto de cemento Portland, que son capaces de adherirse a superficies húmedas. Los sistemas de unión pueden clasificarse como Tipo I, Tipo II, Tipo III, Tipo IV, Tipo V, Tipo VI y Tipo VII de acuerdo con sus requisitos físicos. Tipo I: Para uso en aplicaciones sin carga para unir concreto endurecido a concreto endurecido y otros, Tipo II: Para uso en aplicaciones sin carga para unir concreto recién mezclado a concreto endurecido, Tipo III: Para uso en la unión de materiales resistentes al deslizamiento al concreto endurecido, Tipo IV: Para uso en aplicaciones de soporte de carga para unir concreto endurecido a concreto

endurecido, Tipo V: Para uso en aplicaciones de soporte de carga para unir concreto recién mezclado a concreto endurecido, Tipo VI: para unir 27 y sellar elementos cuando se aplica tensión temporal de postes, Tipo VII: para uso como sellador que no soporta tensiones para elementos prefabricados

Tabla 3.- Distribución de documentos encontrados

| TIPO DE DOCUMENTO | CANTIDAD |
|-------------------|-----------|
| Tesis | 13 |
| Revista | 1 |
| Libro | 1 |
| TOTAL | 15 |

2.7. Proceso de selección de datos.

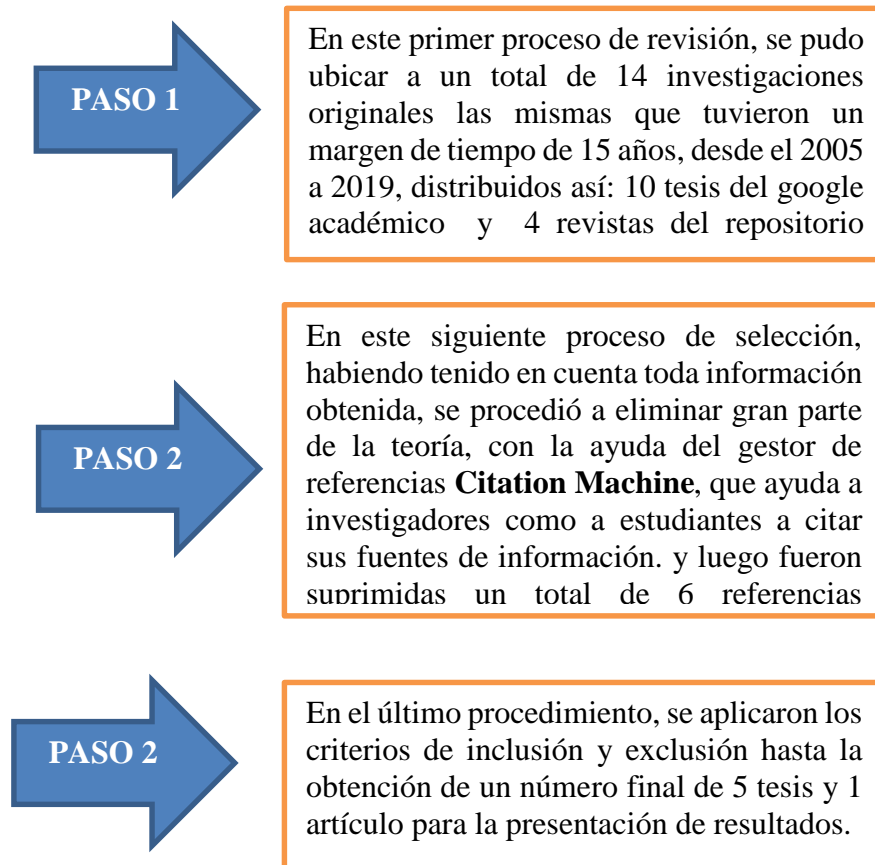
El proceso para la selección de datos, llegó a tener sus limitaciones en un inicio debido que no existen muchos estudios sobre el tema, luego ya teniendo las ideas de manera más claras se procedió a la búsqueda en temas parecidos a nuestra investigación, cuando

se procedió a la búsqueda en bibliotecas virtuales, artículos científicos de acuerdo a mi variable no se pudo realizar debido a que me pedía tener una cuenta de registro de pago.

En el presente Artículo de Revisión se tuvo por fuente de información a los buscadores web Google Académico y Scielo, habiendo encontrado 7 bases de información, considerando que son muy escasos los estudios e investigaciones referentes a recuperación de la resistencia a la flexion de diseño utilizando adhesivo epóxico en vigas de concreto, vaciado a dos fases.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

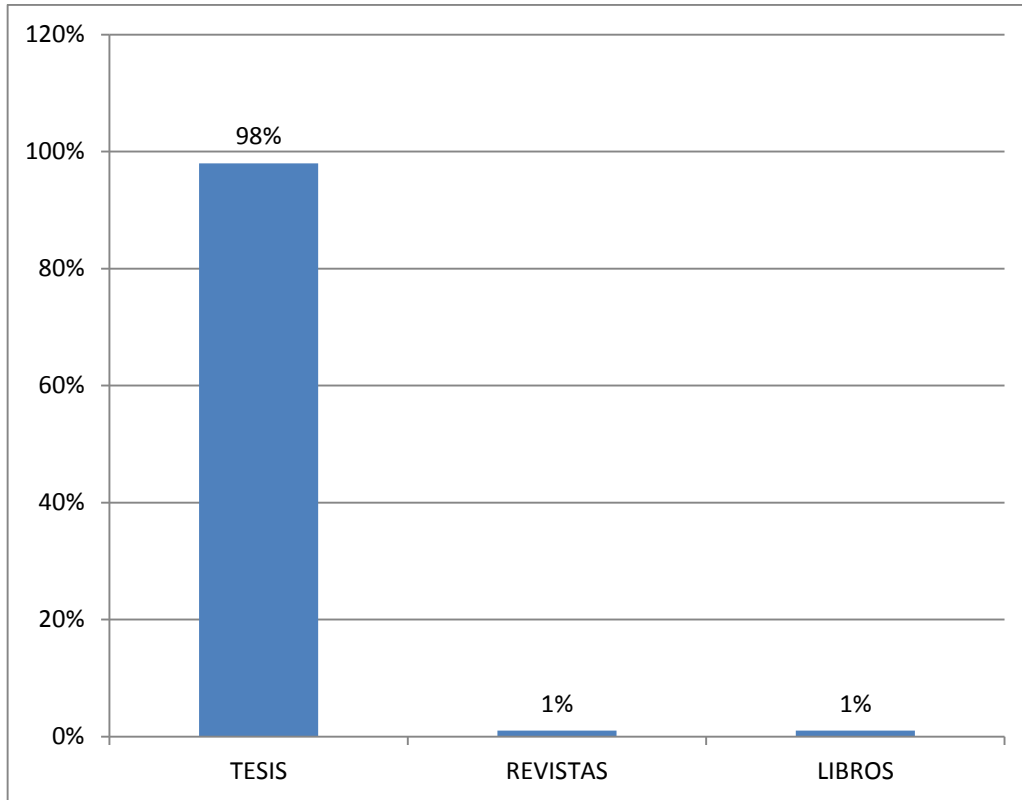
Figura 1.- Procedimiento de recolección de información



Fuente: Elaboración propia

Se visualiza una estrategia de procedimiento de recolección de información, para así posteriormente describir los contenidos.

Figura 2.- Tipo de documentos seleccionados.



Fuente: Elaboración propia

Se visualiza los tipos de documentos que se seleccionaron para realizar el proceso de análisis de resultados.

Tabla 4.- Clasificación de los artículos seleccionados por año

| AÑO | CUENTA DE AÑO | |
|----------------|---------------|------------|
| | f | % |
| 2007 | 1 | 7 |
| 2008 | 1 | 7 |
| 2014 | 1 | 7 |
| 2015 | 3 | 20 |
| 2016 | 3 | 20 |
| 2018 | 2 | 13 |
| 2019 | 4 | 26 |
| Total, general | 15 | 100 |

Fuente: Elaboración propia

Se visualiza la clasificación de artículos seleccionados por año.

1 *Tabla 5.- Descripción de investigaciones de artículos realizados:*

“RECUPERACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION DE DISEÑO UTILIZANDO ADHESIVO EPÓXICO EN VIGAS DE CONCRETO, VACIADO A DOS FASES”.

| N° | LIBRO, REVISTA O TESIS | AUTOR | AÑO | EDICIÓN | PAÍS |
|----|--|--|------|-------------|-----------|
| 1 | Evaluación sobre adherencia entre concreto antiguo y concreto nuevo, con dos tipos de epóxico | Archila Ortiz Gustavo | 2007 | | Guatemala |
| 2 | Comportamiento de hormigonado a los esfuerzos de compresión y flexotracción en hormigones H30, H25 y H20 | Castillo Fernandez Valdivia, Guillermo Andrés | 2008 | - | Chile |
| 3 | Evaluación del aporte en la resistencia a compresión de un elemento de concreto de mayor f'c a uno de menor fc unidos mediante adhesivo epóxico | Martines Escalante Maria (2014) | 2014 | - | Perú |
| 4 | Diseño de Estructuras de Concreto Armado | Harmsen, Teodoro E. | 2015 | Ter cera | Perú |
| 5 | Influencia del uso de adhesivo epoxico COLMAFIX 32 como puente adherente en vigas de concreto armado sujetas a flexión para la recuperación de su monolitismo. | Paredes Lopez Cinthia, Reyes Cossio Carlos Edmundo | 2015 | - | Perú |
| 6 | Resistência de aderência entre concreto-stell e entre concretos com diferentes idades na reabilitação estrutural (Resistencia de adherencia entre hormigón armado y entre hormigones de diferentes edades en rehabilitación estructural) | IBRACON - Instituto Brasileiro do Concreto (2015) | 2015 | - | Brasil |
| 7 | Comportamiento mecánico de juntas frías lisas de concreto | Torres A. | 2016 | - | Colombia |
| 8 | Estudio de la Adherencia en la Unión de Hormigón Nuevo con Hormigón Viejo en Vigas de Hormigón Sometidas a Flexión | Valdez R. | 2016 | - | Bolivia |
| 9 | Vigas de concreto armado unidas mediante un adhesivo epoxico para determinar su resistencia a esfuerzos de corte - Huánuco 2016 | Isidro C., Miguel | 2016 | | Perú |
| 10 | Análisis de resistencia a la compresión en unión de concreto antiguo y nuevo, aplicando adhesivos epóxicos, Lima, 2018 | Curi, Dalmiro | 2018 | - | Perú |
| 11 | Resistencia a la Compresión de Concretos con Epóxicos Adherentes | Zeña, Jose | 2018 | - | Perú |
| 12 | Evaluación de la adherencia en juntas de Construcción en losas de concreto simple debido a interrupción de vaciado en tiempos de 3, 6 y 24 horas. | Ajahuana D. | 2019 | - | Perú |

| | | | | | |
|----|--|--------------------|------|---|------|
| 13 | Demostración de la utilización de mortero listo autonivelante y resinas epoxicas como solución para la reparación fisuras en 2 edificios de concreto armado en la ciudad Lima. | Peralta Vásquez | 2019 | | Perú |
| 14 | Uso de epóxico mortero y sellador para reparar una estructura dañada al extraer núcleos diamantinos. | Zapata & Calle | 2019 | | Perú |
| 15 | Análisis comparativo de la resistencia a compresión y flexión del concreto utilizando adhesivos epóxicos: Poxbak 1580 y Sikadur 32 | Rodriguez & Suere. | 2019 | - | Perú |

2.1. Analisis de los resultados.

Sobre la Resistencia a la Flexión y a los resultados obtenidos, tanto para las juntas de concreto a compresión y flexión, el comportamiento de las juntas de hormigonado frente a los esfuerzos de flexión, sin lugar a duda está ligado al quiebre de la continuidad del concreto, a la limpieza de la superficie de contacto, la forma de terminar y continuar el vaciado. Es por ello que la ejecución del tratamiento de la preparación de la junta, que en esta experiencia se llevó a cabo según la recomendación de la norma, no se debe descartar una posible falta de desprolijidad a la hora de llevar a cabo el picado de la superficie endurecida, por ende tratar de agotar todas las recomendaciones de la norma es una de las mejores medidas que se pueden tomar a la hora de ejecutar una junta de concreto, para así lograr la continuidad que se requiere entre el hormigón envejecido y el hormigón nuevo. Es por ello que el uso de adhesivos epóxico, si bien no estudiados en esta memoria de tesis, es muy recomendado para este tipo de uniones, sin lugar a dudas se lograrían resistencias mayores, dada las altas resistencias y adherencias que logran estos productos (Castillo Fernández, 2008).

Continuando con el análisis de resultados, se procedió a registrar las deflexiones obtenidas por los deformímetros tanto en los extremos como en el centro del tercio de la luz de cada tipo de viga, según la carga aplicada. Además, se halló la deflexión neta o variación de deflexión, la cual se obtuvo como diferencia entre la lectura de la deflexión en el punto central de la viga y el promedio de las deflexiones verticales registradas en los extremos, se realizaron las comparaciones necesarias de los resultados procesados obtenidos en el ensayo, con el fin de analizar el

comportamiento estructural de los tres tipos de viga y la influencia que el adhesivo logra tener sobre estos. Las gráficas obtenidas son: - Carga – Deflexión - Esfuerzo de compresión y tracción a nivel del Adhesivo – Deformación - Momento – Desplazamiento - Momento Curvatura Finalmente se compararon las deflexiones máximas obtenidas en el laboratorio con las deflexiones instantáneas calculadas. (Paredes L. & Reyes C., 2015).

Tabla 6.- Cargas VS Deflexión: Viga Monolítica (Sin Adhesivo)

| PRESION(PSI) | PRESION (KG/CM2) | CARGA TOTAL(KG) | DEFLEXIÓN (MM) |
|--------------|---------------------|--------------------|----------------|
| 0 | 0 | 0.000 | 0.00 |
| 100 | 7.031 | 178.755 | 0.12 |
| 200 | 14.062 | 357.510 | 0.37 |
| 300 | 21.093 | 536.264 | 0.62 |
| 400 | 28.124 | 715.019 | 0.92 |
| 500 | 35.155 | 893.774 | 1.09 |
| 600 | 42.186 | 1072.529 | 1.55 |
| 700 | 49.217 | 1251.283 | 1.87 |
| 800 | 56.248 | 1430.038 | 2.63 |
| 900 | 63.279 | 1608.793 | 2.99 |
| 1000 | 70.31 | 1787.548 | 3.22 |
| 1100 | 77.341 | 1966.302 | 3.99 |
| 1200 | 84.372 | 2145.057 | 4.32 |
| 1300 | 91.403 | 2323.812 | 5.15 |
| 1400 | 98.434 | 2502.567 | 5.60 |
| 1500 | 105.465 | 2681.322 | 6.10 |
| 1600 | 112.496 | 2860.076 | 7.30 |
| 1700 | 119.527 | 3038.831 | 10.29 |
| 1800 | 126.558 | 3217.586 | 11.39 |
| 1900 | 133.589 | 3396.341 | 13.80 |
| 2000 | 140.62 | 3575.095 | 17.88 |

Fuente: Paredes López, Cinthia & Reyes Cossío, Carlos.

Carga de rotura de la viga: 3575.095 kg - Máxima deflexión registrada (Deflexión del punto central al momento de la rotura): 17.88 mm.

Tabla 7.- Cargas - Deflexión: Viga con Adhesivo Bajo el Eje Neutro

| PRESION(PSI) | PRESION(Kg/cm2) | Carga Total(kg) | Deflexion |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------|
| | | | (mm) |
| 0 | 0 | 0.000 | 0.000 |
| 100 | 7.031 | 178.755 | 0.230 |
| 200 | 14.062 | 357.510 | 0.390 |
| 300 | 21.093 | 536.264 | 0.790 |
| 400 | 28.124 | 715.019 | 0.950 |
| 500 | 35.155 | 893.774 | 1.130 |
| 600 | 42.186 | 1072.529 | 1.450 |
| 700 | 49.217 | 1251.283 | 1.900 |
| 800 | 56.248 | 1430.038 | 2.300 |
| 900 | 63.279 | 1608.793 | 2.500 |
| 1000 | 70.31 | 1787.548 | 3.200 |
| 1100 | 77.341 | 1966.302 | 3.600 |
| 1200 | 84.372 | 2145.057 | 4.290 |
| 1300 | 91.403 | 2323.812 | 4.970 |
| 1400 | 98.434 | 2502.567 | 5.720 |
| 1500 | 105.465 | 2681.322 | 6.320 |
| 1600 | 112.496 | 2860.076 | 6.750 |
| 1700 | 119.527 | 3038.831 | 7.510 |
| 1800 | 126.558 | 3217.586 | 8.050 |
| 1900 | 133.589 | 3396.341 | 11.690 |
| 1950 | 137.1045 | 3485.718 | 14.790 |

Fuente: Paredes López, Cinthia & Reyes Cossío, Carlos.

Carga de rotura de la viga: 3485.718 kg - Máxima deflexión registrada (Deflexión del punto central al momento de la rotura): 14.79 mm.

Tabla 8.- Cargas - Deflexión: Viga con Adhesivo sobre el Eje Neutro

| PRESION(PSI) | PRESION(Kg/cm2) | | Deflexion |
|--------------|-----------------|--|-----------|
|--------------|-----------------|--|-----------|

| | | Carga Total(kg) | (mm) |
|------|---------|----------------------------|-------------|
| 0 | 0 | 0.000 | 0 |
| 100 | 7.031 | 178.755 | 0.11 |
| 200 | 14.062 | 357.510 | 0.23 |
| 300 | 21.093 | 536.264 | 0.37 |
| 400 | 28.124 | 715.019 | 0.54 |
| 500 | 35.155 | 893.774 | 0.65 |
| 600 | 42.186 | 1072.529 | 0.92 |
| 700 | 49.217 | 1251.283 | 1.32 |
| 800 | 56.248 | 1430.038 | 2.15 |
| 900 | 63.279 | 1608.793 | 2.54 |
| 1000 | 70.31 | 1787.548 | 3.01 |
| 1100 | 77.341 | 1966.302 | 3.74 |
| 1200 | 84.372 | 2145.057 | 4.11 |
| 1300 | 91.403 | 2323.812 | 5.24 |
| 1400 | 98.434 | 2502.567 | 5.75 |
| 1500 | 105.465 | 2681.322 | 6.58 |
| 1600 | 112.496 | 2860.076 | 8.15 |
| 1700 | 119.527 | 3038.831 | 9.99 |
| 1800 | 126.558 | 3217.586 | 12.77 |
| 1900 | 133.589 | 3396.341 | 14.24 |
| 2000 | 140.62 | 3575.095 | 17.6 |
| 2100 | 147.651 | 3753.850 | 21.61 |
| 2200 | 154.682 | 3932.605 | 25.1 |

Fuente: Paredes López, Cinthia & Reyes Cossío, Carlos.

Carga de rotura de la viga: 3392.605 kg - Máxima deflexión registrada (Deflexión del punto central al momento de la rotura): 25.1 mm.

Tabla 9.- Resumen de gráficos: Carga VS Deflexión

**“RECUPERACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION DE DISEÑO
UTILIZANDO ADHESIVO EPÓXICO EN VIGAS DE CONCRETO,
VACIADO A DOS FASES”.**

Fuente: Paredes López, Cinthia & Reyes Cossío, Carlos.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. DISCUSIÓN

Sobre la Resistencia a la Flexión y a los resultados obtenidos, tanto para las juntas de concreto a compresión y flexión, el comportamiento de las juntas de hormigonado frente a los esfuerzos de flexión, sin lugar a duda está ligado al quiebre de la continuidad del concreto, a la limpieza de la superficie de contacto, la forma de terminar y continuar el vaciado. Es por ello que la ejecución del tratamiento de la preparación de la junta, que en esta experiencia se llevó a cabo según la recomendación de la norma, no se debe descartar una posible falta de desprolijidad a la hora de llevar a cabo el picado de la superficie endurecida, por ende tratar de agotar todas las recomendaciones de la norma es una de las mejores medidas que se pueden tomar a la hora de ejecutar una junta de concreto, para así lograr la continuidad que se requiere entre el hormigón envejecido y el hormigón nuevo. Es por ello que el uso de adhesivos epóxico, es muy recomendado para este tipo de uniones, sin lugar a dudas se lograrían resistencias mayores, dada las altas resistencias y adherencias que logran estos productos (Castillo Fernández, 2008).

Continuando con el análisis de resultados, se procedió a registrar las deflexiones obtenidas por los deformímetros tanto en los extremos como en el centro del tercio de la luz de cada tipo de viga, según la carga aplicada. Además, se halló la deflexión neta o variación de deflexión, la cual se obtuvo como diferencia entre la lectura de la deflexión en el punto central de la viga y el promedio de las deflexiones verticales registradas en los extremos, se realizaron las comparaciones necesarias de los resultados procesados obtenidos en el ensayo, con el fin de analizar el

comportamiento estructural de los tres tipos de viga y la influencia que el adhesivo logra tener sobre estos. Las gráficas obtenidas son: - Carga – Deflexión - Esfuerzo de compresión y tracción a nivel del Adhesivo – Deformación - Momento – Desplazamiento - Momento Curvatura Finalmente se compararon las deflexiones máximas obtenidas en el laboratorio con las deflexiones instantáneas calculadas. (Paredes L. & Reyes C., 2015).

Por lo tanto (Paredes L. & Reyes C., 2015), determina que la aplicación del adhesivo epóxico influye en la conservación de las características de una viga dependiendo la altura en la que se ubica el puente adherente, el adhesivo aplicado sobre el eje neutro brinda un incremento en la resistencia de un 9.09% en una viga de concreto armado en comparación a una sin adhesivo epóxico, El adhesivo aplicado bajo el eje neutro disminuye la resistencia en 2.5% en una viga de concreto armado en comparación a una sin adhesivo epóxico, En una primera etapa, los 3 tipos de vigas tuvieron un comportamiento similar hasta los 1251.28 kgf; a partir de esta carga, la viga sin adhesivo epóxico comienza a presentar fisuras en su sección, las cuales se van incrementando lentamente hasta que finalmente la viga falla por flexión a los 3575.10 kgf, mientras que la viga con adhesivo epóxico aplicado bajo el eje neutro empieza a presentar fisuras a los 2502.57 kgf y estas se incrementan rápidamente conforme va amentando la carga, hasta alcanzar la rotura a los 3485.72 kgf, fallando por tensión diagonal. A los 1608.79 kgf, la sección de la viga con adhesivo epóxico aplicado sobre el eje neutro ya empieza a presentar fisuras y falla por compresión a 3392.61 kgf.

Asimismo, en el artículo publicado por (Torres & Botia, 2016); Los ensayos experimentales demostraron que los cilindros con junta fría horizontal sometidos a compresión no presentan pérdida de resistencia en ningún caso. Los cilindros con junta diagonal a compresión y con junta vertical a tracción indirecta si presentaron gran pérdida de resistencia (hasta 30% y 42% respectivamente), la cual fue mayor a con tiempos de formación de junta prolongados y edades tempranas de la probeta. Los cilindros de concreto con junta fría sometidos a compresión uniaxial presentan concentraciones de esfuerzos y deformaciones en las inmediaciones de la junta. Las magnitudes de los esfuerzos concentrados son más grandes a medida que la diferencia de rigideces entre los volúmenes de concreto que conforman el cilindro sea mayor. Las diferencias más grandes de rigidez se dan en cilindros de edad temprana con tiempos de formación de junta fría prolongados y son menores en cilindros maduros con tiempos de formación de junta más cortos debido a la velocidad decreciente con la que se endurece el concreto. Esto explica porque un cilindro con tiempo de formación de junta determinado pierde un porcentaje más grande de resistencia a la compresión en una edad temprana que en edad tardía. La mayor pérdida del porcentaje de resistencia a compresión en un cilindro con junta fría diagonal que en un cilindro con junta horizontal puede explicarse porque las mayores componentes de esfuerzo cortante y esfuerzos de Von Mises se presentan en un ángulo de 45° , el cual coincide con la inclinación de la superficie de la junta diagonal. El modelo constitutivo propuesto es capaz de simular el comportamiento mecánico de cilindros con junta fría horizontal y diagonal sometidos a compresión.

Pese a que el epóxico Chema Epox Adhesivo 32 brinda una adecuada propiedad de adherencia, este no cumple con el requisito de proveer baja permeabilidad a la reparación para el caso de aquellas estructuras que estén diseñadas para contener líquidos y que además estén sometidas bajo presión (Zapata & Calle, 2019).

Los resultados estadísticos de Test de Shapiro - Wilk, estiman que no existe diferencia significativa entre ambas variables, es decir, que el valor de diferencia relacionada equivale a 0.351, demostrando que la resistencia a la compresión no será mayor al aplicar el adhesivo epóxico en la unión de concreto antiguo y nuevo. (Curi C., 2018).

En los resultados se observó que aplicando el método de reconstitución la resistencia a la compresión de las probetas unidas por adhesivos es menor a la resistencia de diseño. Además los factores de relación de resistencia a la compresión a edad de 28 días del concreto nuevo (edad de junta) variaron entre 0.36 a 0.66. (Zeña S., 2018).

4.2. CONCLUSIONES

En cumplimiento del objetivo de este trabajo de investigación denominado Revisión Sistemática se consideran las siguientes conclusiones:

- Existe una funcionalidad entre la unión de los concretos debido a que pueden provocarse fisuras, filtraciones o de falla parcial de la estructura, esto se debe a que actúan como elementos independientes con movimiento propio y no como estructura monolítica. Una vez que el adhesivo ha curado completamente y por tanto adquirido sus características

físico-químicas definitivas, se verá sometida a una serie de agentes externos que pueden modificar sus propiedades.

- Los epoxis son adhesivos normalmente bicomponentes en forma de resina más activador. Una vez premezclados la polimerización comienza lentamente por lo que deben ser aplicados sobre las piezas a unir y mantener los sustratos en posición hasta alcanzada la resistencia requerida.
- La aplicación del adhesivo epóxico influye en la conservación de las características de una viga dependiendo la altura en la que se ubica el puente adherente.
- La aplicación del adhesivo sobre el eje neutro de una viga, brinda un incremento de su ductilidad, a diferencia de aplicarlo bajo el eje neutro debido a que disminuye su ductilidad, volviéndola más frágil.
- Una viga con adhesivo epóxico aplicado bajo su eje neutro, soportará menores esfuerzos de tracción y compresión a la altura del puente adherente; a diferencia de los esfuerzos soportados a la altura del puente adherente de una viga con adhesivo sobre su eje neutro, los cuales se incrementan.
- • Ao comparar os resultados dos ensaios de aderência à compressão diametral e tração entre o substrato e os concretos de recuperação, observou-se que houve um aumento de 15% na aderência, quando além da simples escovação, foi aplicada uma camada de argamassa a

interface entre os concretos. Quando o tratamento consistiu em escovagem e ponte de aderência epóxi, esse aumento foi de 37%, em relação à força de aderência na interface entre os concretos simplesmente escovados (Al comparar los resultados de las pruebas de adherencia de tracción por compresión diametral entre el sustrato y los hormigones de recuperación, se observó que hubo un aumento del 15% en la adherencia, cuando además de simplemente cepillar, se aplicó una capa de mortero en la interfaz entre hormigones. Cuando el tratamiento consistió en cepillado y un puente de unión epoxi, este aumento fue del 37%, en comparación con la fuerza de unión en la interfaz entre los hormigones que simplemente se cepilló) (Instituto Brasileiro do Concreto, 2015).

- Se determinó la resistencia a la compresión y se comparó con los datos de la ficha técnica del fabricante del mortero autonivelante y resina epoxica, según el informe de laboratorio adjunto indica que: Se realizó la comparación entre los resultados obtenidos en laboratorio de Materiales de la Escuela de Ingeniería Civil - UNPRG y los valores que indica en la ficha técnica del fabricante, obteniendo que en casi todos los casos los valores obtenidos son menores a los que indica el fabricante. (Peralta Vasquez, 2019).
- Se logró concluir con el hallazgo de la resistencia a compresión y flexión de los adhesivos, comparándolos tanto a los 7 y 28 días, obteniendo como resultado que el Poxbak 1580 fue superior al Sikadur 32 en un máximo de 5% en la resistencia a compresión y en 2% en la resistencia a flexión, comprobando así nuestras hipótesis planteadas. (Rodriguez & Suere, 2019)

4.3. Limitaciones

Existió dificultades para la búsqueda de información en tesis, artículos o trabajos de investigación relacionados con el tema, debido a la carencia de ello. También al realizar la búsqueda en solo dos idiomas (español, portugués) muchas de las investigaciones se omitieron, reduciendo así el número de artículos científicos analizados.

CAPITULO V. REFERENCIAS

- Ajahuana Delgado, E. (2019). Evaluacion de la adherencia en juntas de Construcción en losas de concreto simple debido a interrupción de vaciado en tiempos de 3, 6 y 24 horas. Arequipa. Obtenido de <file:///C:/Users/NITRO/Desktop/REVISION%20SITEMATICA/ICajdeea.pdf>
- Archila O., G. (2007). EVALUACIÓN SOBRE ADHERENCIA ENTRE CONCRETO. *Tesis*. Uninversidad de san Carlos, Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2751_C.pdf
- Castillo Fernández, G. (2008). "Comportamiento de Juntas de Hormigonado a los esfuerzos compresion y Flexotraccion en hormigones H30, H25, y H20". Chile. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/bmfic352c/doc/bmfic352c.pdf>
- Curi C., D. (2018). Análisis de resistencia a la comprensión en unión de concreto antiguo y nuevo, aplicando adhesivos epóxicos, Lima, 2018. *TESIS*. UVC, Lima. Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31490>
- Harmsen, T. (2015). *Diseño de estructuras de concreto armado* (3 ed.). Lima. Obtenido de <https://es.slideshare.net/FREDHYRONALDPABLO/disenodeestructurasdeconcreto-harmsen-r>
- HARMSSEN, T. E. (2002). "Diseño de estructuras de concreto armado". Obtenido de <https://es.slideshare.net/FREDHYRONALDPABLO/disenodeestructurasdeconcreto-harmsen-r>

- Instituto Brasileiro do Concreto. (2015). Resistencia de adherencia entre hormigón armado y entre hormigones de diferentes edades en rehabilitación estructural. *Revista IBRACON de Estruturas e Materiais*. Obtenido de https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-41952015000500004&lng=en&tlng=en
- Martines E., M. (2014). EVALUACIÓN DEL APOORTE EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN ELEMENTO DE CONCRETO DE MAYOR F'C A UNO DE MENOR FC UNIDOS MEDIANTE ADHESIVO EPÓXICO. *Tesis*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/665>
- Materials, S. f. (1990). Norma American Society for Testing and Materials C881. *sistemas de unión epoxi-resina de dos componentes para aplicación al concreto de cemento Portland*. Obtenido de <http://servicios.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/6018/Hurtado%20Guevara%20%26%20Vasquez%20Huaman.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Paredes L., C., & Reyes C., C. (2015). *Influencia del Adhesivo epoxico COLMAFIX 32 como puente de Adherente en vigas de concreto armado sujetas a flexion para la recuperacion de su monolitismo*. Obtenido de Tesis para optar el título de Ingeniero Civil: http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1984/1/RE_ING.CIVIL_CINTHIA.PAREDES_CARLOS.REYES_INFLUENCIA.ADHESIVO.EPOXICO.MONOLITISMO_DATOS_T046_46809773T.pdf.pdf

Peralta Vasquez, V. (11 de 2019). Repositorio Institucional UNPRG Lambayeque. *Demostración de la utilización de mortero listo autonivelante y resinas epoxicas como solución para la reparación fisuras en 2 edificios de concreto armado en la ciudad Lima*. Lambayeque, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/5871>

Rodriguez, F., & Suere, A. (2019). Análisis comparativo de la resistencia a compresión y flexión del concreto utilizando adhesivos epóxicos: Poxbak 1580 y Sikadur 32. *Tesis*. UCV, Lima. Obtenido de file:///C:/Users/NITRO/Desktop/REVISION%20SITEMATICA/Rodriguez_VFA-Suere_VAB-SD.pdf

Torres, A., & Botia, M. (2016). Comportamiento mecánico de juntas frías lisas de concreto. *Revista ingeniería de construcción*. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732016000300001#back

Valdez R., L. F. (2016). Estudio de la Adherencia en la Unión de Hormigón Nuevo con Hormigón Viejo en Vigas de Hormigón Sometidas a Flexión. 50. Obtenido de <http://www.uajms.edu.bo/revistas/wp-content/uploads/2017/10/cienciasur-vol2-nro3-art5.pdf>

Zapata , J., & Calle, C. (2019). Uso de epóxico, mortero y sellador para reparar una. *Tesis*. Universidad de piura, Piura. Obtenido de <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4200>

Zeña S., J. (2018). Resistencia a la Comprensión de Concretos con Epóxicos Adherentes. *Tesis*. UNPRG, Lambayeque. Obtenido de <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/1622>

Morales Morales, Roberto, “Diseño en Concreto Armado”, Cuarta edición

Reglamento Nacional de Edificaciones; normas E060

Norma ASTM - American Society for Testing Materials; C-78 y C-39.

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El asesor Mg. Ing. Gonzalo Hugo Diaz García , docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de Ingeniería Civil, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo del proyecto de investigación del(os) estudiante(s):

Marco Antonio Ninaquispe Portilla

Por cuanto, **CONSIDERA** que el proyecto de investigación titulado: DETERMINACIÓN DE LA RIGIDEZ Y RESISTENCIA DE DISEÑO UTILIZANDO ADHESIVO EPÓXICO EN VIGAS DE CONCRETO VACIADO EN DOS FASES, TRUJILLO-2020 para aspirar al título profesional por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al(los) interesado(s) para su presentación.

Mg. Gonzalo Hugo Díaz García.

Asesor