



UNIVERSIDAD
DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Uso de epóxico, mortero y sellador para reparar una
estructura dañada al extraer núcleos diamantinos**

Tesis para optar el Título de
Ingeniero Civil

**Janet Carmen Luz Zapata Castro
Carlos Enrique Calle Sosa**

**Asesor:
MSc. Christian Mario Varhen García**

Piura, julio de 2019

*A Dios por ayudarnos en el día a día y
colmarnos de persistencia para concluir con el
presente trabajo de investigación.*

*A nuestros padres, por ser los pilares
fundamentales de nuestras vidas.*

*A nuestras familias y hermanos por el apoyo
incondicional que recibimos de su parte.*

*A nuestros abuelos fallecidos que, estamos
seguros, se encuentran al lado de Dios padre
guiándonos y protegiéndonos para alcanzar
nuestras metas.*

Resumen Analítico-Informativo

Uso de epóxico, mortero y sellador para reparar una estructura dañada al extraer núcleos diamantinos.

Janet Carmen Luz Zapata Castro / Carlos Enrique Calle Sosa.

Asesor(es): MSc. Christian Mario Varhen García.

Tesis.

Título de Ingeniero Civil

Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería.

Piura, Julio de 2019

Palabras claves: Concreto / Epóxico / Grout / Sellador / Puente de unión / Reparación / Permeabilidad / Adherencia.

Introducción: La extracción de núcleo diamantino (ensayo de tipo destructivo) es uno de los ensayos que se utiliza para verificar la calidad del concreto. No obstante, al momento de realizarlo queda una perforación que se ve en la necesidad de ser reparada para mantener una estructura monolítica y para que, visiblemente, no se aprecien diferencias con respecto a la forma inicial de la estructura.

Metodología: En primer lugar, se realizó una recopilación de información general sobre técnicas de reparación en concreto y de los productos comúnmente usados incluyendo las recomendaciones brindadas por los asesores comerciales de dichos productos. Luego, para evaluar la eficacia de la reparación, se utilizaron tres diferentes materiales y/o productos los cuales fueron: el grout como material de relleno, el epóxico como puente de unión y, eventualmente, el sellador como parte de una reparación especial. Cada uno de los cuales fueron utilizados en diferentes combinaciones para evaluar la mejor solución.

Resultados: Cada uno de los materiales (epóxico, grout y sellador) usados individualmente funcionan de manera correcta. Sin embargo, al combinarlos no se obtuvieron los mismos resultados, interpretando que la mejor reparación es usando solo el grout, ya que presenta una buena adherencia con el concreto antiguo y a la vez no presenta filtraciones en la reparación.

Conclusiones: - Luego de realizar el ensayo de adherencia, se infiere que la aplicación del puente de unión no es tan sencilla, puesto que se debe tener cuidado en la forma en la que este se coloca ya que para obtener los resultados esperados no se muestra un procedimiento específico en sus respectivas hojas técnicas. - Después de analizar los resultados se obtiene que una adecuada reparación de estructuras luego de haber sido afectadas por el ensayo de núcleo diamantino, y que además puedan contener líquidos; sería utilizando solo grout. Esto es debido a que el epóxico no es un producto que impida el acceso de sustancias líquidas a través de la junta fría en una estructura reparada; siendo así que, si de igual forma se decide usarlo se requerirá del uso del sellador, lo cual implicaría un mayor costo en la reparación produciendo un gasto innecesario para aquellas estructuras que no estarían en contacto con algún tipo de líquido.

Fecha de elaboración del resumen: 09 de Julio de 2019

Analytical-Informative Summary

Use of epoxy, mortar and sealant to repair a damaged structure when extracting diamond cores.

Janet Carmen Luz Zapata Castro / Carlos Enrique Calle Sosa.

Advisor: MSc. Christian Mario Varhen García.

Thesis.

Title of civil engineer.

Universidad de Piura. Faculty of Engineering.

Piura, July of 2019.

Keywords: Concrete / Epoxy / Grout / Sealer / Joint bridge / Repair / Permeability / Adhesion.

Introduction: The diamond core extraction (destructive type test) is one of the tests used to verify the quality of the concrete. However, at the time to be executed, there is a perforation that needs to be repaired in order to maintain a monolithic structure and so that, in a visible way, no differences can be seen with respect to the initial shape of the structure.

Methodology: First, a compilation of general information on repairing techniques in concrete and commonly used products was made, including the recommendations provided by the commercial advisors of those products. Then, to evaluate the effectiveness of the repairing, three different materials or products were used, which were: the grout as a filler material, the epoxy as a joint bridge and, eventually, the sealant as part of a special repairing. Each one was used in different combinations to evaluate the best solution.

Results: Each of the materials (epoxy, grout and sealant) used individually work correctly. However, when combining them, the same results were not obtained, interpreting that the best repair is using only the grout, since it has a good adherence with the old concrete and at the same time does not present leaks in the repairing.

Conclusions: - After performing the adhesion test, it is inferred that the application of the bonding bridge is not that simple: care must be taken in the way in which it is placed, since, to obtain the expected results, a specific procedure is not shown in its respective technical sheets. - After analyzing the results, it is obtained: an adequate structures repairing after having been affected by the diamond core test, and that they can also contain liquids; it would be by using only grout. This is because the epoxy is not a product that prevents the access of liquid substances through the cold joint in a repaired structure; so if you decide to use it will require the use of sealant, which would imply a higher cost in the repair producing an unnecessary expense for those structures that would not be in contact with any type of liquid.

Summary date: 09 of July of 2019

Prefacio

En la actualidad la actividad en construcción ha crecido considerablemente, notándose que en la mayoría de los proyectos el uso del concreto es inevitable; por ello, el incremento de la utilización de este material sigue en aumento.

Para evaluar la calidad del concreto en estado endurecido existen diversos ensayos, uno de los más usados es el ensayo de extracción de núcleo diamantino, el cual es un tipo de ensayo destructivo.

El presente trabajo de investigación nace de la necesidad de evaluar alternativas de reparación a la perforación ocasionada por este ensayo, ya que actualmente ingenieros, técnicos y proveedores de los productos comúnmente usados para este fin, realizan la reparación de manera empírica debido a que existe poca información detallada al respecto.

Es por ello que encontrar una adecuada solución al problema es de suma importancia en el sector construcción. Además de colaborar con la Universidad De Piura en una investigación que podría ayudar al LEMC (Laboratorio de Estudio de Materiales de Construcción) a ofrecer el servicio de reparación después de haber extraído el núcleo diamantino de una forma segura, ya que esto viene siendo solicitado por sus diversos clientes.

Así mismo, queremos agradecer al ingeniero Christian Mario Varhen García por la asesoría brindada en estos meses de elaboración del presente trabajo. De igual manera, agradecer a la Universidad de Piura (UDEP) y al jefe del Laboratorio de Estudios de Materiales de Construcción, Johnny Paul Ochoa Santín, por brindarnos la ayuda necesaria para utilizar las instalaciones correspondientes.

Además, especial agradecimiento a los técnicos del Laboratorio de Estudios de Materiales de Construcción; Francisco Castro Cruz, Stiwar Campos Encalada y Wilberto Lazo por su ayuda en la guía de los ensayos realizados.



Tabla de contenido

Introducción.....	1
Objetivos.....	3
Capítulo 1: Marco teórico.....	5
1.1. Ensayo de extracción de núcleo diamantino.....	5
1.1.1. Precisión del ensayo.....	6
1.2. Propiedades del concreto para una adecuada reparación.....	8
1.2.1. Permeabilidad.....	8
1.2.2. Resistencia a la compresión.....	9
1.2.3. Adherencia.....	13
1.3. Reparación en estructuras de concreto.....	15
1.3.1. Materiales para la reparación.....	22
1.3.1.1. Grout.....	22
1.3.1.2. Epóxico.....	23
1.3.1.3. Sellador.....	26
Capítulo 2: Programa experimental.....	29
2.1. Ensayos.....	30
2.1.1. Caracterización de materiales.....	30
a. Peso Unitario suelto y varillado de agregados.....	30
b. Granulometría del agregado grueso.....	32
c. Granulometría del agregado fino.....	34
d. Peso específico y absorción del agregado grueso.....	34
e. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.....	36
2.1.2. Concreto fresco.....	38
a. Slump.....	38

b. Peso Unitario.....	40
c. Temperatura.....	41
2.1.3. Concreto endurecido.....	42
a. Resistencia a la compresión.....	42
b. Tracción.....	42
2.1.4. Materiales.....	43
a. Preparación del mortero para grout.....	43
b. Forma de curado de grout.....	46
c. Adherencia.....	46
d. Resistencia a la compresión.....	50
e. Permeabilidad.....	51
2.2. Materiales y concretos evaluados.....	58
2.2.1. Cemento.....	58
2.2.2. Agregados.....	59
2.2.3. Epóxico.....	60
2.2.4. Grout.....	61
2.2.5. Sellador.....	62
2.2.6. Diseño de mezcla patrón.....	63
2.3. Formas de reparación.....	64
2.3.1. Para evaluar adherencia.....	64
2.3.2. Para evaluar permeabilidad.....	67
Capítulo 3: Discusión de resultados.....	73
3.1. Diseño patrón.....	73
3.2. Grout.....	75
3.3. Adherencia.....	77
3.4. Permeabilidad.....	82
Capítulo 4: Recomendaciones adicionales.....	97
Conclusiones.....	99
Bibliografía.....	101
Glosario.....	107
Anexos.....	113

Lista de tablas

Tabla 1. Materiales de reparación asociados a la técnica empleada en la misma.	20
Tabla 2. Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global.	33
Tabla 3. Peso mínimo de la muestra de ensayo.	35
Tabla 4. Resumen de las características de los agregados.	59
Tabla 5. Resumen de los valores de peso seco, peso en superficie seca y peso en stock de los materiales utilizados para la elaboración del concreto con $a/c=0.54$	64
Tabla 6. Resumen de los valores de peso seco, peso en superficie seca y peso en stock de los materiales utilizados para la elaboración del concreto con $a/c=0.42$	64
Tabla 7. Resumen de las formas de reparación para adherencia.	66
Tabla 8. Resumen de las formas de reparación para permeabilidad.	71
Tabla 9. Resultados de la resistencia a los 7 y 28 días para concreto con relación $a/c=0.54$. ..	74
Tabla 10. Resultados de la resistencia a los 7 y 28 días para concreto de relación $a/c=0.42$. ..	74
Tabla 11. Resultados de la resistencia del grout a los 14 y 28 días.	75
Tabla 12. Resultados del ensayo de adherencia para $a/c=0.54$	77
Tabla 13. Resultados del ensayo de adherencia para $a/c=0.42$	78
Tabla 14. Resultados de permeabilidad para concreto con $a/c=0.54$	82
Tabla 15. Resultados de permeabilidad para concreto con $a/c=0.42$	83

Lista de figuras

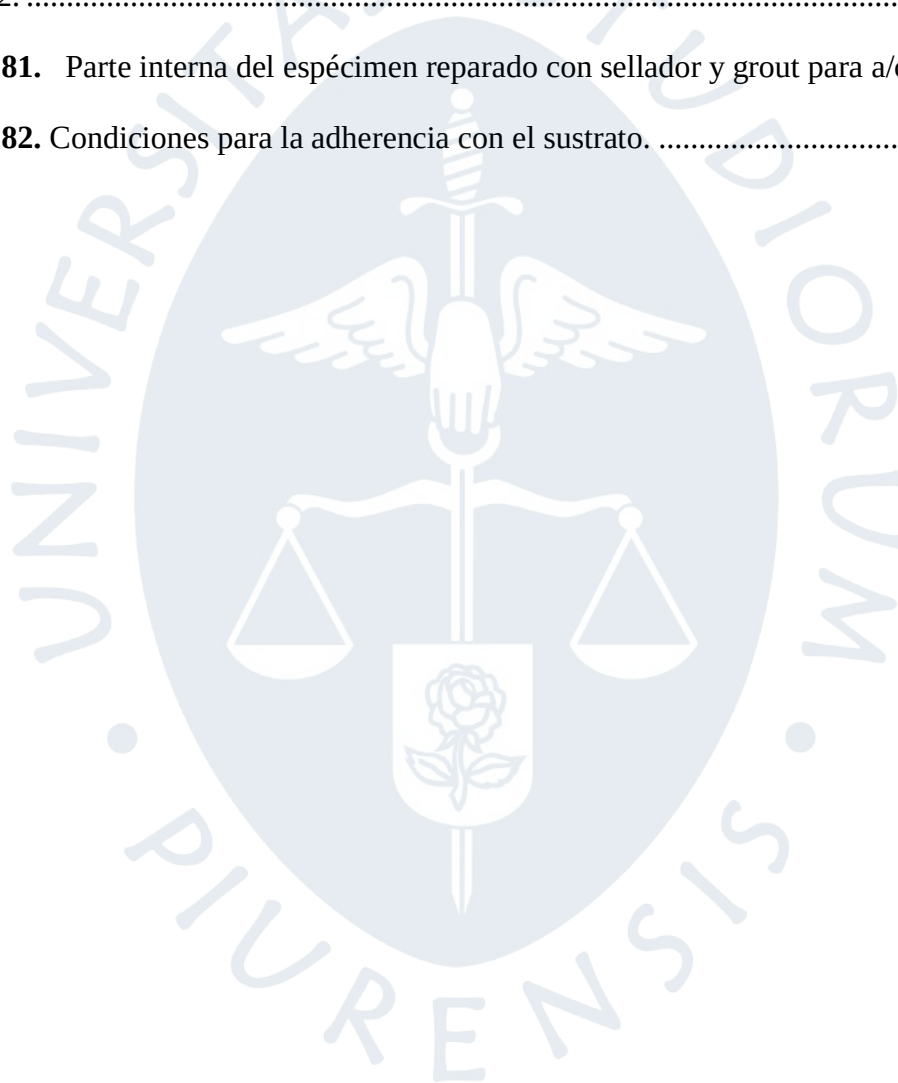
Figura 1. Máquina extractora de núcleos utilizada para el ensayo de extracción de núcleo diamantino.	7
Figura 2. Colocación de la máquina extractora de núcleos.	7
Figura 3. Extracción de núcleo diamantino en losa.	8
Figura 4. Ensayo a la compresión en especímenes de concreto cilíndrico.	10
Figura 5. Reparación de grieta en Losa.	21
Figura 6. Reparación para estructura horizontal y vertical.	21
Figura 7. Pasos para reparar una estructura que presenta descascaramiento.	21
Figura 8. Uso de Grout como material de relleno.	23
Figura 9. Colocación de resina epóxica como puente de unión entre concreto antiguo y nuevo.	26
Figura 10. Uso de resina epóxica para la reparación de grietas.	26
Figura 11. Compactación para determinar el peso unitario varillado del agregado fino. .	31
Figura 12. Compactación para determinar el peso unitario varillado del agregado grueso...31	
Figura 13. Peso de agregados: a) Peso del agregado fino; b) Peso del agregado grueso. .	32
Figura 14. Granulometría de agregado grueso.	33
Figura 15. Granulometría de agregado fino.	34
Figura 16. Medición del peso sumergido del agregado grueso.	35
Figura 17. Material secándose en saco	36

Figura 18. Ensayo para obtener la humedad superficial del agregado: a) Prueba de humedad Superficial, b) Compactación de la muestra en el molde.	37
Figura 19. Ensayo en fiolas para determinar el peso específico del agregado fino.....	38
Figura 20. Pasos realizados para medir el Slump.....	39
Figura 21. Medición de slump.....	39
Figura 22. Concreto en molde para peso unitario.....	40
Figura 23. Termómetro.....	41
Figura 24. Espécimen cilíndrico de diseño patrón ensayado a compresión.	42
Figura 25. Ensayo de tracción para partir el espécimen cúbico reparado.	43
Figura 26. Máquina mezcladora para grout.....	44
Figura 27. Molde para especímenes de grout.....	44
Figura 28. Colocación de mezcla de Grout en moldes.....	45
Figura 29. Compactación de especímenes de grout.	45
Figura 30. Curado del grout.....	46
Figura 31. Especímenes en poza de curado.....	47
Figura 32. Dimensiones de corte del espécimen cilíndrico de concreto.	47
Figura 33. Máquina para Corte de Especímenes.	48
Figura 34. Especímenes cortados y raspados.	48
Figura 35. Colocación de los especímenes en los moldes.....	49
Figura 36. Especímenes retirados de la poza de curado.....	49
Figura 37. Especímenes cúbicos de grout previo al ensayo de compresión.....	50
Figura 38. Ensayo de compresión para espécimen de adherencia.....	51
Figura 39. Espécimen cúbico de concreto de 150 mm de lado perforado en su zona central.....	52
Figura 40. Espécimen cúbico con perforación.	52
Figura 41. Encofrado de madera para especímenes.	53

Figura 42. Espécimen cúbico con perforación en su zona central.	53
Figura 43. Extracción de tornillos para desencofrar el espécimen.	54
Figura 44. Raspado de partes internas del espécimen hueco.....	54
Figura 45. Equipo utilizado para medir la permeabilidad en la muestra: a) Vista frontal del dispositivo y espécimen a ensayar; b) Vista de planta del dispositivo.	55
Figura 46. Permeámetro.	56
Figura 47. Componentes de la primera parte del permeámetro: a) Placas de acero; b) Perno largo de acero.....	56
Figura 48. Componentes de la primera parte del permeámetro: a) Llave de paso de agua; b) Sello anular marca Caterpillar.....	57
Figura 49. Partes del permeámetro: a) Permeámetro; b) Bomba manual.....	57
Figura 50. Cemento Fortimax 3 Antisalitre.....	58
Figura 51. Tipos de epóxicos: a) Sikadur 32; b) Chema Epox Adhesivo 32.	61
Figura 52. SikaGrout 110.	62
Figura 53. SikaSwell S-2.....	63
Figura 54. Espécimen cilíndrico de concreto después de ser cortado con las dimensiones detalladas en la Figura 32.	65
Figura 55. Especímenes de concreto siendo reparados con la resina epóxica y material de relleno.	67
Figura 56. Representación gráfica de los pasos para reparar según la 1° forma: a) Primer paso: agujero en el cubo de concreto; b) Segundo paso: Colocación del SikaGrout 110. ..	68
Figura 57. Representación gráfica de los pasos para reparar según la 2° forma: a) Primer paso: agujero en el cubo de concreto; b) Segundo paso: Colocación de epóxico como puente de unión; c) Tercer paso: Colocación del SikaGrout 110.....	68
Figura 58. Representación gráfica de los pasos para reparar según la 3° forma: a) Primer paso: agujero en el cubo de concreto; b) Segundo paso: Colocación del SikaSwell S-2 como sellador a 5 cm de la base del cubo; c) Tercer paso: Colocación de epóxico; d) Cuarto paso: Colocación del SikaGrout 110.....	69

Figura 59. Representación gráfica de los pasos para reparar según la 4° forma: a) Primer paso: agujero en el cubo de concreto; b) Segundo paso: Colocación del SikaSwell S-2 como sellador a 5 cm de la base del espécimen; c) Tercer paso: Colocación del SikaGrout 110 como material de relleno.	70
Figura 60. Especímenes cúbicos huecos reparados.....	70
Figura 61. Ensayo de compresión para diseño de mezcla.....	75
Figura 62. Probetas de grout luego del ensayo.....	76
Figura 63. Tipos de Falla: a) Falla por adherencia, b) Falla por resistencia, c) Falla por adherencia + resistencia.....	79
Figura 64. Especímenes reparados luego del ensayo de compresión para adherencia.....	82
Figura 65. Espécimen Reparado con Sellador.....	84
Figura 66. Cara superior del espécimen después de la reparación con grout para $a/c=0.54$	85
Figura 67. Parte interna del espécimen reparado con grout para $a/c=0.54$	86
Figura 68. Cara superior del espécimen después de la reparación con epóxico y grout para $a/c=0.54$	87
Figura 69. Parte interna del espécimen reparado con epóxico y grout para $a/c=0.54$	87
Figura 70. Cara lateral del espécimen después de la reparación con epóxico, sellador y grout para $a/c=0.54$	88
Figura 71. Parte interna del espécimen reparado con epóxico, sellador y grout para $a/c=0.54$	89
Figura 72. Cara lateral del espécimen después de la reparación con sellador y grout para $a/c=0.54$	90
Figura 73. Parte interna del espécimen reparado con sellador y grout para $a/c=0.54$	90
Figura 74. Base del espécimen después de la reparación con grout para $a/c=0.42$	91
Figura 75. Parte interna del espécimen reparado con grout para $a/c=0.42$	92
Figura 76. Superficie del espécimen después de la reparación con epóxico y grout para $a/c=0.42$	93

Figura 77. Parte interna del espécimen reparado con epóxico y grout para $a/c=0.42$	93
Figura 78. Cara lateral del espécimen después de la reparación con epóxico, sellador y grout para $a/c=0.42$	94
Figura 79. Parte interna del espécimen reparado con epóxico, sellador y grout para $a/c=0.42$	94
Figura 80. Cara lateral del espécimen después de la reparación con sellador y grout para $a/c=0.42$	95
Figura 81. Parte interna del espécimen reparado con sellador y grout para $a/c=0.42$	96
Figura 82. Condiciones para la adherencia con el sustrato.	97



Lista de gráficos

Gráfico 1. Curva Granulométrica del Agregado Grueso.	60
Gráfico 2. Curva Granulométrica del Agregado Fino.	60
Gráfico 3. Resumen de datos de ensayo de adherencia con especímenes de $a/c=0.54$	80
Gráfico 4. Resumen de datos de ensayo de adherencia con especímenes de $a/c=0.42$	81
Gráfico 5. Resumen de resultados para permeabilidad en concreto con $a/c=0.54$	83
Gráfico 6. Resumen de resultados para permeabilidad en concreto con $a/c=0.42$	83

Introducción

Según el Manual de Rehabilitación de Estructuras de Hormigón (Helene & Pereira, 2003), se han identificado diversos motivos por los cuales falla una estructura, sea antigua o reciente, siendo en su mayoría errores de proyecto, problemas con el material y/o procesos constructivos.

Siendo así que, para estructuras elaboradas con concreto, pueden producirse fallas ocasionadas por problemas con los materiales que componen el mismo. Por lo que, para evaluar su calidad, se suelen utilizar ensayos que pueden ser de tipo destructivo (pull out, extracción de núcleo diamantino, etc.) o no destructivo (esclerometría, ultrasonidos, etc.).

Como se menciona anteriormente, la extracción de núcleo diamantino (ensayo de tipo destructivo) es uno de los ensayos que se utiliza para verificar la calidad del concreto. No obstante, al momento de realizarlo queda una perforación que se ve en la necesidad de ser reparada para mantener una estructura monolítica y que, visiblemente, no se aprecien diferencias con respecto a la forma inicial de la estructura.

Sin embargo, la poca información sobre las reparaciones en estructuras luego de realizada la extracción; genera que el personal que realiza este procedimiento de reparación no se encuentre debidamente capacitado en el tema (Bolognini & Olavarrieta, 2016).

Según lo investigado, existen fuentes que coinciden en cuanto a la manera en la que se debe reparar estructuras que han sido afectadas por otros factores que no sean la extracción de núcleos diamantinos. Por ejemplo, Paulo Helene y Fernanda Pereira citan en su libro “Manual de Rehabilitación de Estructuras de Hormigón – Reparación, Refuerzo y

Protección” recomendaciones para reparar estructuras que han sido dañadas por falta de curado, acción del fuego, corrosión de armaduras, etc.

Es así, que se planteó elaborar un estudio en el cual se evalúen alternativas de reparación de estructuras que han sido afectadas por el ensayo de extracción de núcleo diamantino.

Para ello, se tuvo en cuenta las diversas recomendaciones encontradas para las reparaciones en estructuras de concreto como son: la preparación de la superficie, el material de relleno, el tipo de encofrado, etc.

Esta investigación consta de 4 capítulos: En el primer capítulo se da conocer todos los aspectos teóricos necesarios para comprender el desarrollo del ensayo de extracción de núcleos diamantinos, las propiedades relevantes que debería cumplir el concreto luego de ser realizado dicho ensayo y los posibles materiales para una adecuada de reparación y sus consideraciones.

En el segundo capítulo, se cuenta la experiencia obtenida al momento de realizar los ensayos, además se da a conocer los materiales escogidos para evaluar la adecuada reparación y las posibles combinaciones de estos.

En el tercer capítulo, se brinda los resultados obtenidos luego de realizados los ensayos descritos en el Capítulo 2. Así mismo, se discute y se dan breves opiniones según lo observado en los resultados.

Por último, en el cuarto capítulo, se describen las recomendaciones a tener cuenta cuando se quiere realizar una reparación a una estructura afectada por el ensayo en cuestión.

Objetivos

El propósito principal de este estudio es evaluar alternativas de reparación para estructuras en las que se ha realizado el ensayo de extracción de núcleo diamantino, para esto se plantea evaluar los diversos productos que son recomendados por los proveedores pertenecientes a las distintas marcas que existen en el mercado piurano, esto con la finalidad de dar a conocer las recomendaciones necesarias para el uso correcto de estos productos; incluyendo la previa preparación de la superficie sobre la cual se realizará dicha reparación.

Además, se busca que dicha rehabilitación garantice un buen desempeño de la estructura luego de reparada, por lo que se evaluarán posibles combinaciones entre los productos utilizados para la reparación con el fin de analizar y/o discutir los resultados obtenidos.

Así mismo, para cada una de estas combinaciones, en estado endurecido, se evaluará la resistencia mecánica (resistencia a la compresión), adherencia y permeabilidad.

Capítulo 1

Marco teórico

El presente capítulo inicia describiendo el ensayo que afecta a la estructura, la cual necesita ser reparada.

Adicionalmente, se presentan las propiedades que son afectadas al realizar este ensayo, por lo cual es importante tenerlas en cuenta al momento de la reparación. Así mismo, se brinda información sobre la reparación en estructuras y los materiales que podrían utilizarse en esta.

1.1. Extracciones de núcleo diamantino

De acuerdo al Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, en la **Norma E.060: Concreto Armado**, en toda obra se debe realizar un muestreo para ensayos de resistencia a la compresión, dichos ensayos deben hacerse para cada tipo de concreto.

Estas muestras de concreto son ensayadas en un laboratorio, y si como resultado se obtiene baja resistencia, deben permitirse realizarle ensayos de núcleos diamantinos (testigos perforados) extraídos de la zona en cuestión.

Este ensayo se realiza según la **ASTM C42/C42M, Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete**.

Además, se sabe que este ensayo también se realiza en los siguientes casos: estructuras afectadas por incendios -mayormente para cerciorarse si la estructura aún posee sus capacidades iniciales-; cuando existen estructuras con antigüedad considerable y, cuando no se tenga información sobre la resistencia de la estructura.

Para los casos en que se vea necesaria la extracción de núcleos, el muestreo representativo es de 3 especímenes por cada resultado del ensayo de resistencia. Estos deben ensayarse después de 48 horas y antes de 7 días de ser extraídos.

Cabe mencionar que, el concreto de la zona representada por los núcleos se considera estructuralmente adecuado si el promedio de 3 núcleos es por lo menos igual al 85% de f'_c y ningún núcleo tiene una resistencia menor al 75% de f'_c .

Por otro lado, de acuerdo con la **NTP 339.059.-2017 HORMIGÓN (CONCRETO). Método para la obtención y ensayo de corazones diamantino y vigas seccionadas de hormigón (Concreto)**, el diámetro ideal de los núcleos diamantinos para la determinación de resistencia a la compresión debe ser mayor a 95 mm (3.75pulg).

Sin embargo, son permitidos diámetros menores cuando no es posible extraer núcleos con relación de Longitud/Diámetro (L/D) ≥ 1 .

Así mismo, se recomienda que la longitud del espécimen refrentado deba estar entre 1.9 y 2.1 veces el diámetro. Caso contrario, el resultado obtenido se verá afectado por el factor de corrección de la norma.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, el LEMC realiza dicho ensayo con brocas de 2", 3" y 4" de diámetro; las cuales se utilizan dependiendo las características de la estructura a ser evaluada.

En la Figura 1, se muestra la máquina extractora de núcleos diamantinos necesaria para realizar el ensayo en cuestión, la cual se encuentra disponible en LEMC.

1.1.1. Precisión del ensayo

En cuanto a precisión se refiere, la resistencia obtenida de ensayar los especímenes extraídos del núcleo diamantino, deben expresarse con distintas aproximaciones dependiendo su diámetro: aproximación de 0.1 kg/cm² cuando el diámetro ha sido medido con aproximación de 0.25 mm; y de 0.5 kg/cm² cuando el diámetro ha sido medido con aproximación de 2.5 mm.



Figura 1. Máquina extractora de núcleos utilizada para el ensayo de extracción de núcleo diamantino.
Fuente: Elaboración propia.

Así mismo, en la Figura 2 y Figura 3 se muestran algunas de las etapas del ensayo.



Figura 2. Colocación de la máquina extractora de núcleos.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 3. Extracción de núcleo diamantino en losa.
Fuente: Elaboración propia

1.2. Propiedades del concreto para una adecuada reparación

1.2.1. Permeabilidad

La permeabilidad es la capacidad que tiene una sustancia líquida o fluido de pasar a través de los poros interconectados de un material (que en este caso es el concreto).

Es así que, se busca que el concreto endurecido sea lo menos permeable para evitar daños ocasionados por el ataque de agentes externos como los sulfatos y cloruros, los cuales favorecen a la corrosión del refuerzo, teniendo como consecuencia la debilitación de la estructura.

Es por ello, que se debe considerar el cemento a emplear. Convirtiendo a esta propiedad en un factor importante en las estructuras de concreto.

Para considerar que el concreto sea lo menos permeable, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Tener cuidado con la elección de los agregados que se usarán para la elaboración de la mezcla de concreto, debido a que el tamaño máximo nominal y la granulometría influirán en la unión entre los componentes del concreto.
- Controlar la relación agua-cemento puesto que a medida que esta sea mayor, el concreto se considera pobre generando una mayor cantidad de poros interconectados. Por otro lado, si esta relación es baja la cantidad de poros interconectados sería menor; sin embargo, se debe llevar un buen control en la elaboración del concreto puesto que se podrían generar cangrejas.
- Mantener un curado constante durante el tiempo de fragua del concreto, dado que este evita la fisuración por retracción plástica además de controlar la evaporación de la humedad previniendo la porosidad en su capa superficial.

Además, en el caso de una estructura que contengan líquidos, por lo cual soportan distintas presiones y tienen juntas frías como consecuencia de alguna grieta y/o reparación; en la unión debería estar presente un sellador, el cual sea capaz de restringir el paso del líquido a través del concreto.

1.2.2. Resistencia a la compresión

Las mezclas de concreto se diseñan con la finalidad de poseer las propiedades necesarias para que cumplan con los requerimientos de la estructura.

Siendo así, que la resistencia a la compresión está considerada como una de las principales propiedades del concreto y se mide a través del ensayo de resistencia a la compresión, el cual se utiliza como una de las medidas más prácticas y tradicionales para medir el desempeño de este.

La manera en la que se mide esta propiedad es utilizando especímenes cilíndricos y/o cúbicos de concreto o mortero (dependiendo el requerimiento), las cuales serán sometidas a fuerzas de compresión en una máquina de ensayos de compresión tal y como se aprecia en la Figura 4.



Figura 4. Ensayo a la compresión en especímenes de concreto cilíndrico.

Fuente: Ensayo de resistencia a la compresión del concreto | CivilGeeks.com

Para lograr que los especímenes estén elaborados adecuadamente, se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se debe garantizar que las dimensiones de los moldes sean de acuerdo con la norma, luego estos deben estar impregnados en su interior con un material que evite la adherencia del concreto a su superficie.
- Al momento de colocar el concreto en los moldes, se debe realizar en 3 capas iguales, cada capa debe ser compactada. Al completar el molde, la tapa del cilindro se debe refrendar con la finalidad que esta quede plana y a la hora de ensayarse la carga se distribuya correctamente.
- El desencofrado debe ser luego de 24 ± 8 horas, para que después los especímenes sean curados a una temperatura de 23 ± 2 °C y una humedad relativa mayor al 95% hasta el día del ensayo.

La forma de calcular la resistencia a la compresión es a partir de la carga de ruptura dividida entre el área de la sección que resiste a la carga.

Esta propiedad se manifiesta en unidades de libra-fuerza por pulgada cuadrada (psi) según las unidades del sistema inglés y en megapascuales (MPa) según las unidades del Sistema Internacional de unidades (SI) (*National Ready Mixed Concrete Association, 2015*).

Así mismo, según el Manual de Rehabilitación de Estructuras de Hormigón (Helene & Pereira, 2003) existen factores que influyen en la resistencia a la compresión del concreto.

Dentro de los factores más importantes mencionados se encuentran:

✓ Contenido de cemento

El contenido del cemento es uno de los factores que mayor influencia tiene sobre la resistencia que llega a poseer el concreto, debido a que es el material más activo en la mezcla de concreto.

✓ Relación agua-cemento

La relación agua-cemento es indispensable mantenerla conforme a la de diseño para no alterar la resistencia, puesto que, si esta relación a/c aumenta, también aumentaría la porosidad capilar ocasionando una disminución en la resistencia a la compresión.

✓ Contenido de aire

Se debe tener en cuenta el contenido de aire atrapado en el interior de la mezcla (el cual puede ser: aire atrapado naturalmente y/o aire incorporado), puesto que, a mayor cantidad de aire en su interior la resistencia del concreto tiende a disminuir.

✓ Curado del concreto

Se define el curado del concreto como la acción de mantener tan saturado como sea posible el concreto para permitir la total hidratación del cemento. Es así que, para que la resistencia final del concreto no se vea afectada de manera negativa, se debe controlar la pérdida de agua de la mezcla de

concreto por efecto de agentes externos y/o internos como la temperatura, humedad relativa, entre otros.

✓ Influencia de los agregados

Los agregados pueden influenciar en la resistencia del concreto de diferentes maneras, entre ellas tenemos:

- Según su granulometría. cuando más continua sea, mayor resistencia proveerá a la mezcla.
- Según su forma y textura: agregados cúbicos y rugosos proveen mayor adherencia en la mezcla a comparación de los redondeados y lisos.
- Según la resistencia que posean: aportan con su resistencia a la de la mezcla.

✓ Edad del concreto

La resistencia a la compresión aumenta conforme pasa el tiempo, siendo así que, a edades tempranas el concreto presenta una tasa adquisición de resistencia más alta que para edades lejanas.

✓ Fraguado del concreto

Es importante la determinación de este factor debido a que la velocidad de endurecimiento de la mezcla puede influenciar en la resistencia del concreto.

✓ Tamaño máximo del agregado

La influencia de este factor se da en los siguientes aspectos:

- Para concretos de alta resistencia: A medida que mayor sea la resistencia requerida, menor debe ser el tamaño del agregado para que la eficiencia del cemento sea mayor (se entiende por eficiencia al resultado que se obtiene de dividir la resistencia de un concreto por su contenido de cemento).

- Para concretos de resistencia intermedia y baja: A medida que mayor sea el tamaño del agregado, mayor es la eficiencia del cemento.
- Para la relación agua-cemento: Cuanto menor sea esta, la diferencia de resistencia entre concreto elaborado con agregado de tamaño máximo mayor y con agregado de tamaño máximo menor será más notoria.

✓ **Temperatura**

Es un factor externo que también afecta a la resistencia del concreto durante dos procesos, los cuales son los siguientes:

- **Proceso de curado:**

Si este proceso se realiza a altas temperaturas, entonces las reacciones químicas de hidratación en la mezcla aumentan la resistencia del concreto a edades tempranas sin producir efectos negativos posteriores.

- **Proceso de colocación y fraguado:**

El proceso de colocación influye en la resistencia a la compresión ya que si esta no es adecuada el concreto no queda bien consolidado, generando vacíos lo cual repercute en dicha resistencia.

Así mismo, se debe garantizar que la fragua se realice en tiempos adecuados ya que, dependiendo la temperatura, el tiempo de fragua puede aumentar o disminuir afectando la resistencia a la compresión.

1.2.3. Adherencia

La adherencia en el concreto se define como la resistencia al desplazamiento entre dos cuerpos o materiales que se encuentran en contacto. Teniendo como característica, el evitar la rotura violenta del concreto en una estructura sometida a cargas.

De acuerdo con el Portal de Arquitectura, Construcción y Decoración (ARQHYS, 2012), la adherencia puede variar según distintos factores, como:

✓ Tipo de cemento:

Cada tipo de cemento brinda diferentes características a la calidad del concreto que se va a obtener. Basándose en esto, se cree conveniente el uso de cementos Portland y de alta resistencia inicial para obtener una buena adherencia a edades tempranas.

✓ Relación agua/cemento (a/c):

Cuando la relación a/c es muy grande, el concreto tiende a deslizarse desmesuradamente, obteniéndose la segregación de los agregados y baja adherencia. Es por esto que se debe tener cuidado con la elección de dicha relación.

✓ Humedad:

A mayor humedad en la mezcla de concreto, la propiedad de la adherencia tiende a disminuir.

✓ Temperatura:

Cuando se trabaja a temperaturas bajas, la propiedad del concreto que se ve afectada negativamente es la adherencia.

✓ Rugosidad:

Las superficies rugosas proporcionan un mayor anclaje mecánico entre los materiales. Es por este motivo que se recomienda el uso de agregado triturado o chancado.

✓ Porosidad:

La porosidad de los agregados influye en la porosidad final que posea la mezcla de concreto en estado endurecido, es por esto que es importante evaluar esta propiedad en los agregados que se van a utilizar en cada mezcla.

En algunas construcciones existen procedimientos de colocación de concreto que no se logran concluir en un jornal, y es por ello que se terminan al día siguiente. Así mismo, se pueden encontrar situaciones en las cuales por motivos externos se

paraliza una obra y la estructura queda incompleta ya que no se termina de colocar el concreto; sin embargo, días después se continúa con su ejecución.

Lo anteriormente mencionado son algunas de las muchas causantes de juntas frías en una estructura, ya que estas aparecen cuando se quiere unir un concreto fresco con un concreto antiguo o pre-fabricado.

Estas juntas frías traen como consecuencia una mala adherencia entre ambos concretos, ocasionando que la estructura no se comporte de una manera monolítica, pudiendo presentar problemas futuros como es el caso de una falla por compresión, por flexión, aceleración de envejecimiento, desplazamientos, etc.

1.3. Reparación en Estructuras de concreto

Conforme pasa el tiempo las estructuras de concreto podrían verse afectadas por diversos agentes, los cuales causan daños a la misma, viéndose en la obligación de ser reparada.

Sin embargo, no siempre es de esta manera ya que durante la construcción pueden ocurrir malas prácticas que ocasionen distintos daños como los descritos a continuación:

- Durante la construcción de estructuras:
 - Segregación de material debido al exceso de agua y/o mal traslado del concreto.
- Después de construida la estructura:
 - Falta de curado
 - Acción de hielo y deshielo
 - Acción de la variación térmica
 - Desecación superficial
 - Acción del fuego
 - Acción de aguas puras
 - Reacción álcalis-agregado

- Reacción con sulfatos
- Acción de soluciones ácidas
- Acción de agua del mar
- Eflorescencia
- Acción de cargas exteriores
- Corrosión de armaduras

De acuerdo al Manual de Rehabilitación de Estructuras de Hormigón (Helene & Pereira, 2003), según como se vea dañada la estructura debido a los factores anteriormente mencionados, hay recomendaciones sobre qué tipo de técnica debe ser empleada para comenzar la reparación.

Entre estas técnicas se encuentran:

- Técnica estándar: Es la técnica usual de construcción de elementos armados y no armados de concreto. Es la técnica más usada en reparaciones de grande y pequeñas superficies en condiciones normales.
- Técnica Trepack: Esta técnica se emplea mayormente en grandes elementos y construcción bajo el agua, siempre y cuando no haya fuertes velocidades. Para la reparación se dispone de un encofrado, previamente a rellenar con pasta de cemento, los áridos deben encontrarse dentro del encofrado.
- Técnica de proyección: Es mayormente empleada con morteros y concretos proyectados, sea por vía seca o húmeda; se usa para reparar superficies grandes con poco espesor. Se tiene en cuenta que el concreto resultante será más permeable a comparación de un concreto moldeado y vibrado, no obstante, la durabilidad también se verá afectada debido a la carbonatación del concreto.
- Técnica de inyección: Esta técnica mayormente se usa para reparar vías de agua y huecos dentro de la masa de concreto. Se pueden utilizar productos como morteros de cementos y resinas. Su empleo es usual para impermeabilizar grandes macizos y sellado de fisuras.

- Técnica de imprimación: Esta técnica principalmente es usada para la creación de puentes de unión entre el soporte y el nuevo material. Este material de unión puede emplearse manualmente o por medios mecánicos.

Su uso, en su mayoría, es en grandes y pequeñas superficies en diferentes condiciones como es el caso de la reparación de una estructura que presenta descascaramiento.

- Técnica de impregnación: Se usa como fuente de unión y como mejora de material de soporte. Su empleo es bastante restringido y se utiliza mayormente en superficies de pequeño y gran tamaño.
- Técnica de aportación de materiales: Este tipo de reparación hace referencia a materiales los cuales aportan una mejora, pero que son previamente pre-fabricados. Por ejemplo; las láminas plásticas en impermeabilizaciones.

Cabe mencionar que para elegir una técnica de reparación se deben tener ciertos criterios como los siguientes:

- Característica del daño: Evaluar el tipo de daño que presenta la estructura, pueden ser de carácter lineal (fisuras), superficial (zonas tipo losa) o volumétrico (macizos).
- Urgencia de Reparación. Debido a diversas circunstancias, a veces las reparaciones son de carácter urgente, para ello debe primar una búsqueda rápida y satisfactoria al problema frente a soluciones óptimas técnicamente pero que requieren de un mayor tiempo.
- Accesibilidad a la zona a reparar: Casos donde existe un mismo tipo de daño, pero varía la zona a reparar (bajo el agua, difícil acceso, etc.) condiciona la forma la técnica de reparación.
- Material empleado: En un mismo problema, se puede emplear diferentes tipos de reparación, como es el caso de una imprimación, proyección, etc.

- Fiabilidad de la empresa que realiza la reparación: Se debe tener muy en cuenta la capacitación técnica que tienen las personas encargadas, ya que en un problema se puede usar diversos tipos de reparación, pero no siempre el encargado puede tener conocimiento de todas las técnicas posibles a emplearse.

Para elaborar una reparación es necesario un material de relleno, con el cual se cubrirá la zona afectada. Actualmente existe una gama muy amplia de productos, por ende, para saber cuál será el que se utilizará se deben tener en cuenta factores tales como lo económico, facilidad de utilización, etc.

Según el Manual de Rehabilitación de Estructuras de Hormigón (Helene & Pereira, 2003) los materiales que usualmente se usan son:

- Concreto: Es el material mayormente usado en reparaciones y refuerzos. Existen ocasiones en las que se requiere mejorar ciertas características dependiendo de la patología, por lo que, debido a estas grandes exigencias se reduce la viabilidad del empleo directo del concreto en obra para uso de reparos y refuerzos, salvo en lugares donde se necesiten grandes volúmenes y exista asistencia especializada sobre el tema.
- Aditivos: Son productos que mejoran propiedades del concreto ya sea en estado fresco y/o endurecido. Para el caso de reparaciones los aditivos que mayormente se usan son los aceleradores de fragua, los plastificantes y expansores. Muy pocas veces se usan los impermeabilizantes dado que reducen considerablemente la resistencia mecánica.
- Morteros poliméricos: Son morteros a base de cementos Portland modificados con polímeros, que usan áridos con granulometría adecuada. Poseen retracción compensada y son trixotrópicos, permitiendo su uso en superficies verticales e inclinadas.
- Grouting de base cemento: El grouting de base de concreto está conformado por cemento Portland ordinario, cemento compuesto (con adiciones) o cemento de alta

resistencia inicial, áridos de granulometría adecuada, aditivos expansores y aditivos superplastificantes. Es ideal para reparaciones en locales de acceso difícil o en secciones densamente armadas, debido a sus principales características como alta fluidez, buena adherencia, baja retracción y alta impermeabilidad.

- Morteros de base epoxi: Morteros que poseen excelente resistencia a ácidos no oxidantes y álcalis, así como buena resistencia a algunos solventes orgánicos. Su resistencia térmica no supera los 70°C. Generalmente se conforma de 3 componentes; la resina, endurecedor y áridos seleccionados.
- Morteros de base fenólica: Morteros de buena resistencia a la mayoría de los ácidos minerales y soluciones de sales inorgánicas y a soluciones levemente oxidantes. Están constituidos de aglomerantes de resina de fenolformaldeído con filler (sílice, carbono, coque pulverizado o barita). Posee una resistencia térmica de hasta 175 °C y toleran pH de 0.7 a 9.0.
- Morteros de base furánica: Morteros resistentes a ácidos no oxidantes, álcalis, productos muy solventes, sales, gases, aceites, grasas y detergentes. Poseen una resistencia térmica de hasta 200 °C y un intervalo de pH de 1.0 a 13.0. Está constituido por resina líquida, catalizador y filler.
- Revestimientos monolíticos y FRP: Los revestimientos monolíticos están constituidos de un refuerzo en forma de manta, tejido o fibras, generalmente de vidrio, poliéster o nylon, dispuesto en una o más capas, embebidas por resinas de base esterevinílica, epoxi poliéster, furánica o fenólica. Los FRP (fiber reinforced polymers) en caso de sistemas de rehabilitación de estructuras de concreto, suelen ser de materiales compuestos de fibras inorgánicas embebidas de resinas orgánicas.
- Tetrafluoreto de silicio: Es un tratamiento donde la superficie del concreto es sometida a la acción de tetrafluoreto de silicio que, en reacción con los silicatos y aluminatos hidratados, da origen al fluoreto de calcio y a los hidratos de silicio y alúmina. Los hidratos obstruyen los poros y el fluoreto de calcio, además, brinda resistencia química generando una capa superficial impermeable y protectora.

- Metasilicato de sodio o potasio: Consiste en esparcir una solución de metasilicato de sodio y potasio diluidos, sobre una superficie de hormigón. Este se encarga de obstruir los poros y, después de seco, forma una capa de 1 a 2 mm de espesor.

En la Tabla 1 se presenta un cuadro asociado al material a usar con el tipo de técnica a usar para la reparación.

Tabla 1. Materiales de reparación asociados a la técnica empleada en la misma.

	Estándar	Prepack	Proyección	Inyección	Aportaciones materiales	Imprimación	Impregnación	Otras
Concreto normal	X	X						
Concreto con fibras de acero	X		X					
Concreto proyectado			X					
Concreto de alta resistencia	X							
Armadura activa	X							Anclaje
Mortero/Concreto modificado con polímeros	X							
Mortero resina epoxi/poliéster	X							
Resinas epóxi				X				
Imprimación resina epoxi						X		
SBR y copolímero caucho y materiales acrílicos				X		X		
Espumas de poliuretano				X				
Mortero arena-cemento	X		X	X				
Sistemas polímeros							X	
Láminas plásticas					X			
Láminas bitumi, in situ			X			X		

Fuente: Adaptación del libro “Manual de rehabilitación de estructuras de hormigón”.

A continuación, en la Figura 5, Figura 6 y Figura 7 se muestran algunas de las formas de reparación utilizadas.



Figura 5. Reparación de grieta en Losa.

Fuente: Boletín 1 de RAP del ACI- Guía práctica de procedimientos en aplicación para reparaciones de concreto - Keane, 2012.



Figura 6. Reparación para estructura horizontal y vertical.

Fuente: Boletín 4 de RAP del ACI - Guía práctica de procedimientos en aplicación para reparaciones de concreto - Emmons, 2012.



Figura 7. Pasos para reparar una estructura que presenta descascaramiento.

Fuente: Boletín 3 de RAP del ACI - Guía práctica de procedimientos en aplicación para reparaciones de concreto - Watson, 2012.

1.3.1. Materiales para la reparación

1.3.1.1. Grout

El grout es un mortero especial cuya finalidad es la de rellenar espacios en estructuras, tal y como se aprecia en la Figura 8 garantizando la continuidad entre los elementos de la edificación. Se caracteriza por ser una mezcla fluida, con contracción mínima sin que se produzca segregación y con la consistencia necesaria para ser colocado.

Dependiendo de la cantidad de agua que se le agregue, su consistencia puede ser plástica o líquida, afectando también a su resistencia, la cual puede variar entre 450 y 700 kg/cm². Así mismo, su tiempo de colocación no debe excederse de 30 minutos, mientras que su curado debe ser constante durante las primeras 72 horas.

Tipos de grout:

Según la *ASTM C1107 / C1107M - 17 Standard Specification for Packaged Dry, Hydraulic-Cement Grout (Nonshrink)*, 2017; el grout, está clasificado en tres grados de acuerdo con el mecanismo de control de volumen exhibido por este luego de ser mezclado con agua.

Estos tres grados son:

- Grado A - Ajuste de volumen previo al endurecimiento: El control del volumen de la lechada se debe a la expansión antes de que se produzca el endurecimiento.
- Grado B - Ajuste de volumen posterior al endurecimiento: El control de volumen de la lechada es causado por la expansión después de endurecer la lechada.
- Grado C - Combinación de ajuste de volumen: El control de volumen de la lechada es causado por una combinación de ambos mecanismos (Grado A y Grado B).

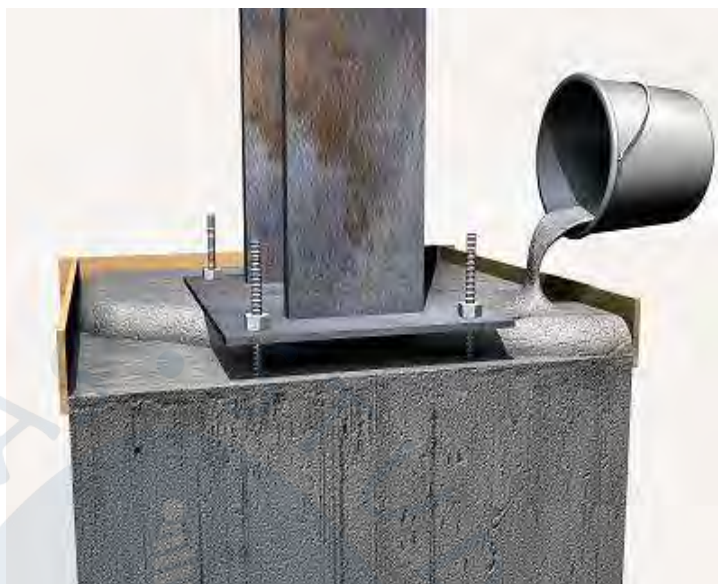


Figura 8. Uso de Grout como material de relleno.

Fuente: Foundation Grouting Plate, Civil Equipments en el área industrial de Surajpur, Greater Noida, sistema de ingeniería mecatrónica | ID: 14590840533.

1.3.1.2. Epóxico

Las resinas epóxicas brinda grandes ventajas tales como: adhesión, versatilidad, resistencia química, baja contracción, endurecimiento rápido y resistencia a la humedad.

Es por esto que su uso en la industria de la construcción está aumentando considerablemente y su aplicación en este campo es muy amplia ya que pueden utilizarse como: revestimientos protectores para proteger el concreto contra ambientes agresivos, revestimientos decorativos, revestimientos antideslizantes, materiales de rejuntado y reparación, adhesivos para cementar diversos materiales al concreto endurecido y como medida de unión entre concreto fresco y endurecido. (El-Hawary, Al-Khaiat, & Fereig, 1998).

Para el uso de puente de unión o adhesivo, el producto a base de resinas epóxicas, está compuesto por dos partes: la primera que es la resina y la segunda parte que es un activador, que al unirse forma un material con excelentes propiedades como una resistencia a la tracción que puede superar los 350 kg/cm^2 , el cual lo convierte en uno de los adhesivos más resistentes.

Tipos de epóxico

De acuerdo con la norma ***ASTM C881/C881M -15: Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete***, las resinas epóxicas se pueden clasificar de acuerdo a tres características:

✓ Según su tipo:

- Tipo I: Para uso en aplicaciones sin carga para unir concreto endurecido a otro concreto endurecido o prefabricado y otros materiales, y como aglutinante en morteros epoxídicos o concretos epoxídicos.
- Tipo II: Para uso en aplicaciones sin carga para unir concreto nuevo a concreto viejo.
- Tipo III: Para uso en la unión de materiales resistentes al deslizamiento al concreto endurecido y como aglutinante en morteros epoxídicos o concretos epoxídicos utilizados en superficies con tráfico (o superficies sujetas a movimientos térmicos o mecánicos).
- Tipo IV: Para uso en aplicaciones de soporte de carga para unir concreto endurecido a otro concreto endurecido o prefabricado y otros materiales, y como aglutinante para morteros y concretos epoxídicos.
- Tipo V: Para uso en aplicaciones de soporte de carga para unir concreto nuevo a concreto viejo.
- Tipo VI: Para unir y sellar elementos premoldeados segmentados con tendones internos y para la extensión *span-by-span* cuando se aplica tensión temporal de postes.

- Tipo VII: Para usar como sellador que no soporta tensiones para elementos prefabricados segmentados cuando no se aplica tensión de postes temporales como en el montaje *span-by-span*.

✓ Según su grado:

Están definidos según los requisitos de viscosidad y consistencias.

- Grado 1: Baja Viscosidad
- Grado 2: Viscosidad Media
- Grado 3: Consistencia sin caída

✓ Por clases:

Las clases A, B y C se ven definidos por los Tipos del I a V y las clases D, E y F se definen por los tipos VI y VII; de acuerdo a cierto rango de temperatura:

- Clase A: Para uso por debajo de 40 °F [4.0 °C], la temperatura mínima permisible debe ser definida por el fabricante del producto.
- Clase B: Para uso entre 40 y 60 °F [4.0 y 15.0 °C].
- Clase C: Para uso por encima de 60 °F [15.0 °C], la temperatura más alta permitida debe ser definida por el fabricante del producto.
- Clase D: Para uso entre 40 y 65 °F [4.0 y 18.0 °C].
- Clase E: Para uso entre 60 y 80 °F [15.0 y 27.0 °C].
- Clase F: Para uso entre 75 y 90 °F [25.0 y 33.0 °C].

A manera de ejemplo se muestra Figura 9 y Figura 10 para mostrar la colocación y uso de una resina epóxica en las reparaciones.

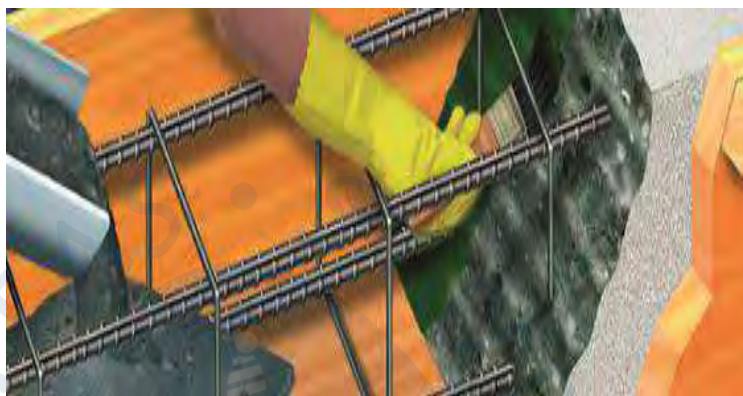


Figura 9. Colocación de resina epóxica como puente de unión entre concreto antiguo y nuevo.

Fuente: Sikadur®-32 Gel | Sika Perú.

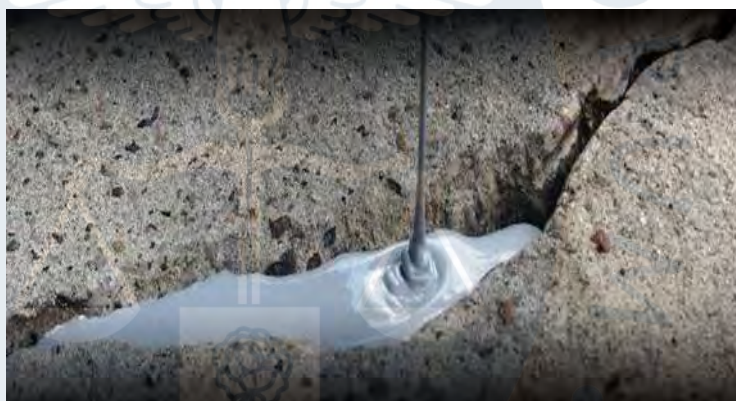


Figura 10. Uso de resina epóxica para la reparación de grietas.

Fuente: STC | Reparaciones de Concreto.

1.3.1.3. Sellador

El sellador es un material de textura viscosa que cambia a estado sólido al ser aplicado sobre la estructura. Su principal función es evitar la entrada y/o salida de líquidos, gases, aire o polvo al crear una barrera de protección entre las dos superficies entre las que se coloca.

Existen diversos tipos de selladores, los cuales se utilizan según la superficie y/o estructura sobre la cual se le va a aplicar para lograr mejorar alguna de sus propiedades.

Tipos de sellador

✓ Selladores de silicona

Este tipo de selladores están diseñados para una gran diversidad de aplicaciones debido a las propiedades físicas, químicas y medio ambientales que poseen. Estas aplicaciones pueden ser: selladores de vidrio, juntas de carreteras de concreto, selladores de calefacciones; y, como evitan la formación de hongos, son ideales para juntas de baños y cocinas.

Los selladores de silicona son más elásticos que la mayoría de los demás sellantes, presentando una excelente adherencia sobre productos de policarbonato y PVC.

✓ Selladores de poliuretano

Son fabricados con poliuretano y su principal función es sellar juntas y grietas con movimientos fuertes y/o moderados como el caso de las cisternas, elementos prefabricados, entre otros. Además, brindan una gran adherencia sobre materiales como: concreto, madera, aluminio, vidrios, etc. Además, poseen mayor durabilidad y resisten a la intemperie.

✓ Selladores de acrílico

Son fabricados a base de polímeros y utilizados en juntas y grietas con bajos movimientos, pudiéndose colocar como relleno de grietas interiores y exteriores. Sin embargo, no pueden estar en contacto permanente con agua. Se pueden utilizar para unir: aluminio, mortero, concreto, madera y PVC rígido.

Capítulo 2

Programa experimental

Cuando se tiene una estructura ya construida es común usar el ensayo de extracción de diamantina para verificar si su resistencia es la requerida. Como consecuencia de este ensayo resulta un agujero, el cual debe ser reparado.

Para tener una idea de cómo se debe realizar dicha reparación, se consultó a proveedores de productos relacionados al tema ya que, en la etapa de recopilación de información, no se ha encontrado una norma específica para subsanar este tipo de reparación, es por ello que se evaluaron diversos productos para garantizar que su realización sea la adecuada.

El presente estudio constó de un programa experimental en el cual se realizaron diferentes ensayos, los que fueron elaborados en el Laboratorio de Estudios de Materiales de Construcción (LEMC) de la Universidad de Piura (UDEP).

Para este caso, se evaluó dicha reparación para estructuras con resistencias de relaciones $a/c=0.54$ y $a/c=0.42$, puesto que mayormente se extraen diamantinas a estructuras entre estas relaciones a/c . Antes de evaluar la correcta reparación, se elaboraron dos diseños de mezclas, uno con cada una de las relaciones a/c mencionadas, con la finalidad de obtener un diseño patrón para luego compararlos con los resultados.

Para evaluar la eficacia de la reparación, se utilizaron tres diferentes materiales y/o productos los cuales fueron: el grout como material de relleno, el epóxico como puente de unión y, eventualmente, el sellador como parte de una reparación especial. Cada uno de los cuales fueron utilizados en diferentes combinaciones para evaluar la mejor solución.

Para verificar que el material de relleno fue el adecuado, se evaluó su resistencia, para esto se elaboraron especímenes cúbicos los cuales fueron ensayados a los 7 y 28 días a compresión para certificar que cumplió con lo especificado en la ficha técnica, ya que esta característica debe ser similar o mayor a nuestro diseño patrón.

Para evaluar la adherencia, se siguió la ***ASTM C882 / C882M - 13a Standard Test Method for Bond Strength of Epoxy-Resin Systems Used With Concrete By Slant Shear***, cuyos especímenes fueron reparados con epóxico de dos marcas como puente de unión.

Así mismo, como material de relleno se evaluaron dos posibilidades: el grout descrito anteriormente y el concreto del diseño de mezcla patrón. Estas reparaciones fueron evaluadas a los 14 y 28 días para comparar sus resultados finales de la resistencia a la compresión.

Adicionalmente, se elaboraron especímenes cúbicos con una perforación en su sección central (la cual simula la toma de una extracción de núcleo diamantino), los cuales se repararon utilizando los materiales anteriormente descritos incluyendo un sellador para evaluar la permeabilidad.

Estos especímenes fueron ensayados en un permeámetro, el cual fue elaborado por los tesisistas y que posteriormente será descrito.

2.1. Ensayos

2.1.1. Caracterización de materiales

a. Peso Unitario suelto y varillado de agregados

Para este ensayo se tomó como referencia la **NTP 400.017, 2011 (revisada el 2016) AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados.**

Esta norma permitió determinar los pesos unitario suelto y varillado del agregado grueso y fino. Dichos resultados ayudaron en la elaboración del diseño de mezcla.

El procedimiento para ambos agregados fue el mismo. Sin embargo, se tiene una clara variante como lo muestran la Figura 11 y Figura 12, la cual es la capacidad del recipiente ya que esta depende del tamaño del agregado.



Figura 11. Compactación para determinar el peso unitario varillado del agregado fino.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 12. Compactación para determinar el peso unitario varillado del agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.

Para el peso unitario suelto de ambos agregados se colocó el material al recipiente y se pesó. En el caso del peso unitario varillado de ambos agregados se colocó el material al recipiente en 3 partes iguales, por cada capa se golpeó 25 veces con la varilla compactadora.

Finalmente, al tener el recipiente lleno y enrasado se pesó de la forma en que se observa en la Figura 13.

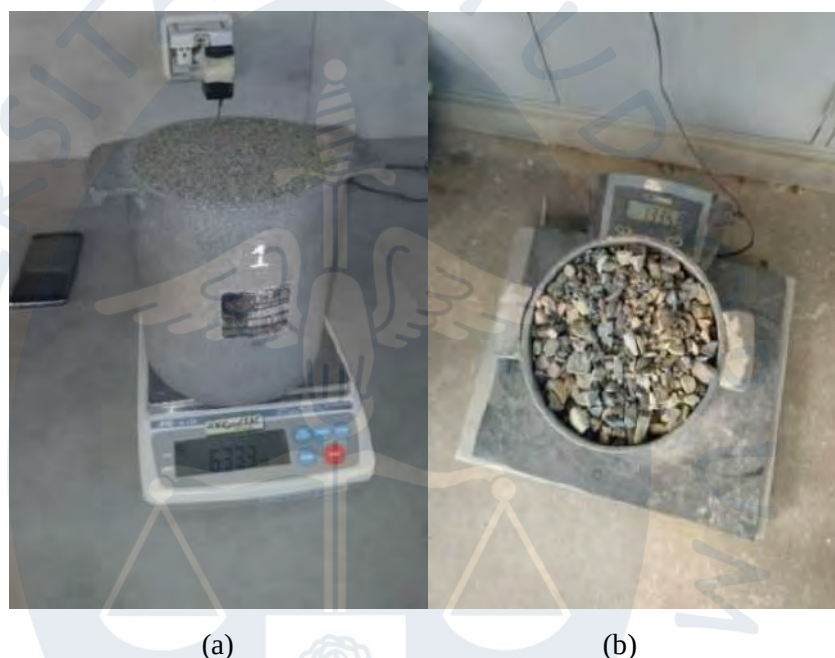


Figura 13. Peso de agregados: a) Peso del agregado fino; b) Peso del agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.

b. Granulometría del agregado grueso

Este ensayo permitió determinar la gradación del agregado grueso, teniendo como referencia la **NTP 400.012, 2013 (revisada el 2018) AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.**

La muestra se mezcló homogéneamente, luego se realizó el cuarteo obteniendo como muestreo final uno de los cuartos, el cual se pesó. Debido a que el peso obtenido fue superior al peso mínimo que indica la norma, no se usó el cuarto opuesto al

escogido. Para conocer la cantidad de material mínima necesaria para el ensayo se tuvo en consideración la Tabla 2.

Tabla 2. Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global.

Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	Cantidad de muestra para el Ensayo, Mínimo (kg)
3/8"	1
1/2"	2
3/4"	5
1"	10
1 1/2"	15
2"	20
2 1/2"	35
3"	60
3 1/2"	100
4"	150
5"	300

Fuente: NTP 400.012. Elaboración propia.

Después de tener la muestra pesada, esta se pasó por los tamices para agregado grueso como se puede apreciar en la Figura 14, los cuales fueron: 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4.



Figura 14. Granulometría de agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.

c. Granulometría del agregado fino

Este ensayo permitió determinar la gradación del agregado fino, también teniéndose como referencia la **NTP 400.012, 2013 (revisada el 2018) AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global**. En la que, a diferencia del agregado grueso, primero se homogenizó la muestra para luego verterla en los tamices; teniendo en consideración que, para el agregado fino, la muestra debió tener un peso mínimo de 300 g.

Así mismo, como se puede ver en la Figura 15, los tamices para la realización de este ensayo en el agregado fino fueron: N°4, N°8, N°16, N°30, N°50; N°100, N°200 y Fondo.



Figura 15. Granulometría de agregado fino.
Fuente: Elaboración propia.

d. Peso específico y absorción del agregado grueso

Para el desarrollo y evaluación de este ensayo se tuvo como referencia la **NTP 400.021, 2013 (revisada el 2018) AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso**. Primero, se mezcló de manera homogénea la muestra de agregado grueso, esto con la finalidad de luego poder descartar todo aquel material que pasó el tamiz N°4.

Para tener un conocimiento acerca de la cantidad de muestra mínima necesaria para el ensayo se siguió la Tabla 3:

Tabla 3. Peso mínimo de la muestra de ensayo.

Tamaño Máximo Nominal (pulg)	Peso Mínimo de muestra (kg)
$\frac{1}{2}$ o menos	2
$\frac{3}{4}$	3
1	4
1 $\frac{1}{2}$	5
2"	8
2 $\frac{1}{2}$	12
3	18
3 $\frac{1}{2}$	25
4	40
4 $\frac{1}{2}$	50
5	75
6	125

Fuente: NTP 400.021, 2013. Elaboración propia.

Una vez determinado la cantidad necesaria para el ensayo, se saturó la muestra durante 24 horas. Transcurrido el tiempo de saturación se retiró el exceso de agua en la superficie del agregado, con la finalidad de obtener el peso del agregado en condición de saturación con superficie seca.



Figura 16. Medición del peso sumergido del agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.

Inmediatamente después de ser pesado, el agregado en condición SSS, el agregado se colocó en una canastilla la cual fue sumergida en un depósito con agua, tal y como se observa en la Figura 16, y se halló su peso sumergido o peso en agua. Terminado este paso, se dejó secar en el horno a una temperatura de 103°C.

e. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino

Para este ensayo se tuvo como referencia la **NTP 400.022, 2013 (revisada el 2018) AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.**

Se tomó una cantidad de muestra de agregado fino de aproximadamente 2.5 kg y se saturó por un tiempo de 24 horas, transcurrido el tiempo se pasó a retirar el agua del recipiente donde se dejó saturando, teniendo el cuidado de no perder los finos de la muestra.

Como se puede apreciar en la Figura 17, se extendió el agregado sobre un saco para que seque a temperatura ambiente con la finalidad de que este llegue a la condición de saturada superficie seca.



Figura 17. Material secándose en saco

Fuente: Elaboración propia.

Para comprobar que el agregado alcanzó la condición anteriormente descrita se realizó la prueba de humedad superficial, la cual consistió en colocar un molde de forma de un cono truncado (0.8mm de espesor como mínimo) firmemente sobre una superficie no absorbente suave llenándolo hasta el tope y amontonando material adicional por encima de la parte superior del molde.

Luego se procedió a apisonar el material sobre el molde dando 25 golpes con la barra compactadora, tal y como se observa en la Figura 18.

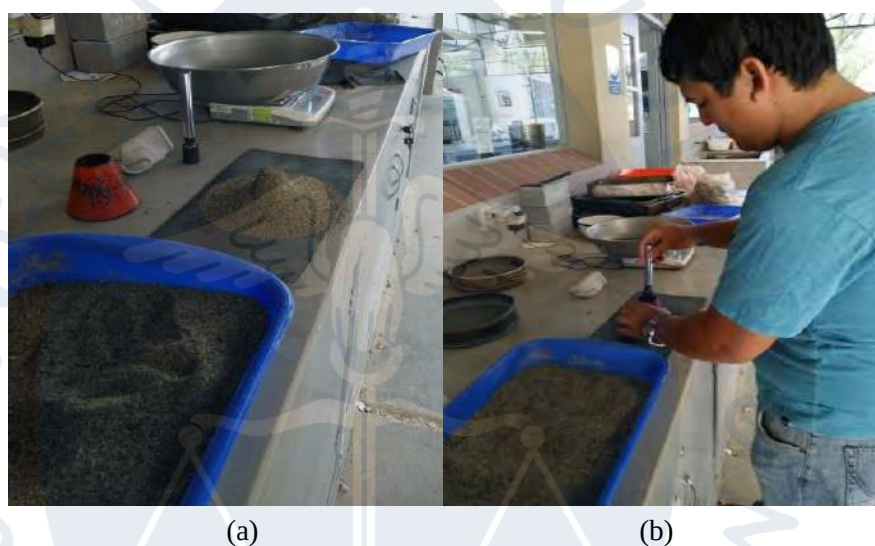


Figura 18. Ensayo para obtener la humedad superficial del agregado: a) Prueba de humedad Superficial, b) Compactación de la muestra en el molde.
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se retiró el molde de forma vertical hacia arriba cuidadosamente, de manera que no se provoque movimiento en el material. Como resultado, una vez retirado el molde, se observa el desplazamiento de dicho agregado y de acuerdo con esto se determina su estado en superficie seca.

Una vez alcanzado esto, se adicionaron 500 g de agregado a una fiola de volumen igual a 500 ml, al cual se le añadió agua hasta un cierto nivel de modo que rebase el nivel de agregado ocupado. Luego, se agitó con la finalidad de eliminar el contenido de aire atrapado y se agregó agua hasta el nivel de la fiola (Figura 19) y finalmente se pesó. De la misma muestra saturada con superficie seca se tomó 500 g para ser colocada en el horno por un tiempo de 24 horas y posteriormente ser pesada.



Figura 19. Ensayo en fiolas para determinar el peso específico del agregado fino.
Fuente: Elaboración propia.

2.1.2. Concreto fresco

a. Slump:

Este ensayo se realizó con la finalidad de conocer la trabajabilidad que tendría el concreto.

Para ello se siguió la **NTP 339.035, 2015 CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland (4ª Edición).**

Es de esta manera que se utilizó el “Cono de Abrams”, el cual se llenó en tres partes o capas que son igual a la tercera parte del volumen del molde (cono) cada una, en cada capa se realizaron 25 golpes con la barra compactadora a manera de consolidación de cada una de ellas.

Luego, se procedió a levantar el cono de manera vertical y sin movimientos laterales en un tiempo aproximado de 5 segundos, e inmediatamente después de retirado el cono, se colocó el mismo de forma invertida a un lado de la mezcla.

En la parte superior del cono invertido, se ubicó ortogonalmente a este la barra compactadora, para posteriormente medir la distancia entre esta y la mezcla, la cual vendría a ser el valor del slump.

Este ensayo se debe realizar en un tiempo no mayor de 2 minutos y 30 segundos; tal y como se muestra en la Figura 20 y Figura 21.

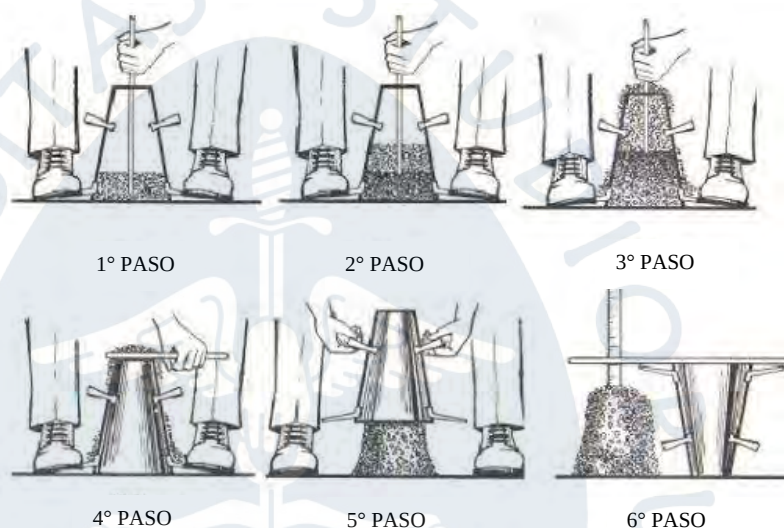


Figura 20. Pasos realizados para medir el Slump.

Fuente: Clube do Concreto: O que é Slump Test (ensaio de abatimento)



Figura 21. Medición de slump.

Fuente: Elaboración propia

b. Peso Unitario

Este ensayo se desarrolló mientras que el concreto se encontraba en estado fresco, teniéndose como referencia la **NTP 339.046, 2008 (revisada 2013) HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto).**

Primero, se determinó la capacidad del recipiente ya que este varía según el tamaño máximo nominal del agregado con el cual se elaborará el concreto, para el presente caso se utilizó un molde cuya capacidad mínima sea de 6 litros.

Luego se llenó el recipiente. Para ello se tuvo en consideración el tipo de consolidación ya que esta depende del slump obtenido. En este caso se desarrolló la consolidación por apisonado, la cual consistió en colocar el concreto en 3 capas, cada capa a $\frac{1}{3}$ del volumen del recipiente, apisonando a cada una con 25 golpes con la barra compactadora.

Después de la consolidación se alisó y se limpiaron los excesos de concreto en la parte superior y en los laterales del recipiente de forma que quede tal y como se muestra en la Figura 22 para pesarlo.



Figura 22. Concreto en molde para peso unitario.
Fuente: Elaboración propia.

c. Temperatura

Previo a la elaboración del concreto para la mezcla patrón, se tuvo en consideración la medición de la temperatura de sus componentes y del ambiente en el que se estuvo; esto con la finalidad de llevar un control de calidad puesto que este factor podría influir en las propiedades del concreto fresco y/o posteriormente cuando este se encuentre en estado endurecido.

Así mismo, se midió la temperatura en la mezcla de concreto para tenerlo como dato ante un resultado adverso.

Para determinar la temperatura del concreto se tuvo en consideración la **NTP 339.184, 2013 (revisada el 2018) CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto (2ª Edición)**.

Teniendo el concreto en estado fresco, se introdujo el dispositivo mostrado en la Figura 23 para la medición de temperatura de tal forma que el sensor quede sumergido un mínimo de 75mm (3pulg).



Figura 23. Termómetro.
Fuente: Elaboración propia.

Se presionó de manera leve la superficie que está alrededor del sensor con la finalidad de bloquear el paso del aire exterior, el cual puede causar una variación en medición. Se dejó introducido el dispositivo de medición hasta que se estabilice la lectura, teniendo en cuenta que el tiempo mínimo es de 2 min.

2.1.3. Concreto endurecido

a. Resistencia a la Compresión

Ensayo realizado siguiendo la **NTP 339.034, 2015 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 4ª Edición**; con la finalidad de obtener los resultados para el diseño patrón elaborado. Luego de realizado este ensayo se obtuvo la Figura 24.



Figura 24. Espécimen cilíndrico de diseño patrón ensayado a compresión.

Fuente: Elaboración propia.

b. Tracción

Se realizó este ensayo teniendo en consideración la **NTP 339.084, 2012 (revisada el 2017) CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la**

determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica; en la máquina mostrada en la Figura 25.

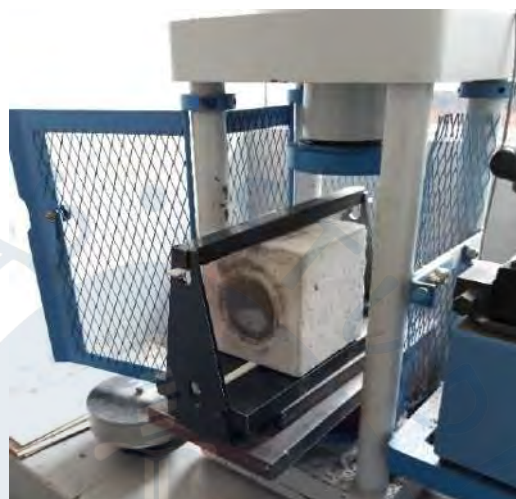


Figura 25. Ensayo de tracción para partir el espécimen cúbico reparado.

Fuente: Elaboración propia.

Los especímenes cúbicos huecos luego de haber sido reparados y ensayados por permeabilidad se ensayaron bajo esta norma con la finalidad de fraccionar en dos partes el espécimen y visualizar el recorrido del agua en su interior.

2.1.4. Materiales

a. Preparación del mortero para grout

Para la preparación del mortero se siguió la **NTP 334.003, 2017 CEMENTOS: Procedimiento para la obtención de pastas y morteros de consistencia plástica por mezcla mecánica (4ª Edición).**

En esta norma se describe que la mezcla de mortero-agua, que en este caso fue grout-agua, debe realizarse de forma mecánica con una máquina tal y como se muestra en la Figura 26.

En esta máquina se mezcló el grout con el 80% del agua requerida para la mezcla a una velocidad baja constante durante 2 minutos.



Figura 26. Máquina mezcladora para grout.
Fuente: Elaboración propia.

Luego se añadió el 20% de agua restante a la mezcla con un nivel mayor de velocidad, pero esta siguió siendo constante durante 1 minuto más obteniendo la mezcla final.

Con la ayuda de los moldes cúbicos de acero mostrados en la Figura 27, se elaboraron los especímenes tal y como se muestran en la Figura 28.



Figura 27. Molde para especímenes de grout.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 28. Colocación de mezcla de Grout en moldes.

Fuente: Elaboración propia.

Cada uno de los especímenes pasó por un proceso de compactación en los moldes, en donde fueron llenados en dos partes iguales y en cada una de ellas se realizaron golpes de compactación, tal y como se aprecia en la Figura 29 y está explicado en la **NTP 334.051, 2013 CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.**



Figura 29. Compactación de especímenes de grout.

Fuente: Elaboración propia.

b. Forma de curado del grout

Según la Ficha técnica del material de relleno (ANEXO B); la forma de curado del grout especifica que este se debe curar con una membrana de agua durante 3 días como mínimo.

Para realizar un curado adecuado, los especímenes fueron envueltos en una franela mojada y puestos dentro de una bolsa para que el contenido de agua no tenga variaciones, como se observa en la Figura 30 (Sika Perú S.A., 2015).



Figura 30. Curado del grout.
Fuente: Elaboración propia.

c. Adherencia

Se planteó evaluarla usando la ayuda de un epóxico como puente de unión. Siguiendo la **ASTM C882 / C882M - 13a Standard Test Method for Bond Strength of Epoxy-Resin Systems Used With Concrete By Slant Shear**, el planteamiento fue el siguiente:

- Se elaboraron especímenes cilíndricos de $a/c=0.54$ y $a/c=0.42$ y se dejaron curando durante 14 días en una poza de curado, como se ve en la Figura 31.



Figura 31. Especímenes en poza de curado.
Fuente: Elaboración propia.

- Luego de los 14 días, se sacaron de la poza de curado todos los especímenes para dejarlos secar al aire libre y con la ayuda de una máquina de corte (Figura 33) se cortaron con un grado de inclinación de 30° tal y como se muestra en la Figura 32.

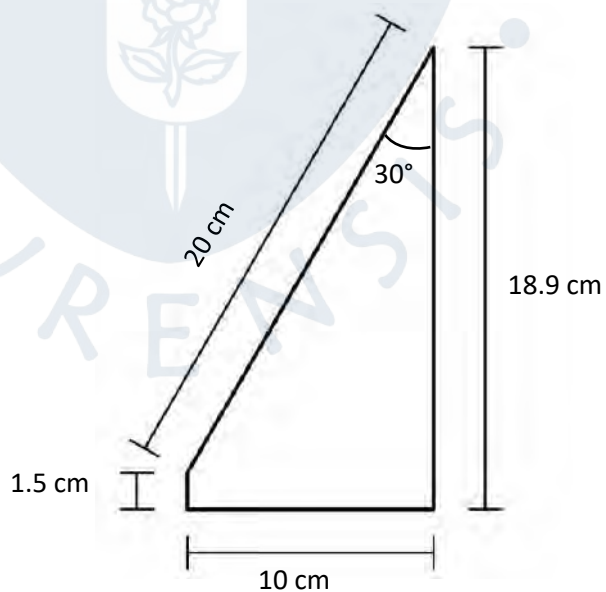


Figura 32. Dimensiones de corte del espécimen cilíndrico de concreto.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 33. Máquina para Corte de Especímenes.
Fuente: Elaboración propia.

- Tendiendo los especímenes cortados, y para que queden con superficie rugosa, se raspó la cara que estuvo en contacto con los materiales de reparación (epóxico y material de relleno), obteniendo la Figura 34.



Figura 34. Especímenes cortados y raspados.
Fuente: Elaboración propia.

- Luego, estos especímenes se colocaron en los moldes de acero de la forma en que se aprecia en la Figura 35 y se repararon con el uso del puente de unión (las dos marcas de epóxicos) y el material de relleno (grout o concreto).



Figura 35. Colocación de los especímenes en los moldes.

Fuente: Elaboración propia.

- Al día siguiente de haber sido reparadas, se obtuvieron los especímenes presentados en la Figura 36, los cuales se colocaron en la poza de curado y luego de 14 y 28 días (según se requiera) se sacaron para ser ensayadas a compresión.

Con este ensayo se definió si la falla fue por resistencia o por adherencia dependiendo del tipo de falla que se presentó.



Figura 36. Especímenes retirados de la poza de curado.

Fuente: Elaboración propia.

d. Resistencia a la Compresión

Este ensayo se realizó por dos propósitos distintos y para cada uno de ellos se siguieron normas diferentes.

Propósito N°1:

Se utilizó la **NTP 334.051, 2013 CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado** para la comprobación de resistencia del grout como material de relleno.

Se utilizó esta norma para especímenes cúbicos de grout de 50 x 50 mm (Figura 37), los cuales fueron ensayados a compresión para comprobar la resistencia que el fabricante ofrece en su ficha técnica (ANEXO B).



Figura 37. Especímenes cúbicos de grout previo al ensayo de compresión.
Fuente: Elaboración propia.

Propósito N°2:

La resistencia en el concreto endurecido para probetas cilíndricas se midió siguiendo la **NTP 339.034, 2015 CONCRETO. Método de ensayo normalizado**

para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 4ª Edición.

Luego de tener los especímenes reparados, como fase final se ensayaron a compresión (Figura 38) siguiendo la norma expuesta anteriormente, esto con la finalidad de determinar su tipo de falla.

Según lo que se requirió evaluar, estos ensayos se realizaron a diferentes edades, es decir después de 14 y 28 días de haber sido reparados los especímenes.



Figura 38. Ensayo de compresión para espécimen de adherencia.

Fuente: Elaboración propia.

e. Permeabilidad

Para este estudio, se presenta como alternativa de solución la reparación de una estructura que sea capaz de ser lo menos permeable posible para el caso en el que esta se encuentre en contacto con algún tipo de líquido o fluido, como por ejemplo una cisterna o tanque elevado.

Para dicha alternativa de solución, se realizaron especímenes cúbicos de concreto de 150 mm de lado con una perforación en su interior, a manera de simulación

de una porción de estructura sobre la cual se ha realizado el ensayo de extracción de núcleo diamantino, tal y como se muestra en la Figura 39.

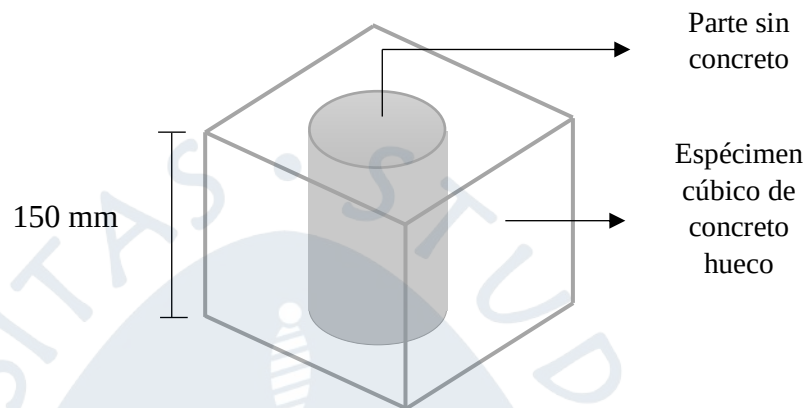


Figura 39. Espécimen cúbico de concreto de 150 mm de lado perforado en su zona central.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 40. Espécimen cúbico con perforación.

Fuente: Elaboración propia.

Para lograr obtener el espécimen mostrado en la Figura 40, se elaboró un encofrado de madera (Figura 41) y con la ayuda de un tubo de PVC (el cual posteriormente fue retirado) se obtuvo la parte hueca, tal y como se muestra a continuación en la Figura 42.



Figura 41. Encofrado de madera para especímenes.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 42. Especimen cúbico con perforación en su zona central.
Fuente: Elaboración propia.

Para evitar que el encofrado se abra y el espécimen se fisure, se procedió a colocar tornillos en las intersecciones de este antes del vaciado de concreto. Y, luego de 24 horas los especímenes se desencofraron (Figura 43) y se sumergieron en agua.



Figura 43. Extracción de tornillos para desencostrar el espécimen.
Fuente: Elaboración propia.

Cuando los especímenes tuvieron una edad de 28 días se sacaron de la poza de curado, esto con la finalidad de hacer que sus paredes internas, en la parte hueca, fueran raspadas como en la Figura 44 y así proveerles una superficie rugosa sobre la cual se haría la reparación.



Figura 44. Raspado de partes internas del espécimen hueco.
Fuente: Elaboración propia.

Después de haber sido reparadas, los especímenes se volvieron a colocar a la poza de curado durante 14 días, dado que el material de relleno a esta edad gana la mayoría de sus características.

Transcurrido este tiempo fueron puestos en un permeámetro para ser ensayados tomando como referencia la norma **UNE-EN 12390-8, 2009 Profundidad de penetración de agua bajo presión.**

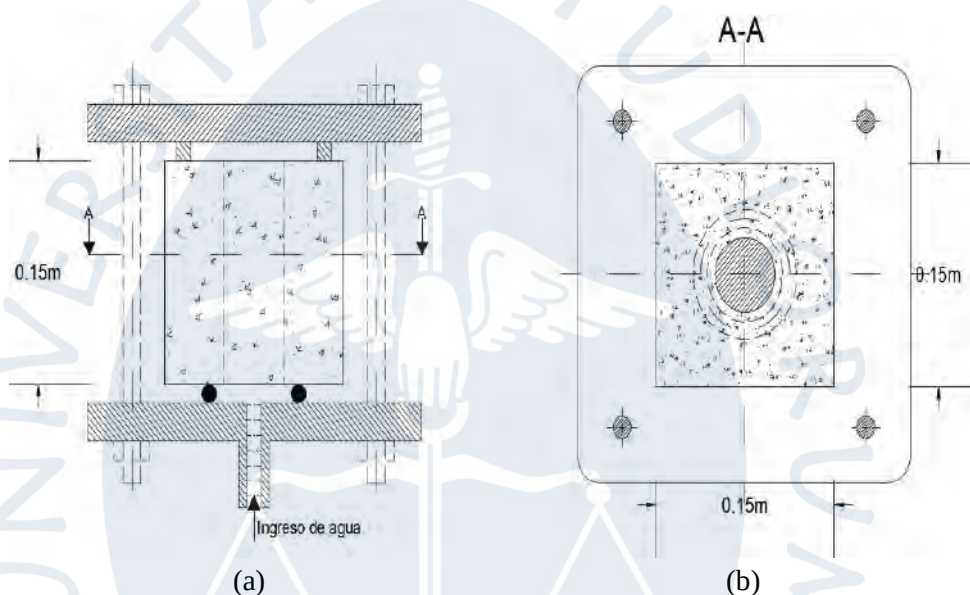


Figura 45. Equipo utilizado para medir la permeabilidad en la muestra: a) Vista frontal del dispositivo y espécimen a ensayar; b) Vista de planta del dispositivo.

Fuente: Adaptado de la norma UNE-EN 12390-8, 2009. Elaboración propia.

Dicho permeámetro fue elaborado por los tesisistas debido a que el LEMC no cuenta con este instrumento ni uno parecido en el que se pueda llevar a cabo la realización del ensayo.

Teniendo en cuenta lo anteriormente descrito, para la elaboración del permeámetro se tuvo en consideración lo mostrado en la Figura 45 encontrada en la **UNE-EN 12390-8, 2009.**

El aparato que se utilizó para completar la evaluación de esta propiedad constó de dos partes, las cuales estaban unidas a través de una manguera capaz de soportar en su interior presiones de 250 psi, tal y como se muestra en la Figura 46.



Figura 46. Permeámetro.
Fuente: Elaboración propia.

La primera parte consta del permeámetro propiamente dicho, el cual fue elaborado con la ayuda de un torno, constituyéndose de: dos placas cuadradas de acero de 812.25 cm^2 de área superficial y 1" de espesor; pernos largos de acero (Figura 47).

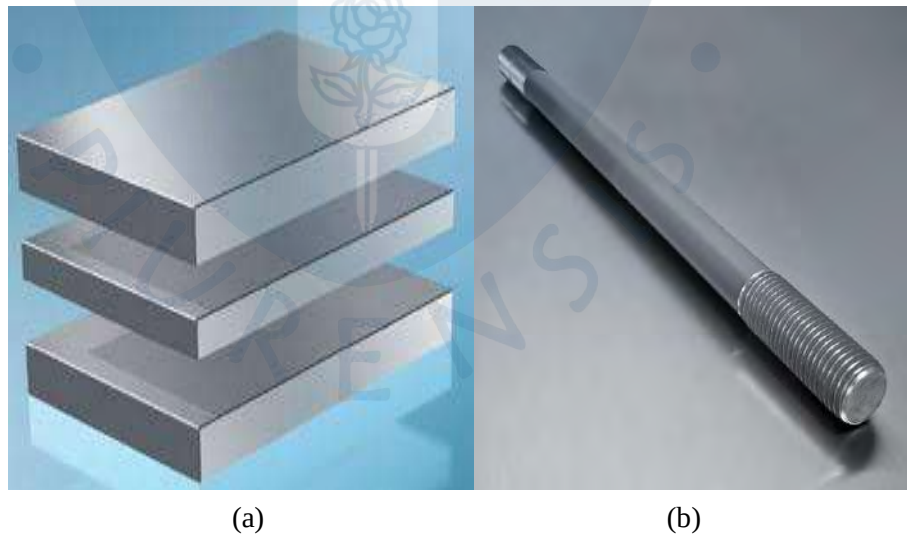


Figura 47. Componentes de la primera parte del permeámetro: a) Placas de acero; b) Perno largo de acero.

Fuente: Acpla Acero Placa - Placas de Acero en Convención Sur No. 1103, Col. Jardines de las Fuentes, Aguascalientes, Aguascalientes y Large Bolts and Pins | Maclean-Fogg CS

Además, se colocó una llave de paso de $\frac{3}{4}$ " de bronce cromado para controlar la entrada de agua y un sello anular de caucho marca Caterpillar de diámetro 4" (Figura 48) en la parte donde se asentaría el espécimen cúbico.

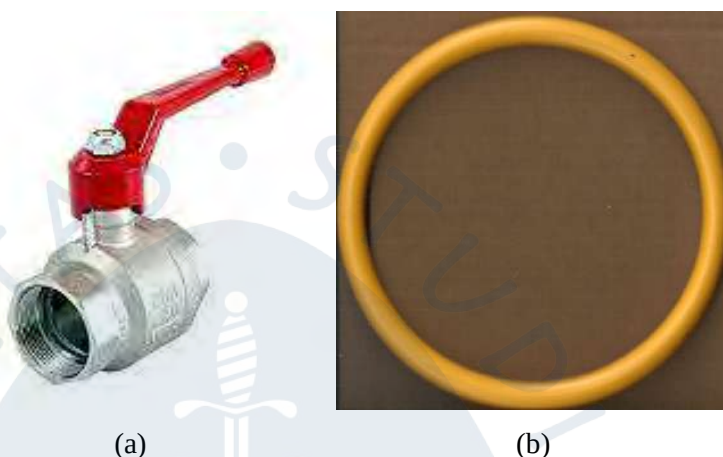


Figura 48. Componentes de la primera parte del permeámetro:
a) Llave de paso de agua; b) Sello anular marca Caterpillar.
Fuente: Valvula fontan esfera palanca 1" h-h lat sena arco y Caterpillar Cat 4L-8337 O-Ring Seal, Part Number 4L8337 NOS New Old Stock on eBid United States | 117418578

La segunda parte consta de una bomba manual para pruebas hidrostáticas equipada con un manómetro, con el cual se midió la presión de agua que entró por la base del permeámetro (primera parte).

En la Figura 49, se aprecian las partes descritas anteriormente.

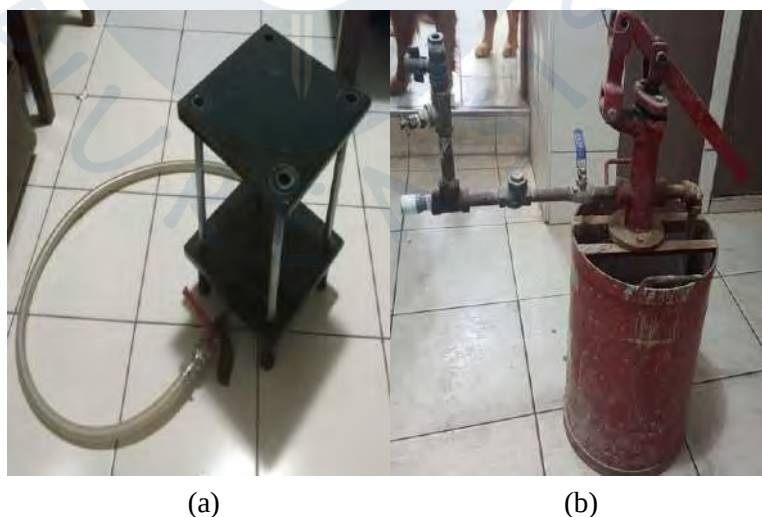


Figura 49. Partes del permeámetro: a) Permeámetro; b) Bomba manual.
Fuente: Elaboración propia.

Continuando con la descripción del ensayo, cada uno de los especímenes fue sometido a una presión de agua de 550 kPa, durante un período de 24 horas, seguidamente se ensayaron a tracción para verificar cual había sido el recorrido del agua por el interior de cada una de las formas de reparación.

2.2. Materiales y concretos evaluados

2.2.1. Cemento

El cemento utilizado para los especímenes a ser ensayados ha sido el “Fortimax 3 Antisalitre” (Figura 50), el cual es un producto de la empresa cementera Pacasmayo.

Se ha elegido este material dado que presenta una moderada protección contra el ataque de cloruros y sulfatos, por su amplia gama de aplicaciones y por ser uno de los más utilizados en las construcciones en la zona de Piura.

El cemento fue evaluado en conjunto como parte del concreto que se ha utilizado, por lo tanto, no fue necesario realizar más ensayos con este para verificar alguna de sus propiedades.



Figura 50. Cemento Fortimax 3 Antisalitre.
Fuente: Calera Saenz Peña | Nuevo cemento antisalitre con Fortimax 3

2.2.2. Agregados

El agregado grueso que se ha utilizado para la elaboración del concreto ha sido piedra chancada proveniente de la cantera de Sojo, la cual se encuentra ubicada en el departamento de Piura, distrito Sullana, en la provincia Miguel Checa.

El agregado fino que se ha utilizado para la elaboración del concreto ha sido arena proveniente de la cantera de Santa Cruz, la cual se encuentra ubicada en el departamento de Piura, distrito Sullana, en la provincia de Querecotillo.

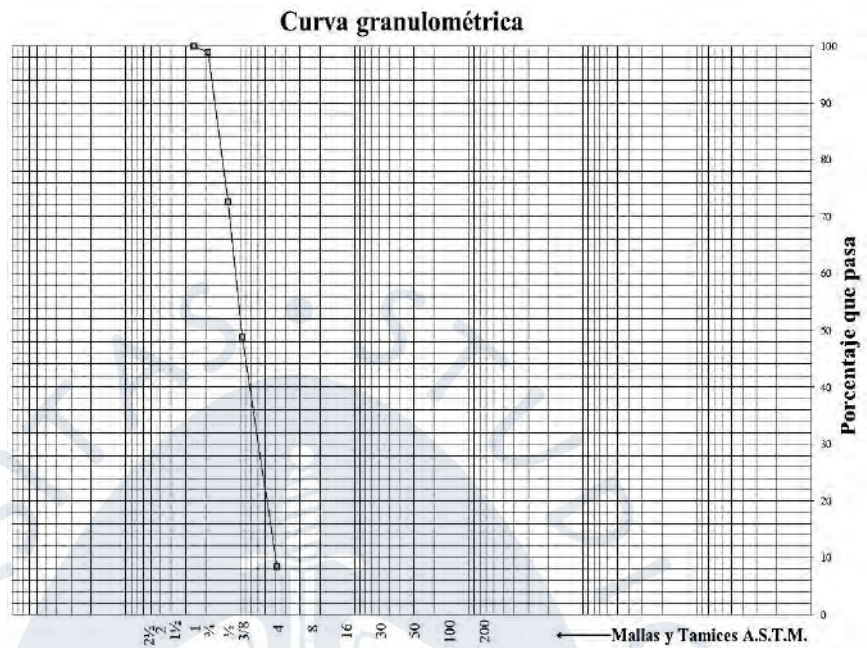
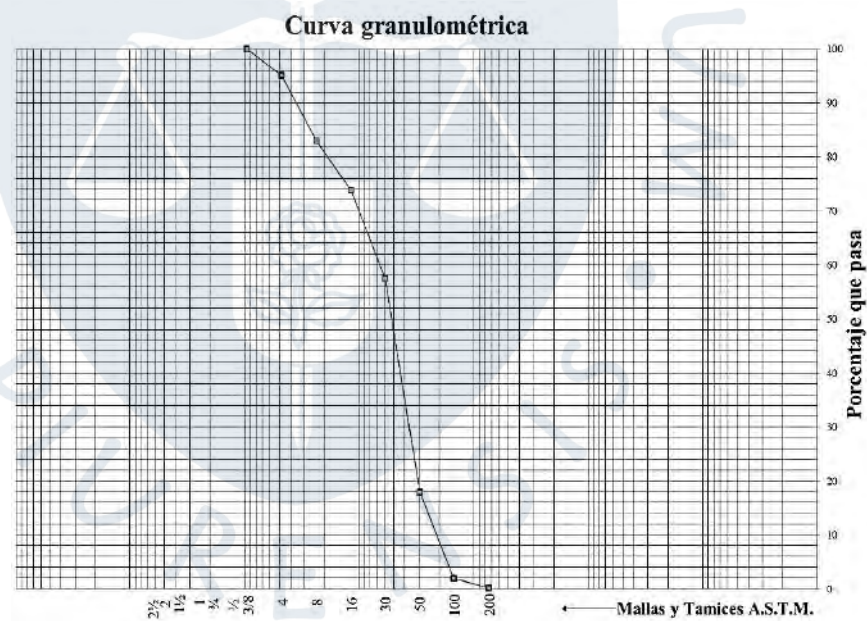
En la Tabla 4 se muestra la caracterización física de los agregados mencionados anteriormente.

Tabla 4. Resumen de las características de los agregados.

	Ag. Grueso	Ag. Fino
Cantera	Sojo	Santa Cruz
Tamaño Máximo	1/2"	-
Módulo de Fineza	-	2.7
PU suelto (kg/m ³)	1409.53	1552.33
PU varillado stock (kg/m ³)	1525.52	1708.48
PU varillado OD (kg/m ³)	1517.54	1690.53
Gravedad específica (SSS)	2.75	2.64
Capacidad de Absorción	1.69%	1.02%
Humedad Total	0.53%	1.06%

Fuente: Elaboración propia.

Además, se realizó el análisis granulométrico de los agregados, obteniéndose el Gráfico 1 y Gráfico 2.

Gráfico 1. Curva Granulométrica del Agregado Grueso.**Fuente:** Elaboración propia**Gráfico 2.** Curva Granulométrica del Agregado Fino.**Fuente:** Elaboración propia

2.2.3. Epóxico

Al hacer reparaciones en el concreto se utilizan materiales con distintas edades, es decir, uno con mayor antigüedad que el otro; por lo que se busca lograr una adecuada adherencia entre estos (ya sean de igual o distinta estructura o composición).

Es de esta manera que se ha optado por el uso de epóxico como puente de unión o adherencia entre dichos materiales.

Para este caso se creyó conveniente hacer la comparación de dos marcas para verificar las propiedades de los productos y poder elegir el mejor entre estos.

Se decidió esto puesto que los mismos proveedores no tenían un conocimiento preciso de las normas que se utilizaban en fábrica para comprobar dichas propiedades, por lo que mejor es constatar por medios propios lo que las marcas brindan en sus especificaciones técnicas y que sean de importancia para el estudio que se realizó.

Las marcas que se ensayaron fueron “Sika” y “Chema” (Figura 51) siendo representadas por sus respectivos epóxicos “Sikadur 32” (ANEXO B) y “Chema Epox Adhesivo 32” (ANEXO B).



Figura 51. Tipos de epóxicos: a) Sikadur 32;
b) Chema Epox Adhesivo 32.
Fuente: Adhesivo Sikadur 32 Gel 1kg - Promart
y CHEMA - Chema Epox Adhesivo 32

2.2.4. Grout

En las reparaciones se utilizó el “SikaGrout 110” (Figura 52) producto de la marca “Sika” como material de relleno, esto puesto que es el único producto de relleno presente en el mercado piurano.

Sin embargo, se le ensayó a compresión para comprobar que cumpla principalmente con las características de resistencia y auto nivelación, es decir, en cuanto a resistencia este debe tener una resistencia igual o mayor a la del concreto utilizado en la construcción de la estructura dañada.

Además, como material autonivelante debe ocupar todos los espacios del lugar de la reparación.

Para más información del producto se incluye su ficha técnica en el Anexo B.



Figura 52. SikaGrout 110.
Fuente: SikaGrout 110 x 30
kg - Sodimac.com.pe

2.2.5. Sellador

En cuanto a las estructuras que han sido diseñadas para contener líquidos después de haber sido dañadas con el ensayo de núcleo diamantino, es de vital importancia avalar que no tengan fugas futuras.

Para esto es que se ha utilizado un producto llamado sellador, el cual fue el “Sika Swell S-2” (Figura 53) proveniente de la marca Sika ya que es el más factible de conseguir en el mercado Piurano.



Figura 53. SikaSwell S-2.

Fuente: SikaSwell® S-2 - 100
SOLUÇÕES SIKA®

Para evaluar su efectividad se han realizado ensayos siguiendo la norma **UNE-EN 12390-8, 2001**. Para más información del producto se incluye su ficha técnica en el Anexo B.

2.2.6. Diseño de mezcla patrón

Teniendo en cuenta los datos de los agregados anteriormente descritos, se procedió a la obtención de los diseños de mezcla que se utilizaron para la elaboración de los especímenes de concreto que sirvieron de concreto patrón para verificar si la reparación cumplía con los requisitos.

Resistencia N°1:

El primer diseño de mezcla patrón se elaboró con una relación $a/c=0.54$ para un slump entre 3" y 4". Teniendo como resultado la Tabla 5.

Resistencia N°2:

El segundo diseño de mezcla patrón se elaboró con una relación $a/c=0.42$ para un slump entre 3" y 4". Teniendo como resultado la Tabla 6.

Tabla 5. Resumen de los valores de peso seco, peso en superficie seca y peso en stock de los materiales utilizados para la elaboración del concreto con $a/c=0.54$.

		WSeco	WSSS	W_{stock} (Kg/m ³)
Agua	kg	195.00	195.00	205
Cemento	kg	361.11	361.11	361
Agregado Grueso	kg	849.82	864.21	854
Agregado Fino	kg	919.25	928.62	929
Aire				2.5%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Resumen de los valores de peso seco, peso en superficie seca y peso en stock de los materiales utilizados para la elaboración del concreto con $a/c=0.42$.

		WSeco	WSSS	W_{stock} (Kg/m ³)
Agua	kg	203.00	203.00	212.59
Cemento	kg	483.33	483.33	483.33
Agregado Grueso	kg	849.82	864.21	854.29
Agregado Fino	kg	796.85	804.98	805.31
Aire				2.5%

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Formas de reparación

2.3.1. Para evaluar adherencia

Una característica importante que debe cumplir el puente de unión es proveer buena adherencia, logrando un sistema monolítico entre el concreto viejo y concreto nuevo.

Para evaluar esta propiedad existe la norma *ASTM C882 / C882M - 13a Standard Test Method for Bond Strength of Epoxy-Resin Systems Used With Concrete By Slant Shear*, la cual ha sido usada en la tesis de Gustavo Adolfo Archila Ortiz logrando garantizar que se cumpla la propiedad de adherencia. (Gustavo, Archila, Asesorado, Dilma, & Jol, 2007).

Para este caso, se usará epóxico como puente de unión y concreto convencional o grout como material de relleno. De esta manera, se empieza a ejecutar la parte experimental detallada a continuación:

Una vez que se tiene el espécimen cilíndrico de concreto, este se corta en diagonal formando un ángulo de 30° , tal y como se muestra en la Figura 54.

Luego se rellena con el material de reparación escogido.



Figura 54. Espécimen cilíndrico de concreto después de ser cortado con las dimensiones detalladas en la Figura 32.

Fuente: Elaboración propia.

En este caso se ha probado con diferentes tipos de procedimientos para reparar este espécimen, y así verificar su condición de adherencia. A continuación, se detallan los procedimientos realizados:

1° forma – Reparación utilizando concreto: El espécimen cortado fue relleno con concreto utilizando la lechada de este como puente de unión.

2° forma – Reparación utilizando concreto y epóxico de la marca Sika: El espécimen cortado fue relleno con concreto utilizando el epóxico Sikadur 32 como puente de unión.

3° forma – Reparación utilizando concreto y epóxico de la marca Chema: El espécimen cortado fue rellenado con concreto utilizando como puente de unión el epóxico Chema Epox Adhesivo 32.

4° forma – Reparación utilizando epóxico de la marca Sika y grout: El espécimen cortado fue reparado con SikaGrout 110 como material de relleno y se utilizó como puente de unión el epóxico Sikadur 32.

5° forma – Reparación utilizando epóxico de la marca Chema y grout: El espécimen cortado, fue reparado con SikaGrout 110 como material de relleno y se utilizó el epóxico Chema Epox Adhesivo 32 como puente de unión.

6° forma – Reparación utilizando grout: El espécimen cortado fue reparado sólo con SikaGrout 110.

Cabe mencionar que, para este ensayo, las seis formas de reparación se realizaron tanto para un concreto con $a/c=0.54$ como para $a/c=0.42$; esto con la finalidad de conocer cómo sería el comportamiento de las reparaciones en cada una de las resistencias mencionadas. A continuación, se presenta la Tabla 7 con la finalidad de aclarar las formas de reparación; y la Figura 55 con el propósito de mostrar una de estas formas.

Tabla 7. Resumen de las formas de reparación para adherencia.

Formas de reparación	Materiales			
	Concreto	Epóxico		Grout
		Sika	Chema	
1°	x			
2°	x	x		
3°	x		x	
4°		x		x
5°			x	x
6°				x

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 55. Especímenes de concreto siendo reparados con la resina epóxica y material de relleno.
Fuente: Elaboración propia.

2.3.2. Para evaluar permeabilidad

Luego de evaluar la adherencia, se obtuvieron los resultados presentados posteriormente en el ítem 3.3, en el cual se escoge el Chema Epox Adhesivo 32 como mejor puente de unión teniendo de esta manera un epóxico definido al igual que el grout como material de relleno y el sellador como material impermeabilizante.

Cabe mencionar, que los materiales anteriormente descritos se utilizaron para evaluar la permeabilidad en la reparación.

Es así, que se elaboraron especímenes cúbicos con una perforación en su zona central (la que representa el orificio generado luego de realizar el ensayo de núcleo diamantino en una estructura).

Estos especímenes fueron reparados de distintas formas, esto con la finalidad de evaluar su comportamiento. Las formas antes mencionadas son las expuestas a continuación:

1° forma – Reparación utilizando grout: El espécimen cubico hueco se reparó sólo con el mortero de relleno que en este caso fue el SikaGrout 110; tal y como se aprecia en la Figura 56.

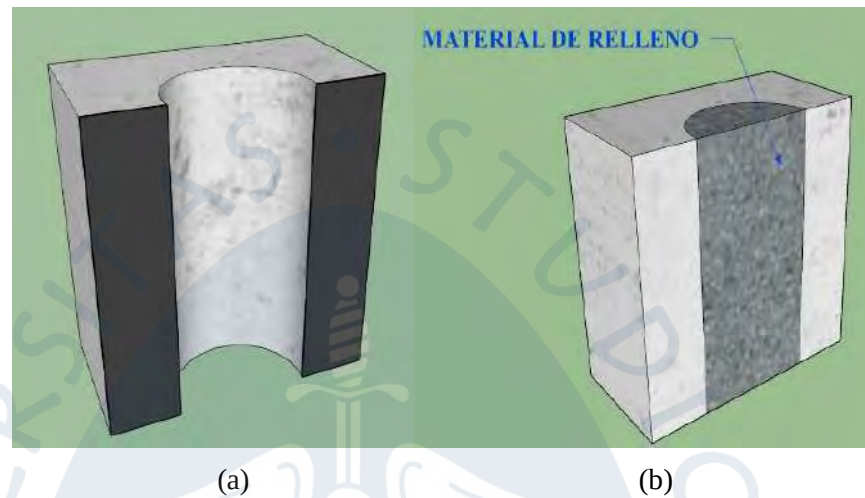


Figura 56. Representación gráfica de los pasos para reparar según la 1° forma: a) Primer paso: agujero en el cubo de concreto; b) Segundo paso: Colocación del SikaGrout 110.

Fuente: Elaboración propia.

2° forma – Reparación utilizando epóxico y grout: El espécimen cubico hueco se reparó utilizando el puente de unión y el mortero de relleno; los cuales fueron el Chema Epox Adhesivo 32 escogido del ensayo de adherencia y el SikaGrout 110. En la Figura 57 se aprecia esta forma de reparación.

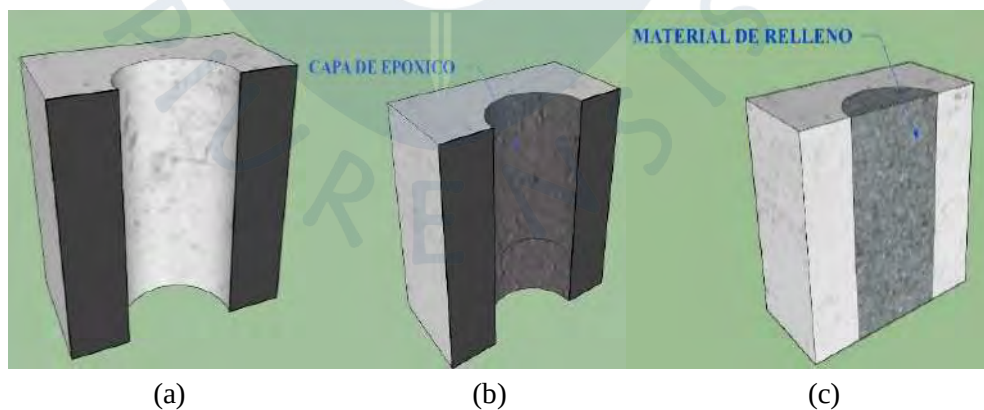


Figura 57. Representación gráfica de los pasos para reparar según la 2° forma: a) Primer paso: agujero en el cubo de concreto; b) Segundo paso: Colocación de epóxico como puente de unión; c) Tercer paso: Colocación del SikaGrout 110.

Fuente: Elaboración propia.

3° forma – Reparación utilizando epóxico, grout y sellador: Para esta forma de reparación primero se colocó el SikaSwell S-2 dado que este necesita una superficie libre de impurezas para así lograr adherirse, cabe mencionar que se esperó aproximadamente 2 horas para que este cree una capa superficial (Sika Perú S.A., 2014).

Luego se colocó el epóxico Chema Epox Adhesivo 32 escogido del ensayo de adherencia.

Y finalmente, en el agujero creado por la perforación, se colocó SikaGrout 110 como material de relleno para completar la reparación.

En la Figura 58 se observa esta forma de reparación.

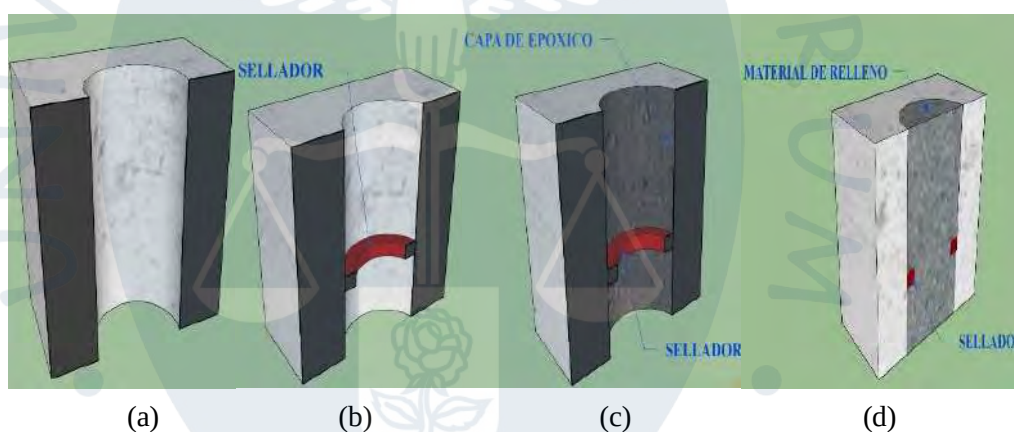


Figura 58. Representación gráfica de los pasos para reparar según la 3° forma: a) Primer paso: agujero en el cubo de concreto; b) Segundo paso: Colocación del SikaSwell S-2 como sellador a 5 cm de la base del cubo; c) Tercer paso: Colocación de epóxico; d) Cuarto paso: Colocación del SikaGrout 110.

Fuente: Elaboración propia.

4° forma – Reparación utilizando grout y sellador: El espécimen cúbico hueco se reparó aplicando primero el SikaSwell S-2 por los motivos mencionados en la 3° forma de reparación, para después colocar el Sikagrout 110.

A continuación, en la Figura 59, se muestran los pasos para lograr esta forma de reparación.

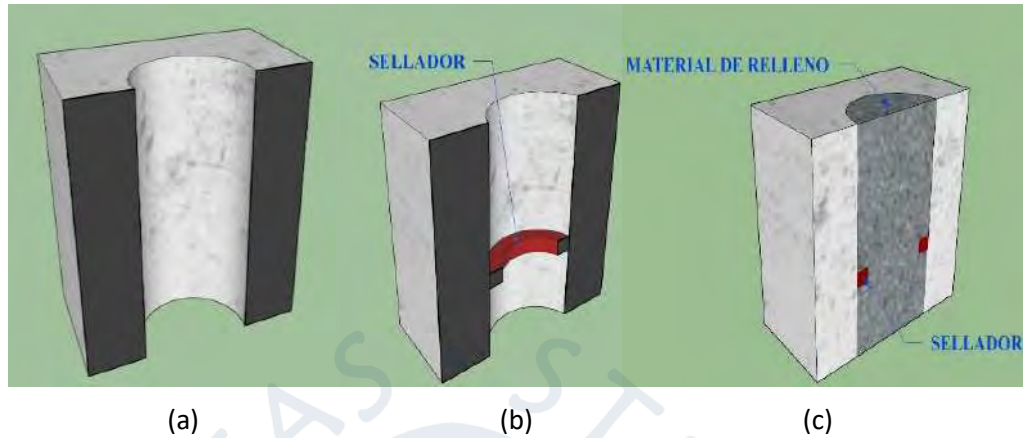


Figura 59. Representación gráfica de los pasos para reparar según la 4ª forma: a) Primer paso: agujero en el cubo de concreto; b) Segundo paso: Colocación del SikaSwell S-2 como sellador a 5 cm de la base del espécimen; c) Tercer paso: Colocación del SikaGrout 110 como material de relleno.

Fuente: Elaboración propia.

Cabe mencionar que, para este ensayo, las cuatro formas de reparación fueron realizadas tanto para un concreto con $a/c=0.54$ como para $a/c=0.42$; esto con la finalidad de conocer cómo sería el comportamiento para cada caso.

A continuación, se muestra la Figura 60 con el propósito de mostrar la forma en que final de los especímenes ya reparados.



Figura 60. Especímenes cúbicos huecos reparados.

Fuente: Elaboración propia.

Además, se presenta la Tabla 8 con la finalidad de aclarar las formas de reparación.

Tabla 8. Resumen de las formas de reparación para permeabilidad.

Formas de reparación	Materiales		
	Chema Epox Adhesivo 32	Sika Grout 110	SikaSwell S-2
1°		x	
2°	x	x	
3°	x	x	x
4°		x	x

Fuente: Elaboración Propia.

Capítulo 3

Discusión de resultados

3.1. Diseño patrón

Para el diseño de mezcla se elaboraron especímenes con distintas relaciones de a/c, los cuales sirvieron para:

- Comprobar que las resistencias con las que se trabajarán sean distintas y cuyos valores no sean cercanos.
- Que el resultado de sus resistencias sirva de modelo para luego compararlas con los resultados obtenidos después de realizarse los ensayos de adherencia y permeabilidad.
- Elaborar parte de los especímenes que serían utilizados en los ensayos antes mencionados.

Resistencia N°1:

Al elaborar el concreto con la relación $a/c=0.54$ se obtuvo un slump de 6" y luego de realizar el ensayo de compresión se obtuvo los resultados que se muestran en la Tabla 9.

Cabe mencionar que, para este ensayo, se utilizaron probetas de $15\phi \times 30$ cm, esto debido a la disponibilidad de moldes que ofrecía el LEMC al momento de querer elaborar los especímenes.

Tabla 9. Resultados de la resistencia a los 7 y 28 días para concreto con relación $a/c=0.54$.

Edad	Especímenes	Carga (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
7 días	Especímen 1	46 960	259	260
	Especímen 2	47 315	261	
28 días	Especímen 3	59 390	327	324
	Especímen 4	58 195	321	

Fuente: Elaboración propia.

Resistencia N°2:

Al elaborar el concreto con la relación $a/c=0.42$ se obtuvo un slump de 5" y luego de realizar el ensayo de compresión se obtuvieron los resultados mostrados en la Tabla 10.

Cabe mencionar que, para este ensayo, se utilizaron probetas de 10 ϕ x20 cm por la disponibilidad de moldes que ofrecía el LEMC. Se elaboraron 4 especímenes por edad, uno más del número recomendado por la norma; esto se hizo con la finalidad de obtener más información y así aumentar la confiabilidad de los resultados.

Tabla 10. Resultados de la resistencia a los 7 y 28 días para concreto de relación $a/c=0.42$.

Edad	Especímen	Carga (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
7 días	Especímen 1	26 416	336	321
	Especímen 2	25 071	319	
	Especímen 3	25 559	325	
	Especímen 4	23 847	304	
28 días	Especímen 5	31 030	395	426
	Especímen 6	34 781	443	
	Especímen 7	34 201	435	
	Especímen 8	33 894	432	

Fuente: Elaboración propia.

Como ejemplo del ensayo se presenta la Figura 61.



Figura 61. Ensayo de compresión para diseño de mezcla.

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Grout

Luego de elaborados y curados los especímenes cúbicos de grout de 50 x 50 mm; se ensayaron a compresión, obteniéndose los resultados descritos en la Tabla 11 y lo mostrado en la Figura 62.

Tabla 11. Resultados de la resistencia del grout a los 14 y 28 días.

Edad	Carga (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
14 días	12035	463	468
	10758	414	
	13697	527	
28 días	17588	647	528
	12158	446	
	13480	492	

Fuente: Elaboración propia.



Figura 62. Probetas de grout luego del ensayo.
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la **NTP 334.051, 2013 CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado**, cuando se ensayan 3 especímenes, los resultados deberían estar en el rango de más/menos 8.7% del promedio.

Sin embargo, la variabilidad en el ensayo es amplia debido a que el LEMC no cuenta con la máquina ni accesorios estándar utilizados para realizar el ensayo de compresión de este tipo de especímenes, por lo que, para motivos de este estudio se adaptó la máquina disponible utilizando placas de acero y planchas de triplay.

Además, no se tuvo el debido cuidado al momento de colocar las muestras en la misma posición (centro de la máquina), pudiendo ocasionar variación en sus resultados.

Con estos resultados se comprueba que el grout ofrecido por los proveedores en el mercado piurano, SikaGrout 110, cumple con la característica requerida para utilizarlo en la futura reparación; la cual es la de poseer una resistencia igual o mayor a la que posee la estructura a ser reparada. Lo cual no hace relevante la falta de precisión entre los datos obtenidos.

3.3. Adherencia

A manera de comparación entre las marcas y productos brindados por los proveedores, se ha realizado el ensayo de adherencia para constatar cuál de ellos ofrece la mejor solución. Es así que, este ensayo se desarrolló en los especímenes que fueron reparados con las seis formas descritas en el apartado 2.3.1, obteniendo los resultados descritos en la Tabla 12 y Tabla 13.

Tabla 12. Resultados del ensayo de adherencia para $a/c=0.54$.

a/c=0.54						
Forma de unión o reparación	Fecha de ensayo	Carga	Resistencia	Tipo de falla	Resistencia Promedio	% de resist.a 28 días respecto a la del diseño patrón
Concreto + concreto	14 días	11 096	141	Adherencia	173	-
		16 047	204	Adherencia		
	28 días	13 428	171	Adherencia	197	60.80
		17 495	223	Adherencia		
Concreto + epóxico Sikadur 32 + concreto	14 días	11 037	138	Adherencia	145	-
		12 117	151	Adherencia		
	28 días	10 898	139	Adherencia	157	48.46
		12 494	159	Adherencia		
Concreto + epóxico Chema Epox Adhesivo 32 + concreto	14 días	14 818	189	Adherencia	199	-
		16 415	209	Adherencia		
	28 días	18 270	233	Resistencia	244	75.30
		20 008	255	Resist+adher		
Concreto + epóxico Sikadur 32 + SikaGrout 110	14 días	510	6	Adherencia	44	-
		6472	82	Adherencia		
	28 días	3 905	50	Adherencia	65	20.06
		6 193	79	Adherencia		
Concreto + epóxico Chema Epox Adhesivo 32 + SikaGrout 110	14 días	18 990	242	Resist+adher	254	-
		20 915	266	Adherencia		
	28 días	21 253	271	Adherencia	271	83.64
		21 678	271	Adherencia		
Concreto + SikaGrout 110	14 días	16 300	208	Adherencia	219	-
		18 100	230	Adherencia		
	28 días	26 369	336	Adherencia	337	104.01
		26 468	337	Resistencia		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Resultados del ensayo de adherencia para $a/c=0.42$.

$a/c=0.42$						
Forma de reparación	Fecha de ensayo	Carga	Resistencia	Tipo de falla	Promedio	% de resist.a 28 días respecto a la del diseño patrón
Concreto + concreto	14 días	13 331	170	Adherencia	213	-
		20 104	256	Adherencia		
	28 días	15 716	200	Resistencia	219	51.41
		18 674	238	Adherencia		
Concreto + epóxico Sikadur 32 + concreto	14 días	9 504	119	Adherencia	149	-
		14 299	178	Adherencia		
	28 días	8 129	104	Adherencia	170	39.91
		13 376	170	Adherencia		
Concreto + epóxico Chema Epox Adhesivo 32 + concreto	14 días	19 482	248	Adherencia	249	-
		19 532	249	Adherencia		
	28 días	13 408	171	Resistencia	209	49.06
		19 362	247	Resistencia		
Concreto + epóxico Sikadur 32 + SikaGrout 110	14 días	19 611	250	Adherencia	250	-
		19 673	250	Adherencia		
	28 días	16 997	216	Adherencia	231	54.23
		19 257	245	Adherencia		
Concreto + epóxico Chema Epox Adhesivo 32 + SikaGrout 110	14 días	13 905	177	Adherencia	182	-
		14 702	187	Adherencia		
	28 días	20 435	260	Adherencia	274	64.32
		22 546	287	Adherencia		
Concreto + SikaGrout 110	14 días	23 102	294	Adherencia	302	-
		24 235	309	Adherencia		
	28 días	26 761	341	Adherencia	368	86.38
		31 057	395	Resistencia		

Fuente: Elaboración propia.

Tanto en la Tabla 12 como en la Tabla 13 se aprecia que existen los siguientes tipos de fallas en los especímenes:

- Falla por Adherencia: Es cuando existe un desprendimiento en el lugar donde se ha hecho la reparación (puente de unión).
- Falla por Resistencia: Se hace referencia a este tipo de falla cuando se fisura el material independientemente de la manera en cómo se ha reparado.

- Falla por Adherencia + Resistencia: Se da cuando los dos tipos de falla anteriormente mencionados ocurren en simultáneo.

En la Figura 63 se aprecian los tipos de falla descritos anteriormente.



Figura 63. Tipos de Falla: a) Falla por adherencia, b) Falla por resistencia, c) Falla por adherencia + resistencia.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 12 se aprecia que los especímenes reparados con epóxico Sikadur 32 y SikaGrout 110 presentan una resistencia menor con respecto a las demás formas de reparación, esto puede ser debido a que en el momento de la colocación se apreció que el epóxico secó rápidamente y al verter el SikaGrout el puente de unión no cumplió con su función de manera adecuada.

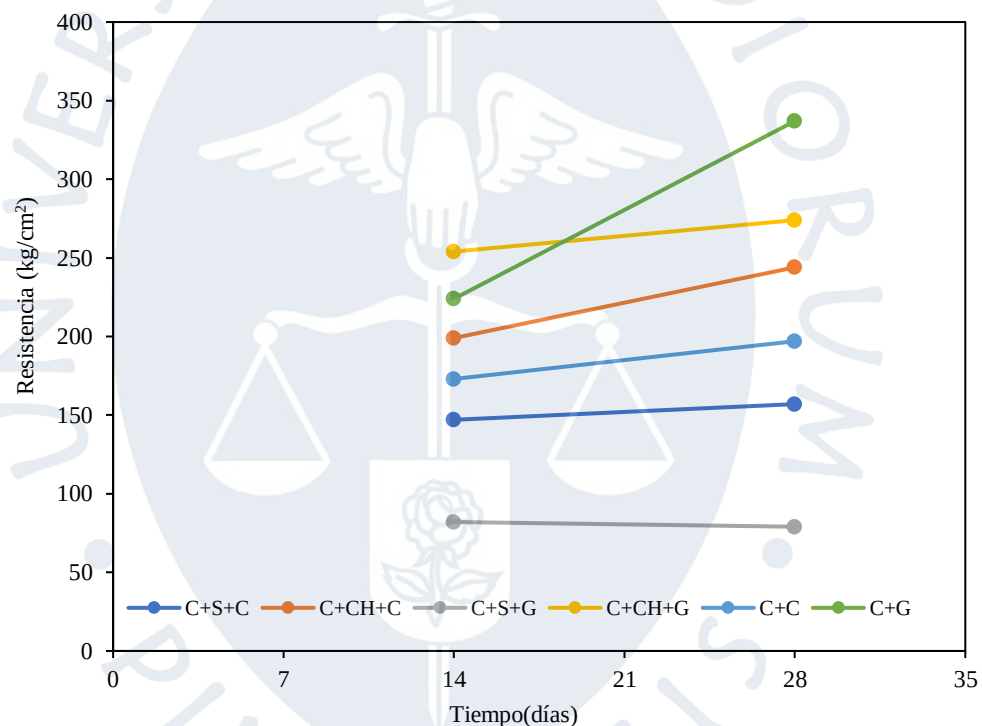
En la Tabla 13 (para la relación $a/c=0.42$), la reparación utilizando Sikadur 32 y SikaGrout 110 presenta resultados parecidos con respecto a las demás formas de reparación. No obstante, los resultados a los 28 días descienden en comparación a los obtenidos a los 14 días, pudiendo ser también por lo mencionado en lo ocurrido de la Tabla 12.

De esta manera, con los datos obtenidos en la Tabla 12 y Tabla 13 (anteriormente presentadas) se proporciona como resumen el Gráfico 3 y Gráfico 4 respectivamente de cada una de las tablas mencionadas.

En dichos gráficos se aprecia claramente que al reparar el concreto con el epóxico Chema Epox Adhesivo 32 y el SikaGrout 110, se obtuvieron mejores resultados en cuanto a la resistencia que este alcanza a los 28 días después de haber sido realizado, en comparación con los obtenidos al utilizar el epóxico Sikadur 32, por estos motivos se decidió usar el epóxico de la marca Chema para el ensayo de permeabilidad.

A pesar de esto, aquel resultado que proporciona una menor pérdida de resistencia con respecto al diseño patrón son los especímenes reparados con SikaGrout 110.

Gráfico 3. Resumen de datos de ensayo de adherencia con especímenes de $a/c=0.54$.

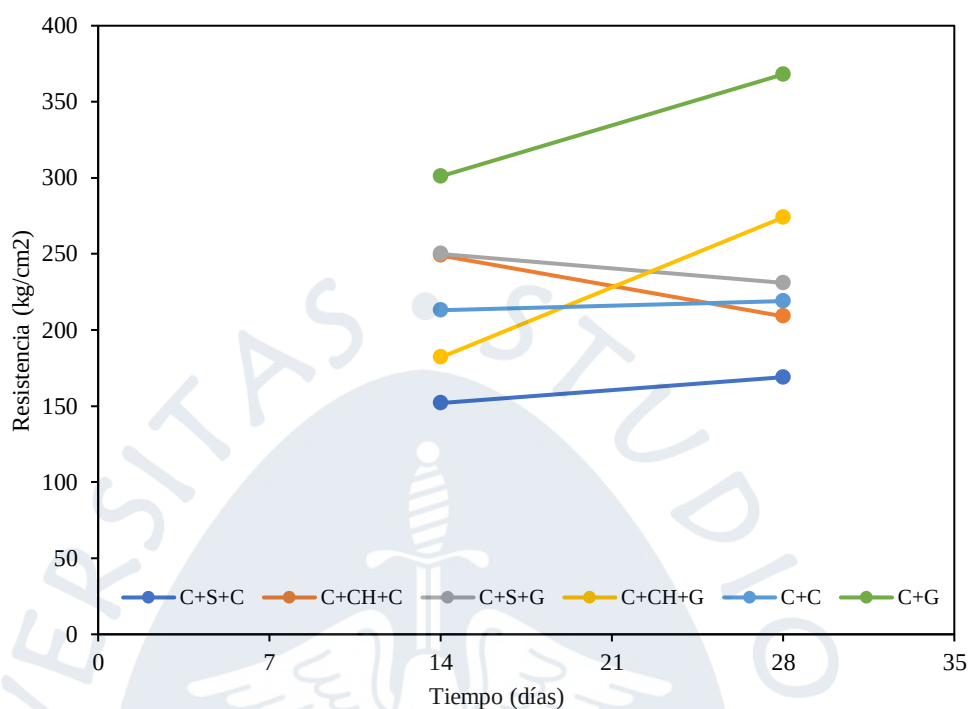


Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 3 se aprecia un comportamiento gradual en los resultados, es decir que la diferencia entre resistencias de 14 y 28 días es similar entre todos los especímenes, a excepción de aquellos reparados con grout, ya que al parecer a los 14 días estos no habían alcanzado la resistencia esperada.

Además, se observa que el uso del epóxico no sería necesario ya que este no demuestra grandes diferencias a comparación del espécimen que ha sido reparado con grout.

Gráfico 4. Resumen de datos de ensayo de adherencia con especímenes de $a/c=0.42$.



Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 4, los resultados de los especímenes C+S+C, C+C, C+CH +G y C+G a 28 días tienden a ser mayores que a 14 días, este comportamiento es lo esperado en cuanto a resistencia.

Sin embargo, los especímenes C+S+G y C+CH+C presentan una caída de resistencia entre los 14 y 28 días, la cual puede deberse por distintas razones, entre las que podemos exponer:

- Una inadecuada curación para los especímenes a 28 días, debido a que la poza en la cual se encontraban fue limpiada durante un día, período en el cual estuvieron sin ser curados ya que la otra poza estaba llena, mientras que los otros especímenes tuvieron un constante curado al encontrarse en la otra poza que estaba llena.
- Así mismo, puede ser que se haya presentado alguna irregularidad en la reparación, la cual a simple vista no se haya podido observar.

A continuación, en la Figura 64 se muestra como quedaron los especímenes después de realizarse en ensayo de adherencia.



Figura 64. Especímenes reparados luego del ensayo de compresión para adherencia.

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Permeabilidad

Para este ensayo se realizaron diferentes formas de reparación, las cuales fueron mencionadas en el ítem 2.3.2.

Cabe mencionar que cuando se emplea el sellador SikaSwell S-2, este se coloca en forma de un anillo dentro del agujero, a 5 cm de la base (tercera parte de la altura del espécimen a ensayar) del espécimen a ensayar.

Se obtuvieron los resultados mostrados en la Tabla 14 y Tabla 15.

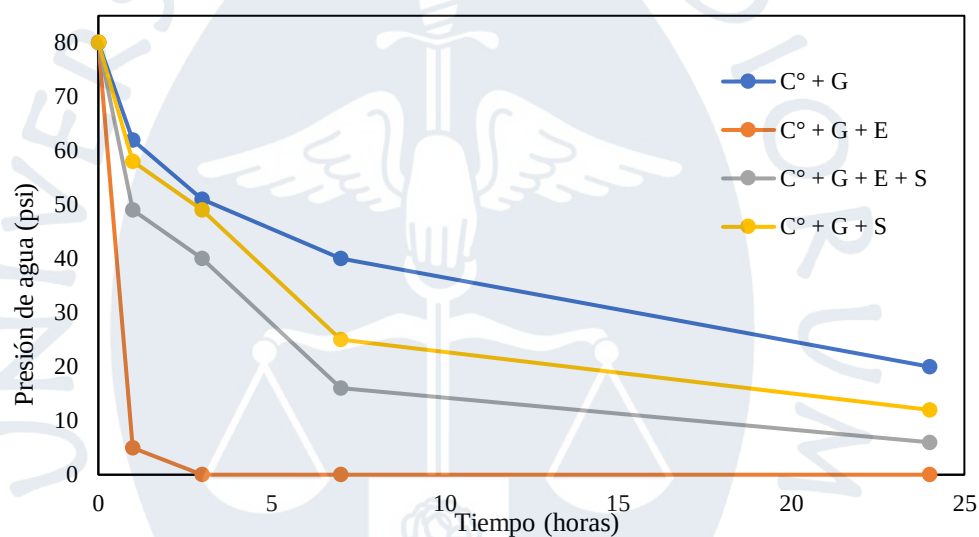
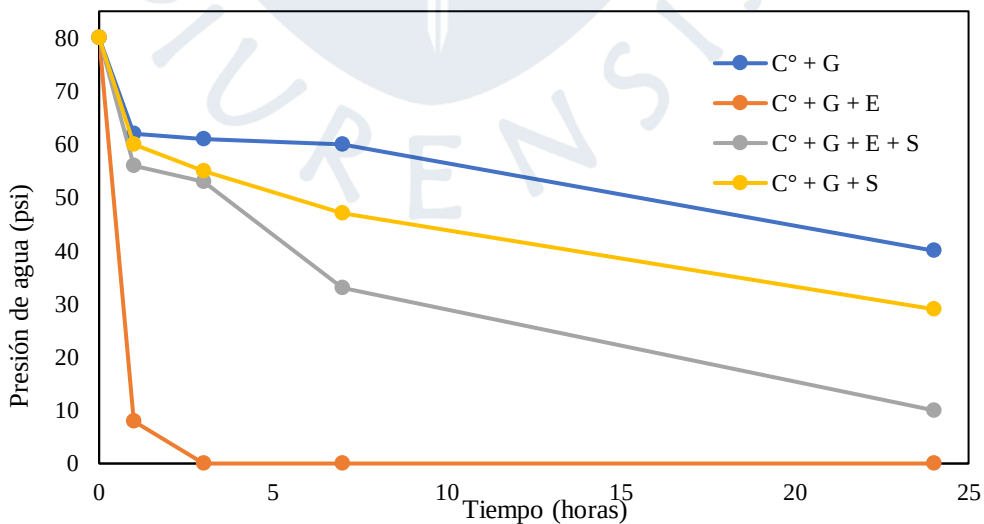
Tabla 14. Resultados de permeabilidad para concreto con $a/c=0.54$.

Intervalo	C°+G	C°+E+G	C°+E+S+G	C°+S+G
hr	Presión	Presión	Presión	Presión
0	80	80	80	80
1	62	5	49	58
3	51	0	40	49
7	40	0	16	25
24	20	0	6	12

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Resultados de permeabilidad para concreto con $a/c=0.42$.

Intervalo	C°+G	C°+E+G	C°+E+S+G	C°+S+G
hr	Presión	Presión	Presión	Presión
0	80	80	80	80
1	62	8	56	60
3	61	0	53	55
7	60	0	33	47
24	40	0	10	29

Fuente: Elaboración propia.**Gráfico 5.** Resumen de resultados para permeabilidad en concreto con $a/c=0.54$.**Fuente:** Elaboración propia.**Gráfico 6.** Resumen de resultados para permeabilidad en concreto con $a/c=0.42$.**Fuente:** Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados mostrados en el Gráfico 5 y Gráfico 6 se aprecia que la pérdida de presión más rápida se da cuando la reparación está hecha con SikaGrout 110 y Chema Epox Adhesivo 32, lo cual indica que existe un mayor flujo de agua a través de la junta fría en el espécimen en cuestión, lo que no lo hace recomendable para estructuras que contengan líquidos.

Además, se observa que en los especímenes donde se ha empleado el sellador muestran una caída de presión más lenta a comparación de aquellos reparados con grout y epóxico, esto dado que el sellador restringe el paso del líquido, generando así que este busque una salida a través de la parte inferior del espécimen, viéndose cómo es que el líquido salía por su base.

Finalmente, el mejor resultado que se aprecia según la pérdida de presión son los especímenes reparados solo con grout, haciéndolo recomendable para este tipo de reparación.

Cabe mencionar, que este ensayo se realizó tomando como referencia la **UNE-EN 12390-8, 2001**, reportando resultados con respecto a la caída de presión del agua, los cuales se compararon entre sí de forma cualitativa.

En la Figura 65 se muestra un ejemplar en proceso de reparación utilizando sellador.



Figura 65. Especímen Reparado con Sellador.

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan los resultados visuales en los especímenes:

Para $a/c=0.54$:

- Forma de reparación: Cubo hueco de Concreto + Reparación con Grout:

Se simuló este tipo de reparación debido a que, en la prueba para evaluar la adherencia, la unión concreto-Grout presentó mejores resultados en comparación con el resto de las reparaciones.

Sin embargo, a pesar de tener este resultado, no se puede deducir que esta sería la mejor forma para reparar el daño ocasionado en las estructuras, dado que no se tendría conocimiento de cómo funcionaría en la reparación de una estructura que está sometida a presión de agua.

Por ende, se realizó una reparación con grout y posteriormente se ensayó tomando como referencia la norma **UNE-EN 12390-8**.

Se obtuvo como resultado que, el espécimen terminó con su cara superior totalmente seca, sin evidencia alguna de filtraciones tal como se puede apreciar en la Figura 66.



Figura 66. Cara superior del espécimen después de la reparación con grout para $a/c=0.54$.

Fuente: Elaboración propia.

No obstante, al partir el espécimen longitudinalmente con la ayuda del ensayo de tracción, se apreció que el agua subió por los poros del concreto manteniendo húmedo el interior del espécimen tal y como se muestra en la Figura 67, mas no por la zona reparada (Grout).

Por lo tanto, se aprecia que la humedad no subió por las paredes del espécimen reparado, sino que lo hizo por el concreto dando una idea que el material de reparación presenta poca permeabilidad, inclusive dando un mejor resultado que en el concreto, donde sí se aprecia que el agua sube por sus poros.



Figura 67. Parte interna del espécimen reparado con grout para $a/c=0.54$.

Fuente: Elaboración propia.

- Forma de reparación: Cubo hueco de Concreto + Reparación con Epóxico y Grout:

En principio, los diversos asesores de productos relacionados con la reparación de estructuras recomendaron el uso de epóxico como puente de unión y Grout como material de relleno, es por esto que se supuso que esta sería la mejor forma de reparación.

En cuanto al ensayo de adherencia se obtuvo un resultado aceptable en esta forma de reparación. Sin embargo, al ensayar el espécimen teniendo en cuenta la **UNE-EN 12390-8**, se obtiene lo de la Figura 68, en la que se visualiza que la cara

superior del espécimen cúbico reparado terminó totalmente mojada y además no logró cumplir con las 24 horas mencionadas en el apartado “e” del ítem 2.1.4; esto debido a que el agua brotó rápidamente por su parte superior, deduciendo que existe una rápida filtración en su interior.



Figura 68. Cara superior del espécimen después de la reparación con epóxico y grout para $a/c=0.54$.
Fuente: Elaboración propia.

Cuando se partió el espécimen longitudinalmente para ver su interior (como ya se explicó en la forma de reparación anterior), se observó que según la Figura 69, el agua pasó por la junta fría y/o epóxico.



Figura 69. Parte interna del espécimen reparado con epóxico y grout para $a/c=0.54$.
Fuente: Elaboración propia.

Apreciando que, si bien el epóxico genera una aceptable unión entre el Grout y concreto antiguo, al ser afectado por agua a presión se produce una falla; ocasionando que este tipo de reparación no sea la adecuada para una estructura que va a contener algún tipo de fluido y/o líquido ya que presenta filtraciones.

- Forma de reparación: Cubo hueco de Concreto + Reparación con Epóxico, Sellador y Grout:

De acuerdo con los asesores de los productos Sika y Chema, la forma correcta de reparar una estructura que contenga líquidos es usando un sellador de juntas frías, epóxico como puente de unión y Grout autonivelante como material de relleno, es por ello que se evaluó este tipo de reparación.

Después de evaluar el espécimen cúbico hueco reparado, se observó que en la cara superior no existía evidencia de filtración de agua; sin embargo, sí lo había por los costados de la base, aproximadamente en la parte en donde se encuentra colocado el sellador, tal y como se aprecia en la Figura 70.

Luego de partir el espécimen longitudinalmente, con la finalidad de ver su parte interna, tal y como se observa en la Figura 71, se apreció que la mayor concentración de agua absorbida se encuentra hasta el nivel donde está el sellador, confirmando lo visto en la su parte exterior en la Figura 70.

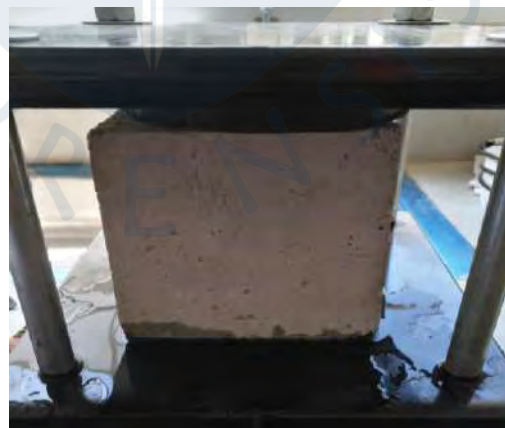


Figura 70. Cara lateral del espécimen después de la reparación con epóxico, sellador y grout para $a/c=0.54$.

Fuente: Elaboración propia.

En resumen, el sellador cumple la función de restringir el paso del agua, esto se determina ya que el epóxico facilita el paso el agua y al encontrarse este con el sellador no sigue con su recorrido.

No obstante, se puede decir que este tipo de reparación es aceptable mas no deseable ya que en comparación con la reparación con grout esta resultaría económicamente más costosa, debido a la utilización de los tres productos.

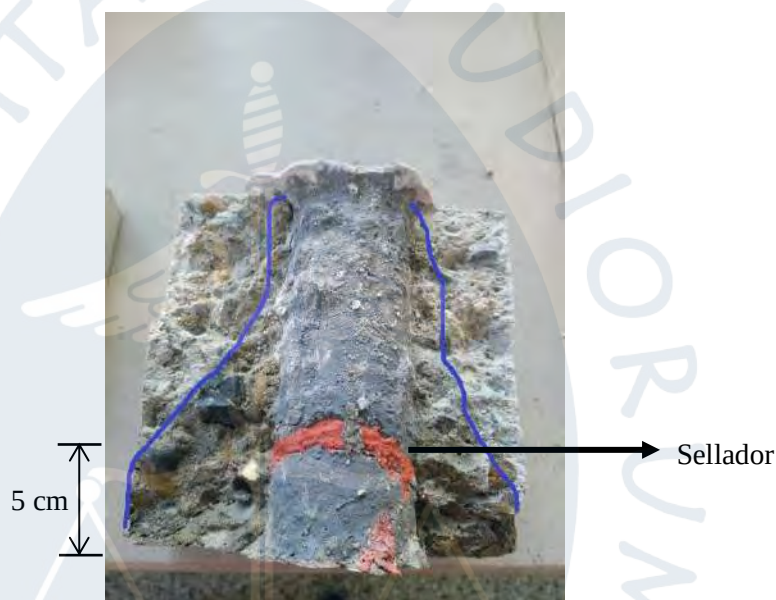


Figura 71. Parte interna del espécimen reparado con epóxico, sellador y grout para $a/c=0.54$.

Fuente: Elaboración propia.

- Forma de reparación: Cubo hueco de Concreto + Reparación con Sellador y Grout:

Teniendo en cuenta la recomendación ofrecida por los asesores de los productos- la de usar un sellador para estructuras que contengan líquidos- se evaluó la forma de reparación sellador y grout, ya que el mejor resultado obtenido al realizar los ensayos de adherencia fue aquel espécimen que había sido reparado solo con grout.

Al igual que los casos anteriores, el espécimen cúbico hueco reparado con la forma de reparación en cuestión, fue ensayado para conocer su capacidad de permeabilidad tomando en cuenta la norma **UNE-EN 12390-8**.

Como se observa en la Figura 72, la cara superior del espécimen cúbico reparado se encuentra seco, sin evidencia de existir filtraciones de agua por sus laterales. Sin embargo, en su base sí se aprecia que existe filtración del líquido.

Después de dividir el espécimen en dos partes iguales, esto con la finalidad de observar su interior tal y como se muestra en la Figura 73, se distingue que el agua no subió más allá del sellador. Entendiéndose que este tipo de reparación es aceptable y deseable.



Figura 72. Cara lateral del espécimen después de la reparación con sellador y grout para $a/c=0.54$.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 73. Parte interna del espécimen reparado con sellador y grout para $a/c=0.54$.

Fuente: Elaboración propia.

Para $a/c=0.42$:

- Forma de reparación: Cubo hueco de Concreto + Reparación con Grout:

Al igual que el espécimen reparado de $a/c=0.54$, el motivo por el cual se realizó esta forma de reparación es que, en la prueba para evaluar la adherencia, la unión que se logró entre el concreto y el grout presentó mejores resultados en comparación con las reparaciones restantes.

Después de evaluar el espécimen cúbico hueco reparado tomando como referencia la **UNE-EN 12390-8**, se observó que la cara superior no presentaba filtraciones y solo se distinguía la presencia de agua en la zona donde el espécimen estuvo en contacto con el líquido (base), tal y como se muestra en la Figura 74.

No obstante, al momento de partir el espécimen longitudinalmente (esto con la ayuda del ensayo de tracción), se apreció que el agua subió por los poros del concreto manteniendo húmedo el interior del espécimen tal y como se muestra en la Figura 75, más no por la zona reparada (grout). Obteniendo resultados parecidos al espécimen diseñado con $a/c = 0.54$ y reparado con grout.



Figura 74. Base del espécimen después de la reparación con grout para $a/c=0.42$.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 75. Parte interna del espécimen reparado con grout para $a/c=0.42$.

Fuente: Elaboración propia.

- Forma de reparación: Cubo hueco de Concreto + Reparación con Epóxico y Grout:

De igual manera que en el espécimen reparado de $a/c=0.54$, el motivo por el cual se realizó esta forma de reparación es por las recomendaciones brindadas por los diversos asesores de productos relacionados con la reparación de estructuras, es por esto que se pensó que esta sería la mejor forma de reparación.

Cuando se ensayó el espécimen cúbico hueco reparado tomando como referencia la **UNE-EN 12390-8**, se visualizó que la cara superior del mismo terminó totalmente mojada tal y como se observa en la Figura 76.

Además, no se cumplió con las 24 horas de duración del ensayo ya que, al empezar el ensayo, el agua empezó a brotar por los costados del espécimen luego de haber llegado a su parte superior, entendiéndose que existe filtración en su interior.

Cuando se partió el espécimen longitudinalmente para ver su interior, se observó según la Figura 77, que el agua pasó por la junta fría y/o epóxico. Observando que, si bien el epóxico genera una aceptable unión entre el grout y concreto antiguo, al verse afectada por agua a presión ocurre la falla (filtración); produciendo que este tipo de reparación no sea la adecuada para una estructura que va a contener algún tipo de fluido y/o líquido.



Figura 76. Superficie del espécimen después de la reparación con epóxico y grout para $a/c=0.42$.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 77. Parte interna del espécimen reparado con epóxico y grout para $a/c=0.42$.

Fuente: Elaboración propia.

- Forma de reparación: Cubo hueco de Concreto + Reparación con Epóxico, Sellador y Grout:

Al igual que el espécimen reparado de $a/c=0.54$, el motivo por el cual se realizó esta forma de reparación es por las recomendaciones dadas por los diversos asesores de los productos.

Después de evaluar el espécimen cúbico hueco reparado teniendo en cuenta la **UNE-EN 12390-8**, se observó que en la cara superior existía evidencia de pequeñas filtraciones encontrándose humedecida tal y como se muestra en la Figura 78.



Figura 78. Cara lateral del espécimen después de la reparación con epóxico, sellador y grout para $a/c=0.42$.

Fuente: Elaboración propia.

Luego de romper longitudinalmente el espécimen con la finalidad de ver su interior, tal y como se observa en la Figura 79; se aprecia que la mayor concentración de agua absorbida se encuentra hasta el nivel donde está el sellador aproximadamente, pero debido a que el agua tiende a buscar una salida por los poros del concreto, esta llega a humedecer el mismo logrando subir a la superficie.



Figura 79. Parte interna del espécimen reparado con epóxico, sellador y grout para $a/c=0.42$.

Fuente: Elaboración propia.

En resumen, el sellador cumple la función de restringir el paso del agua, esto se determina ya que el epóxico facilita el paso el agua y al encontrarse este con el sellador el paso del agua se restringe parcialmente. Sin embargo, el agua sigue pasando a través del puente de unión mostrando resultados parecidos al espécimen diseñado con $a/c = 0.54$.

- Forma de reparación: Cubo hueco de Concreto + Reparación con Sellador y Grout:

Esta forma de reparación al igual que el espécimen de relación $a/c=0.54$, surgió con la necesidad de conocer cuál sería el comportamiento del sellador al usarlo solo con grout, esto sin usar epóxico debido a que se obtuvieron mejores resultados en el ensayo de adherencia entre el concreto antiguo y el grout.

Después de evaluar el espécimen cúbico hueco reparado tomando como referencia la **UNE-EN 12390-8**, se observa en la Figura 80 que la cara superior se encuentra completamente seca, con lo cual se afirma que no existe filtración alguna de agua en el espécimen. Sin embargo, en la base si existió una pequeña filtración.



Figura 80. Cara lateral del espécimen después de la reparación con sellador y grout para $a/c=0.42$.

Fuente: Elaboración propia.

Cuando se partió el espécimen longitudinalmente para ver su interior, se observa que según la Figura 81, la humedad llegó hasta el sellador, entendiendo que este cumple con su función logrando una reparación deseable.

No obstante, esta reparación resulta ser más costosa debido al uso de dos productos.



Figura 81. Parte interna del espécimen reparado con sellador y grout para $a/c=0.42$.

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 4

Recomendaciones adicionales

Según lo indagado y comprobado con la experiencia de reparación, para que esta se considere como adecuada, es fundamental la preparación adecuada de la superficie a reparar, esto se ve de mejor manera en la Figura 82.

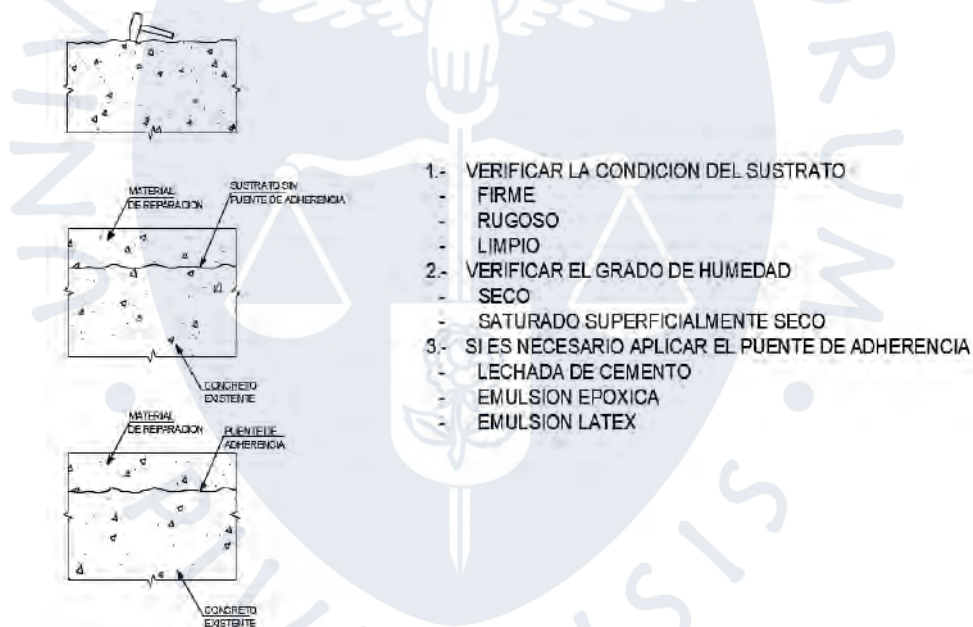


Figura 82. Condiciones para la adherencia con el sustrato.

Fuente: Adaptado del Libro Manual de Rehabilitación de estructuras de Hormigón.

La superficie a ser reparada debió quedar de manera rugosa o áspera de tal forma que los productos utilizados en la reparación puedan adherirse mejor.

Cumpliendo con lo anteriormente descrito, en el presente estudio esta superficie se consiguió utilizando un cincel y una pequeña comba de goma, puesto que estos son

instrumentos encontrados y utilizados con mayor disponibilidad o frecuencia por las personas que se encuentran en el rubro de la construcción.

Sin embargo, también existen martillos cinceladores que ayudan a dar ese aspecto rugoso en un tiempo menor y con menor riesgo de agrietamientos, ya que al hacerlo de forma manual (tal y como se ha descrito en el párrafo anterior) se debe tener mucho más cuidado con la fuerza con la que se realice puesto que no se busca causar fisuraciones o agrietamientos que deterioren la estructura sobre la cual se realicen dichas cincelaciones.

Por otro lado, cuando se realizó la investigación acerca del material de relleno, encontrando que este debía cumplir con la capacidad de (como su mismo nombre lo dice), rellenar todos los espacios aledaños a este; esto con la finalidad de cumplir con la función de hacer que la estructura sea monolítica. Es por esto que en el presente estudio se decidió utilizar un grout autonivelante que es un producto que cumple con la capacidad anteriormente descrita.

Conclusiones

- Se evaluaron dos productos de diferentes marcas de epóxico (Sikadur 32 perteneciente a la marca Sika; y, Chema Epox Adhesivo 32 perteneciente a la marca Chema), con la finalidad de comprobar si cumplían con lo especificado en sus hojas técnicas; los productos ofrecidos por ambas marcas se ensayaron para que se pudiera escoger entre estos. Finalmente, se escogió el Chema Epox Adhesivo 32 puesto que con este epóxico se consiguieron mejores resultados ya que brinda menores pérdidas de resistencia en la reparación de los especímenes.
- Para el caso del grout, además de comprobar su resistencia para ser utilizado como material de relleno, se evaluó la adherencia de este con el concreto sin tener puente de unión alguno. Teniendo un mejor resultado en la unión concreto-grout en comparación con las formas de reparación restantes, con lo que se concluye que es innecesario el uso del epóxico como puente de unión en una reparación realizada con grout.
- Luego de realizar el ensayo que permite evaluar la permeabilidad en los especímenes cúbicos huecos reparados (con sus distintas formas de reparación), se concluye que:
 - 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.
 - El sellador cumple con su función, que es la de restringir el paso del agua en la junta fría. Sin embargo, debido a que el epóxico se coloca a lo largo de dicha junta, permite el paso del agua libremente, la cual busca salir por los poros del concreto.

- A pesar de que el espécimen reparado solamente con grout no tuvo puente de unión, este no presentó filtración, siendo el espécimen con mejor resultado en comparación con los demás luego de haberse realizado el ensayo de permeabilidad. Esto se concluye puesto que el grout posee una capacidad de ser autonivelante, es decir, este producto ocupa todos los lugares vacíos en la junta fría reduciendo el paso de líquido ocasionando que la reparación cumpla con el objetivo de ser lo menos permeable posible.
- Luego de realizar el ensayo de adherencia, se infiere que la aplicación del puente de unión no es tan sencilla, puesto que se debe tener cuidado en la forma en la que este se coloca ya que para obtener los resultados esperados no se muestra un procedimiento específico en sus respectivas hojas técnicas.
- Después de analizar los resultados se obtiene que una adecuada reparación de estructuras luego de haber sido afectadas por el ensayo de núcleo diamantino, y que además puedan contener líquidos; sería utilizando solo grout. Esto es debido a que el epóxico no es un producto que impida el acceso de sustancias líquidas a través de la junta fría en una estructura reparada; siendo así que, si de igual forma se decide usarlo se requerirá del uso del sellador, lo cual implicaría un mayor costo en la reparación produciendo un gasto innecesario para aquellas estructuras que no estarían en contacto con algún tipo de líquido.

Bibliografía

- Acpla Acero Placa - Placas de Acero en Convención Sur No. 1103, Col. Jardines de las Fuentes, Aguascalientes, Aguascalientes. (n.d.). Retrieved November 2, 2018, from <https://paginas.seccionamarilla.com.mx/acpla-acero-placa/placas-de-acero/aguascalientes/aguascalientes/-/jardines-de-las-fuentes>
- Adhesivo Sikadur 32 Gel 1kg - Promart. (n.d.). Retrieved November 2, 2018, from <https://www.promart.pe/sikadur-32-gel-1-kg-17892/p>
- ARQHYS. (2012). Adherencia del concreto. Retrieved April 14, 2018, from <https://www.arqhys.com/contenidos/adherencia-delconcreto.html>
- ASTM C1107 / C1107M-17, Standard Specification for Packaged Dry, Hydraulic-Cement Grout (Nonshrink). *ASTM International*, West Conshohocken, PA, 2017, Retrieved from <https://www.astm.org/Standards/C1107.htm>
- ASTM C42 / C42M-18a, Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete. *ASTM International*. West Conshohocken, PA, 2018, Retrieved from <https://www.astm.org/Standards/C42.htm>
- ASTM C881 / C881M-15. Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete. *ASTM International*. West Conshohocken, PA, 2015, Retrieved from <https://www.astm.org/Standards/C881.htm>
- ASTM C882 / C882M - 13a Standard Test Method for Bond Strength of Epoxy-Resin Systems Used With Concrete By Slant Shear. West Conshohocken, PA, 2013, Retrieved from <https://www.astm.org/Standards/C882.htm>
- Bolognini, H., & Olavarrieta, M. (2016). Evaluación electroquímica del concreto con sustitución de sílice.

- Calera Saenz Peña | Nuevo cemento antisalitre con Fortimax 3. (n.d.). Retrieved November 2, 2018, from <https://www.calerasp.com.ar/cemento-antisalitre-fortimax/>
- Caterpillar Cat 4L-8337 O-Ring Seal, Part Number 4L8337 NOS New Old Stock on eBid United States | 117418578. (n.d.). Retrieved November 2, 2018, from <https://www.ebid.net/us/for-sale/caterpillar-cat-4l-8337-o-ring-seal-part-number-4l8337-nos-new-old-stock-117418578.htm>
- CHEMA - Chema Epox Adhesivo 32. (n.d.). Retrieved November 2, 2018, from <http://www.chema.com.pe/ferreteria/chema-epox-adhesivo-32.html>
- Clube do Concreto: O que é Slump Test (ensaio de abatimento)? (n.d.). Retrieved November 2, 2018, from http://www.clubedoconcreto.com.br/2013/08/o-que-e-slump-test-ensaio-de-abatimento_29.html
- El-Hawary, M., Al-Khaiat, H., & Fereig, S. (1998). Effect of sea water on epoxy-repaired concrete. *Cement and Concrete Composites*, 20(1), 41–52. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0958-9465\(97\)00074-7](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0958-9465(97)00074-7)
- Emmons, P. (2012). Reparación de Superficies de Concreto Mediante Técnicas de Encofrado y Vaciado, 1–8. Retrieved from <http://www.concrete.org/>
- Ensayo de resistencia a la compresión del concreto | CivilGeeks.com. (n.d.). Retrieved November 2, 2018, from <https://civilgeeks.com/2011/03/22/ensayo-de-resistencia-a-la-compresion-del-concreto/>
- Foundation Grouting Plate, Civil Equipments en el área industrial de Surajpur, Greater Noida, sistema de ingeniería mecatrónica | ID: 14590840533. (n.d.). Retrieved November 2, 2018, from <https://www.indiamart.com/proddetail/foundation-grouting-plate-14590840533.html>
- Gustavo, E., Archila, A., Asesorado, O., Dilma, L. I., & Jol, Y. M. (2007). Evaluación sobre adherencia entre concreto antiguo y concreto nuevo con dos tipos de epóxicos. Universidad de San Carlos de Guatemala - Guatemala. Retrieved from http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2751_C.pdf
- Helene, P., & Pereira, F. (2003). *Manual De Rehabilitación De Estructuras De Hormigón - Reparación, Refuerzo Y Proteccion*. Brasil.

Keane, B. F. (2012). Reparación de Grietas Estructurales Por Inyección de Resinas Epóxicas, 1–8. *American Concrete Institute*.

Large Bolts and Pins | Maclean-Fogg CS. (n.d.). Retrieved November 2, 2018, from <http://es.macleangfoggcs.com/products/large-bolts-and-pins/>

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. *Norma E.060: Concreto Armado. Reglamento Nacional de Edificación*. Lima - Perú, 2009.

National Ready Mixed Concrete Association. (2015). CIP 35 - Prueba de Resistencia a Compresion del Concreto. *El Concreto En La Práctica ¿Qué, Por Qué y Como?*, 2. Retrieved from <http://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP35es.pdf>

Instituto Nacional de Calidad (INACAL). NTP 334.003. *CEMENTOS. Procedimiento para la obtención de pastas y morteros de consistencia plástica por mezcla mecánica*. 4a Edición. Lima - Perú, 2017.

Instituto Nacional de Calidad (INACAL). NTP 334.051. *CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado*. Lima - Perú, 2013.

Instituto Nacional de Calidad (INACAL). NTP 339.034. *CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas*. 4ª Edición. Lima - Perú, 2015.

Instituto Nacional de Calidad (INACAL). NTP 339.035. *CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland*. 4a. Edición. Lima - Perú, 2015.

Instituto Nacional de Calidad (INACAL). NTP 339.046. *HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)*. Lima - Perú, 2008.

Instituto Nacional de Calidad (INACAL). NTP 339.059. *CONCRETO. Método para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas seccionadas de concreto*. 4ª Edición. Lima - Perú, 2017.

Instituto Nacional de Calidad (INACAL). NTP 339.084. *CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto*,

por compresión diametral de una probeta cilíndrica. Lima - Perú, 2012.

Instituto Nacional de Calidad (INACAL). NTP 339.184. *CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto.* 2ª Edición. Lima - Perú, 2013.

Instituto Nacional de Calidad (INACAL). NTP 400.012. *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.* 3ª Edición. Lima - Perú, 2013.

Instituto Nacional de Calidad (INACAL). NTP 400.017. *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.* 3a. Edición. Lima - Perú, 2011.

Instituto Nacional de Calidad (INACAL). NTP 400.021. *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.* 3a Edición. Lima - Perú, 2013.

Instituto Nacional de Calidad (INACAL). NTP 400.022. *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.* 3a Edición. Lima - Perú, 2013.

Sika Perú S.A. (2014). *HOJA TÉCNICA SikaSwell® S-2, Edición 2,* 12–15.

Sika Perú S.A. (2015). *HOJA TÉCNICA SikaGrout®-110, Edición 14,* 1–4.

Sikadur®-32 Gel | Sika Perú. (n.d.). Retrieved November 2, 2018, from https://per.sika.com/es/soluciones-y-productos/mercados_sika/soluciones-sika-reparacion/como-reparar-estructuras/como-aplicar-sikadur-32-gel.html

SikaGrout 110 x 30 kg - Sodimac.com.pe. (n.d.). Retrieved November 2, 2018, from <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/2081768/SikaGrout-110-x-30-kg/2081768>

SikaSwell® S-2 - 100 SOLUÇÕES SIKAR. (n.d.). Retrieved November 2, 2018, from http://www.100solucoessika.pt/sikaswell_s-2.html

STC | Reparaciones de Concreto. (n.d.). Retrieved November 2, 2018, from <http://www.stc.com.mx/reparaciones-concreto>

Asociación Española de Normalización y Certificación . UNE-EN 12390-8. *Ensayos de hormigón endurecido. Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión*. Madrid: AENOR, 2009.

Valvula fontan esfera palanca 1" h-h lat sena arco. (n.d.). Retrieved November 2, 2018, from <https://www.manomano.es/llaves-de-paso/valvula-esfera-sena-1-h-h-palanca-1901467>

Watson, P. "Doc." (2012). Reparación de descascaramientos por lanzado a baja presión.



Glosario

- Absorción:** Es el paso de alguna sustancia desde el exterior hacia el interior de un cuerpo o materia, este recorrido se hace a través de sus tejidos o poros.
- Adherencia:** Es aquella propiedad que hace referencia a la capacidad de pegar, unir y/o aglutinar dos o más sustancias o materias de forma que exista una fuerza entre ellas que les impida separarse.
- Adiciones:** Se le denomina así a los materiales que mayormente son subproductos de distintos procesos (referentes al cemento) o que son de origen natural.
- Aglomerantes:** Materiales que, en estado pastoso o fresco, poseen la capacidad de moldearse, adherirse o unirse con otro material.
- Agregados:** Son aquellos materiales que conforman la mezcla de concreto.
- Apisonar:** Acción de aplastar o compactar tierra o algún otro material con la ayuda de una herramienta.
- Carbonatación:** Es una de las posibles patologías que se presentan en el concreto cuando se encuentra expuesto en medio acuoso.

- Catalizador:** Hace referencia a aquella sustancia que sirve para acelerar o retrasar una reacción.
- Compresión:** Es la acción que se realiza en uno de los ensayos realizados a los especímenes, la cual consta en ejercer presión a un cuerpo con el propósito de reducir su volumen.
- Cono de Abrams:** Instrumento metálico en forma de cono que se utiliza en el ensayo correspondiente para medir la fluidez o “slump” en el concreto fresco.
- Contenido de aire:** Es una de las pruebas que se suelen realizar como parte del control de calidad al concreto, definiéndose como la cantidad de partículas de aire que contiene dicha mezcla.
- Curado de concreto:** Es el procedimiento mediante el cual el concreto se mantiene con un determinado contenido de humedad y de temperatura satisfactorios durante un período definido, esto con la finalidad que se desarrollen las propiedades deseadas.
- Densidad:** Es una magnitud escalar que permite medir la relación entre la masa y el volumen de un cuerpo; es decir, es la cantidad de materia (masa) que tiene un cuerpo en una unidad de volumen. Su unidad en el Sistema Internacional es el kilogramo por metro cúbico
- Embebido:** Es aquello que se encuentra abstraído, enfrascado o introducido como parte de otro cuerpo.
- Eflorescencia:** Son los cristales de sales, generalmente de color blanco, que se depositan en la superficie de ladrillos, tejas y pisos cerámicos o del concreto. A menudo es causado por álcalis libres lixiviados del mortero u hormigón.

Epóxico:	Es un polímero termoestable que se endurece cuando se mezcla con un agente catalizador o endurecedor. Puede constar de una o dos partes, las cuales son mezcladas para formar un solo compuesto.
Especímenes:	Muestras, modelos, prototipos o ejemplares representativos que normalmente cumplen con características bien definidas.
Fiabilidad:	Probabilidad del buen funcionamiento de algo. Hace referencia a algo que brinda seguridad, garantías o es confiable.
Filler:	Sustancia que se utiliza para rellenar pequeños agujeros y grietas.
Granulometría:	Es la distribución del tamaño de las partículas y/o granos de un material y/o agregado.
Grout:	Es una lechada de cemento que sirve de relleno, la cual está compuesta por una mezcla de material cementicio y agua con o sin agregados (aditivos). Además, se utiliza para rellenar espacios vacíos o cavidades para garantizar la continuidad entre los elementos de la edificación.
Grouting:	Es un tipo de sistema de relleno bajo placas, se realiza con la ayuda del grout.
Homogéneo:	Es aquello que está conformado por elementos que poseen características iguales y/o comunes entre sí.
Junta fría:	Es aquella que se produce al momento del vaciado de concreto debido a la interrupción del suministro de la mezcla.

Lechada:	Mortero de cemento que contiene una gran cantidad de agua la cual le da una consistencia de un líquido viscoso y que le permite ser utilizado para rellenar cavidades y juntas entre materiales adyacentes.
Monolíticos:	Es aquello que está hecho de una sola pieza o que está hecha de la unión de dos partes pero que tiene una cohesión perfecta.
Mortero:	Mezcla de cemento, arena y agua. Sirve para rellenar espacios que quedan entre los elementos de la construcción como paredes.
Ortogonal:	Aquello que se encuentra formando un ángulo de 90° con otro elemento.
Permeabilidad:	Capacidad que tiene un material de permitir que un fluido pase a través de él.
Permeámetro:	Aparato que se utiliza para medir la permeabilidad en un elemento.
Peso unitario:	Es el peso por unidad de volumen de un material, el cual puede ser algún agregado o del mismo concreto.
Polímeros:	Son macromoléculas compuestas por una o varias unidades químicas (monómeros) que se repiten a lo largo de toda una cadena.
Porosidad:	Es la medida de espacios vacíos que se encuentran en un material.
Poza de curado:	Es aquel lugar que se mantiene lleno de agua, en donde se introducen los especímenes para que adquieran ciertas

características para los que fueron diseñados; esto con la ayuda de agua.

Precisión: Capacidad de un instrumento de dar el mismo resultado en mediciones diferentes realizadas en las mismas condiciones o de dar el resultado deseado con exactitud

Puente de unión: Producto encargado de mejorar la adherencia entre dos superficies que, bien sea por su baja porosidad o por el paso del tiempo, no poseen una adecuada capacidad de adhesión entre sí.

Reparación de estructuras: Hace referencia a la recuperación, en su mayoría, de las propiedades en una estructura que ha sido afectada de alguna manera por un factor externo. Además, también alude al lado estético de la misma, puesto que se pueden hacer reparaciones superficiales con el fin de mejorar su textura superficial.

Rugosidad: Conjunto de una serie de irregularidades o asperezas que posee una superficie.

Segregación del concreto: Es la separación de los componentes del concreto en estado fresco, esto ocurre cuando las partículas de los agregados no son uniformes.

Sellador: Es aquel material que cambia a estado sólido una vez aplicado y que se utiliza para evitar la penetración de aire, gas, ruido, polvo, fuego, humo o líquidos desde un sitio a otro a través de la barrera en la cual se ha utilizado.

Slump: Es la caída o hundimiento del concreto en estado fresco, el cual se realiza como medida de la consistencia o fluidez del mismo.

Tamices: Malla metálica constituida por barras tejidas de manera que dejan un espacio entre sí por donde pasa el material que será separado según el tamaño de sus partículas.

Trabajabilidad: Se refiere a la propiedad que provee facilidad de trabajo o consistencia a la mezcla de concreto. Es decir, mide la facilidad del concreto para ser trabajable y/o manipulado por la mano de obra.

Viscosidad: Medida de la resistencia de un fluido a las deformaciones graduales producidas por tensiones cortantes o tensiones de tracción. También se le conoce como espesor de una sustancia.

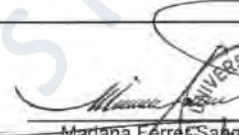


Anexos



Anexo A: Certificados de los ensayos realizados en el LEMC.

A.1. Ensayo a la compresión para diseño patrón.

		UNIVERSIDAD DE PIURA LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN					
MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO Norma: NTP 339.034 1999							
Orden de servicio N°	: 21252	Informe N°	: 180823				
Fecha de recepción	: 08/03/2018						
Fecha de ensayo	: 08/03/2018						
Fecha de emisión	: 19/03/2018						
EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:							
Solicitante	: JANET ZAPATA CASTRO						
Obra	: Tesis						
Ubicación	: Lemc - Udep						
Muestreo realizado por	: El solicitante						
Resistencia especificada	: -						
Fecha de moldeo	: 01/03/2018						
RESULTADOS:							
Identificación del espécimen	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia de rotura (kg/cm ²)	Resistencia especificada (kg/cm ²)
Probeta 1	01/03/18	08/03/18	7	10.0	26416	336	-
Probeta 2	01/03/18	08/03/18	7	10.0	25071	319	-
Probeta 3	01/03/18	08/03/18	7	10.0	25559	325	-
Probeta 4	01/03/18	08/03/18	7	10.0	23847	304	-
Observaciones: La resistencia de rotura sólo refleja la resistencia individual a compresión de la probeta ensayada. Los cuidados previos de los especímenes hasta la edad de ensayo, han sido hechos por: El solicitante. Han sido recepcionadas, pertenecientes a la misma orden de servicio : 04 Especímenes La identificación de los especímenes ha sido definida por el solicitante.							
Realizó el ensayo	: Téc. Estiwar Campos E.						
Presenció el ensayo							
					 Mariana Ferrer Sánchez Ingeniero Civil CIP 59074 Responsable		
El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.							

A.2. Ensayo a la compresión para diseño patrón.



UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO
Norma: NTP 339.034 1999

Orden de servicio N° : 21333 Informe N° : 181101

Fecha de recepción : 28/03/2018
Fecha de ensayo : 28/03/2018
Fecha de emisión : 03/10/2018

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

Solicitante	: JANET ZAPATA CASTRO
Obra	: Tesis
Ubicación	: Lemc - Udep
Muestreo realizado por	: El solicitante
Resistencia especificada	: 350 Kg/cm ²
Fecha de moldeo	: 01/03/2018

RESULTADOS:

Identificación del espécimen	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia de rotura (kg/cm ²)	Resistencia especificada (kg/cm ²)
Probeta 5	01/03/18	28/03/18	27	10.0	31030	395	350
Probeta 6	01/03/18	28/03/18	27	10.0	34781	443	350
Probeta 7	01/03/18	28/03/18	27	10.0	34201	435	350
Probeta 8	01/03/18	28/03/18	27	10.0	33894	432	350

Observaciones:
 La resistencia de rotura sólo refleja la resistencia individual a compresión de la probeta ensayada.
 Los cuidados previos de los especímenes hasta la edad de ensayo, han sido hechos por: El solicitante.
 Han sido recepcionadas, pertenecientes a la misma orden de servicio : 06 Especímenes
 La identificación de los especímenes ha sido definida por el solicitante.
 Correspondiente a esta orden de servicio, a la fecha se han emitido los informes N° 181100 y 181101.

Realizó el ensayo : Téc. Estiwar Campos E.
 Presenció el ensayo


 Gaby Ruiz Petrozzi
 Ingeniero Civil
 CIP 46912
 Responsable



El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

A.3. Ensayo a la compresión para diseño patrón a los 7 días.



UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

**MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE
MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**
Norma: NTP 339.034 1999

Orden de servicio N° : 21255 Informe N° : 183549

Fecha de recepción : 09/03/2018
Fecha de ensayo : 09/03/2018
Fecha de emisión : 03/10/2018

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

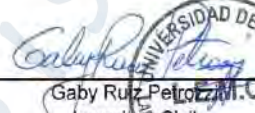
Solicitante	: CARLOS CALLE SOSA
Obra	: Tesis
Ubicación	: Lemc - Udep
Muestreo realizado por	: El solicitante
Resistencia especificada	: 210 Kg/cm ²
Fecha de moldeo	: 02/03/2018

RESULTADOS:

Identificación del espécimen	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia de rotura (kg/cm ²)	Resistencia especificada (kg/cm ²)
Probeta 1	02/03/18	09/03/18	7	15.2	46960	259	210
Probeta 2	02/03/18	09/03/18	7	15.2	47315	261	210

Observaciones:
 La resistencia de rotura sólo refleja la resistencia individual a compresión de la probeta ensayada.
 Los cuidados previos de los especímenes hasta la edad de ensayo, han sido hechos por: El solicitante.
 Han sido recepcionadas, pertenecientes a la misma orden de servicio : 02 Especímenes
 La identificación de los especímenes ha sido definida por el solicitante.

Realizó el ensayo : Téc. Estiwar Campos E.
 Presenció el ensayo


Gaby Ruiz Petro E.M.C.
 Ingeniero Civil
 CIP 48812
 Responsable

El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

A.4. Ensayo a la compresión para diseño patrón a 26 días.



UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

**MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE
MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**
Norma: NTP 339.034 1999

Orden de servicio N° : 21333 Informe N° : 181100

Fecha de recepción : 28/03/2018
Fecha de ensayo : 28/03/2018
Fecha de emisión : 03/10/2018

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

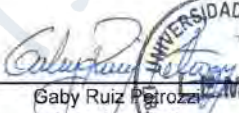
Solicitante	: JANET ZAPATA CASTRO
Obra	: Tesis
Ubicación	: Lemc - Udep
Muestreo realizado por	: El solicitante
Resistencia especificada	: 350 Kg/cm ²
Fecha de moldeo	: 02/03/2018

RESULTADOS:

Identificación del espécimen	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia de rotura (kg/cm ²)	Resistencia especificada (kg/cm ²)
Probeta 1	02/03/18	28/03/18	26	15.2	59390	327	210
Probeta 2	02/03/18	28/03/18	26	15.2	58195	321	210

Observaciones:
 La resistencia de rotura sólo refleja la resistencia individual a compresión de la probeta ensayada.
 Los cuidados previos de los especímenes hasta la edad de ensayo, han sido hechos por: El solicitante.
 Han sido recepcionadas, pertenecientes a la misma orden de servicio : 06 Especímenes
 La identificación de los especímenes ha sido definida por el solicitante.
 Correspondiente a esta orden de servicio, a la fecha se han emitido los informes N° 181100 y 181101.

Realizó el ensayo : Téc. Estiwar Campos E.
 Presenció el ensayo


 Gaby Ruiz Parroza
 Ingeniero Civil
 CIP 46912
 Responsable



El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

A.5. Ensayo a la compresión del grout a 14 días.



UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ENSAYOS EN MUESTRA EN CUBOS DE 50,0 mm x 50,0mm.

Orden de servicio N° : 21314
Informe N° : 181074

Fecha de recepción : 26/03/2018
Fecha de ensayo : 26/03/2018
Fecha de emisión : 28/03/2018

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

Solicitante	: JANET ZAPATA CASTRO
Obra	: TESIS
Ubicación	: LEMC - PIURA
Muestreo realizado por	: El solicitante
Muestra	: 03 muestra de cubos de 50,0mm x 50,0mm.

RESULTADOS:

Identificación del espécimen	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Resistencia de rotura (kg/cm ²)	Resistencia especificada (kg/cm ²)
M1	12/03/2018	26/03/2018	14	26.01	12035	463	-
M2	12/03/2018	26/03/2018	14	26.01	10758	414	-
M3	12/03/2018	26/03/2018	14	26.01	13697	527	-

Observaciones: Empleó NTP 334,051

Realizó el ensayo : Téc. Estiwar Campos E.
Presenció el ensayo : _____


 Mariana Ferrer Sancarnanco
 Ingeniero Civil
 CIP 59673
 Responsable

El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

A.6. Ensayo a la compresión del grout a 28 días.



UN ENSAYO EN MUESTRA EN CUBOS DE 50,0 mm x 50,0mm.
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Orden de servicio N° : 21362
Informe N° : 181313

Fecha de recepción : 09/04/2018
Fecha de ensayo : 09/04/2018
Fecha de emisión : 11/04/2018

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

Solicitante	: CARLOS CALLE SOSA
Obra	: TESIS
Ubicación	: LEMC - Piura
Muestreo realizado por	: El solicitante
Muestra	: 03 muestra de cubos de 50,0mm x 50,0mm.

RESULTADOS:

Identificación del espécimen	Fecha de moldeado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Resistencia de rotura (kg/cm ²)	Resistencia especificada (kg/cm ²)
M-4 GROUT	12/03/2018	09/04/2018	28	27.19	17588	647	-
M-5 GROUT	12/03/2018	09/04/2018	28	27.40	13480	492	-
M-6 GROUT	12/03/2018	09/04/2018	28	27.25	12158	446	-

Observaciones: Empleó NTP 334.051

Realizó el ensayo : Téc. Estiwar Campos E.
Presenció el ensayo : ---


Mariana Fierro Sancarranco
Ingeniera Civil
CIP 59664
Responsable

El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

A.7. Ensayo a la compresión para evaluar adherencia a los 14 días.



UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

**MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE
MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**
Norma: NTP 339.034 1999

Orden de servicio N° : 21329 Informe N° : 183550

Fecha de recepción : 27/03/2018
Fecha de ensayo : 10/04/2018
Fecha de emisión : 03/10/2018

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

Solicitante	: CARLOS CALLE SOSA
Obra	: Tesis
Ubicación	: Lemc - Udep
Muestreo realizado por	: El solicitante
Resistencia especificada	: 210 Kg/cm ²
Fecha de moldeo	: 27/03/2018

RESULTADOS:

Identificación del espécimen	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia de rotura (kg/cm ²)	Resistencia especificada (kg/cm ²)
C+S+C (F'C = 210)	27/03/18	10/04/18	14	10.1	12117	151	210
C+S+C (F'C = 210)	27/03/18	10/04/18	14	10.1	11032	138	210

Observaciones:
 La resistencia de rotura sólo refleja la resistencia individual a compresión de la probeta ensayada.
 Los cuidados previos de los especímenes hasta la edad de ensayo, han sido hechos por: El solicitante.
 Han sido recepcionadas, pertenecientes a la misma orden de servicio : 10 Especímenes
 La identificación de los especímenes ha sido definida por el solicitante.
 Correspondiente a esta orden de servicio, a la fecha se han emitido los informes N° 183550, 183551, 183552 y 183553.

Realizó el ensayo : Téc. Estiwar Campos E.
 Presenció el ensayo


 Gaby Ruiz Petrozzi
 Ingeniero Civil
 CIP 45312
 Responsable

El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

A.8. Ensayo a la compresión para evaluar adherencia a los 28 días.



UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

**MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE
MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**
Norma: NTP 339.034 1999

Orden de servicio N° : 21329 Informe N° : 183553

Fecha de recepción : 27/03/2018
Fecha de ensayo : 24/04/2018
Fecha de emisión : 03/10/2018

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

Solicitante	: CARLOS CALLE SOSA
Obra	: Tesis
Ubicación	: Lemc - Udep
Muestreo realizado por	: El solicitante
Resistencia especificada	: 210 Kg/cm ²
Fecha de moldeo	: 27/03/2018

RESULTADOS:

Identificación del espécimen	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia de rotura (kg/cm ²)	Resistencia especificada (kg/cm ²)
C+S+C (F'C = 210) 1	27/03/18	24/04/18	28	10.0	10898	139	210
C+S+C (F'C = 210) 2	27/03/18	24/04/18	28	10.0	13553	173	210
C+S+C (F'C = 210) 3	27/03/18	24/04/18	28	10.0	12493	159	210

Observaciones:
 La resistencia de rotura sólo refleja la resistencia individual a compresión de la probeta ensayada.
 Los cuidados previos de los especímenes hasta la edad de ensayo, han sido hechos por: El solicitante.
 Han sido recepcionadas, pertenecientes a la misma orden de servicio : 10 Especímenes
 La identificación de los especímenes ha sido definida por el solicitante.
 Correspondiente a esta orden de servicio, a la fecha se han emitido los informes N° 183550, 183551, 183552 y 183553.

Realizó el ensayo : Téc. Estiwar Campos E.
 Presenció el ensayo


Gaby Ruiz Petrozzi
 Ingeniero Civil
 CIP 46912
 Responsable

El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

A.9. Ensayo a la compresión para evaluar adherencia a los 14 días.



UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

**MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE
MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**
Norma: NTP 339.034 1999

Orden de servicio N° : 21329 Informe N° : 183551

Fecha de recepción : 27/03/2018
Fecha de ensayo : 10/04/2018
Fecha de emisión : 03/10/2018

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

Solicitante	: CARLOS CALLE SOSA
Obra	: Tesis
Ubicación	: Lemc - Udep
Muestreo realizado por	: El solicitante
Resistencia especificada	: 350 Kg/cm ²
Fecha de moldeo	: 27/03/2018

RESULTADOS:

Identificación del espécimen	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia de rotura (kg/cm ²)	Resistencia especificada (kg/cm ²)
C+S+C (F'C = 350)	27/03/18	10/04/18	14	10.1	14299	178	350
C+S+C (F'C = 350)	27/03/18	10/04/18	14	10.1	9504	119	350

Observaciones:
 La resistencia de rotura sólo refleja la resistencia individual a compresión de la probeta ensayada.
 Los cuidados previos de los especímenes hasta la edad de ensayo, han sido hechos por: El solicitante.
 Han sido recepcionadas, pertenecientes a la misma orden de servicio : 10 Especímenes
 La identificación de los especímenes ha sido definida por el solicitante.
 Correspondiente a esta orden de servicio, a la fecha se han emitido los informes N° 183550, 183551, 183552 y 183553.

Realizó el ensayo : Téc. Estiwar Campos E.
 Presenció el ensayo


Gaby Ruiz Petroza
 Ingeniero Civil
 CIP 46912
 Responsable



El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

A.10. Ensayo a la compresión para evaluar adherencia a los 28 días.



UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

**MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE
MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**
Norma: NTP 339.034 1999

Orden de servicio N° : 21329

Fecha de recepción : 27/03/2018

Fecha de ensayo : 24/04/2018

Fecha de emisión : 03/10/2018

Informe N° : 183552

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

Solicitante	: CARLOS CALLE SOSA
Obra	: Tesis
Ubicación	: Lemc - Udep
Muestreo realizado por	: El solicitante
Resistencia especificada	: 350 Kg/cm ²
Fecha de moldeo	: 27/03/2018

RESULTADOS:

Identificación del espécimen	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia de rotura (kg/cm ²)	Resistencia especificada (kg/cm ²)
C+S+C (F'C = 350) 1	27/03/18	24/04/18	28	10.0	18463	235	350
C+S+C (F'C = 350) 2	27/03/18	24/04/18	28	10.0	13376	170	350
C+S+C (F'C = 350) 3	27/03/18	24/04/18	28	10.0	8129	104	350

Observaciones:

La resistencia de rotura sólo refleja la resistencia individual a compresión de la probeta ensayada.

Los cuidados previos de los especímenes hasta la edad de ensayo, han sido hechos por: El solicitante.

Han sido recepcionadas, pertenecientes a la misma orden de servicio : 10 Especímenes

La identificación de los especímenes ha sido definida por el solicitante.

Correspondiente a esta orden de servicio, a la fecha se han emitido los informes N° 183550, 183551, 183552 y 183553.

Realizó el ensayo : Téc. Estiwar Campos E.

Presenció el ensayo



Gaby Ruiz Petrozzi
Ingeniero Civil
CIP 46912
Responsable



El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

A.11. Ensayo a la compresión para evaluar adherencia a los 14 días.



UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

**MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE
MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**
Norma: NTP 339.034 1999

Orden de servicio N° : 21451

Fecha de recepción : 30/04/2018

Fecha de ensayo : 16/05/2018

Fecha de emisión : 03/10/2018

Informe N° : 183555

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

Solicitante	: JANET ZAPATA CASTRO
Obra	: Tesis
Ubicación	: Lemc - Udep
Muestreo realizado por	: El solicitante
Resistencia especificada	: 210 Kg/cm ²
Fecha de moldeo	: 02/05/2018

RESULTADOS:

Identificación del espécimen	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia de rotura (kg/cm ²)	Resistencia especificada (kg/cm ²)
C+CH+C (210)	02/05/18	16/05/18	14	10.0	14818	189	210
C+CH+C (210)	02/05/18	16/05/18	14	10.0	16415	209	210
C+CH+G (210)	02/05/18	16/05/18	14	10.0	18990	242	210
C+CH+G (210)	02/05/18	16/05/18	14	10.0	20915	266	210
C+S+G (210)	02/05/18	16/05/18	14	10.0	510	6	210
C+S+G (210)	02/05/18	16/05/18	14	10.0	6472	82	210

Observaciones:

La resistencia de rotura sólo refleja la resistencia individual a compresión de la probeta ensayada.

Los cuidados previos de los especímenes hasta la edad de ensayo, han sido hechos por: El solicitante.

Han sido recepcionadas, pertenecientes a la misma orden de servicio : 12 Especímenes

La identificación de los especímenes ha sido definida por el solicitante.

Correspondiente a esta orden de servicio, a la fecha se han emitido los informes N° 183555 y 183556.

Realizó el ensayo : Téc. Estiwar Campos E.

Presenció el ensayo



Gaby Ruiz Petrozzi
Ingeniero Civil
CIP 46942
Responsable

El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

A.12. Ensayo a la compresión para evaluar adherencia a los 28 días.



UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

**MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE
MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**
Norma: NTP 339.034 1999

Orden de servicio N° : 21451

Fecha de recepción : 30/04/2018

Fecha de ensayo : 30/05/2018

Fecha de emisión : 03/10/2018

Informe N° : 183556

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

Solicitante	: JANET ZAPATA CASTRO
Obra	: Tesis
Ubicación	: Lemc - Udep
Muestreo realizado por	: El solicitante
Resistencia especificada	: 210 Kg/cm ²
Fecha de moldeo	: 02/05/2018

RESULTADOS:

Identificación del espécimen	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia de rotura (kg/cm ²)	Resistencia especificada (kg/cm ²)
C+CH+C (210)	02/05/18	30/05/18	28	10.0	18270	233	210
C+CH+C (210)	02/05/18	30/05/18	28	10.0	20008	255	210
C+S+G (210)	02/05/18	30/05/18	28	10.0	3905	50	210
C+S+G (210)	02/05/18	30/05/18	28	10.0	6193	79	210
C+CH+C (210)	02/05/18	30/05/18	28	10.0	21253	271	210
C+CH+C (210)	02/05/18	30/05/18	28	10.1	21678	271	210

Observaciones:

La resistencia de rotura sólo refleja la resistencia individual a compresión de la probeta ensayada.

Los cuidados previos de los especímenes hasta la edad de ensayo, han sido hechos por: El solicitante.

Han sido recepcionadas, pertenecientes a la misma orden de servicio : 12 Especímenes

La identificación de los especímenes ha sido definida por el solicitante.

Correspondiente a esta orden de servicio, a la fecha se han emitido los informes N° 183555 y 183556.

Realizó el ensayo : Téc. Estiwar Campos E.

Presenció el ensayo



Gaby Ruiz Retrosado M.C.
Ingeniero Civil
CIP 4891
Responsable



El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

A.13. Ensayo a la compresión para evaluar adherencia a los 14 días.



UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

**MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE
MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**
Norma: NTP 339.034 1999

Orden de servicio N° : 21462 Informe N° : 183557

Fecha de recepción : 02/05/2018
Fecha de ensayo : 22/05/2018
Fecha de emisión : 04/10/2018

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

Solicitante	: CARLOS CALLE SOSA
Obra	: Tesis
Ubicación	: Lemc - Udep
Muestreo realizado por	: El solicitante
Resistencia especificada	: 350 Kg/cm ²
Fecha de moldeo	: 08/05/2018

RESULTADOS:

Identificación del espécimen	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia de rotura (kg/cm ²)	Resistencia especificada (kg/cm ²)
C+CH+C (350)	08/05/18	22/05/18	14	10.0	14702	187	350
C+CH+C (350)	08/05/18	22/05/18	14	10.0	13905	177	350
C+S+G (350)	08/05/18	22/05/18	14	10.0	19611	250	350
C+S+G (350)	08/05/18	22/05/18	14	10.0	19673	250	350

Observaciones:
 La resistencia de rotura sólo refleja la resistencia individual a compresión de la probeta ensayada.
 Los cuidados previos de los especímenes hasta la edad de ensayo, han sido hechos por: El solicitante.
 Han sido recepcionadas, pertenecientes a la misma orden de servicio : 20 Especímenes
 La identificación de los especímenes ha sido definida por el solicitante.
 Correspondiente a esta orden de servicio, a la fecha se han emitido los informes N° 183557, 183558, 183559, 183560

Realizó el ensayo : Téc. Estiwar Campos E.
 Presenció el ensayo : 


 Gaby Ruiz-Peterson
 Ingeniero Civil
 CIP 46840
 Responsable

El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la Interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

A.14. Ensayo a la compresión para evaluar adherencia a los 14 días.



UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

**MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE
MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**
Norma: NTP 339.034 1999

Orden de servicio N° : 21462

Fecha de recepción : 02/05/2018

Fecha de ensayo : 23/05/2018

Fecha de emisión : 04/10/2018

Informe N° : 183558

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

Solicitante	: CARLOS CALLE SOSA
Obra	: Tesis
Ubicación	: Lemc - Udep
Muestreo realizado por	: El solicitante
Resistencia especificada	: Según lo detallado en el cuadro de resultados
Fecha de moldeo	: 09/05/2018

RESULTADOS:

Identificación del espécimen	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia de rotura (kg/cm ²)	Resistencia especificada (kg/cm ²)
C+CH+C (350)	09/05/18	23/05/18	14	10.0	19482	248	350
C+CH+C (350)	09/05/18	23/05/18	14	10.0	19532	249	350
C+C (210)	09/05/18	23/05/18	14	10.0	11096	141	210
C+C (210)	09/05/18	23/05/18	14	10.0	16047	204	210
C+C (350)	09/05/18	23/05/18	14	10.0	20104	256	350
C+C (350)	09/05/18	23/05/18	14	10.0	13331	170	350

Observaciones:

La resistencia de rotura sólo refleja la resistencia individual a compresión de la probeta ensayada.

Los cuidados previos de los especímenes hasta la edad de ensayo, han sido hechos por: El solicitante.

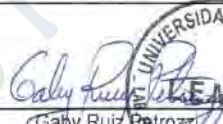
Han sido recepcionadas, pertenecientes a la misma orden de servicio : 20 Especímenes

La identificación de los especímenes ha sido definida por el solicitante.

Correspondiente a esta orden de servicio, a la fecha se han emitido los informes N° 183557, 183558, 183559, 183560

Realizó el ensayo : Téc. Estiwar Campos E.

Presenció el ensayo




Gaby Ruiz Petrozzi
Ingeniero Civil
CIP 46912
Responsable

El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

A.15. Ensayo a la compresión para evaluar adherencia a los 28 días.

UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

**MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE
MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**
Norma: NTP 339.034 1999

Orden de servicio N°	21462	Informe N° : 183559
Fecha de recepción	02/05/2018	
Fecha de ensayo	05/06/2018	
Fecha de emisión	04/10/2018	

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

Solicitante	: CARLOS CALLE SOSA
Obra	: Tesis
Ubicación	: Lemc - Udep
Muestreo realizado por	: El solicitante
Resistencia especificada	: Según lo detallado en el cuadro de resultados
Fecha de moldeo	: 08/05/2018

RESULTADOS:

Identificación del espécimen	Fecha de moldeado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia de rotura (kg/cm ²)	Resistencia especificada (kg/cm ²)
C+CH+C (350)	08/05/18	05/06/18	28	10.0	20435	260	350
C+CH+C (350)	08/05/18	05/06/18	28	10.0	22546	287	350
C+S+ G (350)	08/05/18	05/06/18	28	10.0	16997	216	350
C+S+ G (350)	08/05/18	05/06/18	28	10.0	19257	245	350

Observaciones:

La resistencia de rotura sólo refleja la resistencia individual a compresión de la probeta ensayada.
Los cuidados previos de los especímenes hasta la edad de ensayo, han sido hechos por: El solicitante.
Han sido recepcionadas, pertenecientes a la misma orden de servicio : 20 Especímenes
La identificación de los especímenes ha sido definida por el solicitante.
Correspondiente a esta orden de servicio, a la fecha se han emitido los informes N° 183557, 183558, 183559, 183560

Realizó el ensayo
Presenció el ensayo

Gaby Ruiz Petrozzi
Ingeniero Civil
CIP 46912
Responsable

El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

A.16. Ensayo a la compresión para evaluar adherencia a los 27 días.



UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO
Norma: NTP 339.034 1999

Orden de servicio N° : 21462

Fecha de recepción : 02/05/2018

Fecha de ensayo : 05/06/2018

Fecha de emisión : 04/10/2018

Informe N° : 183560

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

Solicitante	: CARLOS CALLE SOSA
Obra	: Tesis
Ubicación	: Lemc - Udep
Muestreo realizado por	: El solicitante
Resistencia especificada	: según lo detallado en el cuadro de resultados
Fecha de moldeo	: 09/05/2018

RESULTADOS:

Identificación del espécimen	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia de rotura (kg/cm ²)	Resistencia especificada (kg/cm ²)
C+CH+C (350)	09/05/18	05/06/18	27	10.0	19382	247	350
C+CH+C (350)	09/05/18	05/06/18	27	10.0	13408	171	350
C+C (210)	09/05/18	05/06/18	27	10.0	13428	171	210
C+C (210)	09/05/18	05/06/18	27	10.0	17494	223	210
C+C (350)	09/05/18	05/06/18	27	10.0	15716	200	350
C+C (350)	09/05/18	05/06/18	27	10.0	18674	238	350

Observaciones:

La resistencia de rotura sólo refleja la resistencia individual a compresión de la probeta ensayada.

Los cuidados previos de los especímenes hasta la edad de ensayo, han sido hechos por: El solicitante.

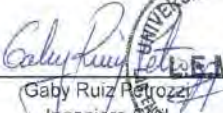
Han sido recepcionadas, pertenecientes a la misma orden de servicio : 20 Especímenes

La identificación de los especímenes ha sido definida por el solicitante.

Correspondiente a esta orden de servicio, a la fecha se han emitido los informes N° 183557, 183558, 183559, 183560

Realizó el ensayo : Téc. Estiwar Campos E.

Presenció el ensayo



 Gaby Ruiz Petrozzi
 Ingeniero Civil
 CIP 46912
 Responsable

El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

A.17. Ensayo a la compresión para evaluar adherencia a los 14 días.



UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

**MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE
MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**
Norma: NTP 339.034 1999

Orden de servicio N° : 22013 Informe N° : 183562
Fecha de recepción : 25/09/2018
Fecha de ensayo : 20/08/2018
Fecha de emisión : 09/10/2018

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

Solicitante	: CARLOS CALLE SOSA
Obra	: Tesis
Ubicación	: Lemc - Udep
Muestreo realizado por	: El solicitante
Resistencia especificada	: Según lo detallado en el cuadro de resultados
Fecha de moldeo	: 06/08/2018

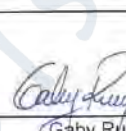
RESULTADOS:

Identificación del espécimen	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia de rotura (kg/cm ²)	Resistencia especificada (kg/cm ²)
C+G - P1	06/08/18	20/08/18	14	10.0	18100	230	210
C+G - P2	06/08/18	20/08/18	14	10.0	16300	208	210

Observaciones:

La resistencia de rotura sólo refleja la resistencia individual a compresión de la probeta ensayada.
Los cuidados previos de los especímenes hasta la edad de ensayo, han sido hechos por: El solicitante.
Han sido recepcionadas, pertenecientes a la misma orden de servicio : 08 Especímenes
La identificación de los especímenes ha sido definida por el solicitante.
Correspondiente a esta orden de servicio, a la fecha se han emitido los informes N° 183562, 183563, 183564 y 183565.

Realizó el ensayo : Téc. Estiwar Campos E.
Presenció el ensayo


Gaby Ruiz Petrozzi
Ingeniero Civil
CIP 46912
Responsable

El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

A.18. Ensayo a la compresión para evaluar adherencia a los 14 días.



UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

**MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE
 MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**
 Norma: NTP 339.034 1999

Orden de servicio N° : 22013
Fecha de recepción : 25/09/2018
Fecha de ensayo : 20/08/2018
Fecha de emisión : 09/10/2018

Informe N° : 183563

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

Solicitante	: CARLOS CALLE SOSA
Obra	: Tesis
Ubicación	: Lemc - Udep
Muestreo realizado por	: El solicitante
Resistencia especificada	: Según lo detallado en el cuadro de resultados
Fecha de moldeo	: 06/08/2018

RESULTADOS:

Identificación del espécimen	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia de rotura (kg/cm ²)	Resistencia especificada (kg/cm ²)
C+G - P1	06/08/18	20/08/18	14	10.0	23102	294	350
C+G - P2	06/08/18	20/08/18	14	10.0	24235	309	350

Observaciones:
 La resistencia de rotura sólo refleja la resistencia individual a compresión de la probeta ensayada.
 Los cuidados previos de los especímenes hasta la edad de ensayo, han sido hechos por: El solicitante.
 Han sido recepcionadas, pertenecientes a la misma orden de servicio : 08 Especímenes
 La identificación de los especímenes ha sido definida por el solicitante.
 Correspondiente a esta orden de servicio, a la fecha se han emitido los informes N° 183562, 183563, 183564 y 183565.

Realizó el ensayo : Téc. Estiwar Campos E.
Presenció el ensayo


Gaby Ruiz Pettozzini
 Ingeniero Civil
 CIP 46943
 Responsable

El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

A.19. Ensayo a la compresión para evaluar adherencia a los 28 días.



UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO
Norma: NTP 339.034 1999

Orden de servicio N° : 22013 Informe N° : 183564

Fecha de recepción : 25/09/2018
Fecha de ensayo : 03/09/2018
Fecha de emisión : 09/10/2018

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

Solicitante	: CARLOS CALLE SOSA
Obra	: Tesis
Ubicación	: Lemc - Udep
Muestreo realizado por	: El solicitante
Resistencia especificada	: Según lo detallado en el cuadro de resultados
Fecha de moldeo	: 06/08/2018

RESULTADOS:

Identificación del espécimen	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia de rotura (kg/cm ²)	Resistencia especificada (kg/cm ²)
C+G - P3	06/08/18	03/09/18	28	10.0	26468	337	210
C+G - P4	06/08/18	03/09/18	28	10.0	26396	336	210

Observaciones:
 La resistencia de rotura sólo refleja la resistencia individual a compresión de la probeta ensayada.
 Los cuidados previos de los especímenes hasta la edad de ensayo, han sido hechos por: El solicitante.
 Han sido recepcionadas, pertenecientes a la misma orden de servicio : 08 Especímenes
 La identificación de los especímenes ha sido definida por el solicitante.
 Correspondiente a esta orden de servicio, a la fecha se han emitido los informes N° 183562, 183563, 183564 y 183565.

Realizó el ensayo : Téc. Estívar Campos E.
 Presenció el ensayo


 Gaby Ruiz Petros
 Ingeniero Civil
 CIP 42812
 Responsable

El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

A.20. Ensayo a la compresión para evaluar adherencia a los 28 días.



UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO
Norma: NTP 339.034 1999

Orden de servicio N° : 22013 Informe N° : 183565

Fecha de recepción : 25/09/2018
Fecha de ensayo : 03/09/2018
Fecha de emisión : 09/10/2018

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

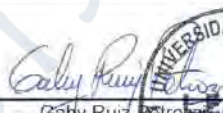
Solicitante	: CARLOS CALLE SOSA
Obra	: Tesis
Ubicación	: Lemc - Udep
Muestreo realizado por	: El solicitante
Resistencia especificada	: según lo detallado en el cuadro de resultados
Fecha de moldeo	: 06/08/2018

RESULTADOS:

Identificación del espécimen	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia de rotura (kg/cm ²)	Resistencia especificada (kg/cm ²)
C+G - P3	06/08/18	03/09/18	28	10.0	31057	395	350
C+G - P4	06/08/18	03/09/18	28	10.0	26761	341	350

Observaciones:
 La resistencia de rotura sólo refleja la resistencia individual a compresión de la probeta ensayada.
 Los cuidados previos de los especímenes hasta la edad de ensayo, han sido hechos por: El solicitante.
 Han sido recepcionadas, pertenecientes a la misma orden de servicio : 08 Especímenes
 La identificación de los especímenes ha sido definida por el solicitante.
 Correspondiente a esta orden de servicio, a la fecha se han emitido los informes N° 183562, 183563, 183564 y 183565.

Realizó el ensayo : Téc. Estiwar Campos E.
 Presenció el ensayo : _____


 Gaby Ruiz Estroza
 Ingeniero Civil
 CIP 46912
 Responsable



El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

Anexo B: Especificaciones y hojas técnicas de los productos evaluados.

B.1. Especificación técnica del cemento “Fortimax 3 Antisulfato” correspondiente a la marca Pacasmayo.

 Pacasmayo Control de Calidad	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CEMENTO FORTIMAX	G-CC-EST-09 Versión 00 / 03 de setiembre de 2018 Página 1/1
---	--	--

Descripción: El Cemento FORTIMAX (MS(MII)) es un producto que se obtiene mediante la pulverización conjunta de clínker, yeso, filler calizo, puzolana y/o escoria. El clínker es un mineral artificial y está compuesto esencialmente de silicatos de calcio producidos a partir de materiales calcáreos y correctores de sílice, alumina y hierro en un proceso efectuado a temperaturas cercanas a los 1450°C. Este tipo de cemento sigue los requisitos de la Norma Técnica Peruana 334.082 y de la ASTM C 1157. Es un cemento diseñado para estructuras que requieran moderada resistencia a los sulfatos y moderado calor de hidratación.

Ensayos	Requisitos			Normas de Referencia	Normas de Ensayo
REQUERIMIENTOS FISICOS					
Contenido de Aire	Máximo	12	%	ASTM C 1157 NTP 334.082	ASTM C 185 NTP 334.048
Finura					
a) Superficie Específica	-	-	-	ASTM C 1157 NTP 334.082	ASTM C 204 / NTP 334.002 ASTM C 188 / NTP 334.005
b) Retenido M325	-	-	-	ASTM C 1157 NTP 334.082	SGE-PRO-06-P4004
Expansión en autoclave	Máximo	0.80	%	ASTM C 1157 NTP 334.082	ASTM C 151 NTP 334.004
Resistencia a la Compresión					
a) Resistencia compresión a 1 día (*)	Mínimo	7.6 (1.100)	MPa (psi)	n/a	ASTM C 109 NTP 334.051
b) Resistencia compresión a 3 días	Mínimo	11 (1.600)	MPa (psi)	ASTM C 1157 NTP 334.082	ASTM C 109 NTP 334.051
c) Resistencia compresión a 7 días	Mínimo	18 (2.610)	MPa (psi)	ASTM C 1157 NTP 334.082	ASTM C 109 NTP 334.051
d) Resistencia compresión a 28 días	Mínimo	28 (4.060)	MPa (psi)	ASTM C 1157 NTP 334.082	ASTM C 109 NTP 334.051
Tiempo de Fraguado Vicat					
a) Fraguado Inicial	Mínimo	45	minutos	ASTM C 1157 NTP 334.082	ASTM C 191 NTP 334.006
b) Fraguado Final	Máximo	420	minutos	ASTM C 1157 NTP 334.082	ASTM C 191 NTP 334.006
Expansión Barra de mortero a 14 días					
Expansión Barra de mortero a 14 días	Máximo	0.020	%	ASTM C 1157 NTP 334.082	ASTM C 1038 NTP 334.093
Expansión por sulfatos a 6 meses	Máximo	0.10	%	ASTM C 1157 NTP 334.082	ASTM C 1012 NTP 334.094
Calor de Hidratación a 7 días	Máximo	70	kcal/kg	ASTM C 1157 NTP 334.082	ASTM C 186 NTP 334.064
REQUERIMIENTOS DE PESOS NETOS					
Peso unitario (Neto)	Mínimo	41.65	kg	ASTM C 1157 NTP 334.082	n/a
Peso promedio por lotes ≥ 50 bolsas (Neto)	Mínimo	42.50	kg	ASTM C 1157 NTP 334.082	n/a
Generado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
Ing. Victor Milla Analista de Aseguramiento de la Calidad		Ing. Gabriel Mansilla Superintendente de Aseguramiento de la Calidad e Investigación y Desarrollo		Ing. Hugo Villanueva, Castillo Gerente Central de Operaciones	

(*) Requisito interno impuesto por la compañía.

B.2. Hoja técnica del grout “SikaGrout 110” perteneciente a la marca “Sika” (Parte 1).



HOJA TÉCNICA

SikaGrout®-110

Mortero Predosificado para Nivelación de Máquinas y Estructuras

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaGrout®-110 es una mezcla cementicia de alta resistencia, con áridos especiales de granulometría controlada, aditivos de avanzada tecnología, exentos de cloruros.

Es un producto listo para su utilización, bastando sólo adicionarle agua para obtener una mezcla de alta resistencia y fluidez.

No presenta retracción una vez aplicado en anclajes o bajo placas de asiento debido al efecto expansor que se produce en la mezcla.

SikaGrout®-110 se utiliza en aplicaciones en maquinarias y estructuras de alta exigencia en cuanto a resistencia mecánica y fluidez.

USOS

- Fijación y nivelación de maquinaria.
- Relleno bajo columnas de acero.
- Anclaje de pernos no especificados.
- Inyecciones de mortero.
- Rellenos y anclajes en estructuras prefabricadas.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Altas resistencias mecánicas.
- Buena capacidad de escurrimiento.
- Exudación y expansión controladas, lo que asegura la adherencia y el traspaso de cargas.
- Material predosificado.
- Rápida puesta en servicio.
- No contiene elementos metálicos ni cloruros.

Hoja Técnica
SikaGrout®-110
21.01.15, Edition 1.4

B.2. Hoja técnica del grout “SikaGrout 110” perteneciente a la marca “Sika” (Parte 2).

DATOS BÁSICOS

FORMA

ASPECTO

Polvo

COLOR

Gris

PRESENTACIÓN

Bolsa de 30 Kg.

ALMACENAMIENTO

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL

Debe ser almacenado en un lugar seco y fresco, en estas condiciones tiene una duración de 9 meses en su envase original cerrado.

DATOS TÉCNICOS

DENSIDAD

1.65 kg/L (seco)

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

24 horas

28 días

$\geq 200 \text{ kgf/cm}^2$

$\geq 600 \text{ kgf/cm}^2$

FLUIDEZ SEGÚN NORMA ASTM C-230

> 150%

MESA FLOW

> 25

NORMA

El SikaGrout®-110 cumple con la norma ASTM C-1107 calificando como Grout grado “A”.

USGBC VALORACIÓN LEED

SikaGrout®-110 cumple con los requerimientos LEED.

Conforme con el LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants.

Contenido de VOC < 70 g/L (menos agua)

INFORMACIÓN DEL SISTEMA

DETALLES DE APLICACIÓN

CONSUMO / DOSIS

Por cada litro de relleno se requiere aproximadamente 2.13 kg de SikaGrout®-110.

B.2. Hoja técnica del grout “SikaGrout 110” perteneciente a la marca “Sika” (Parte 3).

MÉTODO DE APLICACIÓN

CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE

El concreto debe encontrarse limpio, libre de polvo, partes sueltas o mal adheridas, sin impregnaciones de aceite, grasa, pintura, entre otros. El concreto debe saturarse con agua, sin que exista agua superficial en el momento de la aplicación. La condición de saturación es especialmente importante cuando se utiliza una consistencia muy fluida.

Los metales deben estar exentos de óxidos, grasa, aceite, entre otros. Para vaciar SikaGrout®-110 deben confeccionarse moldes alrededor de la placa base. Los moldes deben ser absolutamente estables y no deben absorber agua de la mezcla. Los moldes deben quedar 5 a 10 cm separados de la placa para permitir el vaciado de SikaGrout®-110. La altura del molde sobre la placa en el lado del vaciado, debe ser de 3 cm o más, según el ancho de la placa.

PREPARACIÓN DEL PRODUCTO

SikaGrout®-110 debe mezclarse con 3,0 – 3,3 litros de agua por bolsa de 30 kg. Agregue inicialmente al equipo de mezclado aproximadamente el 80% del agua de amasado.

Se puede obtener una consistencia plástica o seca.

METODO DE APLICACIÓN

SikaGrout®-110 se debe vaciar por un lado de la placa, hasta que escurra hacia el lado opuesto. Para ayudar al vaciado se pueden utilizar cables de acero o vibradores de inmersión.

La mezcla debe colocarse en forma continua, asegurándose de preparar la cantidad suficiente para cada aplicación.

CURADO

Una vez finalizada la colocación, el mortero SikaGrout®-110 debe cubrirse con membrana de curado, polietileno o revestimientos húmedos durante un mínimo de 3 días.

ESPESORES MAYORES

En caso de rellenos bajo placas, en espesores mayores de 5 cm se recomienda mezclar con gravilla de 10 mm de tamaño máximo en proporción de 1 bolsa de SikaGrout®-110 por 10 kg de gravilla. Para espesores mayores a 30 cm, puede utilizarse gravilla de tamaño máximo de 20 mm en proporción de 1 parte en peso de SikaGrout®-110 por 0.50 partes de gravilla.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

PRECAUCIONES DURANTE LA MANIPULACION

Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma natural o sintética y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.

B.2. Hoja técnica del grout “SikaGrout 110” perteneciente a la marca “Sika” (Parte 4).

OBSERVACIONES	La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: www.sika.com.pe
----------------------	--

NOTAS LEGALES	La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de las Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe.
----------------------	--

**“La presente Edición anula y reemplaza la Edición N° 13
la misma que deberá ser destruida”**

PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE SikaGrout®-110 :

1.- SIKa PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS



2.- SIKa CIUDAD VIRTUAL



Sika Perú S.A.
Refurbishment
Centro Industrial "Las Praderas
de Lurín" s/n MZ B, Lotes 5 y 6,
Lurín
Lima
Perú
www.sika.com.pe

Hoja Técnica
SikaGrout®-110
21.01.15, Edición 1.0

Versión elaborada por: Sika Perú S.A.
NA, Departamento Técnico
Telf: 618-6060
Fax: 618-6070
Mail: informacion@pe.sika.com



© 2014 Sika Perú S.A.



B.3. Hoja técnica del epóxico “Sikadur 32 Gel” perteneciente a la marca “Sika” (Parte 1).

	
HOJA TÉCNICA Sikadur® - 32 Gel	
Puente de Adherencia	
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	Es un adhesivo de dos componentes a base de resinas epóxicas seleccionadas, libre de solventes. USOS ▪ Como adhesivo estructural de concreto fresco con concreto endurecido. ▪ Como adhesivo entre elementos de concreto, piedra, mortero, acero, fierro, fibra cemento, madera. ▪ Adhesivo entre concreto y mortero. ▪ En anclajes de pernos en concreto o roca, donde se requiere una puesta en servicio rápida (24 horas). CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS ▪ Fácil de aplicar ▪ Libre de solventes ▪ No es afectado por la humedad ▪ Altamente efectivo, aun en superficies húmedas ▪ Trabajable a bajas temperaturas ▪ Alta resistencia a la tracción
DATOS BÁSICOS	
FORMA	COLORES GRIS (MEZCLA A+B) ASPECTO Líquido Denso PRESENTACIÓN Juego de 1 kg. Juego de 5 kg.
ALMACENAMIENTO	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL Se puede almacenar en su envase original cerrado, sin deterioro en un lugar fresco, seco y bajo techo durante dos años a una temperatura entre 5°C y 30°C. Acondicione el material a 18°C a 30°C antes de usar.

B.3. Hoja técnica del epóxico “Sikadur 32 Gel” perteneciente a la marca “Sika” (Parte 2).

DATOS TÉCNICOS	DENSIDAD 1.6 kg/lts. PROPORCIÓN DE LA MEZCLA EN PESO A:B = 2:1 Pot life a 20°C 25 minutos Cumple la norma ASTM C-881 Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding System for Concrete. Está certificado como producto no tóxico por el Instituto de Salud Pública de Chile. Resistencia a compresión (ASTM D 695) 1 día = 75 Mpa 10 días = 90 Mpa Resistencia a flexión (ASTM C 580) 10 días = 34 Mpa Adherencia(ASTM C 882) > 13 Mpa Fuerza de arrancamiento de anclaje en concreto H25(fe A63-42H, 012mm, l=l=12cm) 6.000 kgf USGBC VALORACIÓN LEED Sikadur®-32 Gel cumple con los requerimientos LEED. Conforme con el LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants. Contenido de VOC < 70 g/L (menos agua)
INFORMACIÓN DEL SISTEMA	
DETALLES DE APLICACIÓN	CONSUMO / DOSIS El consumo aproximado es de 0.3 a 0.5 kg/m², dependiendo de la rugosidad y temperatura de la superficie.
MÉTODO DE APLICACIÓN	CONCRETO Al momento de aplicar Sikadur®-32 Gel el concreto debe encontrarse limpio, libre de polvo, partes sueltas o mal adheridas, sin impregnaciones de aceite, grasa, pintura, entre otros. Debe estar firme y sano con respecto a sus resistencias mecánicas. La superficie de concreto debe limpiarse en forma cuidadosa hasta llegar al concreto sano, eliminando totalmente la lechada superficial. Esta operación se puede realizar con chorro de agua y arena, escobilla de acero, y otros métodos. La superficie a unir debe quedar rugosa. Metales Deben encontrarse limpios, sin óxido, grasa, aceite, pintura, entre otros. Se recomienda un tratamiento con chorro de arena a metal blanco o en su defecto utilizar métodos térmicos o físicos químicos. PREPARACIÓN DEL PRODUCTO Mezclar totalmente las partes A y B en un tercer recipiente limpio y seco, revolver en forma manual o mecánica con un taladro de bajas revoluciones (máx. 600 r.p.m.) durante 3-5 minutos aproximadamente, hasta obtener una mezcla homogénea. Evitar el aire atrapado.

B.3. Hoja técnica del epóxico “Sikadur 32 Gel” perteneciente a la marca “Sika” (Parte 3).

	En caso que el volumen a utilizar sea inferior al entregado en los envases, se pueden subdividir los componentes respetando en forma rigurosa las proporciones indicadas en Datos Técnicos.
	METODO DE APLICACIÓN La colocación de Sikadur®-32 Gel se realiza con brocha, rodillo o pulverizado sobre una superficie preparada. En superficies húmedas asegurar la aplicación restregando con la brocha.
	El concreto fresco debe ser vaciado antes de 3 horas a 20°C o 1 hora a 30°C de aplicado el Sikadur®-32 Gel. En todo caso el producto debe encontrarse fresco al vaciar la mezcla sobre él.
	LIMPIEZA Limpie las herramientas con diluyente a la piroxilina.
INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD	
OBSERVACIONES	La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: www.sika.com.pe
PRECAUCIONES DE MANIPULACION	Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de gomas naturales o sintéticas y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.
NOTAS LEGALES	La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a los que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe. “La presente Edición anula y reemplaza la Edición Nº 5 la misma que deberá ser destruida”

B.3. Hoja técnica del epóxico “Sikadur 32 Gel” perteneciente a la marca “Sika” (Parte 4).

PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE Sikadur®- 32 Gel :

1.- SIKA PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS



2.- SIKA CIUDAD VIRTUAL



Sika Perú S.A.
refurbishment
Centro Industrial "Los Praderas
de Lurín" s/n MZ B, Lotes 5 y 6,
Lurín
Lima
Perú
www.sika.com.pe

Hoja Técnica
Sikadur®- 32 Gel
23.01.15; Edición 01

Versión elaborada por: Sika Perú S.A.
NA, Departamento Técnico
Telf: 618-6060
Fax: 618-6070
Mail: informacion@pe.sika.com



© 2014 Sika Perú S.A.

B.4. Hoja técnica del sellador “SikaSwell S-2” perteneciente a la marca “Sika” (Parte 1).



BUILDING TRUST

HOJA TÉCNICA

SikaSwell®S-2

Perfil sellante de poliuretano mono-componente, expandible aplicable por extrusión para juntas de construcción.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	SikaSwell®S-2 es un sellante especialmente formulado, de alto rendimiento, expandible, en base a poliuretano mono-componente aplicable por extrusión y muy adaptable en todo tipo de juntas de construcción. El perfil expandible crea un sello de compresión dentro de la junta, bloqueando así el paso del agua. USOS SikaSwell®S-2 forma un sello constituido por un perfil impermeable que puede ser usado en cualquier tipo de juntas de construcción en elementos prefabricados o realizadas en obra, tales como: ▪ Junta de concreto nuevo con concreto endurecido. ▪ Conexión de tuberías. ▪ Juntas impermeables en concretos con alta densidad de armadura que no permite el uso de las Cintas de PVC (Water Stop). ▪ Conexión de diferentes tipos de materiales (acero con concreto, concreto con piedra, etc.) ▪ Juntas impermeables en elementos prefabricados, en tuberías subterráneas. ▪ En superficies de concreto muy rugoso. ▪ En juntas circulares. ▪ Ideal para juntas de construcción impermeables entre concreto nuevo y antiguo. CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS ▪ SikaSwell®S-2 es un producto extremadamente confiable y gracias a una gran facilidad de aplicación ofrece resultados seguros, veloces y económicos. ▪ Se aplica de manera rápida y simple. ▪ Permanentemente resistente al agua, sin lixiviación, no se disuelve con el agua. ▪ Recupera su volumen al contacto con el agua, asegurando un fijado perfecto. ▪ Puede ser aplicado en sustratos irregulares o con geometrías de construcción complejas. ▪ Mantiene en el tiempo sus características expansibles. ▪ Puede sellar juntas de construcción con presiones hasta 3.56 kg/cm² (35 metros de altura).
---------------------------------	---

B.4. Hoja técnica del sellador “SikaSwell S-2” perteneciente a la marca “Sika” (Parte 2)

DATOS BÁSICOS

FORMA	COLORES
	Rojo óxido
ALMACENAMIENTO	PRESENTACIÓN
	Salchicha de 600 ml.
DATOS TÉCNICOS	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL
	9 meses en su envase original almacenamiento en lugar seco con temperatura entre 4 y 35°C. Evitar almacenar directamente bajo la radiación solar.
DATOS TÉCNICOS	DENSIDAD
	1,33 kg/lit (23°C)
DATOS TÉCNICOS	SECADO AL TACTO (23° C, 50% H.R)
	2-3 Horas
DATOS TÉCNICOS	TIEMPO DE CURADO (23° C, 60 % H.R)
	1 día 2 mm. 7 días 10 mm.
DATOS TÉCNICOS	DUREZA SHORE A (23° C, 60% HR):
	20 expandido 40-60 sin expandir
DATOS TÉCNICOS	CAPACIDAD DE EXPANSIÓN (DIN 52451)
	Después de 24 horas en agua <25% Después de 7 días en agua > 100%
DATOS TÉCNICOS	TEMPERATURA DE APLICACIÓN
	+ 5°C a + 35°C

INFORMACIÓN DEL SISTEMA

DETALLES DE APLICACIÓN

CONSUMO

El consumo efectivo depende de la rugosidad de la superficie y de la regularidad de la aplicación. Según la dimensión de la sección del perfil se obtiene el siguiente rendimiento, como longitud teórica, por salchicha de 600 ml.

Tamaño de la boquilla (mm)	Sección (mm²)	Rendimiento Teórico (m)
15 X 15 X 15	98	6,12
17 X 17 X 17	125	4,80
20 X 20 X 20	173	3,47

Espesor de concreto (cm)	Número de perfiles	Lado de la sección triangular (mm)
10 – 30	1	15
30 – 50	1	20
>50	2	20

En concretos con tamaño máximo del árido mayor a 25mm puede utilizarse una sección triangular de 20 mm de lado; en concretos de con tamaño máximo del árido menor a 25 mm puede utilizarse una sección triangular de 15 mm de lado.

Otros tipos de sección son utilizables de acuerdo a las condiciones operativas de la obra.

B.4. Hoja técnica del sellador “SikaSwell S-2” perteneciente a la marca “Sika” (Parte 3).

MÉTODO DE APLICACIÓN	PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES La superficie debe estar exenta de polvo, tierra, aceite, agua y cualquier otro elemento que impida la adherencia del producto. APLICACIÓN Coloque la salchicha dentro de la pistola de extrusión y ajuste la boquilla. Corte la boquilla para obtener una sección triangular de extrusión y aplíquelo continuamente sobre el concreto endurecido formando un cordón con sección triangular de un tamaño adecuado, aplique un flujo continuo y uniforme en el concreto endurecido. Antes de continuar con el vaciado, espere aproximadamente 2 horas mientras SikaSwell® S-2 comienza a formar una capa superficial, coloque el concreto fresco, evitando alturas de caída superiores a 50 cm, en caso contrario proteja el producto con una capa de concreto o mortero fresco de 10 cm de espesor. El espesor mínimo del concreto alrededor de SikaSwell® S-2 debe ser de 5 cm a cada lado y de 10 cm en la parte superior. NOTA SOBRE APLICACIÓN - Proteja el producto de la lluvia para evitar su expansión antes de colocar el nuevo concreto. - La apariencia y consistencia de - SikaSwell® S-2 puede ser diferente dependiendo de la temperatura del producto, esto no afecta las propiedades del producto. - La temperatura óptima de aplicación del producto es superior a los 20°C; con bajas temperaturas almacenar el producto durante 8 horas como mínimo a una temperatura mayor a 20°C antes de usarlo. Si el envase de 600 cc de SikaSwell® S-2 se observa rígido, moverlo con la mano durante un tiempo breve para ablandarlo. - No deje el producto en contacto con concreto mojado o con muy alta humedad durante mucho tiempo antes de vaciar debido a que en estas circunstancias puede disminuir la adherencia. - No use SikaSwell® S-2 en juntas con movimientos. - En ambientes secos el aumento de volumen es reversible. - Si el nivel de agua se incrementa repentinamente la impermeabilidad de la junta puede no darse inmediatamente debido a que - SikaSwell® S-2 necesita tiempo para expandir.
INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD	
PRECAUCIONES DE MANIPULACIÓN	Producto con solvente, mantenga alejado de toda llama o fuente de chispa /no fumar. Trabaje en lugares ventilados. Evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase utilizando guantes de goma natural o sintética, anteojos de seguridad y mascarillas con filtro para vapores orgánicos. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua
OBSERVACIONES	La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: www.sika.com.pe
NOTAS LEGALES	La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la

B.4. Hoja técnica del sellador “SikaSwell S-2” perteneciente a la marca “Sika” (Parte 4).

comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados.

Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hoja Técnica de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe.

“La presente Edición anula y reemplaza la Edición N° 1

la misma que deberá ser destruida”

PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE SikaSwell® S-2 :

1.- Sika PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS



2.- Sika CIUDAD VIRTUAL



Sika Perú S.A.
Waterproofing
Centro Industrial "Las Praderas
de Lurín" s/n MZ B, Lotes 5 y 6,
Lurín
Lima
Perú
www.sika.com.pe

Hoja Técnica
SikaSwell® S-2
03.12.14, Edición 3

Versión elaborada por: Sika Perú S.A.
HS, Departamento Técnico
Tel: 618-6060
Fax: 618-6070
Mail: informacion@pe.sika.com



© 2014 Sika Perú S.A.

B.5. Hoja técnica del epóxico “Chema Epox Adhesivo 32” perteneciente a la marca “Chema” (Parte 1).



Hoja Técnica

CHEMA EPOX ADHESIVO 32

Puente de adherencia epóxico para unir concreto antiguo con concreto nuevo. Calidad Premium.

VERSION: 01
FECHA: 24/03/2017

Calidad que Construye

DESCRIPCIÓN

CHEMA EPOX ADHESIVO 32 es un sistema epóxico de dos componentes 100% sólidos, de calidad Premium. Diseñado especialmente con alta resistencia a la humedad, Ideal para asegurar una unión perfecta entre concreto fresco y endurecido, concreto con metal y otros. Posee elevadas adherencias y resistencias mecánicas.

Este adhesivo presenta viscosidad media lo que permite aplicarse como puente de adherencia directo o para preparar un mortero epóxico de reparación en elementos estructurales (de concreto o como relleno de cangrejeras).

Cumple con la norma ASTM C-881 Estándar Especificación for Epoxy-Resin-Base Bonding System for Concrete.

VENTAJAS

- Excelente resistencia a la humedad y a los ataques químicos.
- Excelente adherencia sobre concreto, fierro, acero, piedra, madera, fibrocemento y otros.
- Asegura una unión monolítica entre concretos de distintas edades.
- Permite trabajar a bajas temperaturas.
- Listo para usar, no necesita diluir con solventes.
- Fácil de aplicar, con brocha o rodillo.

USOS

- Como puente de adherencia entre concreto fresco y concreto antiguo.
- Unión de pre fabricados de concreto.
- Como anclaje (mezclado con arena o cuarzo).
- Extensión de columnas y apoyos de nuevas vigas sobre estructuras antiguas.
- Fijación de los refuerzos estructurales.
- Para reparaciones, de elementos de concreto (tubos y otros).
- Para pegar diversos materiales del mismo tipo o totalmente diferentes como hierro o concreto, fibrocemento, madera y otros.
- Para reparaciones de grietas de volumen en elementos estructurales.
- Para resanar muros de albañilería estructural.

DATOS TÉCNICOS

Propiedades		Valores
Color	Parte "A"	Gris Oscuro
	Parte "B"	Ambar
	Mezcla	Gris Oscuro
Proporción de Mezcla en Volumen	"A"	3
	"B"	1
Densidad de la mezcla	kg/gal	5.10 - 5.30
Viscosidad de la mezcla	KU	105 - 120
Pot life	horas	2h *
Resistencia a la compresión (Kg/Cm2)	1 día	500*
	7 días	800*
Dureza Shore D	7 días	75*
Secado al tacto	horas	2h*
VOC (Compuestos Orgánicos Volátiles)	g/L	0

* Valores a 25°/60%HR, estos pueden variar con las condiciones ambientales.

ATENCIÓN AL CLIENTE:
(511) 336-8407

Página 1 de 3

B.5. Hoja técnica del epóxico “Chema Epox Adhesivo 32” perteneciente a la marca “Chema” (Parte 2).



Hoja Técnica

CHEMA EPOX ADHESIVO 32

Puente de adherencia epóxico para unir concreto antiguo con concreto nuevo.

Calidad Premium.

VERSION: 01
FECHA: 24/03/2017

PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO

Preparación de la superficie.

- La superficie de concreto debe estar totalmente limpia, libre de polvo, grasa, pintura, aceite, material suelto o mal adherido debiendo dejarse sólo lo que esta estructuralmente sano. Una vez limpia se recomienda soplearla con aire comprimido.
- Las superficies de metales deben encontrarse limpias, sin óxido, grasa, pintura, etc.

Preparación del producto.

- Utilice guantes, lentes y mascarilla de protección antes de aplicar el producto y/o consulte la hoja de seguridad del producto.
- Prepare la cantidad necesaria para trabajar en el momento en un recipiente de plástico, no hacerlo en el mismo envase metálico.
- Mezclar ambos componentes en volumen: 3A por 1B utilizando un taladro de baja velocidad (350 r.p.m) con espas o paletas durante 2 – 3 minutos aprox. hasta obtener una mezcla homogénea, evitar la formación de aire.
- Deje reposar unos minutos para eliminar burbujas de aire atrapado.

Aplicación de la mezcla

- Aplique la mezcla preparada como puente de adherencia con una brocha o rodillo sobre la superficie preparada en un tiempo no mayor a 2 horas de mezclado el producto. (Después de este tiempo la mezcla empezará a perder trabajabilidad hasta el punto de formar un sólido compacto).
- A continuación realice el vaciado del concreto fresco sobre la aplicación y continúe con los trabajos posteriores.
- El espesor de la capa debe ser alrededor 1mm, dependiendo de la rugosidad de la superficie.

Limpieza.

Limpie las herramientas utilizadas con solvente SC Epox, thinner o aguarrás

RENDIMIENTO

El consumo aprox. 0.5 a 0.7 Kg/m², dependiendo de la rugosidad de la superficie.

PRESENTACIÓN

- Kit de 1kg
- kit de 5 kg

ALMACENAMIENTO

2 años mínimo en su envase original cerrado, en ambientes entre 10° C y 25°C.

ATENCIÓN AL CLIENTE:

(511) 336-8407

Página 2 de 3

B.5. Hoja técnica del epóxico “Chema Epox Adhesivo 32” perteneciente a la marca “Chema” (Parte 3).



Chema
Calidad que Construye

Hoja Técnica

CHEMA EPOX ADHESIVO 32
Puente de adherencia epóxico para unir concreto antiguo con concreto nuevo.
Calidad Premium.

VERSION: 01
FECHA: 24/03/2017

PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES

No agregar ningún solvente a la mezcla.

Los componentes del epóxico pueden causar irritación. Para mayor información solicite la Hoja de Seguridad del producto.

En caso de emergencia, llame al CETOX (Centro Toxicológico). Producto tóxico, NO INGERIR, mantenga el producto fuera del alcance de los niños. No comer ni beber mientras manipula el producto. Lavarse las manos luego de manipular el producto. Utilizar guantes, gafas protectoras y ropa de trabajo. Almacene el producto bajo sombra y en ambientes ventilados. En caso de contacto con los ojos y la piel, lávese con abundante agua. Si es ingerido, no provocar vómitos; procurar ayuda médica inmediata.

“La presente Edición anula y reemplaza la Versión N° 0 para todos los fines”

La información que suministramos está basada en ensayos que consideramos seguros y correctos de acuerdo a nuestra experiencia. Los usuarios quedan en libertad de efectuar las pruebas y ensayos previos que estimen conveniente, para determinar si son apropiados para un uso en particular. El uso, aplicación y manejo correcto de los productos, quedan fuera de nuestro control y es de exclusiva responsabilidad del usuario.

ATENCIÓN AL CLIENTE:
(511) 336-8407

Página 3 de 3