



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO PREDOSIFICADO PARA LA REPARACIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA CIUDAD DE TRUJILLO 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA CIVIL

Autoras:

Lina Solange Orbegoso Rodriguez

Yngrid Sulay Quezada Vasquez

Asesor:

Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz

Trujillo - Perú

2021

DEDICATORIA

A Dios y a la virgen María por proveerme fuerza interna para la realización de mis metas. A mis padres por la confianza depositada en mí y por estar conmigo a cada paso que doy sin importar los obstáculos que se puedan presentar. A mis hermanos por ser mi motivo para mejorar cada día y por brindarme su amor incondicional. A mis docentes por cada una de sus enseñanzas y mis amigos y familiares que siempre me dieron ánimos y apoyo.

Yngrid Sulay Quezada Vásquez

En primer lugar, quiero dedicar a Dios, por darme las fuerzas, la paciencia en cada paso que he ido avanzando e igualmente darme la tranquilidad y por su amor único. A mis padres por haberme apoyado, inculcado cada uno de sus valores para poder llegar al nivel académico donde me encuentro y sobre todo aconsejado, a mi hermana por haberme animado, apoyado y aconsejado siempre en mi profesional. A mis docentes por haberme compartido e inspirado con cada uno de sus experiencias y conocimientos. A mis amigos por todo el apoyo que me brindaron en el transcurso de la carrera.

Lina Solange Orbegoso Rodríguez

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecemos a Dios por darnos las fuerzas y la guía para cumplir cada uno de nuestros sueños. A nuestros padres y hermanos por brindarnos todo su apoyo y ser nuestro soporte para cumplir cada una de nuestras metas y ser una fuente de inspiración en nuestra vida profesional y sobre todo darnos esa motivación de seguir adelante en cada trayecto de nuestra vida. Gracias a la universidad que nos inculco conocimientos y nos formó como profesionales éticos, gracias a nuestro asesor de tesis, Ing. Alberto Vásquez Díaz, por orientarnos constantemente durante el proceso de elaboración de esta investigación. Finalmente, también agradecemos a cada una de las personas que nos acompañaron en nuestra vida universitaria, por su apoyo y amistad que fue muy importante para lograr esta meta, muchas gracias.

Lina Orbegoso & Yngrid Quezada

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	11
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad Problemática.....	12
1.2. Antecedentes	18
1.3. Bases teóricas	23
1.3.1. Mortero.....	23
1.3.2. Mortero Tradicional	24
1.3.3. Composición del Mortero	24
1.3.3.1. Conglomerante	24
1.3.3.2. Agregado	24
1.3.3.3. Agua	24
1.3.3.4. Aditivos	25
1.3.4. Clasificación para fines estructurales.....	25
1.3.4.1. Proporciones: Componentes.....	25
1.3.4.2. Propiedades del mortero.....	25
1.3.5. Mortero Industrial	26
1.3.5.1. Tipo de Mortero	26
1.3.6. Definición de variables	27
1.3.6.1. Resistencia a la Compresión	27
1.3.6.2. Permeabilidad.....	27
1.3.6.3. Absorción por Capilaridad	28

1.3.6.4.	Costo	28
1.3.6.5.	Rendimiento	28
1.3.7.	Elementos Estructurales	29
1.3.7.1.	Vigas	29
1.3.7.2.	Columnas.....	29
1.3.7.3.	Losas	30
1.3.7.4.	Muros	30
1.3.8.	Patología.....	31
1.3.8.1.	Definición:.....	31
1.3.8.2.	Patología del concreto	31
1.3.8.3.	Patología estructural.....	31
1.3.9.	Clases de patologías del concreto armado	32
1.3.9.1.	Patologías de origen mecánico.....	32
1.3.9.2.	Patologías de origen higrométrico:	38
1.3.9.3.	Patologías de origen químico:.....	42
1.3.9.4.	Reconocimiento de una Patología Estructural:	44
1.3.9.5.	Evaluación de las Patologías Estructurales:	45
1.3.9.6.	Descripción de técnicas de reparación con mortero.....	56
1.3.9.7.	Tipos de daño y opciones de reparación:	59
1.3.10.	Definición de términos básicos	62
1.4.	Formulación del problema	63
1.5.	Objetivos	63
1.5.1.	Objetivo general.....	63
1.5.2.	Objetivos específicos	63
1.6.	Hipótesis.....	64
1.6.1.	Hipótesis general.....	64
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA		65
2.1.	Tipo de investigación	65

2.2.	Diseño de Investigación	65
2.2.1.	Según el grado de uso de las variables: Investigación No Experimental...	65
2.2.2.	Según el nivel de profundidad: Investigación Descriptiva	65
2.3.	Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)	66
2.3.1.	Operacionalización de variable	66
2.3.1.1.	Variable	66
2.3.2.	Población.....	67
2.3.3.	Muestra.....	67
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	67
2.4.1.	Técnica de recolección de datos.....	67
2.4.2.	Instrumentos de recolección y análisis de datos	68
2.5.	Procedimiento.....	69
2.5.1.	Recopilación de datos:	69
2.5.2.	Descripción física o análisis formal:	72
2.5.3.	Análisis de contenido o análisis interno:.....	72
2.5.4.	Descripción de características:.....	73
2.5.5.	Descripción sustancial:	73
2.6.	Aspectos Éticos	73
CAPÍTULO 3. RESULTADOS.....		74
3.1.	Análisis comparativo detallado de las propiedades del mortero tradicional y el mortero pre dosificado en reparación de patologías en los elementos estructurales.	76
3.1.1.	Resistencia a la compresión.	76
3.1.2.	Permeabilidad.....	82
3.1.3.	Absorción capilar:	84
3.2.	Establecer el adherente más adecuado para cada una de las propiedades mecánicas evaluadas en la reparación de patologías en los elementos estructurales con mortero pre dosificado y mortero tradicional en la ciudad de Trujillo 2020.	87
3.2.1.	Resistencia a la compresión:	87

3.2.2.	Permeabilidad:	89
3.2.3.	Absorción capilar:	91
3.3.	Determinar el mortero más adecuado de acuerdo con la comparación costo- rendimiento entre el mortero tradicional y el mortero predosificado, en la reparación de patologías en los elementos estructurales en la ciudad de Trujillo 2020.	93
CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....		97
4.1.	Discusión.....	97
4.1.1.	Análisis comparativo detallado de las propiedades mecánicas del mortero tradicional y el mortero pre dosificado en la reparación de elementos estructurales.	97
4.1.2.	Establecer el aditivo o conglomerante más adecuado en cuanto a las propiedades mecánicas evaluadas en la reparación de patologías en los elementos estructurales con mortero pre dosificado y mortero tradicional en la ciudad de Trujillo 2020, que cumplan con la Norma Europea EN 1504.	99
4.1.3.	Determinar el mortero más adecuado de acuerdo con la comparación costo- rendimiento entre el mortero tradicional y el mortero predosificado, en la reparación de patologías en los elementos estructurales en la ciudad de Trujillo 2020.	99
4.2.	Conclusiones	102
4.3.	Recomendaciones.....	103
REFERENCIAS		104
ANEXOS		110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipos de morteros.....	25
Tabla 2: Aspectos generales de toda edificación.....	47
Tabla 3: Referencias del informe preliminar.....	48
Tabla 4: Aspectos del medio ambiente.....	49
Tabla 5: Fisura.....	50
Tabla 6: Principales ensayos.....	55
Tabla 7: Tipo de daño y opciones técnicas para reparación.....	59
Tabla 8: Matriz de operacionalización.....	66
Tabla 9: Tipo de Artículo.....	70
Tabla 10: <i>Tipo de Artículo</i>	70
Tabla 11: Tipo de Muestra.....	70
Tabla 12: Tipo de Método de Análisis.....	71
Tabla 13: Distribución Porcentual y de Cantidad de Documentos por Año.....	72
Tabla 14: Codificación de los documentos utilizados en la investigación.....	74
Tabla 15: Comparación de la resistencia a la compresión en morteros predosificado y tradicionales.....	76
Tabla 16: Comparación de la resistencia a la compresión de morteros MPa 28 días.....	79
Tabla 17: Clasificación R4 de los morteros tradicionales y predosificados.....	80
Tabla 18: Comparación de la permeabilidad de los morteros.....	82
Tabla 19: Comparación de la permeabilidad (m/s) de morteros.....	83
Tabla 20: Comparación de la absorción capilar de los morteros.....	84
Tabla 21: Comparación de la absorción por capilaridad (kg/m ² h ^{1/2}) de morteros.....	85
Tabla 22: Porcentaje de morteros que cumplen con la norma UNE 15004.....	86
Tabla 23: Resistencia a la compresión de los diferentes tipos de mortero.....	87
Tabla 24: Permeabilidad de los diferentes tipos de mortero.....	89
Tabla 25: Absorción capilar de los diferentes tipos de mortero.....	91
Tabla 26: Costo de mortero tradicional.....	93
Tabla 27: Matriz de categorías con los datos del análisis documental.....	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ejemplo ordenado de los procesos que sigue la patología estructural.....	32
Figura 2: Fisuración por tracción.....	33
Figura 3: Fisuración por compresión.....	34
Figura 4: Fisuración inclinada en vigas.....	34
Figura 5: Fisuración longitudinal en columnas.....	35
Figura 6: Fisuración inclinada en columnas por cortante.....	36
Figura 7: Fisuración transversal en columnas.....	36
Figura 8: Fisuración por torsión.....	37
Figura 9: Fisuración de punzonamiento.....	37
Figura 10: Fisuras en el desarrollo de la corrosión.....	38
Figura 11: Fisuras distribuidas de forma aleatoria.....	40
Figura 12: Fisuras en paralelo con la cara superior de losas.....	40
Figura 13: Fisuración transversal en losas.....	41
Figura 14: Fisuración longitudinal en dirección de las vigas.....	42
Figura 15: Fisuración en estrella.....	43
Figura 16: Fisuración de distribución aleatoria.....	44
Figura 17: La inspección preliminar es el primer paso para el mejor tratamiento de las patologías de edificaciones.....	46
Figura 18: Levantamiento gráfico de daños.....	53
Figura 19: Reencuentro fotográfico.....	54
Figura 20: Mortero autosoportante.....	57
Figura 21: Mortero vía seca.....	58
Figura 22: Mortero proyectado vía húmeda.....	58
Figura 23: Instrumento de recolección de datos.....	68
Figura 24: Procedimiento de Selección de la Unidad de Análisis.....	69
Figura 25: Resistencias mínimas y máximas de los morteros tradicionales y predosificados.....	80
Figura 26: Porcentajes de R4 de morteros tradicionales y predosificados.....	81
Figura 27: Índice de permeabilidad mínimas y máximas de los morteros tradicionales y predosificados.....	83

Figura 28: Absorción por capilaridad mínimas y máximas de los morteros tradicionales y predosificados	85
Figura 29: Porcentaje de morteros que cumplen con la norma UNE 15004	86
Figura 30: Comparación de la resistencia a la compresión de los diferentes tipos de mortero	88
Figura 31: Comparación de la resistencia a la compresión de los diferentes tipos de mortero	90
Figura 32: Comparación de la absorción capilar de los diferentes tipos de mortero	92
Figura 33: Comparación de costos por litro de morteros	95
Figura 34: Comparación de costos por litro de morteros	96
Figura 35: Matriz de categorías validada para el análisis documental	110
Figura 36: Requisitos para los productos de reparación estructural según la Norma Europea EN 1504.....	127
Figura 37: Requisitos para los morteros de reparación estructural R4 según la Norma Europea EN 1504.	128
Figura 38: Requisitos para los morteros de reparación estructural R4 según la Norma Europea EN 1504.	129
Figura 39: Cantidad de mortero por m ³	130
Figura 40: Análisis de precios para el mortero tradicional.....	131
Figura 41: <i>Porcentaje de desperdicio para mortero tradicional.</i>	132
Figura 42: Hoja técnica del SikaRep HOME	133
Figura 43: Hoja técnica del Sika MonoTop-412 S	135
Figura 44: Hoja técnica del Sika MonoTop-723 NM.....	137
Figura 45: Hoja técnica de Lanko Rep 731	140
Figura 46: Hoja técnica del SikaRep-500.....	141
Figura 47: Precio del SikaRep HOME	143
Figura 48: Precio del Sika MonoTop 412 S	143
Figura 49: Precio del Sika Monotop 723 NM	144
Figura 50: Precio del Lankorep 731	144
Figura 51: Precio del SikaRep -500.....	145

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo general analizar qué tan beneficioso resulta el uso de morteros tradicionales en comparación con el uso de los morteros predosificado en la reparación de patologías estructurales de la ciudad de Trujillo 2020. Se desarrolló bajo un enfoque cualitativo de tipo básica, con un nivel descriptivo, se empleó la matriz de categorías para la recolección de información, la cual está debidamente validada, se apoyó también la búsqueda en portales educativos, y se analizó diversa documentación la cual es verídica. Se logró a encontrar un total de 28 documentos entre tesis, revistas, papers, entre otros trabajos de investigación que cumplen con los parámetros a evaluar en los morteros tradicionales y predosificado; de lo cual se concluye que los morteros predosificado son más eficaces en la reparación de patologías estructurales a comparación de los morteros tradicionales, dado que brindan las mejores propiedades mecánicas, presentado una resistencia más elevada en un 23.05% en cuanto a las resistencias máximas evaluadas, mejorando además la permeabilidad la cual disminuye en un 6.87% y la absorción capilar en un 45% , a su vez presenta costos bajos en relación con su beneficio y rendimiento, cumpliendo los parámetros evaluados según la Norma Europea UNE-EN-15004.

Palabras clave: mortero, tradicional, predosificado, patologías, estructuras

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

La Cámara Colombiana de la Construcción (2016) menciona que uno de los pilares fundamentales de la economía es el sector de la construcción ya que ha estado inmersa en diversos rubros, además de servir como base para el avance tecnológico de todas las civilizaciones. Por otra parte, la Asociación Bancaria de Guatemala indica que el sector de la construcción es uno de los genera mayor empleabilidad a nivel mundial, esto avalado por el crecimiento significativo de un 6% en el año 2017 con relación al año 2016.

En Chile, Mike, Kehoe, Lekandra, Lorenzo & Maturana (2008) indican que los morteros pre dosificados incrementaron su demanda a causa del requerimiento de nuevas tecnologías en la construcción, mayor exigencia en cuanto a la calidad y un mayor cuidado con el medioambiente; en sus inicios los morteros pre dosificados tuvieron un bajo nivel de aceptación debido a que eran productos nuevos en la industria, por lo cual se tuvo que invertir en promoción, artículos, pruebas gratuitas, entre otros, gracias a ello en el año 2008 se tuvo un crecimiento del 15 % cada tres años debido a sus beneficios innegables, lo cual hoy en día convierte al mortero pre dosificado en un producto altamente rentable pues es muy requerido gracias a su relación costo beneficio.

En Cuba, León & Torres (2012) nos señalan que los morteros reparadores de estructuras son productos que contienen cemento, arena y aditivos; por lo cual son perfectamente compatibles con los soportes de hormigón ya que tienen igual coeficiente de expansión térmica e igual módulo de elasticidad, además se les puede o no adicionar agua, esto según el tipo de aditivo que se emplea. Estos morteros predosificado se clasifican en morteros tixotrópicos los cuales se caracterizan por ser utilizados en superficies verticales o sobre cabeza y morteros fluidos los cuales son utilizados en superficies horizontales o pisos.

Los morteros predosificado brindan diversos beneficios y características técnicas en cuanto a la reparación de estructuras entre ellas tenemos: En la mayoría de los casos no requieren de un adherente, alcanzan rápidamente altas resistencias, lo cual es muy ventajoso ya que permite el uso rápido en las estructuras, no es necesario usar agua para curarlo salvo algunas excepciones; debido a lo anteriormente descrito queda clara la importancia de las adiciones en los morteros.

En El Salvador, Ayala (2008) hace una comparación Técnica económica entre los morteros pre dosificados versus los morteros elaborados con cemento blanco ASTM C 150 Tipo I y

cal, de lo cual debido a los ensayos realizados pudo constatar que el cemento predosificado no cumplió con los requisitos que exige la norma ASTM, sin embargo esto puede deberse a la dosificación o a los periodos tan cortos en los cuales se realizó esta investigación, en tanto el cemento blanco ASTM C 150 Tipo I y la cal si cumplieron con todos los estudios hechos en el laboratorio, sin embargo al momento de ser aplicados en campo paso todo lo contrario ya que el mejor resultado se obtuvo con el mortero pre dosificado, además se indica también que el precio del cemento portland blanco es un 80% mayor al del mortero pre dosificados destacándolo tanto técnica como económicamente

En España, ANFAPA (2019) determina que el hormigón armado es más vulnerable de lo que se creyó en un principio, por otro lado la creciente contaminación atmosférica cambia la acidez del hormigón y destruye la capa pasivante del acero de las estructuras, esto sumado a la penetración de gases y el agua ocasionan la corrosión de armaduras, y destruyen la armadura interna de la matriz del hormigón, todas estas agresiones descritas pueden conducir a síntomas de fisuración y disgregación, estos dos fenómenos pueden llegar a disminuir en gran medida la capacidad de resistencia de los elementos estructurales. Hoy en día la tecnología en la industria de la construcción ha generado productos que sirven como paliativos para las distintas patologías que se pueden dar en el hormigón, la incorporación estos aditivos a los morteros tradicionales aportan en gran medida a llevar a buen fin las intervenciones por reparación, mantenimiento y protección del hormigón, asegurando con ello la durabilidad de las intervenciones llevadas a cabo.

En Madrid, Hasak (1995) indica que debido al auge industrial e incremento urbano se ha incrementado la degradación de diferentes monumentos históricos, adicionalmente a esto debemos tener en cuenta que los morteros contienen poros los cuales facilitan el ataque y crecimiento biológico, por lo cual se estudió un mortero de reparación a base de cal resistente al ataque además de sepiolita la cual servirá de soporte de un biosida; con lo cual se obtuvo que gracias a una adecuada dosificación de los componentes anteriormente descritos se logra contrarrestar los impactos biológicos pudiendo con ello hacer una adecuada restauración.

En México, Delgado(2013) nos menciona la importancia de un mortero reparador que sea económico y de fácil uso, es por ello que desarrollaron diversos morteros en donde el material que se utilizó en mayor cantidad fue la Resina de Poliéster debido a su fácil obtención y a que mantiene sus propiedades constantes; se la combino con cal, cemento portland, yeso, arcilla y calcita buscando obtener la combinación más óptima la cual resulta

ser un 70% de calcita con un 30% de Resina de Poliéster ; esta combinación fue evaluada mediante ensayos en cubos de mortero con lo cual se determinó su resistencia a la compresión la cual fue de un 645.08 kg/cm² para el primer día y de un 1102.23 kg/cm² a los 28 días, con lo cual se determinó que es perfectamente factible en cuanto a la remediación para construcciones dañadas teniendo en cuenta también que este mortero tiene una gran manejabilidad, además de servir como impermeabilizante.

En España, Aurrekoetxea (2009) menciona que las lesiones más frecuentes en pilares de hormigón armado son aquellas que están asociadas a la corrosión de su armadura estas suelen manifestarse en patologías como fisuras y desconchados es por ello que se lleva a cabo el análisis en cuanto a la recuperación de la capacidad resistente , para lograr esto las técnicas de reparación se basan principalmente en morteros especiales y en mortero de arena-cemento, debido a que los primeros han resultado ser los más eficaces se estudiaron tipologías de reparación con estos morteros especiales: Aplicación manual a la llama de un mortero de cemento modificado con polímeros, aplicación mediante colado de un mortero de cemento adherente modificado con agentes químicos, al evaluar la pérdida de resistencia de los pilares estructurales versus la recuperación con los morteros especiales anteriormente mencionados obtenemos que la eficacia ha sido igual o mayor al 97% de la resistencia evaluada en cada pilar, además cabe resaltar que en las diversas tipologías no se presentan desventajas económicas

En Chile, Nonque (2006) nos menciona la importancia de la gestión de calidad en la rehabilitación de las construcciones , haciendo hincapié en la identificación, evaluación y diagnóstico de las fallas en los distintos elementos estructurales, pues gracias a ello se pueden encontrar soluciones adecuadas logrando mejores resultados, para ello se han generado fichas técnicas de ejecución y control (FEC), las cuales son herramientas efectivas en cuanto al control de calidad, gracias a esto se logra generar planes de corrección a corto plazo, es indispensable también tener en cuenta que se debe contar con un personal idóneo altamente capacitado logrando con ello mejores resultados en cuanto a la reparación estructural con morteros pre dosificados.

En España, BASF Construction Chemicals (2019) hace un análisis detallado de la Norma Europea EN 1504 define cuatro tipos de mortero de reparación: R4, R3, R2 y R R1. Divide las reparaciones en reparaciones estructurales y no estructurales, es decir aquellas en las que consideramos las transferencias de carga y las que son meramente cosméticas. Además, la norma también clasifica los productos de reparación en productos de alta resistencia y en

productos de baja resistencia, es bien conocido además que se puede sufrir diversas incompatibilidades en cuanto al mortero de reparación y el hormigón a reparar ya sea debido a la dilatación o a la retracción térmica diferencial. Los cuatro tipos de morteros de reparación son de alta calidad y cumplen con los estándares delimitados por la norma, la diferencia reside en su aplicación, por ejemplo tenemos que el mortero R4 es utilizado para elementos que están sometidos a fuertes cargas ya que tiene una gran resistencia, el mortero R3 es un mortero con una resistencia intermedia y debe ser usado para elementos que soporten cargas ni tan elevadas ni tan bajas, el mortero R2 se utiliza siempre y cuando el elemento no cumpla una función estructural es decir no el elemento a reparar no soporte cargas .

Tumilan (2014) nos indica que debido a que las reparaciones de estructuras generan un gasto promedio anual de 20 billones de dólares en los Estados Unidos, además de que no existía normas que definieran los estándares de diseño y construcción sumado a que hoy en día tenemos métodos de reparación que varían constantemente dan como resultado la creación de la Nueva Norma para la Evaluación, Reparación y Rehabilitación de Edificaciones de Concreto según la ACI 562, la cual tiene como objetivos principales establecer requerimientos para evaluación y reparación, extender la vida útil de la estructura y mejorar la seguridad de vida esto lo logra con el fomento de la creatividad y flexibilidad, se da énfasis a un diseño basado en el desempeño más que requerimientos descriptivos, se promueve la innovación, además se establecen responsabilidades siendo con ello una guía muy útil en cuanto a reparación y rehabilitación de edificaciones de concreto se trata.

En Perú, Samaniego (2018) menciona que hace mucho años la tecnología en la construcción ha ido evolucionando, por lo tanto pueden transmitir un progreso en el avance de la química física y la ingeniería, teniendo así un mejor desempeño en cuanto a sus propiedades; y que cumplan con todas sus reglamentaciones que buscan el cuidado y la protección del medio ambiente teniendo así esa gran capacidad de poder ser enfocados en muchos campos de la construcción, dando nuevas funciones y características, tanto así en los últimos desarrollos están asociados con la evolución de los aditivos, si bien sabemos años atrás relativamente casi todo era a base de agua, arena y cemento que al momento de subsanar las patologías que se daban en la construcción no eran de gran rendimiento, hoy en día podemos ver que ha ido mejorando y a su vez adicionando nuevos materiales e insumos para su mejoría en función a la construcciones por eso que se hará una investigación de los aditivos donde se

mostrara un gran comportamiento, rendimientos en los resultados finales de su comparación para subsanar las patologías en las construcciones.

En Perú, Azañedo (2014) indica que en las edificaciones tales como edificios, residenciales, viviendas, comercios, centro de formación, etc., podemos encontrar diferentes patologías en sus estructuras, las cuales son originadas por diferentes factores, una de las principales problemas que se encuentra es por la presencia de agua o humedad en las obras como también las filtraciones que se dan, es por eso las patologías que se evidencian son como manchas, desprendimientos de pintura, etc., tanto en las columnas vigas, pisos techos, donde debilitan la estructura de tales construcciones, en la ciudad de Cajamarca existen patologías en sus estructuras según su estudio dan soluciones para evitar dichos problemas, donde plantean el uso de aditivos para reforzar cada patología existente.

En Perú, Sánchez (2017) señala que en Perú el mortero es un material de gran importancia en la construcción, sin embargo no se cuenta con metodologías para el diseño de morteros; es por eso que esta investigación determina la optimización en el proceso del diseño de morteros y a la vez en sus costos, ya que es de suma importancia verificar el costo de un mortero tradicional con un mortero pre dosificado, actualmente el conocimiento científico y técnico de los morteros ha evolucionado de gran medida, con sus análisis de diseño podemos seleccionar los materiales, proporciones que lo componen para que mejore su resistencia, porque sabemos que el consumo del mortero ha incrementado, es por eso que es importante alcanzar una buena dosificación entre los materiales que usan y llegar a una buena calidad.

En Perú, Peralta (2019) indica que existen sustancias que ayudan a tener un mejor concreto de calidad y durables, como son los aditivos, sin embargo en algunas ocasiones lo utilizan de manera equivocada, implicando al incumplimiento de las función por la cual fueron creados, por lo cual existen diferentes estructuras en los que se aprecia que las columnas, vigas, placas, losas, cimientos presentan problemas ya sea de cangrejeras, fisuras, etc., no obstante como en toda clase de materiales, existen problemas que generan fallas en los proyectos ejecutados, en el concreto ocurren accidentes tales como el uso de material inadecuado, uno de ellos es el desinterés por la calidad de la construcción o al ambiente que está sometido dicha construcción; con llevando a la demostración de la utilización del mortero como solución para la reparación de fisuras en la construcción, así también tiene como finalidad demostrar que se puede reparar diferentes tipos de elementos estructurales.

En Perú, Quispe (2018) analiza que el sector de la construcción trajo un incremento de patología en las edificaciones es por ello que se analiza las técnicas de reparación de

fisuración del concreto armado, como sabes el concreto armado es un papel dominante en el desarrollo de la construcción, es susceptible a sufrir fisuración durante su vida de servicio, por lo cual es necesario que dicha edificación sea de manera durable y segura; encontramos que los agentes de deterioro afectan al concreto generando fisuración para eso se explica cómo reparar de forma sostenible optimizando el adecuado funcionamiento de las construcciones; cabe recalcar que al elegir las distintas técnicas de reparación es necesario analizar las fisuras, por lo cual se procesara las consultas sobre estructuras fisuradas y la reparación de las fisuras será correcta si se conocen sus causas y el procedimiento es adecuado acorde al problema, en caso contrario sería ineficaz y el daño en el concreto pueden reducir la vida útil de dicha estructura.

Como resultado en el Perú 13 demandas de fisuración registradas en INDECOPI en la muestra tomada de lima, en las cuales engloba los distritos de clase media a alta, y es de manera alarmante las fisuras que se encuentra en el sector constructos y sobre todo que dejan de lado las patologías de su material siendo uno de los más importante que es el concreto armado.

En Perú, Cubas (2019) nos indica que el presente investigación buscan mejorar las características del concreto y mortero utilizado en diversas edificaciones del distrito de Víctor Larco herrera en la ciudad de Trujillo, el concreto como ya sabemos es el más utilizado en la construcción tiene variedad de aplicaciones y usos que permite realizar las grandes estructuras, así mismo actualmente el uso de los aditivos en la industria se ha generalizado debido a las exigencia que hay en las construcción para que tenga una buena instalaciones y trabajabilidad, se analizó que los aditivos ayudan a mejorar las características de asistencia a la compresión y permeabilidad del concreto para que alarga tenga un vida útil muy buena y así mismo teniendo una buena mezcla con respecto al mortero debido a que actualmente los aditivos permiten las producción de morteros diferentes a los tradicionales, estos aditivos dan un impulso creciente a la construcción de esta manera evitan el deterioro de las viviendas construidas.

En Perú, Estrada & Yoplac (2019) nos explica en los años 2011-2013 se desarrolló el boom de la construcción y el crecimiento cada día de manera significativa, como también la informalidad tanto en sus procesos, diseños, calidad y supervisión, donde nos permitió verificar la presencia de patologías múltiples en construcciones, teniendo mayor énfasis en los elementos estructuras, como son las vigas, columnas de concreto armado.

En Perú, Vásquez (2018) nos indica que mediante la reparación y análisis previo de daños, uno de las metas es facilitar la rápida reparación y reconstrucción de edificaciones que están dañadas por un movimiento sísmico que para eso se necesitan evaluarla resistencia de los terremotos y al momento de reparar tener en cuenta dichas evaluaciones y que a futuro no haya deficiencias. es por ello que es necesario hacer las inspecciones cada vez más frecuentes y exigentes y observar cada falla que se presentan por diversos factores, como por ejemplo en el distrito de Breña se ha encontrado el mayor porcentaje de patologías en las vigas de concreto armado y como método para reforzar utilizaron fibras de carbono que es un elemento resistente, duradera y una forma viable económicamente. Por ello, en el Perú están utilizando ese método porque es muy eficiente para el reforzamiento estructural.

En Perú, la Revista Sika (2019) nos indica que Sika rep-350 es un mortero reforzado con fibras para la reparación de estructuras de concreto, también es un mortero pre dosificados de alta calidad de un componente listo y preparado para uso con solo agregar agua, está hecho con aglomerantes cementicios, fibras sintéticas, aditivos especiales y agregados inertes de granulometría controlada, tiene como características una buena adherencia a concreto, acero, piedra y albañilería, fácil de aplicar y buena trabajabilidad, buena estabilidad dimensional, sobre todo una buena resistencia a la compresión, flexión y tracción y rápida y puesta en servicio. Sus usos principales son para la reparación estructural de elementos de concreto como vigas, losas, muros y pavimentos, estanques de agua potable, túneles puentes y canales y obras referente al concreto en general y reconstrucción de concreto en aplicaciones verticales, horizontales y cielo raso.

1.2. Antecedentes

Título: “Comportamiento del Mortero adicionando Harina de Trigo disuelto en Agua cocida para la utilización en Albañilería con Botellas Plásticas”

Minaya (2018), determina el comportamiento de un mortero adicionado con harina de trigo disuelto en agua cocida, a la cual se le denomina engrudo, el cual será utilizada como aparejador de botellas plásticas. Se trabajó a través de protocolos y guías de observación, buscado determinar su resistencia a la compresión, además de su adherencia lo cual dio como resultado una resistencia de 147.40 kg/cm² a los 28 días lo cual está por debajo de lo que se establece en la norma ASTM C476; sin embargo cabe resaltar que a pesar de haber sido menor la resistencia es óptima ya que no se usó ningún otro componente en la mezcla la que por lo general está constituida por cal, lo cual brinda una mayor resistencia al mortero; del

mismo modo se verifico la adherencia en el mortero con adición la cual fue de 0.0647 kg/cm² superando al resultado del mortero patrón el cual fue de 0.0532 kg/cm² esto debido a la adicción de harina de trigo disuelto en agua. Cabe destacar además que el porcentaje óptimo del aditivo es de un 5%, con una relación agua cemento dada por la NTP-334.051, en cuanto al análisis económico se determinó que existe una variación de precio del 4.37% a favor del mortero con adición.

Este estudio nos aporta nuevas alternativas en cuanto a los aditivos que pueden ser usados en los morteros mejorando su calidad y reduciendo su costo lo cual beneficia a las construcciones hechas con este novedoso sistema constructivo.

Título: “Aplicación de técnicas sostenibles de reparación de la fisuración del concreto armado en edificaciones”

Quispe (2018), analiza cómo los agentes del deterioro afectan al concreto, generando diversas patologías estructurales como no estructurales, además brinda alternativas de solución tales como laminas metálicas, láminas de carbono o mantos de fibra de vidrio, esto se aplica dependiendo del tipo de falla entre otros factores ; se hace una comparación entre el estudio de casos realizado en argentina con el realizado en lima , cabe destacar que en argentina se viene aplicando selladores en juntas de expansión y gomas de PVC en juntas de construcción las cuales pueden ser una alternativa ante la fisuración del concreto armado, comparando las realidades y muchas similitudes se concluye que aplicarlo en Lima sería muy factible debido a que ambas realidades son muy similares.

Título: “Durabilidad de morteros de cemento en contacto con purines de cerdo”

Massana (2010), tiene como principal estudio y objetivo determinar el comportamiento de los principales mortero de cemento utilizados en el ámbito agrícola a lo largo de un periodo de tiempo de cinco años en contacto permanente con purines de cerdo, es por ello que se hicieron- diferentes estudios con que cemento poder utilizar en las construcciones, a grandes rasgos los purines se caracterizan por contenido elevado de agua de los valores expresados en las tablas entre los sólidos totales y el total de materia fresca, es de 937 g/kg de media y el 93.8% de agua por lo cual se llegó al resultado que el purín de cerdo es considerado un compuesto con agresividad baja con respecto a los materiales cementicios, los morteros en contacto permanente con el purín y a la intemperie, con mejor comportamiento resistencia son los de CEM II/ A-V Y CEM II/B-M, ambos morteros, incrementan el valor de sus resistencias mecánicas en un 40% a la finalización del ensayo, en cambio la utilización de

cenizas sustituye al cemento portland y mejora las propiedades durables y mecánicas del mortero en los ambientes agrícolas, siendo lo más recomendados .

Título: “Caracterización físico-mecánica de morteros utilizados agregados del municipio de San Cristóbal, Alta Verapaz”

Gómez (2006), busca evaluar los morteros con proporciones definidas, para determinar sus características físicas y propiedades mecánicas de acuerdo con la norma ASTM C-270. Se estudió un mortero levantado y el otro acabado, el desempeño del mortero de levantado a través de prismas de mampostería referente, los cementos utilizados para la elaboración de los morteros cumplen con las especificaciones de las normas aplicables. Del resultado obtenido nos indica que el tiempo de fraguado final para ambos morteros se presenta después de 8 horas, que el f'_m alcanzado por los prismas a compresión a 28 días es de 22.1 kg/cm²-área bruta y 34.7 kg/cm²-área neta. Su resistencia a compresión del mortero de levantado en campo es 6.7%, mientras que el mortero acabado presenta una baja permeabilidad.

Título: “Estudio del mortero de pega usado en el cantón Cuenca. Propuesta de mejora, utilizando adiciones de cal”

Gonzales (2016), caracteriza las propiedades de los morteros adicionados en sus estados plásticos y endurecidos, donde se investigó y analizó los requisitos mínimos de los materiales para los morteros adicionados con cal y los morteros tradicionales. La investigación se fundamenta en realizar ensayos en dos tipos de morteros de cemento arena y cuatro de cemento con diferentes adiciones de cal según la NTE INEN 2518-2010. En el estado plástico, se agregó agua entre un 110% \pm 5% para cumplir con la condición de fluidez, la cual es una condición que debe cumplir todos los morteros para tener una buena trabajabilidad, en cuanto al contenido de aire se determinó que los morteros que tienen dosificaciones de cal retienen menor porcentaje de aire, en cuanto a la retención de agua se puede evidenciar que los morteros de cemento retienen menos agua con valores de 1.61% y 1.80% en tanto los morteros a los que se les adiciona cal llegan a valores de 0.73%, 1.26, 1.17 y 0.97 . En el estado endurecido se evaluó la resistencia a la compresión, la cual se le sometió a cargas a los 3, 7 y 28 días, resultando que los morteros de cemento tienen mayores resistencias que los adicionados con cal; también se evaluó la retención de agua en el estado endurecido la cual es mayor para los morteros de cemento pues alcanzan retenciones de 3.8% a los 18 días mientras que los morteros adicionados con cal tienen una retención de 1.66 a los 28 días.

Este estudio nos aporta que los morteros con adición de cal mejoran cuantitativa y cualitativamente muchas propiedades en sus dos estados, además que la adición de cal no representa un mayor costo ya que su incidencia en el costo es mínima.

Título: “Sustitución del cemento por 8% y 16% en combinación del molusco trachy cardium procerum (pata de mula) y de hoja de eucalipto en mortero y determinar su resistencia”

Carrillo (2018), evalúa la resistencia a la compresión de un mortero en el cual se sustituye parcialmente el cemento por cemento por 8% y 16% en combinación del molusco trachy cardium procerum (pata de mula) y de hoja de eucalipto en mortero. Para el ensayo de la resistencia a la compresión se elaboraron 27 probetas, de las cuales se dosificaron 9 para 0% y 9 para 8% este porcentaje constituido por un 5% de ceniza de concha pata de mula y un 3% de ceniza hoja de eucalipto y 9 para 16% este porcentaje constituido por un 10% de ceniza de concha pata de mula y un 6% de ceniza hoja de eucalipto; se activó térmicamente los precursores puzol añicos de la concha pata de mula a 800°C y hoja de eucalipto a 600°C reduciendo con esto la contaminación ambiental y el costo ya que si se usara Cemento Portland este llega a 1400° C; en cuanto al ensayo de alcalinidad del cemento llega a un 12.5 en tanto la combinación de la hoja de eucalipto y el molusco pata de mula a l 8% es de 12.6 y al 16% es de 13.62 lo cual asegura que la combinación es un nuevo cemento ya que contiene un pH adecuado; la relación agua cemento en comparación con la muestra patrón aumenta en un 6.18% más de agua para la sustitución de 8% y de un 7.42% para la sustitución de 16%; la resistencia a la compresión dio como resultado un porcentaje menor para la sustitución de 8% una disminución del 5% y de 16.86% para la sustitución de 16 % en comparación con la muestra patrón.

Esta investigación, nos muestra que la sustitución del cemento es factible ya que los resultados obtenidos pasan el nivel de control.

Título: “Diseño de morteros con cementos hidráulicos para la construcción de muros con elementos de mampostería”

Arriola (2009), analiza el diseño de morteros con cementos hidráulicos, en la construcción de muros con elementos de mampostería. La investigación se fundamenta en la elaboración de probetas las cuales presentan proporciones de cemento, (cal): (arena); las proporciones a usar con cemento UGC son: 1: 0.25: 3.13 ,1: 0.5: 3.5 y 1: 0: 3. Y con cemento pegablock son: 1 : 0.25 : 3.13 , y 1: 0: 3; con estas proporciones se realizaron diversos ensayos entre ellos la retención lo cual determino que los morteros con cal tienen una mejor retención de

agua, lo cual retrasa el inicio de su fraguado y aumenta su tiempo en estado plástico; los morteros elaborados con cemento pegablock obtuvieron una mayor densidad en comparación con los que fueron elaborados con cemento UGC; además la resistencia a la compresión con adiciones de cal es menor a edades tempranas, la cal disminuye la adherencia entre los morteros y las unidades de albañilería; la resistencia de la compresión en muros de mampostería resulto de 35 kg/cm² y 25 kg/cm², la cual es superior cuando se le añade cal en su proporción indicada.

Este estudio, nos ayuda a determinar las correctas proporciones de cemento: cal: arena presentando las mejores características para su uso en morteros la proporción 1 (1:0.25:3.13) y la proporción 4 (1:0.50:3.50) elaboradas con cemento UGC.

Tesis: “Comportamiento frente a la durabilidad de morteros de reparación de cemento modificados con polímeros”

González (2014), en estos últimos años las estructuras en las construcciones han tenido diferentes fallas, donde encontramos que las estructuras con hormigón han llevado al desarrollo de morteros para la reparación y que cada vez han ido avanzando en su tecnología, los fabricantes han creído sugerir al mortero con polímeros y sin polímeros para saber sus propiedades y cuál de ellos tendría mejor resistencia, durabilidad, adherencia y sus diferentes características. Se hizo tres estudios.

La primera se hizo un estudio de los morteros y sus constituyentes, indicando en la antigüedad como es que realizaban sus construcción y que tipo que materiales utilizaban como por ejemplo los moteros de cal y de yeso, así mismo comentan que el uso de polímeros en la actualidad hacen que principalmente el mortero tenga mayor resistencia al agua y es así que aumenta su durabilidad y disminuye la reacción que causaría el agua en dichas estructuras, a su ve los aditivos son aquellos componentes del mortero que son dosificados en una proporción menos a 5% son los más usados porque su acción de reductores de agua hace que tenga mayor durabilidad el mortero. En su segunda parte se realizó mortero con diferentes polimérico con connotaciones entre 0 y 25% donde el mortero debe de tener una clasificación R4; usando polímero mejora siempre las propiedades notablemente. En la tercera parte nos explica un estudio comparativo de dos morteros con y sin polímeros (mortero A Y mortero B) donde el mortero A destaca la mejora en la adherencia. Concluyendo Con los estudios realizado se llegó a la conclusión que el mortero con polímeros de clase R4 tiene una resistencia a compresión $\geq 45\text{MPa}$, este mortero de

reparación estructural R4 tradicionalmente, la reparación localizada de los daños y defectos en el hormigón se realizaba con morteros de aplicación manual mejora la adherencia, abrasión, absorción capilar y resistencia a carbonatación, cabe recalcar el mortero con adicción de polímero de 3,2 % mejorar sus prestaciones al máximo posible, presenta un coste de materiales entre un 30 y 50% superior al utilizado sin polímero.

Tesis: “Evaluación comparativa de la influencia de diferentes espesores de junta de mortero de tres diferentes calidades en muretes de albañilería sometidos a compresión diagonal, elaborados con ladrillo King Kong 18 huecos de la zona de San Jerónimo – Cusco”

Salinas y Llanque (2017), el mortero es muy importante en los trabajos de construcción es una de las piezas fundamentales, así como también la albañilería que es la más empleada en el Perú, ya sea en construcción de muros portantes o en la tabiquería de cerramiento, sabemos que ello nos permite tener edificaciones capaces de soportar sismos moderados sin daño estructural y los severos con daños estructurales, pero sin llegar a mayores. En la actualidad en la ciudad de cuzco sabemos que algunas construcción tienen unos buenos alineamientos y de acuerdos a las normas, como a su vez hay construcciones que no y es por ellos que al producirse un sismo, dicha edificación tendrá daño severos al punto de colapsar, por lo tanto debemos de darle la importancia debida y sobre todo a su resistencia, y es necesarios que haya una buena calidad de mortero y espesor de las juntas, para juntas de mortero que varían de 1.50, 2.00 a 2.50 serán elaboradas con ladrillo King Kong 18 huecos. En conclusión, las desarrollar las pruebas y los análisis, se da a conocer que las resistencias de los componentes de albañilería tienen una gran incidencia de resistencia de pilas y muretes, así mismo la resistencia a compresión diagonal muretes y diagonal axial por lo cual mejora la adherencia a mortero.

1.3. Bases teóricas

1.3.1. Mortero

San Bartolomé (2011), “Nos señala que los morteros están conformados por agua, arena gruesa, cemento, aunque puede contener cal hidratada. Las funciones de los componentes del mortero son las siguientes: El cemento brinda la resistencia a las mezclas, la cal, proporciona retentividad de agua y por lo cual provee un buen procesamiento, finalmente la arena brinda estabilidad volumétrica al mortero”.

Otra de sus definiciones del mortero nos indica que son mezclas obtenidas con un aglomerante, arena y agua, que nos permiten unir ladrillo o piedras en una construcción y a

su vez para poder revestirlos con enlucidos o revocos. Se indica que a los morteros también se les denominan según sea el aglomerante, como mortero de yeso, de cal o de cemento.

1.3.2. Mortero Tradicional

San Bartolomé (2011), el mortero es una mezcla de agregado fino y aglomerantes las cuales pueden ser cemento portland o cemento adicionado normalizados y cal hidratada normalizada de acuerdo con las normas técnicas peruanas y nos señala que la principal función es unir y/o adherir las unidades de albañilería, de tal forma que corrige las fallas e irregularidades que estas poseen, además sella el paso del aire y humedad.

1.3.3. Composición del Mortero

1.3.3.1. Conglomerante

Es un componente importante, que se encarga de originar la unión entre la arena y el agua produciendo una sustancia homogénea y estable, el conglomerante más empleado es el cemento, cal, yeso y arena.

Según la norma E0.70 los materiales aglomerantes del mortero pueden ser:

- Cemento Portland tipo II Y I, NTP 334.009
- Cemento Adicionado IP, NTP 334.830
- Una mezcla de cemento adicionado cemento portland y cal hidratada de acuerdo con la NTP 339.002

1.3.3.2. Agregado

Es la mayor proporción en la mezcla, donde sus rangos son un 40% hasta un 80%, la arena controla la retracción y ayuda a mejorar la resistencia mecánica. Según la norma E0.70 será una arena gruesa natural, libre de materia orgánica y sales.

1.3.3.3. Agua

Este elemento es la causante principal de la plasticidad del mortero, como debemos saber la cantidad de agua en la mezcla varia. Además, esta cantidad es proporcional a la resistencia mecánica del mortero.

1.3.3.4. Aditivos

Los aditivos son modificadores reológicos o de fraguado y su proporción en la mezcla del mortero depende de la cantidad de cemento. Según su función principal los morteros son reductores de agua (plastificante, reductora de agua de alta actividad (superplastificantes). A su vez modificadores de fraguado (aceleradores/retardadores), inclusores de aire, multifuncionales

1.3.4. Clasificación para fines estructurales

Los morteros se clasifican en Tipo P, empleado en los muros portantes y no portantes en la construcción, según la Tabla 4 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) E.070. En la Tabla 1, se muestra los diferentes tipos de morteros, sus componentes y sus usos.

Tabla 1:

Tipos de morteros

TIPOS DE MORTERO				
COMPONENTES				
TIPO	CEMENTO	CAL	ARENA	USOS
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 1/2	Muros Portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

Nota: Adaptado del RNE E.070, 2008

1.3.4.1. Proporciones: Componentes

Se podrán emplear otras composiciones de morteros, por ejemplo, morteros con cementos industriales (embolsado o premezclado), o morteros albañilería.

1.3.4.2. Propiedades del mortero

Manejabilidad: Es una de las características más importante del mortero en su manejabilidad, se podría definir porque es una combinación de cierto número de propiedades, la manejabilidad es, fluidez, consistencia capacidad de retención de agua, tiempo de fraguado, peso adherencia y penetrabilidad.

Como una de las herramientas es que la persona a cargo del mortero juzgue la manera en cómo se adhiere la cuchara o resbala sobre ella, el mortero tiene que ser suficientemente manejable y debe de extenderse con facilidad.

Capacidad de retención de agua: El mortero con estas propiedades se opone a la rápida pérdida de agua que se producen a causa del aire, medio ambiente seco o de una pieza muy absorbente. La rápida capacidad de retención de agua es muy importante junto a la manejabilidad, por lo tanto, si hay pérdida de agua provocara un prematuro mortero que será imposible tener una buena adherencia.

Adherencia: Los factores que afectan son el tipo de morteros sus componentes, el agua retenida, contenido de aire, igualmente las condiciones de curado, su temperatura para obtener una buena resistencia optima se realiza con el uso del mortero que posee la más cantidad de agua compatible con la manejabilidad.

Resistencia a la compresión: Las pruebas han demostrado que los esfuerzos a compresión en muros de bloques de concreto aumentan cerca de un 10% cuando el esfuerzo en cubos de prueba de mortero aumenta en un 130%. En los muros compuestos aumenta un 25% en cambio en los cubos aumentan un 160%.

El esfuerzo a compresión del mortero depende de la cantidad de material cementante utilizado, aumenta con el contenido de cemento y disminuye con el contenido de agua, inclusión de aire o contenido de cal.

1.3.5. Mortero Industrial

Son morteros que han sido dosificados amasados y mezclado con agua previamente en la fábrica, para luego ser entregados a su destino.

1.3.5.1. Tipo de Mortero

- Mortero Seco: son mezclados de componentes primarios (pueden ser solo conglomerantes o conglomerantes y áridos secos; además pueden tener aditivos y/o adiciones) son proporciones preparadas en una fábrica.
- Morteros Predosificado: son aquellos cuyos elementos básicos podrían ser con conglomerantes y áridos, dosificados independientemente en una

fábrica. Estos morteros pueden tener diferentes adiciones y/o aditivos en sus correspondientes compartimentos.

1.3.6. Definición de variables

1.3.6.1. Resistencia a la Compresión

Carreño (2015), debido a la moldeabilidad y manejabilidad del concreto pueden derivarse de estos distintos componentes según los requerimientos de cada estructura. En la actualidad pueden construirse estructuras con una totalidad de elementos prefabricados, generalmente vigas columnas, losas, cimentaciones, muros. La fuerza a compresión del mortero depende de la cantidad de material cementante utilizado, aumenta con el contenido de cemento y disminuye con el contenido de agua, inclusión de aire o contenido de cal.

Según Galicia y Velásquez (2016), la resistencia a la compresión se define como la medida máxima de la resistencia a carga axial de especímenes de concreto. Expresado en mega pascales, kilogramos por centímetros cuadrados, o en libras por pulgadas cuadradas a la edad de 28 días. La relación entre la resistencia en otras edades y la resistencia a los 28 días. La resistencia a los 7 días normalmente se estima como 75% P de la resistencia a los 28 días. La resistencia a la compresión se especificada con el símbolo de f'_c .

Los resultados de las pruebas de resistencia del mortero a la compresión se emplean para determinar que la mezcla de concreto suministrada y que cumpla con los requerimientos en la especificación del trabajo.

1.3.6.2. Permeabilidad

Es la capacidad para permitir que un fluido lo atraviese sin modificar o alterar su estructura interna. Decimos que un material es impermeable si la cantidad del fluido es despreciable, a su vez permeable si deja pasar a través de él una cantidad apreciable de fluido en un tiempo dado.

Es decir, también según Sotta (2010) La permeabilidad es aquella propiedad del mortero que permite el paso de agua o de otro fluido, a través de su estructura interna. En la masa del mortero puede integrarse el agua y en

general en las albañilerías, por medio de dos mecanismos o procesos diferentes.

1.3.6.3. Absorción por Capilaridad

La velocidad de ascensión capilar es una propiedad hidráulica que se puede medir fácilmente. Se describe como la tendencia de un componente poroso a atraer y transferir líquido, en muchos de los casos es el agua, a través de su masa por succión capilar. Esta última es un caso especial de transporte inducido por la tensión superficial del líquido actuando sobre los capilares del hormigón. El hormigón ejerce acciones atractivas sobre las moléculas situadas en la superficie del líquido provocando con las mismas el llenado de los espacios existentes en su masa (Taus, 2003)

1.3.6.4. Costo

Novas (2010), los presupuestos de la construcción en base a elementos prefabricados suelen considerarse como cerrados pues existe un mayor control de inversión, se determinan el metrado de los materiales a utilizarse, el tiempo de elaborar según sus precios unitarios y al final obtener el presupuesto.

En cada proyecto es diferente los costos, los morteros convencionales o tradicionales los costos son diferentes a un mortero que es con aditivo, eso quiere decir si queremos mejorar dichas construcciones con una mejor reparación y exitoso trabajo, los costos junto a su unidad que se utilizara en algunos casos serán elevados, en algunos casos habrá los costos adicionales, es por ella su comparación de los costos utilizando o no los elementos como aditivos, etc.

1.3.6.5. Rendimiento

Se medirá kg/l, al precisar también en los precios unitarios, el conocimiento del rendimiento para elaborar algunas estructuras en el mortero es de vital importancia en su presupuesto final, porque en CAPECO encontramos cartillas y rendimientos teóricos, más en el caso experimental se determinará con la medición in situ de los materiales utilizados.

1.3.7. Elementos Estructurales

Carreño (2015), debido a la moldeabilidad y manejabilidad del concreto pueden derivarse de estos distintos componentes según los requerimientos de cada estructura. En la actualidad pueden construirse estructuras con una totalidad de elementos prefabricados, generalmente vigas columnas, losas, cimentaciones, muros.

1.3.7.1. Vigas

Pérez (2019), las vigas son elementos estructurales horizontales que se encargan de soportar cargas entre dos apoyos sin crear empujes laterales en los mismo, En los edificios soportan, losas, techos, aberturas, etc.

Las vigas estructurales se construyen en distintas secciones, según su facilidad, su requerimiento para el montaje de las obras.

1.3.7.2. Columnas

Carreño (2015), las columnas son de los más importantes porque son utilizados para transmitir la carga de la estructura hacia la fundación de esta, Son elementos para soporte de las vigas y paneles fabricados en varios niveles según los requerimientos de diseño, proceso y montaje. Las columnas se pueden fabricar desde un nivel hasta seis niveles y más dependientes del diseño

Encontramos también las columnas prefabricadas su fabricación es altamente especializada porque es necesario hacerlo en una planta certificada donde se posición refuerzo de pretensionamiento o refuerzo convencional en función del diseño estructural y del proceso de montajes, Las dimensiones y formas de las columnas varían según los requerimientos que pueden ser estructurales y arquitectónicos de cada proyecto.

La proyección y planeación de sistemas prefabricados tiene su fundamento en la integración estructural y arquitectónica que abarcan el concepto de edificación, donde cada componente ocupa su lugar y realiza un trabajo específico, llevándose a cabo una conexión por medio de una unión especial diseñada para tal fin.

1.3.7.3. Losas

Novas (2010), son elementos rígidos que dividen un piso de otro en un edificio, puede ser monolíticos o en forma de vigas apoyándose en las columnas o en los muros estructurales. Trabajan a flexión en su parte superficial, se encargan de desviar las cargas aplicadas perpendicularmente a su plano horizontal hacia los apoyos por flexión en dos direcciones. En su clasificación general de las losas existen tres tipos: macizas planas, macizas bordes portantes y nervadas.

Tipos de losas:

- ✓ Losas macizas
- ✓ Losas planas
- ✓ Losas nervadas o aligeradas
- ✓ Losas prefabricadas¹
- ✓ Losacero
- ✓ Losa son en una dirección o en dos direcciones

1.3.7.4. Muros

García (2008), nos indica que los muros son elementos compuestos por unidades de distintos tipos (piedra, ladrillo, concreto, entre otros) y en la mayoría de los casos por un pegante (mortero, poliméricos, entre otros).

Clasificación: se clasifican

Por su trabajo mecánico

- ✓ Muros de carga: Son las que reciben toda la carga de la estructura y lo transmiten a la cimentación con esfuerzos a compresión.
- ✓ Muros divisorios: Separan espacios y no reciben carga que no sea su peso propio, y en muchos cachos también sirven de aisladores para ruidos, temperatura, entre otros.
- ✓ Muros de contención o retención. Soportan esfuerzos de flexión y empujes horizontales y laterales.
- ✓ Muros decorativos. Estos se diseñan con fines estéticos, por ellos tienen un acabado especial.

Por su ubicación:

- ✓ Muros interiores
- ✓ Muros exteriores

Según RNE, la norma E.0.70 nos señala:

- ✓ Muro arriostrado.
- ✓ Muro portante
- ✓ Muro no portante.
- ✓ Muro portante.

1.3.8. Patología

1.3.8.1. Definición:

Seclen (2019), define a las patologías como el estudio del comportamiento de las estructuras cuando estas presenten características de enfermedades, defectos y daños; buscando con ellos la corrección de estas para la recuperación de las estructuras.

1.3.8.2. Patología del concreto

Rivva (2006), define a las patologías del concreto como el estudio sistemático de lo que vienen a ser enfermedades, daños y defectos que se presenta el concreto, además busca conocer las causas, consecuencias y por consiguiente llevar alternativas que lleven a su rehabilitación.

El concreto puede sufrir durante su vida útil diversos daños o defectos los cuales van a afectar su estructura tanto interna como externa, los cuales se pueden ver reflejados en síntomas como manchas, hinchamientos, fisuras, cambios de color, entre otros; para determinar estas causas es necesario realizar una investigación en la estructura.

1.3.8.3. Patología estructural

Carreño & Serrano (2005), definen a las patologías estructurales como la parte de la ingeniería que estudia específicamente los daños y fallas que se presentan en las edificaciones buscando su causa, origen, los síntomas y consecuencias que éstas puedan originar, con lo cual se obtiene medidas correctivas con lo cual se mejora el desempeño de la estructura.

Se precisan tres conceptos fundamentales para definir una patología estructural:

- ✓ Definir cuál es la conducta deficiente (Enfermedad).
- ✓ Realizar una investigación que nos indique las probables causas del comportamiento irregular (Diagnostico).
- ✓ Desarrollar acciones inmediatas (Terapia).

Figura 1:

Ejemplo ordenado de los procesos que sigue la patología estructural



Nota: Adaptado de “Metodología de evaluación en patología estructural” por Carreño y Serrano, 2005.

1.3.9. Clases de patologías del concreto armado

Seclen (2019), nos indica que las clases de patologías son diversas, y las clasifica según su material tanto de concreto como de armadura, de la siguiente manera: Según su origen:

1.3.9.1. Patologías de origen mecánico

Estas se originan debido a deficiencias en la resistencia a esfuerzos de tracción y compresión en el concreto y de tensión en el acero, esto a causa de las acciones sostienen loa elementos estructurales además de las deformaciones que pudieran sufrir.

Fisuras y/o grietas:

Las fisuras se pueden encontrar mayormente en la superficie del concreto, esto se debe a que por lo general es ahí donde se presentan tensiones superiores a su capacidad de resistencia, si esta fisura traspasa de lado a lado, se convierte en lo denominamos grieta.

Cuando hablamos de fisuras de origen mecánico nos estamos refiriendo a aquellas fisuras que se originan del agotamiento del concreto en los elementos estructurales. No es preciso alarmarse cuando se encuentren fisuras esto

debido a que por lo general el concreto se fisura cuando está en estado de servicio, sin embargo, se recomienda atender a su evolución para comprobar si realmente esto conlleva a problemas patológicos mayores.

Existen diversos tipos de fisuraciones del concreto según las distintas sollicitaciones:

Fisuras por esfuerzos de flexión:

Estas son las fisuras más accesibles y se determinan generalmente a través de una inspección a la parte inferior de la viga.

a) Fisuración transversal en vigas a causa de los esfuerzos de tracción:

Esta patología se da generalmente en la parte central de la viga esto debido a que es ahí donde se concentra el máximo esfuerzo flexor.

La localización de fisuras no es necesariamente un condicionante para disminuir la resistencia de la pieza, sin embargo, según sea el ancho de la fisura influyen en la durabilidad de la estructura debido a que esto favorece el desarrollo de procesos corrosivos en la armadura. Cuando la fisura tenga un ancho menor a 0.03 mm la incidencia en la durabilidad del elemento es baja; por otro lado, cuando presenten fisuras por encima de los 0.04 mm estamos hablando que la estructura presenta lesiones graves.

Figura 2:

Fisuración por tracción



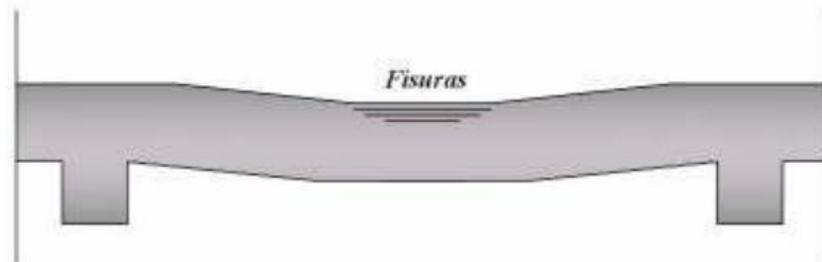
Nota: Adaptado de “Patología y terapéutica en estructuras de concreto armado de instituciones educativas públicas del distrito de Pimentel” por Seclen, 2019.

b) Fisuración longitudinal en vigas a causa de esfuerzos de compresión:

Este tipo de fisuración no se detecta con facilidad se deben hacer inspecciones específicas al elemento para determinarlas. Este tipo de lesión no suele ser usual en losas, sin embargo, es muy probable encontrarlas en aquellas vigas o nervios de losas más antiguos.

Figura 3:

Fisuración por compresión



Nota: Adaptado de “Patología y terapéutica en estructuras de concreto armado de instituciones educativas públicas del distrito de Pimentel” por Seclen, 2019.

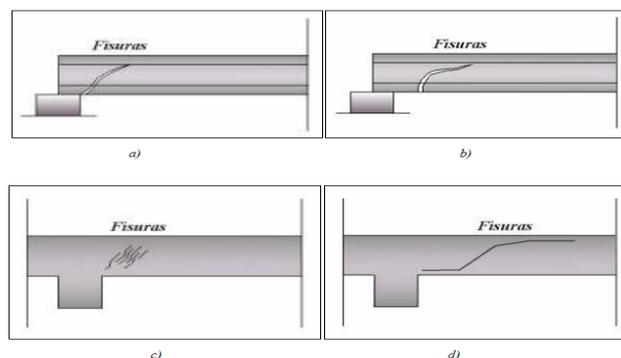
c) Fisuración inclinada en vigas a causa de esfuerzos cortantes:

Esta fisura tiene lugar cuando la pieza entra a un estado de agotamiento por esfuerzo cortante los cuales se originan debido a:

Se originan mayormente cerca de los apoyos esto debido a que es ahí donde se produce la falta de resistencia a esfuerzos cortantes

Figura 4:

Fisuración inclinada en vigas



Nota: Adaptado de “Patología y terapéutica en estructuras de concreto armado de instituciones educativas públicas del distrito de Pimentel” por Seclen, 2019.

d) Fisuración longitudinal en losas:

Este tipo de fisuración se produce cuando existe una insuficiente resistencia a la flexión, esto se da si no se coloca una armadura negativa, o en caso se haya colocado al vaciar el concreto esta se haya desplazado hacia abajo. Esta lesión es considerada como una lesión de muy grave.

Fisuras por esfuerzos de flexo compresión:

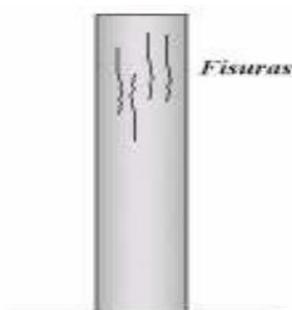
Es un tipo de falla que se produce por lo general en columnas, debido a que estos elementos estructurales trabajan a esfuerzos de compresión en combinación con flexión.

a) Fisuración longitudinal en columnas.

Esta fisuración se produce por lo general en las columnas cuando estas son sometidas a esfuerzos axiales y a reducidos momentos flectores. Se presentan de manera vertical, son casi imperceptibles, si se presentan en la parte superior se le atribuyen a un descenso de los estribos al realizar el vaciado del concreto esto puede originar incluso el colapso de la estructura. Este tipo de lesión nos indica un agotamiento en la columna, es una lesión muy grave por lo cual se requieren intervenciones inmediatas.

Figura 5:

Fisuración longitudinal en columnas



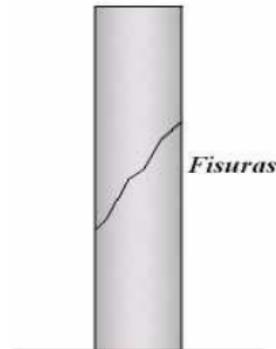
Nota: Adaptado de “Patología y terapéutica en estructuras de concreto armado de instituciones educativas públicas del distrito de Pimentel” por Seclen, 2019.

Fisuración inclinada en columnas:

Este tipo de fisuras se presentan debido al esfuerzo cortante y se identifican debido a que siguen el plano oblicuo, no soy muy frecuentes. Se le considera como una falla muy grave por lo cual la intervención debe ser inmediata.

Figura 6:

Fisuración inclinada en columnas por cortante



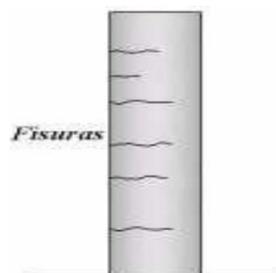
Nota: Adaptado de “Patología y terapéutica en estructuras de concreto armado de instituciones educativas públicas del distrito de Pimentel” por Seclen, 2019.

b) Fisuración transversal en columnas:

Esta fisuración se produce debido a que las fuerzas axiales son limitadas mientras que el momento flector es de una magnitud considerable. Se dan por lo general en columnas de los últimos pisos o esquinas, presentándose como fisuras longitudinales, si el ancho de la fisura es de 0.03mm se considera leve, pero si excede se considera grave.

Figura 7:

Fisuración transversal en columnas



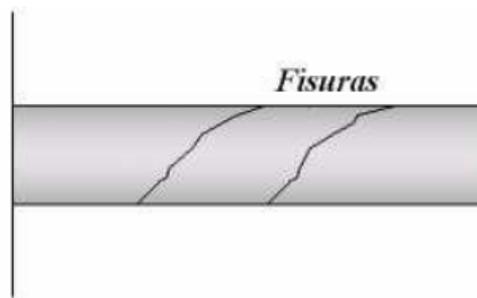
Nota: Adaptado de “Patología y terapéutica en estructuras de concreto armado de instituciones educativas públicas del distrito de Pimentel” por Seclen, 2019.

Fisuración por torsión:

Este tipo de falla se origina debido a la torsión y por lo general aparecen cuando los elementos estructurales son sometidos a este estado tensional una de sus características es que forman un ángulo de 45° con el eje del elemento además de ser de manera oblicua.

Figura 8:

Fisuración por torsión



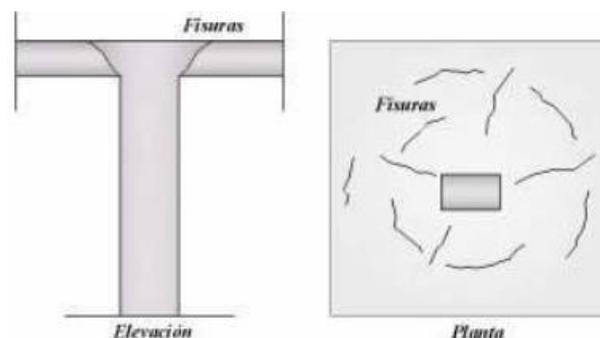
Nota: Adaptado de “Patología y terapéutica en estructuras de concreto armado de instituciones educativas públicas del distrito de Pimentel” por Seclen, 2019.

Fisuras de punzonamiento:

Este tipo de fisuras se pueden reconocer debido a que forman una fractura tronco piramidal en la superficie de la estructura.

Figura 9:

Fisuración de punzonamiento



Nota: Adaptado de “Patología y terapéutica en estructuras de concreto armado de instituciones educativas públicas del distrito de Pimentel” por Seclen, 2019.

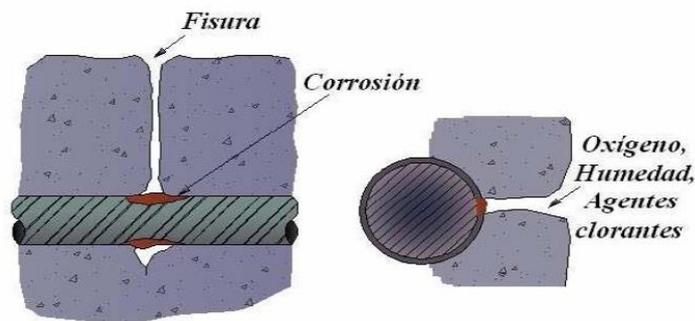
Influencia de las fisuras en el desarrollo de la corrosión:

Las fisuras tienen gran influencia en el proceso de corrosión esto debido a que favorecen la entrada de oxígeno, agentes colorantes y humedad.

Las fisuras longitudinales son las que causan mayores problemas de corrosión, por el contrario, en las fisuras transversales es muy poco frecuente que desencadenen problemas de corrosión, esto debido a que solo una pequeña parte de la armadura queda expuesta a la entrada de agentes externos.

Figura 10:

Fisuras en el desarrollo de la corrosión



Nota: Adaptado de “Patología y terapéutica en estructuras de concreto armado de instituciones educativas públicas del distrito de Pimentel” por Seclen, 2019.

1.3.9.2. Patologías de origen higrométrico:

Estas patologías se originan debido a los movimientos en el interior del concreto a causa del contenido de humedad o variaciones del concreto, sumado esto a las variaciones de temperatura que soporta la estructura.

Manchas de humedad:

Las manchas en los elementos estructurales por lo general son un indicador de la falta de impermeabilización de alguna fuga o fallo. La gravedad que estas atribuyan al concreto se dará en relación al periodo de tiempo que llevan en el elemento estructural, es decir si son esporádicas son menos graves que las manchas permanentes que incluso tienden a presentar hongos en la parte superior.

Asentamiento plástico del hormigón:

El asentamiento plástico se debe a la exudación del concreto, lo cual se desarrolla durante las tres primeras horas luego de verter el concreto. Esto se debe a que el agua tiende a tener una densidad más baja, por lo cual asciende a la superficie generando con ello asentamientos plásticos, los cuales descienden verticalmente; esto es común en piezas de grandes espesores y en elementos que cortan el asentamiento plástico tales como armaduras.

a) Fisuración longitudinal en losas fijando el lugar de la armadura en momento negativo:

Estas fisuras se presentan durante la ejecución, por lo general son anchas con poca profundidad. Estas lesiones no son de gran incidencia en la estructura son lesiones leves.

b) Fisuración transversal o longitudinal en vigas fijando el lugar de la de los estribos o armadura principal:

Este tipo de fisuras se desarrollan debido a que el concreto es impedido de desplazarse hacia abajo debido a las armaduras, estas fisuras suelen ser anchas y poco profundas, asimismo son leves es por ello que tiene n baja incidencia en el comportamiento de la estructura.

c) Fisuración transversal en columnas fijando el lugar de los estribos:

Este tipo de falla se desencadena por una obstrucción de los estribos ante el desplazamiento del concreto. Estas fisuras son anchas, pero poco profundas, son de carácter leve.

Retracción plástica del concreto:

La retracción plástica del concreto tiene lugar durante las primeras seis horas de vertido el concreto esto debido a que se produce una pérdida de agua por evaporación muy rápida, esto produce una mayor tensión capilar en la superficie, con lo cual ocurren tracciones que dan como consecuencia fisuras en el concreto. Estas fisuras son habituales en elemento superficiales, además son anchas, pero con poca profundidad.

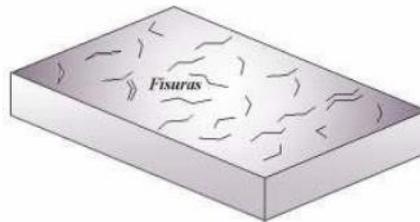
a) Fisuras distribuidas de forma aleatoria en la cara superior de las losas:

Se suelen presentar en elementos con un espesor uniforme, son distribuidas de una forma rectangular formando ángulos que son rectos.

Estas lesiones se consideran leves ya que no tienden a incidir en el comportamiento estructural.

Figura 11:

Fisuras distribuidas de forma aleatoria



Nota: Adaptado de “Patología y terapéutica en estructuras de concreto armado de instituciones educativas públicas del distrito de Pimentel” por Seclen, 2019.

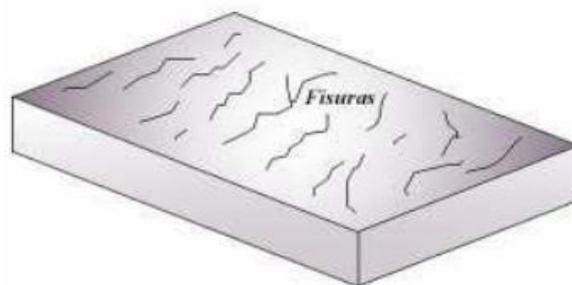
b) Fisuras en paralelo con la cara superior de las losas:

Estas fisuras son paralelas en forma de oleaje, aparecen cuando las barras de armado están cerca de la superficie.

Son consideradas fisuras de carácter leve debido a su baja incidencia en los elementos estructurales.

Figura 12:

Fisuras en paralelo con la cara superior de las losas



Nota: Adaptado de “Patología y terapéutica en estructuras de concreto armado de instituciones educativas públicas del distrito de Pimentel” por Seclen, 2019.

Retracción hidráulica del concreto:

La retracción hidráulica se da cuando se produce una pérdida de humedad debido a una disminución del volumen de concreto, esto se produce cuando el concreto entra en contacto con ambientes no saturados, debido a que el agua de los poros se encuentra a presión negativa debido a la tensión superficial, lo cual tiende a cortar el concreto.

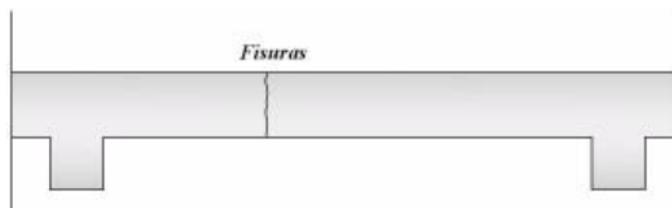
Estas fisuras por lo general son de aberturas uniformes y pequeñas de 0,05 a 0,2 mm, su aparición no es inmediata en el tiempo ya que después del endurecimiento del concreto pueden pasar semanas meses y hasta años antes de su aparición.

a) Fisuración transversal en losas:

Estas fisuras se dan al tener vigas que intervienen como líneas de coacción. Por lo general están repartidas de manera uniforme a lo largo del elemento estructural, desde el punto estructural estas fisuras no son de gravedad sin embargo si pueden afectar a la durabilidad del elemento.

Figura 13:

Fisuración transversal en losas



Nota: Adaptado de “Patología y terapéutica en estructuras de concreto armado de instituciones educativas públicas del distrito de Pimentel” por Seclen, 2019.

b) Fisuración longitudinal en dirección de las vigas:

Este tipo de falla se da menara más frecuente en aquellas zonas del concreto que presentan menor espesor tal como la capa de compresión, por lo general son de poco espesor y no representan un peligro estructural ya que son de carácter leve, no obstante, pueden afectar a la durabilidad del concreto.

Figura 14:

Fisuración longitudinal en dirección de las vigas



Nota: Adaptado de “Patología y terapéutica en estructuras de concreto armado de instituciones educativas públicas del distrito de Pimentel” por Seclen, 2019.

Variaciones térmicas:

Las variaciones térmicas se dan cuando existe una diferencia de temperaturas, esto causado por las distintas condiciones ambientales, lo que causa variaciones en el volumen de la estructura, así como también contracciones y dilataciones.

a) Fisuración en losas de cubierta:

Este tipo de fisuración es frecuente en losas de cubierta debido a que estas se encuentran más expuestas las variaciones térmicas del ambiente, por lo cual deben ser correctamente inspeccionadas.

Este tipo de fisuras son consideradas graves si es que afectan la durabilidad o estabilidad de algún elemento estructural.

b) Fisuración en la unión de la losa de cubierta con la fachada:

Cuando existen uniones entre la losa y el cerramiento de la fachada, en las esquinas se producen las fisuras horizontales. Esta fisura se produce cuando la fachada no es capaz de absorber los movimientos de dilatación que se dan a causa de las variaciones térmicas.

1.3.9.3. Patologías de origen químico:

Estas patologías se desencadenan debido a las reacciones químicas en presencia de agua, estas reacciones conllevan a un deterioro en el concreto.

Ataque químico Árido-Álcali

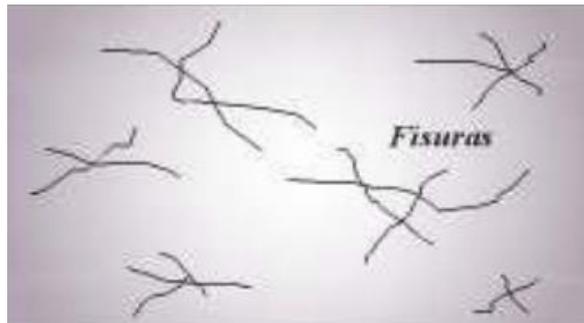
Este tipo de patología se desarrolla debido a que existen áridos que contienen reactivos como la sílice el cual al estar en contacto con el álcali del cemento forman un gel, que al estar adicionado con agua puede generar una expansión que llega a ser capaz de fisurar el concreto.

a) Fisuración en estrella:

Esta fisuración se da a partir de la formación del gel expansivo pues desencadena fisuras en el concreto las cuales tienen una forma similar a estrellas, se las puede reconocer también por la exudación que producen de un gel cristalino además de hinchazón en el concreto.

Figura 15:

Fisuración en estrella



Nota: Adaptado de “Patología y terapéutica en estructuras de concreto armado de instituciones educativas públicas del distrito de Pimentel” por Seclen, 2019.

Ataque químico por sulfatos:

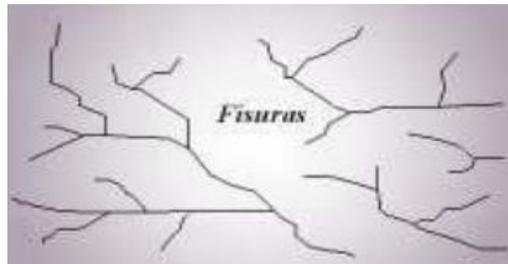
Este se produce debido a las sales expansivas las cuales se forman a raíz de los sulfatos disueltos en contacto con los componentes del concreto.

a) Fisuración de distribución aleatoria:

Este tipo de fisuración se puede identificar debido a los depósitos de sales los cuales presentan color blanco y se suelen ubicar en los bordes de estas mismas, esta distribución es aleatoria y se genera debido a las sales expansivas.

Figura 16:

Fisuración de distribución aleatoria



Nota: Adaptado de “Patología y terapéutica en estructuras de concreto armado de instituciones educativas públicas del distrito de Pimentel” por Seclen, 2019.

Ataque químico por aguas y ácidos:

Este tipo de patología se desarrolla debido a al lavado en manera frecuente de los componentes del concreto

a) Áridos vistosos, lavado superficial y descalcificación:

Este tipo de fisuración se debe a La lixiviación la cual causa una disminución en el espesor del recubrimiento. Este tipo de falla es considerada de carácter leve pues no causa un impacto importante en la seguridad, sin embargo, en ocasiones compromete la durabilidad del concreto.

1.3.9.4. Reconocimiento de una Patología Estructural:

Cardona (2011), nos indica que cuando nos iniciamos en cualquier tipo de investigación patológica es de suma importancia tener en cuenta los antecedentes históricos, debido a que es de suma importancia para los investigadores tener una idea más clara de las posibles causas de las patologías estructurales. Se debe tener en cuenta los siguientes aspectos para hacer un buen estudio patológico.

Proceso constructivo: Es fundamental tener en cuenta el proceso constructivo para determinar las patologías estructurales esto debido a que dependiendo de la forma en como los elementos estructurales estén distribuidos, se puede dar un diagnóstico acertado acerca de las causas que ocasionan estas patologías, así como también que tipo de intervención se puede realizar a la estructura.

Estado de los materiales: Es importante reconocer que tipo de materiales componen la estructura debido a que su forma y calidad son determinantes para la modelación y cálculo estructural con los cuales se identifican aquellos parámetros mínimos que debe cumplir la estructura para ser resistente.

Identificar adecuadamente las causas de las patologías: La identificación de las causas es fundamental al determinar al reconocer una patología estructural, esto se puede llevar a cabo a través de informes que nos detallen las características tanto cualitativas como cuantitativas, las cuales pueden ser forma, color, humedad, dimensión, cantidad, estado, entre otras.

Entorno: El entorno determina muchas veces otro tipo de tratamiento para cada estructura esto debido a que, dependiendo de la topografía, la geografía, el clima, y todo tipo de características ambientales desencadenan síntomas de patologías estructurales.

Sismos: Los sismos siempre son determinantes en patologías estructurales, ya que cuando ocurren los movimientos telúricos causan daños en la estructura y dependiendo de la intensidad los daños pueden ser leves o graves.

1.3.9.5. Evaluación de las Patologías Estructurales:

Cortez y Perilla (2019), nos indican que la evaluación y el diagnóstico nos permiten conocer la falla estructural, además de determinar el estado de las condiciones de resistencia y funcionamiento. Con esto podemos predecir qué tipo de patología es la que se está desarrollando, además de su tiempo de duración y el curso de la afección.

Muñoz (2001), explica que es muy importante determinar ciertos criterios claros los cuales van a permitir mejorar el diagnóstico al momento de interpretar los daños en una edificación, por lo cual define distintos tipos de inspección los cuales se detallan a continuación:

Inspección preliminar:

Este tipo de inspección tiene como finalidad la evaluación preliminar de las condiciones en las cuales se encuentra la edificación. Esto se realiza habiendo un recorrido gracias al cual se puede tener un punto de vista claro del estado general de la estructura, debido a esta evaluación se logra determinar los tipos

de problemas que afectan la estructura, con lo cual podemos determinar someterla a una inspección de más rigor.

Para la realización de esta inspección es de suma importancia que el propietario de su consentimiento, además de contar con un profesional experto en patologías, el cual determina de manera visual el estado general de la estructura. Por lo general se suelen hacer este tipo de inspecciones cuando se lleva a cabo remodelaciones, cambio de uso, después de un sismo, entre otros.

Al realizar la inspección preliminar puede darse casos donde se determinará que la estructura requiere de una inspección más detallada, sin embargo, la inspección preliminar resulta de suma importancia debido a que gracias a esto podemos reconocer daños incipientes en la estructura que con el paso del tiempo pueden convertirse en daños de mayor afectación a la estructura, por lo cual su reparación sería más costosa.

Figura 17:

La inspección preliminar es el primer paso para el mejor tratamiento de las patologías de edificaciones



Nota: Adaptado de “Identificación de patologías estructurales en edificaciones indispensables del municipio de Santa Rosa de Cabal (Sector Educativo) por Cortes y Perilla, 2017.

Para este tipo de investigación no es necesario ningún tipo de equipo, ni la realización de alguna prueba, luego de realizada la inspección se determinará si es necesario una investigación más profunda.

En cada edificación donde se realice una inspección preliminar se debe tener en cuenta que cada una tenga características propias es por ello que resulta indispensable conocer características de índole general y particular los cuales se ven reflejados en la siguiente tabla: En la Tabla 2, se muestra los aspectos generales.

Tabla 2:

Aspectos generales de toda edificación

ITEM	OBSERVACIONES
Nombre	
Dirección	
Localización	
Propietario	
Ciudad	
Número de pisos	Originales y ampliaciones
Tipo de inmueble	Casa, edificio, bodega
Tipo de cubierta	Placa, Tejas
Área de la construcción	Por piso y total
Año de construcción	Puede ser aproximada
Fechas de otras intervenciones	
Unidad independiente	Apartamento o edificio
Constructor	Matricula profesional
Arquitecto diseñador	Matricula profesional
Diseños de Ingeniería	Estudio de suelos, Diseño estructural
Uso e historia de utilización	Vivienda, oficinas, comercio
Estudios previos	
Planos de construcción	Planos de la obra o de intervenciones anteriores
Materiales predominantes	Mampostería, Concreto, madera
Normas utilizadas	
Documentos de obra	Bitácora, memorandos, correspondencia
Medio ambiente circundante	Ampliar información dado su importancia
Condiciones topográficas	Evidencia de alteraciones
Accidentes geotécnicos	
Documentos adicionales	Reclamaciones

Nota: Adaptado de “Identificación de patologías estructurales en edificaciones indispensables del municipio de Santa Rosa de Cabal (Sector Educativo) por Cortes y Perilla, 2017.

En algunos casos existe la necesidad de profundizar más en la investigación preliminar, es por ello que lo descrito en tabla N°2 se complementa con lo descrito en la siguiente tabla: En la Tabla 3, se muestra los aspectos generales y a su vez como se debe hacer el informe preliminar y cuáles son sus pautas.

*Tabla 3:
Referencias del informe preliminar*

ITEM	OBSERVACIONES
Antecedentes de la edificación	
Evaluación visual	
Daños y anormalidades	
Humedades	
Manchas	
Fisuras o grietas	
Propuesta para:	
Mediciones	
Zonas de evaluación	
Ensayos recomendados	
Recomendaciones inmediatas	
Plan de trabajo posterior	

Nota: Adaptado de “Identificación de patologías estructurales en edificaciones indispensables del municipio de Santa Rosa de Cabal (Sector Educativo) por Cortes y Perilla, 2017.

Las tablas anteriormente mostradas son posibles alternativas al momento de realizar las inspecciones preliminares sin embargo esto queda sujeto a los criterios del evaluador.

Es necesario también calificar el entorno de la edificación esto con el fin de tener una inspección preliminar más precisa, para lo cual se presenta la siguiente tabla: En la Tabla 4, se muestra los aspectos generales y a su vez como se debe hacer el informe preliminar y cuáles son sus pautas.

Tabla 4:
Aspectos del medio ambiente

ITEM	OBSERVACIONES
Nombre	
Atmosfera	Rural, urbana, marina, industrial
Agua	Natural, domestica, industrial
Suelo	Natural, relleno
Temperatura	Alta, media, baja
Vientos	

Nota: Adaptado de “Identificación de patologías estructurales en edificaciones indispensables del municipio de Santa Rosa de Cabal (Sector Educativo) por Cortes y Perilla, 2017.

Inspección especial:

Este tipo de inspección se recomienda en casos específicos donde existan patologías puntuales, esto debido a que de manera repentina aparezcan daños que afecten a la edificación; luego de esta inspección ya es posible tomar acciones frente a este daño.

Se pueden realizar informes acerca de la inspección donde se indiquen las recomendaciones que deberán ponerse en práctica para brindar seguridad al uso del inmueble.

Inspección rutinaria o de mantenimiento:

Este tipo de inspección se realiza como su mismo nombre le indica de manera rutinaria se desarrolla en periodos secuenciales de tiempo, los cuales se desarrollan como parte de programas de prevención de daños o también como parte de acciones de limpieza, entre otros.

Inspección detallada:

Este tipo de inspección se desarrolla a raíz de que lo determine así una inspección preliminar dependiendo del estado en que se encuentre al momento de ser inspeccionada.

Una investigación detallada se debe seguir un orden secuencial y programado, y se desarrolla sigue las labores siguientes:

Investigación documental:

La inspección documental consta en la recopilación de toda la información ya sea escrita, gráfica o dibujada del proyecto en evaluación. Dentro de los documentos se debe recopilar los estudios de suelos, geotécnicos, memoria de los cálculos entre otros documentos fundamentales, cabe resaltar que inclusive los documentos e información de construcciones aledañas es importante incluirla.

Inspección visual detallada:

La inspección visual detallada se realiza cuando se quiere determinar qué tan graves son los daños y cuanto comprometen a la estructura consiguiendo con esto evaluar el mejor método de rehabilitación.

En esta etapa es importante tener los planos a escala para poder hacer anotaciones precisas que nos den mejor idea de la ubicación de los daños en la edificación consiguiendo con ello tener una mayor información gráfica.

Es importante tener claras las dimensiones de la falla, características de la zona, manifestaciones externas y humedad; con lo cual podemos determinar su clasificación según el ACI, la cual se detalla a continuación:

a) Fisura: La separación con o sin espacio entre dos o más partes se denomina fisura. Las fisuras se determinan viendo su profundidad, ancho y dirección. En el siguiente cuadro se clasifican las fisuras según el ACI. En la tabla 5, se muestra el tipo de fisuras y medidas.

Tabla 5:

Fisura

TIPO	MEDIDA
Fina	Menos de 1 mm
Media	Entre 1 y 2 mm
Ancha	Más de 2 mm

Nota: Adaptado de “Identificación de patologías estructurales en edificaciones indispensables del municipio de Santa Rosa de Cabal (Sector Educativo) por Cortes y Perilla, 2017.

Patrón de fisuración:

El patrón de fisuración se divide en dos medias o ancha las cuales se determinan a partir de la cantidad de fisuraciones en la superficie.

Deterioros:

Cuando hablamos de deterioro nos referimos a algún cambio adverso en los mecanismos físicos o químicos que se evidencian en la superficie de este mismo.

Desintegración:

Esto se da cuando las partículas se separan a partir de algún deterioro.

Distorsión:

La distorsión se da cuando un elemento cambia de forma de estado original.

Eflorescencia:

La eflorescencia se da en la superficie de los elementos, son formaciones de sales blancas.

Exudación:

La exudación se da a partir del brote de líquido o gel viscoso por alguna fisura que hubiese en la superficie.

Incrustaciones:

Son costras que por lo general aparecen en la superficie del elemento.

Picaduras:

Las picaduras se evidencian como agujeros muy pequeños en las estructuras afectadas.

Cráteres:

Los cráteres son explosiones de concreto que se presentan en la superficie y se originan a partir de las presiones que sufre el concreto en su interior.

Escamas:

Se ubican en la superficie del concreto.

Estalactita:

Estas son formaciones que por lo general tienen a formarse hacia abajo del concreto.

Estalagmita:

Estas formaciones se dirigen hacia arriba del concreto.

Polvo:

El polvo se acumula en las superficies duras.

Corrosión:

Es la manifestación del deterioro del concreto a partir de la corrosión o un fenómeno electroquímico.

Goteras:

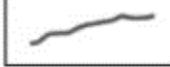
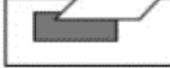
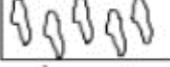
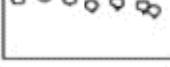
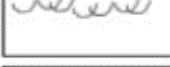
Las goteras están causadas a partir de la lluvia que se dirigen hacia debajo de la cubierta.

Levantamiento gráfico de daños:

El levantamiento gráfico de daños es una metodología que parte de ciertos convencionalismos que se establecen en la tabla N° ..., estos pueden ser aplicados para cualquier tipo de daños.

En el proceso del levantamiento gráfico de daños no se determina sus causas, se enfoca principalmente en detallar los daños de manera que puedan servir de base sustentable para definir las causas del daño evaluado.

Figura 18:
Levantamiento gráfico de daños

	Tipo de daño	Convención gráfica
	Fisuras	
	Desintegración	
	Distorsión	
	Eflorencia	
	Exudación	
	Incrustaciones	
	Picaduras	
	Cráteres	
	Escamas	
	Estalactita	
	Estalagmita	
	Poivo	
	Corrosión	
	Goteras	

Nota: Adaptado de “Identificación de patologías estructurales en edificaciones indispensables del municipio de Santa Rosa de Cabal (Sector Educativo) por Cortes y Perilla, 2017.

Es importante tener en cuenta que no es indispensable tener gran cantidad de personal para el levantamiento gráfico de daños, pero si es necesario tener personas capacitadas que puedan definir con exactitud los daños.

Reencuentro fotográfico:

El recuento fotográfico debe realizarse de manera detallada, ordenada en concordancia con el levantamiento de daños realizado, con alguna

descripción breve del lugar donde se ubicó el daño, además de tener una numeración que la identifique.

Figura 19:

Reencuentro fotográfico



FOTOGRAFIA No. 22 – Daño en la fachada de la mampostería que cubre la estructura en el lugar del empalme entre la edificación y la zona de la plataforma. Para realizar la reparación primero debe asegurarse la estabilidad de la torre del edificio y posteriormente la intervención de las zonas afectadas tanto en lo que respecta a la estructura como a los acabados y otros elementos no estructurales como en este caso las puertas de acceso a los parqueaderos.

HAROLD ALBERTO MUÑOZ MUÑOZ
INGENIERÍA Y PATOLOGÍA DE ESTRUCTURAS
 Carrera 9 B # 121-39 ■ 213 5342 – 619 4062 – 522 6170
 Bogotá D.C., Colombia

OBRA:
EDIFICIO MALCA
 CALLE 16 #127-20
 Ciudad.

**EJEMPLO
 RECuento
 FOTOGRÁFICO
 FECHA**

Nota: Adaptado de “Identificación de patologías estructurales en edificaciones indispensables del municipio de Santa Rosa de Cabal (Sector Educativo) por Cortes y Perilla, 2017.

Planeamiento y definición de ensayos:

La planeación es indispensable para definir qué tipos de ensayos van a ser necesarios en el análisis de las patologías, sin embargo, no se sigue un proceso único o rutinario ya que esto debe hacerse según lo que se indique por los profesionales que realizaron la inspección.

Tipos de ensayos:

El tipo de ensayos se da a partir de las condiciones en las que se haya encontrado la edificación a partir de la inspección realizada, entre los ensayos que usualmente se realizan ante las patologías se encuentran los

siguientes: En la tabla 6, nos muestra el tipo de ensayo y sus propósitos con cada uno de ellos.

Tabla 6:
Principales ensayos

Tipo de ensayo	Propósito
Localización de acero	<ul style="list-style-type: none"> · Determinar su existencia · Facilitar la extracción de muestras del concreto · Confirmar el diseño
Medición del recubrimiento	<ul style="list-style-type: none"> · Determinar capacidad de resistencia · Determinar posición de estribos y refuerzo · Posibilidad de corrosión · Comparar con frentes de daño
Prueba de carbonatación	<ul style="list-style-type: none"> · Determinar la profundidad del frente de disminución del pH
Materia orgánica	<ul style="list-style-type: none"> · Determinar el contenido de materia orgánica
Prueba de humedad relativa	<ul style="list-style-type: none"> · Evaluar la humedad en el cm de los poros del concreto
Prueba de contenido de cloruros	<ul style="list-style-type: none"> · Determinar la cantidad de cloruros solubles en el concreto
Extracción de núcleos	<ul style="list-style-type: none"> · Determinar el parámetro $f'c$ · Determinar el módulo de elasticidad · Profundidad de fisuras · Comparar con los frentes de daño · Medición de PH
Pistola de Windsor	<ul style="list-style-type: none"> · Determinar la resistencia asociada a la dureza
Ultrasonido	<ul style="list-style-type: none"> · Determinar la resistencia asociada a la velocidad de propagación de una onda de sonido
Esclerómetro Schmidt	<ul style="list-style-type: none"> · Determinar la resistencia asociada al golpe de martillo
Prueba de adherencia	<ul style="list-style-type: none"> · Determinar la capacidad de resistencia para la adherencia con un nuevo concreto · Resistencia a la tensión de la superficie
Nivelación de superficies	<ul style="list-style-type: none"> · Determinar eventuales asentamientos
Plomo de muros o columnas	<ul style="list-style-type: none"> · Determinar eventuales asentamiento
Instalación de medidores de fisuras	<ul style="list-style-type: none"> · Verificar la actividad de las fisuras y grietas
Evaluación petrográfica	<ul style="list-style-type: none"> · Evaluación de la microestructura del concreto dese el punto de vista de la durabilidad
Medida de potencial	<ul style="list-style-type: none"> · Elaborar un mapa de potenciales electroquímicos para determinar zonas de riesgos de corrosión
Porosidad	<ul style="list-style-type: none"> · Medida de la compacidad de la masa de concreto

Velocidad de corrosión	·	Determinar la velocidad de pérdida de sección de acero
Pruebas de carga	·	Determinar la capacidad resistente de una estructura

Nota: Adaptado de “Identificación de patologías estructurales en edificaciones indispensables del municipio de Santa Rosa de Cabal (Sector Educativo) por Cortes y Perilla, 2017.

Diagnóstico de patologías:

El diagnóstico de patologías parte de las mediciones, el levantamiento de los daños, y los ensayos realizados; con lo cual podemos determinar el grado de deterioro en el que se encuentran y gracias a este diagnóstico encontrar la mejor alternativa para reparar la patología encontrada.

Informe de la inspección:

Luego de realizar la inspección se deberá vaciar toda la información a un informe detallado de patologías el cual se fundamenta en los estudios realizados y sus particularidades. El informe debe ser claro, preciso, y con un lenguaje sencillo, con un buen soporte técnico y científico.

El informe debe contener ciertos aspectos básicos los cuales pueden ser los que se especifican en la siguiente tabla a manera de recomendación.

1.3.9.6. Descripción de técnicas de reparación con mortero

Mortero autosoportante:

Este mortero se utilizar cuando haya que reparar elementos estructurales dañados como columnas, placas y vigas. Este tipo de mortero es predosificado, pudiendo ser epóxica o de base cementicia. Las características que debe de tener dependen del elemento a reparar como resistencia a la compresión y módulo de elasticidad. Además, depende de las características requeridas como importancia del daño, profundidad, tiempo, zona y área.

Para el uso no se necesita un equipo especial para poder mezclarlo. Se recomienda utilizar un mixer para tener un comportamiento homogéneo. La zona en donde se va a recubrir dicho mortero deberá de estar limpia en la totalidad de su superficie. Al momento de cubrir el mortero se debe de compactar, para así evitar la incorporación de burbujas de aire.

En la Figura 20, se muestra la reparación de una columna utilizando el mortero autosoportante. Se aprecia que el resultado es uniforme siendo casi nulo su deterioro.

Figura 20:

Mortero autosoportante



Nota: Adaptado de “Manual de reparaciones y refuerzo estructurales” por Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2018.

Mortero proyectado

Desde los inicios de los años 90, un nuevo mortero llegó a reemplazar al mortero tradicional para mejorar la solidez de las excavaciones como los túneles y en los últimos años se ha convertido en un material indispensable en los trabajos de estos.

El mortero proyectado no solo es sobre la mezcla, sino que para que trabaje de forma eficiente requiere del material, el proceso y los equipos.

En la actualidad, se puede encontrar dos tipos diferentes de mortero proyectado:

Vía Seca:

Para este método se utiliza una bomba de pistón hidráulica, donde el mortero es trasladado hacia al principio de la manguera que se mezcla con agua y lanzado hacia la superficie mediante aire a presión.

Figura 21:

Mortero vía seca



Nota: Adaptado de “Manual de reparaciones y refuerzo estructurales” por Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2018.

Vía Húmeda:

En este método se usa de igual manera una bomba que es transportado por aire comprimido hacia la boquilla, pero lo que lo diferencia del otro método es que en este se cubre toda la manguera con una mezcla de agua y cemento. Se debe de tener cuidado de la cantidad de agua a utilizar, puesto a que puede que el mortero sea demasiado fluido y cause escurrimiento en la base y también pueda ocasionar sedimentación dentro de la manguera.

Figura 22:

Mortero proyectado vía húmeda



Nota: Adaptado de “Manual de reparaciones y refuerzo estructurales” por Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2018.

Usos del mortero proyectado:

El uso frecuente que se le da al mortero es sobre todo en proyectos subterráneos. Sin embargo, se puede utilizar en toda rama de la construcción.

Recubrimiento de túneles y proyectos subterráneos.

Consolidación en los trabajos de minas

Reparación de concreto (reemplazo de concreto y reforzamiento).

Restauración de edificios históricos

Estabilización de zanjas y taludes.

Estructuras especiales portantes livianas.

1.3.9.7. Tipos de daño y opciones de reparación:

El Manual de reparaciones y refuerzos estructurales (2018), clásica los tipos de daños y reparación más frecuentes como se muestra en la tabla N° 7:

Tabla 7:

Tipo de daño y opciones técnicas para reparación

FICHAS TIPO DE DAÑO	DESCRIPCIÓN	FOTOS DE REFERENCIA	TIPO DE REPARACIÓN
Grietas entre la albañilería y los elementos estructurales de hormigón armado	Podemos observar la pérdida o fisuras del hormigón junto al muro de albañilería		Anclajes de acero
Pérdida o fisura en mortero de pega	Se observa una pérdida del mortero de pega de albañilería, la fisura se encuentra de forma horizontal y no presentar ninguna rotura.		Aplicación manual de mortero de reparación estructural tixotrópico (autosoportante)
Desprendimiento o falla local de unidades	Pérdida o rotura de unidades de albañilería		Aplicación manual de mortero de reparación estructural tixotrópico (autosoportante)

			Reposición de albañilerías.
Fisuras o grietas	Rotura en las secciones o paños de las unidades de albañilería que presentan fisuras o grietas.		Inyección de fisuras y/o grietas con resina epóxica Inyección de fisuras y/o grietas con lechadas o morteros con base en cemento Reposición de albañilerías
Grietas entre los elementos estructurales de hormigón armado y la albañilería	Se observa fisura entre el muro de albañilería y el hormigón armado separando los elementos		Anclajes de acero
Deformación excesiva colapso o vaciado de la albañilería	Se muestra una gran pérdida del material y a su vez el vacío de muros de albañilería que puede llegar a tener un colapso total, el daño puede presentarse también como una deformación excesiva		Reposición de albañilería
Perdida local de material	Rotura o pérdida del material de hormigón		Aplicación manual de mortero de reparación estructural tixotrópico (autosoportante) Hormigón vaciado en sitio (expansivo-fluido-tradicional)
Pérdida o deterioro de recubrimiento de hormigón	Se muestra una pérdida de hormigón que nos permite observar los detalles o armaduras de las estructuras.		Aplicación manual de mortero de tixotrópico (autosoportante) Hormigón vaciado en sitio (expansivo fluido, tradicional.) Hormigón o mortero proyectado (shotcrete), vía húmeda- vía seca.

Nidos de piedra o cavidades	Lugares vacíos dentro de la masa o superficie del hormigón y acumulación de diferentes áridos.		<p>Aplicación manual de mortero de tixotrópico (autosoportante)</p> <p>Hormigón vaciado en sitio (expansivo-fluido-tradicional)</p> <p>Hormigón preempacado</p>
Perdida de material de mayor volumen	Se observa un gran pérdida o rotura de elementos de hormigón armado		<p>Hormigón vaciado en sitio (expansivo-fluido-tradicional)</p> <p>Hormigón preempacado.</p>
Fisura/grietas	Grieta en hormigón que afectan al elemento, la grieta o fisura puede ser de diversas longitudes		<p>Inyección de fisuras y/o grietas con resina epóxica.</p>
Rotura de armadura	Cortes o fisuras de las barras de acero del hormigón armado		<p>Reemplazo de armaduras dañadas utilizando barras de traslape.</p> <p>Fibras de carbono embebida.</p> <p>Reparación de armaduras dañadas mediante conectores mecánicos.</p> <p>Planchas de acero adheridas exteriormente</p> <p>Fibras de carbono adherida exteriormente.</p>
Perdida de sección en la armadura por corrosión	Perdida de varias barras de aceros de hormigón ocasionado por la corrosión		<p>Reemplazo de armaduras dañadas utilizando barras de traslape.</p> <p>Fibras de carbono embebida.</p> <p>Reemplazo de armaduras dañadas utilizando conectores mecánicos.</p> <p>Planchas de acero adheridas exteriormente.</p> <p>Fibras de carbono adherida exteriormente.</p>
Deformación remanente de armadura	Se observa la deformación restante en barras de acero del hormigón armado.		<p>Reemplazo de armaduras dañadas utilizando barras de traslape.</p>



Fibras de carbono embebida.
Reemplazo de armaduras dañadas
mediante conectores mecánicos.
Planchas de acero adheridas
exteriormente
Fibras de carbono adherida
exteriormente.

Nota: Adaptado de “Manual de reparaciones y refuerzo estructurales” por Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2018.

1.3.10. Definición de términos básicos

a) Análisis

Real Academia Española (RAE, 2020), señala que el análisis viene a ser el estudio a detalle de algo.

b) Análisis comparativo

Tonon (2011), Nos indica que el análisis comparativo lo que hace es describir similitudes y diferencias, además requieren de un contexto para ubicarnos en el tiempo y el espacio lo cual contribuye a la investigación que se centre en un análisis comparativo.

c) Comparativo

Villaroel (2001), Permite deducir que el comparativo se debe a un proceso cognoscitivo que nos permite comparar con lo cual construimos conceptos además de categorías.

d) Estructuras

Raffino (2020), Define a las estructuras como aquel grupo de elementos indispensables en un cuerpo, un edificio u otro elemento. Por lo general está asociado a aquella armadura que actúa como soporte para un edificio, cuerpo, etc.

e) Mortero

El RNE (2014) en su norma E070, indica que un mortero este compuesto por una mezcla de aglomerantes. Junto con agua y agregado fino, dando como resultado una mezcla trabajable, adhesiva y uniforme.

f) Mortero predosificado

Rodríguez (2003), nos indica que el mortero predosificado es aquel que en su mezcla principal tiene áridos, conglomerantes y aditivos estos en una proporción indicada.

g) Mortero tradicional

Carranza y Cubas (2019), señalan que el mortero tradicional es una mezcla de agregados finos y aglomerantes cuya proporción habitual es de 1:4 cuando nos referimos a su relación cemento-arena.

h) Reparación

Pérez y Merino (2010), Nos indican que la reparación es el efecto de reparar teniendo en cuenta sus componentes, estructura y funcionamiento.

i) Patologías

De Juan (1999), nos indica que las patologías están relacionadas fundamentalmente con las alteraciones que sufren los objetos que se están estudiando.

j) Patologías estructurales

Panozo (2007), Define a las patologías estructurales como aquel estudio de las estructuras cuando estas estén dando señales de fisuración o cualquier tipo de daño investigar las causas y plantear medidas para corregirlas.

1.4. Formulación del problema

¿Qué tan beneficioso resulta el uso de mortero pre dosificado en el análisis comparativo con el mortero tradicional para la reparación de patologías estructurales, Trujillo 2020?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Analizar qué tan beneficioso resulta el uso de morteros tradicionales en comparación con el uso de los morteros pre dosificado en la reparación de patologías estructurales de la ciudad de Trujillo 2020.

1.5.2. Objetivos específicos

- Realizar el análisis comparativo detallado de las propiedades mecánicas del mortero tradicional y el mortero pre dosificado, en la reparación de patologías en los elementos estructurales en la ciudad de Trujillo 2020, según la norma europea UNE-EN 1504.
- Establecer el aditivo o conglomerante más adecuado en cuanto a las propiedades mecánicas evaluadas en la reparación de patologías en los elementos estructurales con mortero pre

dosificado y mortero tradicional en la ciudad de Trujillo 2020, que cumplan con la norma europea UNE-EN 1504.

- Determinar el mortero más adecuado de acuerdo con la comparación costo-rendimiento entre el mortero tradicional y el mortero predosificado, en la reparación de patologías en los elementos estructurales en la ciudad de Trujillo 2020.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

El uso mortero pre dosificado para la reparación de patologías estructurales, generará beneficios en el análisis comparativo frente al mortero tradicional, Trujillo 2020.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Según el propósito esta investigación es básica, como su mismo nombre lo indica se refiere a las fuentes de carácter documental, tales como fuentes bibliográficas, entre las cuales se encuentran los libros, fuentes archivistas las cuales están conformadas por documentos que se encuentran en archivos tales como oficios, cartas, expedientes, entre otros y las fuentes hemerográficas en las cuales tenemos a los ensayos de revistas o periódicos y artículos.

La investigación básica está basada en aquellas fuentes que ya fueron elaboradas por otros investigadores o en todo caso por el mismo investigador, las fuentes pueden ser de lo más diversas, se pueden incluir libros, discos películas periódicos, etc.; con el fin de lograr los objetivos que se planteen en la investigación.

Vale mencionar que de cierta manera estudia la calidad de las actividades como también procura una descripción holística. Es decir, intenta analizar una actividad de forma particular.

2.2. Diseño de Investigación

2.2.1. Según el grado de uso de las variables: Investigación No Experimental

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

Hernández & Mendoza, (2018) el no experimental: se define como la investigación que es realizada sin manipular sus variables donde solo se llegan a observar los fenómenos en su ambiente natural para posteriormente analizarlos.

Es de Corte Transversal ya que tiene un propósito descriptivo y analítico.

2.2.2. Según el nivel de profundidad: Investigación Descriptiva

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

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

2.3.1. Operacionalización de variable

2.3.1.1. Variable

Mortero pre dosificado

Mortero Tradicional

Tabla 8:

Matriz de operacionalización

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	CLASIFICACION	
			INDICADORES	MEDICIÓN
•Mortero pre dosificado	Es un mortero reforzado con fibras para la reparación de estructuras de concreto, de alta calidad de un componente listo y preparado para uso con solo agregar agua, está hecho con aglomerantes cementicos, fibras sintéticas, aditivos especiales y agregados inertes de granulometría controlada.	Referente al uso de mortero pre dosificado en la reparación de patologías estructurales.	Resistencia a la compresión	Kg/cm ²
			Permeabilidad	(m/s)
			Absorción capilar	$(kg/m^2(h)^{\frac{1}{2}})$
			Rendimiento	Kg/l
•Mortero tradicional	El mortero es un compuesto de aglutinantes inorgánicos, agregados finos y agua, y posibles aditivos que sirven	Referente al análisis comparativo entre mortero tradicional y el mortero pre dosificado en la reparación de patologías estructurales.	Resistencia a la compresión	Kg/cm ²
			Permeabilidad	(m/s)
			Absorción capilar	$(kg/m^2(h)^{\frac{1}{2}})$
			Costo	S/.kg

a) Análisis documental

Esta técnica es fundamental e importante ya que gracias a ello podemos obtener diversa información con el propósito de adquirir conocimiento de suma importancia que nos servirán de base para poder analizar como el comportamiento del mortero pre dosificado y el mortero tradicional impactan el costo, rendimiento y propiedades en la reparación de patologías estructurales.

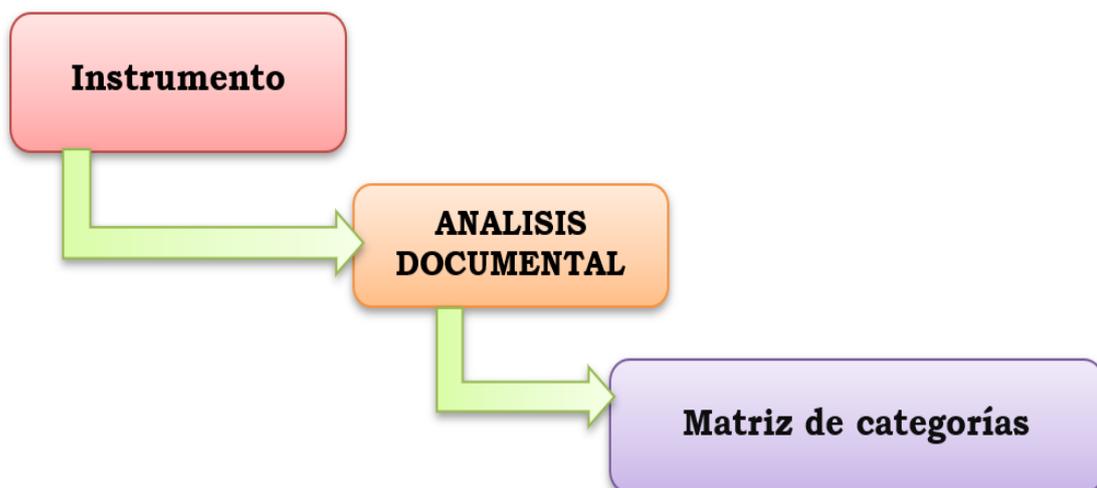
En esta investigación se tendrá que analizar y examinar una formidable cantidad de información entre libros, tesis, revistas, publicaciones, normas, etc., relacionados con el tema que se está investigando, los cuales sirven de guía en la investigación.

2.4.2. Instrumentos de recolección y análisis de datos

El instrumento empleado para la técnica del análisis documental son las hojas de matriz de categorías (ver Anexo N° 01), la cual nos permitirá describir la situación de interés además de clasificar la información de manera adecuada, los cuales serán validados por el Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz experto en la materia. Se utilizarán cuadros, gráficos que serán procesados mediante el software Microsoft Excel.

Figura 23:

Instrumento de recolección de datos



Nota: Elaboración propia

2.5. Procedimiento

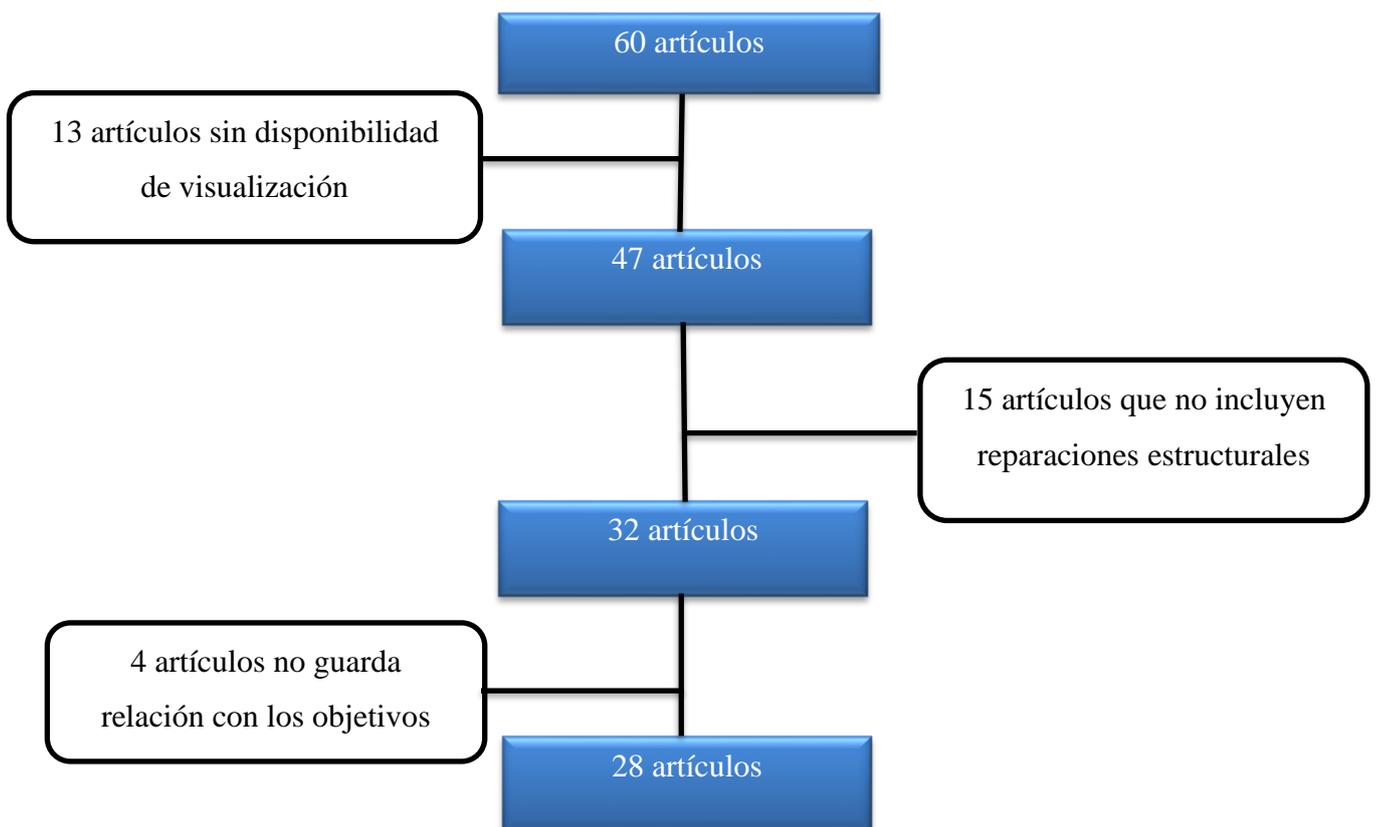
2.5.1. Recopilación de datos:

Para lograr la comparación e identificación de cuan beneficioso resulta el mortero pre dosificado en comparación al mortero tradicional en la reparación de patologías estructurales, se identificaron 60 artículos, de los cuales no se tuvo acceso de visualización en 13, por lo que fueron descartados. Luego, de 47 restantes se eliminaron 15, pues no incluían el tema de estudio (reparación de patologías estructurales).

Asimismo, se descartó 4 artículos más, debido a que el objetivo no estaba relacionado con la investigación. Finalmente, la unidad de análisis quedó conformada por 28 artículos científicos, tal como se muestra en la Figura 24.

Figura 24:

Procedimiento de Selección de la Unidad de Análisis



Nota: Elaboración Propia

De los 28 artículos analizados 23 de ellos tienen enfoque en las propiedades mecánicas del mortero, el 85% es un análisis específico de la mejora en las propiedades del mortero, este se realiza tanto en el sector público como privadas; mientras que, el 45 % son propuestas

realizadas para la mejora en las propiedades del mortero. En la tabla 9, se muestra propuesta y sus análisis de las propiedades que tienen el terreno de acuerdo con lo estudiado.

Tabla 9:

Tipo de Artículo

PROPUESTA	ANÁLISIS
4	19
45%	85%

Nota: Elaboración propia.

De los 28 artículos analizados 8 de ellos tienen enfoque en los costos del mortero predosificado y tradicional, el 37.5% es un análisis específico de la mejora en los costos, este se realiza tanto en el sector público como privadas; mientras que, el 62.5% son propuestas de optimización para los costos del mortero tradicional y predosificado. En la tabla 10, se muestra propuesta y sus análisis de sus costos del mortero.

Tabla 10:

Tipo de Artículo

PROPUESTA	ANÁLISIS
5	3
62.5%	37.5%

Nota: Elaboración propia.

De la muestra tomada en cada una de las publicaciones, se tiene que el 75% utiliza una muestra física en la organización en la que realizó el estudio; mientras que, el 25% toma como muestra las referencias bibliográficas que se tiene a disposición. Asimismo, estas últimas tienen hallazgos aplicables a un sin número de organizaciones. En la tabla 11, se muestra las propiedades físicas

Tabla 11:

Tipo de Muestra

MUESTRA FÍSICA	MUESTRA BIBLIOGRÁFICA
23	5
82.14%	17.86%

Nota: Elaboración fuente propia.

Asimismo, se determinó el método de análisis de cada una de las 28 publicaciones, esto con el fin de tener un correcto análisis documental, encontrándose en total 11 métodos, los cuales fueron tal como se muestran en la tabla 4. Es importante mencionar que en algunos casos se usó más de un método, por ello se genera repetición. No obstante, el método más usado fue la revisión bibliográfica, representando el 24%; seguido de la encuesta, con un 14%. En la tabla 12, se muestra la presentación y el tipo de método de análisis.

Tabla 12:

Tipo de Método de Análisis

MÉTODO	CANTIDAD	%
Entrevista	3	11%
Encuesta	4	14%
Estudio De Caso	1	4%
Aplicación	2	7%
Observación	3	11%
Procesamiento De Documentos	2	7%
Revisión Bibliográfica	6	21%
Revisión Documental	3	11%
Análisis Multivariante Y Correlacional	2	7%
Análisis De La Problemática	1	4%
Metodología Observacional Y Evaluativa Con Desarrollo Tecnológico	1	4%
Total	11	Métodos

Nota: Elaboración propia.

A continuación, elaboraremos el diagrama de Parapeto en función de los porcentajes acumulados que se presentan en la siguiente tabla 13. Esto con el propósito de identificar con mayor precisión en que años se distribuyen la mayor cantidad de documentos seleccionados, tener un orden establecido y un fácil manejo de la información para un correcto análisis de datos.

Tabla 13:

Distribución Porcentual y de Cantidad de Documentos por Año

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
2006	4	14.28	14.28	14.28
2007	2	7.14	7.14	21.42
2008	1	3.57	3.57	24.99
2009	2	7.14	7.14	32.13
2010	3	10.71	10.71	42.84
2012	1	3.57	3.57	46.41
2013	1	3.57	3.57	49.98
2014	4	14.28	14.28	64.26
2016	2	7.14	7.14	71.40
2017	2	7.14	7.14	78.54
2018	3	10.71	10.71	89.25
2019	5	17.86	17.86	107.11
2021	1	3.57	3.57	110.68
	28	100	100	

Nota: Elaboración propia.

2.5.2. Descripción física o análisis formal:

Para la descripción física se requerirán de la descripción bibliográfica del documento, los cuales verificarán su veracidad; esto partiendo de nuestra muestra, de la cual se elaborará un registro que debe contener información mínima, en todos los casos no se describirá lo mismo ya que esto dependerá del tipo de fuente documental, lo cual parte de un contenido general.

2.5.3. Análisis de contenido o análisis interno:

En el análisis de contenido se evaluará la muestra habiendo realizado previamente el análisis formal, esto debido a que debe ser ordenado y preciso ya que se cuenta con diversa información. Se hará un análisis interno a cada una de las documentaciones de donde se describirá e interpretará cada procedimiento y resultados con el fin de evaluar los indicadores a estudio, permitiéndonos con ello realizar matrices de categorías, los cuales deben contener un consolidado comparativo de la información que se haya analizado. Se realiza teniendo en cuenta la siguiente subdivisión.

2.5.4. Descripción de características:

Se realizará la descripción construyendo índices y seleccionado aquellos términos que nos representen el contenido, de la documentación, para tener un registro ordenado de la muestra.

2.5.5. Descripción sustancial:

Se realizará la descripción sustancial puesto que esta nos permite analizar el contenido de los documentos esto sin haber desarrollado una crítica de este ni una interpretación, se elaborarán distintos de resúmenes, los cuales se describen a continuación:

Indicativo: en este resumen describiremos el tipo de documento los principales temas, es decir los ensayos realizados para determinar los indicadores planteados. Se plantea resumir estudios generales.

Informativo: Este tipo de resumen se utilizará cuando se tenga la necesidad de facilitar la máxima información posible ya sea cualitativa o cuantitativa, ya que es la más adecuada para describir trabajos experimentales.

Selectivo: Este resumen se utilizará cuando se necesite solo destacar una parte de la documentación analizada.

Estructurado: El resumen estructurado se realizará cuando se utilizan datos de revistas.

Resumen de conclusiones: Se utilizará cuando se necesite dar una conclusión de la documentación analizada.

La documentación analizada bajo la estructura de resumen parte de la norma UNE-EN 15004 90 la cual establece los lineamientos que se deben seguir.

2.6. Aspectos Éticos

Basándonos en los principios que se establece en la Universidad Privada del Norte, además de la naturaleza de la investigación se han considerado los siguientes aspectos: tener claridad en cuanto al propósito del estudio, tener transparencia en cuanto a la información obtenida, garantizar el respeto por los datos obtenidos de otros autores, es decir no adulterarlos, además de tener un archivo de las fuentes consultadas.

Esta investigación es una investigación original y veraz, para garantizar esto estamos respetando lo establecido por la ley N° 30276-Ley, la cual establece los parámetros en cuanto a derechos de autor.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS

Se han escogido diversas investigaciones en donde indagan sobre las propiedades del mortero tradicional y el mortero predosificado. En total se eligieron 28 investigaciones. En la Tabla 14 se muestra la codificación de la documentación empleada en el desarrollo de la investigación:

Tabla 14:

Codificación de los documentos utilizados en la investigación

Ítem	Investigación	Código
1	TECNOLOGÍA Y CONCEPTOS PARA LA REPARACIÓN Y PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO	D-01
2	REPARACIÓN DEL CONCRETO	D-02
3	PROPUESTA DE MORTERO PARA SER UTILIZADO EN LA REPARACIÓN Y REHABILITACIÓN DE ESTRUCTURAS.	D-03
4	COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DE LOS CEMENTANTES PREDOSIFICADO UTILIZADOS EN MORTEROS PARA REPELLO VERSUS LOS MORTEROS ELABORADOS CON CEMENTO BLANCO ASTM C150 TIPO I Y CAL	D-04
5	DURABILIDAD DE MORTEROS DE CEMENTO EN CONTACTO CON PURINES DE CERDO	D-05
6	DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DE UN MORTERO REPARADOR	D-06
7	COMPORTAMIENTO FRENTE A LA DURABILIDAD DE MORTEROS DE REPARACION DE CEMENTO MODIFICADOS CON POLÍMEROS	D-07
8	CARACTERIZACION FÍSICO MECANICA DE MORTEROS UTILIZANDO AGREGADO DEL MUNICIPIO DE SAN CRISTÓBAL, ALTA VERAPAZ	D-08
9	OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MORTEROS CEMENTO-ARENA MEDIANTE UN MÉTODO GRÁFICO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA	D-09
10	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE MORTERO DE JUNTA PARA ALBAÑILERÍA FABRICADO EN OBRA Y MORTERO PREMEZCLADO HÚMEDO PARA ALBAÑILERÍA	D-10
11	MEJORAMIENTO DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 Y MORTERO 1:5 ADICIONANDO ADITIVOS CHEMA, DISTRITO DE VÍCTOR LARCO HERRERA, TRUJILLO, LA LIBERTAD	D-11

12	DEMOSTRACION DE LA UTILIZACION DE MORTERO LISTO AUTONIVELANTE Y RESINAS EPOXICAS COMO SOLUCION PARA LA REPARACION FISURAS EN 2 EDIFICIOS DE CONCRRETO ARMADO EN LA CIUDAD DE LIMA	D-12
13	EVALUACION DE MORTERO PREPARADO CON AGREGADOS RECICLADO DE UN CONCRETO MEJORADO POR CARBONATACIÓN: UNA MIRADA A LA CONSTRUCCION SUSTENTABLE	D-13
14	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL MEDIANTE LA NORMA ACI 562 PARA DETERMINAR LA SOSTENIBILIDAD DEL PABELLON DE INGENIERIA DE MINAS Y MEDICINA EN EL CAMPUS DE PUCAYACU UNDAC 2018	D-14
15	SUSTITUCION DEL CEMENTO POR 8% Y 16% EN COMBINACION DEL MOLUSCO TRACHY CARDIUM PROCERUM (PATA DE MULA) Y DE HOJA DE EUCALIPTO EN MORTERO Y DETERMINAR SU RESISTENCIA	D-15
16	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MORTERO DE RESTAURACIÓN A PARTIR DE CEMENTOS DE BAJO CARBONO PRODUCIDOS LOCAMENTE	D-16
17	MORTERO DE REPARACION DE FRAGUADO RÁPIDO	D-17
18	ÁNÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE MURETES ADHERIDOS CON “MASA DUN-DUN”, MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO SECO PREDOSIFICADO, TRUJILLO 2019	D-18
19	MORTERO DE REPARACIÓN ESTRUCTURAL CON INHIBIDOR DE CORROSIÓN, APLICACIÓN MANUAL Y POR PROYECCIÓN	D-19
20	MORTERO PARA PROTECCION DE ACERO, NIVELACIÓN Y REPARACION DE SUPERFICIES DE CONCRETO	D-20
21	REPARACIÓN DE HORMIGÓN	D-21
22	REPARACIÓN Y PROTECCIÓN DEL HORMIGON ARMADO CON SIKA DE ACUERDO CON LAS NORMAL EUROPEAS UNE-EN 1504	D-22
23	ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS ADITIVOS HIDRÓGUGOS, POR CRISTALIZACION Y BLOQUEADORES DE POROS EN LA PERMEABILIDAD DE MORTEROS DE CEMENTO TIPO I	D-23
24	COSTOS Y PRESUPUESTOS EN EDIFICACION	D-24
25	GESTIÓN DE CALIDAD: ELABORACION DE PROTOCOLOS DE CALIDAD EN SISTEMAS DE REPARACIÓN DE HORMIGONES	D-25
26	NORMAL EUROPEA EN 1504	D-26
27	NUEVA NORMA PARA EVALUACIÓN, REPARACIÓN Y REHABILITACIÓN DE EDIFICACIONES DE CONCRETO	D-27
28	EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURALES EN VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON FIBRAS DE CARBONO EN EL EDIFICIO MULTIFAMILIAR HUARAZ BREÑA-LIMA 2019	D-28

Nota: En la tabla se muestran las 28 investigaciones con su respectivo código. Elaboración propia.

3.1. Análisis comparativo detallado de las propiedades del mortero tradicional y el mortero pre dosificado en reparación de patologías en los elementos estructurales.

3.1.1. Resistencia a la compresión.

La primera propiedad que se realizó la comparación fue la resistencia a la compresión. En la tabla 15, se muestra una comparación de resistencia a la compresión entre los morteros predosificado y tradicionales.

Tabla 15:

Comparación de la resistencia a la compresión en morteros predosificado y tradicionales

CODIGO	TIPO DE MORTERO	PREDOSIFICADO SI/NO	MATERIAL PREDOSIFICANTE	% DE ADITIVO	RESISTENCIA A LA COMPRESION MINIMA ALCANZADA MPa							RESISTENCIA A LA COMPRESION MAXIMA ALCANZADA A LOS 28 DIAS (Mpa)	REQUISITO			
					7DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS	3 MESES	6 MESES	9 MESES	12 MESES		ESTRUCTURAL CLASE R4	ESTRUCTURAL CLASE R3	NO ESTRUCTURAL CLASE R2	NO ESTRUCTURAL CLASE R1
D-05	CEM I	No	-	0.00	-	-	66.50	71.00	72.00	75.00	76.00	66.50	x	x	x	X
	CEM II-A	Si	Cenizas volantes	16	-	-	64.40	72	72	75	77	64.40	x	x	x	X

	CEM II-B	Si	Cenizas volantes/filler calizo	20-64	-	-	51.00	60.00	65.00	68.00	71.00	51.00	x	x	x	X
	CEM IV	Si	Cenizas volantes	39.00	-	-	53.60	61.00	62.00	68.00	71.00	53.60	x	x	x	X
	Mortero patrón	Si	Mortero reparador cover fs Structural v/o	50.00	34.00	35.00	37.00	-	-	-	-	37.00	-	x	x	X
D-03	Mortero experimental	Si	Mortero reparador cover fs Structural v/o	40.00	33.00	34.00	36.50	-	-	-	-	36.50	-	x	x	X
D-08	Mortero tradicional	No	-	-	66.20	-	83.80	-	-	-	-	83.80	x	x	x	X
	Mortero patrón	No	-	-	40.99	-	41.48	-	-	-	-	41.48	-	x	x	X
D-15	Mortero experimental 1	Si	5% pata de mula y 3% de hoja de eucalipto	5-3	35.89	-	39.42	-	-	-	-	39.42	x	x	x	X
	Mortero experimental 2	Si	10% de pata de mula y 6% de hoja de eucalipto	10-6	28.34	-	34.42	-	-	-	-	34.42	-	x	x	X
D-06	Mortero experimental	Si	30% resina de poliéster y 70% de calcita	30-70	85.84	88.54	108.09	-	-	-	-	108.09	x	x	x	X

D-09	Mortero tradicional 1	No	-	-	-	-	24.81	-	-	-	-	24.81	-	-	x	X
	Mortero tradicional 2	No	-	-	-	-	25.57	-	-	-	-	25.57	-	x	x	x
	Mortero tradicional 3	No	-	-	-	-	18.87	-	-	-	-	18.87	-	-	x	x
	Mortero tradicional 4	No	-	-	-	-	16.74	-	-	-	-	16.74	-	-	x	x
	Mortero patrón	No	-	-	10.03	13.12	15.78	-	-	-	-	15.78	-	-	x	x
D-11	Mortero con aditivo	Si	Chema 1 en polvo	2.00	11.28	12.65	15.69	-	-	-	-	15.69	-	-	x	x
	Mortero con aditivo	Si	Chema 1 en polvo	2.35	11.78	12.63	15.84	-	-	-	-	15.84	-	-	x	x
	Mortero con aditivo	Si	Chema 1 en polvo	3	11.95	12.83	15.85	-	-	-	-	15.85	-	-	x	x

Nota: Esta tabla muestra las comparaciones de la resistencia a la compresión en diferentes números días para los morteros tradicionales y predosificado. Elaboración propia.

Del cuadro analizado se evaluó los máximos y los mínimos valores de la resistencia a la compresión, y se obtiene en la Tabla 16, un cuadro comparativo donde se verifica que mortero tiene mejores resultados.

Tabla 16:

Comparación de la resistencia a la compresión de morteros MPa 28 días

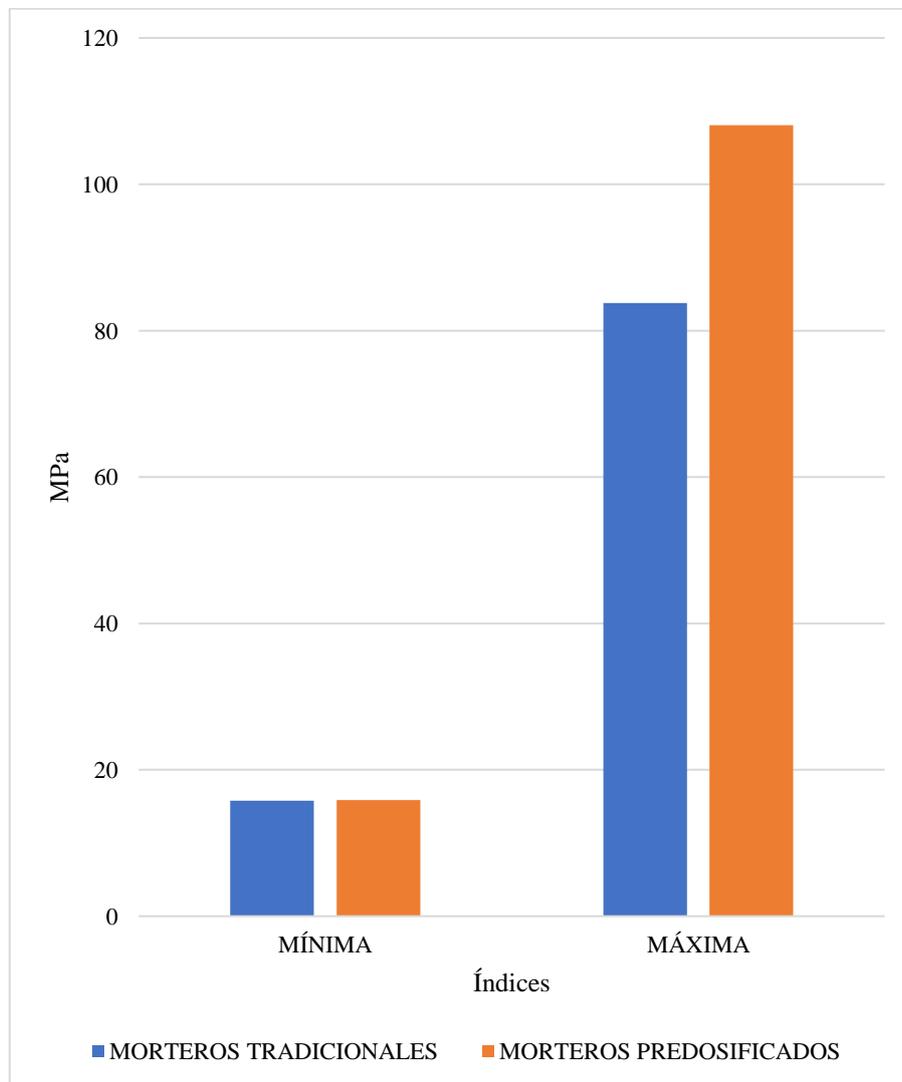
TIPO DE MORTERO	MÍNIMOS (MPa)	MÁXIMOS (MPa)
Morteros Tradicionales	15.78	83.8
Morteros Predosificado	15.85	108.09

Nota: Elaboración propia

Asimismo, en la Figura 25, se muestra las diferencias entre los morteros en los mínimos y máximos. Los resultados indican que para la resistencia máxima el mortero predosificado es mejor con una diferencia considerable. Se puede determinar que la máxima compresión es de 108.09 Mpa la cual fue alcanzada por un mortero predosificado, resultando un 24.47% mayor que el resultado obtenido por el mortero tradicional, ambas resistencias máximas cumplen con los requisitos establecidos en la Norma Europea UNE-EN 15004-3.

Figura 25:

Resistencias mínimas y máximas de los morteros tradicionales y predosificados



Nota: Elaboración propia

Tabla 17:

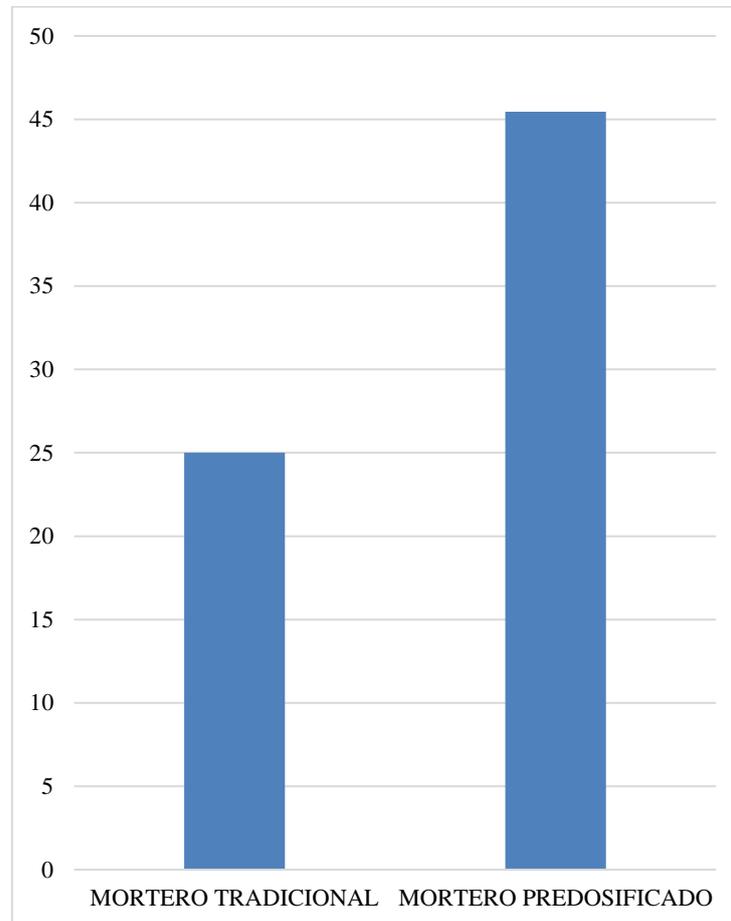
Clasificación R4 de los morteros tradicionales y predosificados.

TIPO DE MORTERO	Nº DE MORTEROS R4	% DE MORTEROS R4
Mortero Tradicional	2	25
Mortero Predosificado	5	45.45

Nota: Elaboración propia

Figura 26:

Porcentajes de R4 de morteros tradicionales y predosificados



Nota: Elaboración propia

Se evaluó el porcentaje de morteros que cumplen con el criterio R4 de la Norma Europea UNE-EN 15004-3. En la Figura 26, se observa que de los morteros tradicionales evaluados el 25% cumplen el parámetro establecido mientras que los morteros predosificado cumplen en un 45.5%.

3.1.2. Permeabilidad

La segunda propiedad que se realizó la comparación de los morteros tradicionales con los predosificados fue la permeabilidad. En la Tabla 18, se describe las comparaciones de la permeabilidad utilizando dos de las investigaciones dadas en la Tabla 14.

Tabla 18:

Comparación de la permeabilidad de los morteros

CODIGO	TIPO DE MORTERO	PREDOSIFICADO SI/NO	MATERIAL PREDOSIFICANTE	% DE ADITIVO	PERMEABILIDAD (m/s)	NIVEL DE PERMEABILIDAD		
						BAJO < 10-12	MEDIO 10-10 a 10-12	ALTO > 10-10
	Mo	No	-	-	2.91E-09			X
D-23	M1	Si	Aditivo hidrófugo (sika-1) al 2%	2	1.65E-09			X
	M2	Si	Aditivo de solidos finos (sika-100) al 2%	2.00	2.17E-09			X
	M3	Si	Aditivos por cristalización (Sika wt-200p)	1.00	9.13E-10			X
	Mortero Patrón	No	-	-	2.24E-09			X
D-11	Mortero Con Aditivo	Si	CHEMA 1 EN POLVO	2.00	1.27E-09			X
	Mortero Con Aditivo	Si	Chema 1 en polvo	2.35	1.25E-09			X
	Mortero Con Aditivo	Si	Chema 1 en polvo	3	2.71E-09			X

Nota: En esta tabla se muestra los diferentes tipos de mortero y su nivel de permeabilidad. Elaboración propia

Del cuadro analizado se evaluó los máximos y los mínimos valores de los mínimos valores de la permeabilidad (m/s), y se obtiene en la Tabla 19, un cuadro comparativo donde verificamos que mortero tiene mejores resultados.

Tabla 19:

Comparación de la permeabilidad (m/s) de morteros

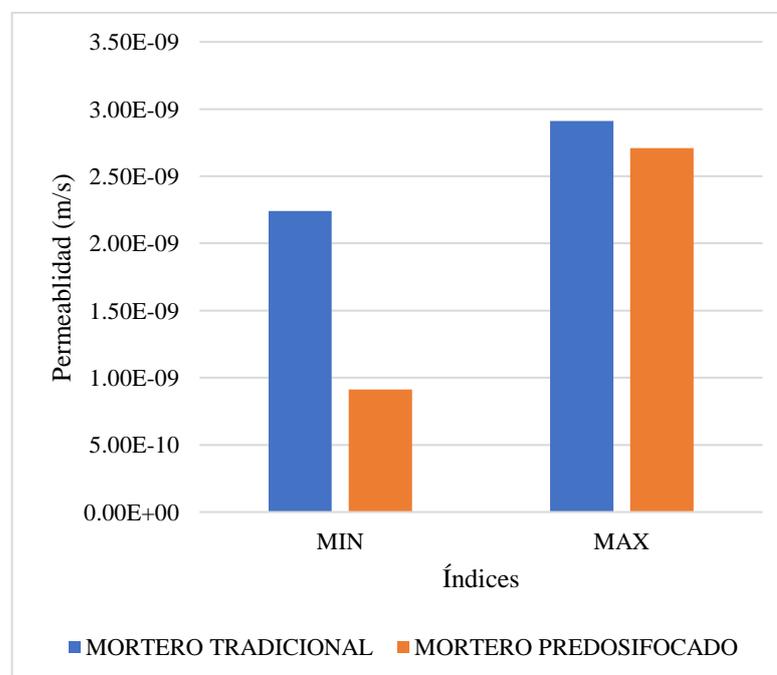
TIPO DE MORTERO	MIN	MAX
Mortero tradicional	2.24E-09	2.91E-09
Mortero predosificado	9.13E-10	2.71E-09

Nota: Elaboración propia

Asimismo, en la Figura 27, se muestra las diferencias entre los morteros en los mínimos y máximos. Los resultados indican que para la mínima y máxima permeabilidad el mortero predosificado es mejor, además se puede determinar que lo valores más óptimos se obtienen en el mortero predosificado con un 9.13E-10 m/s.

Figura 27:

Índice de permeabilidad mínimas y máximas de los morteros tradicionales y predosificados



Nota: Elaboración propia

3.1.3. Absorción capilar:

Como tercera propiedad analizada se presenta la absorción capilar. En la Tabla 20, se muestra la comparación de la absorción capilar entre los morteros tradicionales y los morteros predosificados.

Tabla 20:

Comparación de la absorción capilar de los morteros

CODIGO	TIPO DE MORTERO	PREDOSIFICADO SI/NO	MATERIAL PREDOSIFICANTE	ABSORCION CAPILAR (kg/m ² h ^{1/2})	REQUISITO			
					ESTRUCTURAL		NO ESTRUCTURAL	
					CLASE R4 ≤ 0,5 (kg/m ² h ^{1/2})	CLASE R3	CLASE R2 ≤ 0,5 (kg/m ² h ^{1/2})	CLASE R1 NINGUN REQUISITO
	M 1	No	-	0.22	X	X	X	X
D-16	M 2	Si	Polvo de cerámica roja 33.33% y carbonato de calcio 16.67%	0.26	X	X	X	X
	M 3	Si	Polvo de cerámica roja 40% y carbonato de calcio 20%	0.14	X	X	X	X
	M-0	No	-	0.91	-	-	-	X
D-07	M-1	No	-	0.17	X	X	X	X
	M-2	Si	Polímero al 2%	0.50	X	X	X	X
	M-3	Si	Polímero al 2,3%	0.20	X	X	X	X
	M-4	Si	Polímero al 3,2%	0.12	X	X	X	X
	M-5	Si	Polímero al 10%	0.40	X	X	X	X
	M-6	Si	Polímero al 25%	0.01	X	X	X	X
	AF0	No	-	0.25	X	X	X	X
D-13	AFR 25	Si	Agregado fino reciclado al 25%	0.45	X	X	X	X
	AFR 50	Si	Agregado fino reciclado al 50%	0.50	X	X	X	X
	AFRC 25	Si	Agregado fino reciclado carbonatado al 25%	0.48	X	X	X	X
	AFRC 50	Si	Agregado fino reciclado carbonatado al 50%	0.49	X	X	X	X

Nota: Esta tabla muestra los morteros tradicionales y predosificados con su respectiva clase estructural y no estructural. Elaboración propia

Del cuadro analizado se evaluó los máximos y los mínimos valores de la absorción capilar ($\text{kg/m}^2 (\text{h})^{1/2}$), y se obtiene en la Tabla 21, un cuadro comparativo donde verificamos que mortero tiene mejores resultados.

Tabla 21:

Comparación de la absorción por capilaridad ($\text{kg/m}^2 \text{h}^{1/2}$) de morteros

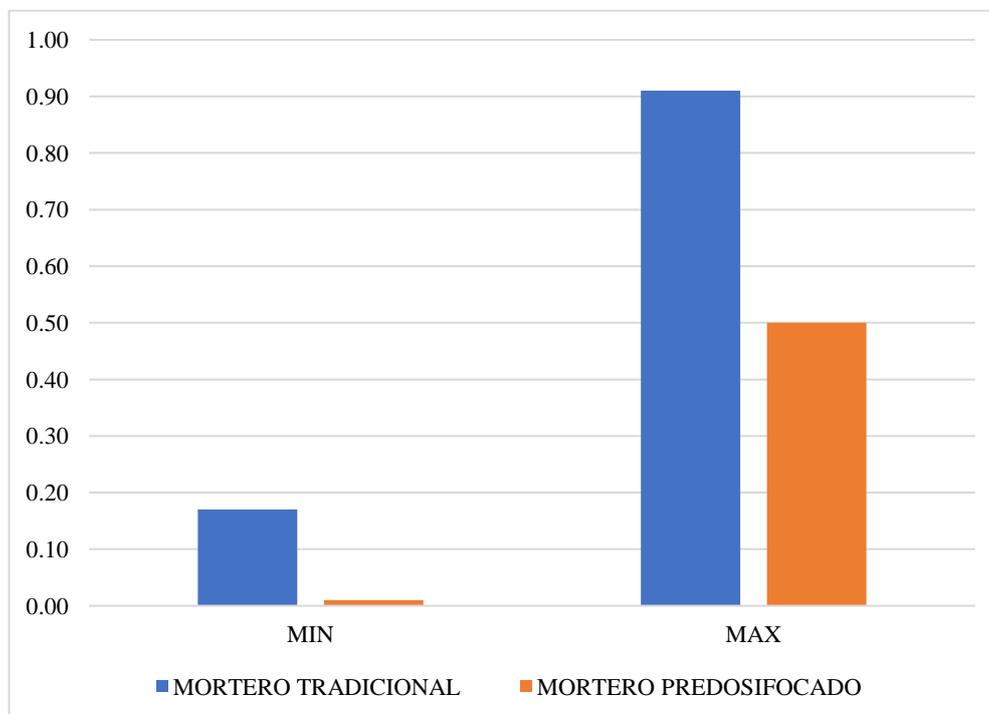
TIPO DE MORTERO	MIN	MAX
Mortero tradicional	0.17	0.91
Mortero predosificado	0.01	0.50

Nota: Elaboración propia

Asimismo, en la Figura 28, se muestra las diferencias entre los morteros en los mínimos y máximos. Se puede determinar que los valores óptimos se obtienen en el mortero predosificado con un 0.01 ($\text{kg/m}^2 (\text{h})^{1/2}$), el cual cumple con lo establecido en la Norma Europea UNE 15004-3.

Figura 28:

Absorción por capilaridad mínimas y máximas de los morteros tradicionales y predosificados



Nota: Elaboración propia

Tabla 22:

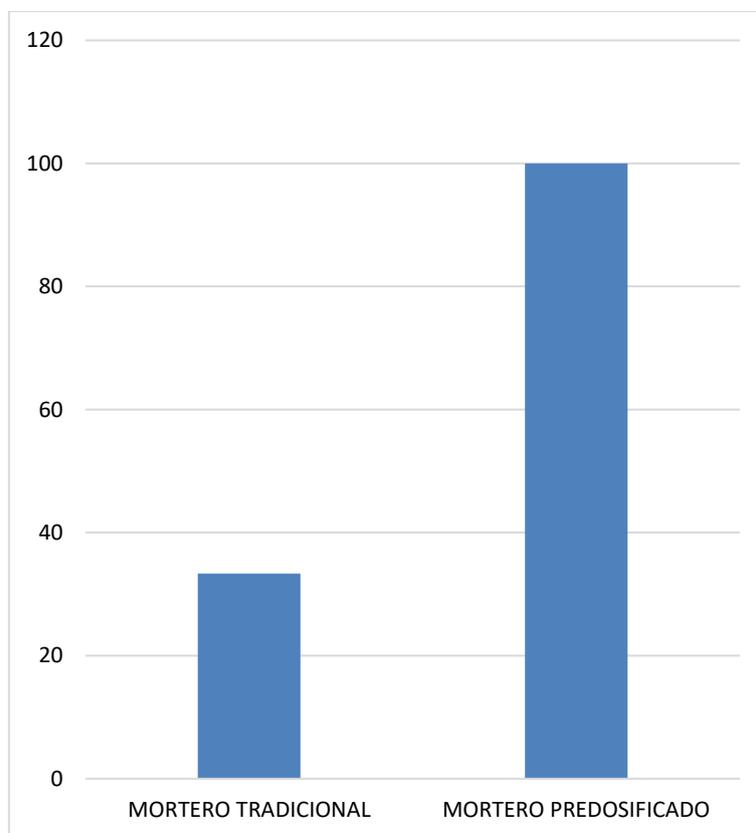
Porcentaje de morteros que cumplen con la norma UNE-EN 15004

TIPO DE MORTERO	% DE MORTEROS QUE CUMPLEN
Mortero tradicional	33.33
Mortero predosificado	100

Nota: Elaboración propia

Figura 29:

Porcentaje de morteros que cumplen con la norma UNE-EN 15004



Nota: Elaboración propia

Se evaluó el porcentaje de morteros que cumplen con lo especificado en la Norma Europea UNE 15004-3, a partir de la tabla N° 22 de la cual se obtuvo que un 33.33% de los morteros tradicionales analizados cumplen con la normativa, lo cual está por debajo del 100% de los morteros predosificado que cumplen con la misma, lo cual se grafica en la figura 29.

3.2. Establecer el adherente más adecuado para cada una de las propiedades mecánicas evaluadas en la reparación de patologías en los elementos estructurales con mortero pre dosificado y mortero tradicional en la ciudad de Trujillo 2020.

3.2.1. Resistencia a la compresión:

Para esta primera propiedad, se analizó cada tipo de mortero y su resistencia a la compresión. En la Tabla 23, se muestra las clases de morteros, su material predosificante, el porcentaje de aditivo y su resistencia a la compresión.

Tabla 23:

Resistencia a la compresión de los diferentes tipos de mortero

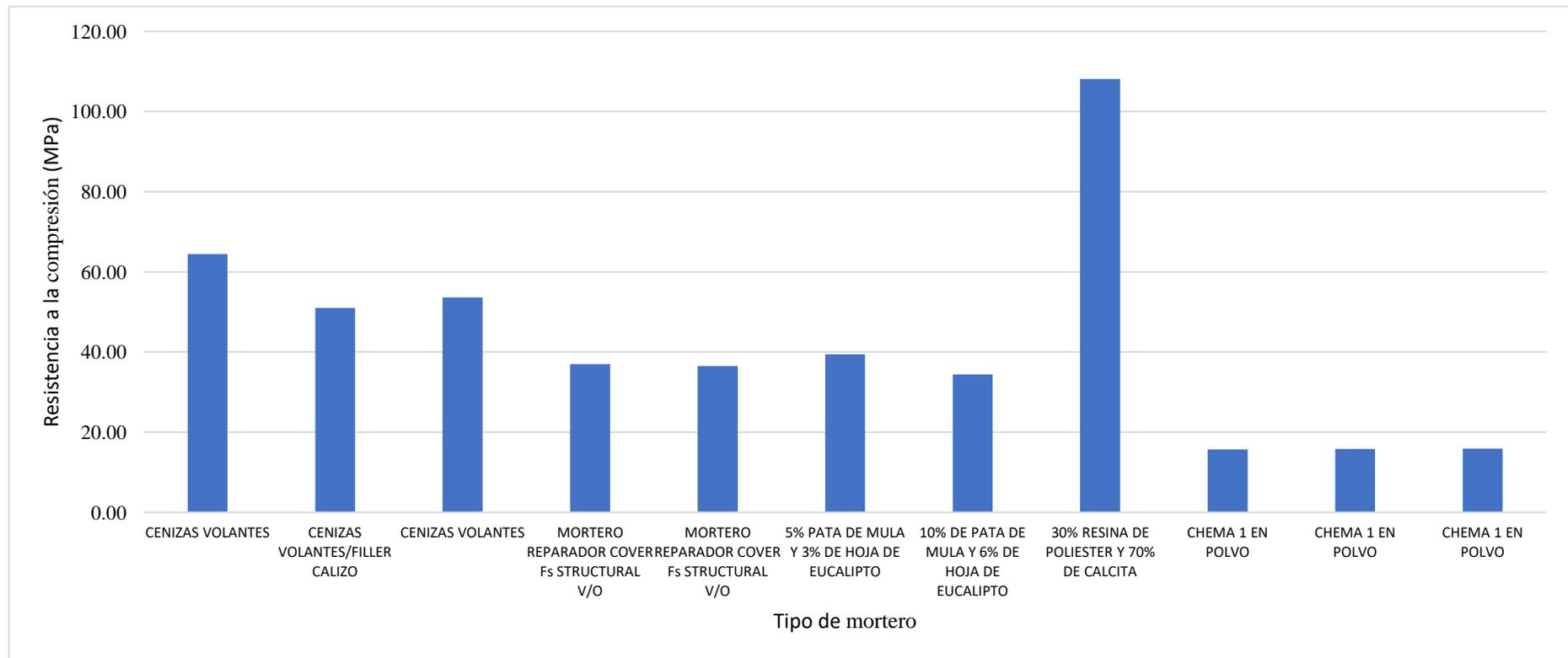
CODIGO	TIPO DE MORTERO	MATERIAL PREDOSIFICANTE	% DE ADITIVO	RESISTENCIA A LA COMPRESION
				MAXIMA ALCANZADA A LOS 28 DIAS (Mpa)
D-05	CEM II-A	Cenizas volantes	16	64.40
	CEM II-B	Cenizas volantes/filler calizo	20-64	51.00
	CEM IV	Cenizas volantes	39.00	53.60
D-03	Mortero patrón	Mortero reparador cover fs Structural v/o	50.00	37.00
	Mortero experimental	Mortero reparador cover fs Structural v/o	40.00	36.50
	Mortero experimental 1	5% pata de mula y 3% de hoja de eucalipto	5-3	39.42
D-15	Mortero experimental 2	10% de pata de mula y 6% de hoja de eucalipto	10-6	34.42
D-06	Mortero experimental	30% resina de poliéster y 70% de calcita	30-70	108.09
D-11	Mortero con aditivo	Chema 1 en polvo	2.00	15.69
	Mortero con aditivo	Chema 1 en polvo	2.35	15.84
	Mortero con aditivo	Chema 1 en polvo	3	15.85

Nota: Elaboración propia

En la Figura 30, se muestra las comparaciones de cada mortero con su resistencia a los 28 días. Se analizó todas las tesis proyectadas en nuestra muestra, de lo cual se obtuvo que el mejor aditivo en cuanto a la resistencia a la compresión fue la resina de poliéster junto a la calcita en un 30% y 70% respectivamente; nos proporciona una resistencia de 108.98 Mpa, lo cual lo clasifica en un mortero de reparación estructural tipo R4.

Figura 30:

Comparación de la resistencia a la compresión de los diferentes tipos de mortero



Nota: Elaboración propia

3.2.2. Permeabilidad:

La segunda propiedad que se evaluó fue la permeabilidad. En la Tabla 24, se describe los diferentes tipos de mortero, su material predosificante, porcentaje de aditivo y permeabilidad.

Tabla 24:

Permeabilidad de los diferentes tipos de mortero

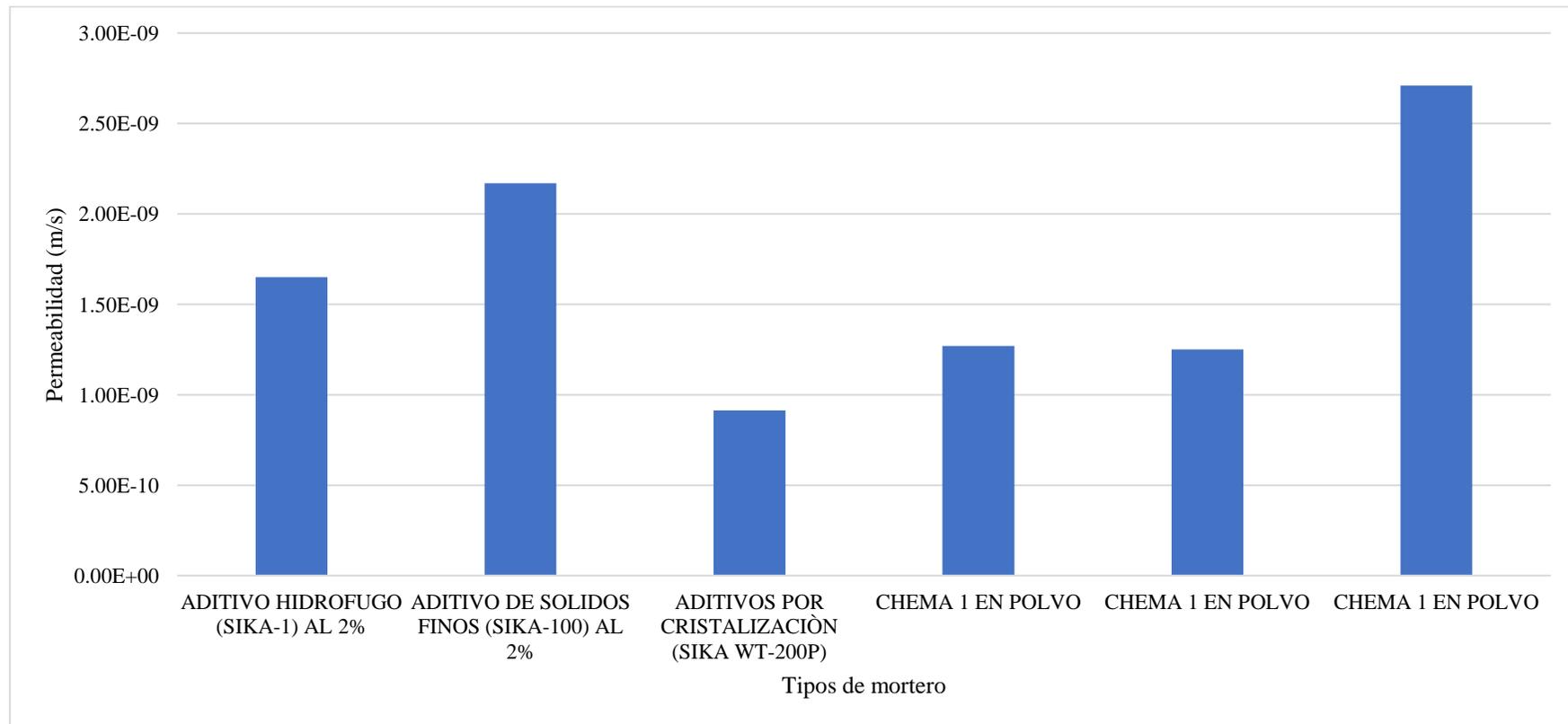
CODIGO	TIPO DE MORTERO	MATERIAL PREDOSIFICANTE	% DE ADITIVO	PERMEABILIDAD (m/s)
	M1	Aditivo hidrófugo (sika-1) al 2%	2	1.65E-09
D-23	M2	Aditivo de solidos finos (sika-100) al 2%	2.00	2.17E-09
	M3	Aditivos por cristalización (Sika wt-200p)	1.00	9.13E-10
	Mortero con aditivo	Chema 1 en polvo	2.00	1.27E-09
D-11	Mortero con aditivo	Chema 1 en polvo	2.35	1.25E-09
	Mortero con aditivo	Chema 1 en polvo	3	2.71E-09

Nota: Elaboración propia

En la Figura 31, se muestra las comparaciones de cada mortero con su permeabilidad (m/s). Se analizaron todas las tesis proyectadas en la muestra, de lo cual se obtuvo que el mejor aditivo en cuanto a la permeabilidad fue el aditivo por cristalización (Sika wt-200p) con $9.13E-10$ m/s y se clasifica según la NTC como un mortero de alta permeabilidad.

Figura 31:

Comparación de la resistencia a la compresión de los diferentes tipos de mortero



Nota: Elaboración propia

3.2.3. Absorción capilar:

Como tercera propiedad se evaluó la absorción capilar. En la Tabla 25, se describe los diferentes tipos de mortero, su material predosificante y su absorción capilar.

Tabla 25:

Absorción capilar de los diferentes tipos de mortero

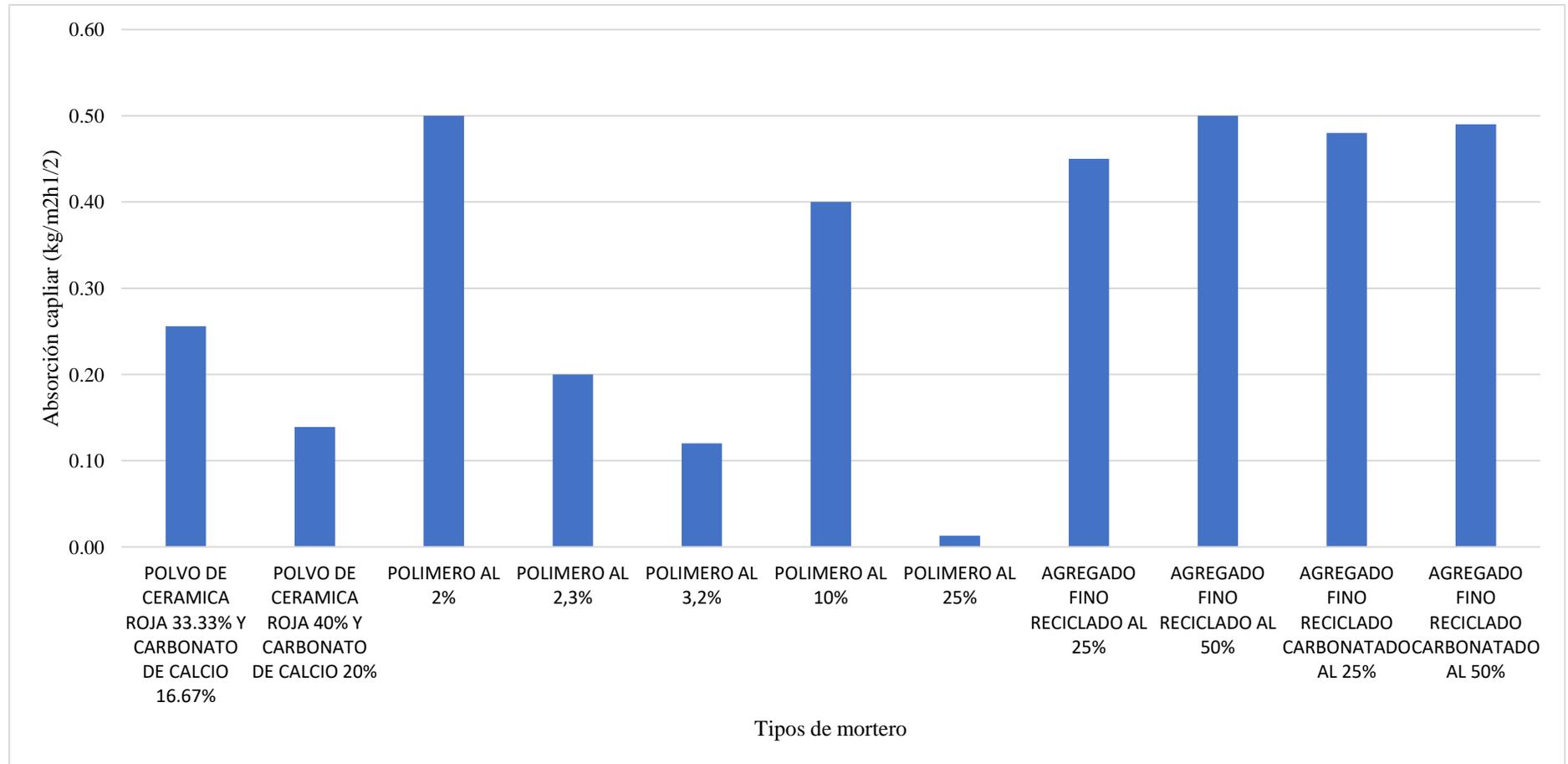
CODIGO	TIPO DE MORTERO	MATERIAL PREDOSIFICANTE	ABSORCION CAPILAR (kg/m ² h ^{1/2})
D-16	M 2	Polvo de cerámica roja 33.33% y carbonato de calcio 16.67%	0.26
	M 3	Polvo de cerámica roja 40% y carbonato de calcio 20%	0.14
D-07	M-2	Polímero al 2%	0.50
	M-3	Polímero al 2,3%	0.20
	M-4	Polímero al 3,2%	0.12
	M-5	Polímero al 10%	0.40
	M-6	Polímero al 25%	0.01
D-13	AFR 25	Agregado fino reciclado al 25%	0.45
	AFR 50	Agregado fino reciclado al 50%	0.50
	AFRC 25	Agregado fino reciclado carbonatado al 25%	0.48
	AFRC 50	Agregado fino reciclado carbonatado al 50%	0.49

Nota: Elaboración propia

En la Figura 32, se muestra las comparaciones de cada mortero con su absorción capilar (m/s). Se analizaron todas las tesis proyectadas en la muestra, de lo cual se obtuvo que el mejor aditivo en cuanto a la absorción capilar fue polímero al 25% con un 0.01Kg/m²/h^{1/2}.

Figura 32:

Comparación de la absorción capilar de los diferentes tipos de mortero



Nota: Elaboración propia

3.3. Determinar el mortero más adecuado de acuerdo con la comparación costo-rendimiento entre el mortero tradicional y el mortero predosificado, en la reparación de patologías en los elementos estructurales en la ciudad de Trujillo 2020.

Tabla 26:

Costo de mortero tradicional

Precio de 1 m3 mortero tradicional proporción 1:4						
Materiales	Unidad	Cantidad	Unidad	Conversión	PU	Parcial
Cemento	Kg	361.25	Bolsa	8.5	23	195.5
Arena	m3	1.04	m3	1.04	40	41.6
Agua	Litros	260	m3	0.26	1.942	0.50492
Total						237.60492

Nota: Adaptado por Dávila & Ramírez 2019 ver Anexo N° 6 y 7

El Rendimiento del mortero tradicional es de 0.36kg/l aplicándole a la mezcla el 10% de desperdicio según nos indica CAPECO, dándonos un costo de 0.24 S/l.

Finalmente, según la tabla N°26 y las fichas técnicas se determina el mortero más adecuado de acuerdo con el costo y rendimiento en la reparación de patologías en los elementos estructurales en la ciudad de Trujillo 2020.

En la Tabla 27, se describe los tipos de mortero, beneficio, rendimiento y costo.

Tabla 27:

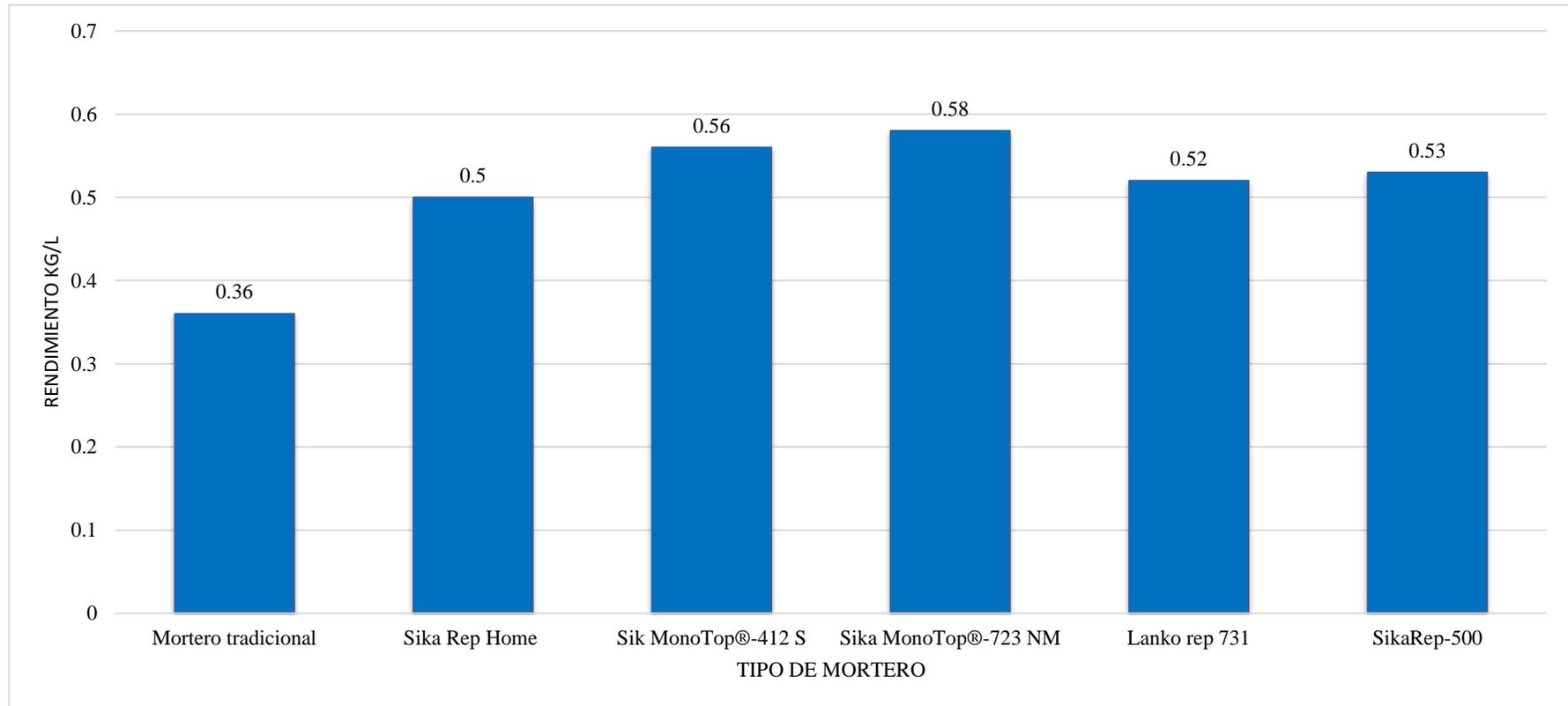
Tipos de mortero, beneficio, rendimiento y costo

TIPO DE MORTERO	USO	BENEFICIO	RENDIMIENTO Kg/l	COSTO s/kg	COSTO s/l
Mortero tradicional	Mortero de reparación estructural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resistencia mecánica, adherencia (estado endurecido), retracción, comportamiento térmico, comportamiento ante el fuego 	0.36	-	0.24
Sika Rep Home	Mortero predosificado de alta calidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fácil de aplicar, buena adherencia, buena estabilidad dimensional, módulo de elasticidad y coeficiente de expansión térmica similar al concreto, alta resistencia a compresión, flexión y tracción, alta resistencia al desgaste. 	0.5	2.32	1.16
Sik MonoTop®-412 S	Mortero de reparación estructural con inhibidor de corrosión, aplicación manual y por proyección.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Excelente trabajabilidad, adecuado para aplicación a mano y por proyección, se puede aplicar en espesores de capa de hasta 50mm, clase R4 de la UNE-EN 1504-3, para reparaciones estructurales, resistente a sulfatos, retracción muy baja, no requiere puente de unión, incluso cuando se aplique manualmente, baja permeabilidad a cloruros, clasificación al fuego A1. 	0.56	2.99	1.66
Sika MonoTop®-723 NM	Mortero para protección de acero, nivelación y reparación de superficies de concreto.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Excelente trabajabilidad y acabado, repara, nivela, protege, adecuado para aplicación manual y con equipos de proyección, se puede aplicar en capas de hasta 5 mm, protege las barras de acero contra la corrosión, alta resistencia al ataque de sulfatos, baja permeabilidad al cloruro, clasificación de incendios A1, clase R3 según norma EN 1504-3. 	0.58	6.8	3.94
Lanko rep 731	Mortero para todo tipo de retapes y reparación estructural.	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen estable ante efectos de retracción, resistencias mecánicas iniciales y finales muy elevadas, rápida puesta en servicio, alta resistencia al desgaste, excelente tixotropía, resistencia a 28 días: 450 	0.52	3.03	1.58
SikaRep-500	Mortero reforzado con fibras para reparación, vigas, losas, muros, pavimentos y obras en general	<ul style="list-style-type: none"> • Buena adherencia a concreto, acero, piedra, albañilería. Buena estabilidad dimensional. Alta resistencia a compresión, flexión y tracción. Alta resistencia al desgaste 	0.53	2.5	1.33

Nota: Elaboración propia referenciado de los anexos N° 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 18

Figura 33:

Comparación de costos por litro de morteros

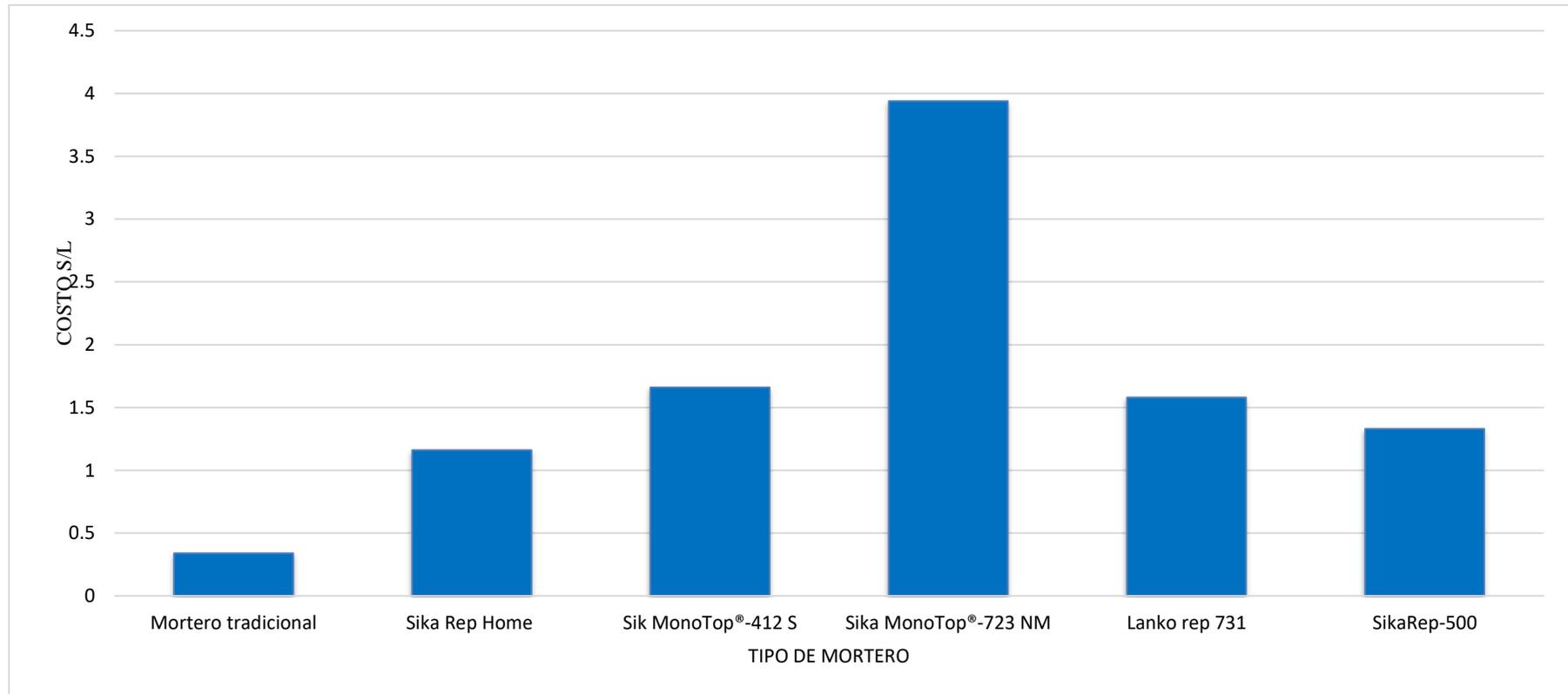


Nota: Elaboración propia

En la gráfica el mortero tradicional presenta el rendimiento más bajo en comparación con los demás morteros, mientras que el mortero el mortero Sika MonoTop®-723 NM presenta el mejor rendimiento además de mejores beneficios, cabe destacar que este mortero cumple para reparaciones Clase R4 de la UNE-EN 1504.

Figura 34:

Comparación de costos por litro de morteros



Nota: Elaboración propia

En el análisis comparativo realizado a las fichas técnicas de los principales morteros predosificado y del análisis realizado al mortero tradicional, nos indica que el mortero tradicional es el más económico.

CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

En el objetivo central de nuestra investigación buscamos analizar qué tan beneficioso resulta el uso de morteros tradicionales en comparación con el uso de los morteros pre dosificados en la reparación de patologías estructurales de la ciudad de Trujillo 2020, a continuación, se discutirán los principales hallazgos de esta investigación.

4.1.1. Análisis comparativo detallado de las propiedades mecánicas del mortero tradicional y el mortero pre dosificado en la reparación de elementos estructurales.

Para realizar este análisis se tuvieron en cuenta 3 propiedades mecánicas de los morteros en la reparación de elementos estructurales, siendo la primera propiedad mecánica analizada la resistencia a la compresión, para ello se analizó diversa documentación las cuales presentaban resultados en distintos periodos, tal es el caso de la tesis elaborada pro Massana (2010), el cual en su investigación tuvo un tiempo de estudio de 60 meses en donde sus resultados alcanzaron su resistencia máxima, sin embargo para efectos de comparación tomamos todos los datos que fueron evaluados a los 28 días ya que todos los autores analizados presentaron resultados máximos a esa edad, no se tomó en cuenta la dosificación, debido a que cada autor realizo está a lo que más le convenia en su estudio, dándose por hecho que las dosificaciones presentadas por cada autor son las más adecuadas en cuanto a mejorar sus propiedades mecánicas, después de evaluar cada resistencia se obtuvo el valor máximo el cual fue de 108.98 Mpa a los 28 días en un mortero predosificado con 30 % de resina de poliéster y 70% de calcita con lo cual podemos se aduce que el mortero predosificado puede llegar a tener un mayor beneficio en comparación con el mortero tradicional, sin embargo cabe destacar que según la Norma Europea UNE-EN 1504-3 los morteros de reparación estructural deben alcanzar una resistencia a la compresión mínima de 25 Mpa lo cual no solo fue alcanzado por los morteros predosificado sino también por los morteros tradicionales lo cual puede ser debido a el tipo de cemento a utilizar.

La Norma Europea UNE-EN 1504-3 nos indica que en cuanto a morteros estructurales tenemos una subdivisión en morteros de reparación de hormigones de resistencias medias a bajas y morteros para hormigones de alta resistencia y alta rigidez, lo cual se abrevia como R3 y R4 respectivamente, el resultado máximo obtenido por el mortero predosificado se clasifica como un R4 al igual que la mayoría de los morteros predosificado cumpliendo con esta clasificación un porcentaje de 45.45%, muy por el contrario los moteros tradicionales a

pesar de tener alta resistencia en su mayoría no llegan a ser R4 solo un 25% cumple con esta clasificación, es por ello que consideramos que los morteros predosificado aportan un mayor beneficio a la reparación de patologías estructurales, ya que al poder ser modificados sus componentes se pueden llevar a mayores resistencias mientras que el mortero tradicional tiene un limitante ya que no permite grandes variaciones en cuanto a sus componentes.

La segunda propiedad analizada fue la permeabilidad, la cual nos dio mejores resultados en morteros predosificado dándonos un resultado óptimo de $9.13E-10$ m/s este resultado es mejor que los resultados obtenidos por Córdova (2016) donde se analiza concreto poroso obteniéndose una permeabilidad de $2.17E-09$ m/s, esto puede deberse a la mejor dosificación y mejor aditivo incorporado, este análisis tiene una limitación ya que los parámetros de permeabilidad para morteros estructurales no se encuentra especificados en la Norma Europea EN 1504-3, es por ello que basándonos en diversas investigaciones y en normativas similares optamos por establecer los parámetros que se encuentra la NTC, esta nos da una clasificación para concreto, sin embargo dado que el mortero de reparación estructural busca reparar estructuras de este mismo material sus parámetros deben ser similares con ello pudimos evaluar cual era el grado en el que se encontraba la permeabilidad.

La tercera propiedad analizada es la absorción capilar la cual presenta mejores resultados en los morteros predosificado ya que ninguno de los valores obtenidos sobrepasa su valor máximo de 0.50 kg/m²h^{1/2}, en tanto de los morteros tradicionales el 33.33% no cumple con la Norma Europea UNE-EN 1504-3, la cual especifica que esta propiedad tendrá un máximo valor de 0.5 kg/m²h^{1/2} pasando este valor se considerara inadecuado para las reparaciones estructurales es por esto que se determina que el mortero tradicional causa menor beneficio en cuanto a reparaciones estructurales.

Al tener definidas todas las propiedades se verifico que en todas los morteros predosificado presentan mejores resultados, además de cumplir casi en su totalidad con los parámetros establecidos por la Norma Europea UNE-EN 1504-3, tal resultado presenta similitudes con la investigación realizada por Gonzales (2016), quien en su trabajo de investigación elaboro morteros de reparación R4, uno de ellos sin polímeros y otro con polímeros al 3,2% con lo cual determino que es importante incorporar polímeros en un mortero esto debido a que los resultados obtenidos entre su mortero experimental fueron superiores a los resultados del mortero sin polímeros.

4.1.2. Establecer el aditivo o conglomerante más adecuado en cuanto a las propiedades mecánicas evaluadas en la reparación de patologías en los elementos estructurales con mortero pre dosificado y mortero tradicional en la ciudad de Trujillo 2020, que cumplan con la Norma Europea UNE-EN 1504.

Según los resultados obtenidos se determinó que el mejor aditivo en cuanto a la resistencia mecánica fue la resina de poliéster junto a la calcita en un 30% y 70% respectivamente; nos proporciona una resistencia de 108.98 Mpa, esto según afirma Delgado(2013) se debe a que la resina de poliéster presenta una viscosidad adecuada, un buen porcentaje de sólidos con lo cual garantizan las propiedades del producto final además de facilidad de expulsión del aire atrapado; además cumple con lo establecido en la Norma Europea UNE-EN 1504-3, la cual lo clasifica como un mortero R4.

De los resultados se determinó que el mejor aditivo en cuanto a la permeabilidad fue el aditivo por cristalización (Sika wt-200p) con $9.13E-10$ m/s., esto según afirman Leyva y Orbegoso (20019), se debe a que este producto en presencia de agua y con otros subproductos permite la formación de cristales insolubles los cuales cierran los poros de los morteros mejorando con ello su calidad.

De acuerdo a los resultados se obtuvo que el mejor aditivo en cuanto a la absorción capilar fue el polímero al 25% con un $0.01\text{Kg}/\text{m}^2/\text{h}^{1/2}$, debido a que cumple con la Norma Europea EN 1504-3, la cual especifica que esta propiedad tendrá un máximo valor de $0.5\text{ kg}/\text{m}^2\text{h}^{1/2}$, estos resultados concuerdan con los resultados obtenidos por Gonzales(2016) quien obtuvo un 42% menos de absorción capilar en su mortero experimental en relación a su mortero patrón con lo cual concluyo que gracias a esto el mortero experimental sería menos susceptible a que se puedan presentar agentes agresivos y esto influya en su durabilidad.

4.1.3. Determinar el mortero más adecuado de acuerdo con la comparación costo-rendimiento entre el mortero tradicional y el mortero predosificado, en la reparación de patologías en los elementos estructurales en la ciudad de Trujillo 2020.

De acuerdo a lo resultados obtenidos se puede verificar que los costos no solo dependen del adherente, dependen principalmente de la dosificación de los componentes del mortero, y esta a su vez depende del uso que se le vaya a dar, es por eso que los menores costos se ven reflejados en el mortero tradicional, sin embargo al no presentar las propiedades idóneas para cada reparación puede generarse un mayor costo a largo plazo, esto debido a que la

estructura volverá a dañarse y tendremos que repetir el proceso de reparación, lo cual no sería necesario si se utilizara un mortero predosificado idóneo, el cual en un inicio puede representar un gasto mayor, pero que a largo plazo nos ahorra reparaciones prematuras, ya que la adición beneficia las propiedades tanto cuantitativamente como cualitativamente sin de los morteros.

Al realizar la evaluación se determinó que el mejor mortero predosificado es el mortero Sika MonoTop®-412 S con un rendimiento de 0.58 kg/l, y uno de los menores costos con un 1.66 s/l, además de presentar ventajas como brindar excelente trabajabilidad, contiene inhibidor de corrosión, adecuado para aplicación a mano y por proyección se puede aplicar en espesores de capa de hasta 50mm, alta resistencia a la carbonatación, resistente a sulfatos, retracción muy baja, buena adherencia, baja permeabilidad a cloruros, clasificación al fuego.

El mortero Sika MonoTop®-412 S está en concordancia con lo que establece la Norma Europea UNE-EN 1504, la cual lo clasifica como un mortero R4 el cual sirve para todo tipo de reparaciones estructurales, teniendo uno de los costos más bajos en cuanto a morteros que presentan características similares, sin embargo, es preciso indicar que cuando se elija un mortero deberá tomarse en cuenta que cumpla los parámetros establecidos de acuerdo a la Norma Europea UNE-EN 1504 y a su ficha técnica en donde indica su uso específico y propiedades de acuerdo al tipo de patología.

Estos resultados se contrastaron con la investigación realizada por Minaya (2018), el cual elaboro morteros a base de harina de trigo disuelto, determinado que el costo aumenta, pero de forma, pero atribuye al mortero mejores propiedades, lo mismo nos indica Gonzales (2016), quien incorpora cantón de cuenca y adiciones de cal, en su investigación concluye que la adición de cal a los morteros beneficia a sus propiedades tanto cuantitativamente como cualitativamente sin generar un costo mayor.

Después de haber hecho un análisis detallado de nuestros objetivos específicos determinamos que los morteros predosificado presentan un mayor beneficio en cuanto a las reparaciones de patologías estructurales, esto de acuerdo con los indicadores evaluados en los cuales el mortero predosificado presento mejores resultados en comparación con los morteros tradicionales, lo cual concuerda con la investigación realizada Maturana (2008) quien señalan que los morteros pre dosificados son los más solicitados en la industria de la reparación estructural pues estos incrementaron su demanda en los últimos años, a partir del año 2008 se tuvo un crecimiento del 15 % cada tres años debido a sus beneficios innegables,

esto debido a que en la industria actual existe una mayor exigencia en cuanto a la calidad y un mayor cuidado con el medioambiente; lo cual hoy en día convierte al mortero pre dosificado en un producto altamente rentable pues es muy requerido gracias a su relación costo beneficio.

La investigación realizada muestra un gran aporte a la sociedad ya que es importante tener en cuenta que tipo de mortero se debe utilizar para reparar una estructura esto debido a que una mala elección conlleva a gastos innecesarios además de lesiones futuras que se presentan con antelación a lo esperado, sin embargo existió un limitante ya que no toda la documentación evaluada corresponde a la realidad Peruana sin embargo esto se superó ya que las realidades estudiadas son similares y los distintos ensayos realizados no tienen muchas diferencias, esto concuerda con la investigación realizada por Briosso (2008) quien realizó un estudio de casos en argentina llevándolas a la realidad peruana, con lo cual concluye que es factible llevar las técnicas estudiadas ya que considero que son realidades similares.

4.2. Conclusiones

Se realizó el análisis comparativo detallado de las propiedades mecánicas del mortero tradicional y el mortero pre dosificado, de lo cual se concluye que el mortero predosificado es superior al tradicional ya que presenta mejores resultados en cuanto a resistencia a la compresión con 108.09 Mpa, una permeabilidad de $9.13E-10$ m/s, y una absorción capilar de $0.01 \text{ kg/m}^2\text{h}^{1/2}$, cumpliendo en su mayoría con lo especificado en la norma europea UNE-EN 1504-3.

Se estableció el aditivo más adecuado según las propiedades mecánicas estudiadas de lo cual se concluye que en cuanto a resistencia mecánica la resina de poliéster junto a la calcita en un 30% y 70% respectivamente es el mejor aditivo, según la permeabilidad la el aditivo por cristalización (Sika wt-200p) Presenta mejores resultados, según su absorción capilar el mejor aditivo fue polímero al 25%, cabe destacar que la mayoría de aditivos cumplen con lo establecido en la Norma Europea UNE-EN 1504-3.

Según los resultados evaluados se concluyó que el mortero predosificado más adecuado en cuanto a costo beneficio fue el mortero Sika MonoTop®-412 S con un costo de 1.66 s/l en un rendimiento de 0.58kg/l.

Como conclusión general se pudo determinar que el uso de mortero predosificado genera mayores beneficios en cuanto a sus propiedades mecánicas, ya que presenta una resistencia mayor en un 23.05% en las resistencias máximas evaluadas, además los morteros predosificados disminuyen la permeabilidad en un 6.87% y la absorción capilar en un 45% , a su vez presenta costos bajos en relación con su beneficio y rendimiento , además de cumplir con los parámetros evaluados, dándonos mejores beneficios en comparación con el mortero tradicional en la reparación de patologías estructurales en la ciudad de Trujillo 2020.

4.3. Recomendaciones

Se recomienda para futuros investigadores tener datos actualizados y una cantidad considerable de ellos para poder tener veracidad en sus resultados.

Se recomienda que en futuras investigaciones se estudie más a profundidad los beneficios que aportan los morteros predosificado ante los morteros tradicionales en reparaciones estructurales ya sea con una metodología distinta, o incorporando nuevos indicadores.

Se recomienda a la comunidad educativa investigar el tema más a profundidad, esto debido a que en nuestra realidad se presentan gran cantidad de patologías en edificaciones, lo cual conlleva a demoliciones o a reparaciones con productos que no son idóneas lo cual ocasiona costos innecesarios debido a que no se tiene la información suficiente para optar por métodos masa adecuados.

REFERENCIAS

- Aguiluz, D (2003) *Estudios sobre sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de Guatemala*. Universidad Francisco Marroquín, Guatemala.
- ANFAPA. (2019, 15 de febrero). *Morteros de reparación de hormigón* [publicación de blog]. Recuperado de: <https://csustentable.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2018/04/MANUAL-DE-REPARACIONES-Y-REFUERZOS-ESTRUCTURALES-2018.pdf>
- Aurrekoetxea, J. (2009). *Reparación de pilares con daños parciales localizados*. Universidad de Burgos, Burgos, España.
- Arriola, J. (2009). *Diseño de morteros con cementos hidráulicos para la construcción de muros con elementos de mampostería*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Asociación Bancaria de Guatemala. (2017). *Sector Construcción*. Guatemala: ABG
- Ayala, D. (2008). *Comparación Técnica-Económica de los cementantes predosificados utilizados en morteros para repello versus los morteros elaborados con cemento blanco ASTM C 150 tipo I y cal*. Universidad del Salvador, San salvador, El Salvador.
- Azañedo, W. (2014). *Efecto de un aditivo hidrófugo en la permeabilidad de un mortero de cemento/arena*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- BASF Construction Chemicals (2011). *Norma europea EN 1504 Guía simplificada ilustrada para todos los profesionales del sector de la reparación del hormigón*. [Publicación guía]. Obtenido de <https://www.masterbrace.es/www/doc/norma-europea-1504.pdf>
- Cámara Colombiana de la construcción. (2018). *Informe de productividad sector construcción de edificaciones*. Recuperado de <https://camacol.co/sites/default/files/INFORME-PRODUCTIVIDAD-VF.PDF>
- Cardona, C. (2011, 16 de agosto). *Patologías en estructuras de concreto reforzado* [publicación de blog]. Obtenido de <http://patologiasestructurasconcreto.blogspot.com/>
- Calderón, I. (2016). *Evaluación de las propiedades físico-mecánicas en morteros de restauración a partir de cementos de baja carbonos producidos localmente*. Universidad Central “Marta Abreu” De las Villas. Santa Clara, Cuba.

- Carranza, N.; Cubas, Z. (2019). *Análisis comparativo de costos y propiedades mecánicas de muretes adheridos con “Massa Dun-Dun”, mortero tradicional y mortero seco predosificado, Trujillo 2019*. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Carreño, A. (2015). *Estudio de la prefabricación en concreto reforzado y su influencia en la construcción de estructuras en Colombia*. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia.
- Carreño, J.; Serrano, Ricardo. (2005). *Metodología de evaluación en patología estructural*. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- Carrillo, R (2018). *Sustitución del cemento por 8% y 16% en combinación del Molusco Trachy Cardium Procerum (Palta de Mula) y de hoja de eucalipto en mortero y determinar su resistencia*. Universidad San Pedro, Chimbote, Perú.
- Cortes, B.; Perilla, K. (2017). *Identificaciones de patologías estructurales en edificaciones indispensables del Municipio de Santa Rosa de Cabal (Sector Educativo)*. Universidad Libre Seccional Pereira. Pereira, Colombia.
- Ramos, J. (2003). Costos y Presupuestos en Edificación. Capeco. Recuperado de: https://civilyedaro.files.wordpress.com/2014/08/costos_y_presupuestos_en_edificacion_-_capeco_r.pdf.
- Cubas, J. (2019). *Mejoramiento del concreto $f'c$ 210 kg/cm² y mortero 1:5 adicionando aditivos Chema, distrito de Víctor Larco Herrera, Trujillo, La Libertad*. Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú.
- De Juan, J. (1999). *Introducción a la Patología*. Universidad de Alicante. https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/24859/1/INTRODUCCION_BIOPATOLOGIA.pdf.
- Delgado, J. (2013). *Desarrollo y caracterización de un mortero reparador*. Universidad autónoma de Querétaro, Querétaro, México.
- Estrada, M., Yoplac, J. (2019) *Evaluación técnica y económica de reforzamiento estructural en vigas de concreto armado con fibras de carbono en el edificio multifamiliar Huaraz Breña-Lima*. Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
- Galicia, M.; Velásquez, M. (2016). *Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados*

de las canteras de Cunyac y Vicho con respecto a un concreto patrón de calidad $f'c=210$ kg/cm². Universidad Andina Cusco, Cusco, Perú.

García, J (2008). Manual de Construcción Técnico Holcim Apasco (4a. ed.). México.

Gómez, G (2006). *Caracterización Físico Mecánica de morteros utilizando agregado del municipio de San Cristóbal, Alta Verapaz*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

González de la Cadena, J.F. (2016). *Estudio del mortero de pega usada en el cantón cuenca. Propuesta de mejora, utilizando adiciones del Cal*. [Tesis de Maestría, Universidad de Cuenca] Cuenca, Ecuador.

González, A. (2014). *Comportamiento frente a la durabilidad de morteros de reparación de cemento modificaciones con Polímeros*. [Tesis de Doctorado, Universidad Politécnica de Madrid] Madrid, España.

Hasak, M. (1995). *Desarrollo de nuevos morteros a de reparación resistentes al ataque biológico. Empleo de la sepiolita como material soporte de los biocidas*. Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.

Lanko Rep 731 (diciembre, 2014). *Reparación de hormigón*. Recuperado de: https://neufert-cdn.archdaily.net/uploads/product_file/file/5578/Reparaci_n_de_hormig_n.pdf

León Consuegra, Liset.; Torres Fuentes, Magalys. (2012). *Propuesta de mortero para ser utilizado en la reparación y rehabilitación de estructuras*. Revista de Arquitectura e Ingeniería, vol. 6, 9.

Leyva, J.; Orbegoso, A. (2019). *Estudio comparativo de los aditivos hidrófugos, por cristalización y bloqueadores de poros en permeabilidad de morteros de cemento tipo I*. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.

Kohoe, P., Lekandra, J., De lorenzo, R., Maturana, M. (2008). *Diagnóstico del mercado del mortero pre dosificado en Chile y evaluación económica de una nueva planta para Dry mix LTDA*. Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Massana Guitart, J. (2010). *Durabilidad de morteros de cemento en contacto con purines de cerdo*. [Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Madrid], Madrid, España.

Minaya, A. (2018). *Comportamiento de Mortero adicionado Harina de trigo disuelto en Agua cocida para la utilización en Albañilería con Botellas Plásticas, Nuevo Chimbote-2018*. Universidad Cesar Vallejo, Nuevo Chimbote, Perú.

- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2006) "Norma E.070: Albañilería"
Reglamento Nacional de Edificaciones
- Muñoz, A.; Torres, A.; Guzmán, A. (2019). Evaluación de un mortero preparado con
agregados reciclados de un concreto mejorado por carbonatación: Una mirada a la
construcción sustentable. *Revista Ingeniería Construcción*.
https://www.scielo.cl/pdf/ric/v34n1/en_0718-5073-ric-34-01-00025.pdf.
- Nevarez, N (2015). *Análisis de absorción capilar de los hormigones expuestos al entorno
marino, aplicado en los balnearios Crucita-San Jacinto- San Clemente, Manabí –
Ecuador*. Universidad Técnica de Manabí. Manabí, Ecuador.
- Nonque, C. (2006). *Gestión de calidad: elaboración de protocolos de calidad en sistemas
de reparación de hormigones*. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Novas, J (2010). *Sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de
edificaciones en países en desarrollo*. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid,
España.
- Parra, B; Vásquez P (2014) *Patología, Diagnostico y Propuestas de rehabilitación de la
vivienda de la familia Bermeo Alarcón*. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Peralta, V. (2019). *Demostración de la utilización de mortero listo autonivelante y resinas
epóxicas como solución para la reparación fisuras en 2 edificios de concreto armado
en la ciudad Lima*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.
- Pérez, L (2019). *Análisis Comparativo del Diseño Estructural de un Edificio de Concreto
Armado de 4 Niveles, por Método Clásico y los Programas Etabs y Cypecad,
Carapongo Chosica, Lima*. Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.
- Pérez, J.; Merino, M. (2010). *Definición de reparación*. Definicion.de.
<https://definicion.de/reparacion/>
- Ponozo, M. (2007). *Patología de las estructuras*.
<https://es.slideshare.net/angelcaido666x/patologia-de-las-estructuras>
- Raffino, M. (26 de mayo de 2020). Estructura. *Concepto.de*. <https://concepto.de/estructura/>
- Rivva, E (2006). *Durabilidad y Patología del concreto*. Lima, Perú.
- Rodríguez, O (2003). *Morteros Guía General*. Asociación nacional de fabricantes de
mortero.

- Quispe, K. (2018). *Aplicación de técnicas sostenibles de reparación de la fisuración del concreto armado en edificaciones*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Salinas, E; Llanque, M. (2017). *Evaluaciones comparativas de la influencia de diferentes espesores de junta de mortero de tres diferentes calidades en muretes de albañilería sometidos a compresión diagonal, elaborados con ladrillo King Kong 18 huecos de la zona de San Jerónimo – Cusco*. Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú
- Samaniego, L. (2018) *Influencia de la composición química de arenas y cementos peruanos en el desempeño de aditivos plastificantes para concreto*. Universidad Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú
- San Bartolomé, A. (1994) *Construcciones de Albañilería*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Sánchez, A. (2017) *Optimización del diseño de morteros cemento- arena mediante un método grafico en la ciudad de Cajamarca*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Seclen L (2019). *Patología y terapéutica en estructuras de concreto armado de instituciones educativas públicas del distrito de Pimentel*. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo, Perú.
- Sika® Colombia (mayo, 2007). Tecnología y conceptos para la reparación y protección de estructuras de concreto reforzado. Recuperado de: <https://gtm.sika.com/dms/getdocument.get/7f6c3d73-9922-3411-a8b8-c1ed8678dee1/Reparacion%20y%20Proteccion%20de%20Concreto%20Reforzado.Pdf>
- Sika MonoTop®-723 NM México (marzo, 2021). Mortero para protección de acero, nivelación y reparación de superficies de concreto. Recuperado de: <https://mex.sika.com/content/dam/dms/mx01/c/sika-monotop-723nm.pdf>
- Sika MonoTop®-412 S México (junio, 2021). Mortero de reparación estructural con inhibidor de corrosión, aplicación manual y por proyección. Recuperado de: <https://mex.sika.com/content/dam/dms/mx01/8/sika-monotop-412s.pdf>

Sika® Perú SAC (diciembre, 2019). *Hoja de datos del producto SikaRep-350*. Version 01.02.

Recuperado de: https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/v/sikarep_-350.pdf

SikaRep-350® México (diciembre, 2019). Mortero de reparación de fraguado rápido.

Recuperado de: <https://mex.sika.com/content/dam/dms/mx01/b/sikaquick.pdf>

Sika® España (mayo, 2010). Mortero para protección de acero, nivelación y reparación de superficies de concreto.

Sotta, J. (2010) *Análisis comparativo entre mortero de junta para albañilería fabricado en obra y mortero premezclado húmedo para albañilería*. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

Taus, V. (2003). *Determinación de la absorción capilar en hormigones elaborados con agregados naturales y reciclado*. *Ciencia y Tecnología del Hormigón*.
<https://digital.cic.gba.gob.ar/bitstream/handle/11746/436/01Taus.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Tonon, G. (2011). *La utilización del método comparativo en estudios cualitativos en ciencia política y ciencias sociales: diseño y desarrollo de una tesis doctoral*. Revista kairos.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3702607.pdf>.

Tumilan G. (5-6 de diciembre del 2014). *ACI 562 Nueva Norma para la Evaluación, Reparación y Rehabilitación de Edificaciones de Concreto* [Ponencia]. Primer seminario internacional patología y terapéutica del concreto, Auditorio Principal Cámara de Comercio de Lima, Lima, Perú.

Toxement (2017) *Reparación del concreto*. Euclid Group. Recuperado de:
https://www.toxement.com.co/media/3243/reparacio-n_concreto_v2.pdf

Vásquez, E. (2018) *Evaluación estructural mediante la norma ACI 562 para determinar la sostenibilidad del pabellón de ingeniería de minas y medicina en el Campus de Pucayacu Undac 2018*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco, Perú.

Villaroel, (2001). El método comparativo: entre complejidad y generalización. Revista Venezolana de Ciencia Política.
<http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/12760/1/EI%20m%c3%a9todo%20comparativo%2c%20vr%20copia%20copia.pdf>.

ANEXOS

ANEXO N° 1:

Figura 35:

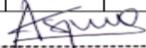
Matriz de categorías validada para el análisis documental



"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO PREDOSIFICADO PARA LA REPARACIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA CIUDAD DE TRUJILLO 2020"

Matriz de categorías														Fecha: / /	
Finalidad: Control de la información documental															
Item	Investigación	Código	Tipo de investigación	Año de publicación	País	Universidad	Autor	Instrumentos	Objetivos	Propiedades estudiadas					Nivel de relación con el tema
										Resistencia a la compresión (Mpa)	Permeabilidad (m/s)	Grado de absorción (%)	Absorción capilar (kg/m ² h ^{1/2})	Adherencia (kg/cm ²)	
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															

Orbegoso Rodríguez L.; Quezada Vásquez Y.



 ALBERTO RUBÉN VÁSQUEZ DÍAZ
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 166228

Nota: Elaboración propia a partir de la evaluación documental necesaria para determinar los objetivos planteados

ANEXO N° 2:

Tabla 27:

Matriz de categorías con los datos del análisis documental

Matriz de categorías																
Fecha: 05/07/2021																
Finalidad: Control de la información documental																
Ítem	Investigación	Código	Tipo de investigación	Año de publicación	País	Universidad	Autor	Instrumentos	Objetivos	Propiedades estudiadas						Nivel de relación con el tema
										Resistencia a la compresión (Mpa)	Permeabilidad (m/s)	Grado de absorción (%)	Absorción capilar (kg/m ² h ^{1/2})	Adherencia (kg/cm ²)	Costo \$/l	
1	TECNOLOGÍA Y CONCEPTOS PARA LA REPARACIÓN Y PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	D-01	REVISTA	2007	Colombia	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	Medio

	REFORZADO															
2	REPARACIÓN DEL CONCRETO	D-02	REVISITA	2017	Colombia	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	Medio
3	PROPUESTA DE MORTERO PARA SER UTILIZADO EN LA REPARACIÓN Y REHABILITACIÓN DE ESTRUCTURAS.	D-03	TESIS DE PREGRADO	2012	Cuba	Departamento de Construcciones de la facultad de ingenierías de la universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Cuba	Ing. Lizet León Consuegra, Lic. Magalys Torres Fuentes	-	-	x	-	-	-	x	x	Alto
4	COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DE LOS CEMENTANTES PREDOSIFICADO	D-04	TESIS DE PREGRADO	2008	San Salvador	Universidad del Salvador	Denny Elías Ayala Mejía	-	Realizar una Comparación Técnica-Económica de los cementantes	x	-	-	-	-	x	Medio

	UTILIZADOS EN MORTEROS PARA REPELLO VERSUS LOS MORTEROS ELABORADOS CON CEMENTO BLANCO ASTM C150 TIPO I Y CAL								predosificados utilizados en morteros para repello versus los morteros elaborados con cemento Portland blanco ASTM C 150 tipo I y cal							
5	DURABILIDAD DE MORTEROS DE CEMENTO EN CONTACTO CON PURINES DE CERDO	D-05	TESIS DOCTORAL	2010	Madrid-España	Universidad Politécnica de Madrid	D. Jordi Massana Guitart	-	Estudiar el comportamiento de los morteros, utilizados frecuentemente en el ámbito agrícola-ganadero, sumergidos en purín de cerdo. El fin último es poder ofrecer unas recomendaciones	-	x	-	x	-	-	Medio

									generales de selección y uso de los cementos.							
6	DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DE UN MORTERO REPARADOR	D-06	TESIS DE PREGRADO	2013	Santiago de Querétaro - México	Universidad Autónoma de Querétaro	Ing. José Delgado Hernández	-	Elaborar un mortero-Reparar que sea capaz de remediar estructuras dañadas. A través de una dosificación óptima.	x	-	-	-	-	-	Medio
7	COMPORTAMIENTO FRENTE A LA DURABILIDAD DE MORTEROS DE REPARACIÓN DE CEMENTO MODIFICADOS CON POLÍMEROS	D-07	TESIS DOCTORAL	2014	Madrid-España	Universidad Politécnica de Madrid	Ángel González Lucas	-	Estudiar de forma experimental al diferentes dosificaciones de morteros de reparación, con o sin adición de polímeros, para ver la importancia de los diferentes	x	x	-	x	-	x	Alto

									contenidos de los mismos en las propiedades mecánicas y durables.							
8	CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE MORTEROS UTILIZANDO AGREGADO DEL MUNICIPIO DE SAN CRISTÓBAL, ALTA VERAPAZ	D-08	TESIS DE PREGRADO	2006	Guatemala	Universidad de San Carlos de Guatemala	Sergio Gabriel Gómez Con	-	Evaluar las características físicas y las propiedades mecánicas a morteros de levantado y acabado en proporciones definidas, mediante ensayos normalizados por la ASTM, utilizando agregados del municipio de San Cristóbal Verapaz, departamento de Alta Verapaz	x	x	-	-	x	-	Medio

9	OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MORTEROS CEMENTO-ARENA MEDIANTE UN MÉTODO GRÁFICO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA	D-09	TESIS DE PREGRADO	2017	Cajamarca - Perú	Universidad Nacional de Cajamarca	Ing. Arturo Alejandro Sánchez Paniagua	-	-	x	-	-	-	x	x	Alto
10	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE MORTERO DE JUNTA PARA ALBAÑILERÍA FABRICADO EN OBRA Y MORTERO PREMEZCLADO HÚMEDO PARA ALBAÑILERÍA	D-10	TESIS DE PREGRADO	2010	Valdivia-Chile	Universidad Austral de Chile	Juan Pablo de la Sotta Monreal	-	El principal objetivo de este trabajo es analizar las diferencias que existen en calidad y costos entre los morteros de junta para albañilería fabricados en obra y los provenientes	x	x	-	-	x	x	Alto

									es de una central hormigonera.							
11	MEJORAMIENTO DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 Y MORTERO 1:5 ADICIONANDO ADITIVOS CHEMA, DISTRITO DE VÍCTOR LARCO HERRERA, TRUJILLO, LA LIBERTAD	D-11	TESIS DE PREGRADO	2019	Trujillo - Perú	Universidad Cesar Vallejo	Cubas Gálvez, Jorge Luis	-	Determinar en qué medida los aditivos Chema mejoran las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 y el mortero 1:5 utilizados en las obras civiles del distrito de Víctor Larco Herrera, Trujillo, La Libertad	x	x	-	-	-	-	Alto

12	DEMOSTRACION DE LA UTILIZACION DE MORTERO LISTO AUTONIVELANTE Y RESINAS EPOXICAS COMO SOLUCION PARA LA REPARACION EN FISURAS EN 2 EDIFICIOS DE CONCRETO ARMADO EN LA CIUDAD DE LIMA	D-12	TESIS DE PREGRADO	2019	LAMBA YEQUE-PERU	Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo	Bach. Peralta Vasquez Víctor Raúl Haya	-	EL propósito de este informe es demostrar la utilización de mortero listo autonivelante y resina epóxica como las soluciones más eficientes y aceptables para la reparación de losas desniveladas o con imperfecciones y fisuras en losas de concreto armado.	x	-	-	-	-	x	Medio
13	EVALUACION DE MORTERO PREPARADO CON AGREGADOS RECICLADOS	D-13	PAPEL REVISITA	2019	Bogotá, COLOMBIA	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	A. Muñoz ; N Torres, A Guzmán	-	-	x	-	-	-	-	-	Medio

	O DE UN CONCRET O MEJORAD O POR CARBONA TACIÓN: UNA MIRADA A LA CONSTRU CCION SUSTENTA BLE															
14	EVALUACI ÓN ESTRUCTU RAL MEDIANTE LA NORMA ACI 562 PARA DETERMIN AR LA SOSTENIBI LIDAD DEL PABELLON DE INGENIERI A DE MINAS Y MEDICINA EN EL CAMPUS DE PUCAYAC	D-14	TESIS DE PREG RADO	2018	Cerro de Pasco-Perú	Univers idad Naciona l Alcides Carrión	Edgar Lawre ns Vásqu ez Rivera	Encuesta - Cuestion ario	Determina r la Sostenibili dad Evaluando estructural mente mediante la Norma ACI 562 del Pabellón de Ingeniería de Minas y Medicina en el Campus de Pucayacu UNDAC	x	-	-	-	-	-	Med io

	U UNDAC 2018															
15	SUSTITUCION DEL CEMENTO POR 8% Y 16% EN COMBINACION DEL MOLUSCO TRACHY CARDIUM PROCERUM (PATA DE MULA) Y DE HOJA DE EUCALIPTO EN MORTERO Y DETERMINAR SU RESISTENCIA	D-15	TESIS DE PREGRADO	2018	Chimbote -Perú	Universidad San Pedro	Bach. Carrillo Vera Rony Rafael	Guía de observación, resumen, Ficha Técnicas de las pruebas a realizar	Sustituir el 8% y 16 % al cemento con (pata de mula y hoja de eucalipto) en una mezcla de mortero y determinar su resistencia a compresión en la ciudad de Chimbote-2017	x	-	-	-	-	-	Medio

16	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MORTEROS DE RESTAURACIÓN A PARTIR DE CEMENTOS DE BAJO CARBONO PRODUCIDOS LOCALMENTE	D-16	TRABAJO DE DIPLOMA	2016	Santa Clara	Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas	Ismael A Calderón Bravo	-	Evaluar el comportamiento físico-mecánico de morteros elaborados con cemento LC3 de producción local con sustituciones del 50% y 60% del cemento P-35 por unas mezclas de polvo de residuos de cerámica roja y caliza para la conservación de edificios patrimoniales en Cuba	x	x	-	x	-	-	Alto
17	MORTERO DE REPARACIÓN DE	D-17	REVISITA	2019	Queretán o-México			-	-	x	-	-	-	-	-	Medio

	FRAGUADO RÁPIDO																
18	ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE MURETES ADHERIDOS CON “MASA DUNDUN”, MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO SECO PREDOSIFICADO, TRUJILLO 2019	D-18	TESIS DE PREGRADO	2009	Perú	Universidad Privada del Norte	Nelson Dávila Carranza, Zulema Ramírez Cubas	-	-	-	-	-	-	-	-	x	Medio
19	MORTERO DE REPARACIÓN ESTRUCTURAL CON INHIBIDOR DE CORROSIÓN, APLICACIÓN	D-19	REVISITAMANUAL	2021	Queretán o-México	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	Medio

	ÓN MANUAL Y POR PROYECCI ÓN															
20	MORTERO PARA PROTECCI ÓN DE ACERO, NIVELACI ÓN Y REPARACI ÓN DE SUPERFICI ES DE CONCRET O	D- 20	REVIS TA- MANU AL	2021	Queretan o- México	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	Med io
21	REPARACI ÓN DE HORMIGÓ N	D- 21	MANU AL	2014	Santiago- Chile	-	-	-	-	-		-	-	-	-	Med io
22	REPARACI ÓN Y PROTECCI ÓN DEL HORMIGO N ARMADO CON SIKA DE ACUERDO CON LAS NORMAL EUROPEAS UNE-EN 1504	D- 22	REVIS TA	2010	España	-	-	-	-	-		-	-	-	-	Med io

23	ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS ADITIVOS HIDRÓGENOS, POR CRISTALIZACIÓN Y BLOQUEADOS DE POROS EN LA PERMEABILIDAD DE MORTEROS DE CEMENTO TIPO I	D-23	TESIS DE PREGRADO	2019	Trujillo - Perú	Universidad Privada Antenor Orrego	Br. Juan Julio Leyva Leiva Br. Alexander Neycer Orbegoso Villavicencio	Ficha de Experimentación, Cámara Fotográfica	Realizar el estudio comparativo de tres grupos de aditivos impermeabilizantes: Hidrófugos (sika-1 en Polvo), Bloqueadores de poros (Sika-100 Impermeable) y por cristalización (Sika-WT-200P) para elaborar morteros con cemento portland tipo I.	-	x	-	x	-	-	Medio
24	COSTOS Y PRESUPUESTOS EN EDIFICACION	D-24	LIBRO	2003	Lima-Perú	-	Jesús Ramos Salazar	-	-	-	-	-	-	-	x	Medio

25	GESTIÓN DE CALIDAD: ELABORACION DE PROTOCOS DE CALIDAD EN SISTEMAS DE REPARACIÓN DE HORMIGONES	D-25	TESIS DE PREGRADO	2006	Valdivia-Chile	Universidad Austral de Chile	Carlos Rodríguez Nonque	-	-	-	-	-	-	x	-	Medio
26	NORMAL EUROPEA EN 1504	D-26	MANUAL	2011	España	-	-	-	-	x	x			x	-	Medio
27	NUEVA NORMA PARA EVALUACIÓN, REPARACIÓN Y REHABILITACIÓN DE EDIFICACIONES DE CONCRETO	D-27	MANUAL	2014	Perú	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	Medio

28	EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURALES EN VIGAS DE CONCRETO ARMADO CON FIBRAS DE CARBONO EN EL EDIFICIO MULTIFAMILIAR HUARAZ BREÑA-LIMA 2019	D-28	TESIS DE PREGRADO	2019	Lima-Perú	Universidad Ricardo Palma	Bach. Estrada Santos Mayra Alejandra; Bach. Yoplac Carhuatanta Jorvi	La base de datos de la empresa constructora CCG incluyen el cronograma y presupuestos y las pruebas de diamantina y esclerómetro.	Realizar la evaluación técnica y económica de reforzamiento estructural en vigas de concreto armado con fibras de carbono en el Edificio Multifamiliar Huaraz Breña-Lima 2019	x	-	-	-	-	-	Medio
----	---	------	-------------------	------	-----------	---------------------------	--	---	---	---	---	---	---	---	---	-------

Nota: Elaboración propia a partir de los datos evaluados en el análisis documental.

ANEXO N° 3:

Figura 36:

Requisitos para los productos de reparación estructural según la Norma Europea EN 1504.

N°	Características de las prestaciones	Requisito			
		Estructural		No Estructural	
		Clase R4	Clase R3	Clase R2	Clase R1
1	Resistencia a Compresión	≥ 45 MPa	≥ 25 MPa	≥ 15 MPa	≥ 10 MPa
2	Contenido en Iones Cloruro	≤ 0,05%		≤ 0,05%	
3	Adhesión	≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa	≥ 0,8 MPa	
4	Retracción/Expansión controladas	Resistencia de unión después del ensayo Max fisuración <0.05mm Sin fisuración >0.1mm			Sin requisito
		≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa	≥ 0,8 MPa	
5	DURABILIDAD Resistencia a Carbonatación (not required if coated)	$d_k \leq$ Control del hormigón C(0,45)			Sin requisito
6	Módulo de Elasticidad	≥ 20 GPa	≥ 15 GPa	Sin requisito	
7	Compatibilidad térmica	Resistencia de unión después de 50 ciclos ^{da}			Inspección visual después de 50 ciclos*
	Parte 1: Hielo/deshielo	≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa	≥ 0,8 MPa	
8	Compatibilidad térmica	Resistencia de unión después de 30 ciclos ^{da}			Inspección visual después de 30 ciclos*
	Parte 2: Lluvia tormentosa	≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa	≥ 0,8 MPa	
9	Compatibilidad térmica	Resistencia de unión después de 30 ciclos ^{da}			Inspección visual después de 30 ciclos*
	Parte 4: Ciclos secos	≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa	≥ 0,8 MPa	
10	Resistencia al deslizamiento	Clase I: > 40 unidades ensayadas en húmedo		Clase I: > 40 unidades ensayadas en húmedo	
		Clase II: > 40 unidades ensayadas en seco		Clase II: > 40 unidades ensayadas en seco	
		Clase III: > 55 unidades ensayadas en húmedo		Clase III: > 55 unidades ensayadas en húmedo	
	Coefficiente de dilatación térmica ^c	No se requiere si se han efectuado los ensayos 7, 8 ó 9; en otro caso el valor declarado		No se requiere si se han efectuado los ensayos 7, 8 ó 9; en otro caso el valor declarado	
	Absorción capilar	≤ 0,5 Kg·m ⁻² ·h ^{-0,5}		≤ 0,5 Kg·m ⁻² ·h ^{-0,5}	Ningún requisito
<p>Requisitos para los Principios de Reparación 3, 4 y 7.</p> <p>Metodo 3.1 Restauración de hormigón por aplicación de mortero a mano.</p> <p>Metodo 3.2 Restauración de hormigón por relleno con hormigón.</p> <p>Metodo 3.3 Restauración de hormigón por proyección de hormigón 0 de mortero.</p> <p>Metodo 4.4 Refuerzo estructural por adición de hormigón o de mortero.</p> <p>Metodo 7.1 Aumento del recubrimiento de la armadura con mortero de cemento o con hormigón adicional.</p> <p>Metodo 7.2 Reemplazamiento del hormigón contaminado o carbonatado.</p> <p>a El valor de 0,8 MPa no se requiere cuando se produce una rotura cohesiva del material para reparación. Si se produce una rotura cohesiva, se requiere una resistencia mínima de tracción de 0,5 MPa.</p> <p>b No se requiere para el Metodo de Reparación 3.3.</p> <p>c No se requiere en el caso de ciclos térmicos.</p> <p>d Valor medio sin valores individuales inferiores al 75% del requisito mini mo.</p> <p>e Anchura media máxima permitida de fisura ≤ 0,05 mm y con ninguna fisura ≥ 0,1 mm y sin delaminación.</p> <p>f Para la durabilidad.</p> <p>g No adecuado para la protección contra la carbonatación, salvo si el sistema para reparación comporta un sistema para protección superficial con una protección demostrada contra la carbonatación (vease la Norma Europea EN 1504-2)</p> <p>h La elección del metodo depende de las condiciones de exposición. Cuando un producto esta conforme con la parte 1, se considera que satisface las partes 2 y 4</p>					

Nota: Por Gonzales, (2014) adaptado de la Norma Europea EN 1504-3, (2005).

ANEXO N° 4:

Figura 37:

Requisitos para los morteros de reparación estructural R4 según la Norma Europea EN 1504.

Morteros de reparación estructural tipo R4, para reparaciones en hormigones de altas resistencias y alto grado de rigidez.

	Unidad	Método de ensayo	Requerimiento	MasterEmaco S 5400
R. mecánicas				
RC 28 días	N/mm ²	EN 12190	>45	≥ 60
Comp. química				
Resistencia carbonatación	-	EN 13295	D ≤ hormigón de referencia	D ≤ hormigón de referencia
Comp. electroquímica				
Absorción capilar	Kg/m ² /h ^{0,5}	EN13057	< 0,5	< 0,5
Comp. dimensional				
Módulo E	GPa	EN13412	≥ 20	≥ 20
Adherencia	N/mm ²	EN 1542	≥ 2	≥ 2
Adherencia hielo-deshielo	N/mm ²	EN 13687-1	≥ 2	≥ 2 tras 50 ciclos
Comp. constructiva				
Espesores aplicables:	mm	-	-	De 5 - 50
Tiempo de trabajabilidad	minutos	-	-	45 - 60

Nota: Norma Europea EN 1504-3, (2005).

ANEXO N° 5:

Figura 38:

Requisitos para los morteros de reparación estructural R4 según la Norma Europea EN 1504.

Morteros de reparación tipo R3, para reparaciones de hormigones de resistencias medias-bajas, con bajo grado de rigidez.

	Unidad	Método de ensayo	Requerimiento	MasterEmaco S 5300
R. mecánicas				
RC 28 días	N/mm ²	EN 12190	>25	≥ 35
Comp. química				
Resistencia a carbonatación	-	EN 13295	< homigón de referencia	< homigón de referencia
Comp. electroquímica				
Absorción capilar	kg/m ² h ^{0,5}	EN13057	< 0,5	< 0,5
Comp. dimensional				
Módulo E	GPa	EN13412	≥ 15	≥ 15
Adherencia	N/mm ²	EN 1542	≥ 1,5	≥ 1,5
Adherencia hielo-deshielo	N/mm ²	EN 13687-1	≥ 1,5	≥ 1,5
Comp. constructiva				
Espesores aplicables	mm		-	De 5 - 75
Tiempo de trabajabilidad	minutos		-	45- 60

Otros morteros de reparación estructural clasificados como R3:

Tixotrópicos:

MasterEmaco S 330 – Mortero cementoso

MasterEmaco S 3000 CI – Mortero cementoso con inhibidor de corrosión

Nota: Norma Europea EN 1504-3, (2005).

ANEXO N° 6:

Figura 39:

Cantidad de mortero por m³

III.2.1.1.1.3 Cantidad de mortero tradicional

Tabla 49: *Cantidad de componentes por m³ de mortero*

Materiales por m ³ de mortero***			
Proporción	Cemento (kg)	Arena (m ³)	Agua (litros)
1:4	361.25	1.04	260

Fuente: UNACEM (2014)

Tabla 50: *Cantidad de insumos de mortero tradicional para pilas (teórico)*

Mortero: 0.01011 m³**

**Se agregó un desperdicio de 100% debido a que los ladrillos son huecos (Manual Aceros Arequipa, s.f.)

PUSS = 1500 kg/m³

Cemento (kg)	Arena (m ³) / (kg)	Agua (litros)
3.652	0.01051	2.628

15.769

Fuente: Base de datos, 2019

Nota: Adaptado por Dávila y Rodríguez (2019)

ANEXO N° 7:

Figura 40:

Análisis de precios para el mortero tradicional

III.2.1.4 Costos finales

III.2.1.4.1 Mortero tradicional

Tabla 60: Costo de un m² de muro elaborado con mortero tradicional (teórico)

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS (Soles/m ²)						
PARTIDA:	Mortero Tradicional					
RENDIMIENTO:	7.2				UNIDAD	m ²
UBICACIÓN:	Trujillo					
Nº	DESCRIPCIÓN	U	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
1	MANO DE OBRA					37.419
	Capataz	HH	0.1	0.111	25.170	2.797
	Operario	HH	1	1.111	22.880	25.422
	Peón	HH	0.5	0.556	16.560	9.200
2	MATERIALES					46.703
	Ladrillo	Unidades		39.000	0.900	35.100
	Cemento	Bol		0.415	23.000	9.547
	Arena	m ³		0.051	40.000	2.031
	Agua	m ³		0.013	1.942	0.025
3	EQUIPO					1.123
	Herramientas	%MO		0.03	37.419	1.123
COSTO UNITARIO DIRECTO						85.245

Fuente: Base de datos, 2019

Nota: Adaptado por Dávila y Rodríguez (2019)

ANEXO N° 8:

Figura 41:

Porcentaje de desperdicio para mortero tradicional.

II. 1.9 TABLA DE PORCENTAJE DE DESPERDICIOS	
DESCRIPCION	% DESPERDICIO PROMEDIO
Mezcla para concreto	5
Mortero	10
Ladrillo para muros	5
Ladrillo para techos	5
Loseta para pisos	5
Mayólica	5
Clavos	15
Madera	10
Acero de refuerzo	
Ø 3/8"	3
Ø 1/2"	5
Ø 5/8"	7
Ø 3/4"	8
Ø 1"	10

Nota: Adaptado por Capeco (2006)

Figura 42:

Hoja técnica del SikaRep HOME



CONSTRUYENDO CONFIANZA

HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaRep® HOME

MORTERO REFORZADO CON FIBRAS PARA REPARACIÓN EN VIVIENDA

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika Rep® HOME es un mortero pre dosificado de alta calidad, de un componente listo para usar con solo agregar agua, tiene característica tixotrópicas que permite ser usado sobre cabeza sin escurrir, está basado en aglomerantes cementicios, fibras sintéticas, micro sílice, aditivos especiales y agregados inertes de granulometría controlada.

USOS

- Para reparación de paredes, esquinas, pisos, fachadas, veredas, escaleras, grietas superficiales, cangrejeras, y otros elementos de concreto no estructural.
- Reconstrucción de concreto en aplicaciones verticales, horizontales y cielo raso
- Reparación de morteros en albañilería.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Fácil de aplicar con propiedades tixotrópicas y buena trabajabilidad incluso en aplicación sobre cabeza
- Buena adherencia a concreto, acero, piedra, albañilería
- Buena estabilidad dimensional
- Módulo de Elasticidad y Coeficiente de Expansión térmica similar al concreto
- Alta resistencia a compresión, flexión y tracción
- Alta resistencia al desgaste
- Rápida puesta en servicio

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques	Bolsa x 5 kg.
Apariencia / Color	Polvo color gris
Vida Útil	9 meses
Condiciones de Almacenamiento	Sika Rep® HOME debe mantenerse en sitio fresco, seco y bajo techo, en estas condiciones se puede almacenar en su envase cerrado original.

INFORMACIÓN TÉCNICA

Resistencia a la Compresión	• 24h a 150 Kg/cm ²
------------------------------------	--------------------------------

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Consumo	1 bolsa equivale a 2.5 litros de mezcla preparada aproximadamente.
----------------	--

Hoja De Datos Del Producto
SikaRep® HOME
Mayo 2019, Versión 01.01
020405020030000005

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

CALIDAD DEL SUSTRATO PRE-TRATAMIENTO

La superficie debe estar limpia, libre de grasa y polvo, cemento u otras materias extrañas, antes de la aplicación del producto. Humedezca la superficie evitando empozamiento. En muchos casos no requieren del uso de un adherente. Una superficie bien preparada es suficiente para garantizar una buena adherencia.

APLICACIÓN

INSTRUCCIONES DE MERCADO

Agregar aproximadamente 0.15 litros de agua por kilo de Sika Rep® HOME (El porcentaje de agua puede variar según la consistencia requerida), mezclar manual o mecánicamente hasta obtener consistencia uniforme. Aplicar los productos antes de transcurridos 20 minutos de su preparación.

METODO DE APLICACIÓN

- Colocar con temperaturas mayores a 5°C
- Aplicar con llana plana en áreas pequeñas
- Espesor mínimo de aplicación: 5 mm.
- Aplicar en capas subsecuentes de espesor no mayor a 2 cm cada una.
- La primera capa debe ser restregada sobre la superficie para asegurar la adherencia y la compactación de la mezcla
- La segunda capa debe ser aplicada cuando la primera haya endurecido
- Debe dejar una terminación superficial rugosa o peinada en la primera capa, para mejorar el anclaje de la capa siguiente
- Terminar con llana o una esponja húmeda

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto.

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.

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.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. 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 las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe. La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.

Nota: Adaptado por Sika-Rep (2019)

ANEXO N° 10:

Figura 43:

Hoja técnica del Sika MonoTop-412 S

BUILDING TRUST


HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sika MonoTop®-412 S

Mortero de reparación estructural con inhibidor de corrosión, aplicación manual y por proyección.

DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Sika MonoTop®-412 S es un mortero de reparación estructural base cemento, de un solo componente, reforzado con fibras, con inhibidor de corrosión, de baja contracción, listo para su uso en aplicaciones de altos espesores sin necesidad de cimbra. Cumple con los requisitos de la clase R4 de la UNE-EN 1504.

USOS

- Adecuado para trabajos de reparación de concreto (Principio 3, método 3.1 y 3.3 de la UNE-EN 1504). Reparación en desprendimiento y daños del concreto en edificios, puentes, infraestructura y super estructuras.
- Adecuado para trabajos de refuerzo estructural del concreto (Principio 4, método 4.4 de la UNE-EN 1504). Incremento de la capacidad portante de las estructuras de hormigón mediante la adición de mortero.
- Adecuado para la conservación o restauración del pasivado (Principio 7, método 7.1 y 7.2 de la UNE-EN 1504). Incremento del recubrimiento con mortero adicional y remplazando el concreto contaminado o carbonatado.

CARACTERISTICAS / VENTAJAS

- Excelente trabajabilidad.
- Contiene inhibidor de corrosión.
- Adecuado para aplicación a mano y por proyección.
- Se puede aplicar en espesores de capa de hasta 50 mm.
- Apto para reparaciones Clase R4 de la UNE-EN 1504.
- Para reparaciones estructurales.
- Alta resistencia a la carbonatación.
- Resistente a sulfatos.
- Retracción muy baja
- Buena adherencia.
- Baja permeabilidad a cloruros.
- Clasificación al fuego A1.

INFORMACION DEL PRODUCTO

Presentación	Sacos de 25 y 5 kg.
Apariencia / Color	Polvo gris.
Conservación	Seis (6) a Nueve (9) meses desde su fecha de fabricación, en su envase de origen bien cerrado, sin deterioros y correctamente almacenado.
Condiciones de Almacenamiento	Sika MonoTop®-412 S debe ser almacenado en su envase original bien cerrado, bajo techo, libre de humedad, en un lugar fresco y seco a temperaturas entre +5° C y +30°C preferentemente.
Densidad	Densidad del mortero fresco: ~ 2.1 kg/l

Hoja De Datos Del Producto
Sika MonoTop®-412 S
Junio 2021, Versión 01.03
020302040030000218

Tamaño máximo del grano	D _{max} : 2.4mm		
INFORMACION TECNICA			
Resistencia a Compresión	1 día ≈ 170 kg/cm ²	7 días ≈ 400 kg/cm ²	28 días ≈ 550 kg/cm ²
Resistencia a Flexión	1 día ≈ 30 kg/cm ²	7 días ≈ 60 kg/cm ²	28 días ≈ 70 kg/cm ²
Flexural toughness			
Resistencia al Arrancamiento	≈ 2,0 N/mm ² (MPa)		
Resistencia a Carbonatación	d _s ≤ hormigón de control tipo MC(0,45)		(EN 13295)
	d _c = 4.9 mm		
Resistividad Eléctrica	≈ 40 K-cm (La resistencia eléctrica, es un indicador del grado de impermeabilidad o resistencia al ingreso de sustancias nocivas en la estructura. La resistividad eléctrica puede servir una correlación de duración en materiales cementosos.		
INFORMACION DEL SISTEMA			
Estructura del Sistema	<p>Sika MonoTop® - 412 S es parte de la gama de morteros de Sika que cumplen con los parámetros que menciona la Norma Europea EN 1504, (Productos y sistemas a utilizar para la reparación y protección estructural y no estructural del concreto) compuesta por:</p> <p>Puente de adherencia / protección contra la corrosión: Sikadur-®32 - Adhesivo epóxico de consistencia líquida, de dos componentes, a base de resinas epóxicas seleccionadas y libre de solventes. SikaTop Armatec®-110 EpoCem® - Recubrimiento anticorrosivo y puente de adherencia elaborado a base de resinas epóxicas modificadas y cemento, de tres componentes.</p> <p>Morteros de reparación: Sika MonoTop®-412 S - Mortero de reparación estructural con inhibidor de corrosión, para aplicación manual y por proyección. Sika Mono Top®-723 - Es un mortero de reparación de un solo componente, base cemento modificado con polímeros, de alto rendimiento, listo para usar en aplicaciones de bajo espesor como nivelación y acabado.</p> <p>Capa de acabado: Sikagard-®-550 W Elastocolor - Recubrimiento flexible anti-carbonatación, de alto desempeño.</p>		
INFORMACION DE APLICACIÓN			
Proporción de la Mezcla	≈ 3.5 a 3.9 litros de agua por 25 kg de polvo ≈ 0.7 a 0.8 litros de agua por 5 kg de polvo - Presentación (Minipack)		
Consumo	Depende de la rugosidad del soporte y el espesor de capa aplicada. Como aproximación, se utilizan ≈ 22 kg de polvo por cm de espesor y m ² .		
Rendimiento	1 saco de 25 kg rinde aproximadamente 13.5 litros de mortero. 1 saco de 5 kg rinde aproximadamente 2.7 litros de mortero.		
Espesor de Capa	6 mm mín / 50 mm máx. vertical		
Temperatura Ambiente	min. +5°C / max. +30°C		
Temperatura del Soporte	min. +5°C / max. +30°C		
Vida de la mezcla	≈ 45 minutos (+20° C)		
Hoja De Datos Del Producto Sika MonoTop®-412 S			

Nota: Adaptado por Sika MonoTop-412 S (2021)

ANEXO N° 11:

Figura 44:

Hoja técnica del Sika MonoTop-723 NM

BUILDING TRUST


HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sika MonoTop®-723 NM

MORTERO PARA PROTECCIÓN DE ACERO, NIVELACIÓN Y REPARACIÓN DE SUPERFICIES DE CONCRETO

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika MonoTop®-723 NM Es un mortero de reparación de un solo componente, base cemento modificado con polímeros, de alto rendimiento, listo para usar en aplicaciones de bajo espesor como nivelación, acabado y protección anticorrosiva de barras de acero.

USOS

- Adecuado para trabajos de rehabilitación estructural
- Adecuado para preservar o restaurar barras de acero en concreto reforzado (Anticorrosivo - Principio de capa protectora Pasivadora)
- Como nivelador de mortero o tapa de poro en superficies de concreto para un acabado aparente o para recibir otros recubrimientos.
- Reparación de defectos (Concretos con cavernas, hormigueros, etc).
- Como revestimiento aparente de alto rendimiento en capas delgadas.
- Como un revestimiento protector para reducir el fenómeno de la carbonatación y la entrada de cloruro en elementos de concreto armado.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Excelente trabajabilidad y acabado.
- Repara, nivela, protege.
- Adecuado para aplicación manual y con equipos de proyección.
- Se puede aplicar en capas de hasta 5 mm.
- Protege las barras de acero contra la corrosión.
- Alta resistencia al ataque de sulfatos.
- Baja permeabilidad al cloruro.
- Compatible con los sistemas Sikagard®, Sikafloor® y Sikalastic®.
- Clasificación de incendios A1.
- Clase R3 según norma EN1504-3.

INFORMACION DEL PRODUCTO

Base Química	Polímeros de cemento portland modificado, agregados seleccionados y aditivos.
Presentación	Saco ~ 25 kg y 10 kg
Apariencia / Color	Polvo Gris Claro.
Conservación	Nueve (9) a Doce (12) meses a partir de la fecha de fabricación marcada en el empaque de origen, bien cerrado y sin daños, almacenado en un lugar fresco, seco y libre de humedad.
Condiciones de Almacenamiento	Sika MonoTop®-723 NM , Manténgalo en un lugar fresco, bajo techo y protegido de cualquier fuente de humedad.
Densidad	Densidad en mortero fresco ~ 2 kg / L

Hoja De Datos Del Producto
Sika MonoTop®-723 NM
Marzo 2021, Versión 02.09

Tamaño máximo del grano	D _{max} : ≈ 0.425 mm.		
Resistencia a Compresión	Prueba	Resultados con 17% de agua (4.25 y 1.7 litros de agua por bolsa)	Requerimientos de acuerdo a EN 1504-3 Clase R3.
	ASTM C 109	~ 37 MPa (382 kg / cm ²)	≥ 25 MPa
Módulo de Elasticidad a Compresión	~ 19 GPa (194,000 kg / cm ²)		
Resistencia a Tracción	~ Aproximadamente 20 kg/cm ² (2.0 N/mm ² - MPa) ASTM C 1583		
INFORMACION DEL SISTEMA			
Estructura del Sistema	<p>Sika MonoTop®-723 NM Sika Repair System®, Cumple con la Norma Europea EN 1504 y comprende:</p> <p>Promotor de adherencia y protección contra la corrosión del acero: SikaTop® Armatec 110 Epocem Sikadur® 32 Gel</p> <p>Mortero de reparación estructural : Sika® MonoTop® 412 S - Mortero de Reparación de Concreto</p>		
Proporción de la Mezcla	Uso	Saco 25 KG	Saco 10 kg
	Mortero de Reparación	4.25 Litros de agua por saco	1.7 Litros de agua por saco
	Mortero Protector de barras de Acero	4.75 Litros de agua por saco	1.9 Litros de agua por saco
Consumo	<p>Depende de la rugosidad del sustrato y del espesor de la capa aplicada.</p> <p>Protector de barras de acero (Anticorrosivo): ~ Entre 3 y 4 kg/m² dependiendo del método de aplicación. Aplicado a dos manos (1mm por capa)</p> <p>Mortero de reparación: ~ 2 kg de polvo por m² a un milímetro (1mm) de espesor.</p>		
Rendimiento	<p>1 saco de 25 kg rinde aproximadamente ~ 14.5 litros de mortero. 1 saco de 10 kg rinde aproximadamente ~ 5.8 litros de mortero.</p>		
Espesor de Capa	Mínimo 1mm, Máximo 5mm por capa		
Temperatura del Producto	min. + 5 ° C / max. + 35 ° C		
Temperatura Ambiente	min. + 5 ° C / max. + 35 ° C		
Vida de la mezcla	60 Minutos a +23 °C		
Tratamiento de Curado	<p>Proteger el mortero recién aplicado de una deshidratación temprana utilizando los métodos de curado adecuados, con especial cuidado en condiciones de exposición directa al sol y fuertes vientos. Entre capas del producto, si es necesario, cure únicamente con agua.</p>		
NOTAS	<p>Los usuarios deben referirse siempre a la versión local más reciente de la Hoja Técnica del Producto cuya copia será suministrada al ser solicitada.</p>		
	LIMITACIONES		
	<ul style="list-style-type: none"> • No agregue agua por encima de la dosis recomendada. 		

da.

- Aplique sólo sobre soportes sanos y preparados, resistencia a la compresión mínima del sustrato a reparar aproximadamente ~ 20 MPa (200 kg / cm²).
- No agregue agua durante el acabado de la superficie, ya que esto puede causar decoloración y agrietamiento.
- Proteger el material fresco recién aplicado de la lluvia o cambios fuertes de temperatura.

ECOLOGIA, SEGURIDAD E HIGIENE

Para información y recomendaciones sobre transporte, manipulación, almacenamiento y eliminación de los productos químicos, por favor consulte la hoja de seguridad más reciente que contengan datos relativos a la seguridad física, ecológica, toxicológica y otros.

CALIDAD DEL SOPORTE PRE-TRATAMIENTO

Concreto:

El concreto debe estar libre de polvo, material suelto o mal adherido, contaminantes y materiales superficiales que puedan reducir la adherencia del material de reparación.

Acero:

Las barras de acero deberán estar libres de óxido, rasgos de corrosión, polvo, material suelto o mal adherido, contaminantes y materiales superficiales que puedan reducir la adherencia.

MEZCLADO

- SikaMonoTop® 723 NM Se puede mezclar con un taladro manual de baja velocidad o con un mezclador de mortero adecuado (<500rpm), en cantidades pequeñas también se puede mezclar manualmente.
- Vierta el 90% del agua en el recipiente de mezcla.
- Vacíe gradualmente el polvo en el agua, mientras se revuelve la mezcla.
- Mezclar bien durante al menos 3 minutos, o hasta homogeneizar la mezcla.
- Sin exceder la dosis máxima, agregue el agua restante hasta la consistencia requerida.

Sika Mexicana S.A. de C.V.

Carretera Libre a Colima Km. 8.5
Fraccionamiento Industrial Belvedere
76000 Corregidora, Querétaro
México
800 123 7452

Hoja De Datos Del Producto

Sika MonoTop®-723 NM
Marzo 2021, Versión 02-09
0209121050010000001

3 / 3

APLICACIÓN

Sika MonoTop®-723 NM Se puede aplicar manualmente con las técnicas de proyección tradicionales o mecánicas en equipos húmedos. Aplique con llana y termine con flotadores de plástico / madera o una esponja húmeda.

TRATAMIENTO DE CURADO

Proteger el mortero recién aplicado de una deshidratación temprana, utilizando los métodos de curado adecuados, con especial cuidado en condiciones de exposición directa al sol y fuertes vientos. Entre capas del producto, si es necesario, cure únicamente con agua.

LIMPIEZA DE HERRAMIENTAS

Limpie las herramientas y el equipo de aplicación con agua inmediatamente después de su uso. El material curado solo se puede eliminar por medios mecánicos.

RESTRICCIONES LOCALES

Este producto puede variar en su funcionamiento o aplicación como resultado de regulaciones locales específicas. Por favor, consulte la hoja técnica del país para la descripción exacta de los modos de aplicación y uso.

NOTAS LEGALES

Esta información y, en particular, las recomendaciones relativas a la aplicación y uso final del producto, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento actual y la experiencia de Sika de los productos cuando son correctamente almacenados, manejados y aplicados, en situaciones normales, dentro de su vida útil y de acuerdo con las recomendaciones de Sika. En la práctica, las posibles diferencias en los materiales, soportes y condiciones reales en el lugar de aplicación son tales, que no se puede deducir de la información del presente documento, ni de cualquier otra recomendación escrita, ni de consejo alguno ofrecido, ninguna garantía en términos de comercialización o idoneidad para propósitos particulares, ni obligación alguna fuera de cualquier relación legal que pudiera existir. El usuario debe ensayar la conveniencia de los productos para la aplicación y la finalidad deseadas. Sika se reserva el derecho de modificar las propiedades de sus productos. Se reservan los derechos de propiedad de terceras partes. Los pedidos son aceptados en conformidad con los términos de nuestras vigentes Condiciones Generales de Venta y Suministro. Los usuarios deben conocer y utilizar la versión última y actualizada de las Hojas de Datos de Productos, copias de las cuales se mandarán a quién las solicite, o a través de la página "www.sika.com.mx".

SikaMonoTop-723NM es.MX (02-2021)-2-6.pdf

BUILDING TRUST



Nota: Adaptado por Sika MonoTop-723 NM (2021)

ANEXO N° 12:

Figura 45:

Hoja técnica de Lanko Rep 731

Lanko Rep 731



A SIKA BRAND BUILDING TRUST

REPARACIÓN ESTRUCTURAL



LO + DESTACADO

- Con inhibidor de la corrosión
- Excelente resistencia al agua de mar, agua sulfatada y sales de deshielo
- Conforme a la EN 1504-3. Clase R4 (Reparación estructural)
- Conforme a la EN 1504-7. (Protección contra la corrosión de la armadura)



MORTERO DE REPARACIÓN ESTRUCTURAL CON INHIBIDOR DE CORROSIÓN, RESISTENTE A LOS SULFATOS. CLASE R4

Mortero tixotrópico, monocomponente, reforzado con fibras sintéticas, formulado a base de cementos resistentes al ataque por sulfatos, con inhibidor de la corrosión, áridos seleccionados y aditivos especiales.

PROPIEDADES

- Contiene inhibidores como medida de protección frente a la corrosión de estructuras de hormigón armado
- Proporciona una eficaz protección de la armadura, incluso con recubrimientos mínimos
- Excepcional trabajabilidad debido a su cohesión y a su carácter tixotrópico
- Excelente adherencia
- Excelente trabajabilidad
- Resistente al ataque por sulfatos (SVA - Test)
- Elevadas resistencias mecánicas iniciales y finales
- Porosidad cerrada que retrasa considerablemente la progresión de la carbonatación y protege las armaduras
- Baja permeabilidad a los cloruros
- Reducida absorción de agua por capilaridad
- Retracción compensada
- Exento de cloruros
- Excelente resistencia a ciclos hielo-deshielo
- Buenas resistencias a la abrasión
- Elevada resistencia a la fisuración.
- Aplicación manual y mecánica por proyección
- Marcado CE, como mortero de reparación R4 (EN 1504 parte 3)
- Marcado CE, como protector frente a la corrosión (EN 1504 parte 7)

APLICACIONES

- Restauración del hormigón original (Principio 3 de la norma EN 1504-9)
- Refuerzo estructural del hormigón (Principio 4 de la norma EN 1504-9)
- Conservación o restauración del pasivado (Principio 7 de la norma EN 1504-9). Incremento del recubrimiento de la armadura con mortero y reemplazo del hormigón contaminado
- Control de las áreas anódicas. Empleo de inhibidores de corrosión (Principio 11 de la norma EN 1504-9).
- Interior y exterior. Horizontal y vertical
- Reparación y/o refuerzo estructural de frentes de forjado, pilares, jácenas, muros y estructuras de hormigón armado en edificación
- Reparación y/o refuerzo estructural de pilas, estribos, vigas de puente y estructuras de hormigón armado en obra civil.
- Reparación y/o refuerzo estructural de pantalanes y estructuras marinas de hormigón armado
- Reparación de elementos prefabricados de hormigón

Consultar con el Departamento Técnico cualquier aplicación diferente a la especificada

Espesores:

- De 5 a 60 mm por capa. De 80 a 100 mm en varias capas.

CONSUMO APROXIMADO
2,1 kg/m²/mm de espesor
1 saco de 25 kg = 12 L de mortero

PRESENTACIÓN
Sacos de 25 kg - Palet de 48 Sacos (1.200kg)

ALMACENAMIENTO
12 meses en sus envases cerrados y resguardados de la intemperie.

HOMOLOGACIÓN

- Garantía fabricante.
- Marcado CE Conforme la EN 1504-3. Clase R4 (Reparación estructural).
- Marcado CE Conforme la EN 1504-7. (Protección contra la corrosión de la armadura).
- Para más información consultar la ficha de seguridad del producto

Nota: Adaptado por Lanko Rep 731(2019)

ANEXO N° 13:

Figura 46:

Hoja técnica del SikaRep-500



CONSTRUYENDO CONFIANZA

HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaRep®-500

MORTERO REFORZADO CON FIBRAS PARA REPARACIÓN DE ESTRUCTURAS

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika Rep®-500 es un mortero predosificado de alta calidad, de un componente listo para usar con solo agregar agua, tiene características tixotrópicas que permite ser usado sobre cabeza sin escurrir, está basado en aglomerantes cementicios, fibras sintéticas, microsílíce, aditivos especiales y agregados inertes de granulometría controlada.

USOS

- Reparación estructural de elementos de concreto.
- Reconstrucción de concreto en aplicaciones verticales, horizontales y cielo raso.
- Reparación de vigas, losas, muros y pavimentos, estanques de agua potable, obras hidráulicas, túneles, puentes, canales y obras de concreto en general.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Fácil de aplicar con propiedades tixotrópicas y buena trabajabilidad incluso en aplicación sobre cabeza.
- Buena adherencia a concreto, acero, piedra, albañilería.
- Buena estabilidad dimensional.
- Módulo de Elasticidad y Coeficiente de Expansión térmica similar al concreto.
- Alta resistencia a compresión, flexión y tracción.
- Alta resistencia al desgaste.
- Rápida puesta en servicio.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques	Bolsa de 30 kg.
Apariencia / Color	Polvo color gris
Vida Útil	9 meses
Condiciones de Almacenamiento	Sika Rep® -500 debe mantenerse en sitio fresco, seco y bajo techo, en estas condiciones se puede almacenar en su envase cerrado original durante 9 meses.

INFORMACIÓN TÉCNICA

Resistencia a la Compresión	<ul style="list-style-type: none"> • 1 día 250 kgf/cm² • 3 días 450 kgf/cm² • 7 días 500 kgf/cm²
	USGBC VALORACIÓN LEED Sika Rep® PE 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 DE APLICACIÓN

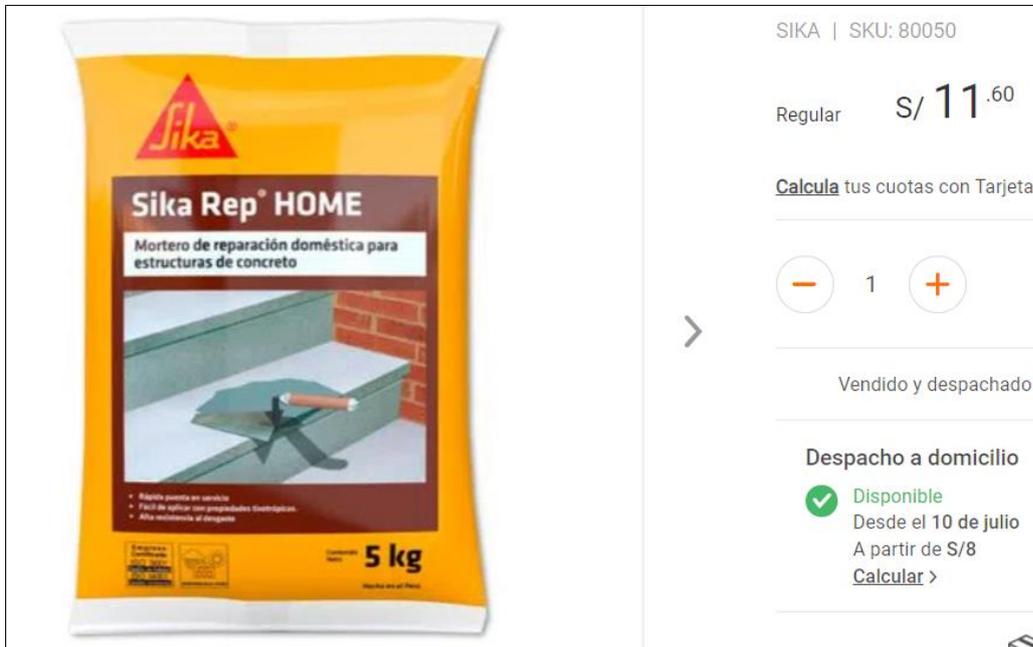
Consumo	1 bolsa equivale a 16 litros de mezcla preparada.
INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN	RESTRICCIONES LOCALES
CALIDAD DEL SUSTRATO PRE-TRATAMIENTO	Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto
La superficie debe estar limpia, libre de grasa y polvo, cemento u otras materias extrañas, antes de la aplicación del producto humedezca la superficie evitando empozamiento.	
MEZCLADO	ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD
Agregar entre 0.14 – 0.16 litros de agua por kilo de Sika Rep® -500 (El porcentaje de agua puede variar según la consistencia requerida), mezclar manual o mecánicamente hasta obtener consistencia uniforme. Aplicar los productos antes de transcurridos 20 minutos de su preparación.	Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.
APLICACIÓN	NOTAS LEGALES
<ul style="list-style-type: none">Colocar con temperaturas mayores a 5°C.Aplicar con llana plana en áreas pequeñas.Espesor mínimo de aplicación: 5 mm.Aplicar en capas subsecuentes de espesor no mayor a 20 mm cada una. La primera capa debe ser restregada sobre la superficie para asegurar la adherencia y la compactación de la mezcla. La segunda capa debe ser aplicada cuando la primera haya endurecido. Debe dejar una terminación superficial rugosa o peinada en la primera capa para mejorar anclaje de la capa siguiente. Terminar con llana o una esponja húmeda.	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.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. 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 las que pueden acceder en internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe . La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.
TRATAMIENTO DE CURADO	
Mantener el producto húmedo por lo menos durante los tres primeros días; en tiempo caluroso proteger del sol directo y del viento.	
NOTAS	
Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.	

Nota: Adaptado por Sika Rep500 (2019)

ANEXO N° 14:

Figura 47:

Precio del SikaRep HOME



Nota: Adaptado por SikaRep HOME

ANEXO N° 15:

Figura 48:

Precio del Sika MonoTop 412 S



Nota: Adaptado por Sika MonoTop 412 S

ANEXO N° 16:

Figura 49:

Precio del Sika Monotop 723 NM



The image shows a product listing for Sika Monotop 723 NM. On the left is a 25 kg bag of the mortar. To the right, the product name 'Sika Monotop® 723 NM' is displayed in large yellow font. Below it, a description reads: 'Mortero monocomponente de reparación estructural de alto desempeño para nivelaciones y acabados.' The price is listed as 'MX\$860.00' in green, with 'incl. impuestos' below it. A weight icon indicates '25 kg'. At the bottom right is a yellow 'Añadir' button. There are also smaller images showing the mortar being applied to a wall and floor.

Nota: Adaptado por Sika MonoTop 723 NM

ANEXO N° 17:

Figura 50:

Precio del Lankorep 731



The image shows a product listing for Lankorep 731 Mortero Reparacion Alta Resistencia 25 Kg. On the left is a white bag of the mortar with 'LANKO 731 LANKO REP' printed on it. A red '19% Descto' badge is visible. To the right, the product name is displayed in large black font. Below it, the SKU 'LANKOR528001' is shown. There are three icons with text: 'Dejar un comentario en este producto', 'Unidad puede ser retirada en Camion', and 'Producto con despacho a todo chile.'. The price is listed as 'Antes: \$11.055' and 'Internet \$8.988 IVA INCLUIDO'.

Nota: Adaptado por Lankorep 731

ANEXO N° 18:

Figura 51:

Precio del SikaRep -500



Sika
Mortero de reparación reforzado con fibras
Sika Rep x 30kg
Código 1753673
★★★★★ (0)
S/ 65.20 C/U

CMR
Obtén tu CMR VISA
¡Y disfruta un mundo de beneficios!
[Solicítala aquí >](#)

− 1 + [Agregar al carro](#)

 **Satisfacción Garantizada** [ver más](#)
Si este producto no cumple con tus expectativas tienes 10 días desde su recepción para devolverlo en cualquiera de nuestras tiendas o llamando al (01) 203 0420 opción 4

Nota: Adaptado por SikaRep-500