



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

CIVIL

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS
PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LA CUNETA DE
LA CARRETERA MARCARA – CHANCOS ENTRE LAS
PROGRESIVAS (1+000KM AL 2+000KM) DEL
DISTRITO DE MARCARA, PROVINCIA DE CARHUAZ,
DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2019
TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

ISIDRO VILLANUEVA, JONATHAN JACINTO

ORCID: 0000-0002-7209-7249

ASESOR

CANTU PRADO, VICTOR HUGO

ORCID: 0000-0002-6958-2956

HUARAZ – PERU

2020

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Isidro Villanueva, Jonathan Jacinto

ORCID: 0000-0002-7209-7249

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de
Pregrado, Huaraz, Perú

ASESOR

Cantu Prado, Victor Hugo

ORCID: 0000-0002-6958-2956

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de
Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Huaraz, Perú

JURADO

Olaza Henostroza, Carlos Hugo

ORCID: 0000-0002-5385-8508

Dolores Anaya, Dante

ORCID: 0000-0003-4433-8997

Huaney Carranza, Jesús Johan

ORCID: 0000-0002-2295-0037

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Olaza Henostroza, Carlos Hugo

Presidente

Mgtr. Dolores Anaya, Dante

Miembro

Mgtr. Huaney Carranza, Jesús Johan

Miembro

Mgtr. Cantu Prado, Victor Hugo

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

Mis sinceros agradecimientos a mis padres que hicieron esto posible con sus recomendaciones, a mis docentes que supieron formarme profesionalmente

Dedicatoria

Esta investigación va dedicado a mi Padre: Ing. Jacinto Isidro Giraldo y mi madre: Prof. Maria Noemi Villanueva Perlacios

5. Resumen y abstract

Resumen

Este estudio de investigación planteó como enunciado del problema: ¿En que medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en la cuneta de la carretera Marcara – Chancos entre las progresivas 1+000km al 2+000km del distrito de Marcara, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash, nos permitirá conocer la condición de servicio?, para dar respuesta se propone el siguiente objetivo general: determinar y evaluar las patologías del concreto en la cuneta de la Carretera Marcara – Chancos, para conocer la condición de servicio. La metodología que se emplea es la siguiente: tipo descriptivo, enfoque mixto (cuantitativo – cualitativo), no experimental y corte transversal o seccional, el nivel descriptivo. El diseño de la investigación se basa en la observación no experimental, la muestra, la identificación de las patologías y la obtención de resultados. La población esta compuesta por toda la longitud de la cuneta que es de 7+000km y la muestra se encuentra entre las progresivas 1+000km al 2+000km y se divide en 12 unidades muestrales.

El presente estudio concluye en lo siguiente: Se determinó la patología Fractura, se evaluó y se sacó su nivel de severidad, obteniendo 25.65 m² (13.97%) de daño por esta patología a toda la muestra, obteniendo un nivel de severidad MODERADO y condición de servicio REGULAR.

Palabras clave: Concreto, Cuneta, Condición de servicio, Patología

Abstract

This research study stated as a statement of the problem: To what extent the determination and evaluation of the pathologies of concrete in the gutter of the Marcara - Chancos road between the progressive 1 + 000km to 2 + 000km of the district of Marcara, province of Carhuaz , Ancash department, will allow us to know the condition of service ?, to respond the following general objective is proposed: to determine and evaluate the pathologies of the concrete in the gutter of the Marcara - Chancos Road, to know the condition of service. The methodology used is the following: descriptive type, mixed approach (quantitative - qualitative), non-experimental and cross-sectional or sectional, the descriptive level. The research design is based on non-experimental observation, the sample, the identification of the pathologies and the obtaining of results. The population is composed of the entire length of the gutter that is 7 + 000km and the sample is between the progressive 1 + 000km to 2 + 000km and is divided into 12 sample units.

The present study concludes in the following: Fracture pathology was determined, its severity level was evaluated and removed, obtaining 25.65 m² (13.97%) of damage from this pathology to the entire sample, obtaining a MODERATE severity level and condition of REGULAR service.

Keywords: Concrete, Ditch, Service Condition, Pathology

6. Contenido

1. Título de la tesis	i
2. Equipo de trabajo	ii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	iii
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	iv
5. Resumen y abstract	v
6. Contenido	vii
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros	ix
I. Introducción	1
II. Revisión de literatura	4
2.1. Antecedentes	4
2.2. Bases teóricas de la investigación	10
III. Metodología	39
3.1. Diseño de la investigación	39
3.2. Población y muestra	41
3.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores .	42
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	45
3.5. Plan de análisis	46
3.6. Matriz de consistencia	47
3.7. Principios éticos	50
IV. Resultados	52
4.1. Resultados	52

4.2. Análisis de resultados	141
V. Conclusiones	168
Aspectos complementarios	170
Referencias bibliográficas	172
Anexo 01: Instrumento de recolección de datos	178
Anexo 03: Plano de ubicación y localización	180
Anexo 04: Panel fotográfico	181
Anexo 05: Cronograma de Actividades	184
Anexo 06: Presupuesto	185

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de gráficos

Grafico N°1: Porcentaje afectado por cada patología U.M1	56
Grafico N°2: Porcentaje de área afectado por elemento U.M1	57
Grafico N°3: Porcentaje de área afectada y no afectada U.M1	58
Grafico N°4: Porcentaje afectado por cada patología U.M2	63
Grafico N°5: Porcentaje de área afectado por elemento U.M2	64
Grafico N°6: Porcentaje de área afectada y no afectada U.M2	65
Grafico N°7: Porcentaje afectado por cada patología U.M3	70
Grafico N°8: Porcentaje de área afectado por elemento U.M3	71
Grafico N°9: Porcentaje de área afectada y no afectada U.M3	72
Grafico N°10: Porcentaje afectado por cada patología U.M4	77
Grafico N°11: Porcentaje de área afectado por elemento U.M4	78
Grafico N°12: Porcentaje de área afectada y no afectada U.M4	79
Grafico N°13: Porcentaje afectado por cada patología U.M5	84
Grafico N°14: Porcentaje de área afectado por elemento U.M5	85
Grafico N°15: Porcentaje de área afectada y no afectada U.M5	86
Grafico N°16: Porcentaje afectado por cada patología U.M6	91
Grafico N°17: Porcentaje de área afectado por elemento U.M6	92
Grafico N°18: Porcentaje de área afectada y no afectada U.M6	93
Grafico N°19: Porcentaje afectado por cada patología U.M7	98
Grafico N°20: Porcentaje de área afectado por elemento U.M7	99
Grafico N°21: Porcentaje de área afectada y no afectada U.M7	100
Grafico N°22: Porcentaje afectado por cada patología U.M8	105
Grafico N°23: Porcentaje de área afectado por elemento U.M8	106
Grafico N°24: Porcentaje de área afectada y no afectada U.M8	107
Grafico N°25: Porcentaje afectado por cada patología U.M9	112

Grafico N°26: Porcentaje de área afectado por elemento U.M9	113
Grafico N°27: Porcentaje de área afectada y no afectada U.M9	114
Grafico N°28: Porcentaje afectado por cada patología U.M10	119
Grafico N°29: Porcentaje de área afectado por elemento U.M10	120
Grafico N°30: Porcentaje de área afectada y no afectada U.M10	121
Grafico N°30: Porcentaje afectado por cada patología U.M11	126
Grafico N°31: Porcentaje de área afectado por elemento U.M11	127
Grafico N°32: Porcentaje de área afectada y no afectada U.M11	128
Grafico N°33: Porcentaje afectado por cada patología U.M12	133
Grafico N°34: Porcentaje de área afectado por elemento U.M12	134
Grafico N°35: Porcentaje de área afectada y no afectada U.M12	135
Grafico N°36: Resumen de las 12 unidades muestrales	137
Grafico N°37: Porcentaje de patologías de toda la muestra	139
Grafico N°38: Porcentaje total de la muestra	140

Índice de tablas

Tabla N° 1: Tabla de Nivel de severidad.	36
Tabla N°2: Nivel de Condición de servicio.	37

Índice de cuadros

Cuadro N° 1. Tabla de unidades muestrales	42
Cuadro N° 2: Operacionalización de variables	44
Cuadro N°3: Matriz de consistencia	47
Cuadro N° 4: Evaluación de la U.M 1	52
Cuadro N°5: Área afectada por patología U.M 1	55
Cuadro N°6: Área afectada por elemento U.M 1	55

Cuadro N° 7: Evaluación de la U.M 2	59
Cuadro N°8: Área afectada por patología U.M 2	62
Cuadro N°9: Área afectada por elemento U.M 2.....	62
Cuadro N° 10: Evaluación de la U.M 3	66
Cuadro N°11: Área afectada por patología U.M 3	69
Cuadro N°12: Área afectada por elemento U.M 3.....	69
Cuadro N° 13: Evaluación de la U.M 4	73
Cuadro N°14: Área afectada por patología U.M 4	76
Cuadro N°15: Área afectada por elemento U.M 4.....	76
Cuadro N° 16: Evaluación de la U.M 5	80
Cuadro N°17: Área afectada por patología U.M 5	83
Cuadro N°18: Área afectada por elemento U.M 5.....	83
Cuadro N° 19: Evaluación de la U.M 6	87
Cuadro N°20: Área afectada por patología U.M 6	90
Cuadro N°21: Área afectada por elemento U.M 6.....	90
Cuadro N° 22: Evaluación de la U.M 7	94
Cuadro N°23: Área afectada por patología U.M 7	97
Cuadro N°24: Área afectada por elemento U.M 7.....	97
Cuadro N° 25: Evaluación de la U.M 8	101
Cuadro N°26: Área afectada por patología U.M 8	104
Cuadro N°27: Área afectada por elemento U.M 8.....	104
Cuadro N° 28: Evaluación de la U.M 9	108
Cuadro N°29: Área afectada por patología U.M 9	111
Cuadro N°30: Área afectada por elemento U.M 9.....	111
Cuadro N° 31: Evaluación de la U.M 10	115
Cuadro N°32: Área afectada por patología U.M 10	118
Cuadro N°33: Área afectada por elemento U.M 10.....	118
Cuadro N° 34: Evaluación de la U.M 11	122

Cuadro N°35: Área afectada por patología U.M 11	125
Cuadro N°36: Área afectada por elemento U.M 11.....	125
Cuadro N° 37: Evaluación de la U.M 12	129
Cuadro N°38: Área afectada por patología U.M 12	132
Cuadro N°39: Área afectada por elemento U.M 12.....	132
Cuadro N°40: Resumen por cada unidad muestral	136
Cuadro N°41: Área afectada por patología de las 12 unidades muestrales	138
Cuadro N°42: Resumen de análisis de U.M 1	141
Cuadro N°43: Resumen de análisis de U.M 2	143
Cuadro N°43: Resumen de análisis de U.M 3	145
Cuadro N°44: Resumen de análisis de U.M 4	147
Cuadro N°45: Resumen de análisis de U.M 5	149
Cuadro N°46: Resumen de análisis de U.M 6	152
Cuadro N°47: Resumen de análisis de U.M 7	154
Cuadro N°48: Resumen de análisis de U.M 8	156
Cuadro N°49: Resumen de análisis de U.M 9	159
Cuadro N°50: Resumen de análisis de U.M 10	160
Cuadro N°51: Resumen de análisis de U.M 11	161
Cuadro N°52: Resumen de análisis de U.M 12	162

I. Introducción

La necesidad por controlar las aguas pluviales que se centran en las carreteras, lleva a este presente estudio el poder determinar el tipo de daño al concreto que sufren los drenajes pluviales de las carreteras, siendo de gran necesidad este estudio.

Esta investigación está basada en el estudio de la Cuneta de la carretera Marcara – Chancos, distrito de Marcara, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash, se encuentra a una altitud de 2844.50msnm y tiene las siguientes coordenadas UTM 215915.807E 8968527.909N 18L.

La accesibilidad para llegar hasta el lugar de investigación será la siguiente: Plaza de armas de Huaraz hacia el distrito de Marcara tiene 25 Km de vía asfaltada, Plaza de armas de Marcara hacia el lugar de estudio (Cuneta de la carretera Marcara – Chancos) 1 Km de vía asfaltada, con un tiempo total de viaje en movilidad de 45 minutos.

Esta cuneta fue construida en el año 2006 por iniciativa del Gobierno Central según informan los pobladores.

Según los pobladores que participaron en el proceso constructivo de la cuneta informan que se utilizaron Cemento Sol Portland Tipo I, agregado grueso (canto rodado), arena gruesa y agua, el diseño de mezclas utilizado fue de $F'c=175\text{kg/cm}^2$.

El proceso constructivo según mencionan los pobladores: realizaron el trazo, nivel y replanteo, desbroce de vegetación, eliminación de material, tendido de arena gruesa de canto rodado, encofrado para cuneta y vaciado de concreto. Los pobladores indicaron que no se realizó un buen vibrado al concreto en el momento del vaciado, no se hizo control de calidad al momento del vaciado.

La cuneta tiene una longitud de 7.000km, viéndolo transversalmente se tiene las siguientes medidas: espesor de borde de 0.15m, muro derecho de 0.60m, muro izquierdo de 0.80m.

La cuneta se encuentra ubicada al lado de una zona agrícola y al lado de una vía asfaltada en proceso de deterioro, existe presencia de vegetación, árboles en medio de la cuneta, postes de alumbrado publico izados en medio de la cuneta, alta transitabilidad de camiones de 5 toneladas y el factor climático que está entre los 10°C a 12 °C aproximadamente.

Por lo tanto, este estudio tiene como enunciado del problema ¿En que medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en la cuneta de la carretera Marcara – Chancos entre las progresivas 1+000km al 2+000km del distrito de Marcara, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash, nos permitirá conocer la condición de servicio del canal mencionado?. Para responder a este enunciado se propone los siguientes objetivos: Determinar y evaluar las patologías del concreto en la cuneta de la carretera Marcara – Chancos entre las progresivas (1+000km al 2+000km) y como específicos: Identificar las patologías del concreto que existen en la cuneta, evaluar el nivel de severidad y áreas afectadas por las patologías del concreto en la cuneta y por ultimo obtener la condición de servicio de la cuneta de la carretera Marcara – Chancos. Este estudio se justifica por que se analizará a detalle cada patología que afecta a la estructura y así brindar las recomendaciones para poder controlarlos y no siga afectando a la estructura de la cuneta. Toda la información recolectada y evaluada de la estructura beneficiara a futuros proyectos, investigaciones que se puedan realizar sobre la estructura de la cuneta de la carretera Marcara – Chancos.

La metodología es de tipo descriptivo, enfoque mixto (cuantitativo – cualitativo), no experimental y corte transversal o seccional, el nivel descriptivo. El diseño de la investigación se basa en la observación no experimental, la muestra, la identificación de las patologías y la obtención de resultados. La población esta compuesta por toda la longitud de la cuneta que es de 7+000km y la muestra se encuentra entre las progresivas 1+000km al 2+000km y se divide en 12 unidades muestrales.

El presente estudio concluye en lo siguiente: Se determinó la patología Fractura, se evaluó y se sacó su nivel de severidad, obteniendo 25.65 m² (13.97%) de daño por esta patología a toda la muestra, obteniendo un nivel de severidad MODERADO y condición de servicio REGULAR.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internaciones

Carrion H., Orellana C. Estudio del sistema de drenaje para la via Molleturo-Tres Marias-La Iberia, en la provincia del Azuay. Universidad de Cuenca.(1)

El investigador tiene como objetivo general, realizar el estudio y dar solución al sistema de drenaje correspondiente a la via de 28.2 Km, ubicada en la parroquia Molleturo, área comprendida entre las comunidades Tres Marias y La Iberia, en el cantón cuenca, provincia de Azuay. La metodología que utilizo es de tipo descriptivo, enfoque mixto cuantitativo-cualitativo. Obtuvo las siguientes conclusiones:

- Las cunetas fueron diseñadas verificando el cumplimiento de dos criterios: tramo entre alcantarillas de pendiente mínima y tramo entre alcantarillas de máxima longitud, obteniendo que el mayor gasto que se presenta en el tramo de máxima longitud, por el cual circulan 68 L/s (en la zona donde se adopta la estación Santa Isabel). Aplicando Manning se estableció que la sección de diseño, garantizado fue funcionalidad, seguridad y capacidad de transporte de aguas lluvias.
- Con ayuda de los programas computacionales usados en el proyecto, se descartó el diseño de las cunetas de coronación, tras concluir que el flujo de agua que escurre por las laderas no afecta de manera directa a la calzada de la vía, ya que su descarga se produce en las cuencas hidrográficas

previamente determinadas, esto debido a la inclinación que presenta el trazado vial, en su gran mayoría en descenso.

- En la visita de campo efectuada no se observaron vertientes naturales o espacio con excesiva humedad, razón por la que se consideró la implantación de subdrenes de zanja, argumentando que es más factible que durante la ejecución misma del proyecto se detecte la necesidad de colocación, a partir de los movimientos de tierra generados.
- El diseño del sistema de drenaje transversal de la vía se realizó tomando en cuenta para su solución, dos principios básicos: el análisis hidrológico de la zona por drenar y el diseño hidráulico de las estructuras.(1)

Crespo D. Propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de obras hidráulicas en Santa Clara. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.(2)

El investigador tiene como objetivo general, proponer una secuencia de pasos general para el análisis y diagnóstico de las patologías que se pueden presentar en las obras hidráulicas objeto de estudio. La metodología que utilizo de tipo descriptivo y obtuvo las siguientes conclusiones:

- Se identifican las principales patologías que se pueden manifestar en las obras hidráulicas para las estructuras de tierra, de hormigón y tuberías.
- Se presentan dos ejemplos de obras hidráulicas donde se ha aplicado el procedimiento propuesto para la caracterización preliminar de los tipos de patologías que se han podido identificar en la etapa de inspección visual y confeccionar el catálogo de patologías como primer resultado para poder

continuar la aplicación del resto de los pasos incluidos en este procedimiento.

En el caso de la obra del Canal magistral Alacranes Pavón se han identificado 4 patologías y para la planta potabilizadora Cerro Calvo se han identificado 16 patologías.(2)

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Grillo G. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal Pabur entre las progresivas km 0+000 al km 1+050, ubicado en el distrito de Matanza, provincia de Morropón, región Piura, Octubre-2018. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.(3)

El investigador tiene como objetivo general, determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de Pabur entre las progresivas km 0+000 al km 1+050, ubicado en el distrito de Matanza, provincia de Morropón, región Piura. La metodología que utilizó fue de tipo descriptivo, nivel cualitativo, no experimental y corte transversal, la población estuvo conformada por la estructura del canal Pabur desde las progresivas km 0+000 al km 1+050, la muestra se realizó cada 20 paños de losa de concreto. Obtuvo las siguientes conclusiones:

- Luego de haber realizado el análisis al canal Pabur, la patología con mayor porcentaje de afectación de toda la muestra es sedimentación.
- El área total evaluada tiene una mínima cantidad de patologías.
- Realizado el estudio del canal Pabur concluye que el nivel de severidad es moderado.(3)

Cervantes R. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en los elementos estructurales apoyados del canal de regadío Maucallaqta entre las progresivas 7+500 al 8+500 del distrito de Socos, provincia de Huamanga, región Ayacucho, Febrero-2018. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.(4)

El investigador tiene como objetivo general, determinar y evaluar la patología que presentan los elementos estructurales apoyados del canal de regadío Maucallaqta, distrito de Socos, provincia de Huamanga, Región Ayacucho. La metodología que utilizo es de tipo descriptivo, cualitativo, no experimental y de corte transversal, la población está conformada por el tramo en estudio del canal de riego Maucallaqta. Obtuvo las siguientes conclusiones:

- Luego de realizar las observaciones y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío Mucallaqta se tiene que el área afectada de 32.48% y el área no afectada de 67.52%.
- Se identificó en el área afectada del canal de regadío Mucallaqta las patologías: sedimentación (19.33%), vegetación (6.91%), hundimiento (2.31%), impacto (1.41%), erosión (1.21%), fisuras (0.80%), sello de junta (0.32%) y grietas (0.21%), en orden incidencia.
- Se obtuvo los resultados de las patologías identificadas en las estructuras apoyadas del canal de regadío Maucallaqta, en el que presenta un nivel de severidad: leve.(4)

2.1.3. Antecedentes Locales

Mallcco Y. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las cunetas de la av. Carlos Fermín Mattos, del distrito de San Miguel de Aco,

provincia de Carhuaz, departamento de Ancash – 2019. Universidad Católica los Angeles de Chimbote.(5)

Tuvo como objetivo general, determinar y evaluar las patologías y obtener la condición de servicio de la cuneta. La metodología que utilizó fue de tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal con un nivel de investigación (cualitativo y cuantitativo). Obtuvo las siguientes conclusiones:

- Se determinó que la cuneta de la av. Carlos Fermín Mattos del Distrito de San Miguel de Aco, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash, se encuentra afectada por las siguientes patologías: grietas, erosión, fisura, fracturamiento, vegetación (musgo) y moho. Las que están causando daños importantes a la estructura.
- El nivel de severidad de la cuneta de la av. Carlos Fermín Mattos del Distrito de San Miguel de Aco, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash es moderado, por lo tanto, la condición de servicio de la cuneta es regular. Es decir, la estructura de la cuneta presenta patologías que producen filtraciones y daños con nivel de severidad moderado, estas estructuras pueden ser reparadas y seguir cumpliendo la condición de servicio para la que fue diseñada.(5)

Torres R. Determinación y evaluación de patologías del concreto en la cuneta de la carrera Carhuaz- San luis entre las progresivas (3+000 al 4+000) del distrito de Carhuaz, Provincia de Carhuaz, departamento de Ancash-2018. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.(6)

Tuvo como objetivo general, determinar y evaluar las patologías que presentan en la cuneta de la carretera Carhuaz-San Luis entre las progresivas (3+000 al

4+000) del distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash. La metodología que utilizo es de tipo cuantitativo, con un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo). no experimental y de mcorte transversal o seccional, la población se representa como toda la carretera Carhuaz. Obtuvo las siguientes conclusiones:

- Después de haber realizado todas las evaluaciones y obtenido también los resultados mediante la inspección visual y fichas de evaluación donde se determinó el grado de afectación en todas las unidades muestrales evaluadas en la progresiva 3+000 al 4+000, lo cual indica un nivel de severidad MODERADO y la condición de servicio de la estructura es regular, por lo cual el funcionamiento estructuralmente es normal. A la cual que solo requiere de una reparación en paños donde hay patologías de fracturamiento y grietas considerables, como también una limpieza por las obstrucciones que existe.
- Las patologías encontradas fueron ocasionadas por mayor incidencia de los deslizamientos de tierra y rocas, por la limpieza que se dio en la cuneta y por sobre carga que existe en el cerro donde hay muros de contención de rocas que fueron colocados.(6)

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Cuneta

Hernandez⁽⁷⁾

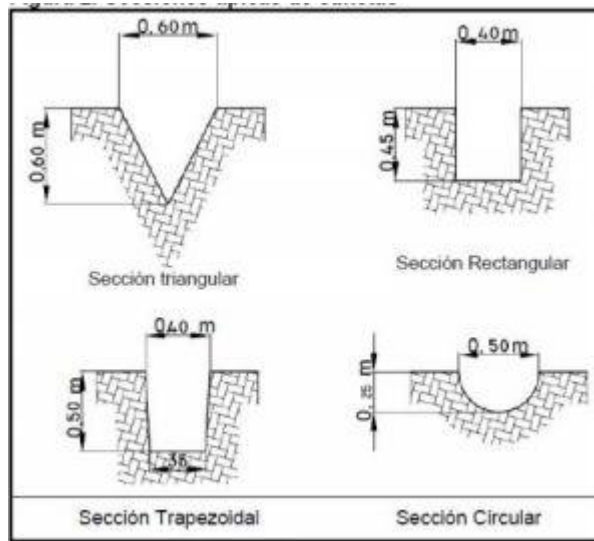
Se refiere a la zanja lateral paralela al eje de la carretera o el camino construida entre el borde de la calzada y el pie de talud. Su sección transversal es variable según sea la sección del diseño. Siendo común la forma triangular. También se puede construir de forma trapezoidal y cuadrada. La forma triangular es preferible porque facilita su limpieza por medios mecánicos. El área hidráulica de la cuneta debe estar en el rango 0.18-0.20 m² y las dimensiones recomendadas, según el tipo de cuneta, son las que aparecen en la siguiente ilustración.

Según (Ministerio de Transportes y Comunicaciones)⁽⁸⁾, Las Cunetas Con Zanjas longitudinales revestidas o sin revestir abiertas en el terreno, ubicadas a ambos lados o a un solo lado de la carretera, con el objetivo de captar, conducir y evacuar adecuadamente los flujos del agua superficial.

Según (Ministerio de Transporte, Bogotá)⁽⁹⁾, Las cunetas son los canales abiertos construidos al costado de las carreteras. El objetivo principal de esta obra es:

- Recoger las aguas de escorrentía procedentes de la calzada evitando así escarchamiento en la vía que disminuye el nivel de servicio de la misma que puede causar problemas por infiltración en las capas adyacentes.
- Recoger las aguas de escorrentías procedentes de los taludes de cortes y laderas adyacentes.

Figura 1: Sección típica de las cunetas



Fuente: educaplay

La sección transversal es variable según lo determine su diseño, siendo la triangular la más común, porque es más común su limpieza a través de medios mecánicos, pero también se puede construir secciones trapezoidales y rectangulares.

a) Talud interior de cunetas

Corporación técnica Guatemala⁽¹⁰⁾

El talud o pared interior de la cuneta se inicia en el punto extremo de la corona de pavimento y se desarrolla, bajando con una cierta inclinación, hasta llegar a la profundidad que corresponda a las circunstancias del proyecto en tramo estudiado.

La inclinación del talud interior de la cuneta (V/H) (1: Z1) dependerá, por condiciones de seguridad, de la velocidad y volumen de diseño de la carretera, Índice Medio Diario Anual IMDA (veh/día); sus valores se presentan en la tabla 304.12.. El valor máximo correspondiente a velocidades de diseño ≤ 70 Km/h. (1:2) es aplicable solamente a casos especiales, en los que se necesite

imprescindiblemente una sección en corte reducida (terrenos escarpados), las que contara con elementos de protección (guardavías). Inclinaciones fuera de estos mínimos deberán se justificadas convenientemente y se dispondrán de los elementos de protección adecuados.

Figura 2: Inclinaciones Máximas del Talud Interior de la Cuneta

INCLINACIONES MÁXIMAS DEL TALUD (V:H)
INTERIOR DE LA CUNETA

V.D. (Km/h)	I.M.D.A (VEH./DIA)	
	< 750	> 750
≤ 70	1:2 1:3	(*) 1:3
> 70	1:3	1:4

(*) Sólo en casos muy especiales

La inclinación del talud exterior de la cuneta (V/H) (1:Z2) será de acuerdo al tipo de inclinación considerada en el talud de corte.

b) Profundidad de cunetas

Ministerio de trasportes, comunicaciones, vivienda y construcción⁽¹¹⁾

La profundidad será determinada, en conjunto con los demás elementos de su sección, por los volúmenes de las aguas superficiales a conducir, así como de los factores funcionales y geométricos correspondientes, En caso de elegir la sección triangular, las profundidades mínimas de estas cunetas serán de 0.20 m para regiones secas, de 0.30 m regiones lluviosas y de 0.50 m para regiones muy lluviosas.

c) Velocidad máxima de agua

La pendiente longitudinal (i) debe estar comprendida entre la condición de autolimpieza y la que produciría velocidades erosivas, es decir: $0.5\% < i < 2\%$.

La corriente no debe producir daños importantes por su erosión en la superficie del cauce o conducto si su velocidad media no excede de los límites fijados en la figura 3 en función de la naturaleza de dicha superficie.

Figura 3: Velocidad Máxima de Agua

Naturaleza de la superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Terreno sin vegetación arenoso o limoso	0,20-0,60
Terreno sin vegetación arcilloso	0,60-0,90
Terreno sin vegetación en arcillas duras y margas blandas	0,90-1,40
Terreno sin vegetación en gravas y cantos	1,20-2,30
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0,60-1,20
Terreno con vegetación herbácea permanente	1,20-1,80
Rocas blandas	1,40-3,00
Mampostería, rocas duras	3,00-5,00
Hormigón	4,50-6,00

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC

Si la corriente pudiera conducir material en suspensión (limo, arena, etc.) se cuidará de que una reducción de la velocidad del agua no provoque su sedimentación, o se dispondrán depósitos de sedimentación para recogerlas, los cuales deberán ser de fácil limpieza y conservarse de forma eficaz.

d) Diseño hidráulico

Ministerio de Transportes y Comunicaciones⁽¹²⁾

Para el diseño hidráulico de las cunetas se utilizará el principio del flujo de canales abiertos, usando la ecuación de Manning:

$$Q = A \times V = \frac{A \times R_h^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$$

Donde:

Q: Caudal (m³/seg)

V: velocidad media (m/s)

A: Área de la sección (m²)

P: Perímetro mojado (m)

Rh: A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección en perímetro mojado)

S: Pendiente del fondo (m/m)

N: Coeficiente de rugosidad de Manning

Duque⁽¹³⁾, Los valores del coeficiente de rugosidad de Manning (n) más usados, se presentan en la figura 4 teniendo en cuenta las características del cauce.

Figura 3: Valores de Coeficiente de rugosidad de Manning.

Cunetas y canales sin revestir	
En tierra ordinaria, superficie uniforme y lisa	0,020-0,025
En tierra ordinaria, superficie irregular	0,025-0,035
En tierra con ligera vegetación	0,035-0,045
En tierra con vegetación espesa	0,040-0,050
En tierra excavada mecánicamente	0,028-0,033
En roca, superficie uniforme y lisa	0,030-0,035
En roca, superficie con aristas e irregularidades	0,035-0,045
Cunetas y Canales revestidos	
Hormigón	0,013-0,017
Hormigón revestido con gunita	0,016-0,022
Encachado	0,020-0,030
Paredes de hormigón, fondo de grava	0,017-0,020
Paredes encachadas, fondo de grava	0,023-0,033
Revestimiento bituminoso	0,013-0,016

Fuente: Selvitecum

Ministerio de Transportes y Comunicaciones⁽¹²⁾

También se utilizará el Coeficiente de Strickler (K) cuya expresión es (1/n) figura 4.

Figura 4: Valores de K más usados

Cunetas excavadas en el terreno	K = 33
Cunetas en roca	K = 25
Cunetas de concreto	K = 67

Fuente: Ingeniería Vial I de Hugo Morales Sosa

e) Caudal Q de aporte

Es el caudal calculado en el área de aportes correspondiente a la longitud de cuneta. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3.6}$$

Donde:

Q: Caudal en m³/s

C: Coeficiente de escurrimiento de la cuenca

A: Área aportante en Km²

I: Intensidad de la lluvia de diseño en mm/h

✓ Se debe cumplir lo siguiente: Q manning > Q de aporte

f) Dimensiones mínimas

Las dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviales. De elegir la sección triangular, las dimensiones mínimas serán las indicadas en la figura 5.

Figura 5. Dimensiones mínimas

REGIÓN	PROFUNDIDAD (D) (M)	ANCHO (A) (M)
Seca (<400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000 mm/año)	0.30*	1.20

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Transito-MTC

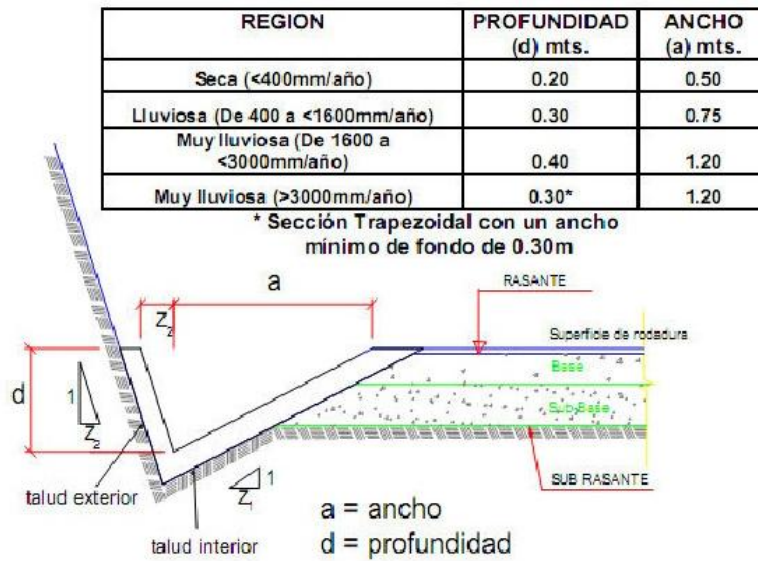
Para lograr el funcionamiento adecuado de la sección hidráulica, se requiere que en los proyectos viales se considere:

- La construcción de una berma exterior de recepción con ancho mínimo de 60cm (entre la cuneta y pie del talud de corte), con la finalidad de recepcionar la posible caída de materiales del talud superior, los cuales, al impactar, deterioran las losas, y colmatan la sección hidráulica.
- Así mismo es necesario establecer la necesidad de mantenimiento de cunetas por lo menos dos veces al año (antes y después del periodo de lluvia, especialmente en zonas de sierra y selva del país).

Cuando existan limitaciones de ancho de la plataforma se podrá proyectar cunetas con doble función:

- Drenaje
- Área de emergencia (berma) para los cuales se buscará la solución más adecuada tales como: cunetas cubiertas, berma-cuneta, cuneta tipo batea, etc.

Figura 6: Dimensiones mínimas de cuneta triangular típica



Fuente: fdocumento.com

g) Punto de desagüe

Se limitará la longitud de las cunetas desagüándolas en los cauces naturales del terreno, obras de drenaje transversal o proyectando desagües donde no existan.

h) Longitud máxima

Se debe determinar la longitud máxima permisible de la cuneta, a fin de asegurar su funcionamiento eficiente y evitar que el nivel de agua supere la sección y que se produzcan depósitos en los tramos en que ocurren cambios en la pendiente longitudinal.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones⁽¹²⁾

Cuando la longitud total de la cuneta proyectada resulte mayor a la máxima permisible, será necesario diseñar obras de descarga (alcantarilla de alivio) que conduzcan el agua, de manera inmediata, hasta un drenaje natural. La distancia recomendable en región seca o poco lluviosa la longitud de las cunetas será de

250m como máximo, en región muy lluviosa se recomienda reducir esta longitud máxima a 200m, salvo justificaciones técnicas como presencia de áreas agrícolas o viviendas ubicadas sobre el talud inferior de la carretera que pueden ser afectadas por descargas de alcantarilla de alivio.

2.2.2. Concreto

Definición

Sanchez(14), el concreto u hormigón puede definirse como la mezcla de un material aglutinante (cemento portland hidráulico), un material de relleno (agregados o áridos), agua y eventualmente aditivos, que al endurecerse forma un todo compacto (piedra artificial) y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión.(14)

2.2.3. Tipos de concreto

Construyendoseguro(15), hay muchos tipos de concreto, pero en la construcción se usan tres principalmente:

Concreto ciclópeo

Este tipo de concreto se emplea en cimentaciones y sobrecimientos. Cuando se usa en cimentación, la proporción aconsejable es de 1 volumen de cemento por 10 volúmenes de hormigón. Esto se logra usando 1 bolsa de cemento, 3 1/3 buggies (conocidas como carretillas) de hormigón y la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla que permita un buen trabajo.

Concreto simple

El concreto simple se emplea para construir distintos tipos de estructuras, como autopistas, calles, puentes, túneles, pistas de aterrizajes, sistemas de riego y canalización, rompeolas, embarcaderos y muelles.

Concreto armado

A diferencia del resto, a este tipo de concreto se le introduce fierro de construcción para conseguir que ambos materiales trabajen conjuntamente para soportar cargas. Por lo general, se usa para vaciar columnas, vigas y techos

2.2.4. El concreto en diferentes tipos de climas

Comité ACI-306R(16), se consideran condiciones extremas de temperatura para el concreto cuando la temperatura ambiental es inferior a 5°C y superior a los 28°C, para lo cual se debe considerar un especial cuidado en la selección de materiales, dosificación, preparación, transporte, curado, control de calidad, encofrado y desencofrado del concreto.(16)

Climas fríos

Comité ACI-306R(16), afectan el concreto originando el secado, principalmente de su superficie. A resistencia mínima para que no se produzcan reducciones significativas en la resistencia final del concreto debido al congelamiento es de 35 kg/cm², siendo fundamental la protección del concreto durante las primeras 24 horas hasta lograr la resistencia mínima.(16)

Climas cálidos

Comité ACI-306R(16), define a climas cálidos como cualquier periodo de alta temperatura, considerada a la temperatura ambiente de 28°C o superior. Las condiciones del clima cálido producen una alta tasa de evaporación de la humedad en la superficie del concreto y un tiempo de manejabilidad corto entre otros problemas. Las altas temperaturas causan demandas de agua, el cual elevan la relación a/c, resultado en una baja resistencia, así como acelerar la pérdida de asentamiento llegando a provocar la pérdida de aire incorporado. La colocación

del concreto a altas temperaturas fraguara más rápido requiriendo, cuando el concreto un acabado más rápido, cuando el concreto es curado bajo estas condiciones no será resistente a los 28 días.(16)

2.2.5. Dosificación del concreto

Segura(17), la dosificación de mezclas de concreto consiste en conocer la proporción de los agregados, cemento y agua, que deberán mezclarse para obtener la resistencia deseada y tipo de concreto deseado, existen dos métodos:

Dosificación peso y volumen

Los componentes que conformarán el concreto, cualquiera sea por conveniente utilizar, los componentes deberán estar libres de material orgánico, tener buena dureza, y una granulometría recomendable y especificada, así como el agua deberá ser limpia, exenta de materiales orgánicos, sales y ácidos. El cemento debe ser fresco y estar en buenas condiciones.

Dosificación es peso

Es la más recomendable por los buenos resultados y economía que ofrece, mientras que la dosificación volumen, donde se convierte los pesos de los componentes en volúmenes.

Es más recomendable.(17)

2.2.6. Componentes para fabricación del concreto

Agua

Norma Técnica Peruana NTP.339.88(18), lo define como un componente que se utiliza para generar las reacciones químicas en los cementantes del concretos hidráulico o del mortero cemento portland, puede ser agua potable, es decir

aquella que por sus características químicas y físicas es útil para el consumo humano o que cumpla con los requisitos en la presente norma.(18)

Cemento

Reglamento Nacional de Edificaciones(19), material pulverizado que por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua como en el aire.

La Norma Técnica Peruana NTP 334,090, establece los siguientes tipos de cemento.

Cemento tipo I: Es de uso general.

Cemento tipo II: De uso general, específicamente cuando desea moderada resistencia a los sulfatos.

Cemento tipo II(MH): De uso general, específicamente moderado calor de hidratación.

Cemento tipo III: Cuando se requiere una alta resistencia inicial.

Cemento tipo IV: Cuando se desea bajo calor de hidratación.

Cemento tipo V: Se emplea cuando se desea una alta resistencia a los sulfatos.(19)

Agregado fino

Norma Técnica Peruana NTP 400.037(20), es aquel proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa por el tamizado 9.5 mm(3/8 pulg) y queda retenido en tamiz 200 deberán cumplir con los límites establecidos.(20)

Agregado grueso

Sandoval(21), la grava o agregado grueso es uno de los principales componentes del hormigón o concreto, por este motivo su calidad es sumamente importante para garantizar buenos resultados en la preparación de estructuras de hormigón.

2.2.7. PATOLOGIAS

Broto(22)

La palabra patología, etimológicamente hablando, procede de las raíces griegas pathos y logos, y se podría definir, en términos generales, como estudio de las enfermedades. Por extensión la patología constructiva de la edificación es la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en el edificio o en alguna de sus unidades con posterioridad a su ejecución.(22)

Rivva(23)

Define como el estudio sistemático de los procesos y características de las enfermedades o defectos o daños, que suele sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios. El concreto al largo de su vida puede sufrir defectos o daños que alteran la estructura interna y comportamiento, algunos de ellos pueden ser congénitos desde su concepción y/o construcción, otro se debería a consecuencia de accidentes. Los síntomas que indicarían un daño en la estructura serán: manchas, cambio de color, hinchamientos, fisuras, pérdida de masa u otros. Para determinar sus causas es necesaria una investigación en la estructura, la cual incluye:

- Conocimiento previo, antecedente o historial de la estructura, incluyendo cargas de diseño, microclima, diseño, vida útil, proceso constructivo, condiciones actuales, uso, cronología de daños, etc.

- Inspección visual; permitirá apreciar las condiciones reales de la estructura.
- Auscultación de los elementos afectados; se lograrán con las mediciones de campo o pruebas no destructivas.
- Verificación de los aspectos de mezclas de concreto; pueden ser importantes en el diagnóstico.
- Conocimiento de diseño y cálculo de la estructura.

2.2.8. Tipos de patologías

Broto(22)

Las lesiones son cada una de las manifestaciones de un problema constructivo, es decir el síntoma final del proceso patológico.

Es primordial importancia conocer la tipología de las lesiones por que es el punto de partida de todo estudio patológico, y de su identificación depende la elección correcta del tratamiento.

En muchas ocasiones las lesiones pueden ser origen de otras y no suelen aparecer aisladas sino confundidas entre sí. Por ello conviene hacer una distinción y aislar en primer lugar y la lesión o lesiones que aparecen como consecuencia se denominan “Lesiones secundarias”.

Lesiones físicas:

Broto(22)

Son todas aquella en que la problemática patológica se produce a causa de fenómenos físicos como heladas, condensaciones, etc. Y normalmente su evolución dependerá también de estos procesos físicos. Las causas más comunes son:

- **Humedad:** se produce cuando hay una presencia de agua en un porcentaje mayor al considerado como normal en un material o elemento constructivo. La humedad puede llegar a producir variaciones de características físicas de dicho material. En función de la causa podemos distinguir ocho distintos de humedades:
 - ✓ De obra
 - ✓ Humedad capilar
 - ✓ Humedad de filtración
 - ✓ Humedad de condensación
 - ✓ Condensación superficial interior
 - ✓ Condensación intersticial
 - ✓ Humedad accidental
- **Erosión:** Es la pérdida o transformación superficial de un material, y puede ser total o parcial.
 - ✓ Ensuciamiento por deposito
 - ✓ Ensuciamiento por lavado diferencial
- **Suciedad: Es el deposito**

Lesiones mecánicas:

Broto(22)

Aunque las lesiones mecánicas se podrían englobar entre las lesiones físicas puesto que son consecuencias de acciones físicas, suelen considerarse un grupo aparte debido a su importancia. Definimos como lesión mecánica aquella en la que se domina un factor mecánico que provoca movimientos, desgaste, aberturas

o separaciones de materiales o elementos constructivos podemos dividir este tipo de lesiones en cinco apartados diferenciados.

- **Deformaciones:** Son cualquier variación en la forma de material, sufrido tanto en elementos estructurales como el cerramiento y que son consecuencia de esfuerzos mecánicos, que a su vez se pueden producir durante la ejecución de la unidad o cuando esta entra en carga. Entre estas lesiones diferenciamos cuatro subgrupos que a su vez pueden ser origen de lesiones secundarias como fisuras, grietas y desprendimientos:
 - ✓ Flechas
 - ✓ Pandeos
 - ✓ Desplomes
 - ✓ alabeos

- **Grietas:** se trata de aberturas longitudinales que afecta a todo el espesor de un elemento constructivo, estructural o de cerramiento. Conviene aclarar que las aberturas que solo afectan a la superficie o acabado superficial superpuesto de un elemento constructivo no se consideran grietas sino fisuras. Dentro de las grietas y en función del tipo de esfuerzos mecánicos que la originan, distinguimos dos grupos.
 - ✓ Por exceso de carga
 - ✓ Por dilataciones y contracciones higrotermicas

- **Fisuras:** Son aberturas longitudinales que afectan a la superficie o al acabado de un elemento constructivo. Aunque su sintomatología es similar a la de las grietas, su origen y evolución son distintos y en algunos casos se considera una etapa previa a la aparición de las grietas. Es el caso del

hormigón armado, que gracias a su armadura tiene capacidad para retener movimientos deformantes y lograr que sean fisuras lo que en el caso de una fábrica acabaría siendo una grieta.

Subdividimos las fisuras en dos grupos:

- ✓ Reflejo de soporte
- ✓ Inherente al acabado
- **Desprendimiento:** es la separación entre un material de acabado y el soporte al que está aplicado por falta de adherencia entre ambos, y suele producirse como consecuencia de otras lesiones previas, como humedades, deformaciones o grietas. Los desprendimientos afectan tanto a los acabados continuos como los acabados por elemento, a los que hay que prestar atención especial porque representan un peligro para la seguridad del viandante.
- **Erosiones mecánicas:** son la pérdida de material superficial debidas a esfuerzos mecánicos, como golpes o rozaduras. Aunque normalmente se producen en el pavimento, también pueden aparecer erosiones en las partes bajas de fachadas y tabiques, e incluso en las partes altas y cornisas, debido a las partículas que transporta el viento.

Lesiones químicas:

Broto(22)

Son las lesiones que se producen a partir d

Es un proceso patológico de carácter químico, y aunque este no tiene relación alguna con los restantes procesos patológicos y sus lesiones correspondientes, su sintomatología en muchas ocasiones se confunde.

El origen de las lesiones químicas suelen ser la presencia de sales, ácidos o álcalis que reaccionan provocando descomposición que afectan a la integridad del material y reduce su durabilidad. Este tipo de lesiones se subdividen en cuatro grupos diferenciados.

✚ **Eflorescencia:** se trata de un proceso patológico que suele tener como causa directa previa a la aparición de la humedad. Los materiales contienen sales solubles y estas son arrastradas por el agua hacia el exterior durante su evaporación y cristalizan en la superficie del material.

- ✓ Sales cristalizadas que no proceden del material.
- ✓ Sales cristalizadas bajo la superficie del material.

✚ **Oxidaciones y corrosiones:** son un conjunto de transformaciones moleculares que tiene como consecuencia la pérdida de material en la superficie de metales como hierro y acero. Sus procesos patológicos son químicamente diferentes, pero se consideran un solo grupo porque son prácticamente simultáneos y tienen una sintomatología muy similar.

- ✓ Oxidación
- ✓ corrosión

✚ **Organismos:** tanto los organismos animales como vegetales pueden llegar a afectar a la superficie de materiales. Su proceso patológico es fundamentalmente químico, puesto que segregan que alteran la estructura química del material donde se alojan, pero también afectan al material en su estructura física. Entre los organismos podemos diferenciar en dos grupos:

- ✓ Animales
- ✓ plantas

✚ **Erosiones:** Las de tipo químico son aquellas que a causa de la reacción química de sus componentes con otras sustancias, producen transformaciones moleculares en la superficie de los materiales pétreos.

Lesiones biológicas:

Acebedo(24)

Aunque la contaminación atmosférica es un importante factor de deterioro del concreto, la actividad biológica juega también un papel preponderante debido a sus interacciones con el material. La presencia de organismos y microorganismos de origen vegetal o animal sobre las estructuras de concreto, no solo pueden afectar el confort ambiental y la estética de las construcciones sino también puede producir una variedad de daños.(24)

Inversiones(25)

- **Moho:** es contaminante biológico que afecta la calidad de aire en espacios cerrados. Estos organismos vegetales se producen casi siempre en su entorno y pueden deteriorar las superficies, los mohos son hongos pequeño tamaño que crecen y la superficie y generalmente forman una capa de color negruzco, blanco y en ocasiones verdoso.
- **Musgos:** Son pequeñas plantas sin flores, de tallos altos y hojas falsas; poseen pequeñas raíces, formando una capa verde, gruesa y suave. Esta hace que cambie la apariencia de la superficie por lo que generalmente no son destacados, se deben eliminar y evitar su nueva formación sobre la superficie.

2.2.9. Tipos de daños

a. Daño por grietas

Broto(22), menciona que se trata de aberturas longitudinales que afecta el espesor de un elemento constructivo, estructural o cerramiento. Las grietas son uno de los casos en que la corrección de la lesión es posible mediante la demolición y reposición del elemento. Un material agrietado se convierte en dos elementos que de ningún modo actúan independientemente la demolición y reposición del elemento. Un material agrietado se convierte en dos elementos que de ningún modo actúan independientemente ante acciones físicas y mecánicas por lo que su unión hasta conseguir que vuelva a ser uno solo es imposible.

Toirac(26), menciona que son muchas las causas que originan esta enfermedad en el hormigón, las de origen químico (derivados por la hidratación del cemento o la oxidación del acero de refuerzo), las de de origen físico (se debe a efectos como contracción y expansión, las cuales producen cambios volumétricos significativos). Especifica que se tratara de agrietamiento cuando se trata de aberturas longitudinales que afecten el espesor del elemento constructivo, estructural o cerramiento, mientras que si solo afectan a la superficie o acabo superficial superpuesto de un elemento constructivo se consideran fisuras. El agrietamiento puede ser de dos tipos:

Estructurales: producido mayormente por fallas de diseño y sistema constructivo. Se puede evitar al inicio del proyecto con un diseño que contenga las especificaciones adecuadas y que contemplen las condiciones de trabajo del concreto de manera estructural además de condiciones de durabilidad.

- Realizar un vibrado al concreto fundido en el elemento.
- No adicionar agua sobre el concreto para facilitar su terminación.
- No usar asentamientos superiores a los recomendados por el fabricante.

Aguado(27), las posibles causas que orinan las grietas son:

- Agrietamiento de la estructura por empuje de tierras.
- Por contracción debido a la presencia de temperaturas altas y bajas.

Nivel de severidad: Broto(22) y peréz(2)

- **Leve:** grietas con ancho de abertura mayor a 1 mm a 2 mm.
- **Moderado:** grietas con ancho de abertura mayor a 2 mm a 5 mm
- **Severo:** grietas con ancho de abertura mayor a 5 mm afectando en su totalidad su espesor.

Intervención recomendada

De acuerdo a nivel de severidad se recomienda:

- ✓ Severidad leve: sellado con material epóxico o bituminosos, si se traza de canaletas y canales de concreto.
- ✓ Severidad moderada y severa: reconstrucción completa de tramo de la estructura dañada.

b. Daño por fisuras

Las causas de las fisuras son innumerables, afectando la apariencia de la estructura, indicando fallas estructurales o falta de durabilidad. Las fisuras pueden representar la totalidad de la estructura o podría ser señalar problemas de mayor magnitud, dependiendo del tipo de estructura, así como de la naturaleza de la fisuración. Las fisuraciones pueden ser superficiales que no

revisten de mucha importancia mientras que las figuraciones profundas causan grandes repercusiones en la estructura⁽²⁸⁾

Sanchez⁽²⁹⁾, las acciones físicas que experimenta el concreto como cambios de humedad y temperatura presentan como principal manifestación los cambios volumétricos que provocan fisuras y grietas.

❖ **Fisuras por humedad:** Las fisuras se producen por la presencia altera entorno, tienen características que atraviesan la pasta del cemento no al agregado, ocurre en estructuras que están en contacto con el agua principalmente obras hidráulicas, pueden existir (3) zonas de deterioro tales como:

- ✓ El área que nunca se encuentra en contacto con el agua, que puede llegar a sufrir patologías por sustancias ambientales agresivas como (sales, ácidos y microorganismos).
- ✓ El área donde se producen cambios de nivel de agua es el que sufre mayor deterioro, ya que combinan los efectos de las acciones de la primera zona y el microfisuramiento producto de los ciclos de humedecimiento y secado, complicado por la acción erosiva de las corrientes de agua y la aspersión.
- ✓ La zona que esta en contacto permanentemente sumergida en el agua puede sufrir patologías dependiendo de la permeabilidad y porosidad del elemento de concreto y de las características químicas que lo rodea.

❖ **Fisuras con cambio de temperatura:**

Las fisuras producidas por cambio de temperatura afectan la pasta de cemento como agregados. Entre los mecanismos de daños producidos por cambios de temperatura (mayores 20°C), se pueden considerar lo siguiente:

- ✓ Dilatación y contracción por cambios de temperatura: el concreto al igual que la mayoría de los materiales, se expande cuando la temperatura aumenta y se contrae cuando disminuye.

El gradiente de temperatura que produce estos efectos, se presenta en regiones donde la radiación solar es intensa en la mañana y en la noche o tarde se presenta con vientos y lluvias que bajan la temperatura ambiental. Donde se tiene mayor temperatura se presentan esfuerzos de tensión, mientras donde se tienen temperaturas menores se comprime el elemento.

- ✓ Ciclos de hielo y deshielo: se presentan donde hay estaciones de heladas, los agregados con alta absorción porosidad se saturan fácilmente con el agua que proviene del exterior, contribuyendo al deterioro del concreto ya que sufren cambios de volumen interno.

Nivel de severidad: ^(22,30)

- ✓ **Leve:** Conocidas como microfisuras; aberturas pequeñas que no resultan visibles y carecen de importancia. Fisuras con ancho de abertura entre 0.1 mm a 0.2 mm.
- ✓ **Moderado:** En general son poco peligrosas, salvo en ambientes agresivos. Fisuras con ancho de abertura mayor a 0.2 mm a 0.4 mm.
- ✓ **Severo:** Fisuras con ancho hasta 1 mm, afectan solo la superficie del material o elemento constructivo o el acabado superficial. Fisuras con un ancho mayor a 0.4 mm a 1mm.

Medición: el daño se cuantificará midiendo el ancho de la abertura en (mm) y el área afectada (m^2).

Intervención recomendada:

El método de intervención para la reparación de fisuras, dependerá de la evaluación de la estructura fisurada. Para que un procedimiento resulte exitoso se debe considerar las causas de la figuración, principalmente si la fisuración se produjo principalmente por retracción por secado es probable que se establezca luego de un tiempo, mientras que por el contrario si se debiera a un proceso de asentamiento de fundaciones que aun continúa, las reparaciones serán inútiles. El ACI 224.1R⁽²⁸⁾, considera como métodos de reparación a:

- ✓ Inyección de resinas epoxi: requiere de capacitación y la aplicación de la técnica está limitada a la temperatura del ambiente.
- ✓ Perfilado y sellado: se aplica en condiciones que requieran de una reparación inmediata y cuando no es necesario una reparación estructural.
- ✓ Costura de fisuras.
- ✓ Llenado por gravedad.
- ✓ Colocación de mortero como mezcla seca.
- ✓ Impregnación con polímero
- ✓ Entre otros.

c. Daño por erosión

De la Cruz⁽³¹⁾, se define como la desintegración progresiva de un sólido causada por tres causas principales: 1) erosión por cavitación; que resulta del colapso de burbujas de vapor formadas por cambios de presión dentro de un flujo de agua de alta velocidad. 2) erosión por abrasión del concreto en estructuras hidráulicas causadas por sedimento transportado por agua, arena, grava, hielo o desechos. 3) desintegración del hormigón en estructuras hidráulicas por ataque químico y

otros tipos de deterioro del concreto. La erosión por abrasión se reconoce fácilmente por la superficie del hormigón lisa desgastada, que se distingue de los pequeños agujeros y hoyos formados por la erosión de la cavitación.

Posibles causas del deterioro

- ✓ Mala calidad del concreto del material utilizado en la estructura del canal en cuanto a la durabilidad.
- ✓ Presencia de sustancias agresivas que atacan a los materiales de la estructura.
- ✓ Buena cantidad de flujo que genera la erosión.
- ✓ Ocasionada por el inadecuado diseño, construcción o los cambios operacionales y ambientales, erosión ocurre en estructuras hidráulicas.

Nivel de severidad⁽²⁷⁾:

- ✓ **Leve:** afectado hasta el 5% del espesor del revestimiento del canal afecta el recubrimiento del elemento.
- ✓ **Moderado:** afectado entre el 5% a 20% del espesor del revestimiento del canal, y causa deterioro de todo el recubrimiento.
- ✓ **Severo:** afectado más del 20 del espesor del revestimiento del canal, y causa deterioro de todo el recubrimiento.

Medición: se cuantifica el daño haciendo referencia a la superficie afectada en metros cuadrados.

Intervención recomendad:

De acuerdo a las causas que originan la erosión; el método de reparación será para caso⁽³¹⁾:

- ✓ **Por cavitación:** A pesar de una apropiada selección de materiales que puede aumentar la resistencia por cavitación del concreto no podrá resistir

las fuerzas de cavitación indefinidamente. La reparación de estructuras dañadas, la reducción o eliminación de la cavitación puede ser difícil y costoso, la mejor solución es reemplazar el hormigón con materiales resistentes a la erosión.

- ✓ **Por abrasión:** varios tipos de recubrimientos han exhibidos resistencia buena a la abrasión- erosión en pruebas de laboratorio.

Estos incluyen poliuretanos, mortero de resinas epoxi, resinas forman mortero, mortero acrílico, entre otros.

Medición: se cuantifica el daño haciendo referencia a la superficie afectada en metros cuadrados.

d. Fractura

Son rupturas de elementos estructurales que afectan la seguridad del elemento.

Grupotecnico(9)

Este daño es cuando el canal presenta agrietamientos en bloques de tamaño mayor de 0.30 m x 0,30 m. de lo contrario deberán reportarse como grietas. Al superarse la capacidad resistente del material que constituye el elemento estructural, por la acción de sobrecargas por eventos imprevistos en el diseño (cambios en las solicitaciones), se produce deficiencia estructural que se manifiesta por grietas y deflexiones. Durante la inspección deberá registrarse la severidad, el área afectada en metros cuadrados m², adicionalmente deberá indicarse si hay pérdida del concreto, indicando el área faltante.

Nivel de severidad

Leve: No hay desplazamiento ni hundimiento del concreto.

Moderado: los bloques están separados entre 6mm y 10mm, sin hundimientos

Severo: Separación mayor de 10mm, existe remoción total o parcial del concreto.

Tabla N° 1: Tabla de Nivel de severidad.

TABLA DE NIVEL DE SEVERIDAD		
TIPO DE PATOLOGÍAS	NIVEL DE SEVERIDAD	DESCRIPCIÓN
FISURAS (BROTO(22), PEREZ(30))	LEVE	FISURAS CON ABERTURA DE 0.1MM A 0.2MM
	MODERADO	FISURAS CON ABERTURA DE 0.2MM A 0.4MM
	SEVERO	FISURAS CON ABERTURA DE 0.4MM A 1MM
GRIETAS (BROTO(22), PEREZ(30))	LEVE	GRIETAS CON ABERTURA DE 1MM A 2MM
	MODERADO	GRIETAS CON ABERTURA DE 2MM A 5MM
	SEVERO	GRIETAS CON UNA ABERTURA MAYOR A 5MM
EROSIÓN (AGUADO(27))	LEVE	AFECTADO HASTA EL 5% DEL ESPESOR DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL, AFECTA EL RECUBRIMIENTO DEL CANAL
	MODERADO	AFECTADO ENTRE EL 5% A 20% DEL ESPESOR DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL
	SEVERO	AFECTADO MAS DEL 20% DEL ESPESOR DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL
FRACTURAMIENTO (GRUPO TECNICO(9))	LEVE	NO HAY DESPLAZAMIENTOS, NI HUNDIMIENTOS DEL COCNRETO Y NO SE OBSERVA INFILTRACIÓN EXCESIVA
	MODERADO	LOS BLOQUES ESTAN SEPARADOS ENTRE 6MM A 10MM, CON ALGÚN DESPLAZAMIENTO SIN HUNDIMIENTO.
	SEVERO	PRESENTAN SEPARACIÓN MAYOR A 10MM, CON DESPLAZAMIENTOS, HUNDIMIENTOS QUE PERMITE INFILTRACIÓN DE AGUA A LAS CAPAS INFERIORES. Puede Existir remoción total o parcial del concreto

Fuente: Elaboración propia

2.2.10. Condición de servicio

Definición

Galvez(32), las estructuras hidráulicas son construidas para proporcionar el servicio correspondiente mediante el funcionamiento eficiente o sea mediante su correcta operación y mantenimiento, en cuanto a este último se debe realizar un conjunto de actividades y trabajos con el propósito de conservar en condiciones óptimas de servicio de riego(32).

Tabla N°2: Nivel de Condición de servicio.

Nivel de Severidad	Condición de servicio
Leve	Bueno
Moderado	Regular
Severo	Malo

Fuente: Cano S.(33).

Tabla N°3: Definición de nivel de severidad

Condición de servicio en estructuras hidráulicas	
Bueno	La estructura cumple con las condiciones de servicio, estas pueden presentar o no patologías que tienen fines estéticos con nivel de severidad leve, que no dañe ni produzca filtración en la estructura.
Regular	Las estructuras presentan patologías que producen filtraciones y daños con nivel de severidad moderado, estas estructuras pueden ser separadas y seguir cumpliendo la condición de servicio para la que fue diseñada.
Malo	La estructura no cumple con la condición de servicio, esta presenta patologías con nivel de severidad severo, que producen daños estructurales que implique el cambio total de la estructura.

Fuente: Huane J.(34)

III. Metodología

3.1. Diseño de la investigación

Como indica Sampieri R.(35), El tipo de estudio que se efectuó es de **tipo descriptivo** ya que se midieron o evaluaron diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos investigados para así describir lo que se investiga. (35)

Enfoque mixto (cualitativo – cuantitativo): Como indica Pelekais C.(36), **El enfoque cualitativo** trata de explicar y obtener conocimiento profundo de un fenómeno a través de la obtención de datos extensos narrativos, su estrategia de recolección es mediante documentos, observación participativa, entrevistas informales y no estructuradas, notas de campo detalladas y extensas. **El enfoque cuantitativo** tiene el propósito de explicar y predecir y/o controlar fenómenos a través de un enfoque de obtención de datos numéricos, su estrategia de recolección de datos es mediante la observación no participativa, entrevistas formales y semi-estructuradas, administración de test y cuestionarios.(36)

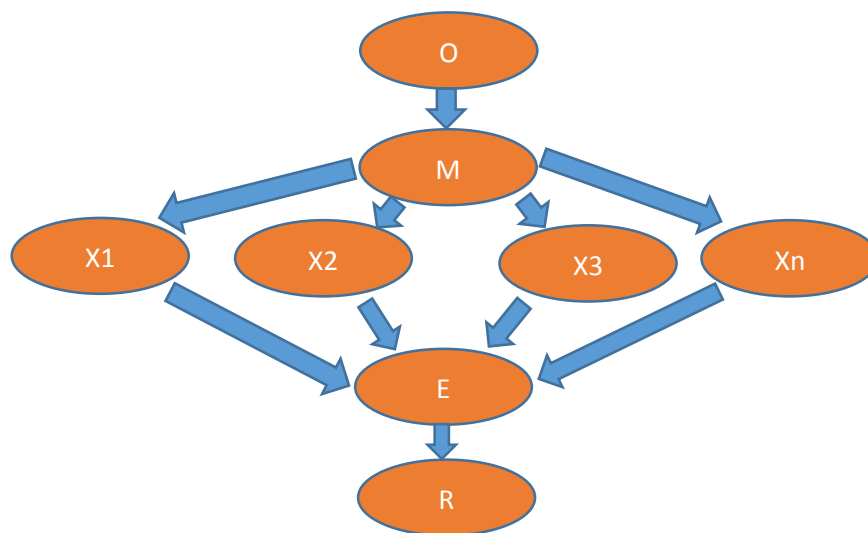
Tipo no experimental, Es la que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, es una investigación donde no hacemos variar intencionalmente las variables independientes. Lo que se hizo en la investigación no experimental fue observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.(35)

De corte Transversal o tipo seccional, se recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. El propósito fue describir variables, y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.(35)

El nivel es descriptivo, ya que su finalidad será la de describir desde el punto cognoscitivo y desde el punto de vista estadístico, describirá los fenómenos presentes en la estructura de la cuneta.(32)

El diseño del ideograma de esta investigación es parte del diseño transeccionales descriptivo, tuvo como objetivo indagar la incidencia y los valores en que se manifestaron una o más variables. El procedimiento consistió en medir en un grupo de personas y objetos una o generalmente más variables y proporcionar su descripción. Son, por lo tanto, estudios puramente descriptivos(35)

Figura: Diagrama de diseño de investigación



Observación (O): Se realizó la observación de la cuneta para así poder realizar la determinación de los tramos donde exista mayor presencia de patologías

Muestra (M): La muestra será tomada de toda una población que sería el tramo longitudinal total de la cuneta, donde la muestra será la de mayor presencia de patologías.

X1, X2, X3, Xn: Se determinará las patologías que están afectando a la cuneta donde las X serán (Fisuras, grietas, fractura, eflorescencia, erosión, sedimentación y obstrucción)

Evaluación (E): Se realizará la evaluación patológica de datos obtenidos en campo.

Resultados (R): Luego de la evaluación se obtuvo los resultados del estado de la estructura lo cual se podrá obtener la condición de servicio.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

El universo o población de la investigación está representada por toda la trayectoria longitudinal que comprende de 7+000km de la cuneta de la carretera Marcara – Chancos, distrito de Marcara, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash, 2019.

3.2.2. Muestra

La muestra se tomó de la trayectoria que presenta más daño patológico y deterioro del concreto, y está ubicada entre las progresivas 1+000 km al 2+000km de la cuneta de la carretera Marcara – Chancos.

3.2.3. Unidad muestral

Para la determinación de las unidades muestrales se identificó los paños de la cuneta, donde se diferenció e identificó el tipo de junta con el que fue diseñado, por ello se optó a realizar el estudio a cada 9 metros longitudinales cada U.M., de la cuneta de la carretera Marcara – Chancos.

Cuadro N° 1. Tabla de unidades muestrales

Unidad Muestral	Progresiva (Km)	Longitud(m)
U.M 01	1+018 - 1+027	9
U.M 02	1+060 - 1+069	9
U.M 03	1+120 - 1+129	9
U.M 04	1+140 - 1+149	9
U.M 05	1+300 - 1+309	9
U.M 06	1+460 - 1+469	9
U.M 07	1+520 - 1+529	9
U.M 08	1+680 - 1+689	9
U.M 09	1+700 - 1+709	9
U.M 10	1+740 - 1+749	9
U.M 11	1+800 - 1+809	9
U.M 12	1+990 - 1+999	9
TOTAL		108 m

Fuente: Elaboración propia

3.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

Variable: Una variable es una propiedad que puede variar (adquirir diversos valores) y cuya variación es susceptible de medirse.(35)

Definición Conceptual: Define el término o variable con otros términos.(35)

Dimensiones: Una dimensión es un elemento integrante de una variable compleja que resulta de un análisis o descomposición. Las dimensiones vendrán a ser sub

variables con el nivel más cercano al indicador. Consiste en fijar con claridad, exactitud y precisión el significado de una palabra, la naturaleza de una persona o una cosa o decidir o determinar la solución de algún asunto o cuestión.(32)

Definición operacional: Constituye el conjunto de procedimientos que describe las actividades que un observador debe realizar para recibir las impresiones sensoriales (sonidos, impresiones visuales o táctiles, etc.), que indican la existencia de un concepto teórico en mayor o menor grado.(35)

Indicador: Son parámetros que contribuyen a ubicar la situación en la que se halla la problemática a estudiar, es una característica específica, observable y medible que puede ser usada para mostrar los cambios y progreso que está haciendo un programa hacia el logro de un resultado específico. Es expresada en razones, proporciones, tasas e índices.(32)

Cuadro N° 2: Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores
Variable 1 Patologías del concreto	Rivva(23), lo define como el estudio sistemático de los procesos y características de las enfermedades o defectos o daños, que suele sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios.(23)	Tipos de patologías del concreto	Se empleó la técnica de la observación no experimental con el apoyo de la ficha de recolección de datos	Tipos y formas de patologías
		Área afectada (m2)	Medición de las dimensiones afectadas y evaluación de datos obtenidos por la ficha técnica de evaluación	Porcentaje de área afectada y no afectada
		Nivel de severidad	Con apoyo de las bases teóricas se elabora un cuadro comparativo de nivel de severidad	*Leve *Moderado *Severo
Variable 2 Condición de servicio	Galvez(32), Las estructuras hidráulicas son construidas para proporcionar el servicio correspondiente mediante el funcionamiento eficiente con el propósito de conservar en condiciones óptimas de servicio de riego.(32)	Condición de servicio	Se obtendrá de acuerdo a los resultados obtenidos en el nivel de severidad, será el porcentaje mas alto del área afectada con patologías que afectan al concreto	*Bueno *Regular *Malo

Fuente: Elaboración propia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica de recolección de datos

Se aplicó la técnica observacional no experimental ya que no se realizó ningún cambio al entorno, esta técnica permitió identificar las patologías que dañan a la estructura de la cuneta y así hizo posible la investigación.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

Los instrumentos que se utilizaron son:

- Ficha técnica de recolección de datos, mediante el cual se pudo recopilar toda la información necesaria para la investigación.
- Ficha técnica de evaluación de datos, para poder determinar el nivel de severidad y obtener la condición de servicio.

3.4.3. Materiales

- Vernier de ingeniero, permitió realizar la medición en milímetros lo cual facilitó el estudio del caso de las patologías de fisuras, grietas y erosión.
- Wincha de 50 m, permitió la medición exacta de los paños y sacar un porcentaje del daño que tiene.
- Libreta de apuntes, permitió el apunte de algunas observaciones o detalles a considerar para la evaluación de los datos.
- Cámara fotográfica, sirvió para evidenciar mediante imágenes los daños patológicos sufridos en la estructura
- GPS, permitió de manera más sencilla para futuras investigaciones las coordenadas de donde se registraron los daños patológicos en la estructura de la cuneta.

3.5. Plan de análisis

Después de la observación no experimental in situ, se procedió a realizar el plan de análisis donde determino la forma en la cual se analizó la investigación:

- Se realizó las tablas de indicadores de nivel de severidad y condición de servicio con apoyo de las bases teóricas para la adecuado análisis y evaluación que se obtuvieron en campo.
- Se analizó la ficha de recolección de datos detalladamente, la cual se pudo evaluar correctamente.
- Se elaboró la ficha técnica de evaluación de datos con apoyo del programa de computación Microsoft Excel para el adecuado procesamiento de datos que se obtuvo en campo.
- Se elaboró los gráficos y tablas que se incluyeron en el análisis estadístico de las unidades muestrales evaluados.
- Se obtuvo los resultados de las unidades muestrales, las mismas que fueron representadas en tablas y gráficos con sus respectivas interpretaciones, y se procedió a responder a los objetivos de la investigación.

3.6. Matriz de consistencia

Cuadro N°3: Matriz de consistencia

DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN LA CUNETETA DE LA CARRETERA MARCARA-CHANCOS ENTRE LAS PROGRESIVAS (1+000KM AL 2+000KM) DEL DISTRITO DE MARCARA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019	
PROBLEMA	<p>Caracterización del problema: Este proyecto se basará en el estudio de la Cuneta de la carretera Marcara – Chancos, distrito de Marcara, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash, se encuentra a una altitud de 2844.50msnm y tiene las siguientes coordenadas UTM 215915.807E 8968527.909N 18L. La accesibilidad para llegar hasta el lugar de investigación será la siguiente: Plaza de armas de Huaraz hacia el distrito de Marcara tiene 25 Km de vía asfaltada, Plaza de armas de Marcara hacia el lugar de estudio (Cuneta de la carretera Marcara – Chancos) 1 Km de vía asfaltada, con un tiempo total de viaje en movilidad de 45 minutos.</p> <p>Esta cuneta fue construida en el año 2006 por iniciativa del Gobierno Central según informan los pobladores.</p> <p>Según los pobladores que participaron en el proceso constructivo de la cuneta informan que se utilizaron Cemento Sol Portland Tipo I, agregado grueso (canto rodado), arena gruesa y agua, el diseño de mezclas utilizado fue de $F'c=175\text{kg/cm}^2$.</p> <p>El proceso constructivo según mencionan los pobladores: realizaron el trazo, nivel y replanteo, desbroce de vegetación, eliminación de material, tendido de arena gruesa de canto rodado, encofrado para cuneta y vaciado de concreto. Los pobladores indicaron que no se realizó un buen vibrado al concreto en el momento del vaciado, no se hizo control de calidad al momento del vaciado.</p> <p>La cuneta tiene una longitud de 7.000km, viéndolo transversalmente se tiene las siguientes medidas: espesor de borde de 0.15m, muro derecho de 0.60m, muro izquierdo de 0.80m.</p> <p>La cuneta se encuentra ubicada al lado de una zona agrícola y al lado de una vía asfaltada en proceso de deterioro, existe presencia de vegetación, árboles en medio de la cuneta, postes de alumbrado publico izados en medio de la cuneta, alta transitabilidad de camiones de 5 toneladas y el factor climático que está entre los 10°C a 12 °C aproximadamente</p>
	<p>Enunciado del problema: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en la cuneta de la carretera Marcara-Chancos entre las progresivas (1+000km al 2+000km) del distrito de Marcara, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash, nos permitirá conocer su condición de servicio?</p>
OBJETIVOS	<p>Objetivo General: Determinar y evaluar las patologías del concreto la cuneta de la carretera Marcara-Chancos entre las progresivas (1+000km al 2+000km) del distrito de Marcara, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash para conocer la condición de servicio</p>

Objetivos específicos:

- a. Identificar las patologías del concreto que existen en la cuneta de la carretera Marcara-Chancos entre las progresivas (1+000km al 2+000km) del distrito de Marcara, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash.
- b. Evaluar el nivel de severidad y áreas afectadas por las patologías del concreto en la cuneta de la carretera Marcara-Chancos entre las progresivas (1+000km al 2+000km) del distrito de Marcara, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash
- c. Obtener la condición de servicio de la cuneta de la carretera Marcara - Chancos

Antecedentes:

Se realizó la consulta a diferentes repositorios institucionales internacionales, nacionales y locales.

Bases Teóricas:**Cuneta**

Ministerio de transportes y comunicaciones(8), las cunetas son zanjas longitudinales revestidas o sin revestir abiertas en el terreno, ubicadas a ambos lados o a un solo lado de la carretera, con el objeto de captar, conducir y evacuar adecuadamente los flujos del agua superficial.

Se proyectarán para todos los tramos al pie de los taludes de corte, longitudinalmente paralela y adyacente a la calzada del camino y serán de concreto vaciadas en el sitio, prefabricados o de otro material resistente a la erosión. Serán del tipo triangular, trapezoidal o rectangular.(8)

Concreto

Sanchez(14), el concreto u hormigón puede definirse como la mezcla de un material aglutinante (cemento portland hidráulico), un material de relleno (agregados o áridos), agua y eventualmente aditivos, que al endurecerse forma un todo compacto (piedra artificial) y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión.(14)

Patologías del concreto

Rivva(23), lo define como el estudio sistemático de los procesos y características de las enfermedades o defectos o daños, que suele sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios. El concreto a lo largo de su vida puede sufrir efectos o daños que alteran la estructura interna y comportamiento, alguno de ellos puede ser congénitos desde su concepción y/o construcción, otro se debería a consecuencia de accidentes.(23)

Condición de servicio

Galvez(32), Las estructuras hidráulicas son construidas para proporcionar el servicio correspondiente mediante el funcionamiento eficiente con el propósito de conservar en condiciones óptimas de servicio de riego.(32)

Tipo de la investigación:

Es de tipo descriptivo con enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo), no experimental de corte transversal.

Nivel de la Investigación:

Es de nivel descriptivo.

Diseño de la investigación:**Población:**

La población está conformada por la cuneta de la carretera Marcara-Chancos del distrito de Marcara, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash.

Muestra:

La muestra está conformada por un kilómetro de la cuneta de la carretera Marcara-Chancos entre las progresivas (1+000km al 2+000km) del distrito de Marcara, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash.

Definición y operacionalización de variables:

Variable, definición conceptual, dimensiones, definición operacional e indicadores.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnica de la observación no experimental y el instrumento de la ficha técnica de recolección de datos.

Referencia Bibliográfica

- Ministerio de Transportes y comunicaciones. Manual de Carretera, Hidrología, Hidráulica y drenaje [Internet]. [citado 10 de diciembre de 2019]. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.pdf
- Sanchez de Guzman D. Tecnologia del concreto y del mortero. 5°. Bhandar Editores Ltda, editor. Santa Fe D.C. Colombia: Biblioteca de la construcción; 2001
- Rivva L E. Durabilidad y patologia-del-concreto [Internet]. Scribd. 2006. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/216929690/Durabilidad-y-Patologia-del-Concreto-ENRIQUE-RIVVA-L>
- Galvez Rodriguez EL. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Pariacaca Pampamarca entre las progresivas 0+400km - 1+400km del caserío de Pariaca, distrito y provincia de Carhuaz, departamento de Ancash - 2019. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019

Fuente: Elaboración propia

3.7. Principios éticos

La Universidad Católica los Ángeles de Chimbote – ULADECH, que emite el consejo Universitario con Resolución N°0973-2019-CU-ULADECH católica:(37)


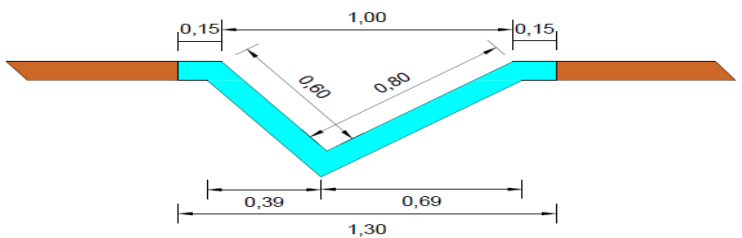
- a) **Protección a las personas:** La persona en toda investigación es el fin y no el medio, por ello necesita cierto grado de protección, el cual se determinará de acuerdo al riesgo en que incurran y la probabilidad de que obtengan un beneficio.
- b) **Cuidado del medio ambiente y la biodiversidad:** Las investigaciones que involucran el medio ambiente, plantas y animales, deben tomar medidas para evitar daños. Las investigaciones deben respetar la dignidad de los animales y el cuidado del medio ambiente incluido las plantas, por encima de los fines científicos; para ello, deben tomar medidas para evitar daños y planificar acciones para disminuir los efectos adversos y maximizar los beneficios.
- c) **Libre participación y derecho de estar informado:** Las personas que desarrollan actividades de investigación tienen el derecho a estar bien informados sobre los propósitos y finalidades de la investigación que desarrollan, o en la que participan; así como tienen la libertad de participar en ella, por voluntad propia.
- d) **Beneficencia no maleficencia:** Se debe asegurar el bienestar de las personas que participan en las investigaciones. En ese sentido, la conducta del investigador debe responder a las siguientes reglas generales: no causar daño, disminuir los posibles efectos adversos y maximizar los beneficios.




- e) **Justicia:** El investigador debe ejercer un juicio razonable, ponderable y tomar las precauciones necesarias para asegurar que sus sesgos, y las limitaciones de sus capacidades y conocimiento, no den lugar o toleren practicas injustas. Se reconoce que la equidad y la justicia otorgan a todas las personas que participan en la investigación derecho a acceder a sus resultados.
- f) **Integridad científica:** La integridad o rectitud deben regir no sólo la actividad científica de un investigador, sino que debe extenderse a sus actividades de enseñanza y a su ejercicio profesional. Asimismo, deberá mantenerse la integridad científica al declarar los conflictos de interés que pudieran afectar el curso de un estudio o la comunicación de sus resultados.(37)




IV. Resultados

4.1. Resultados

Cuadro N° 4: Evaluación de la U.M 1

		TITULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LA CUNETETA DE LA CARRETERA MARCARA - CHANCOS ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+000 KM AL 2+000 KM, DISTRITO DE MARCARA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO ANCASH - 2019					
Tesista	Bach. Isidro Villanueva, Jonathan Jacinto			Docente Tutor Investigador		Mgr. Ing. Cantu Prado, Victor Hugo	
Departamento	Ancash	Distrito	Marcara	Antigüedad	13 años	Tipo de estructura	Cuneta
Provincia	Carhuaz	Localidad	Tuyu	Uso	Drenaje Pluvial	Sección	Triangular
Patologías	Unidad de medición	Nivel de Severidad					
		LEVE	MODERADO	SEVERO			
FISURA	Abertura (mm)	$0.10 < F < 0.20$	$0.20 < F < 0.40$	$0.40 < F <= 1.00$			
GRIETA	Abertura (mm)	$1.00 < G < 2.00$	$2.00 < G < 5.00$	Grietas con una abertura mayor a 5.00			
FRACTURA	Abertura (mm)	No hay desplazamiento, hundimiento e infiltración	Bloques separados entre 6.00 a 10.00, con desplazamiento.	Separación mayor a 10.00, con desplazamiento, hundimiento, infiltración			
EROSIÓN	Profundidad (mm)	Afectado el 5% del espesor de revestimiento.	Afectado entre el 5% - 20% del espesor de revestimiento	Afectado mas del 20% del espesor del revestimiento.			
UNIDAD MUESTRAL N°: 01							
PROGRESIVA: 1+018 - 1+027 km							
Lados de la cuneta	Medidas		# de paños (und)	Área Total (m ²)			
	Altura (m)	Largo (m)					
Muro Derecho (Vista al norte)	0.75	3.00	3.00	6.75			
Muro Izquierdo (Vista al Sur)	0.95	3.00		8.55			
TOTAL				15.30			

MURO DERECHO DE LA CUNETA (VISTA AL NORTE)									
PATOLOGÍAS	PAÑO	Área Afectada				Nivel de Severidad			
		Altura (m)	Largo (m)	A*L (m2)	% A.A	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	%Erosión	N.S
FISURA	PAÑO 1	0.15	0.02	0.00	0.04%	0.50			MODERADO
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
GRIETA	PAÑO 1			0.00	0.24%	3.00			MODERADO
	PAÑO 2	0.08	0.20	0.02					
	PAÑO 3			0.00					
FRACTURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
EROSIÓN	PAÑO 1			0.00	11.41%			0.00%	LEVE
	PAÑO 2	0.30	1.10	0.33			5.00	3.33%	
	PAÑO 3	0.40	1.10	0.44			4.00	2.67%	
PANEL FOTOGRAFICO									
									

MURO IZQUIERDO DE LA CUNETA (VISTA AL SUR)									
PATOLOGÍAS	PAÑO	Área Afectada			Nivel de Severidad				
		Altura (m)	Largo (m)	A*L (m2)	% A.A	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	% Erosión	N.S
FISURA	PAÑO 1			0.00	0.02%				MODERADO
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3	0.10	0.02	0.00		0.25			
GRIETA	PAÑO 1			0.00	2.57%				MODERADO
	PAÑO 2	0.20	1.10	0.22		3.00			
	PAÑO 3			0.00					
FRACTURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
EROSIÓN	PAÑO 1			0.00	0.03%			0.00%	MODERADO
	PAÑO 2	0.05	0.05	0.00			10.00	6.67%	
	PAÑO 3			0.00				0.00%	
PANEL FOTOGRAFICO									
									

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°5: Área afectada por patología U.M 1

Patologías	Área afectada		Nivel de Severidad	Área no afectada		ELEMENTO
	m2	%		m2	%	
Fisura	0.01	0.03%	MODERADO	15.30	99.97%	Muro Derecho
Grieta	0.24	1.54%	MODERADO	15.06	98.46%	Muro Izquierdo
Fractura	0.00	0.00%		15.30	100.00%	
Erosión	0.77	5.05%	LEVE	14.53	94.95%	Muro Derecho
TOTAL	1.01	6.62%	MODERADO	14.29	93.38%	

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el total de área afectada por las patologías de fisura, grieta y erosión es de 1.01 m2, que representa un 6.62% y tiene un nivel de severidad MODERADO.

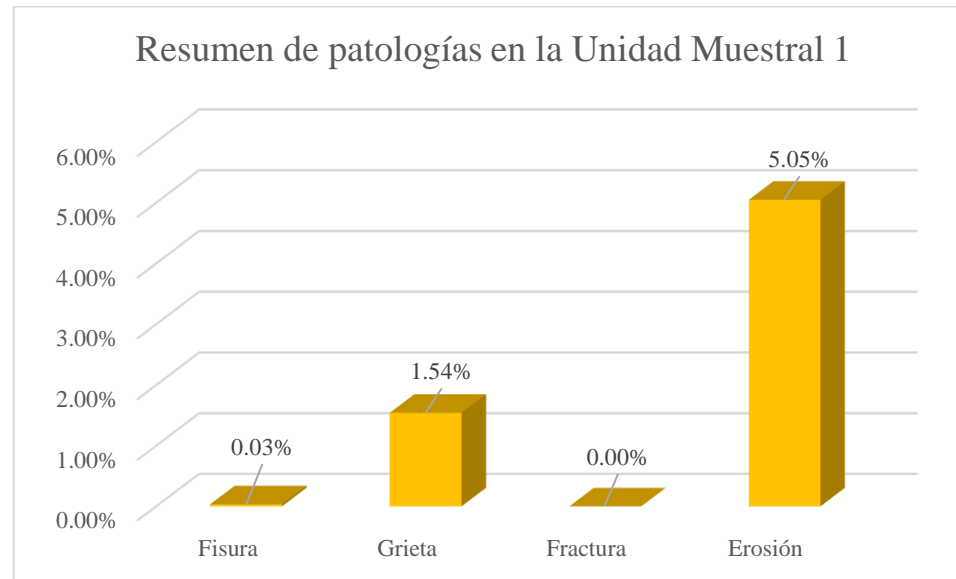
Cuadro N°6: Área afectada por elemento U.M 1

Elemento	Área	Fisura (m2)	Grieta (m2)	Fractura (m2)	Erosión (m2)	% A.A	%A. no A.
Muro derecho	6.75	0.00	0.02	0.00	0.77	11.67%	88.33%
Muro Izquierdo	8.55	0.00	0.22	0.00	0.00	2.63%	97.37%

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el porcentaje de área afectada en el muro derecho es de 11.67% y del muro izquierdo 2.63%

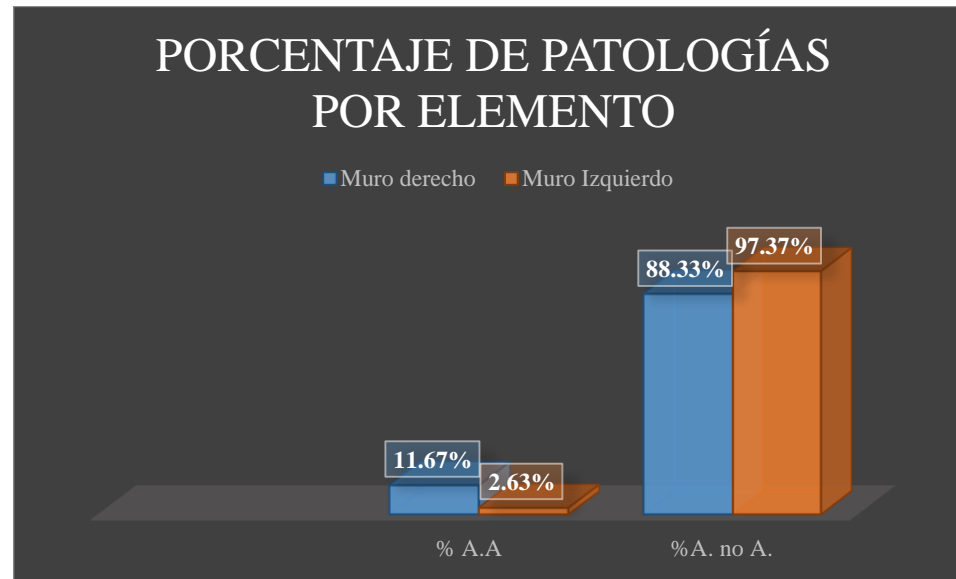
Grafico N°1: Porcentaje afectado por cada patología U.M1



Fuente: Elaboración propia

Se observa que la patología de mayor incidencia es la erosión con un 5.05% y la patología mas predominante es la grieta con un 1.54%.

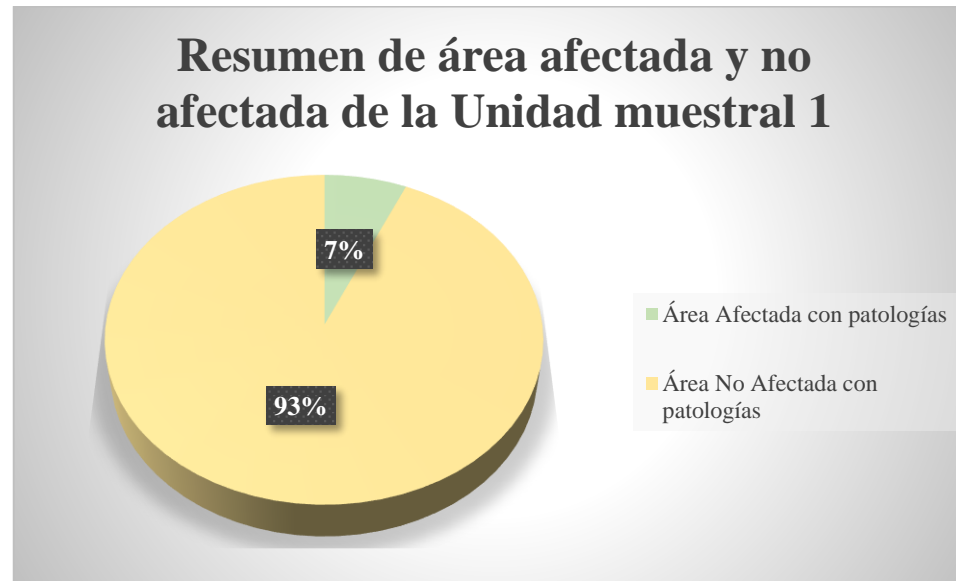
Grafico N°2: Porcentaje de área afectado por elemento U.MI



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el porcentaje de área afectada en el muro derecho es de 11.67 % y el 88.33% se encuentra libre de patologías. En el muro izquierdo representa el 2.63% de área afectada por patologías y el 97.37% se encuentra libre de patologías.


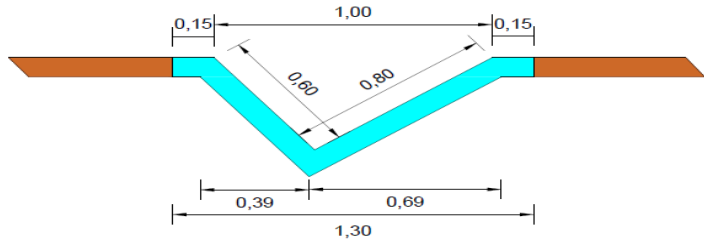
Grafico N°3: Porcentaje de área afectada y no afectada U.MI







Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se puede observar que en la Unidad Muestral 1, el 7% se encuentra con patologías y el 93% se encuentra libre de ellas.

Cuadro N° 7: Evaluación de la U.M 2

		TITULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LA CUNETA DE LA CARRETERA MARCARA - CHANCOS ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+000 KM AL 2+000 KM, DISTRITO DE MARCARA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO ANCASH - 2019					
		Tesista	Bach. Isidro Villanueva, Jonathan Jacinto			Docente Tutor Investigador	Mgr. Ing. Cantu Prado, Victor Hugo
Departamento	Ancash	Distrito	Marcara	Antigüedad	13 años	Tipo de estructura	Cuneta
Provincia	Carhuaz	Localidad	Tuyu	Uso	Drenaje Pluvial	Sección	Triangular
Patologías	Unidad de medición	Nivel de Severidad					
		LEVE	MODERADO	SEVERO			
FISURA	Abertura (mm)	0.10 < F < 0.20	0.20 < F < 0.40	0.40 < F <= 1.00			
GRIETA	Abertura (mm)	1.00 < G < 2.00	2.00 < G < 5.00	Grietas con una abertura mayor a 5.00			
FRACTURA	Abertura (mm)	No hay desplazamiento, hundimiento e infiltración	Bloques separados entre 6.00 a 10.00, con desplazamiento.	Separación mayor a 10.00, con desplazamiento, hundimiento, infiltración			
EROSIÓN	Profundidad (mm)	Afectado el 5% del espesor de revestimiento.	Afectado entre el 5% - 20% del espesor de revestimiento	Afectado mas del 20% del espesor del revestimiento.			
UNIDAD MUESTRAL N°: 02							
PROGRESIVA: 1+060 - 1+069 km							
Lados de la cuneta	Medidas		# de paños (und)	Área Total (m2)			
	Altura (m)	Largo (m)					
Muro Derecho (Vista al norte)	0.75	3.00	3.00	6.75			
Muro Izquierdo (Vista al Sur)	0.95	3.00		8.55			
TOTAL				15.30			

MURO DERECHO DE LA CUNETA (VISTA AL NORTE)									
PATOLOGÍAS	PAÑO	Área Afectada			Nivel de Severidad				
		Altura (m)	Largo (m)	A*L (m2)	% A.A	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	% Erosión	N.S
FISURA	PAÑO 1	0.15	0.02	0.00	0.09%	0.55			MODERADO
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3	0.10	0.03	0.00		0.35			
GRIETA	PAÑO 1			0.00	0.11%				MODERADO
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3	0.15	0.05	0.01		3.00			
FRACTURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
EROSIÓN	PAÑO 1			0.00	5.93%			0.00%	LEVE
	PAÑO 2	0.25	1.60	0.40			1.00	0.67%	
	PAÑO 3			0.00				0.00%	
PANEL FOTOGRAFICO									
									

MURO IZQUIERDO DE LA CUNETA (VISTA AL SUR)									
PATOLOGÍAS	PAÑO	Área Afectada			Nivel de Severidad				
		Altura (m)	Largo (m)	A*L (m2)	% A.A	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	% Erosión	N.S
FISURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
GRIETA	PAÑO 1	0.35	0.10	0.04	0.41%	4.00			MODERADO
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
FRACTURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
EROSIÓN	PAÑO 1			0.00	6.08%			0.00%	LEVE
	PAÑO 2	0.20	1.10	0.22			1.00	0.67%	
	PAÑO 3	0.25	1.20	0.30			1.00	0.67%	
PANEL FOTOGRAFICO									
									

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°8: Área afectada por patología U.M 2

Patologías	Área afectada		Nivel de Severidad	Área no afectada		ELEMENTO
	m2	%		m2	%	
Fisura	0.01	0.04%	MODERADO	15.29	99.96%	Muro Derecho
Grieta	0.04	0.28%	MODERADO	15.26	99.72%	Muro Izquierdo
Fractura	0.00	0.00%		15.30	100.00%	
Erosión	0.92	6.01%	LEVE	14.38	93.99%	Muro izquierdo
TOTAL	0.97	6.33%	MODERADO	14.33	93.67%	

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el total de área afectada por las patologías de fisura, grieta y erosión es de 0.97 m2, que representa un 6.33% y tiene un nivel de severidad MODERADO.

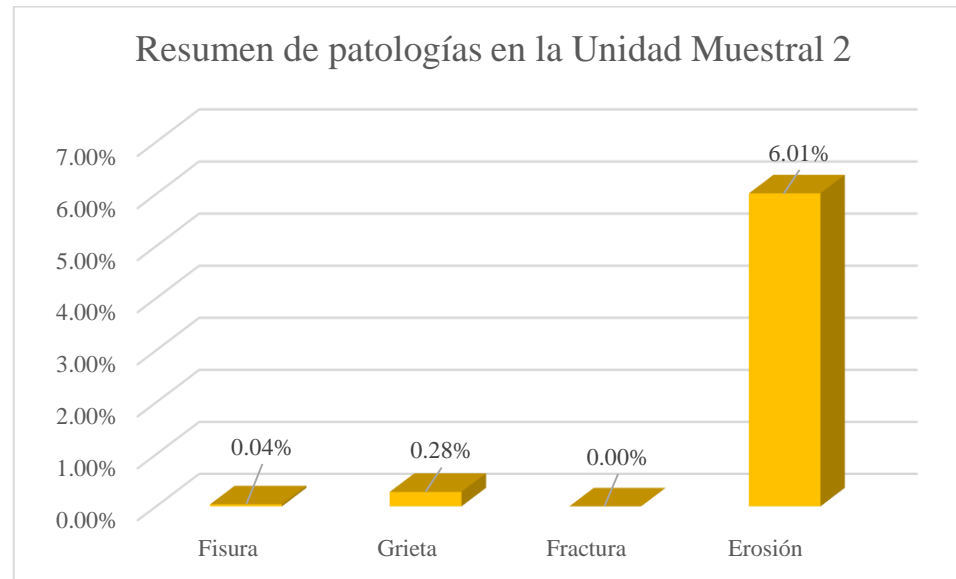
Cuadro N°9: Área afectada por elemento U.M 2

Elemento	Área	Fisura (m2)	Grieta (m2)	Fractura (m2)	Erosión (m2)	% A.A	%A. no A.
Muro derecho	6.75	0.01	0.01	0.00	0.40	6.13%	93.87%
Muro Izquierdo	8.55	0.00	0.04	0.00	0.52	6.49%	93.51%

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el porcentaje de área afectada en el muro derecho es de 6.13% y del muro izquierdo 6.49%

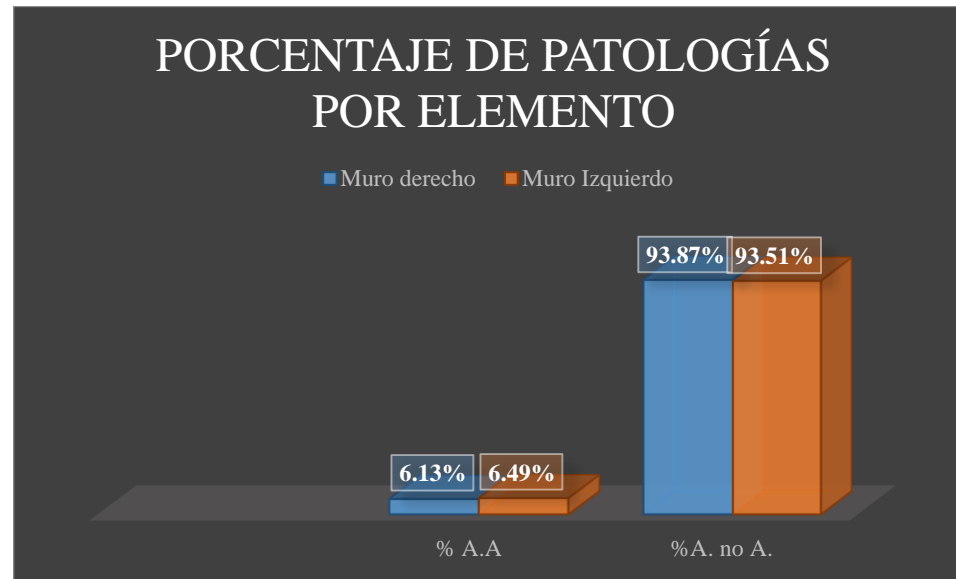
Grafico N°4: Porcentaje afectado por cada patología U.M2



Fuente: Elaboración propia

Se observa que la patología de mayor incidencia es la erosión con un 6.01% y la patología más predominante es la grieta con un 0.28%.

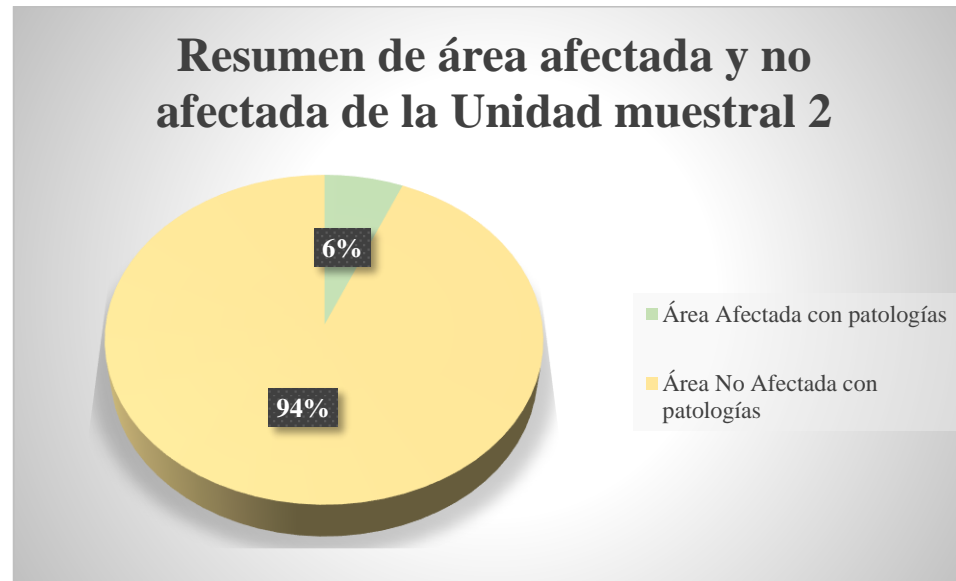
Grafico N°5: Porcentaje de área afectado por elemento U.M2



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el porcentaje de área afectada en el muro derecho es de 6.13 % y el 93.87% se encuentra libre de patologías. En el muro izquierdo representa el 6.49% de área afectada por patologías y el 93.51% se encuentra libre de patologías.


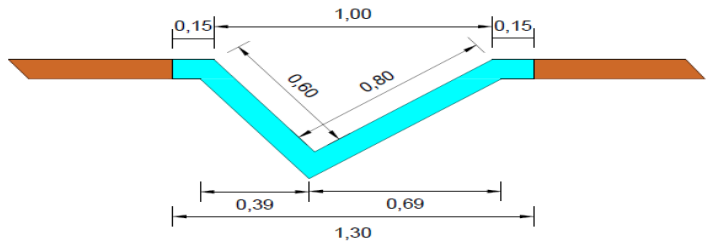
Grafico N°6: Porcentaje de área afectada y no afectada U.M 2








Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se puede observar que en la Unidad Muestral 2, el 6% se encuentra con patologías y el 94% se encuentra libre de ellas.

Cuadro N° 10: Evaluación de la U.M 3

		TITULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LA CUNETA DE LA CARRETERA MARCARA - CHANCOS ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+000 KM AL 2+000 KM, DISTRITO DE MARCARA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO ANCASH - 2019					
Tesista	Bach. Isidro Villanueva, Jonathan Jacinto			Docente Tutor Investigador	Mgr. Ing. Cantu Prado, Victor Hugo		
Departamento	Ancash	Distrito	Marcara	Antigüedad	13 años	Tipo de estructura	Cuneta
Provincia	Carhuaz	Localidad	Tuyu	Uso	Drenaje Pluvial	Sección	Triangular
Patologías	Unidad de medición	Nivel de Severidad					
		LEVE	MODERADO	SEVERO			
FISURA	Abertura (mm)	$0.10 < F < 0.20$	$0.20 < F < 0.40$	$0.40 < F \leq 1.00$			
GRIETA	Abertura (mm)	$1.00 < G < 2.00$	$2.00 < G < 5.00$	Grietas con una abertura mayor a 5.00			
FRACTURA	Abertura (mm)	No hay desplazamiento, hundimiento e infiltración	Bloques separados entre 6.00 a 10.00, con desplazamiento.	Separación mayor a 10.00, con desplazamiento, hundimiento, infiltración			
EROSIÓN	Profundidad (mm)	Afectado el 5% del espesor de revestimiento.	Afectado entre el 5% - 20% del espesor de revestimiento	Afectado mas del 20% del espesor del revestimiento.			
UNIDAD MUESTRAL N°: 03							
PROGRESIVA: 1+120 - 1+129 km							
Lados de la cuneta	Medidas		# de paños (und)	Área Total (m ²)			
	Altura (m)	Largo (m)					
Muro Derecho (Vista al norte)	0.75	3.00	3.00	6.75			
Muro Izquierdo (Vista al Sur)	0.95	3.00		8.55			
TOTAL				15.30			

MURO DERECHO DE LA CUNETA (VISTA AL NORTE)									
PATOLOGÍAS	PAÑO	Área Afectada			Nivel de Severidad				
		Altura (m)	Largo (m)	A*L (m2)	% A.A	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	% Erosión	N.S
FISURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
GRIETA	PAÑO 1			0.00	0.89%				MODERADO
	PAÑO 2	0.60	0.10	0.06		4.00			
	PAÑO 3			0.00					
FRACTURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
EROSIÓN	PAÑO 1			0.00	7.41%			0.00%	LEVE
	PAÑO 2	0.20	2.50	0.50			1.00	0.67%	
	PAÑO 3			0.00				0.00%	
PANEL FOTOGRAFICO									
									

MURO IZQUIERDO DE LA CUNETA (VISTA AL SUR)									
PATOLOGÍAS	PAÑO	Área Afectada			Nivel de Severidad				
		Altura (m)	Largo (m)	A*L (m2)	% A.A	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	% Erosión	N.S
FISURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
GRIETA	PAÑO 1	0.15	0.30	0.05	1.06%	5.00			MODERADO
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3	0.65	0.07	0.05		4.00			
FRACTURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
EROSIÓN	PAÑO 1	0.15	2.50	0.38	10.88%		1.00	0.67%	LEVE
	PAÑO 2	0.15	1.70	0.26			1.00	0.67%	
	PAÑO 3	0.20	1.50	0.30			1.00	0.67%	
PANEL FOTOGRAFICO									
									

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°11: Área afectada por patología U.M 3

Patologías	Área afectada		Nivel de Severidad	Área no afectada		ELEMENTO
	m2	%		m2	%	
Fisura	0.00	0.00%		15.30	100.00%	
Grieta	0.15	0.98%	MODERADO	15.15	99.02%	Muro Izquierdo
Fractura	0.00	0.00%		15.30	100.00%	
Erosión	1.43	9.35%	LEVE	13.87	90.65%	Muro Izquierdo
TOTAL	1.58	10.33%	MODERADO	13.72	89.67%	

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el total de área afectada por las patologías de fisura, grieta y erosión es de 1.58 m2, que representa un 10.33% y tiene un nivel de severidad MODERADO.

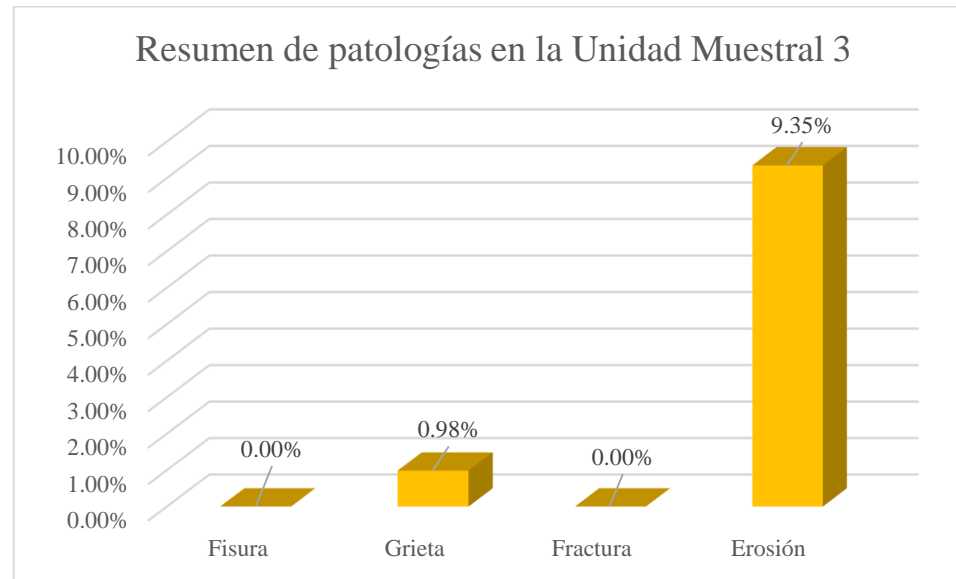
Cuadro N°12: Área afectada por elemento U.M 3

Elemento	Área	Fisura (m2)	Grieta (m2)	Fractura (m2)	Erosión (m2)	% A.A	%A. no A.
Muro derecho	6.75	0.00	0.06	0.00	0.50	8.30%	91.70%
Muro Izquierdo	8.55	0.00	0.09	0.00	0.93	11.94%	88.06%

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el porcentaje de área afectada en el muro derecho es de 8.30% y del muro izquierdo 11.94%

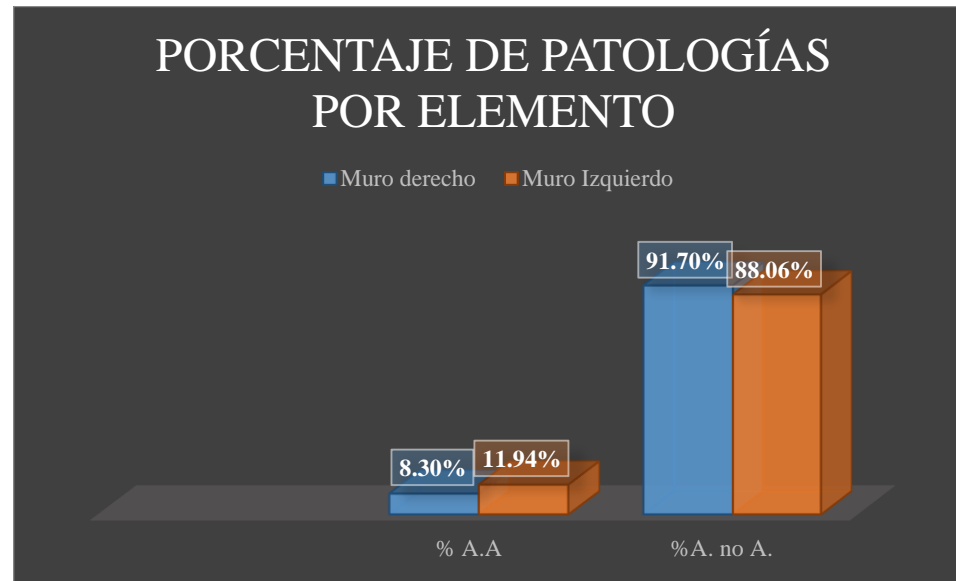
Grafico N°7: Porcentaje afectado por cada patología U.M3



Fuente: Elaboración propia

Se observa que la patología de mayor incidencia es la erosión con un 9.35% y la patología más predominante es la grieta con un 0.98%.

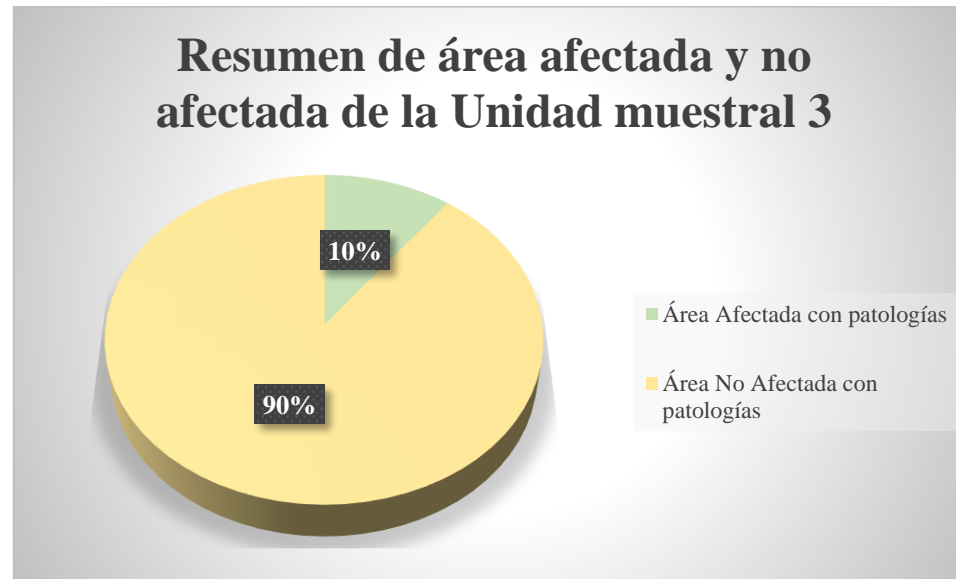
Grafico N°8: Porcentaje de área afectado por elemento U.M3



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el porcentaje de área afectada en el muro derecho es de 8.30 % y el 91.70% se encuentra libre de patologías. En el muro izquierdo representa el 11.94% de área afectada por patologías y el 88.06% se encuentra libre de patologías.


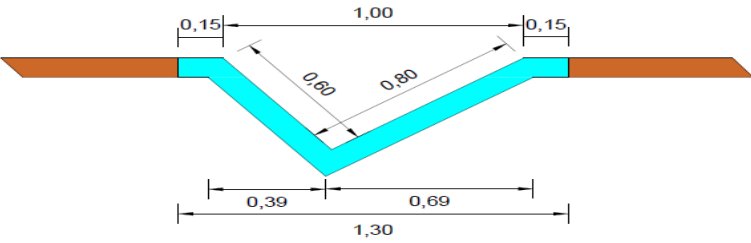
Grafico N°9: Porcentaje de área afectada y no afectada U.M3









Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se puede observar que en la Unidad Muestral 3, el 10% se encuentra con patologías y el 90% se encuentra libre de ellas.

Cuadro N° 13: Evaluación de la U.M 4

		TITULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LA CUNETA DE LA CARRETERA MARCARA - CHANCOS ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+000 KM AL 2+000 KM, DISTRITO DE MARCARA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO ANCASH - 2019						
Tesista	Bach. Isidro Villanueva, Jonathan Jacinto			Docente Tutor Investigador	Mgtr. Ing. Cantu Prado, Victor Hugo			
Departamento	Ancash	Distrito	Marcara	Antigüedad	13 años	Tipo de estructura	Cuneta	
Provincia	Carhuaz	Localidad	Tuyu	Uso	Drenaje Pluvial	Sección	Triangular	
Patologías	Unidad de medición	Nivel de Severidad						
		LEVE	MODERADO	SEVERO				
FISURA	Abertura (mm)	$0.10 < F < 0.20$	$0.20 < F < 0.40$	$0.40 < F \leq 1.00$				
GRIETA	Abertura (mm)	$1.00 < G < 2.00$	$2.00 < G < 5.00$	Grietas con una abertura mayor a 5.00				
FRACTURA	Abertura (mm)	No hay desplazamiento, hundimiento e infiltración	Bloques separados entre 6.00 a 10.00, con desplazamiento.	Separación mayor a 10.00, con desplazamiento, hundimiento, infiltración				
EROSIÓN	Profundidad (mm)	Afectado el 5% del espesor de revestimiento.	Afectado entre el 5% - 20% del espesor de revestimiento	Afectado mas del 20% del espesor del revestimiento.				
UNIDAD MUESTRAL N°: 04								
PROGRESIVA: 1+140 - 1+149 km								
Lados de la cuneta	Medidas		# de paños (und)					Área Total (m ²)
	Altura (m)	Largo (m)						
Muro Derecho (Vista al norte)	0.75	3.00	3.00					6.75
Muro Izquierdo (Vista al Sur)	0.95	3.00		8.55				
TOTAL				15.30				

MURO DERECHO DE LA CUNETA (VISTA AL NORTE)									
PATOLOGÍAS	PAÑO	Área Afectada			Nivel de Severidad				
		Altura (m)	Largo (m)	A*L (m2)	% A.A	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	% Erosión	N.S
FISURA	PAÑO 1			0.00	0.04%				SEVERO
	PAÑO 2	0.10	0.03	0.00		1.00			
	PAÑO 3			0.00					
GRIETA	PAÑO 1			0.00	0.52%				SEVERO
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3	0.10	0.35	0.04		8.00			
FRACTURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
EROSIÓN	PAÑO 1	0.20	2.10	0.42	17.19%		1.00	0.67%	LEVE
	PAÑO 2	0.25	2.30	0.58			1.00	0.67%	
	PAÑO 3	0.15	1.10	0.17			1.00	0.67%	
PANEL FOTOGRAFICO									
									

MURO IZQUIERDO DE LA CUNETA (VISTA AL SUR)									
PATOLOGÍAS	PAÑO	Área Afectada			Nivel de Severidad				
		Altura (m)	Largo (m)	A*L (m2)	% A.A	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	% Erosión	N.S
FISURA	PAÑO 1			0.00	0.23%				SEVERO
	PAÑO 2	0.20	0.10	0.02		0.80			
	PAÑO 3			0.00					
GRIETA	PAÑO 1	0.75	3.00	2.25	52.63%	7.00			SEVERO
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3	0.75	3.00	2.25		6.00			
FRACTURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
EROSIÓN	PAÑO 1	0.60	3.00	1.80	42.11%		1.00	0.67%	LEVE
	PAÑO 2	0.60	3.00	1.80			1.00	0.67%	
	PAÑO 3			0.00				0.00%	
PANEL FOTOGRAFICO									
									

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°14: Área afectada por patología U.M 4

Patologías	Área afectada		Nivel de Severidad	Área no afectada		ELEMENTO
	m2	%		m2	%	
Fisura	0.02	0.15%	SEVERO	15.28	99.85%	Muro Izquierdo
Grieta	4.54	29.64%	SEVERO	10.77	70.36%	Muro Izquierdo
Fractura	0.00	0.00%		15.30	100.00%	
Erosión	4.76	31.11%	LEVE	10.54	68.89%	Muro Izquierdo
TOTAL	9.32	60.90%	MODERADO	5.98	39.10%	

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el total de área afectada por las patologías de fisura, grieta y erosión es de 9.32 m2, que representa un 60.90% y tiene un nivel de severidad MODERADO.

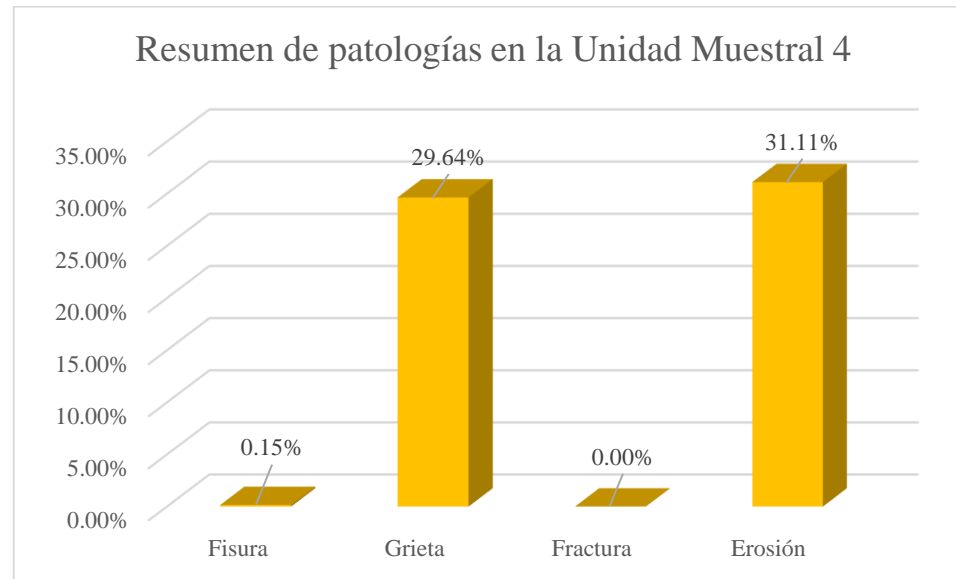
Cuadro N°15: Área afectada por elemento U.M 4

Elemento	Área	Fisura (m2)	Grieta (m2)	Fractura (m2)	Erosión (m2)	% A.A	%A. no A.
Muro derecho	6.75	0.00	0.04	0.00	1.16	17.75%	82.25%
Muro Izquierdo	8.55	0.02	4.50	0.00	3.60	100.00%	0.00%

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el porcentaje de área afectada en el muro derecho es de 17.75% y del muro izquierdo 100%

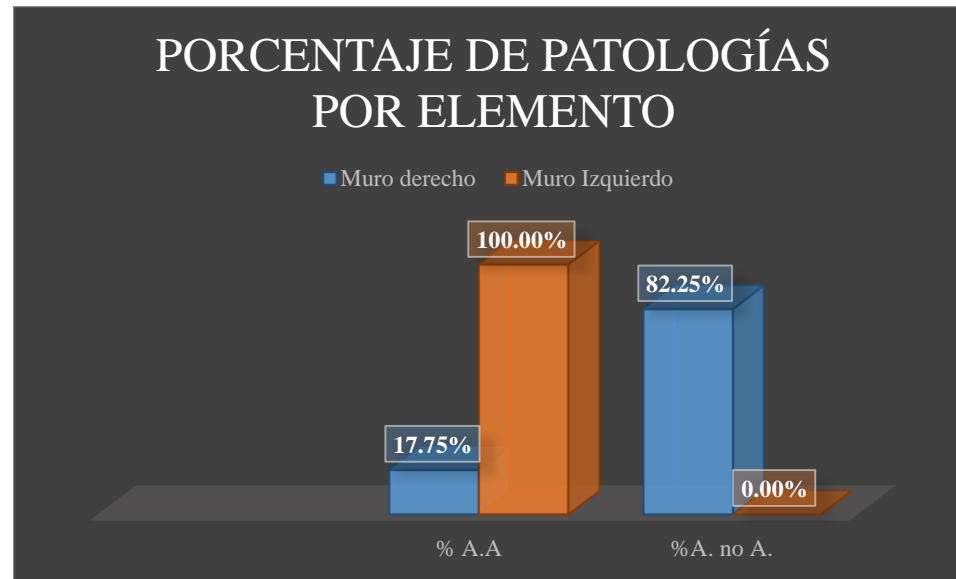
Grafico N°10: Porcentaje afectado por cada patología U.M4



Fuente: Elaboración propia

Se observa que la patología de mayor incidencia es la erosión con un 31.11% y la patología mas predominante es la grieta con un 29.64%.

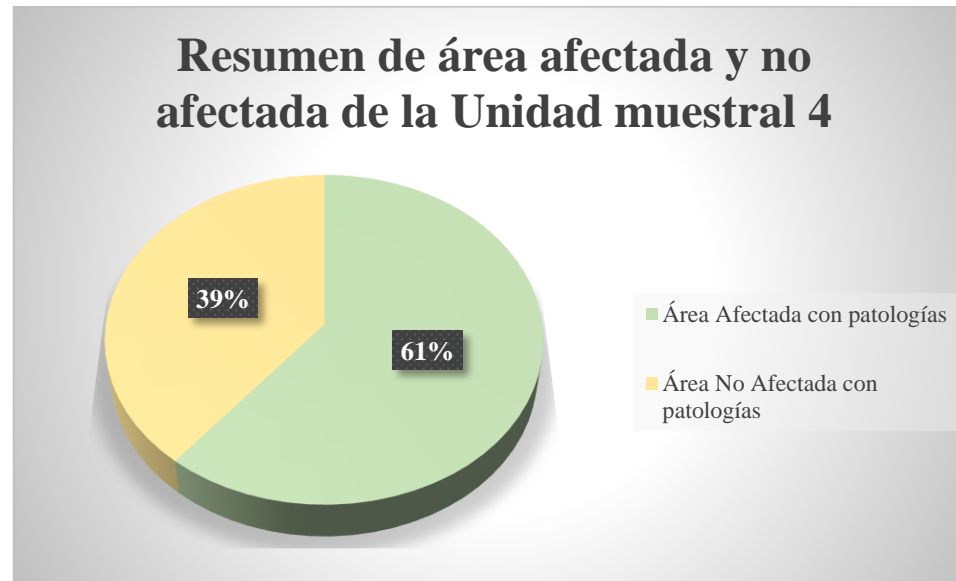
Grafico N°11: Porcentaje de área afectado por elemento U.M4



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el porcentaje de área afectada en el muro derecho es de 17.75 % y el 82.25% se encuentra libre de patologías. En el muro izquierdo representa el 100% de área afectada por patologías y el 0% se encuentra libre de patologías.


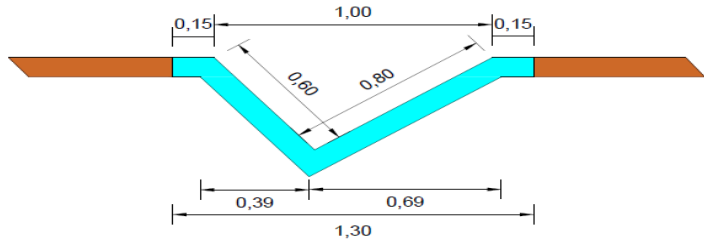
Grafico N°12: Porcentaje de área afectada y no afectada U.M4



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se puede observar que en la Unidad Muestral 4, el 61% se encuentra con patologías y el 39% se encuentra libre de ellas.




Cuadro N° 16: Evaluación de la U.M 5

		TITULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LA CUNETA DE LA CARRETERA MARCARA - CHANCOS ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+000 KM AL 2+000 KM, DISTRITO DE MARCARA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO ANCASH - 2019					
Tesista	Bach. Isidro Villanueva, Jonathan Jacinto			Docente Tutor Investigador	Mgr. Ing. Cantu Prado, Victor Hugo		
Departamento	Ancash	Distrito	Marcara	Antigüedad	13 años	Tipo de estructura	Cuneta
Provincia	Carhuaz	Localidad	Tuyu	Uso	Drenaje Pluvial	Sección	Triangular
Patologías	Unidad de medición	Nivel de Severidad					
		LEVE	MODERADO	SEVERO			
FISURA	Abertura (mm)	$0.10 < F < 0.20$	$0.20 < F < 0.40$	$0.40 < F \leq 1.00$			
GRIETA	Abertura (mm)	$1.00 < G < 2.00$	$2.00 < G < 5.00$	Grietas con una abertura mayor a 5.00			
FRACTURA	Abertura (mm)	No hay desplazamiento, hundimiento e infiltración	Bloques separados entre 6.00 a 10.00, con desplazamiento.	Separación mayor a 10.00, con desplazamiento, hundimiento, infiltración			
EROSIÓN	Profundidad (mm)	Afectado el 5% del espesor de revestimiento.	Afectado entre el 5% - 20% del espesor de revestimiento	Afectado mas del 20% del espesor del revestimiento.			
UNIDAD MUESTRAL N°: 05							
PROGRESIVA: 1+300 - 1+309 km							
Lados de la cuneta	Medidas		# de paños (und)	Área Total (m ²)			
	Altura (m)	Largo (m)					
Muro Derecho (Vista al norte)	0.75	3.00	3.00	6.75			
Muro Izquierdo (Vista al Sur)	0.95	3.00		8.55			
TOTAL				15.30			

MURO DERECHO DE LA CUNETA (VISTA AL NORTE)										
PATOLOGÍAS	PAÑO	Área Afectada			Nivel de Severidad					
		Altura (m)	Largo (m)	A*L (m2)	% A.A	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	% Erosión	N.S	
FISURA	PAÑO 1	0.20	0.03	0.01	0.09%	1.00			SEVERO	
	PAÑO 2			0.00						
	PAÑO 3			0.00						
GRIETA	PAÑO 1			0.00	33.33%	5.00			SEVERO	
	PAÑO 2	0.75	3.00	2.25						
	PAÑO 3			0.00						
FRACTURA	PAÑO 1			0.00	0.00%					
	PAÑO 2			0.00						
	PAÑO 3			0.00						
EROSIÓN	PAÑO 1	0.60	3.00	1.80	53.33%		1.50	1.00%	LEVE	
	PAÑO 2	0.60	3.00	1.80			2.00	1.33%		
	PAÑO 3			0.00				0.00%		

PANEL FOTOGRAFICO



MURO IZQUIERDO DE LA CUNETA (VISTA AL SUR)									
PATOLOGÍAS	PAÑO	Área Afectada			Nivel de Severidad				
		Altura (m)	Largo (m)	A*L (m2)	% A.A	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	% Erosión	N.S
FISURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
GRIETA	PAÑO 1	0.75	3.00	2.25	26.47%	6.00			SEVERO
	PAÑO 2	0.20	0.05	0.01		5.00			
	PAÑO 3	0.10	0.03	0.00		6.00			
FRACTURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
EROSIÓN	PAÑO 1	0.60	3.00	1.80	63.16%		2.00	1.33%	LEVE
	PAÑO 2	0.60	3.00	1.80			1.00	0.67%	
	PAÑO 3	0.60	3.00	1.80			2.00	1.33%	
PANEL FOTOGRAFICO									
									

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°17: Área afectada por patología U.M 5

Patologías	Área afectada		Nivel de Severidad	Área no afectada		ELEMENTO
	m2	%		m2	%	
Fisura	0.01	0.04%	SEVERO	15.29	99.96%	Muro Derecho
Grieta	4.51	29.50%	SEVERO	10.79	70.50%	Muro Derecho
Fractura	0.00	0.00%		15.30	100.00%	
Erosión	9.00	58.82%	LEVE	6.30	41.18%	Muro izquierdo
TOTAL	13.52	88.36%	SEVERO	1.78	11.64%	

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Se observa que el total de área afectada por las patologías de fisura, grieta y erosión es de 13.52 m2, que representa un 88.36% y tiene un nivel de severidad SEVERO.

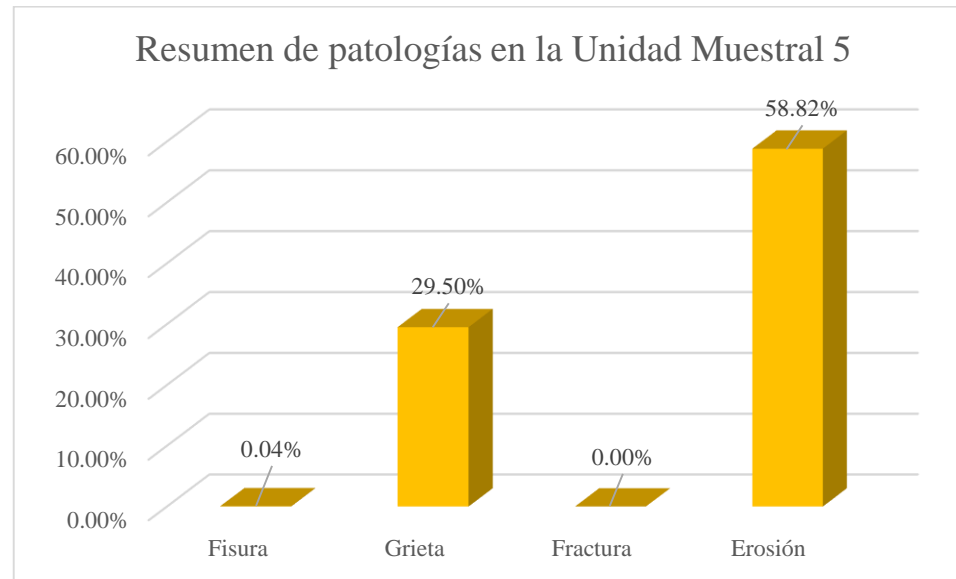
Cuadro N°18: Área afectada por elemento U.M 5

Elemento	Área	Fisura (m2)	Grieta (m2)	Fractura (m2)	Erosión (m2)	% A.A	%A. no A.
Muro derecho	6.75	0.01	2.25	0.00	3.60	86.76%	13.24%
Muro Izquierdo	8.55	0.00	2.26	0.00	5.40	89.63%	10.37%

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el porcentaje de área afectada en el muro derecho es de 86.76% y del muro izquierdo 89.63%

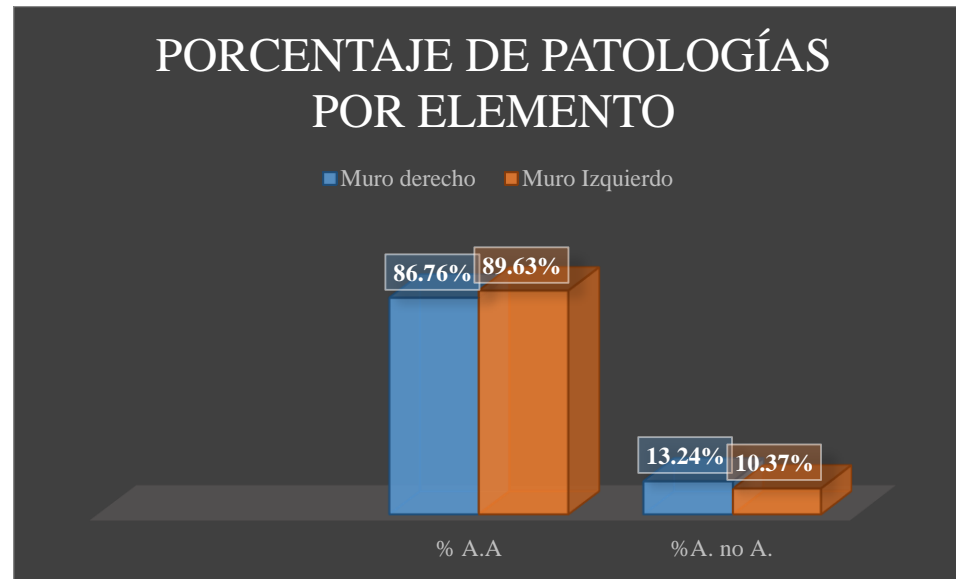
Grafico N°13: Porcentaje afectado por cada patología U.M5



Fuente: Elaboración propia

Se observa que la patología de mayor incidencia es la erosión con un 58.82% y la patología más predominante es la grieta con un 29.50%.

Grafico N°14: Porcentaje de área afectado por elemento U.M5



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el porcentaje de área afectada en el muro derecho es de 86.76 % y el 13.24% se encuentra libre de patologías. En el muro izquierdo representa el 89.63% de área afectada por patologías y el 10.37% se encuentra libre de patologías.


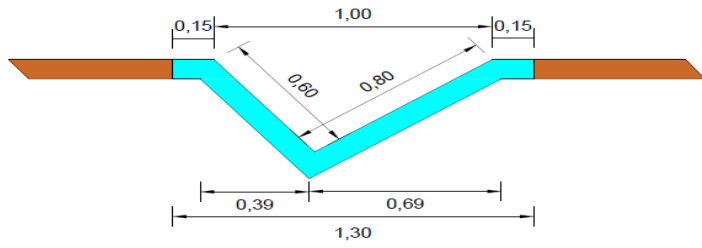
Grafico N°15: Porcentaje de área afectada y no afectada U.M5



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se puede observar que en la Unidad Muestral 5, el 88% se encuentra con patologías y el 12% se encuentra libre de ellas.




Cuadro N° 19: Evaluación de la U.M 6

		TITULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LA CUNETA DE LA CARRETERA MARCARA - CHANCOS ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+000 KM AL 2+000 KM, DISTRITO DE MARCARA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO ANCASH - 2019					
Tesista	Bach. Isidro Villanueva, Jonathan Jacinto			Docente Tutor Investigador	Mgr. Ing. Cantu Prado, Victor Hugo		
Departamento	Ancash	Distrito	Marcara	Antigüedad	13 años	Tipo de estructura	Cuneta
Provincia	Carhuaz	Localidad	Tuyu	Uso	Drenaje Pluvial	Sección	Triangular
Patologías	Unidad de medición	Nivel de Severidad					
		LEVE	MODERADO	SEVERO			
FISURA	Abertura (mm)	$0.10 < F < 0.20$	$0.20 < F < 0.40$	$0.40 < F \leq 1.00$			
GRIETA	Abertura (mm)	$1.00 < G < 2.00$	$2.00 < G < 5.00$	Grietas con una abertura mayor a 5.00			
FRACTURA	Abertura (mm)	No hay desplazamiento, hundimiento e infiltración	Bloques separados entre 6.00 a 10.00, con desplazamiento.	Separación mayor a 10.00, con desplazamiento, hundimiento, infiltración			
EROSIÓN	Profundidad (mm)	Afectado el 5% del espesor de revestimiento.	Afectado entre el 5% - 20% del espesor de revestimiento	Afectado mas del 20% del espesor del revestimiento.			
UNIDAD MUESTRAL N°: 06							
PROGRESIVA: 1+460 - 1+469 km							
Lados de la cuneta	Medidas		# de paños (und)	Área Total (m ²)			
	Altura (m)	Largo (m)					
Muro Derecho (Vista al norte)	0.75	3.00	3.00	6.75			
Muro Izquierdo (Vista al Sur)	0.95	3.00		8.55			
TOTAL				15.30			

MURO DERECHO DE LA CUNETA (VISTA AL NORTE)									
PATOLOGÍAS	PAÑO	Área Afectada			Nivel de Severidad				
		Altura (m)	Largo (m)	A*L (m2)	% A.A	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	% Erosión	N.S
FISURA	PAÑO 1			0.00	0.07%				SEVERO
	PAÑO 2	0.10	0.05	0.01		0.90			
	PAÑO 3			0.00					
GRIETA	PAÑO 1	0.15	0.20	0.03	0.44%	5.00			SEVERO
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
FRACTURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
EROSIÓN	PAÑO 1	0.10	3.00	0.30	11.11%		1.00	0.67%	LEVE
	PAÑO 2	0.15	3.00	0.45			1.00	0.67%	
	PAÑO 3			0.00				0.00%	

PANEL FOTOGRAFICO



MURO IZQUIERDO DE LA CUNETA (VISTA AL SUR)									
PATOLOGÍAS	PAÑO	Área Afectada			Nivel de Severidad				
		Altura (m)	Largo (m)	A*L (m2)	% A.A	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	% Erosión	N.S
FISURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
GRIETA	PAÑO 1			0.00	0.09%				MODERADO
	PAÑO 2	0.15	0.05	0.01		3.00			
	PAÑO 3			0.00					
FRACTURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
EROSIÓN	PAÑO 1	0.60	3.00	1.80	56.14%		1.00	0.67%	LEVE
	PAÑO 2	0.60	3.00	1.80			1.00	0.67%	
	PAÑO 3	0.40	3.00	1.20			1.00	0.67%	
PANEL FOTOGRAFICO									
									

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°20: Área afectada por patología U.M 6

Patologías	Área afectada		Nivel de Severidad	Área no afectada		ELEMENTO
	m2	%		m2	%	
Fisura	0.01	0.03%	SEVERO	15.30	99.97%	Muro Derecho
Grieta	0.04	0.25%	SEVERO	15.26	99.75%	Muro Derecho
Fractura	0.00	0.00%		15.30	100.00%	
Erosión	5.55	36.27%	LEVE	9.75	63.73%	Muro Izquierdo
TOTAL	5.59	36.55%	SEVERO	9.71	63.45%	

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el total de área afectada por las patologías de fisura, grieta y erosión es de 5.59 m2, que representa un 36.55% y tiene un nivel de severidad SEVERO.

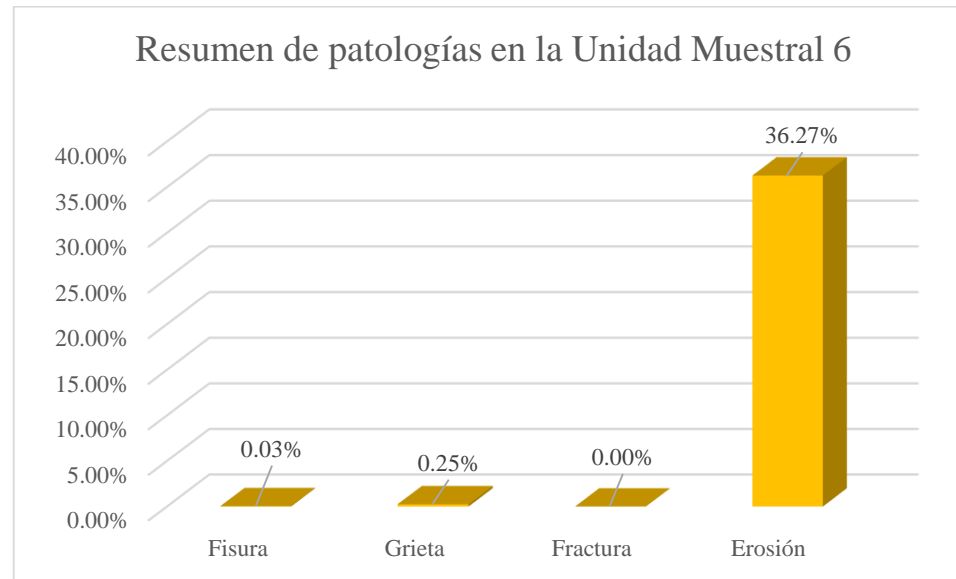
Cuadro N°21: Área afectada por elemento U.M 6

Elemento	Área	Fisura (m2)	Grieta (m2)	Fractura (m2)	Erosión (m2)	% A.A	%A. no A.
Muro derecho	6.75	0.01	0.03	0.00	0.75	11.63%	88.37%
Muro Izquierdo	8.55	0.00	0.01	0.00	4.80	56.23%	43.77%

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el porcentaje de área afectada en el muro derecho es de 11.63% y del muro izquierdo 56.23%

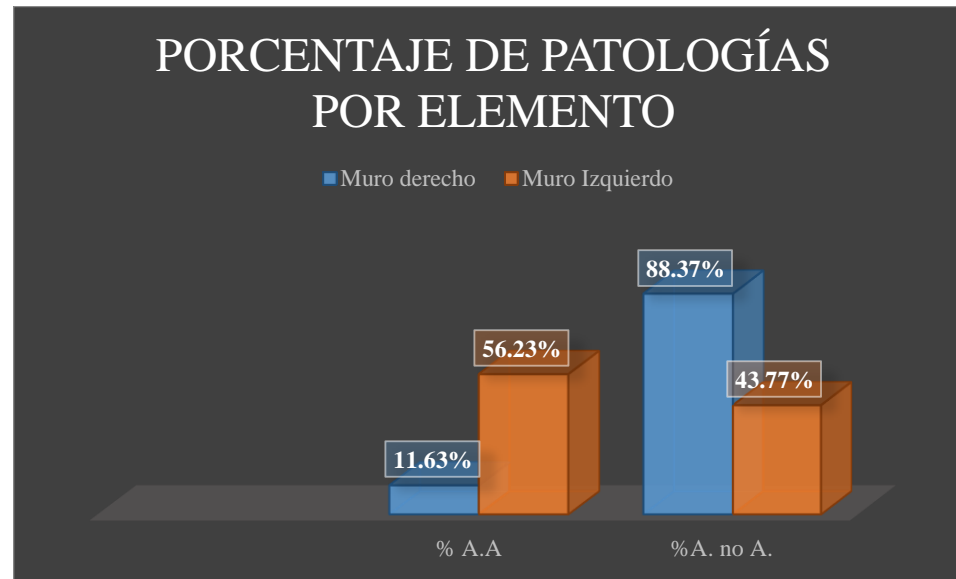
Grafico N°16: Porcentaje afectado por cada patología U.M6



Fuente: Elaboración propia

Se observa que la patología de mayor incidencia es la erosión con un 36.27% y la patología más predominante es la grieta con un 0.25%.

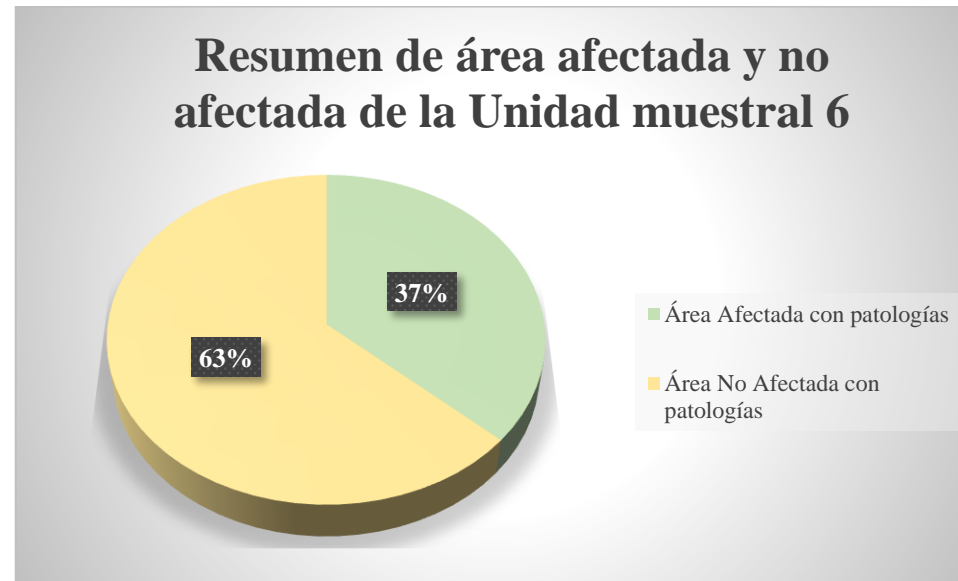
Grafico N°17: Porcentaje de área afectado por elemento U.M6



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el porcentaje de área afectada en el muro derecho es de 11.63% y el 88.37% se encuentra libre de patologías. En el muro izquierdo representa el 56.23% de área afectada por patologías y el 43.77% se encuentra libre de patologías.


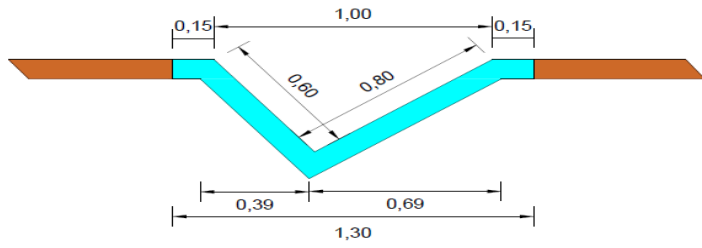
Grafico N°18: Porcentaje de área afectada y no afectada U.M6



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se puede observar que en la Unidad Muestral 6, el 37% se encuentra con patologías y el 63% se encuentra libre de ellas.




Cuadro N° 22: Evaluación de la U.M 7

		TITULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LA CUNETA DE LA CARRETERA MARCARA - CHANCOS ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+000 KM AL 2+000 KM, DISTRITO DE MARCARA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO ANCASH - 2019					
Tesista	Bach. Isidro Villanueva, Jonathan Jacinto			Docente Tutor Investigador	Mgr. Ing. Cantu Prado, Victor Hugo		
Departamento	Ancash	Distrito	Marcara	Antigüedad	13 años	Tipo de estructura	Cuneta
Provincia	Carhuaz	Localidad	Tuyu	Uso	Drenaje Pluvial	Sección	Triangular
Patologías	Unidad de medición	Nivel de Severidad					
		LEVE	MODERADO	SEVERO			
FISURA	Abertura (mm)	0.10 < F < 0.20	0.20 < F < 0.40	0.40 < F <= 1.00			
GRIETA	Abertura (mm)	1.00 < G < 2.00	2.00 < G < 5.00	Grietas con una abertura mayor a 5.00			
FRACTURA	Abertura (mm)	No hay desplazamiento, hundimiento e infiltración	Bloques separados entre 6.00 a 10.00, con desplazamiento.	Separación mayor a 10.00, con desplazamiento, hundimiento, infiltración			
EROSIÓN	Profundidad (mm)	Afectado el 5% del espesor de revestimiento.	Afectado entre el 5% - 20% del espesor de revestimiento	Afectado mas del 20% del espesor del revestimiento.			
UNIDAD MUESTRAL N°: 07							
PROGRESIVA: 1+520 - 1+529 km							
Lados de la cuneta	Medidas		# de paños (und)	Área Total (m2)			
	Altura (m)	Largo (m)					
Muro Derecho (Vista al norte)	0.75	3.00	3.00	6.75			
Muro Izquierdo (Vista al Sur)	0.95	3.00		8.55			
TOTAL				15.30			

MURO DERECHO DE LA CUNETA (VISTA AL NORTE)									
PATOLOGÍAS	PAÑO	Área Afectada			Nivel de Severidad				
		Altura (m)	Largo (m)	A*L (m2)	% A.A	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	% Erosión	N.S
FISURA	PAÑO 1			0.00	0.11%				SEVERO
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3	0.15	0.05	0.01		0.80			
GRIETA	PAÑO 1			0.00	22.22%				SEVERO
	PAÑO 2	0.50	3.00	1.50		5.00			
	PAÑO 3			0.00					
FRACTURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
EROSIÓN	PAÑO 1	0.30	3.00	0.90	40.00%		1.00	0.67%	LEVE
	PAÑO 2	0.30	3.00	0.90			1.00	0.67%	
	PAÑO 3	0.30	3.00	0.90			1.00	0.67%	

PANEL FOTOGRAFICO



MURO IZQUIERDO DE LA CUNETA (VISTA AL SUR)									
PATOLOGÍAS	PAÑO	Área Afectada			Nivel de Severidad				
		Altura (m)	Largo (m)	A*L (m2)	% A.A	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	% Erosión	N.S
FISURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
GRIETA	PAÑO 1	0.20	0.10	0.02	0.50%	8.00			SEVERO
	PAÑO 2	0.30	0.05	0.02		3.00			
	PAÑO 3	0.25	0.03	0.01		5.00			
FRACTURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
EROSIÓN	PAÑO 1	0.30	3.00	0.90	42.11%		1.00	0.67%	LEVE
	PAÑO 2	0.45	3.00	1.35			1.00	0.67%	
	PAÑO 3	0.45	3.00	1.35			1.00	0.67%	
PANEL FOTOGRAFICO									
									

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°23: Área afectada por patología U.M 7

Patologías	Área afectada		Nivel de Severidad	Área no afectada		ELEMENTO
	m2	%		m2	%	
Fisura	0.01	0.05%	SEVERO	15.29	99.95%	Muro Derecho
Grieta	1.54	10.08%	SEVERO	13.76	89.92%	Muro Derecho
Fractura	0.00	0.00%		15.30	100.00%	
Erosión	6.30	41.18%	LEVE	9.00	58.82%	Muro izquierdo
TOTAL	7.85	51.31%	MODERADO	7.45	48.69%	

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el total de área afectada por las patologías de fisura, grieta y erosión es de 7.85 m2, que representa un 51.31% y tiene un nivel de severidad MODERADO.

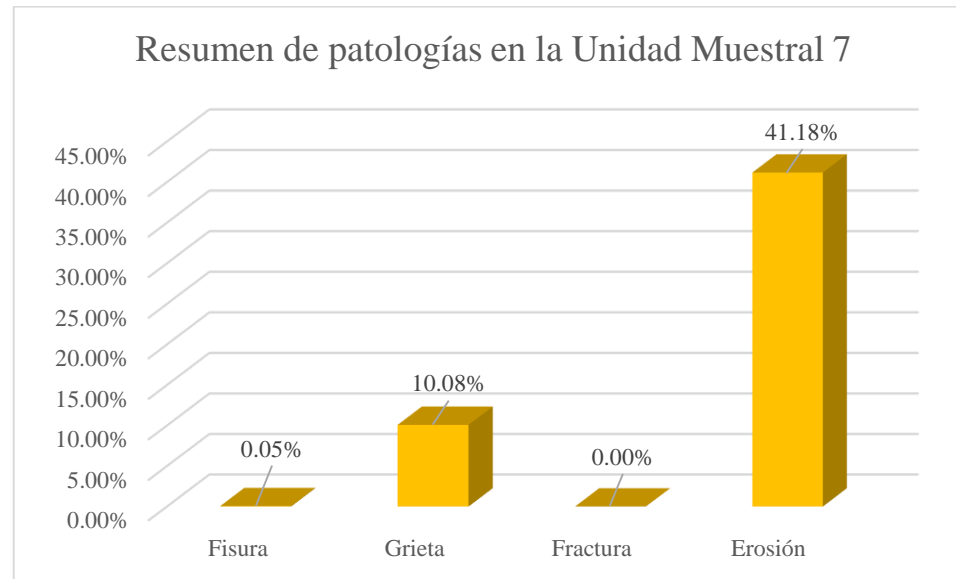
Cuadro N°24: Área afectada por elemento U.M 7

Elemento	Área	Fisura (m2)	Grieta (m2)	Fractura (m2)	Erosión (m2)	% A.A	%A. no A.
Muro derecho	6.75	0.01	1.50	0.00	2.70	62.33%	37.67%
Muro Izquierdo	8.55	0.00	0.04	0.00	3.60	42.60%	57.40%

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el porcentaje de área afectada en el muro derecho es de 62.33% y del muro izquierdo 42.60%

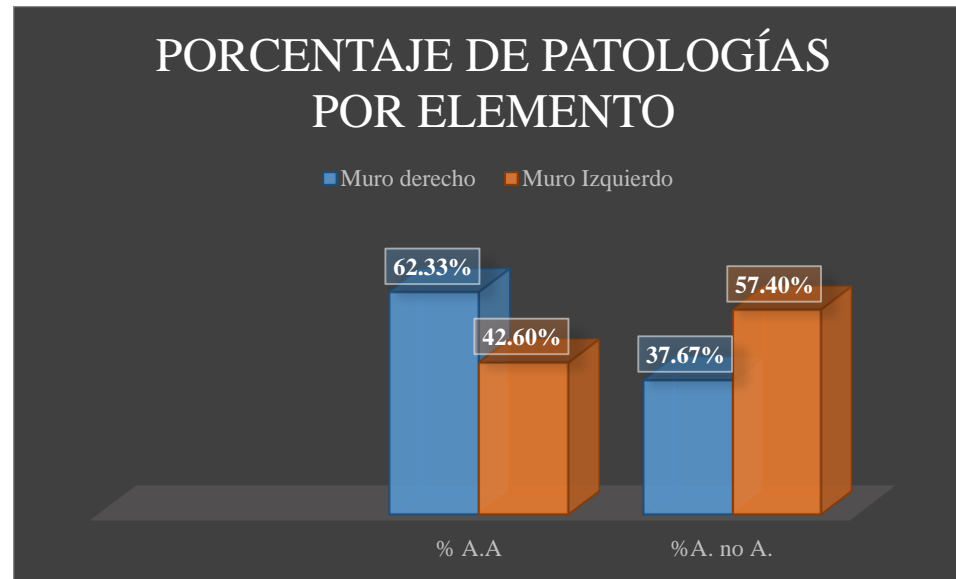
Grafico N°19: Porcentaje afectado por cada patología U.M7



Fuente: Elaboración propia

Se observa que la patología de mayor incidencia es la erosión con un 41.18% y la patología más predominante es la grieta con un 10.08%.

Grafico N°20: Porcentaje de área afectado por elemento U.M7



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el porcentaje de área afectada en el muro derecho es de 62.33 % y el 37.67% se encuentra libre de patologías. En el muro izquierdo representa el 42.60% de área afectada por patologías y el 57.40% se encuentra libre de patologías.


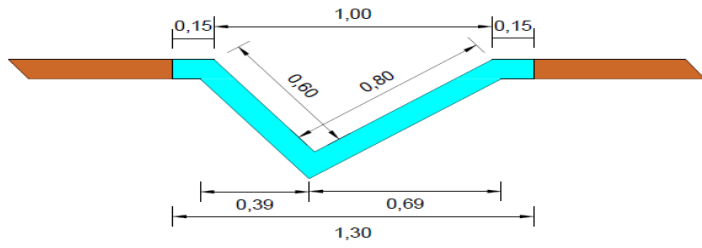
Grafico N°21: Porcentaje de área afectada y no afectada U.M7



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se puede observar que en la Unidad Muestral 7, el 51% se encuentra con patologías y el 49% se encuentra libre de ellas.




Cuadro N° 25: Evaluación de la U.M 8

		TITULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LA CUNETA DE LA CARRETERA MARCARA - CHANCOS ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+000 KM AL 2+000 KM, DISTRITO DE MARCARA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO ANCASH - 2019					
Tesista	Bach. Isidro Villanueva, Jonathan Jacinto			Docente Tutor Investigador	Mgr. Ing. Cantu Prado, Victor Hugo		
Departamento	Ancash	Distrito	Marcara	Antigüedad	13 años	Tipo de estructura	Cuneta
Provincia	Carhuaz	Localidad	Tuyu	Uso	Drenaje Pluvial	Sección	Triangular
Patologías	Unidad de medición	Nivel de Severidad					
		LEVE	MODERADO	SEVERO			
FISURA	Abertura (mm)	0.10 < F < 0.20	0.20 < F < 0.40	0.40 < F <= 1.00			
GRIETA	Abertura (mm)	1.00 < G < 2.00	2.00 < G < 5.00	Grietas con una abertura mayor a 5.00			
FRACTURA	Abertura (mm)	No hay desplazamiento, hundimiento e infiltración	Bloques separados entre 6.00 a 10.00, con desplazamiento.	Separación mayor a 10.00, con desplazamiento, hundimiento, infiltración			
EROSIÓN	Profundidad (mm)	Afectado el 5% del espesor de revestimiento.	Afectado entre el 5% - 20% del espesor de revestimiento	Afectado mas del 20% del espesor del revestimiento.			
UNIDAD MUESTRAL N°: 08							
PROGRESIVA: 1+680 - 1+689 km							
Lados de la cuneta	Medidas		# de paños (und)	Área Total (m2)			
	Altura (m)	Largo (m)					
Muro Derecho (Vista al norte)	0.75	3.00	3.00	6.75			
Muro Izquierdo (Vista al Sur)	0.95	3.00		8.55			
TOTAL				15.30			

MURO DERECHO DE LA CUNETA (VISTA AL NORTE)									
PATOLOGÍAS	PAÑO	Área Afectada			Nivel de Severidad				
		Altura (m)	Largo (m)	A*L (m2)	% A.A	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	% Erosión	N.S
FISURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
GRIETA	PAÑO 1	0.15	0.05	0.01	0.48%	3.00			MODERADO
	PAÑO 2	0.20	0.10	0.02		3.00			
	PAÑO 3	0.10	0.05	0.01		2.00			
FRACTURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
EROSIÓN	PAÑO 1			0.00	66.67%			0.00%	LEVE
	PAÑO 2	0.50	3.00	1.50			1.00	0.67%	
	PAÑO 3	0.50	6.00	3.00			1.00	0.67%	

PANEL FOTOGRAFICO



MURO IZQUIERDO DE LA CUNETA (VISTA AL SUR)									
PATOLOGÍAS	PAÑO	Área Afectada				Nivel de Severidad			
		Altura (m)	Largo (m)	A*L (m2)	% A.A	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	% Erosión	N.S
FISURA	PAÑO 1	0.15	0.05	0.01	0.09%	0.80			SEVERO
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
GRIETA	PAÑO 1			0.00	0.16%	2.00			MODERADO
	PAÑO 2	0.09	0.15	0.01					
	PAÑO 3			0.00					
FRACTURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
EROSIÓN	PAÑO 1	0.60	3.00	1.80	63.16%		1.00	0.67%	LEVE
	PAÑO 2	0.60	3.00	1.80			1.00	0.67%	
	PAÑO 3	0.60	3.00	1.80			1.00	0.67%	
PANEL FOTOGRAFICO									
									

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°26: Área afectada por patología U.M 8

Patologías	Área afectada		Nivel de Severidad	Área no afectada		ELEMENTO
	m2	%		m2	%	
Fisura	0.01	0.05%	SEVERO	15.29	99.95%	Muro Izquierdo
Grieta	0.05	0.30%	MODERADO	15.25	99.70%	Muro Derecho
Fractura	0.00	0.00%		15.30	100.00%	
Erosión	9.90	64.71%	LEVE	5.40	35.29%	Muro Derecho
TOTAL	9.95	65.06%	MODERADO	5.35	34.94%	

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el total de área afectada por las patologías de fisura, grieta y erosión es de 9.95 m2, que representa un 65.06% y tiene un nivel de severidad MODERADO.

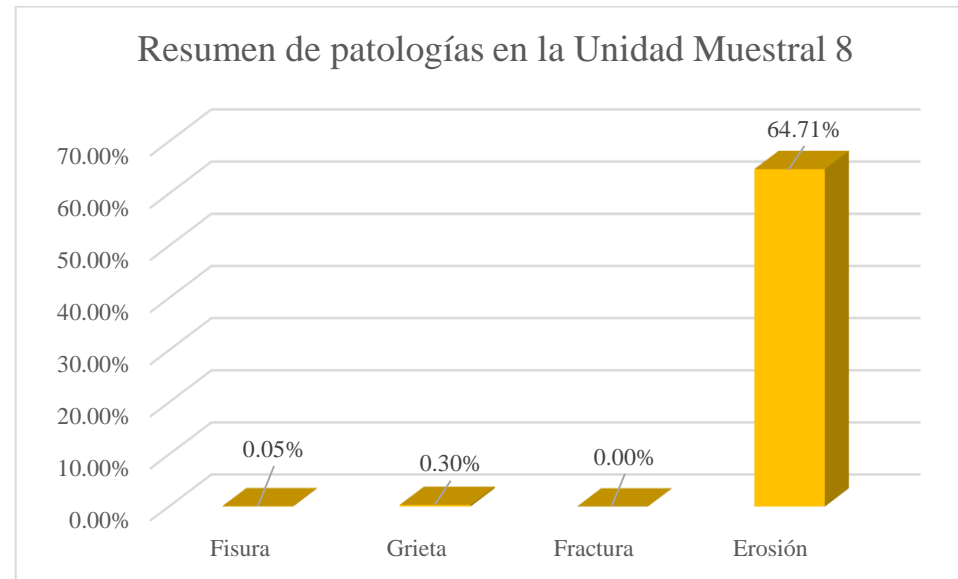
Cuadro N°27: Área afectada por elemento U.M 8

Elemento	Área	Fisura (m2)	Grieta (m2)	Fractura (m2)	Erosión (m2)	% A.A	%A. no A.
Muro derecho	6.75	0.00	0.03	0.00	4.50	67.15%	32.85%
Muro Izquierdo	8.55	0.01	0.01	0.00	5.40	63.40%	36.60%

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el porcentaje de área afectada en el muro derecho es de 67.15% y del muro izquierdo 63.40%.

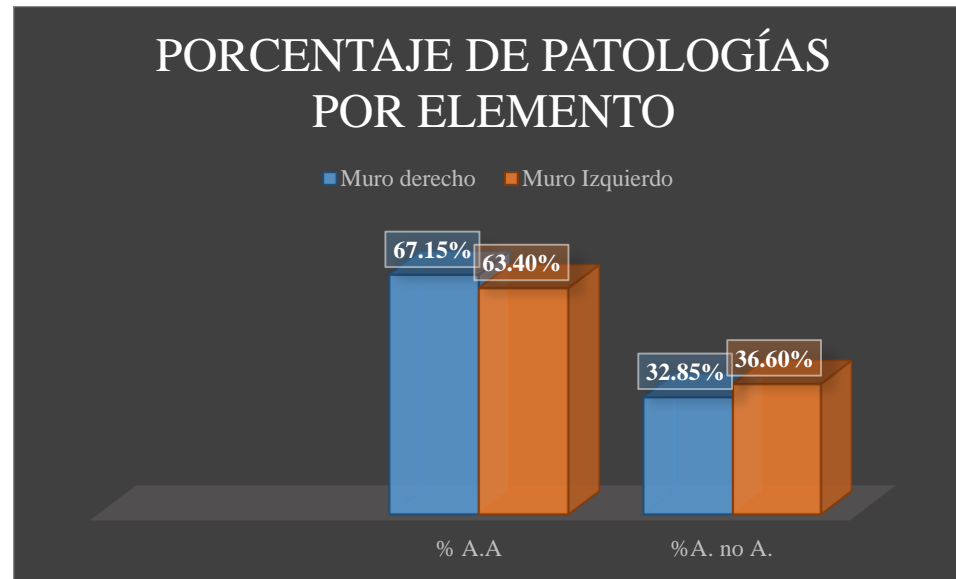
Grafico N°22: Porcentaje afectado por cada patología U.M8



Fuente: Elaboración propia

Se observa que la patología de mayor incidencia es la erosión con un 64.71% y la patología más predominante es la grieta con un 0.30%.

Grafico N°23: Porcentaje de área afectado por elemento U.M8



Fuente: elaboración propia

Descripción: Se observa que el porcentaje de área afectada en el muro derecho es de 67.15 % y el 32.85% se encuentra libre de patologías. En el muro izquierdo representa el 63.40% de área afectada por patologías y el 36.60% se encuentra libre de patologías.


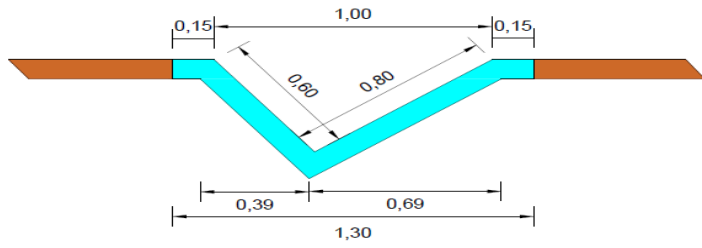
Grafico N°24: Porcentaje de área afectada y no afectada U.M8



Fuente: elaboración propia

Descripción: Se puede observar que en la Unidad Muestral 8, el 65% se encuentra con patologías y el 35% se encuentra libre de ellas.

Cuadro N° 28: Evaluación de la U.M 9

		TITULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LA CUNETA DE LA CARRETERA MARCARA - CHANCOS ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+000 KM AL 2+000 KM, DISTRITO DE MARCARA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO ANCASH - 2019					
Tesista	Bach. Isidro Villanueva, Jonathan Jacinto			Docente Tutor Investigador	Mgr. Ing. Cantu Prado, Victor Hugo		
Departamento	Ancash	Distrito	Marcara	Antigüedad	13 años	Tipo de estructura	Cuneta
Provincia	Carhuaz	Localidad	Tuyu	Uso	Drenaje Pluvial	Sección	Triangular
Patologías	Unidad de medición	Nivel de Severidad					
		LEVE	MODERADO	SEVERO			
FISURA	Abertura (mm)	$0.10 < F < 0.20$	$0.20 < F < 0.40$	$0.40 < F \leq 1.00$			
GRIETA	Abertura (mm)	$1.00 < G < 2.00$	$2.00 < G < 5.00$	Grietas con una abertura mayor a 5.00			
FRACTURA	Abertura (mm)	No hay desplazamiento, hundimiento e infiltración	Bloques separados entre 6.00 a 10.00, con desplazamiento.	Separación mayor a 10.00, con desplazamiento, hundimiento, infiltración			
EROSIÓN	Profundidad (mm)	Afectado el 5% del espesor de revestimiento.	Afectado entre el 5% - 20% del espesor de revestimiento	Afectado mas del 20% del espesor del revestimiento.			
UNIDAD MUESTRAL N°: 09							
PROGRESIVA: 1+700 - 1+709 km							
Lados de la cuneta	Medidas		# de paños (und)	Área Total (m ²)			
	Altura (m)	Largo (m)					
Muro Derecho (Vista al norte)	0.75	3.00	3.00	6.75			
Muro Izquierdo (Vista al Sur)	0.95	3.00		8.55			
TOTAL				15.30			

MURO DERECHO DE LA CUNETA (VISTA AL NORTE)									
PATOLOGÍAS	PAÑO	Área Afectada			Nivel de Severidad				
		Altura (m)	Largo (m)	A*L (m2)	% A.A	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	% Erosión	N.S
FISURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
GRIETA	PAÑO 1	0.15	0.05	0.01	0.33%	2.00			MODERADO
	PAÑO 2	0.15	0.03	0.00		2.00			
	PAÑO 3	0.20	0.05	0.01		3.00			
FRACTURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
EROSIÓN	PAÑO 1	0.30	3.00	0.90	40.00%		1.00	0.67%	LEVE
	PAÑO 2	0.30	3.00	0.90			1.00	0.67%	
	PAÑO 3	0.30	3.00	0.90			1.00	0.67%	

PANEL FOTOGRAFICO



MURO IZQUIERDO DE LA CUNETA (VISTA AL SUR)									
PATOLOGÍAS	PAÑO	Área Afectada			Nivel de Severidad				
		Altura (m)	Largo (m)	A*L (m2)	% A.A	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	% Erosión	N.S
FISURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
GRIETA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
FRACTURA	PAÑO 1	0.95	3.00	2.85	100.00%	10.00			SEVERO
	PAÑO 2	0.95	3.00	2.85		10.00			
	PAÑO 3	0.95	3.00	2.85		10.00			
EROSIÓN	PAÑO 1			0.00	0.00%			0.00%	
	PAÑO 2			0.00				0.00%	
	PAÑO 3			0.00				0.00%	
PANEL FOTOGRAFICO									
									

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°29: Área afectada por patología U.M 9

Patologías	Área afectada		Nivel de Severidad	Área no afectada		ELEMENTO
	m2	%		m2	%	
Fisura	0.00	0.00%		15.30	100.00%	
Grieta	0.02	0.14%	MODERADO	15.28	99.86%	Muro Derecho
Fractura	8.55	55.88%	SEVERO	6.75	44.12%	Muro Izquierdo
Erosión	2.70	17.65%	LEVE	12.60	82.35%	Muro Derecho
TOTAL	11.27	73.67%	SEVERO	4.03	26.33%	

Fuente: elaboración propia

Descripción: Se observa que el total de área afectada por las patologías de fractura, grieta y erosión es de 11.27 m2, que representa un 73.67% y tiene un nivel de severidad SEVERO.

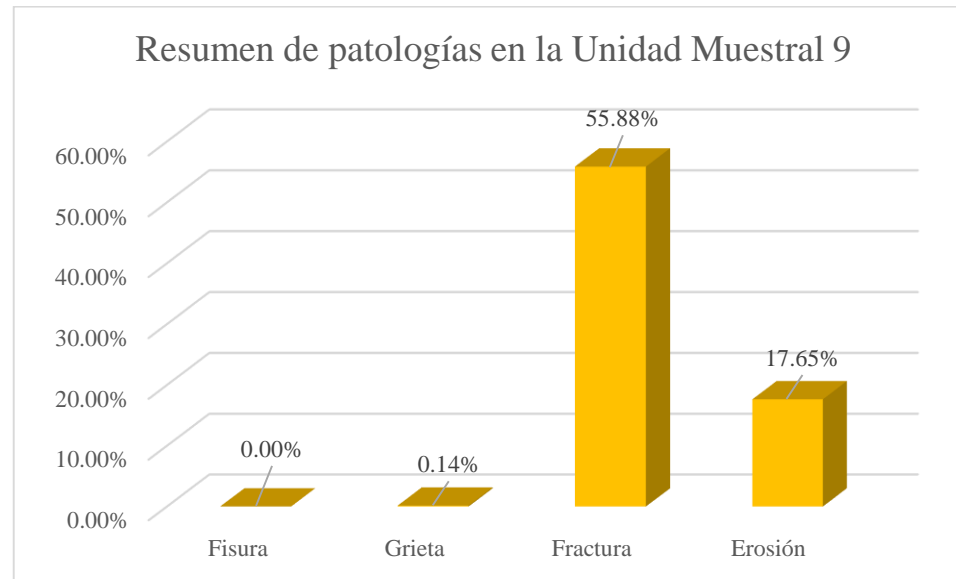
Cuadro N°30: Área afectada por elemento U.M 9

Elemento	Área	Fisura (m2)	Grieta (m2)	Fractura (m2)	Erosión (m2)	% A.A	%A. no A.
Muro derecho	6.75	0.00	0.02	0.00	2.70	40.33%	59.67%
Muro Izquierdo	8.55	0.00	0.00	8.55	0.00	100.00%	0.00%

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el porcentaje de área afectada en el muro derecho es de 40.33% y del muro izquierdo 100%

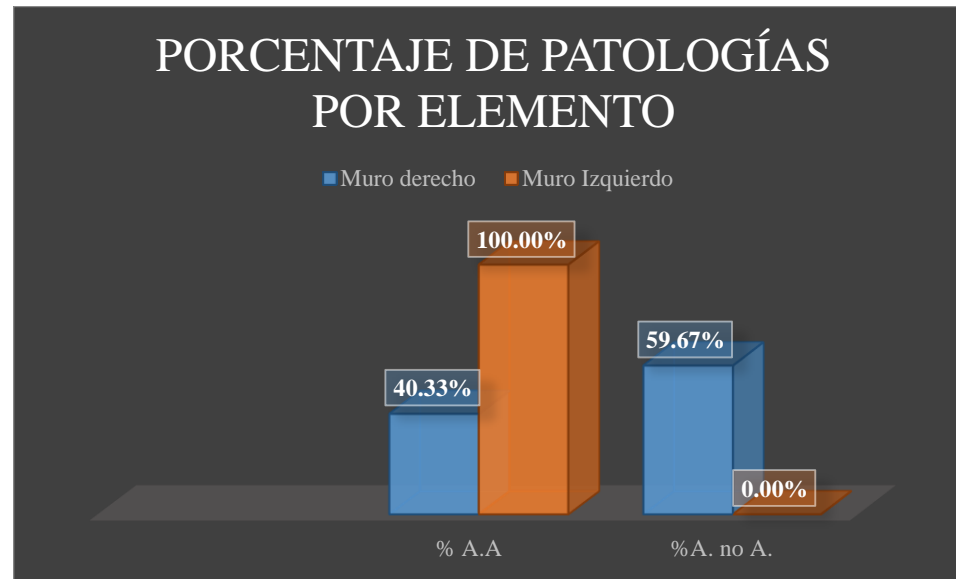
Grafico N°25: Porcentaje afectado por cada patología U.M9



Fuente: Elaboración propia

Se observa que la patología de mayor incidencia y la más predominante es la fractura con un 55.88%

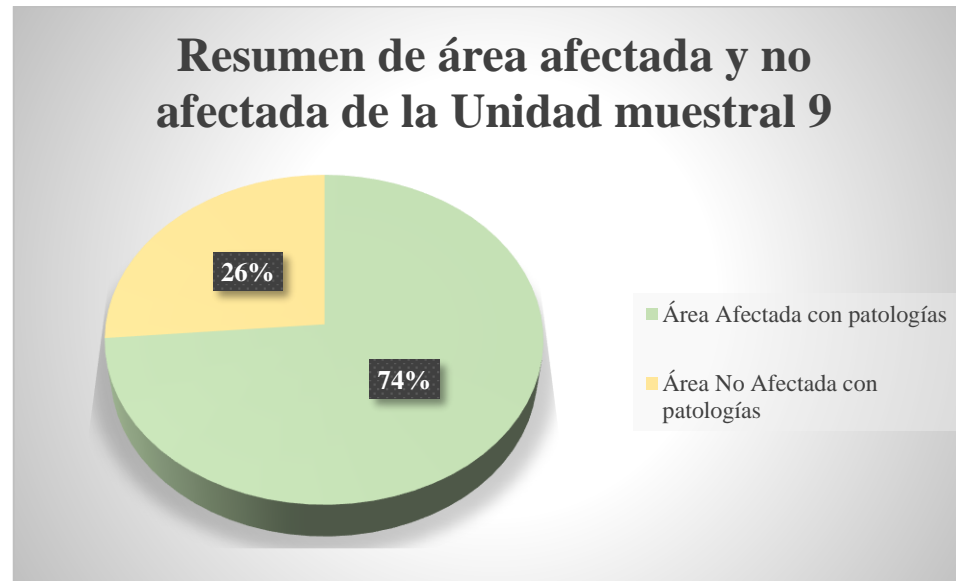
Grafico N°26: Porcentaje de área afectado por elemento U.M9



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el porcentaje de área afectada en el muro derecho es de 40.33 % y el 59.67% se encuentra libre de patologías. En el muro izquierdo representa el 100% de área afectada por patologías y el 0% se encuentra libre de patologías.


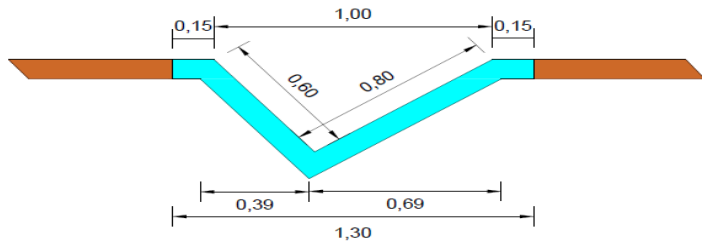
Grafico N°27: Porcentaje de área afectada y no afectada U.M9






Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se puede observar que en la Unidad Muestral 9, el 74% se encuentra con patologías y el 26% se encuentra libre de ellas.

Cuadro N° 31: Evaluación de la U.M 10

		TITULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LA CUNETA DE LA CARRETERA MARCARA - CHANCOS ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+000 KM AL 2+000 KM, DISTRITO DE MARCARA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO ANCASH - 2019					
Tesista	Bach. Isidro Villanueva, Jonathan Jacinto			Docente Tutor Investigador	Mgr. Ing. Cantu Prado, Victor Hugo		
Departamento	Ancash	Distrito	Marcara	Antigüedad	13 años	Tipo de estructura	Cuneta
Provincia	Carhuaz	Localidad	Tuyu	Uso	Drenaje Pluvial	Sección	Triangular
Patologías	Unidad de medición	Nivel de Severidad					
		LEVE	MODERADO	SEVERO			
FISURA	Abertura (mm)	$0.10 < F < 0.20$	$0.20 < F < 0.40$	$0.40 < F \leq 1.00$			
GRIETA	Abertura (mm)	$1.00 < G < 2.00$	$2.00 < G < 5.00$	Grietas con una abertura mayor a 5.00			
FRACTURA	Abertura (mm)	No hay desplazamiento, hundimiento e infiltración	Bloques separados entre 6.00 a 10.00, con desplazamiento.	Separación mayor a 10.00, con desplazamiento, hundimiento, infiltración			
EROSIÓN	Profundidad (mm)	Afectado el 5% del espesor de revestimiento.	Afectado entre el 5% - 20% del espesor de revestimiento	Afectado mas del 20% del espesor del revestimiento.			
UNIDAD MUESTRAL N°: 10							
PROGRESIVA: 1+740 - 1+749 km							
Lados de la cuneta	Medidas		# de paños (und)	Área Total (m ²)			
	Altura (m)	Largo (m)					
Muro Derecho (Vista al norte)	0.75	3.00	3.00	6.75			
Muro Izquierdo (Vista al Sur)	0.95	3.00		8.55			
TOTAL				15.30			

MURO DERECHO DE LA CUNETA (VISTA AL NORTE)									
PATOLOGÍAS	PAÑO	Área Afectada			Nivel de Severidad				
		Altura (m)	Largo (m)	A*L (m2)	% A.A	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	% Erosión	N.S
FISURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
GRIETA	PAÑO 1	0.15	0.05	0.01	0.31%	2.00			MODERADO
	PAÑO 2	0.20	0.03	0.01		3.00			
	PAÑO 3	0.18	0.04	0.01		2.00			
FRACTURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
EROSIÓN	PAÑO 1	0.30	3.00	0.90	40.00%		1.00	0.67%	LEVE
	PAÑO 2	0.30	3.00	0.90			1.00	0.67%	
	PAÑO 3	0.30	3.00	0.90			1.00	0.67%	
PANEL FOTOGRAFICO									
									

MURO IZQUIERDO DE LA CUNETA (VISTA AL SUR)									
PATOLOGÍAS	PAÑO	Área Afectada			Nivel de Severidad				
		Altura (m)	Largo (m)	A*L (m2)	% A.A	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	% Erosión	N.S
FISURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
GRIETA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
FRACTURA	PAÑO 1	0.95	3.00	2.85	100.00%	900.00			SEVERO
	PAÑO 2	0.95	3.00	2.85		900.00			
	PAÑO 3	0.95	3.00	2.85		900.00			
EROSIÓN	PAÑO 1			0.00	0.00%			0.00%	
	PAÑO 2			0.00				0.00%	
	PAÑO 3			0.00				0.00%	
PANEL FOTOGRAFICO									
									

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°32: Área afectada por patología U.M 10

Patologías	Área afectada		Nivel de Severidad	Área no afectada		ELEMENTO
	m2	%		m2	%	
Fisura	0.00	0.00%		15.30	100.00%	
Grieta	0.02	0.14%	MODERADO	15.28	99.86%	Muro Derecho
Fractura	8.55	55.88%	SEVERO	6.75	44.12%	Muro Izquierdo
Erosión	2.70	17.65%	LEVE	12.60	82.35%	Muro Derecho
TOTAL	11.27	73.66%	SEVERO	4.03	26.34%	

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el total de área afectada por las patologías de fractura, grieta y erosión es de 11.27 m2, que representa un 763.66% y tiene un nivel de severidad MODERADO.

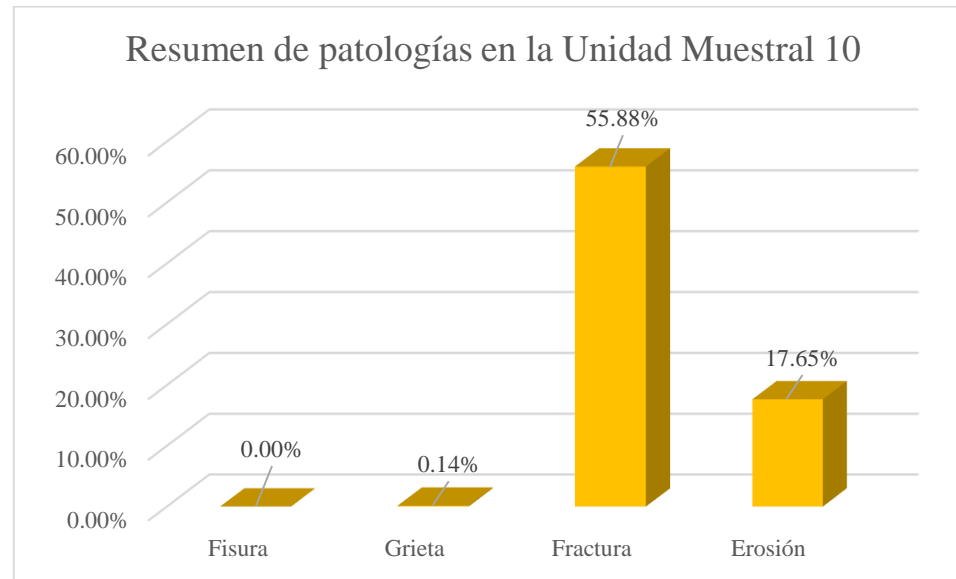
Cuadro N°33: Área afectada por elemento U.M 10

Elemento	Área	Fisura (m2)	Grieta (m2)	Fractura (m2)	Erosión (m2)	% A.A	%A. no A.
Muro derecho	6.75	0.00	0.02	0.00	2.70	40.31%	59.69%
Muro Izquierdo	8.55	0.00	0.00	8.55	0.00	100.00%	0.00%

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el porcentaje de área afectada en el muro derecho es de 40.31% y del muro izquierdo 100%

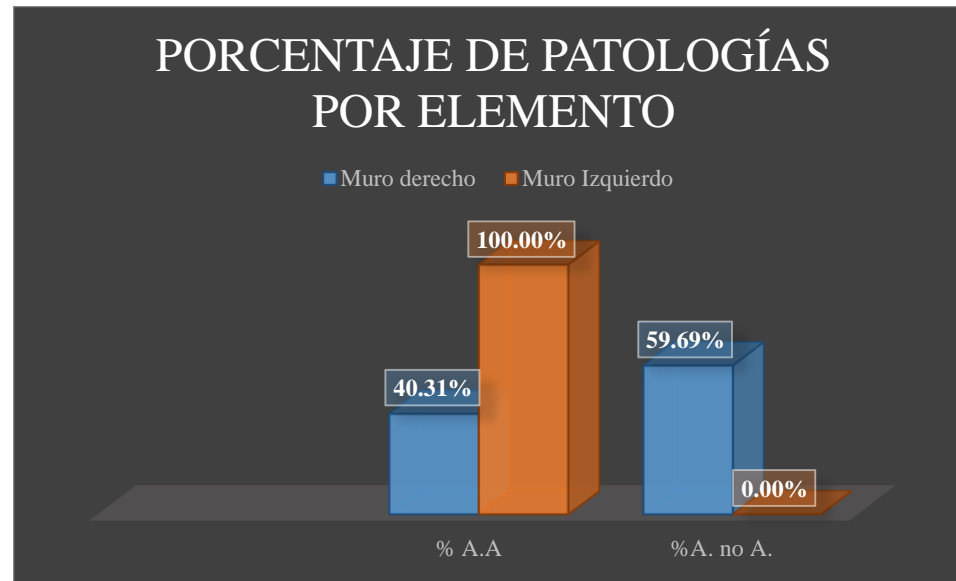
Grafico N°28: Porcentaje afectado por cada patología U.M10



Fuente: Elaboración propia

Se observa que la patología de mayor incidencia y de más predominante es la fractura con un 55.88%

Grafico N°29: Porcentaje de área afectado por elemento U.M10



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el porcentaje de área afectada en el muro derecho es de 44.31% y el 59.69% se encuentra libre de patologías. En el muro izquierdo representa el 100% de área afectada por patologías y el 0% se encuentra libre de patologías.


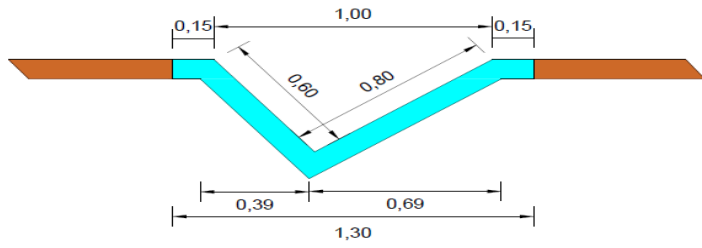
Grafico N°30: Porcentaje de área afectada y no afectada U.M10



Fuente: elaboración propia

Descripción: Se puede observar que en la Unidad Muestral 10, el 74% se encuentra con patologías y el 26% se encuentra libre de ellas.

Cuadro N° 34: Evaluación de la U.M 11

		TITULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LA CUNETA DE LA CARRETERA MARCARA - CHANCOS ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+000 KM AL 2+000 KM, DISTRITO DE MARCARA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO ANCASH - 2019					
Tesista	Bach. Isidro Villanueva, Jonathan Jacinto			Docente Tutor Investigador	Mgr. Ing. Cantu Prado, Victor Hugo		
Departamento	Ancash	Distrito	Marcara	Antigüedad	13 años	Tipo de estructura	Cuneta
Provincia	Carhuaz	Localidad	Tuyu	Uso	Drenaje Pluvial	Sección	Triangular
Patologías	Unidad de medición	Nivel de Severidad					
		LEVE	MODERADO	SEVERO			
FISURA	Abertura (mm)	$0.10 < F < 0.20$	$0.20 < F < 0.40$	$0.40 < F \leq 1.00$			
GRIETA	Abertura (mm)	$1.00 < G < 2.00$	$2.00 < G < 5.00$	Grietas con una abertura mayor a 5.00			
FRACTURA	Abertura (mm)	No hay desplazamiento, hundimiento e infiltración	Bloques separados entre 6.00 a 10.00, con desplazamiento.	Separación mayor a 10.00, con desplazamiento, hundimiento, infiltración			
EROSIÓN	Profundidad (mm)	Afectado el 5% del espesor de revestimiento.	Afectado entre el 5% - 20% del espesor de revestimiento	Afectado mas del 20% del espesor del revestimiento.			
UNIDAD MUESTRAL N°: 11							
PROGRESIVA: 1+800 - 1+809 km							
Lados de la cuneta	Medidas		# de paños (und)	Área Total (m ²)			
	Altura (m)	Largo (m)					
Muro Derecho (Vista al norte)	0.75	3.00	3.00	6.75			
Muro Izquierdo (Vista al Sur)	0.95	3.00		8.55			
TOTAL				15.30			

MURO DERECHO DE LA CUNETA (VISTA AL NORTE)									
PATOLOGÍAS	PAÑO	Área Afectada			Nivel de Severidad				
		Altura (m)	Largo (m)	A*L (m2)	% A.A	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	% Erosión	N.S
FISURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
GRIETA	PAÑO 1	0.18	0.03	0.01	0.25%	5.00			SEVERO
	PAÑO 2	0.20	0.02	0.00		6.00			
	PAÑO 3	0.15	0.05	0.01		5.00			
FRACTURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
EROSIÓN	PAÑO 1	0.30	3.00	0.90	40.00%		1.00	0.67%	LEVE
	PAÑO 2	0.30	3.00	0.90			1.00	0.67%	
	PAÑO 3	0.30	3.00	0.90			1.00	0.67%	

PANEL FOTOGRAFICO



MURO IZQUIERDO DE LA CUNETA (VISTA AL SUR)									
PATOLOGÍAS	PAÑO	Área Afectada			Nivel de Severidad				
		Altura (m)	Largo (m)	A*L (m2)	% A.A	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	% Erosión	N.S
FISURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
GRIETA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
FRACTURA	PAÑO 1	0.95	3.00	2.85	100.00%	900.00			SEVERO
	PAÑO 2	0.95	3.00	2.85		900.00			
	PAÑO 3	0.95	3.00	2.85		900.00			
EROSIÓN	PAÑO 1			0.00	0.00%			0.00%	
	PAÑO 2			0.00				0.00%	
	PAÑO 3			0.00				0.00%	
PANEL FOTOGRAFICO									
									

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°35: Área afectada por patología U.M 11

Patologías	Área afectada		Nivel de Severidad	Área no afectada		ELEMENTO
	m2	%		m2	%	
Fisura	0.00	0.00%		15.30	100.00%	
Grieta	0.02	0.11%	SEVERO	15.28	99.89%	Muro Derecho
Fractura	8.55	55.88%	SEVERO	6.75	44.12%	Muro Izquierdo
Erosión	2.70	17.65%	LEVE	12.60	82.35%	Muro Derecho
TOTAL	11.27	73.64%	SEVERO	4.03	26.36%	

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el total de área afectada por las patologías de fractura, grieta y erosión es de 11.27 m2, que representa un 73.64% y tiene un nivel de severidad SEVERO.

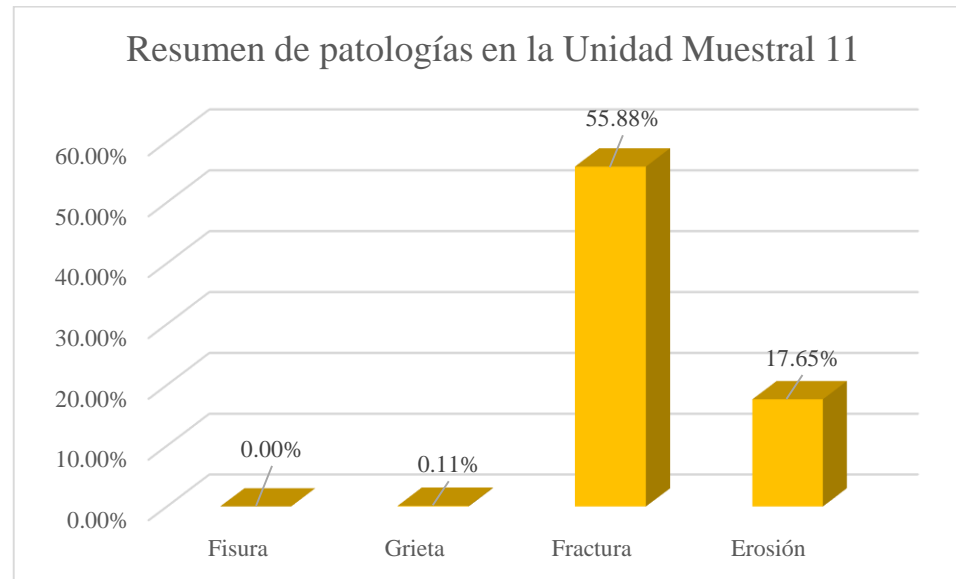
Cuadro N°36: Área afectada por elemento U.M 11

Elemento	Área	Fisura (m2)	Grieta (m2)	Fractura (m2)	Erosión (m2)	% A.A	%A. no A.
Muro derecho	6.75	0.00	0.02	0.00	2.70	40.25%	59.75%
Muro Izquierdo	8.55	0.00	0.00	8.55	0.00	100.00%	0.00%

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el porcentaje de área afectada en el muro derecho es de 40.25% y del muro izquierdo 100%

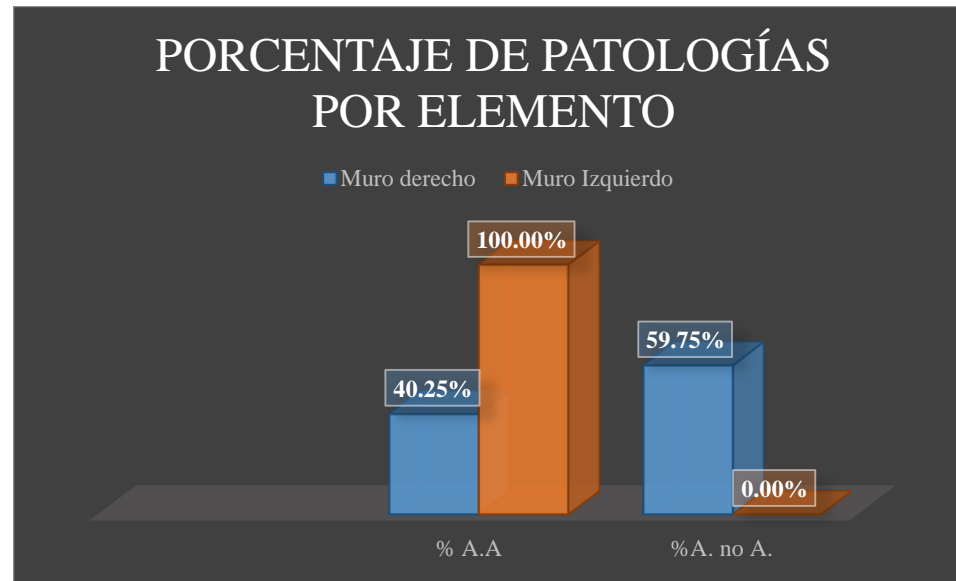
Grafico N°31: Porcentaje afectado por cada patología U.M11



Fuente: Elaboración propia

Se observa que la patología de mayor incidencia y la más predominante es la fractura con un 55.88%

Grafico N°32: Porcentaje de área afectado por elemento U.M11



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el porcentaje de área afectada en el muro derecho es de 40.25 % y el 59.75% se encuentra libre de patologías. En el muro izquierdo representa el 100% de área afectada por patologías y el 0% se encuentra libre de patologías.


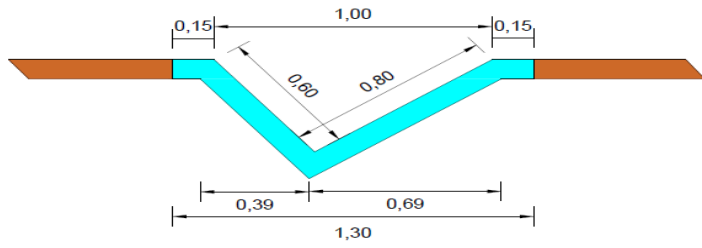
Grafico N°33: Porcentaje de área afectada y no afectada U.M11






Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se puede observar que en la Unidad Muestral 11, el 74% se encuentra con patologías y el 26% se encuentra libre de ellas.

Cuadro N° 37: Evaluación de la U.M 12

		TITULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LA CUNETA DE LA CARRETERA MARCARA - CHANCOS ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+000 KM AL 2+000 KM, DISTRITO DE MARCARA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO ANCASH - 2019					
Tesista	Bach. Isidro Villanueva, Jonathan Jacinto			Docente Tutor Investigador	Mgr. Ing. Cantu Prado, Victor Hugo		
Departamento	Ancash	Distrito	Marcara	Antigüedad	13 años	Tipo de estructura	Cuneta
Provincia	Carhuaz	Localidad	Tuyu	Uso	Drenaje Pluvial	Sección	Triangular
Patologías	Unidad de medición	Nivel de Severidad					
		LEVE	MODERADO	SEVERO			
FISURA	Abertura (mm)	$0.10 < F < 0.20$	$0.20 < F < 0.40$	$0.40 < F \leq 1.00$			
GRIETA	Abertura (mm)	$1.00 < G < 2.00$	$2.00 < G < 5.00$	Grietas con una abertura mayor a 5.00			
FRACTURA	Abertura (mm)	No hay desplazamiento, hundimiento e infiltración	Bloques separados entre 6.00 a 10.00, con desplazamiento.	Separación mayor a 10.00, con desplazamiento, hundimiento, infiltración			
EROSIÓN	Profundidad (mm)	Afectado el 5% del espesor de revestimiento.	Afectado entre el 5% - 20% del espesor de revestimiento	Afectado mas del 20% del espesor del revestimiento.			
UNIDAD MUESTRAL N°: 12							
PROGRESIVA: 1+990 - 1+999 km							
Lados de la cuneta	Medidas		# de paños (und)	Área Total (m ²)			
	Altura (m)	Largo (m)					
Muro Derecho (Vista al norte)	0.75	3.00	3.00	6.75			
Muro Izquierdo (Vista al Sur)	0.95	3.00		8.55			
TOTAL				15.30			

MURO DERECHO DE LA CUNETA (VISTA AL NORTE)									
PATOLOGÍAS	PAÑO	Área Afectada			Nivel de Severidad				
		Altura (m)	Largo (m)	A*L (m2)	% A.A	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	% Erosión	N.S
FISURA	PAÑO 1			0.00	0.07%				SEVERO
	PAÑO 2	0.15	0.03	0.00		0.80			
	PAÑO 3			0.00					
GRIETA	PAÑO 1	0.25	0.03	0.01	0.11%	5.00			SEVERO
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
FRACTURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
EROSIÓN	PAÑO 1	0.50	3.00	1.50	66.67%		1.00	0.67%	LEVE
	PAÑO 2	0.50	3.00	1.50			1.00	0.67%	
	PAÑO 3	0.50	3.00	1.50			1.00	0.67%	
PANEL FOTOGRAFICO									
									

MURO IZQUIERDO DE LA CUNETA (VISTA AL SUR)									
PATOLOGÍAS	PAÑO	Área Afectada			Nivel de Severidad				
		Altura (m)	Largo (m)	A*L (m2)	% A.A	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	% Erosión	N.S
FISURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
GRIETA	PAÑO 1	0.25	0.08	0.02	0.23%	4.00			SEVERO
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
FRACTURA	PAÑO 1			0.00	0.00%				
	PAÑO 2			0.00					
	PAÑO 3			0.00					
EROSIÓN	PAÑO 1	0.40	3.00	1.20	42.11%		1.00	0.67%	LEVE
	PAÑO 2	0.40	3.00	1.20			1.00	0.67%	
	PAÑO 3	0.40	3.00	1.20			1.00	0.67%	
PANEL FOTOGRAFICO									
									

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°38: Área afectada por patología U.M 12

Patologías	Área afectada		Nivel de Severidad	Área no afectada		ELEMENTO
	m2	%		m2	%	
Fisura	0.00	0.03%	SEVERO	15.30	99.97%	Muro Derecho
Grieta	0.03	0.18%	SEVERO	15.27	99.82%	Muro Izquierdo
Fractura	0.00	0.00%		15.30	100.00%	
Erosión	8.10	52.94%	LEVE	7.20	47.06%	Muro Derecho
TOTAL	8.13	53.15%	SEVERO	7.17	46.85%	

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el total de área afectada por las patologías de fisura, grieta y erosión es de 8.13 m2, que representa un 53.15% y tiene un nivel de severidad SEVERO.

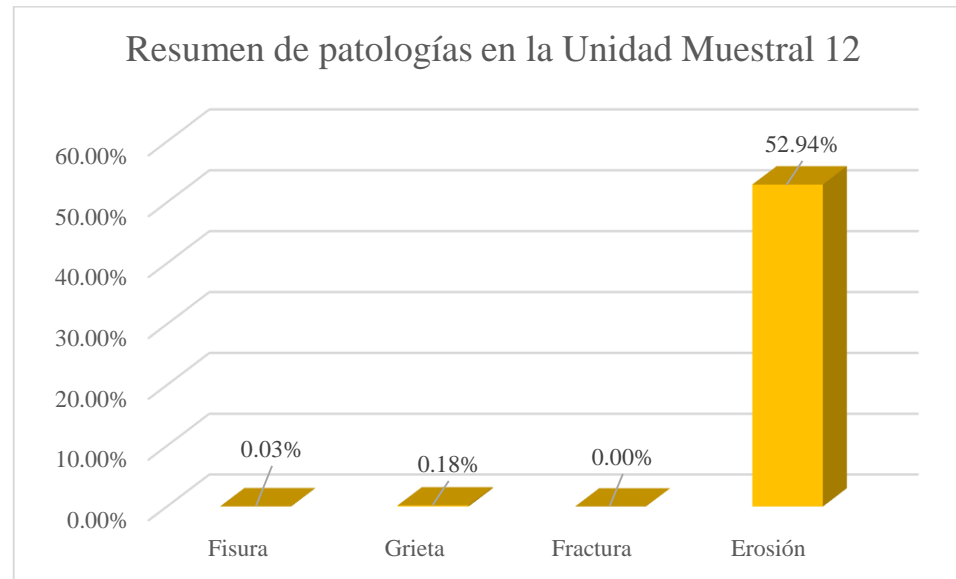
Cuadro N°39: Área afectada por elemento U.M 12

Elemento	Área	Fisura (m2)	Grieta (m2)	Fractura (m2)	Erosión (m2)	% A.A	%A. no A.
Muro derecho	6.75	0.00	0.01	0.00	4.50	66.84%	33.16%
Muro Izquierdo	8.55	0.00	0.02	0.00	3.60	42.34%	57.66%

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el porcentaje de área afectada en el muro derecho es de 66.84% y del muro izquierdo 42.34%

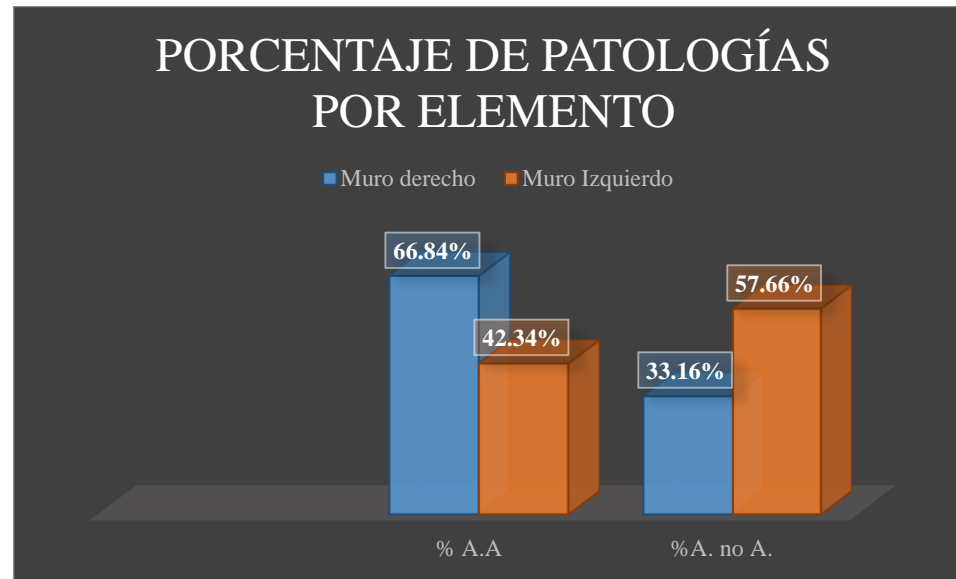
Grafico N°34: Porcentaje afectado por cada patología U.M12



Fuente: Elaboración propia

Se observa que la patología de mayor incidencia es la erosión con un 52.94% y la patología más predominante es la grieta con un 0.18%.

Grafico N°35: Porcentaje de área afectado por elemento U.M12



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el porcentaje de área afectada en el muro derecho es de 66.84 % y el 33.16% se encuentra libre de patologías. En el muro izquierdo representa el 42.34% de área afectada por patologías y el 57.66% se encuentra libre de patologías.

Grafico N°36: Porcentaje de área afectada y no afectada U.M12



Fuente: elaboración propia

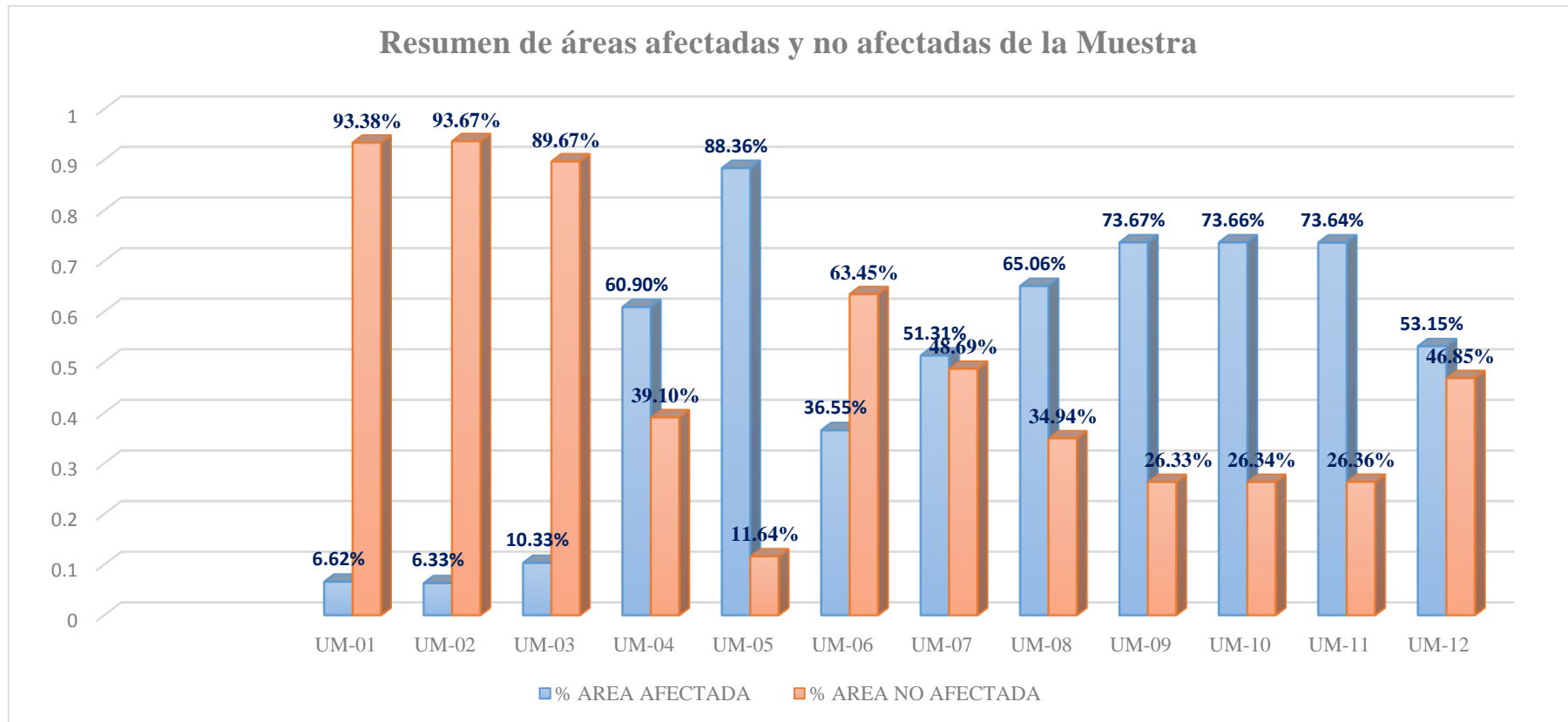
Descripción: Se puede observar que en la Unidad Muestral 12, el 53% se encuentra con patologías y el 47% se encuentra libre de ellas.

Cuadro N°40: Resumen por cada unidad muestral

RESUMEN DE LA UNIDAD MUESTRAL							
UNIDAD MUESTRAL	PROGRESIVA	AREA TOTAL (M2)	AREA AFECTADA	% AREA AFECTADA	AREA NO AFECTADA (m2)	% AREA NO AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
UM-01	1+018 - 1+027	15.30	1.01	6.62%	14.29	93.38%	MODERADO
UM-02	1+060 - 1+069	15.30	0.97	6.33%	14.33	93.67%	MODERADO
UM-03	1+120 - 1+129	15.30	1.58	10.33%	13.72	89.67%	MODERADO
UM-04	1+140 - 1+149	15.30	9.32	60.90%	5.98	39.10%	MODERADO
UM-05	1+300 - 1+309	15.30	13.52	88.36%	1.78	11.64%	SEVERO
UM-06	1+460 - 1+469	15.30	5.59	36.55%	9.71	63.45%	SEVERO
UM-07	1+520 - 1+529	15.30	7.85	51.31%	7.45	48.69%	MODERADO
UM-08	1+680 - 1+689	15.30	9.95	65.06%	5.35	34.94%	MODERADO
UM-09	1+700 - 1+709	15.30	11.27	73.67%	4.03	26.33%	SEVERO
UM-10	1+740 - 1+749	15.30	11.27	73.66%	4.03	26.34%	SEVERO
UM-11	1+800 - 1+809	15.30	11.27	73.64%	4.03	26.36%	SEVERO
UM-12	1+990 - 1+999	15.30	8.13	53.15%	7.17	46.85%	SEVERO
TOTAL		183.60	91.74	49.97%	91.86	50.03%	MODERADO

Fuente: Elaboración propia

Grafico N°37: Resumen de las 12 unidades muestrales



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Se observa que el área afectada con mayor porcentaje se encuentra en la Unidad Muestral 5 que es de 88.36%, y la de menor porcentaje se encuentra en la unidad muestral 2 con 6.33%.

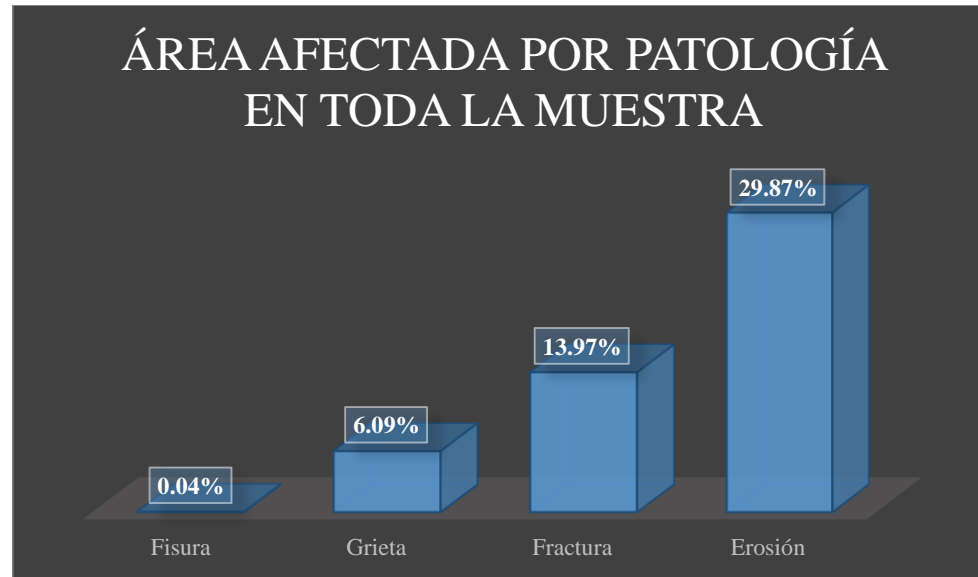
Cuadro N°41: Área afectada por patología de las 12 unidades muestrales

Patología	Área afectada		Nivel de Severidad
	m2	%	
Fisura	0.06	0.04%	MODERADO
Grieta	11.19	6.09%	SEVERO
Fractura	25.65	13.97%	SEVERO
Erosión	54.83	29.87%	LEVE
Total	91.74	49.97%	MODERADO

Fuente: elaboración propia

Descripción: Se puede observar que, de la evaluación de todas las patologías, la estructura se encuentra con un nivel de severidad MODERADO.

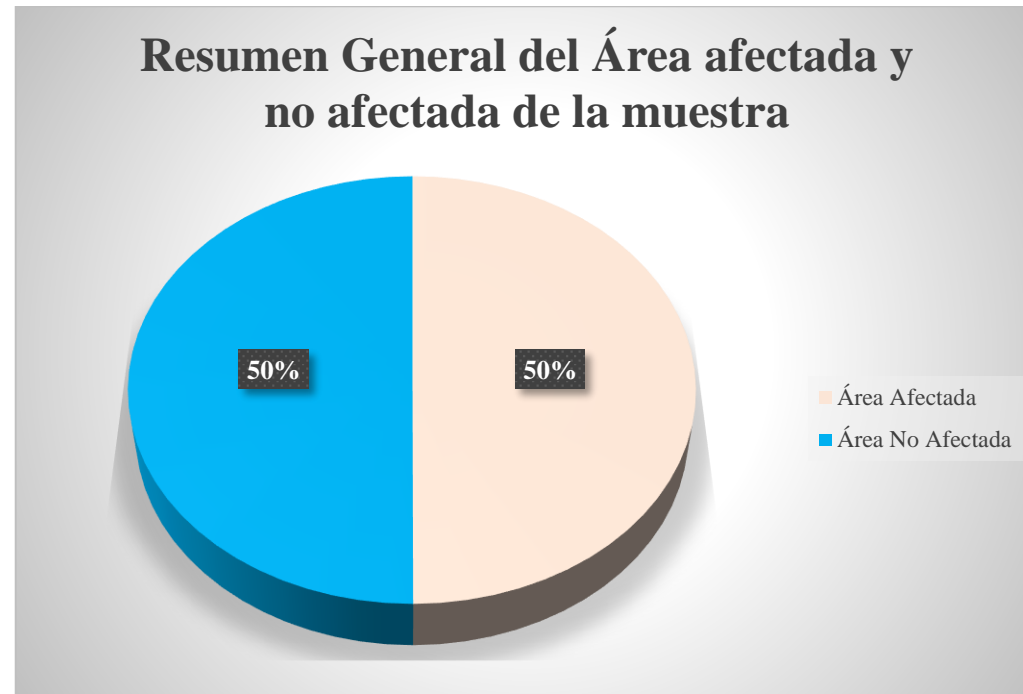
Grafico N°38: Porcentaje de patologías de toda la muestra



Fuente: Elaboración propia

Descripción: La patología de mayor incidencia en toda la muestra es la erosión con 29.87 % y la mas predominante es la fractura con 13.97%.

Grafico N°39: Porcentaje total de la muestra



Fuente: Elaboración propia

Descripción: El área afectada de la muestra es de 50% de area afectada y la no afectada de 50%.

4.2. Análisis de resultados

Análisis de la unidad muestral 1: Se evaluó las patologías con su área afectada y porcentaje afectado, siendo los siguientes:

Cuadro N°42: Resumen de análisis de U.M 1

Patologías	Área afectada		Nivel de Severidad
	m2	%	
Fisura	0.01	0.03%	MODERADO
Grieta	0.24	1.54%	MODERADO
Fractura	0.00	0.00%	
Erosión	0.77	5.05%	LEVE
TOTAL	1.01	6.62%	MODERADO

Descripción: Como se observa la patología de mayor incidencia es la erosión con un 5.05% y la más predominante es la grieta con un 1.54% de área afectada, por lo que la unidad muestral 1, tiene un nivel de severidad MODERADO.

Daño por grietas

Broto(22), menciona que se trata de aberturas longitudinales que afecta el espesor de un elemento constructivo, estructural o cerramiento. Las grietas son uno de los casos en que la corrección de la lesión es posible mediante la demolición y reposición del elemento. Un material agrietado se convierte en dos elementos que de ningún modo actúan independientemente la demolición y reposición del elemento. Un material agrietado se convierte en dos elementos que de ningún modo actúan independientemente ante acciones físicas y mecánicas por lo que su unión hasta conseguir que vuelva a ser uno solo es imposible.

Toirac(26), menciona que son muchas las causas que originan esta enfermedad en el hormigón, las de origen químico (derivados por la hidratación del cemento o la oxidación del acero de refuerzo), las de de origen físico (se debe a efectos

como contracción y expansión, las cuales producen cambios volumétricos significativos). Especifica que se tratara de agrietamiento cuando se trata de aberturas longitudinales que afecten el espesor del elemento constructivo, estructural o cerramiento, mientras que si solo afectan a la superficie o acabo superficial superpuesto de un elemento constructivo se consideran fisuras. El agrietamiento puede ser de dos tipos:

Estructurales: producido mayormente por fallas de diseño y sistema constructivo. Se puede evitar al inicio del proyecto con un diseño que contenga las especificaciones adecuadas y que contemplen las condiciones de trabajo del concreto de manera estructural además de condiciones de durabilidad.

- Realizar un vibrado al concreto fundido en el elemento.
- No adicionar agua sobre el concreto para facilitar su terminación.
- No usar asentamientos superiores a los recomendados por el fabricante.

Aguado(27), las posibles causas que orinan las grietas son:

- Agrietamiento de la estructura por empuje de tierras.
- Por contracción debido a la presencia de temperaturas altas y bajas.

Nivel de severidad: Broto(22) y peréz(2)

- **Leve:** grietas con ancho de abertura mayor a 1 mm a 2 mm.
- **Moderado:** grietas con ancho de abertura mayor a 2 mm a 5 mm
- **Severo:** grietas con ancho de abertura mayor a 5 mm afectando en su totalidad su espesor.

Intervención recomendada

De acuerdo a nivel de severidad se recomienda:

- ✓ Severidad leve: sellado con material epóxido o bituminosos, si se traza de canaletas y canales de concreto.
- ✓ Severidad moderada y severa: reconstrucción completa de tramo de la estructura dañada.

Análisis de la unidad muestral 2: Se evaluó las patologías con su área afectada y porcentaje afectado, siendo los siguientes:

Cuadro N°43: Resumen de análisis de U.M 2

Patologías	Área afectada		Nivel de Severidad
	m2	%	
Fisura	0.01	0.04%	MODERADO
Grieta	0.04	0.28%	MODERADO
Fractura	0.00	0.00%	
Erosión	0.92	6.01%	LEVE
TOTAL	0.97	6.33%	MODERADO

Descripción: Como se observa la patología de mayor incidencia es la erosión con un 6.01% y la más predominante es la grieta con un 0.28% de área afectada, por lo que la unidad muestral 2, tiene un nivel de severidad MODERADO.

Daño por grietas

Broto(22), menciona que se trata de aberturas longitudinales que afecta el espesor de un elemento constructivo, estructural o cerramiento. Las grietas son uno de los casos en que la corrección de la lesión es posible mediante la demolición y reposición del elemento. Un material agrietado se convierte en dos elementos que de ningún modo actúan independientemente la demolición y reposición del elemento. Un material agrietado se convierte en dos elementos que de ningún modo actúan independientemente ante acciones físicas y mecánicas por lo que su unión hasta conseguir que vuelva a ser uno solo es imposible.

Toirac(26), menciona que son muchas las causas que originan esta enfermedad en el hormigón, las de origen químico (derivados por la hidratación del cemento o la oxidación del acero de refuerzo), las de de origen físico (se debe a efectos como contracción y expansión, las cuales producen cambios volumétricos significativos). Especifica que se tratara de agrietamiento cuando se trata de aberturas longitudinales que afecten el espesor del elemento constructivo, estructural o cerramiento, mientras que si solo afectan a la superficie o acabo superficial superpuesto de un elemento constructivo se consideran fisuras. El agrietamiento puede ser de dos tipos:

Estructurales: producido mayormente por fallas de diseño y sistema constructivo. Se puede evitar al inicio del proyecto con un diseño que contenga las especificaciones adecuadas y que contemplen las condiciones de trabajo del concreto de manera estructural además de condiciones de durabilidad.

- Realizar un vibrado al concreto fundido en el elemento.
- No adicionar agua sobre el concreto para facilitar su terminación.
- No usar asentamientos superiores a los recomendados por el fabricante.

Aguado(27), las posibles causas que orinan las grietas son:

- Agrietamiento de la estructura por empuje de tierras.
- Por contracción debido a la presencia de temperaturas altas y bajas.

Nivel de severidad: Broto(22) y peréz(2)

- **Leve:** grietas con ancho de abertura mayor a 1 mm a 2 mm.
- **Moderado:** grietas con ancho de abertura mayor a 2 mm a 5 mm

- **Severo:** grietas con ancho de abertura mayor a 5 mm afectando en su totalidad su espesor.

Intervención recomendada

De acuerdo a nivel de severidad se recomienda:

- ✓ Severidad leve: sellado con material epóxido o bituminosos, si se traza de canaletas y canales de concreto.
- ✓ Severidad moderada y severa: reconstrucción completa de tramo de la estructura dañada.

Análisis de la unidad muestral 3: Se evaluó las patologías con su área afectada y porcentaje afectado, siendo los siguientes:

Cuadro N°43: Resumen de análisis de U.M 3

Patologías	Área afectada		Nivel de Severidad
	m2	%	
Fisura	0.00	0.00%	
Grieta	0.15	0.98%	MODERADO
Fractura	0.00	0.00%	
Erosión	1.43	9.35%	LEVE
TOTAL	1.58	10.33%	MODERADO

Descripción: Como se observa la patología de mayor incidencia es la erosión con un 9.35% y la más predominante es la grieta con un 0.98% de área afectada, por lo que la unidad muestral 3, tiene un nivel de severidad MODERADO.

Daño por grietas

Broto(22), menciona que se trata de aberturas longitudinales que afecta el espesor de un elemento constructivo, estructural o cerramiento. Las grietas son uno de los casos en que la corrección de la lesión es posible mediante la demolición y reposición del elemento. Un material agrietado se convierte en dos

elementos que de ningún modo actúan independientemente la demolición y reposición del elemento. Un material agrietado se convierte en dos elementos que de ningún modo actúan independientemente ante acciones físicas y mecánicas por lo que su unión hasta conseguir que vuelva a ser uno solo es imposible.

Toirac(26), menciona que son muchas las causas que originan esta enfermedad en el hormigón, las de origen químico (derivados por la hidratación del cemento o la oxidación del acero de refuerzo), las de de origen físico (se debe a efectos como contracción y expansión, las cuales producen cambios volumétricos significativos). Especifica que se tratara de agrietamiento cuando se trata de aberturas longitudinales que afecten el espesor del elemento constructivo, estructural o cerramiento, mientras que si solo afectan a la superficie o acabo superficial superpuesto de un elemento constructivo se consideran fisuras. El agrietamiento puede ser de dos tipos:

Estructurales: producido mayormente por fallas de diseño y sistema constructivo. Se puede evitar al inicio del proyecto con un diseño que contenga las especificaciones adecuadas y que contemplen las condiciones de trabajo del concreto de manera estructural además de condiciones de durabilidad.

- Realizar un vibrado al concreto fundido en el elemento.
- No adicionar agua sobre el concreto para facilitar su terminación.
- No usar asentamientos superiores a los recomendados por el fabricante.

Aguado(27), las posibles causas que orinan las grietas son:

- Agrietamiento de la estructura por empuje de tierras.
- Por contracción debido a la presencia de temperaturas altas y bajas.

Nivel de severidad: Broto(22) y peréz(2)

- **Leve:** grietas con ancho de abertura mayor a 1 mm a 2 mm.
- **Moderado:** grietas con ancho de abertura mayor a 2 mm a 5 mm
- **Severo:** grietas con ancho de abertura mayor a 5 mm afectando en su totalidad su espesor.

Intervención recomendada

De acuerdo a nivel de severidad se recomienda:

- ✓ Severidad leve: sellado con material epóxico o bituminosos, si se traza de canaletas y canales de concreto.
- ✓ Severidad moderada y severa: reconstrucción completa de tramo de la estructura dañada.

Análisis de la unidad muestral 4: Se evaluó las patologías con su área afectada y porcentaje afectado, siendo los siguientes:

Cuadro N°44: Resumen de análisis de U.M 4

Patologías	Área afectada		Nivel de Severidad
	m2	%	
Fisura	0.02	0.15%	SEVERO
Grieta	4.54	29.64%	SEVERO
Fractura	0.00	0.00%	
Erosión	4.76	31.11%	LEVE
TOTAL	9.32	60.90%	MODERADO

Descripción: Como se observa la patología de mayor incidencia es la erosión con un 31.11% y la más predominante es la grieta con un 29.64% de área afectada, por lo que la unidad muestral 1, tiene un nivel de severidad MODERADO.

Daño por grietas

Broto(22), menciona que se trata de aberturas longitudinales que afecta el espesor de un elemento constructivo, estructural o cerramiento. Las grietas son uno de los casos en que la corrección de la lesión es posible mediante la demolición y reposición del elemento. Un material agrietado se convierte en dos elementos que de ningún modo actúan independientemente la demolición y reposición del elemento. Un material agrietado se convierte en dos elementos que de ningún modo actúan independientemente ante acciones físicas y mecánicas por lo que su unión hasta conseguir que vuelva a ser uno solo es imposible.

Toirac(26), menciona que son muchas las causas que originan esta enfermedad en el hormigón, las de origen químico (derivados por la hidratación del cemento o la oxidación del acero de refuerzo), las de de origen físico (se debe a efectos como contracción y expansión, las cuales producen cambios volumétricos significativos). Especifica que se tratara de agrietamiento cuando se trata de aberturas longitudinales que afecten el espesor del elemento constructivo, estructural o cerramiento, mientras que si solo afectan a la superficie o acabo superficial superpuesto de un elemento constructivo se consideran fisuras. El agrietamiento puede ser de dos tipos:

Estructurales: producido mayormente por fallas de diseño y sistema constructivo. Se puede evitar al inicio del proyecto con un diseño que contenga las especificaciones adecuadas y que contemplen las condiciones de trabajo del concreto de manera estructural además de condiciones de durabilidad.

- Realizar un vibrado al concreto fundido en el elemento.

- No adicionar agua sobre el concreto para facilitar su terminación.
- No usar asentamientos superiores a los recomendados por el fabricante.

Aguado(27), las posibles causas que orinan las grietas son:

- Agrietamiento de la estructura por empuje de tierras.
- Por contracción debido a la presencia de temperaturas altas y bajas.

Nivel de severidad: Broto(22) y peréz(2)

- **Leve:** grietas con ancho de abertura mayor a 1 mm a 2 mm.
- **Moderado:** grietas con ancho de abertura mayor a 2 mm a 5 mm
- **Severo:** grietas con ancho de abertura mayor a 5 mm afectando en su totalidad su espesor.

Intervención recomendada

De acuerdo a nivel de severidad se recomienda:

- ✓ Severidad leve: sellado con material epóxido o bituminosos, si se traza de canaletas y canales de concreto.
- ✓ Severidad moderada y severa: reconstrucción completa de tramo de la estructura dañada.

Análisis de la unidad muestral 5: Se evaluó las patologías con su área afectada y porcentaje afectado, siendo los siguientes:

Cuadro N°45: Resumen de análisis de U.M 5

Patologías	Área afectada		Nivel de Severidad
	m2	%	
Fisura	0.01	0.04%	SEVERO
Grieta	4.51	29.50%	SEVERO
Fractura	0.00	0.00%	
Erosión	9.00	58.82%	LEVE
TOTAL	13.52	88.36%	SEVERO

Descripción: Como se observa la patología de mayor incidencia es la erosión con un 58.82% y la más predominante es la grieta con un 29.50% de área afectada, por lo que la unidad muestral 5, tiene un nivel de severidad MODERADO.

Daño por grietas

Broto(22), menciona que se trata de aberturas longitudinales que afecta el espesor de un elemento constructivo, estructural o cerramiento. Las grietas son uno de los casos en que la corrección de la lesión es posible mediante la demolición y reposición del elemento. Un material agrietado se convierte en dos elementos que de ningún modo actúan independientemente la demolición y reposición del elemento. Un material agrietado se convierte en dos elementos que de ningún modo actúan independientemente ante acciones físicas y mecánicas por lo que su unión hasta conseguir que vuelva a ser uno solo es imposible.

Toirac(26), menciona que son muchas las causas que originan esta enfermedad en el hormigón, las de origen químico (derivados por la hidratación del cemento o la oxidación del acero de refuerzo), las de de origen físico (se debe a efectos como contracción y expansión, las cuales producen cambios volumétricos significativos). Especifica que se tratara de agrietamiento cuando se trata de aberturas longitudinales que afecten el espesor del elemento constructivo, estructural o cerramiento, mientras que si solo afectan a la superficie o acabo superficial superpuesto de un elemento constructivo se consideran fisuras. El agrietamiento puede ser de dos tipos:

Estructurales: producido mayormente por fallas de diseño y sistema constructivo. Se puede evitar al inicio del proyecto con un diseño que contenga las especificaciones adecuadas y que contemplen las condiciones de trabajo del concreto de manera estructural además de condiciones de durabilidad.

- Realizar un vibrado al concreto fundido en el elemento.
- No adicionar agua sobre el concreto para facilitar su terminación.
- No usar asentamientos superiores a los recomendados por el fabricante.

Aguado(27), las posibles causas que orinan las grietas son:

- Agrietamiento de la estructura por empuje de tierras.
- Por contracción debido a la presencia de temperaturas altas y bajas.

Nivel de severidad: Broto(22) y peréz(2)

- **Leve:** grietas con ancho de abertura mayor a 1 mm a 2 mm.
- **Moderado:** grietas con ancho de abertura mayor a 2 mm a 5 mm
- **Severo:** grietas con ancho de abertura mayor a 5 mm afectando en su totalidad su espesor.

Intervención recomendada

De acuerdo a nivel de severidad se recomienda:

- ✓ Severidad leve: sellado con material epóxico o bituminosos, si se traza de canaletas y canales de concreto.
- ✓ Severidad moderada y severa: reconstrucción completa de tramo de la estructura dañada.

Análisis de la unidad muestral 6: Se evaluó las patologías con su área afectada y porcentaje afectado, siendo los siguientes:

Cuadro N°46: Resumen de análisis de U.M 6

Patologías	Área afectada		Nivel de Severidad
	m2	%	
Fisura	0.01	0.03%	SEVERO
Grieta	0.04	0.25%	SEVERO
Fractura	0.00	0.00%	
Erosión	5.55	36.27%	LEVE
TOTAL	5.59	36.55%	SEVERO

Descripción: Como se observa la patología de mayor incidencia es la erosión con un 36.27% y la más predominante es la grieta con un 0.25% de área afectada, por lo que la unidad muestral 1, tiene un nivel de severidad MODERADO.

Daño por grietas

Broto(22), menciona que se trata de aberturas longitudinales que afecta el espesor de un elemento constructivo, estructural o cerramiento. Las grietas son uno de los casos en que la corrección de la lesión es posible mediante la demolición y reposición del elemento. Un material agrietado se convierte en dos elementos que de ningún modo actúan independientemente la demolición y reposición del elemento. Un material agrietado se convierte en dos elementos que de ningún modo actúan independientemente ante acciones físicas y mecánicas por lo que su unión hasta conseguir que vuelva a ser uno solo es imposible.

Toirac(26), menciona que son muchas las causas que originan esta enfermedad en el hormigón, las de origen químico (derivados por la hidratación del cemento o la oxidación del acero de refuerzo), las de de origen físico (se debe a efectos como contracción y expansión, las cuales producen cambios volumétricos significativos). Especifica que se tratara de agrietamiento cuando se trata de aberturas longitudinales que afecten el espesor del elemento constructivo,

estructural o cerramiento, mientras que si solo afectan a la superficie o acabo superficial superpuesto de un elemento constructivo se consideran fisuras. El agrietamiento puede ser de dos tipos:

Estructurales: producido mayormente por fallas de diseño y sistema constructivo. Se puede evitar al inicio del proyecto con un diseño que contenga las especificaciones adecuadas y que contemplen las condiciones de trabajo del concreto de manera estructural además de condiciones de durabilidad.

- Realizar un vibrado al concreto fundido en el elemento.
- No adicionar agua sobre el concreto para facilitar su terminación.
- No usar asentamientos superiores a los recomendados por el fabricante.

Aguado(27), las posibles causas que orinan las grietas son:

- Agrietamiento de la estructura por empuje de tierras.
- Por contracción debido a la presencia de temperaturas altas y bajas.

Nivel de severidad: Broto(22) y peréz(2)

- **Leve:** grietas con ancho de abertura mayor a 1 mm a 2 mm.
- **Moderado:** grietas con ancho de abertura mayor a 2 mm a 5 mm
- **Severo:** grietas con ancho de abertura mayor a 5 mm afectando en su totalidad su espesor.

Intervención recomendada

De acuerdo a nivel de severidad se recomienda:

- ✓ Severidad leve: sellado con material epóxico o bituminosos, si se traza de canaletas y canales de concreto.

- ✓ Severidad moderada y severa: reconstrucción completa de tramo de la estructura dañada.

Análisis de la unidad muestral 7: Se evaluó las patologías con su área afectada y porcentaje afectado, siendo los siguientes:

Cuadro N°47: Resumen de análisis de U.M 7

Patologías	Área afectada		Nivel de Severidad
	m2	%	
Fisura	0.01	0.05%	SEVERO
Grieta	1.54	10.08%	SEVERO
Fractura	0.00	0.00%	
Erosión	6.30	41.18%	LEVE
TOTAL	7.85	51.31%	MODERADO

Descripción: Como se observa la patología de mayor incidencia es la erosión con un 41.08% y la más predominante es la grieta con un 10.08% de área afectada, por lo que la unidad muestral 1, tiene un nivel de severidad MODERADO.

Daño por grietas

Broto(22), menciona que se trata de aberturas longitudinales que afecta el espesor de un elemento constructivo, estructural o cerramiento. Las grietas son uno de los casos en que la corrección de la lesión es posible mediante la demolición y reposición del elemento. Un material agrietado se convierte en dos elementos que de ningún modo actúan independientemente la demolición y reposición del elemento. Un material agrietado se convierte en dos elementos que de ningún modo actúan independientemente ante acciones físicas y mecánicas por lo que su unión hasta conseguir que vuelva a ser uno solo es imposible.

Toirac(26), menciona que son muchas las causas que originan esta enfermedad en el hormigón, las de origen químico (derivados por la hidratación del cemento o la oxidación del acero de refuerzo), las de de origen físico (se debe a efectos como contracción y expansión, las cuales producen cambios volumétricos significativos). Especifica que se tratara de agrietamiento cuando se trata de aberturas longitudinales que afecten el espesor del elemento constructivo, estructural o cerramiento, mientras que si solo afectan a la superficie o acabo superficial superpuesto de un elemento constructivo se consideran fisuras. El agrietamiento puede ser de dos tipos:

Estructurales: producido mayormente por fallas de diseño y sistema constructivo. Se puede evitar al inicio del proyecto con un diseño que contenga las especificaciones adecuadas y que contemplen las condiciones de trabajo del concreto de manera estructural además de condiciones de durabilidad.

- Realizar un vibrado al concreto fundido en el elemento.
- No adicionar agua sobre el concreto para facilitar su terminación.
- No usar asentamientos superiores a los recomendados por el fabricante.

Aguado(27), las posibles causas que orinan las grietas son:

- Agrietamiento de la estructura por empuje de tierras.
- Por contracción debido a la presencia de temperaturas altas y bajas.

Nivel de severidad: Broto(22) y peréz(2)

- **Leve:** grietas con ancho de abertura mayor a 1 mm a 2 mm.
- **Moderado:** grietas con ancho de abertura mayor a 2 mm a 5 mm

- **Severo:** grietas con ancho de abertura mayor a 5 mm afectando en su totalidad su espesor.

Intervención recomendada

De acuerdo a nivel de severidad se recomienda:

- ✓ Severidad leve: sellado con material epóxido o bituminosos, si se traza de canaletas y canales de concreto.
- ✓ Severidad moderada y severa: reconstrucción completa de tramo de la estructura dañada.

Análisis de la unidad muestral 8: Se evaluó las patologías con su área afectada y porcentaje afectado, siendo los siguientes:

Cuadro N°48: Resumen de análisis de U.M 8

Patologías	Área afectada		Nivel de Severidad
	m2	%	
Fisura	0.01	0.05%	SEVERO
Grieta	0.05	0.30%	MODERADO
Fractura	0.00	0.00%	
Erosión	9.90	64.71%	LEVE
TOTAL	9.95	65.06%	MODERADO

Descripción: Como se observa la patología de mayor incidencia es la erosión con un 64.71% y la más predominante es la grieta con un 0.30% de área afectada, por lo que la unidad muestral 1, tiene un nivel de severidad MODERADO.

Daño por fisuras

Las causas de las fisuras son innumerables, afectando la apariencia de la estructura, indicando fallas estructurales o falta de durabilidad. Las fisuras pueden representar la totalidad de la estructura o podría ser señalar problemas de mayor magnitud, dependiendo del tipo de estructura, así como de la naturaleza de la fisuración. Las fisuraciones pueden ser superficiales que no

revisten de mucha importancia mientras que las figuraciones profundas causan grandes repercusiones en la estructura⁽²⁸⁾

Sanchez⁽²⁹⁾, las acciones físicas que experimenta el concreto como cambios de humedad y temperatura presentan como principal manifestación los cambios volumétricos que provocan fisuras y grietas.

❖ **Fisuras por humedad:** Las fisuras se producen por la presencia altera entorno, tienen características que atraviesan la pasta del cemento no al agregado, ocurre en estructuras que están en contacto con el agua principalmente obras hidráulicas, pueden existir (3) zonas de deterioro tales como:

- ✓ El área que nunca se encuentra en contacto con el agua, que puede llegar a sufrir patologías por sustancias ambientales agresivas como (sales, ácidos y microorganismos).
- ✓ El área donde se producen cambios de nivel de agua es el que sufre mayor deterioro, ya que combinan los efectos de las acciones de la primera zona y el microfisuramiento producto de los ciclos de humedecimiento y secado, complicado por la acción erosiva de las corrientes de agua y la aspersión.
- ✓ La zona que esta en contacto permanentemente sumergida en el agua puede sufrir patologías dependiendo de la permeabilidad y porosidad del elemento de concreto y de las características químicas que lo rodea.

❖ **Fisuras con cambio de temperatura:**

Las fisuras producidas por cambio de temperatura afectan la pasta de cemento como agregados. Entre los mecanismos de daños producidos por cambios de temperatura (mayores 20°C), se pueden considerar lo siguiente:

- ✓ Dilatación y contracción por cambios de temperatura: el concreto al igual que la mayoría de los materiales, se expande cuando la temperatura aumenta y se contrae cuando disminuye.
- ✓ El gradiente de temperatura que produce estos efectos, se presenta en regiones donde la radiación solar es intensa en la mañana y en la noche o tarde se presenta con vientos y lluvias que bajan la temperatura ambiental. Donde se tiene mayor temperatura se presentan esfuerzos de tensión, mientras donde se tienen temperaturas menores se comprime el elemento.
- ✓ Ciclos de hielo y deshielo: se presentan donde hay estaciones de heladas, los agregados con alta absorción porosidad se saturan fácilmente con el agua que proviene del exterior, contribuyendo al deterioro del concreto ya que sufren cambios de volumen interno.

Nivel de severidad: (22,30)

- ✓ **Leve:** Conocidas como microfisuras; aberturas pequeñas que no resultan visibles y carecen de importancia. Fisuras con ancho de abertura entre 0.1 mm a 0.2 mm.
- ✓ **Moderado:** En general son poco peligrosas, salvo en ambientes agresivos. Fisuras con ancho de abertura mayor a 0.2 mm a 0.4 mm.
- ✓ **Severo:** Fisuras con ancho hasta 1 mm, afectan solo la superficie del material o elemento constructivo o el acabado superficial. Fisuras con un ancho mayor a 0.4 mm a 1mm.

Medición: el daño se cuantificará midiendo el ancho de la abertura en (mm) y el área afectada (m^2).

Intervención recomendada:

El método de intervención para la reparación de fisuras, dependerá de la evaluación de la estructura fisurada. Para que un procedimiento resulte exitoso se debe considerar las causas de la figuración, principalmente si la fisuración se produjo principalmente por retracción por secado es probable que se establezca luego de un tiempo, mientras que por el contrario si se debiera a un proceso de asentamiento de fundaciones que aun continúa, las reparaciones serán inútiles. El ACI 224.1R⁽²⁸⁾, considera como métodos de reparación a:

- ✓ Inyección de resinas epoxy: requiere de capacitación y la aplicación de la técnica está limitada a la temperatura del ambiente.
- ✓ Perfilado y sellado: se aplica en condiciones que requieran de una reparación inmediata y cuando no es necesario una reparación estructural.
- ✓ Costura de fisuras.
- ✓ Llenado por gravedad.
- ✓ Colocación de mortero como mezcla seca.
- ✓ Impregnación con polímero

Análisis de la unidad muestral 9: Se evaluó las patologías con su área afectada y porcentaje afectado, siendo los siguientes:

Cuadro N°49: Resumen de análisis de U.M 9

Patologías	Área afectada		Nivel de Severidad
	m2	%	
Fisura	0.00	0.00%	
Grieta	0.02	0.14%	MODERADO
Fractura	8.55	55.88%	SEVERO
Erosión	2.70	17.65%	LEVE
TOTAL	11.27	73.67%	SEVERO

Descripción: Como se observa la patología de mayor incidencia y la más predominante es la grieta con un 55.88% de área afectada, por lo que la unidad muestral 9, tiene un nivel de severidad SEVERO.

Fractura

Son rupturas de elementos estructurales que afectan la seguridad del elemento. Grupos técnicos(9)

Este daño es cuando el canal presenta agrietamientos en bloques de tamaño mayor de 0.30 m x 0,30 m. de lo contrario deberán reportarse como grietas. Al superarse la capacidad resistente del material que constituye el elemento estructural, por la acción de sobrecargas por eventos imprevistos en el diseño (cambios en las solicitaciones), se produce deficiencia estructural que se manifiesta por grietas y deflexiones. Durante la inspección deberá registrarse la severidad, el área afectada en metros cuadrados m², adicionalmente deberá indicarse si hay pérdida del concreto, indicando el área faltante.

Nivel de severidad

Leve: No hay desplazamiento ni hundimiento del concreto.

Moderado: los bloques están separados entre 6mm y 10mm, sin hundimientos

Severo: Separación mayor de 10mm, existe remoción total o parcial del concreto.

Análisis de la unidad muestral 10: Se evaluó las patologías con su área afectada y porcentaje afectado, siendo los siguientes:

Cuadro N°50: Resumen de análisis de U.M 10

Patologías	Área afectada		Nivel de Severidad
	m ²	%	
Fisura	0.00	0.00%	
Grieta	0.02	0.14%	MODERADO
Fractura	8.55	55.88%	SEVERO
Erosión	2.70	17.65%	LEVE
TOTAL	11.27	73.66%	SEVERO

Descripción: Como se observa la patología de mayor incidencia y la más predominante es la fractura con un 55.88% de área afectada, por lo que la unidad muestral 10, tiene un nivel de severidad SEVERO.

Fractura

Son rupturas de elementos estructurales que afectan la seguridad del elemento. Grupotecnico(9)

Este daño es cuando el canal presenta agrietamientos en bloques de tamaño mayor de 0.30 m x 0,30 m. de lo contrario deberán reportarse como grietas. Al superarse la capacidad resistente del material que constituye el elemento estructural, por la acción de sobrecargas por eventos imprevistos en el diseño (cambios en las solicitaciones), se produce deficiencia estructural que se manifiesta por grietas y deflexiones. Durante la inspección deberá registrarse la severidad, el área afectada en metros cuadrados m², adicionalmente deberá indicarse si hay pérdida del concreto, indicando el área faltante.

Nivel de severidad

Leve: No hay desplazamiento ni hundimiento del concreto.

Moderado: los bloques están separados entre 6mm y 10mm, sin hundimientos

Severo: Separación mayor de 10mm, existe remoción total o parcial del concreto.

Análisis de la unidad muestral 11: Se evaluó las patologías con su área afectada y porcentaje afectado, siendo los siguientes:

Cuadro N°51: Resumen de análisis de U.M 11

Patologías	Área afectada		Nivel de Severidad
	m ²	%	
Fisura	0.00	0.00%	
Grieta	0.02	0.11%	SEVERO
Fractura	8.55	55.88%	SEVERO
Erosión	2.70	17.65%	LEVE
TOTAL	11.27	73.64%	SEVERO

Descripción: Como se observa la patología de mayor incidencia y la más predominante es la grieta con un 55.88% de área afectada, por lo que la unidad muestral 11, tiene un nivel de severidad SEVERO.

Fractura

Son rupturas de elementos estructurales que afectan la seguridad del elemento. Grupos técnicos(9)

Este daño es cuando el canal presenta agrietamientos en bloques de tamaño mayor de 0.30 m x 0,30 m. de lo contrario deberán reportarse como grietas. Al superarse la capacidad resistente del material que constituye el elemento estructural, por la acción de sobrecargas por eventos imprevistos en el diseño (cambios en las solicitaciones), se produce deficiencia estructural que se manifiesta por grietas y deflexiones. Durante la inspección deberá registrarse la severidad, el área afectada en metros cuadrados m², adicionalmente deberá indicarse si hay pérdida del concreto, indicando el área faltante.

Nivel de severidad

Leve: No hay desplazamiento ni hundimiento del concreto.

Moderado: los bloques están separados entre 6mm y 10mm, sin hundimientos

Severo: Separación mayor de 10mm, existe remoción total o parcial del concreto.

Análisis de la unidad muestral 12: Se evaluó las patologías con su área afectada y porcentaje afectado, siendo los siguientes:

Cuadro N°52: Resumen de análisis de U.M 12

Patologías	Área afectada		Nivel de Severidad
	m ²	%	
Fisura	0.00	0.03%	SEVERO
Grieta	0.03	0.18%	SEVERO
Fractura	0.00	0.00%	
Erosión	8.10	52.94%	LEVE
TOTAL	8.13	53.15%	SEVERO

Descripción: Como se observa la patología de mayor incidencia es la erosión con un 52.94% y la más predominante es la grieta con un 0.18% de área afectada, por lo que la unidad muestral 1, tiene un nivel de severidad SEVERO.

Daño por grietas

Broto(22), menciona que se trata de aberturas longitudinales que afecta el espesor de un elemento constructivo, estructural o cerramiento. Las grietas son uno de los casos en que la corrección de la lesión es posible mediante la demolición y reposición del elemento. Un material agrietado se convierte en dos elementos que de ningún modo actúan independientemente la demolición y reposición del elemento. Un material agrietado se convierte en dos elementos que de ningún modo actúan independientemente ante acciones físicas y mecánicas por lo que su unión hasta conseguir que vuelva a ser uno solo es imposible.

Toirac(26), menciona que son muchas las causas que originan esta enfermedad en el hormigón, las de origen químico (derivados por la hidratación del cemento o la oxidación del acero de refuerzo), las de de origen físico (se debe a efectos como contracción y expansión, las cuales producen cambios volumétricos significativos). Especifica que se tratara de agrietamiento cuando se trata de aberturas longitudinales que afecten el espesor del elemento constructivo, estructural o cerramiento, mientras que si solo afectan a la superficie o acabo superficial superpuesto de un elemento constructivo se consideran fisuras. El agrietamiento puede ser de dos tipos:

Estructurales: producido mayormente por fallas de diseño y sistema constructivo. Se puede evitar al inicio del proyecto con un diseño que contenga

las especificaciones adecuadas y que contemplen las condiciones de trabajo del concreto de manera estructural además de condiciones de durabilidad.

- Realizar un vibrado al concreto fundido en el elemento.
- No adicionar agua sobre el concreto para facilitar su terminación.
- No usar asentamientos superiores a los recomendados por el fabricante.

Aguado(27), las posibles causas que orinan las grietas son:

- Agrietamiento de la estructura por empuje de tierras.
- Por contracción debido a la presencia de temperaturas altas y bajas.

Nivel de severidad: Broto(22) y peréz(2)

- **Leve:** grietas con ancho de abertura mayor a 1 mm a 2 mm.
- **Moderado:** grietas con ancho de abertura mayor a 2 mm a 5 mm
- **Severo:** grietas con ancho de abertura mayor a 5 mm afectando en su totalidad su espesor.

Intervención recomendada

De acuerdo a nivel de severidad se recomienda:

- ✓ Severidad leve: sellado con material epóxido o bituminosos, si se traza de canaletas y canales de concreto.
- ✓ Severidad moderada y severa: reconstrucción completa de tramo de la estructura dañada.

Resumen de Análisis de resultados

Cuadro N°53: Análisis por nivel de severidad de las 12 unidades muestrales.

Análisis patológico por nivel de severidad, por cada unidad muestral												
Patología	U.M 1	U.M 2	U.M 3	U.M 4	U.M 5	U.M 6	U.M 7	U.M 8	U.M 9	U.M 10	U.M 11	U.M 12
Fisura	MODERADO	MODERADO	0	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	0	0	0	SEVERO
Grieta	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO
Fractura	0	0	0	0	0	0	0	0	SEVERO	SEVERO	SEVERO	0
Erosión	LEVE	LEVE	LEVE	LEVE	LEVE	LEVE	LEVE	LEVE	LEVE	LEVE	LEVE	LEVE

Descripción: Se puede observar que de la U.M(1 y 2) la fisura tiene un nivel de severidad MODERADO y para la U.M (4, 5, 6, 7, 8 y 12) es SEVERO.

La U.M(1, 2, 3, 8, 9 y 10) la grieta tiene un nivel de severidad MODERADO y para la U.M(4, 5, 6, 7, 11 y 12) es SEVERO.

La U.M(9, 10 y 12), la fractura tiene un nivel de severidad SEVERO.

La U.M (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12), la erosión tiene un nivel de severidad LEVE.

Cuadro N°54: Análisis por patología de mayor incidencia y más predominante, ubicándolo en cada elemento de cada unidad muestral

Unidad Muestral	Patología de mayor incidencia		Nivel de Severidad	Patologías "Predominante		Nivel de Severidad	Elemento
	Patología	%		Patología	%		
1	Erosión	5.05%	LEVE	Grieta	1.54%	MODERADO	Muro Izquierdo
2	Erosión	6.01%	LEVE	Grieta	0.28%	MODERADO	Muro Izquierdo
3	Erosión	9.35%	LEVE	Grieta	0.98%	MODERADO	Muro Izquierdo
4	Erosión	31.11%	LEVE	Grieta	29.64%	SEVERO	Muro Izquierdo
5	Erosión	58.82%	LEVE	Grieta	29.50%	SEVERO	Muro Derecho
6	Erosión	36.27%	LEVE	Grieta	0.25%	SEVERO	Muro Derecho
7	Erosión	41.18%	LEVE	Grieta	10.08%	SEVERO	Muro Derecho
8	Erosión	64.71%	LEVE	Grieta	0.30%	MODERADO	Muro Derecho
9	Fractura	55.88%	SEVERO	Fractura	55.88%	SEVERO	Muro Izquierdo
10	Fractura	55.88%	SEVERO	Fractura	55.88%	SEVERO	Muro Izquierdo
11	Fractura	55.88%	SEVERO	Fractura	55.88%	SEVERO	Muro Izquierdo
12	Erosión	52.94%	LEVE	Grieta	0.18%	SEVERO	Muro Izquierdo

Descripción: La patología de mayor incidencia es la erosión que se encuentra con un porcentaje del 64.71%, con un nivel de severidad LEVE, dentro de la U.M 8, y la patología más predominante es la fractura con un 55.88% que se encuentra en la U.M (9, 10 y 11) con un nivel de severidad SEVERO y en el muro izquierdo de la cuneta que se estudió.

CUADRO PARA DETERMINAR LA CONDICIÓN DE SERVICIO

Patología – Nivel de Severidad	Condición de servicio
Fractura – 13.97 % - SEVERO	MALA

**CUADRO PARA DETERMINAR LA CONDICIÓN DE SERVICIO DE
TODO LA CUNETTA**

LONGITUD TOMADA COMO MUESTRA	LONGITUD TOTAL DE LA CUNETTA
1.00 KM – 14.28 %	7.00 KM – 100%
CONDICION DE SERVICIO - REGULAR	

Interpretación: Se puede observar que la muestra para realizar el estudio tiene una representación del 14.28 % de toda la longitud total, por ello no sobrepasa el 50% de daño que pueda tener toda la longitud de la cuneta y por lo tanto la condición de servicio de la cuneta es **REGULAR**.

V. Conclusiones

- ✓ En este presente estudio se pudo determinar mediante la técnica de la observación no experimental la existencia de 4 patologías que vienen deteriorando al concreto y perjudicando a su condición de servicio los cuales son: Fisura, grieta, fractura y erosión.
- ✓ Se evaluó las patologías de la cuneta de la carretera Marcara – Chancos entre las progresivas 1+000km al 2+000km donde se pudo evaluar el área afectada y porcentaje afectado los cuales son: fisura 0.06 m² (0.04%), grieta 11.19m² (6.09%), fractura 25.65 m² (13.97%) y erosión 54.83 m² (29.87). Siendo la patología de mayor incidencia la erosión y la más predominante la Fractura.
- ✓ Se evaluó cada patología por nivel de severidad por donde se obtuvo un nivel de severidad de la muestra de 1.00 km donde el fracturamiento tiene un 13.97% que viene dañando a la estructura y un nivel de severidad SEVERO, por lo que la condición de servicio de la muestra es MALO. La condición de servicio de toda la longitud total de la cuneta se considerará REGULAR, ya que no sobrepasa más del 50% de daño a la cuneta.
- ✓ La cuneta se encuentra en una condición regular ya que se realizó una evaluación estructural de daño al concreto, donde se realiza una comparación con el nivel de severidad y la condición de servicio, indicando que el canal necesita una buena operación y mantenimiento para poder mantener la condición de servicio para el cual fue diseñada.
- ✓ Este estudio de investigación demuestra los daños que sufren las estructuras que están con presencia constante de fluidez de agua, lo que requiere un mayor cuidado ya que están expuestas a factores climatológicos, agentes químicos,

biológicos, mecánicos y físicos. Por lo tanto, esta investigación demuestra los tipos de controles que se tienen que tener a las patologías, ya que si no se controla podría dañar al 100% una estructura e implicar que la condición de servicio sea mala.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

- ✓ Cuando haya presencia de fisuras en una estructura lo recomendable es sellarlo con cemento, agua y arena fina, ya que se resanará y tapara la fisura. En caso de que la fisura se encuentre con un nivel severo, se recomienda el uso de resinas epoxicas como selladores instantáneos que demuestran una durabilidad y resistencia al estar expuesto a los agentes climáticos.
- ✓ Cuando haya presencia de grieta con un nivel leve, lo recomendable es aplicar un resane con agua, cemento y arena fina. En caso de encontrar aberturas que indican un nivel severo, es necesario derrumbar el elemento dañado y colocar un nuevo concreto, ya que el concreto dañado está expuesto a no cumplir con la condición de servicio para la cual fue diseñada.
- ✓ En caso de fracturamiento del concreto, lo recomendable es derrumbar toda la estructura dañada y volver a construir una nueva estructura teniendo en cuenta los procesos constructivos y normas vigentes que demuestren una buena calidad constructiva.
- ✓ En el caso de obstrucción, se recomienda el retiro de los elementos que obstruyen a la estructura, en caso de que esta obstrucción se presente en medio de la estructura es necesario un replanteo del elemento, en caso de que el elemento sea parte del entorno lo necesario será una reubicación de la estructura.
- ✓ Para la sedimentación, se recomienda la limpieza con los elementos de lampa, badilejos y lijas para que la estructura después de haber sido controlada el sedimento no genere eflorescencia.

- ✓ La eflorescencia será necesario una limpieza de los elementos que componen a un canal o cuneta, se procederá a aplicar el control con los siguientes materiales: cepillo, detergente y agua a presión. Esto permitirá controlar y no eliminar la eflorescencia, ya que estará presente siempre por estar expuesto al interperismo.

Referencias bibliográficas

1. Carrión Luzuriaga HD, Orellana Paucar CH. Estudio del sistema de renaje para la vía Molleturo-Tres Marías-la Iberia, en la provincia del Azuay [Internet]. Universidad de Cuenca; 2016. Disponible en: [file:///C:/Users/pc01/Downloads/tesis \(4\).pdf](file:///C:/Users/pc01/Downloads/tesis%20(4).pdf)
2. Crespo Péres D. Propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de obras hidráulicas [Internet]. Universidad Central «Marta Abreu» de las Villas; 2015. Disponible en: [http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/2552/Daily Crespo Pérez.pdf?sequence=2&isAllowed=y](http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/2552/Daily_Crespo_Pérez.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
3. Grillo Ibañez G. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal Pabur entre las progresivas Km 0+000 al Km 1+500, ubicado en el distrito La Matanza, provincia de Morropón, Región Piura, Octubre-2018 [Internet]. Universidad Católica los Angeles de Chimbote; 2018. Disponible en: http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/11830/CANAL_PATOLOGIAS_GRILLO_IBANEZ_GILMER_DAVIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
4. Cervantes Aronés R. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en los elementos estructurales apoyados del canal de regadío Maucallaqta entre las progresivas 7+500 al 8+500 del distrito de Socos, provincia de Huamanga, región Ayacucho. Febrero-2018 [Internet]. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2018. Disponible en: http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/6274/CANAL_

DE_RIEGO_CONCRETO_CERVANTES_ARONES_RICHARD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

5. Mallcco Huaman Y. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las cunetas de la av. Carlos Fermín Mattos, del distrito de San Miguel de Aco, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash - 2019. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019.
6. Torres Cornelio R. Determinacion y evaluacion de patologias de concreto en la cuneta de la carretera Carhuaz- San Luis entre las progresivas (3+000 al 4+000) del distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash, 2018. Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote; 2018.
7. Hernandez Castro JA. Tipos de cunetas [Internet]. Scribd. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/142683706/Tipos-de-Cunetas>
8. Ministerio de Transportes y comunicaciones. Manual de Carretera, Hidrología, Hidráulica y drenaje [Internet]. [citado 10 de diciembre de 2019]. Disponible en: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20de%20Hidrolog%C3%ADa,%20Hidr%C3%A1ulica%20y%20Drenaje.pdf)
9. Grupo Tecnico. Manual para la inspeccion visual de estructuras de drenaje. Bogota-colombia, editor. Ministerio de transportes; 2006.
10. Cooperacion tecnica guatemala. Mantenimiento Participativo de Caminos Rurales [Internet]. Scribd. 2001. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/49658007/Mantenimiento-Participativo-de-Caminos-Rurales>

11. Ministerio de Transportes, comunicacion vivienda y construccion. MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO PARA CARRETERAS [Internet]. organizacion carreteros. 2001. Disponible en: http://www.carreteros.org/hispana/peru/08_peru.pdf
12. Ministerio de Transportes y comunicaciones. El Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial. Ministerio de Transportes y comunicaciones. 2013.
13. Sandra C. DL. Coeficiente de Manning [Internet]. online. 2017. Disponible en: <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/flujoencanales/manning/manning.html>.
14. Sanchez de Guzman D. Tecnologia del concreto y del mortero [Internet]. 5°. Bhandar Editores Ltda, editor. Santa Fe D.C. Colombia: Biblioteca de la construcción; 2001. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=EWq-QPJhsRAC&printsec=frontcover&dq=tecnologia+de+concreto+y+mortero&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiM393qqbfhAhXop1kKHXQiCGYQ6AEIKjAA#v=onepage&q=tecnologia de concreto y mortero&f=false>
15. Construyendo seguro. Tipos de concreto y sus usos. 2018.
16. Comité ACI 306. Guide to Cold Weather Concreting. American Concrete Institute Farmington Hills, MI. 2016.
17. Segura J. Trazo y revestimiento de Canales: Tecnología apropiada para microcentrales hidráulicas. Tecnología Intermedia, editor. Lima; 1993.

18. Norma Técnica Peruana NTP 334.099. Cementos. Cemento Portland Adicionados Requisitos [Internet]. ASTM. 2017. Disponible en: <https://www.astm.org/GLOBAL/docs/Presentacion-Juan-Avalo.pdf>
19. Reglamento Nacional de edificaciones. Norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano [Internet]. Instituto de la construcción y Gerencia. 2006. Disponible en: <http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
20. Norma técnica Peruana 400.037. Agregados. 2012.
21. Sandoval J. Agregado Grueso [Internet]. Scribd. 2011. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/51712913/Agregado-Grueso>
22. Broto C. Enciclopedia Broto de Patologías de la construcción [Internet]. higieneyseguridadlaboralcvvs.files.wordpress. 2009. Disponible en: https://higieneyseguridadlaboralcvvs.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf
23. Rivva L E. Durabilidad y patologia-del-concreto [Internet]. Scribd. 2006. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/216929690/Durabilidad-y-Patologia-del-Concreto-ENRIQUE-RIVVA-L>
24. Acebedo Trujillo C. Patologías Biologicas del concreto [Internet]. academia.edu. 2018. Disponible en: https://www.academia.edu/18855761/PATOLOGIAS_BIOLÓGICAS_DEL_CONCRETO
25. Inversiones de concreto. Musgo y Moho sobre el concreto [Internet]. enconcretove.blogspot.com. 2018. Disponible en:

http://enconcretove.blogspot.com/2013/03/musgo-y-moho-sobre-el%0Aconcreto_30.html.


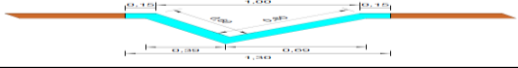
26. Toirac J. Patología de la construcción grietas y fisuras en obras de hormigón; origen y prvencción. Volumen 29. Ciencia y Sociedad; 2004.
27. Aguado A, et al. Diagnostico de daños y reparación de obras hidráulicas de hormigon. Primera ed. J.S, editor. España: Colegio de ingenieros, canales y puertos; 1996.
28. Comite ACI 224R-01. Control de la fisuracion en estructuras de hormigon [Internet]. American Concrete Institute Farmington Hills. 2001. Disponible en: https://www.academia.edu/28125509/ACI_224R-01
29. Sanchez D. Durabilidad y Patologias del concreto. Colombia: Asociación Colombiana de productores de cocnreto; 2002.
30. Pérez J. Patología de estructuras de hormigon armado. Universidad da Cataluña; 2006.
31. De la Cruz JD. Erosion del concreto en estructuras hidraulicas [Internet]. Scribd. 2015. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/265565729/Erosion-Del-Concreto-enEstructuras-Hidraulicas>
32. Galvez Rodriguez EL. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Pariacaca Pampamarca entre las progresivas 0+400km - 1+400km del caserío de Pariaca, distrito y provincia de Carhuaz, departamento de Ancash - 2019 [Internet]. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019. Disponible en:

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/13886>


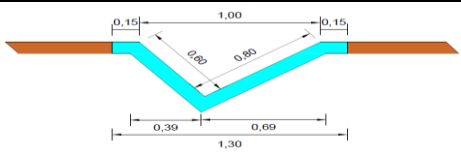
33. Cano Samanes S. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego de Antapluy entre las progresivas 1+000 al 2+000 en el centro poblado de Paltay del distrito de Tarica, provincia de Huaraz, departamento de Ancash - 2018. Universidad Católica Los Angeles de Chimbote; 2018.
34. Huane Solorzano JL. Determinación y evaluación de patologías del concreto en las cunetas de la carretera al condominio el Pinar en la progresiva 0.00km – 1.00km (lado derecho) del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, 2018 [Internet]. Universidad Católica los Angeles de Chimbote; 2018. Disponible en: http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/8226/CUNETA_CONCRETO_HUANE_SOLORZANO_JUAN_LUIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
35. Hernández Sampieri RC. Metodología de la investigación. 1°. McGRAW - HILL INTERAMERICANA DE MÉXICO S.A DE C.V, editor. Mexico: Panamerica Formas e Imperos S.A.; 1997.
36. Cira de Pelekais. Métodos cuantitativos y cualitativos: diferencias y tendencias [Internet]. dialnet. p. 2000. Disponible en: https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Presentaciones/licenciatura_en_mercadotecnia/fundamentos_de_metodologia_investigacion/PRES39.pdf
37. Comité Institucional de Ética en investigación. Código de ética para la investigación. N°0973-2019-CU-ULADECH Católica Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019.

Anexos

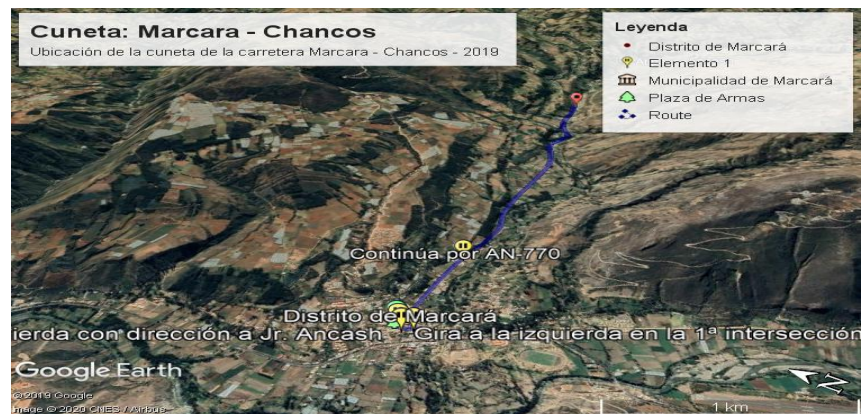
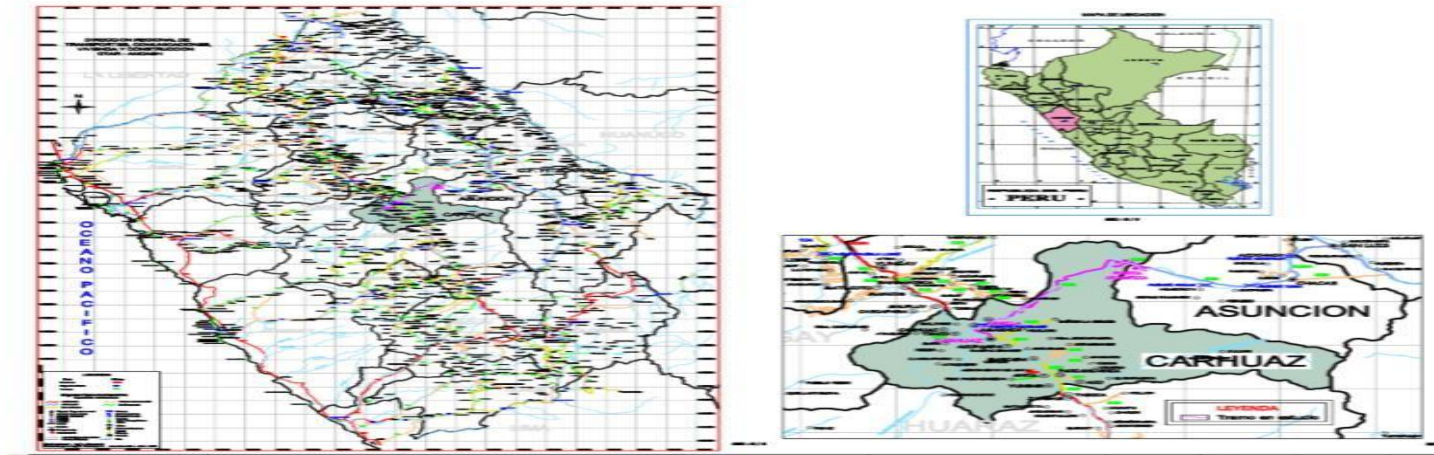
Anexo 01: Instrumento de recolección de datos

FECHA: 17-12-2019		UNIDAD MUESTRAL N°:			PROGRESIVAS:					
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS										
DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN LA CUNETA DE LA CARRETERA MARCARA - CHANCOS ENTRE LAS PROGRESIVAS (1+000KM AL 2+000KM) DEL DISTRITO DE MARCARA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH										
DEPARTAMENTO:	ANCASH	EVALUADOR:	JONATHAN ISIDRO VILLANUEVA				SECCION TRANSVERSAL DE LA CUNETA			
PROVINCIA:	CARHUAZ	ASESOR:	MGTR. VICTOR CANTU PRADO							
DISTRITO:	MARCARA	ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA:	12 AÑOS							
CENTRO POBLADO:	TUYU	ESTRUCTURA:	CUNETA							
PATOLOGIAS ENCONTRADAS EN LA ESTRUCTURA										
NIVEL DE SEVERIDAD	FISURA (MM)	GRIETA (MM)	EFLORESCENCIA (M2)		VEGETACIÓN (M2)	EROSIÓN (cm)	FRACTURAMIENTO (MM)			
LEVE	0.2 < F < 1	6 < Cr < 7	Color blanco y pardusco, presencia leve de humedad y pequeñas manchas producidas por la cristalización de sales		Presencia de vegetación sin daños a la estructura	ER <= 12	Fr <= 3			
MODERADO	1 < F < 2	7 < Cr < 8	Humedad y cristalizaciones de sales ocasionando la integridad del elemento		Los daños causados por la vegetación corresponde a fisuramiento que se pueden atender con tratamiento de superficie	e/12 < ER <= 6	3 < Fr < 10			
SEVERO	2 < F < 6	8 < Cr < 9	Abundante humedad con presencia de cristalizaciones de sales, ocasionando daños como la desintegración del elemento		Presencia de arbustos o árboles que han causado el rompimiento o agrietamiento que afecta la estabilidad de la obra	ER <= 6	Fr > 10			
HUNDIMIENTO (MM)										
LEVE	OBSTRUCCIÓN (M2)	SEDIMENTACIÓN (CM)	Profundidad hasta 5mm							
MODERADO	Ob < 1%	5 < S < 1	Profundidad de 6mm a 10mm							
SEVERO	1% < Ob < 30%	1 < S < 5	Profundidad mayor a 11mm							
SEVERO	Ob > 30%	S > 5	Profundidad mayor a 11mm							
MURO DERECHO DE LA CUNETA (VISTA AL NORTE)										
TIPO DE PATOLOGIA	FISURA	GRIETA	EFLORESCENCIA	EROSION	FRACTURAMIENTO	VEGETACION	OBSTRUCCION	SEDIMENTACION	HUNDIMIENTO	ENTORNO / OBSERVACIONES
AREA 1	ANCHO (M)									
	LARGO (M)									
AREA 2	ANCHO (M)									
	LARGO (M)									
AREA 3	ANCHO (M)									
	LARGO (M)									
AREA 1	ABERTURA (MM)									
AREA 2	ABERTURA (MM)									
AREA 3	ABERTURA (MM)									
AREA 1	PROFUNDIDAD (CM)									
AREA 2	PROFUNDIDAD (CM)									
AREA 3	PROFUNDIDAD (CM)									
MURO IZQUIERDO DE LA CUNETA (VISTA AL SUR)										
TIPO DE PATOLOGIA	FISURA	GRIETA	EFLORESCENCIA	EROSION	FRACTURAMIENTO	VEGETACION	OBSTRUCCION	SEDIMENTACION	HUNDIMIENTO	ENTORNO / OBSERVACIONES
AREA 1	ANCHO (M)									
	LARGO (M)									
AREA 2	ANCHO (M)									
	LARGO (M)									
AREA 3	ANCHO (M)									
	LARGO (M)									
AREA 1	ABERTURA (MM)									
AREA 2	ABERTURA (MM)									
AREA 3	ABERTURA (MM)									
AREA 1	PROFUNDIDAD (CM)									
AREA 2	PROFUNDIDAD (CM)									
AREA 3	PROFUNDIDAD (CM)									
DAÑO PATOLOGICO DE EFLORESCENCIA										
DAÑO PATOLOGICO DE VEGETACIÓN										
BOSQUEJO FRONTAL MURO IZQUIERDO					BOSQUEJO FRONTAL MURO DERECHO					

Anexo 03: Ficha de evaluación de datos

		TITULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LA CUNETA DE LA CARRETERA MARCARA - CHANCOS ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+000 KM AL 2+000 KM, DISTRITO DE MARCARA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO ANCASH - 2019							
Tesista	Bach. Isidro Villanueva, Jonathan Jacinto	Docente Tutor Investigador			Mgtr. Ing. Cantu Prado, Victor Hugo				
Departamento	Ancash	Distrito	Marcara	Antigüedad	13 años	Tipo de estructura	Cuneta		
Provincia	Carhuaz	Localidad	Tuyu	Uso	Drenaje Pluvial	Sección	Triangular		
Patologías	Unidad de medición	Nivel de Severidad							
		LEVE	MODERADO	SEVERO					
FISURA	Abertura (mm)	0.10 < F < 0.20	0.20 < F < 0.40	0.40 < F <= 1.00					
GRIETA	Abertura (mm)	1.00 < G < 2.00	2.00 < G < 5.00	Grietas con una abertura mayor a 5.00					
FRACTURA	Abertura (mm)	No hay desplazamiento, hundimiento e infiltración	Bloques separados entre 6.00 a 10.00, con desplazamiento.	Separación mayor a 10.00, con desplazamiento, hundimiento, infiltración					
EROSIÓN	Profundidad (mm)	Afectado el 5% del espesor de revestimiento.	Afectado entre el 5% - 20% del espesor de revestimiento	Afectado mas del 20% del espesor del revestimiento.					
UNIDAD MUESTRAL N°: 01									
PROGRESIVA: 1+018 - 1+027 km									
Lados de la cuneta		Medidas		# de paños (und)	Área Total (m2)				
		Altura (m)	Largo (m)						
Muro Derecho (Vista al norte)		0.75	3.00	3.00	6.75				
Muro Izquierdo (Vista al Sur)		0.95	3.00		8.55				
TOTAL					15.30				
MURO DERECHO DE LA CUNETA (VISTA AL NORTE)									
PATOLOGÍAS	PAÑO	Área Afectada				Nivel de Severidad			
		Altura (m)	Largo (m)	A*L (m2)	% A.A	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	% Erosión	N.S
FISURA	PAÑO 1								
	PAÑO 2								
	PAÑO 3								
GRIETA	PAÑO 1								
	PAÑO 2								
	PAÑO 3								
FRACTURA	PAÑO 1								
	PAÑO 2								
	PAÑO 3								
EROSIÓN	PAÑO 1								
	PAÑO 2								
	PAÑO 3								
PANEL FOTOGRAFICO									
MURO IZQUIERDO DE LA CUNETA (VISTA AL SUR)									
PATOLOGÍAS	PAÑO	Área Afectada				Nivel de Severidad			
		Altura (m)	Largo (m)	A*L (m2)	% A.A	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	% Erosión	N.S
FISURA	PAÑO 1								
	PAÑO 2								
	PAÑO 3								
GRIETA	PAÑO 1								
	PAÑO 2								
	PAÑO 3								
FRACTURA	PAÑO 1								
	PAÑO 2								
	PAÑO 3								
EROSIÓN	PAÑO 1								
	PAÑO 2								
	PAÑO 3								
PANEL FOTOGRAFICO									

Anexo 03: Plano de ubicación y localización



Anexo 04: Panel fotográfico







Presencia de patologías: Fisura, grieta, fractura y erosión

Anexo 05: Cronograma de Actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																	
N°	ACTIVIDADES	2019								2020							
		Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Elaboración del Proyecto																
2	Revisión del proyecto por el jurado de investigación																
3	Aprobación del proyecto por el jurado de investigación																
4	Exposición del proyecto al Jurado de Investigación																
5	Mejora del marco teórico																
6	Redacción de la revisión de la literatura																
7	Elaboración del consentimiento informado																
8	Ejecución de la metodología																
9	Resultados de la investigación																
10	Conclusiones y recomendaciones																
11	Redacción del pre informe de investigación																
12	Redacción del informe final																
13	Aprobación del informe final por el Jurado de Investigación																
14	Presentación de ponencia en jornadas de investigación																
15	Redacción de artículo científico																

Anexo 06: Presupuesto

Presupuesto desembolsable (Estudiante)			
Categoría	Base	% o número	Total (S/.)
Suministros (*)			
• Impresiones	0.80	500	400.00
• Fotocopias	0.50	150	75.00
• Empastado	90.00	3	270.00
• Papel bond A-4 (500 hojas)	10.00	2	20.00
• Lapiceros	3.50	6	21.00
Servicios			
• Uso de Turnitin	50.00	2	100.00
Sub Total			886.00
Gastos de viaje			
• Pasajes para recolectar información	90	1	90.00
Sub Total			90.00
Total de Presupuesto desembolsable			976.00
Presupuesto no desembolsable (Universidad)			
Categoría	Base	% o número	Total (S/.)
Servicios			
• Uso de Internet (Laboratorio de Aprendizaje digital - LAD)	30.00	4	120.00
• Búsqueda de información en base de datos	35.00	2	70.00
• Soporte informático (Módulo de Investigación del ERP University - MOIC)	40.00	4	160.00
• Publicación de artículo en repositorio institucional	50.00	1	50.00
Sub Total			400.00
Recurso humano			
• Asesoría personalizada (5 horas por semana)	63.00	4	252.00
Sub Total			252.00
Total de Presupuesto no desembolsable			652.00
Total (S/.)			1628.00