

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS
DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO ISHINCA**

ENTRE LAS PROGRESIVAS 3+000 AL 4+000

EN, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA HUARAZ,

DEPARTAMENTO ANCASH, JUNIO – 2018

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

ORTIZ CÓRDOVA, ROBERTO

ASESOR

CANTU PRADO, VÍCTOR HUGO

HUARAZ - PERÚ

2018

1. Título de la tesis

Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de riego Ishinca entre las progresivas 3+000 al 4+000 en, distrito de Tarica, provincia Huaraz, departamento Ancash, Junio – 2018.

2. Hoja de firma del jurado

JURADO EVALUADOR

Mgtr. Carlos Hugo Olaza Henostroza
Presidente

Mgtr. Tomas Villavicencio Saavedra Flores
Miembro

Ing. Dante Dolores Anaya
Miembro

3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento A

Dios y al universo por proporcionarme bienestar, salud, amor, sabiduría y sentido humano, lo cual me ha llevado buscar nuevas aventuras en el mundo de la ingeniería.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote de la sede Central Chimbote, por todas las enseñanzas y los conocimientos que me han transferido.

Al Ingeniero Víctor Hugo Cantu Prado, por compartir sus conocimientos durante la asesoría a lo largo de esta investigación, por su paciencia y benevolencia en todas las etapas.

Dedicatoria

A mi madre: Sabina Córdova de Ortiz, por ser la razón de mi inspiración y motivación, que con sus ejemplos de valores, perseverancia, respeto y lealtad a influido para cumplir con mis metas y objetivos establecidos.

A pesar de que, se encuentra lejos, cada pensamiento en mi madre me ha llenado de energía para seguir en esta hermosa etapa de mi vida.

A todos mis amigos y compañeros de la universidad de la etapa de pregrado, con los que he compartido momentos malos y buenos; a mis hermanos: **Marco Ortiz, Yrene Ortiz, Socrates Ortiz y Fidel Ortiz**, quienes me apoyaron incondicionalmente.

4. Resumen y Abstract

Resumen

La presente investigación, tuvo como objetivo “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Ishinca, entre las progresivas 3+000 al 4+000 del distrito de Tarica, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, para conocer la condición de servicio del canal”. Este canal es de mucha importancia, porque distribuye agua para riego generando producción y bienestar. La infraestructura hidráulica (canal) yace sobre relieve accidentado y ondulado por su ubicación en ladera oeste de la cordillera blanca, presenta estructuras de concreto simple con antigüedad de 15 años, la losa de fondo y paneles laterales tienen espesor $e=0.15\text{m}$ con sección rectangular. La metodología de investigación fue de tipo descriptivo, con enfoques mixtos que vienen a ser cualitativo y cuantitativo; diseño no experimental y de corte transversal; el nivel es descriptivo. Asimismo entre las progresivas 3+000 al 4+000 se determinó 12 tipos de patologías de los 13 tipos contemplados en la base teórica de la investigación, donde finalmente como resultados se han obtenido los niveles de severidad: LEVE 31%, MODERADO 40% y SEVERO 29 % de afectación; siendo el más relevante el nivel de severidad MODERADO. En conclusión, la condición de servicio del canal es REGULAR, por lo tanto se recomienda realizar actividades de mantenimiento rutinario y periódico, ya que las patologías sin tratamiento adecuado conllevarían a mayores deterioros.

Palabra Clave: Canal, concreto, patología.

Abstract

The objective of the present investigation was "Determination and evaluation of concrete pathologies in the Ishinca irrigation canal, between the progressive 3+000 to 4+000 of the district of Tarica, province of Huaraz, department of Ancash, to know the condition of service of the channel". This channel is very important, because it distributes water for irrigation, generating production and welfare. The hydraulic infrastructure (canal) lies on a hilly and undulating relief due to its location on the western slope of the Cordillera Blanca, it has simple concrete structures with an age of 15 years, the bottom slab and side panels have thickness $e = 0.15\text{m}$ with rectangular section . The research methodology was descriptive, with mixed approaches that are qualitative and quantitative; non-experimental and cross-sectional design; the level is descriptive. Also between the progressive 3 + 000 to 4 + 000 was determined 12 types of pathologies of the 13 types contemplated in the theoretical basis of the research, where finally as results have been obtained levels of severity: LEVE 31%, MODERATE 40% and SEVERE 29% affectation; the level of MODERATE severity being the most relevant. In conclusion, the condition of service of the channel is REGULAR, therefore it is recommended to carry out routine and periodic maintenance activities, since the pathologies without adequate treatment would lead to further deterioration.

Keyword: Channel, concrete, pathology.

5. Contenido

1. Título de la tesis	ii
2. Hoja de firma del jurado	<u>iii</u>
3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	iv
4. Resumen y abstractvi	
5. Contenido	viii
6. Índice de gráficos, tablas y cuadros	x
I. Introducción	1
II. Revisión de literatura	4
2.1. Antecedentes	4
2.2. Bases teóricas	10
III. Metodología	49
3.1. Diseño de la investigación	49
3.2. Población y muestra	49

3.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores	51
3.4. Tecnicas e instrumentos de recolección de datos	52
3.5. Plan de análisis	54
3.6. Matiz de consistencia	55
3.7. Principios éticos	56
IV. Resultados	57
4.1. Resultados	57
4.2. Analisis de resultados	118
V. Conclusiones	123
Aspectos complementarios	124
Referencias bibliográficas	126
Anexos	131

6. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de tablas

Tabla 1. Índice de ductilidad del concreto.	21
Tabla 2. Patologías a evaluar.	26
Tabla 3. Especificaciones de niveles de severidad.	45
Tabla 4. Distribución de unidades muestrales.	50
Tabla 5. Operacionalización de las variables.	52
Tabla 6. Matriz de consistencia.	55
Tabla 7. Evaluación de la unidad muestral 1	58
Tabla 8. Evaluación de la unida muestral 2	63

Tabla 9. Evaluación de la unidad muestral 3	67
Tabla 10. Evaluación de la unidad muestral 4	71
Tabla 11. Evaluación de la unidad muestral 5	75
Tabla 12. Evaluación de la unidad muestral 6	80
Tabla 13. Evaluación de la unidad muestral 7	85
Tabla 14. Evaluación de la unidad muestral 8	89
Tabla 15. Evaluación de la unidad muestral 9	93
Tabla 16. Evaluación de la unidad muestral 10	97
Tabla 17. Evaluación de la unidad muestral 11	101
Tabla 18. Evaluación de la unidad muestral 12	106
Tabla 19. Total de área afectada por las patologías evaluadas	110
Tabla 20. Área afectada por patologías evaluadas (m ²)	111
Tabla 21. Cuadro resumen de resultados	114
Tabla 22. Resultado total de área afectada y no afectada, por unidad muestral.	115
Índice de gráficos Gráfico 1: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 1, en (m ²)	¡Error! Marcador no definido.
Gráfico 2: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 1, en (%)	70
Gráfico 3: Nivel de severidad de la unidad muestral 1	70
Gráfico 4: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 2, en (m ²)	74
Gráfico 5: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 2, en (%)	75

Gráfico 6: Nivel de severidad de la unidad muestral 2.....	75
Gráfico 7: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 3, en (m2).....	79
Gráfico 8: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 3, en (%)	79
Gráfico 9: Nivel de severidad de la unidad muestral 3.....	79
Gráfico 10: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 4, en (m2).....	83
Gráfico 11: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 4, en (%)	83
Gráfico 12: Nivel de severidad de la unidad muestral 4.....	83
Gráfico 13: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 5, en (m2).....	87
Gráfico 14: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 5, (%)	88
Gráfico 15: Nivel de severidad de la unidad muestral 5.....	88
Gráfico 16: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 6, en (m2).....	93
Gráfico 17: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 6, en (%)	94
Gráfico 18: Nivel de severidad de la unidad muestral 6.....	94
Gráfico 19: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 7, en (m2).....	99
Gráfico 20: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 7, en (%)	100
Gráfico 21: Nivel de severidad de la unidad muestral 7.....	100
Gráfico 22: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 8, en (m2).....	104
Gráfico 23: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 8, en (%)	104
Gráfico 24: Nivel de severidad de la unidad muestral 8.....	104
Gráfico 25: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 9, en (m2).....	108
Gráfico 26: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 9, en (%)	109
Gráfico 27: Nivel de severidad de la unidad muestral 9.....	109
Gráfico 28: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 10, en (m2).....	113
Gráfico 29: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 10, en (%)	113

Gráfico 30: Nivel de severidad de la unidad muestral 10.....	113
Gráfico 31: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 11, en (m2).....	117
Gráfico 32: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 11, en (%)	118
Gráfico 33: Nivel de severidad de la unidad muestral 11.....	118
Gráfico 34: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 12, en (m2).....	123
Gráfico 35: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 12, en (%)	124
Gráfico 36: Nivel de severidad de la unidad muestral 12.....	124
Gráfico 37: Total de área afectada por las patologías (%)	130
Gráfico 38: Total de área afectada por las patologías (m2).....	131
Gráfico 39: Total área afectada y no afectada (%)	133
Gráfico 40: Porcentaje total de área afectada y no afectada, por unidad muestral ...	137
Gráfico 41: Total área afectada y no afectada, por unidad muestral	138
Gráfico 42: Área afectada por cada patologías (%), Km. 3+000 al 4+000	139
Gráfico 43: Área afectada y no afectada, Km. 3+000 al 4+000	140
Gráfico 44: Total nivel de severidad, Km. 3+000 al 4+000	141

Índice de figuras

Figura 1. Grieta en el canal.	27
Figura 2. Fisura en canal	28
Figura 3. Hundimiento de un canal.	29
Figura 4. Erosión en canal.	30
Figura 5. Delaminación.	32

Figura 6. Vegetación en canal	34
Figura 7. Impacto en canal.	35
Figura 8. Sello de junta en canal.	36
Figura 9. Mancha en el canal.	38
Figura 10. Descascaramiento del concreto.	39
Figura 11. Sedimento en canal.	41
Figura 12. Desplazamiento horizontal de paneles	42
Figura 13. Humedad	44

I. Introducción

Las patologías en canales de concreto se manifiestan por: errores en la etapa de diseño, calidad de los materiales, inadecuada manipulación y almacenaje de materiales, deficiencias en el proceso constructivo y factores de intemperismo; estas condiciones generan patologías que tienen incidencias en el deterioro del canal, reduciendo su eficiencia, durabilidad y la vida útil.

En toda infraestructura hidráulica (canal) que se encuentra en periodo de operación es necesario realizar un estudio de patologías del concreto, lo cual requiere una evaluación y diagnóstico del estado en que se encuentra.

La presente investigación está enfocada al estudio de las patologías del concreto en el canal de riego Ishinca, el cual se encuentra en la ladera de la cordillera blanca del distrito de Tarica, provincia de Huaraz, departamento de Ancash; en la zona del estudio el clima es templado, de día llega hasta 18°C con sol brillante y de noche desciende hasta -5°C dependiendo de la estación. El estudio se realizó en un tramo de un (1) kilómetro desde la progresiva 3+000 hasta 4+000, se encuentra en coordenadas UTM (inicio de tramo E 223873, N 8963147 – fin de tramo E 223874, N 8963030) Datum WGS 84, Zona 18; en total el canal tiene (7.20) kilómetros de canal, cuya estructura es de concreto simple, con una antigüedad de quince (15) años y su vida útil es 20 años; la losa de fondo y paneles laterales tienen espesor $e=0.15\text{m}$ con sección rectangular; el entorno tiene relieves accidentado y ondulado con presencia de arbustos y hiervas silvestres.

La investigación se ha realizado, en el marco de la línea de investigación propuesta: **Determinación y evaluación de las patologías en estructuras de concreto a nivel nacional**, donde se efectúa la caracterización del problema en

estudio, y en esta investigación el planteamiento del problema es: ¿En qué medida la “Evaluación y determinación de patologías del concreto en el canal de riego Ishinca entre las progresivas 3+000 – 4+000 del distrito de Tarica, provincia de Huaraz, departamento de Áncash”, nos permitirá conocer la condición de servicio del canal?

En respuesta a este planteamiento se tiene como **objetivo general**: “Determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de riego Ishinca, entre las progresivas 3+000 - 4+000 del distrito de Tarica, provincia de Huaraz, departamento de Áncash”, para conocer la condición de servicio del canal. La determinación y evaluación de sus características fundamentales constituyeron puntos de partida para establecer los **objetivos específicos**.

- a) Identificar los tipos de patologías que existen en el canal de riego Ishinca, entre las progresivas 3+000 - 4+000 del distrito de Tarica, provincia de Huaraz, departamento de Áncash.
- b) Evaluar y analizar el grado de afectación de los distintos tipos de patologías del concreto que presenta la estructura del canal de riego Ishinca.
- c) Conocer mediante los resultados de la investigación el grado de severidad de las patologías y determinar la condición de servicio del canal.

Esta investigación está justificada por la necesidad de conocer el estado actual de estructuras de concreto y la condición de servicio del canal, mediante la identificación y diagnóstico de las patologías del concreto, puesto que las estructuras se encuentran expuestas a las condiciones de intemperismo. Por lo tanto los resultados de la investigación brindan aportes de nuevos conocimientos para los futuros profesionales investigadores, con el fin minimizar las patologías

en las diferentes etapas del proyecto; asimismo servirá como referencia para futuras decisiones de las entidades involucradas.

La metodología de investigación fue de tipo descriptivo, con enfoques mixtos que vienen a ser cualitativo y cuantitativo; diseño no experimental y de corte transversal; el nivel es descriptivo.

Como resultados se han obtenido los de niveles de severidad: LEVE 31%, MODERADO 40% y SEVERO 29 %; por lo tanto el nivel de severidad es MODERADO.

En conclusión, en referencia a los antecedentes y análisis de resultados, la condición de servicio del canal es REGULAR, por lo tanto se recomienda realizar actividades de mantenimiento rutinario y periódico, ya que las patologías sin tratamiento adecuado conllevarían a mayores deterioros.

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales.

a) (Yaranga H. 2016) . En su investigación “**Fisuras y grietas en un canal abierto**” dice que; que su origen está relacionada por tres factores como la elasticidad, cambio de temperatura e influencia de flujos turbulentos impuras, en los casos de elasticidad es porque hay actuación de fuerzas lo cual origina un corte a las losas, también se vio que por cambio de temperatura hay dilatación entonces se registrará actuación de fuerzas de tracción y compresión.

Objetivo.

Diferenciar los conceptos fundamentales de una fisura y grieta. Analizar las causas y orígenes físicas y técnicas de las fisuras y grietas observadas en un canal abierto. Plasmar una solución adecuada para evitar las evoluciones de fisuras riesgos medio ambientales.

Resultados.

El problema de origen de fisuras y grietas en canales abiertos de concreto es muy frecuente e inevitable, ya que existen muchos factores como en el manejo de materiales y factores ambientales como geológico, climático viento y humedad, pero el reto del hombre es escatimar este problema a través del conocimiento de ciertos conceptos físicos como: elasticidad, mecánica de fluidos, calor, etc.

Conclusiones.

Se concluye el desarrollo de dicho tema que la causa principal para estas patologías del concreto son los diseños ejecutados y también los materiales utilizados para su elaboración, porque sabemos que las fuerzas o los agentes ya son constantes es decir debemos construir losas contra estos elementos **b)** (Crespo, D. 2015)². En su tesis “**Propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de patologías en obras hidráulicas**” menciona que en el trabajo de investigación se realiza un estudio sobre la evaluación y diagnóstico de las patologías en obras hidráulicas (canales, estaciones de bombeo y plantas de tratamiento de agua potable).

dañinos

Resultados.

Se definen las patologías que se manifiestan en estas obras hidráulicas, que permita caracterizar las mismas a partir de identificar los daños, averías, las causas y sus posibles soluciones.

Sobre la base de los estudios anteriores, se propone una secuencia de pasos para realizar los trabajos de evaluación y diagnóstico de las patologías en

obras hidráulicas. Además se incluye la confección del catálogo de patologías como herramienta fundamental que permite agrupar los daños, averías y su posible solución, que se presentan en las obras objeto de estudio, donde se establecerán las posibles causas encontradas y se darán las recomendaciones para su respectiva solución.

Conclusiones.

Teniendo en cuenta todo lo anterior y con la formulación de un procedimiento de forma integral para identificar las patologías existentes, se deben obtener soluciones más factibles, con un tiempo mínimo y menor costo posible.

La tesis de Daily Crespo Pérez es una importante aportación a la ingeniería hidráulica porque propone una secuencia de pasos básicos para realizar la evaluación y el diagnóstico de las patologías en obras de estructuras

hidráulicas.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

- a) (Chipana E. 2016)³. En su tesis **“Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de riego del anexo de patapatani entre las progresivas 0 + 000 - 0 + 800 del c.p. santa cruz, distrito Candarave, provincia de Candarave, región de Tacna - Junio 2016”** tiene como objetivo; determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de

regadío del Anexo de Patapatani entre las progresivas 0+ 000 – 0 + 800 del C.P de Santa Cruz, Distrito de Candarave, Provincia de Candarave, región de Tacna, Junio – 2016.

Resultados.

Los resultados revelaron que la patología más frecuente en el canal regadío del anexo de Patapatani es la erosión con un porcentaje de 25.48%, descascaramiento 10.36% y otros en porcentajes menores. Finalmente luego de realizar el análisis de los resultados se llegó a la conclusión, que el nivel de severidad de la estructura hidráulica en términos generales es moderado.

Conclusión.

La estructura del canal de riego evaluado entre las progresivas 0+000 – 0+800 del Anexo de Patapatani, Distrito de Candarave, Provincia de Candarave, Región Tacna, se encuentra con un nivel de severidad moderado.

- b) (Vivar M. 2015)⁴. En su tesis **“Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, entre las progresivas 9+000 - 10+000 del distrito de Cabana, Provincia de Pallasca, Departamento de Ancash – Febrero 2015”** tiene como objetivo; determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de regadío, entre las progresivas 9+000 - 10+000 del distrito de Cabana, provincia de Pallasca, departamento de Áncash.

Resultados.

De todas las fallas inspeccionadas las patologías que causaron más deterioro en el concreto fueron, erosión con 34.80%, vegetación con 24.83%,

descascamiento 9.81%, sello de junta con 8.70%, grietas longitudinales, transversales, verticales y diagonales con 8.55%.

Conclusiones.

Entre las progresivas 9+000 – 10+000, el 50% de las muestras tomadas tienen nivel de severidad leve, el 42% tienen un nivel moderado y el 8% de las muestras tienen nivel de severidad severo. En consecuencia el nivel de

severidad del tramo estudiado es moderado.

2.1.3. Antecedentes locales.

- a) (Sánchez S.2015)⁵. En su tesis **“Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de irrigación Huapish en la comunidad de Vicos, entre las progresivas 0+000 - 0+817 del distrito de Marcara, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash – diciembre 2015”** tiene como objetivo; determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de irrigación Huapish en la comunidad de Vicos, entre las 0+000 - 0+817 del distrito de Marcara, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash – diciembre 2015.

Resultados.

Las fallas de mayor incidencia en el concreto evaluado son: erosión con 23.97%, desintegración con 6.91%, vegetación 6.29%, grietas

longitudinales diagonales transversales y verticales con 5%, y de laminación con 4.94%.

Conclusiones.

Determina que, existe deterioro paulatino por el paso del tiempo, la edad del concreto y el mal procedimiento constructivo; el canal tiene 19.51% grado de severidad leve, 48.79% severidad moderado y el 31.70% tiene grado de severidad severo.

- b) (Menacho R. 2017)⁶. En su tesis **“Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Acrarranco de los caseríos de Arhuay y Encayoc del distrito de Ranrahirca, provincia de Yungay, departamento de Ancash – 2017”** tiene como objetivo; determinar y evaluar las patologías del concreto.

Resultado.

Como resultados tiene un 56% con nivel de severidad leve, 43% con nivel de severidad moderado y el 1% con nivel de severidad severo.

Conclusiones.

Concluye que, las patologías que afectan al canal de riego Acrarranco son: grietas en general 0.15%, fue causado en su mayoría por empuje de tierras y el asentamiento del concreto; vegetación 0.88%, fue causado por la siembra no controlada de especies no nativas cerca del canal y la no realización de la limpieza periódica; Fisuras en bloque 0.79% fue causada por la fatiga del concreto y el empuje de tierras; hundimiento 0.21% fue causado por la existencia de suelos expansivos y la deficiencia durante el

proceso constructivo; desintegración 22.10% fue causada por las bajas temperaturas del concreto al encontrarse en una zona alta y a la baja calidad de los materiales, erosión 18.97%, que fue causada por la excesiva pendiente del canal, lo cual genero mayor velocidad del agua, por lo que al arrastrar materiales en suspensión (arena y limos) aceleró más rápido su degradación. El canal de riego Acrarranco, está dañado en un porcentaje del 43.54% de su área total, los tramos que presentan más daño se encuentran entre las progresivas 00+180 al 00+255, progresiva 00+486 al 00+504 y progresiva 00+684 al 01+008, estas progresivas tienen daños por más del 50% de su área de muestreo.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Canal.

(Segura J. 1993)⁷

Es un conducto abierto, en la cual el agua circula por acción de la gravedad, sin ninguna presión, la superficie libre del agua está en contacto con la atmosfera.

Todo canal tiene 2 características: Geométrica e hidráulicas.

(Valer F. 2012)⁸

En relación a una infraestructura hidráulica el autor que se menciona anteriormente dice: Sirven para conducir el agua hacia las chacras o a otros canales secundarios. Asimismo el autor en mención hace referencia a las causas para que se malogren los canales y menciona a los siguientes:

- Derrumbes, que provocan el taponamiento y rebalse erosionando la base de la plataforma.

- Destrucción de los muros generalmente por ingreso de animales que hacen caer tierras o piedras.
- Rotura de los muros por la conducción de agua mayor a la capacidad del canal.
- Rajaduras del canal por cambios brusco de temperatura, sismos, asentamientos del suelo, caída de piedras o deterioro por tiempo de uso.

Considerando lo anteriormente podemos manifestar que entonces los canales son medios o conductos que transportan el líquido elemento o el agua a los predios o terrenos para su correspondiente riego. Por tanto juegan un rol muy importante hoy en día sobretodo en la actividad de la agricultura. Por eso estas obras hidráulicas son importantes hoy en gran parte de la sociedad, y por ende requieren que se le den la debida importancia haciendo el mantenimiento correspondiente o lo que corresponda. Los canales por lo general abiertos hoy en día están contruidos de concreto, encontrándose también otros materiales, esto dependiendo del lugar, la economía, y otros factores.

2.2.1.1. Clasificación de los canales abiertos.

Los canales abiertos pueden ser clasificados como naturales y artificiales.

2.2.1.1.1. Canales naturales.

(French E. 1988)⁹

La terminología de canal natural se refiere a todos los canales que han sido desarrollados por procesos naturales y que no han tenido una mejoría significativa por parte de los humanos. Dentro de esta categoría están los riachuelos, grandes y pequeños ríos y los estuarios.

2.2.1.1.2. Canales artificiales.

(Nina W. 2013)¹⁰

Los canales artificiales son todos aquellos construidos o desarrollados mediante el esfuerzo de la mano del hombre, tales como: canales de riego, de navegación, control de inundaciones, canales de centrales hidroeléctricas, alcantarillado pluvial, sanitario, canales de desborde, canaletas de madera, cunetas a lo largo de carreteras, cunetas de drenaje agrícola y canales de modelos construidos en el laboratorio. Los canales artificiales usualmente se diseñan con forma geométricas regulares

(prismáticos), un canal construido con una sección transversal invariable y una pendiente de fondo constante se conoce como canal prismático. El término sección de canal se refiere a la sección transversal tomado en forma perpendicular a la dirección del flujo. Las secciones transversales más comunes se clasifican en los siguientes:

- ❖ **Sección trapezoidal.** Se usa en canales de tierra debido a que proveen las pendientes necesarias para estabilidad, y en canales revestidos.

- ❖ **Sección rectangular.** Debido a que el rectángulo tiene lados verticales, por lo general se utiliza para canales construidos con materiales estables, acueductos de madera, para canales excavados en roca y para canales revestidos.
- ❖ **Sección triangular.** Se usa para cunetas revestidas en las carreteras, también en canales de tierra pequeños, fundamentalmente por facilidad de trazo. También se emplean revestidas, como alcantarillas de las carreteras.
- ❖ **Sección parabólica.** Se emplea en algunas ocasiones para canales

revestidos y es la forma que toman aproximadamente muchos canales

naturales y canales viejos de tierra.

2.2.1.2. Canales de riego por su función.

(Autoridad Nacional del Agua 2010)¹¹

Los canales de riego por sus diferentes funciones adoptan las siguientes denominaciones:

- ❖ **Canal de primer orden.** Llamado también canal madre o de derivación y se le traza siempre con pendiente mínima, normalmente es usado por un solo lado ya que por el otro lado da con terrenos altos.
- ❖ **Canal de segundo orden.** Llamados también laterales, son aquellos que salen del canal madre y el caudal que ingresa a ellos, es repartido hacia

los sub – laterales, el área de riego que sirve un lateral se conoce como unidad de riego.

❖ **Canal de tercer orden.** Llamados también sub – laterales y nacen de los

canales laterales, el caudal que ingresa a ellos es repartido hacia las

propiedades individuales a través de las tomas del solar, el área de riego

que sirve un sub – lateral se conoce como unidad de rotación.

2.2.1.3. Rugosidad del canal.

(Autoridad Nacional del Agua 2010) ¹¹

La rugosidad depende del cauce y el talud, dado a las paredes laterales del mismo, vegetación, irregularidad y trazado del canal, radio hidráulico y obstrucciones en el canal, generalmente cuando se diseñan canales en tierra se supone que el canal está recientemente abierto, limpio y con un trazado uniforme, sin embargo el valor de rugosidad inicialmente asumido difícilmente se conservará con el tiempo, lo que quiere decir que en la práctica constantemente se hará frente a un continuo cambio de la Rugosidad.

2.2.1.4. Ventajas del revestimiento de canales.

(Asociación Canales de Maipo. 2009) ¹²

El revestimiento de canales, como está ampliamente demostrado por la experiencia, reduce o elimina las pérdidas por infiltración, dependiendo de la material.

Asimismo se hace mención a las condiciones que deben cumplir os

revestimientos de canales y dice: para que esas ventajas del revestimiento de los canales de riego se obtengan realmente es necesario que cumpla con determinadas condiciones, siendo las más importantes la impermeabilidad, resistencia estructural y a la erosión, durabilidad, máxima eficiencia hidráulica, resistencia a la acción destructiva de elementos externos al canal, costo moderado. Se tiene revestimiento con concreto, mampostería o piedra, con mortero, con asfalto, mantos permanentes, con gaviones.

De lo mencionado anteriormente podemos decir la gran importancia del revestimiento de los canales por ser una solución práctica y por qué cada vez es usada por su gran ventaja, porque un canal sin revestimiento se pierde grandes cantidades de agua por infiltración. Pero también ofrece otras grandes ventajas como prevención y/o disminución de:

- ❖ Prevención y/o disminución de la erosión.
 - ❖ Más durabilidad ante roturas.
 - ❖ Eliminación de vegetación.
 - ❖ Aumento de la capacidad del canal, o reducción de la sección transversal.
 - ❖ Disminución de los costos de mantenimiento.
-
- ❖ Reducción de los costos de riego.

- ❖ Acortamiento del trazado por las mayores pendientes admisibles.

2.2.1.5. Fallas frecuentes en obras hidráulicas.

En este aspecto se debe mencionar concretamente en relación a

infraestructura hidráulica que tiene que ver con canales, que consideraremos

los tipos como a continuación se detalla:

2.2.1.6. Tipos de fallas en los canales.

Las fallas más frecuentes en canales de riego son:

A. Fallas en la superficie.

Este tipo de falla se da cuando el profesional no hizo un correcto uso de los cálculos técnicos que deben hacerse, por otro lado tampoco respeto las normas técnicas que rigen en relación a las construcciones. Por ejemplo no diseño correctamente las resistencias, asimismo el uso y aplicación correcta de los materiales a usar en una obra determinada. Asimismo hacer caso omiso de las tolerancias dimensionales permisibles en los elementos.

B. Fallas estructurales.

Este tipo de falla puede darse por una operación deficiente o errada operación, o hacer una deficiente compactación del terreno donde se hará

la construcción. No existieron cálculos y condiciones que debe tener la infraestructura hidráulica. Por no considerar por ejemplo juntas, no considerar las deformaciones que pueda tener, no haber realizado por ejemplo ensayo de laboratorio del concreto u otros materiales si

corresponde, entre otros.

2.2.2. Concreto en obras hidráulicas.

(Rivera J. 2013) ¹³

2.2.2.1. Especificaciones técnicas de concreto en obras hidraulicas.

Una de las características más importantes de las obras hidráulicas es la calidad apropiada de los materiales que se usarán, esto muchas veces es más importante que la misma capacidad para resistir los esfuerzos a los que estará sometida la estructura.

De acuerdo a las recomendaciones del Comité 350 del ACI (Environmental Engineering Concrete Structures) , uno de los aspectos más importantes que debe cumplir la dosificación del concreto está relacionado a la máxima. relación "agua/material cementante (a/c)", que es el mejor indicador para lograr concretos de buen desempeño. Una manera de lograr esa relación "a/c"

de manera indirecta es utilizar concretos de resistencia elevada, no porque se requiera, sino más bien debido a que al dosificar estos concretos se está garantizando que la relación "a/c" sea baja.

2.2.2.1.1 Calidad del concreto.

Resistencia del concreto expuesto a condiciones "severas" $f'c = 280\text{min.}$

No expuesto a condiciones Severas $f'c=245\text{min.}$ Máxima relación $a/c=0.45.$

Exposición sanitaria "Normal": Cuando los líquidos tienen un $\text{ph} > 5$ o está expuesto a solución de sulfatos con menos de 1500ppm.

Exposición sanitaria "Severa": Cuando los límites anteriores se exceden.

Con el objeto de lograr estructuras de concreto con un razonable grado de

impermeabilidad y para garantizar que el acero de refuerzo no tenga

recubrimientos pequeños, es necesario tener presente las siguientes

dimensiones mínimas en los elementos de concreto:

2.2.2.1.2 Consideraciones estructurales.

Espesores mínimos de muros:

- Con $h > 3 \text{ m. o más} : 30\text{cm}$
- Con $h < 3 \text{ m} : 15\text{cm}$

En el Perú, gran parte de las obras hidráulicas están ubicadas en la zona de la "Sierra", donde el clima puede ser nocivo, en esos casos es recomendable, vale la pena tomar en consideración las recomendaciones del Comité 306 del ACI para climas fríos. En general la incorporación de aire al concreto permitirá tener concretos más impermeables; esto es especialmente importante para las zonas frías.

2.2.2.1.3 Clima Frío (ACI 306)

Clima frío es cuando por más de 3 días consecutivos:

- El promedio diario de temperatura del aire $< 5^{\circ} \text{C}$
- En 12 horas al día, la temperatura del aire $< 10^{\circ} \text{C}$

"El promedio diario de temperatura del aire es el promedio de la mayor y menor temperaturas que ocurren durante el periodo de media noche a medio día" (Entre 12 pm y 12 m)

En climas fríos, la temperatura del concreto en el momento de su colocación debe ser:

- Mayor a 13°C si el espesor de los elementos es menor a 30 cm
- Mayor a 10°C si el espesor está entre 30 y 90 cm
- Mayor a 7°C si el espesor está entre 90 y 180 cm

2.2.2.1.4 Colocar "Aire Incorporado"

Tamaño de aire:

- Agregado = 1 1/2", 1" ó 3/4"
- Incorporado = 5 1/2", 6%

El concreto es un material muy bueno en cuanto a su capacidad para resistir esfuerzos de compresión, pero en contraposición también tiene un problema que ocasiona fuertes dolores de cabeza a los ingenieros, me refiero a que durante el proceso de endurecimiento se contrae. Las restricciones, sean de fricción contra el suelo o porque otros elementos se lo impiden, no permiten su libre encogimiento por lo que se generan esfuerzos importantes de tracción que muchas veces producen agrietamientos, sobre todo cuando el proyectista no evaluó las consecuencias de estos efectos.

2.2.2.1.5 Contracción de fragua del concreto.

Basados en cilindros curados 28 días y luego 50 á 60% de humedad. Las temperaturas elevadas y el proceso constructivo inadecuado pueden producir agrietamientos. La magnitud de las grietas dependerá de las causas que las producen.

Esfuerzos que causan agrietamiento.

- **Tipo.-** Asentamiento plástico, contracción plástica, contracciones térmicas y contracción de fragua.
- **Principales causas.-** Exceso de exudación, secado rápido, excesivo calor y gradiente de temperatura, y juntas insuficientes.

horas, 1 día – 2 ó 3 semanas, varias semanas y meses. - **Tiempo de aparición.-**
Tiempos 10 min. – 3 hoaras, 30 min. – 6

2.2.3. Concreto simple.

14

Según (Lamus F., Andrade S. 2015)

2.2.3.1. Composición.

El concreto simple es un material compuesto, con características similares a las de los materiales rocosos, que se obtiene mediante la mezcla de agregados pétreos con una gradación en su tamaño que puede ir desde la fracción de milímetro hasta varios centímetros –grava – arena, ligados por una mezcla de cemento hidráulico.

En algunas ocasiones en la mezcla pueden intervenir otros componentes, como los aditivos y las microfibras con el fin de modificar algunas propiedades mecánicas o físicas del concreto, bien sea en estado fresco o endurecido

2.2.3.2. Relación agua – material cementante (A/Cm).

Cuando se trabaja con cemento hidráulico, es necesario una cantidad mínima de agua, alrededor del 25 % del cemento agregado, para garantizar la hidratación de todo el material cementante, sin embargo, con tan poca agua en la mezcla el material en estado fresco resulta inmanejable por lo que es necesario agregar una ración adicional de agua que ayude a la fluidez de la mezcla y así facilitar su colocación y compactación.

Una de las variables que define tanto la resistencia como la manejabilidad y la durabilidad del concreto, aunque no la única, es la relación A/Cm.

En teoría, con una relación cercana a la hidratación el concreto tendría una resistencia máxima, y a medida que la relación A/C_m se incrementa, la resistencia esperada en el concreto endurecido disminuye; sin embargo, si la relación es extremadamente baja la trabajabilidad del concreto en estado fresco disminuye y esto no permite su correcto mezclado y compactación, lo cual a su vez influirá finalmente en que no todo el cemento se hidrate y en que la masa de concreto tenga una gran cantidad de aire atrapado, disminuyendo su resistencia y, lo que es peor su durabilidad.

La durabilidad del concreto dependerá de la permeabilidad del mismo, y esta a su vez depende de factores como el grado de compactación y el número de fisuras que se presenten durante y después del fraguado.

Si la compactación del concreto es deficiente quedará aire atrapado generando discontinuidades por las cuales luego ingresarán fácilmente los agentes químicos y físicos que degradan el concreto.

Si la relación A/C_m es alta se corre el riesgo de que se presente segregación y exudación excesiva, y si el curado es deficiente seguramente se presentará fisuración por retracción plástica, dejando una puerta abierta a la penetración de los enemigos del concreto y acortando así drásticamente su vida útil, sobre todo cuando la estructura se encuentra en ambientes agresivos.

La dosificación de la mezcla de concreto debe hacerse teniendo en cuenta las tres variables: resistencia, manejabilidad y durabilidad, para garantizar que el material tenga la capacidad de soportar los esfuerzos a los que será sometido,

que la construcción de la estructura pueda llevarse a cabo y que durante su vida útil el material se degrade lo menos posible ante la presencia de agentes agresores,

2.2.3.3. Comportamiento mecánico.

El concreto se comporta como un material cuasi frágil, en el cual el índice de ductilidad depende en general de su resistencia y oscila entre 1 y 6, en el cuadro 1, se presentan los rangos aproximados del índice de ductilidad para algunos valores de resistencia a la compresión.

Tabla 1. Índice de ductilidad del concreto.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN Mpa	INDICE DE DURABILIDAD
21	4.5 - 6.0
28	3.5 - 4.5
35	3.0 - 3.5
42	2.5 - 3.0
63	2.0 - 2.5
84	1.5 - 2.0

Fuente. Lamus, (2015)

Al estudiar el mecanismo interno de figuración en parte las razones por las cuales la ductilidad depende de la resistencia. En general en la interface pasta agregado se presenta una cantidad de fisuras de adherencia, relacionadas con la retracción por fraguado.

En los concretos de poca resistencia la figuración está ligada a la resistencia de la pasta y del vínculo entre esta y los agregados.

A medida que se incrementa los esfuerzos aplicados al material, estas microfisuras incrementan lentamente su longitud y su espesor. Este incremento es lineal a esfuerzos menores al 70 % del esfuerzo máximo, lo que permite que el material tenga una lenta degradación en su rigidez. Sin embargo cuando los esfuerzos crecen hasta cerca del 90% el crecimiento de las fisuras se vuelve exponencial, generando que los agregados gruesos se separen de la pasta y disminuyendo sustancialmente la rigidez del concreto. En los concretos de poca resistencia la fisuración está ligada a la resistencia de la pasta y del vínculo entre esta y los agregados.

2.2.4. Patología del Concreto.

(Rivva E. 2006)¹⁵

La patología del concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las "enfermedades" o los "defectos y daños" que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios. En resumen en este trabajo se entiende por patología aquella parte de la durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto.

(Leyton A., Galvis J., Reyes I. 2014)¹⁶

La patología del concreto, puede definirse entonces como el estudio sistemático de los procesos y las características de las (enfermedades) o (los defectos y daños) que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y sus remedios.

(Figueroa T, Palacio R, Patologías. 2008)¹⁷

Para lograr un buen acabado en el concreto, se deben emplear materiales, equipos, herramientas, mano de obra y procedimientos que permitan entregar una obra cuyos defectos se encuentren en el rango de tolerancia establecido.

Para esto se debe tener un conocimiento profundo de las causas que originan los defectos, de tal manera que se puedan enfocar los esfuerzos para reducir al mínimo posible, o eliminar en el mejor de los casos, estas causas y así mismo los defectos sobre la superficie.

(Vélez L. 2005) ¹⁸

Es la pérdida de propiedades y características en el tiempo, así la durabilidad es un principio de diseño en la ingeniería y construcción. Los concretos

constituidos con materiales apropiados convenientemente proporcionados y

bien consolidados, aseguran la durabilidad de las construcciones.

2.2.4.1. Objetivo y alcance de un estudio patológico.

(Niño J. 2009) ¹⁹

Muchas veces no se tiene claridad sobre el alcance que debe tener un estudio Patológico: solamente se enfoca hacia el síntoma o la lesión, y no hacia lo que lo está originando; por lo tanto las soluciones propuestas son temporales, normalmente insuficientes, poco efectivas y además, vuelven a aparecer con el tiempo, a veces bajo forma más severa. Entonces es necesario que un profesional en patología realice un diagnóstico responsable y profundo, que

evite los análisis superficiales que pueden llevar a tratamientos correctos. Hay que hacer, entonces, un cambio radical en la concepción de los trabajos realmente profesionales de patología, pues requieren mucha más profundidad en sus análisis. Los estudios de patología no se centran en el síntoma o la lesión sino en su origen, o sea en la causa más probable, para lo cual normalmente hay que plantear en torno al problema múltiples hipótesis que a lo largo del trabajo se van descartando o corroborando y verificando técnicamente.

Considerando así un método científico en el desarrollo de un análisis Patológico.

Haciendo un comentario sobre el tema cabe la oportunidad señalar que en el proceso de reparación de daños en los canales de concreto es necesario e importante encontrar el deterioro, determinar la causa, evaluar la obra en su estado actual, evaluar el mantenimiento o reparaciones, y elegir la forma más

adecuada para efectuar la reparación del mismo.

2.2.4.2. Tipos de patologías del concreto.

(Fiol F. 2014)²⁰

El conjunto de lesiones constructivas que pueden aparecer es bastante numeroso, sobre todo si tenemos en cuenta la gran diversidad de materiales y unidades constructivas que se utilizan. Podemos distinguir tres grandes familias en función del “carácter” del proceso patológico: a saber, físicas,

mecánicas y químicas. Ello supondrá un dato de partida importante y una base para la diagnosis del proceso patológico.

Lesiones Físicas. Agrupamos en esta familia todas aquellas lesiones de carácter físico es decir, aquellas en las que la problemática patológica está basada en hechos físicos tales como partículas ensuciantes heladas, condensaciones, etc. En consecuencia, podemos incluir en esta primera familia los siguientes tipos de lesiones: Humedad, erosión.

Lesiones Mecánicas. Comprende esta familia todas las situaciones patológicas en las que predomina el factor mecánico, tanto en sus causas, como en su evolución, como, incluso, en sus síntomas. Así, consideramos las lesiones en las que haya movimientos o se produzcan aberturas o separación entre materiales o elementos o aquellas en las que aparezca desgaste. En definitiva, podemos mencionar los siguientes tipos de lesiones: Pandeos, alabeos, desplomes, grietas, fisuras, desprendimientos y erosión mecánica.

Lesiones químicas. Tercera familia de lesiones constructivas que comprende todas aquellas con un proceso patológico de carácter químico donde el origen suele estar en la presencia de sales ácidos o álcalis que reaccionan químicamente para acabar produciendo algún tipo de descomposición del material lesionado que provoca a la larga su pérdida de integridad. Afectando por tanto a su durabilidad. Los tipos más destacados que podemos agrupar aquí son los siguientes: Eflorescencias, oxidaciones y corrosiones, erosión química. Asimismo es importante agregar a lo descrito por el autor antes nombrado, la existencia de un tipo de lesión más, que se manifiesta también en los canales;

y es las **lesiones biológicas**, ocasionados por organismos vivos. En esta parte es importante señalar que estos pueden segregarse sustancias donde se encuentran, pero también pueden afectar al material en su estructura física, aquí podemos considerar de tipo flora y fauna.

2.2.4.3. Patologías de la Construcción (Grietas y fisuras).

(Toriac J. 2004) ²¹

Las grietas y fisuras son roturas que aparecen en el concreto como consecuencia de tensiones superiores a su capacidad resistente. Son muchas las causas que originan esta terrible enfermedad en el hormigón, las de origen químico, principalmente atribuidas a cambios derivados por la hidratación del cemento o por la oxidación del acero de refuerzo, mientras que las de origen físico, mayoritaria por demás, obedecen a dos tipos de acciones que aunque etimológicamente son totalmente diferentes, ambas producen cambios volumétricos significativos.

2.2.5. Patologías evaluadas en el canal de regadío.

En el cuadro 2 se presentan las patologías que se han evaluado.

Tabla 2. Patologías a evaluar.

ITEM	ORIGEN	PATOLOGIAS	UNIDAD
1	Mecánica	Grieta	m
2	Mecánica	Fisura	m
3	Mecánica	Hundimiento	Und.
4	Física	Erosión	m ²

5	Física	Delaminación	m2
6	Biológica	Vegetación en juntas	m2
7	Física	Impacto	m2
8	Física	Sello de junta	m
9	Química	Manchas	m2
10	Física	Descascaramiento	m2
11	Física	Sedimento	m3
12	Mecánica	Desplazamiento de paneles	Und.
13	Física	Humedad	m2

Fuente: Elaboración propia, (2018)

A. Grieta.

(Carrillo C. 2014) ²²

Entendiéndose grieta como Hendidura o abertura longitudinal, de ancho mayor de 1 mm, que se hace en un cuerpo sólido producido por diferentes causas tales como acciones exteriores o por defectos del material. Si el ancho es inferior a 1 mm se denomina fisura.



Figura 1. Grieta en el canal.

❖ **Posibles Causas del Deterioro.**

- a. Abertura de la estructura por empuje de tierras.
- b. Por causas o razón es de deficiencia constructiva o de diseño.
- c. Esfuerzos debido a cargas aplicadas
- d. Esfuerzos debido a contracción por secado o cambio de temperatura.

❖ **Nivel de Severidad.**

Leve.- Aberturas cerradas, discontinuas de poca longitud, poco perceptible de ancho promedio mayor a 1mm hasta 3mm.

Moderado.- Grietas ligeramente abiertas o cerradas, son de ancho promedio entre 3 y 10mm.

Severo.- Grietas o conjunto de grietas bien abiertas y definidas, son de ancho promedio mayor de 10mm. Necesitan intervención urgente.

B. Fisura.

(Muñoz H. 2001) ²³

Se denomina fisura la separación incompleta entre dos o más partes con o sin espacio entre ellas. Su identificación se realizará según su dirección, ancho y profundidad utilizando los siguientes adjetivos: longitudinal, transversal, vertical, diagonal, o aleatoria.



Figura 2. Fisura en canal.

❖ **Posibles Causas del Deterioro.**

- a. Fisura de la estructura por materiales inapropiados.
- b. Deficiencias del proyecto.
- c. Deficiencias en ejecución y/o materiales.
- d. Descuido durante la ejecución
- e. Deficiencia constructiva o de diseño.

❖ **Nivel de Severidad.**

Leve.- Son rajaduras poco peligrosas excepto en ambientes agresivos originan otras patologías, ancho mayor a 0.4mm hasta 1.0mm.

Moderado.- Grietas ligeramente abiertas o cerradas, son de ancho promedio entre 3 y 10mm.

Ancho mayor a 1.0mm se considera grieta. **Severo.-** Son rajaduras que pueden tener repercusiones estructurales,

C. Hundimiento.

(Morgado, F. 2008)²⁴

Un hundimiento podemos decir que son desplazamientos hacia abajo, que pueden ser pequeñas o grandes de la superficie ubicada. También puede definirse como un descenso de la superficie en un área localizada que puede estar acompañado de una fisura significativa debido al asentamiento de la superficie.



Figura 3. Hundimiento de un canal.

❖ Posibles Causas del Deterioro.

- a. En relación a esto cabe señalar que pueden producirse por las deformaciones excesivas del suelo de fundación, no consideradas en el proyecto por desconocimiento o información errónea de las características del suelo.
- b. Baja calidad de los materiales usados en la construcción.

c. La mala construcción y el exceso de lluvias en sus temporadas.

❖ **Nivel de Severidad.**

Leve.- El desmoronamiento es en minúsculas proporciones, que aguantan la fluidez del agua.

Moderado.- Trae como consecuencias socavación en la superficie del canal.

Severo.- Son daños que ocasionan el desperdicio del agua, evitando la fluidez constante del caudal que discurre por el canal.

D. Erosión.

(Cortez C., Espinoza E., Santillán M. 2012) ²⁵

Los canales de conducción de agua en general, están continuamente expuestos a la erosión por el escurrimiento de lluvia y el flujo del agua canalizada, tanto en la base como en las márgenes. Bajo estas condiciones, las fuerzas producidas por la velocidad del flujo, pueden causar hoyos y



Figura 4. Erosión en canal.
erosión en toda la sección.

(De La Cruz J. 2015) ²⁶

La erosión se define como la desintegración progresiva de un sólido por cavitación, abrasión o acciones químicas.

❖ **Posibles Causas del Deterioro.**

- a. Por agentes físicos atmosféricos, contaminación, etc.
- b. Baja calidad del material de la estructura en cuanto a características de durabilidad.
- c. Errores de defectos de diseño o ejecución.
- d. Flujos importantes de agua que generan erosión.

Es importante destacar en cuanto a los procesos causantes de la erosión como el viento, las corrientes de agua, los cambios de temperatura o hasta la acción de seres vivos. Esto quiere decir que los animales pueden causar la erosión al comer pasto, por ejemplo. Esto con mayor razón todavía en lugares donde los canales se encuentran ubicados cerca de predios, donde hay bastante tránsito de animales.

❖ **Nivel de Severidad.**

Leve.- Esta es apenas perceptible, menos de 2cm de espesor.

Moderado.- El extravió del material es apreciable, más de 2cm hasta 10cm

de espesor.

Severo.- Son daños donde se presentan perdidas de material, más de 10cm

de espesor.

E. Delaminación.

(Castillo S, André C, Falcón C, Felpe L. 2015) ²⁷

Se forma durante el acabado final. Son más frecuentes cuando el concreto es vaciado sobre una sub-base fría con temperaturas variadas durante el día.

Podemos agregar a lo mencionado por los autores anteriores que la delaminación ocurre cuando la superficie del concreto fresco es sellada mediante un alisado cuando el hormigón subyacente se encuentra en una situación en estado plástico y exudando (lo que podemos decir en otros términos sangrando), o se encuentra exteriorizando burbujas de aire.

Esta patología puede ocasionarse en la última etapa del proceso de construcción, es decir en la fase de acabo.



Figura 5. Delaminación.

❖ **Posibles Causas del Deterioro.**

- a. El espesor de la losa es bastante gruesa.
- b. El concreto subyacente fragua lentamente, porque se tiene una sub-base fría.
- c. Se incorpora aire en la mezcla o su cantidad es más de lo normal.
- d. Baja calidad del material de la estructura en cuanto a características de durabilidad.
- e. Presencia de sustancias agresivas que atacan a los materiales de la estructura.

❖ **Nivel de Severidad.**

Leve.- La pérdida del material es mínima, por tanto apenas perceptible, menos de 10cm². En estos casos es de poca trascendencia.

Moderado.- El daño es apreciable y considerable, más de 10cm². En

estos casos si hay que darle importancia.

Severo.- Cuando el daño es bastante considerable, y está afectada en más

del 10% del área localizada del canal. **F. Vegetación.**

(Morgado, F. 2008) ²⁴

La vegetación cercana a una estructura de concreto puede retener agua sobre la superficie conduciendo a la saturación del material y por lo tanto causar daños físicos por acción de ciclos por humedecimiento, secado, congelación o descongelación del agua, por otra parte puede causar daños mecánicos por la penetración de raíces de plantas, arbustos y árboles generando fisuración del concreto.

La vegetación consiste en la presencia de flora dentro o en las cercanías de la obra, que puede ocasionar daños físicos por ejemplo por el congelamiento o descongelación del agua, y daños mecánicos por la penetración de raíces de plantas y árboles que pueden ocasionar grietas o fisuración.



Figura 6. Vegetación en canal

❖ **Posibles causas del deterioro.**

- a) La no realización periódica de limpieza de malezas por parte de los beneficiarios.
- b) El cultivo de plantas o arboles agresivos cerca de la obra, y que tienden a dañar la infraestructura.

❖ **Nivel de Severidad.**

Leve.- Las plantas, árboles y otros encontrados no han causados daños considerables, es decir son menores, especialmente en la presentación del canal.

Moderado.- Los daños provocados son de regular importancia, por lo tanto se puede hacer reparaciones superficiales del área afectada.

Severo.- Daños ocasionados por árboles o plantas de gran tamaño que traen como consecuencia el rompimiento y la aparición de fisuras, grietas y otros, que afectan gravemente la estructura del canal.

G. Impacto.

(Morgado, F. 2008) ²⁴

Consiste en fracturas ocasionadas por el golpe de elementos que han caído de taludes o niveles superiores, muchas veces provocados por el tránsito vehicular, animales y la acción directa del hombre mismo. En canales suelen ocurrir en lugares donde transitan vehículos, animales o en sitios donde el agua se extrae para regar de forma indebida, es decir se prepara una compuerta imprevista para llevar agua rompiendo abruptamente la estructura del canal.



Figura 7. Impacto en canal.

❖ **Posibles causas del deterioro.**

- a) Caída de objetos o desprendimiento del suelo (rocas)
- b) Choque de vehículos y paso continuo de animales por la estructura.
- c) Extracción del agua por lugares no permitidos y de forma brusca, dañando la estructura.
- d) Construcción de cruces vehiculares, peatonales o de animales.
- e) Construcción de otras infraestructuras que afectan a las estructuras del canal.

❖ **Nivel de Severidad.**

Leve.- Las roturas o desprendimientos a causa del choque son menores poco perceptibles, y que no generan preocupación.

Moderado.- El daño ocasionado si amerita una intervención inmediata para minimizar las consecuencias en la estructura del canal.

Severo.- Son fallas de gran magnitud que deben ser intervenidos tanto afecta el

fluido del agua..

rápido, porque esta genera inconvenientes serios en el canal, y por lo

H. Sello de junta.

(Catalán J. 2013)²⁸

Pérdida total o parcial del material sellante de juntas de dilatación o construcción en el área localizada, provocada por la erosión u otras causas.



Figura 8. Sello de junta en el canal.

❖ **Posibles causas del deterioro.**

- a) Acción erosiva provocada por la hidrodinámica del agua, o por la acción del viento.
- b) Baja o mala calidad del material utilizado en las juntas del área identificada.
- c) Sellado de juntas de forma deficiente.
- d) Deformaciones de manera exagerada del terreno donde se encuentra el área localizada.
- e) Deficiencias en la construcción de la infraestructura donde se encuentra los daños o fallas.
- f) Deterioro por factores climáticos como excesivo calor, excesivo frío y otros elementos naturales.

❖ **Nivel de Severidad.**

Leve.- El daño observado consiste en la desaparición del sello de la junta en menos del 20% de la longitud total de junta en el paño.

Moderado.- Se observa que hay ausencia del material de la junta, es decir el sello en un porcentaje entre 20% - 40% de la longitud total de junta en el paño.

Severo.- La desaparición del material de la junta es más del 40% de la

considerablemente, ocasionando serios problemas.

longitud total de junta, por tanto el agua penetra y se desperdicia

I. Mancha.

(Revista Hábitat.2012) ²⁹

Se diferencian de las eflorescencias en que su origen es externo al revoque, producto de la polución ambiental: polvo, humos, hollín o por la formación de líquenes o musgos en muros fríos y húmedos. Suelen ser oscuras, negras, pardas o verdosas.

Acotando a lo expresado por la revista cabe mencionar que las manchas se presentan debida a la presencia de humedad, microorganismo, hongos u otros elementos en la estructura. Y concretamente en canales puede ser ocasionado por algas, plantas o porque el agua transporta o contiene elementos químicos como el azufre, boro y otros; que van afectando a la estructura cada vez más con el transcurrir del tiempo.



Figura 9. Mancha en el canal.

❖ Posibles causas.

g) Debido a la presencia de humedad en la estructura.

h) Tratándose de un canal puede darse por que esta contiene elementos químicos como azufre, boro u otros.

i) Por acumulación de partículas, microorganismos y plantas.

❖ **Nivel de Severidad.**

Leve.- Tiene manchas en un grado muy ligero y puede ser identificado únicamente durante algún tiempo del año.

Moderado.- Se observa que la presencia de manchas en el área identificada es relativa, afecta también la estética.

seriamente en el color y estructura misma del canal. **Severo.-** La mancha se presenta de manera intensa y extensa, que afecta

J. Descascaramiento.

(NRMCA. 2011) ³⁰

El descascaramiento es la delaminación local o desprendimiento de una superficie terminada de concreto endurecido como resultado de su exposición a ciclos de congelación y deshielo. Generalmente comienza en pequeñas zonas aisladas, que después pueden fusionarse y extenderse a grandes áreas.



Figura 10. Descascaramiento del concreto.

❖ **Posibles causas del deterioro.**

- a) El uso del concreto con muy poco o sin aire incorporado, carencia de descongelantes, prácticas inadecuadas de acabado.
- b) Presencia excesiva de sales de cloruro de sodio, calcio y otros.
- c) Baja calidad del material de la estructura en cuanto a características de durabilidad y inadecuado curado.

❖ **Nivel de Severidad.**

Leve.- El daño es apenas perceptible y está en promedio entre los que, no generan mucha preocupación, el daño es menor a 5cm^2 , el descascaramiento no expone al agregado grueso.

Moderado.- Se observa el daño entre 5cm^2 - 30cm^2 , en estos casos se puede detectar a simple vista, el descascaramiento expone al agregado de 3 a

10mm. agregado está claramente expuesto y sobresale. **Severo.-** La falla es más

de 30cm^2 puede llegar hasta 1m^2 o más, el

K. Sedimento.

(Pérez J., Gardey A. 2010) ³¹

Del latín sedimentum, sedimento es la materia que, después de haber estado en suspensión en un líquido, termina en el fondo por su mayor gravedad. Este proceso se conoce como sedimentación. La sedimentación ocurre cuando un material sólido es transportado por una corriente de agua y se posa en el fondo del río, embalse, etc. Las corrientes de agua tienen la capacidad de transportar materia sólida en suspensión y de generar sedimentos por sus propias características o a través de la erosión de los cauces. En relación a canales podemos afirmar que esta patología consiste en la acumulación de arena, hojas u otras partículas que se concentran en el área identificada y requieren una intervención.

❖ Posibles causas del deterioro.

- a) La infraestructura no tiene adecuada pendiente.
- b) Por la acción del viento y el arrastre de partículas sólidas.
- c) Pérdida de volumen en reservorios o embalses y reducción de la profundidad del canal.



Figura 11. Sedimento en canal.

❖ **Nivel de Severidad.**

Leve.- La acumulación de partículas es minúscula, apenas se puede percibir.

Moderado.- Se observa regular cantidad de sedimento en el área localizada del canal, y por tanto requiere hacer mantenimiento.

Severo.- La acumulación de sedimento en el canal es en gran cantidad y canal.

Requiere urgente limpieza o mantenimiento.

extensión del área identificada, afecta seriamente en el funcionamiento del

L. Desplazamiento de paneles

(Morgado, F. 2008)²⁴

Este tipo de patología está normalmente asociada a las sub presiones. Las sub presiones causan la aparición de fisuras y grietas en el revestimiento, pero también pueden causar el levantamiento y el desplazamiento de los paneles, va a depender de la forma en que la presión se distribuyó en la superficie del panel. La Figura 12 ilustra esta patología tanto en el fondo y en los taludes.

El desplazamiento de paneles puede ser causado también por movimientos del suelo de fundación, esos movimientos normalmente resultan en fondos partidos y taludes con deterioros o rotaciones considerables.

Unidad de medida: se cuantifica por la cantidad de paños afectados (Und.)



Figura 12. Desplazamiento de paneles

❖ Posibles causas y soluciones

Esta patología es causada normalmente por dos fenómenos, subpresión y/o movimiento en el suelo de fundación del canal. La única forma de remediar el problema es hacer la corrección de las causas. El control de la superficie freática debe realizarse con la implantación de un sistema de drenaje sub superficial, en el caso de la inexistencia- de uno, o corrección del drenaje ya existente.

Si el problema es causado por movimiento de suelo de fundación, los siguientes procedimientos deben ser implementados:

- a) Retirada de la placa desplazada para inspección de ésta y del suelo de fundación.
- b) Recolección de muestras deformadas e indeformadas del suelo en cantidad suficiente a la perfecta caracterización del suelo, tomar muestras de suelo en las áreas adyacentes al canal, pie del relleno, cresta, falda, talud de corte y en cualquier área en la que se desee analizar el suelo.
- c) Se debe hacer la caracterización completa del suelo incluyendo granulometría, humedad, permeabilidad, identificación de suelos expansivos, colapsables y erosionables.
- d) Tratamiento del suelo en el lugar o sustitución del mismo.
Reubicación de la placa retirada o ejecución de nueva placa.

❖ **Nivel de Severidad.**

Leve.- El daño se produce cuando el panel tiene menor a 5cm de desplazamiento.

Moderado.- El daño se produce cuando el panel tiene de 5cm a 10cm de

desplazamiento. desplazamiento. **Severo.-** El daño se produce cuando el

panel tiene mayor a 10cm de

M. Humedad

(Broto, C. 2006)³²

La humedad se produce cuando hay 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 las características físicas de dicho material.

Unidad de medida: el área de la superficie afectada se medirá en metros cuadrados (m²).

❖ Posible solución.

Será necesario la construcción de zanjas de dren en los lugares donde el talud tenga peligro de deslizamiento por el humedecimiento del suelo que se encuentra en los laterales y parte superior del canal, estas zanjas deberán tener una pendiente adecuada para evacuar las agua pluviales sin erosionar el suelo, estas zanjas derivarán las aguas a las alcantarillas con el fin de evacuar fuera del canal principal.



Figura 13. Humedad

❖ **Nivel de Severidad.**

Leve.- El daño se produce cuando el panel tiene hasta el 10 % del área total de un paño.

Moderado.- El daño se produce cuando el panel tiene del 10% hasta 50% del área total de un paño.

Severo.- El daño se produce cuando el panel tiene del 50% a más del área

total de un paño

2.2.6. Nivel de severidad y descripción de patologías.

En la presente evaluación de patologías en el concreto del canal motivo de investigación se ha considerado los tres niveles que son:

- ❖ Daño leve
- ❖ Daño Medio o moderado
- ❖ Daño severo

Las descripciones y especificaciones de niveles de severidad, se muestran en la (tabla 3) que a continuación se detallan:

Tabla 3. Especificaciones de niveles de severidad.

ÍTEM	PATOLOGÍAS	UND.	TIPO	NIVEL DE SEVERIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Grietas (Carrillo C. 2014) ²²	m	1	Leve	Aberturas cerradas, discontinuas de poca longitud, poco perceptible de ancho promedio mayor a 1mm hasta 3mm.
			2	Moderado	Grietas ligeramente abiertas o cerradas, son de ancho promedio entre 3 y 10mm.
			3	Severo	Grietas o conjunto de grietas bien abiertas y definidas, son de ancho promedio mayor de 10mm. Necesitan intervención urgente.
2	Fisura (Muñoz H. 2001) ²³	m	1	Leve	Son hendiduras poco perceptibles y de poca importancia, anchos menores a 0.4mm.
			2	Moderado	Son rajaduras poco peligrosas excepto en ambientes agresivos originan otras patologías, ancho mayor a 0.4mm hasta 1.0mm.
			3	Severo	Son rajaduras que pueden tener repercusiones estructurales, Ancho mayor a 1.0mm se considera grieta.
3	Hundimiento (Morgado, F. 2008) ²⁴	Und	1	Leve	El desmoronamiento es en minúsculas proporciones, que aguantan la fluidez del agua.
			2	Moderado	Trae como consecuencias socavación en la superficie del canal.
			3	Severo	Son daños que ocasionan el desperdicio del agua, evitando la fluidez constante del caudal que discurre por el canal.
4	Erosión (Cortez C., Espinoza E., Santillán M. 2012) ²⁵	m2	1	Leve	Esta es apenas perceptible, menos de 2cm de espesor.
			2	Moderado	El extravió del material es apreciable, más de 2cm hasta 10cm de espesor.

			3	Severo	Son daños donde se presentan pérdidas de material, más de 10cm de espesor.
5	Delaminación (Castillo S, André C, Falcón C, Felpe L. 2015) ²⁷	m2	1	Leve	La pérdida del material es mínima, por tanto apenas perceptible, menos de 10cm2. En estos casos es de poca trascendencia.
			2	Moderado	El daño es apreciable y considerable, más de 10cm2. En estos casos si hay que darle importancia.
			3	Severo	Cuando el daño es bastante considerable, y está afectada en más del 10% del área localizada del canal.
6	Vegetación (Morgado, F. 2008) ²⁴	m2	1	Leve	Las plantas, árboles y otros encontrados no han causados daños considerables, es decir son menores, especialmente en la presentación del canal.
			2	Moderado	Los daños provocados son de regular importancia, por lo tanto se puede hacer reparaciones superficiales del área afectada.
			3	Severo	Daños ocasionados por árboles o plantas de gran tamaño que traen como consecuencia el rompimiento y la aparición de fisuras, grietas y otros, que afectan gravemente la estructura del canal.
7	Impacto (Morgado, F. 2008) ²⁴	m2	1	Leve	Las roturas o desprendimientos a causa del choque son menores poco perceptibles, y que no generan preocupación.
			2	Moderado	El daño ocasionado si amerita una intervención inmediata para minimizar las consecuencias en la estructura del canal.

			3	Severo	Son fallas de gran magnitud que deben ser intervenidos rápidamente, porque esta genera inconvenientes serios en el canal, y por lo tanto afecta el fluido del agua.
8	Sello de junta (Catalán J. 2013) ²⁸	m	1	Leve	El daño observado consiste en la desaparición del sello de la junta en menos del 20% de la longitud total de junta en el paño.
			2	Moderado	Se observa que hay ausencia del material de la junta, es decir el sello en un porcentaje entre 20% - 40% de la longitud total de junta en el paño.
			3	Severo	La desaparición del material de la junta es más del 40% de la longitud total de junta, por tanto el agua penetra y se desperdicia considerablemente, ocasionando serios problemas.
9	Mancha (Revista Hábitat.2012) ²⁹	m2	1	Leve	Tiene manchas en un grado muy ligero y puede ser identificado únicamente durante algún tiempo del año.
			2	Moderado	Se observa que la presencia de manchas en el área identificada es relativa, afecta también la estética.
			3	Severo	La mancha se presenta de manera intensa y extensa, que afecta seriamente en el color y estructura misma del canal.
10	Descascaramiento (NRMCA. 2011) ³⁰	m2	1	Leve	El daño es apenas perceptible y está en promedio entre los que, no generan mucha preocupación, el daño es menor a 5cm ² , el descascaramiento no expone al agregado grueso.
			2	Moderado	Se observa el daño entre 5cm ² a 30cm ² , en estos casos se puede detectar a simple vista, el descascaramiento expone al agregado de 3 a 10mm.

			3	Severo	La falla es más de 30cm ² puede llegar hasta 1m ² o más, el agregado está claramente expuesto y sobresale.
11	Sedimento (Pérez J., Gardey A. 2010) ²⁸	m ³	1	Leve	La acumulación de partículas es minúscula, apenas se puede percibir.
			2	Moderado	Se observa regular cantidad de sedimento en el área localizada del canal, y por tanto requiere hacer mantenimiento.
			3	Severo	La acumulación de sedimento en el canal es en gran cantidad y extensión del área identificada, afecta seriamente en el funcionamiento del canal. Requiere urgente limpieza o mantenimiento.
12	Desplazamiento de paneles (Morgado, F. 2008) ³¹	und.	1	Leve	El daño se produce cuando el panel tiene menor a 5cm de desplazamiento.
			2	Moderado	El daño se produce cuando el panel tiene de 5cm a 10cm de desplazamiento.
			3	Severo	El daño se produce cuando el panel tiene mayor a 10cm de desplazamiento.
13	Humedad (Broto, C. 2006) ³²	m ²	1	Leve	El daño se produce cuando el panel tiene hasta el 10 % del área total de un paño.
			2	Moderado	El daño se produce cuando el panel tiene del 10% hasta 50% del área total de un paño.
			3	Severo	El daño se produce cuando el panel tiene del 50% a más del área total de un paño

Fuente: Elaboración propia, (2018).

III. Metodología

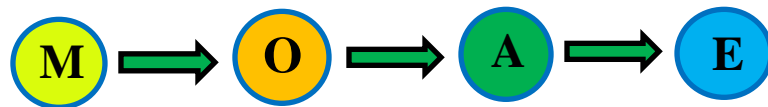
3.1. Diseño de la investigación

El tipo de investigación es descriptivo, con enfoques mixtos que vienen a ser cualitativo y cuantitativo, no experimental y de corte transversal, el nivel es descriptivo. Es decir, se trata de una investigación en el que no se manipulan las variables independientes.

La investigación no experimental consiste en observar el fenómeno tal y como está en el entorno en su manifestación original, para posteriormente analizarlos e interpretar.

La investigación es de corte transversal, puesto que se circunscribe a un espacio temporal del entorno, la cual se analiza en el periodo 2018.

En tal sentido, la evaluación se realizó de modo visual y personalizado, siguiendo el siguiente diseño de investigación:



Donde:

M: Muestra de estudio.

O: Observación de lesiones patológicas.

A: Análisis de lesiones patológicas.

E: Evaluación de lesiones patológicas.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población.

Para la presente investigación el universo es está dado por todos los kilómetros de canal Ishinca, del distrito de Tarica, provincia de Huaraz, departamento de

Ancash, el cual tiene 7.2 kilómetros de canal de concreto.

3.2.2. Muestra.

La muestra está constituida por 1.0 kilómetro de canal de concreto, desde la

progresiva 3+000 hasta 4+000, la elección de este tramo fue porque se ha

evidenciado mayor cantidad de patologías.

3.2.3. Muestreo.

Está compuesto por 12 unidades muestrales, cada uno de tres paños y 12 metros de longitud promedio, delimitados en función a las juntas de construcción, con un total de 141 metros de longitud; en la (tabla 4) se muestra la distribución.

Tabla 4. Distribución de unidades muestrales.

UNIDAD MUESTRAL	PROGRESIVAS DE INICIO - FINAL (Km)	LONG. PAÑO (m)	Nº DE PAÑOS (Und)	LONGITUD (m)
------------------------	---	-----------------------	--------------------------	---------------------

Unidad muestral 1	3+058.00	3+070.00	4.00	3.00	12.00
Unidad muestral 2	3+155.00	3+167.00	4.00	3.00	12.00
Unidad muestral 3	3+271.00	3+283.00	4.00	3.00	12.00 9.00
Unidad muestral 4	3+388.00	3+397.00	3.00	3.00	12.00
Unidad muestral 5	3+539.00	3+551.00	4.00	3.00	12.00
Unidad muestral 6	3+615.00	3+627.00	4.00	3.00	12.00
Unidad muestral 7	3+662.00	3+674.00	4.00	3.00	12.00
Unidad muestral 8	3+714.00	3+726.00	4.00	3.00	12.00
Unidad muestral 9	3+776.00	3+788.00	4.00	3.00	12.00
Unidad muestral 10	3+836.00	3+848.00	4.00	3.00	12.00
Unidad muestral 11	3+891.00	3+903.00	4.00	3.00	12.00
Unidad muestral 12	3+966.00	3+978.00	4.00	3.00	
TOTAL				36.00 Und	141.00 m

Fuente: Elaboración propia, (2018).

3.3. Definición y operacionalización de las variables.

3.3.1. Variable.

Es una entidad que tiene distintos valores, se refiere a una cualidad, propiedad o

característica en estudio y cuya variación es susceptible de medirse u observarse

en diferentes momentos “Adela Del Carpio Aponte”.

3.3.2. Definición conceptual.

Es la demostración de un proceso, tal como una variable, un término, o un objeto

- en términos de proceso o sistema específico de pruebas de validación, usadas

para determinar su presencia y cantidad “Percy Williams Bridgman”.

3.3.3. Dimensiones

Las dimensiones son definidas como los aspectos o facetas de una variable,

vendrían a ser subvariables o variables con un nivel más cercano al indicador,

para poder ser contrastadas empíricamente “Fidias, Arias”

3.3.4. Definición operacional.

Constituye el conjunto de procedimientos que describen 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 “Reynolds, 1971”.

3.3.5. Indicadores.

Es una comparación entre dos o más tipos de datos que sirve para elaborar una medida cuantitativa o una observación cualitativa. Esta comparación arroja un valor, una magnitud o un criterio, que tiene significado para quien lo analiza “Cinterfor”

Tabla 5. Operacionalización de las variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Patologías del concreto.	Se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios.	Tipos de lesiones que se presentan en canales: <ul style="list-style-type: none"> • Grietas (m) • Fisuras (m) • Hundimiento (und) • Erosión (m2) • Delaminación (m2) • Vegetación (m2) • Impacto (m) • Sello de juntas (m) • Manchas (m2) • Descascaramiento (m2) • Sedimento (m3) • Desplazamiento de paneles (Und) • Humedad (m2) 	Utilizando la técnica de observación visual, para la recolección de información se empleará una ficha técnica.	Tipos y clases de patologías.
				Área afectada.
				Niveles de Severidad: (1) Leve (2) Moderado (3) Severo

Fuente: Elaboración propia, (2018).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica de recolección de datos.

La presente investigación se llevó a cabo utilizando como técnica la inspección visual in situ; de tal manera que, se obtuvo la información necesaria de cada una de las patologías que afectan a la estructura, en cada unidad muestral. El

proceso de recolección de datos, utilizando la técnica de la inspección visual in situ, se realizó luego de detectar e identificar las lesiones patológicas existentes, clasificando por su tipo y severidad, midiendo las magnitudes, registrándola en la ficha técnica de inspección; para ello como herramienta se utilizó:

- Cámara fotográfica digital.
- GPS para identificar las progresivas mediante coordenadas.
- Wincha laser para medir dimensiones en zonas de difícil acceso.
- Wincha metálica para corroborar las dimensiones.

- Vernier flexible de plástico para medir las grietas y fisuras.

- Regla milimétrica.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos.

Para la recolección de la información se empleó una ficha técnica de inspección,

donde se registró las patologías de acuerdo a su tipo, área de afectación y nivel

de severidad.

3.4.3. Procesamiento de datos.

Esta etapa consistió en la conversión de **dato a data**, transformando la información de campo a una base de datos, mediante el uso de programas informáticos de cálculo, programas de elaboración de planos y almacenamiento. Los programas o software que se han utilizados son:

- Microsoft Excel. Para la elaboración de cuadros, fichas y cálculos respectivos por cada unidad muestral.
- Software **Autocad-Civil3D**. Para elaboración del plano en planta o representación geométrica horizontal del canal, con sus respectivas progresivas.
- Software **Autocad**. Para dibujo de esquemas de ubicación y secciones transversales representativas de cada unidad muestral.
- Software **Global Mapper**. Para la transferencia del plano en planta a una base de datos de **Google Heart**, con el fin de corroborar las coordenadas y progresivas en el sistema UTM; a lo largo de todo el canal de concreto, todo el tramo de muestra y unidades muestrales.

3.5. Plan de análisis

El plan de análisis adoptado está conformado de la siguiente manera:

- Se ha elaborado de la ficha técnica de recolección de datos de campo.
- El análisis se realizó teniendo conocimiento general de la ubicación, características del entorno y el área de influencia del canal; asimismo se ha elaborado un plano en planta para la interpretación de las características geométricas horizontales y ubicación de las unidades muestrales en sus respectivas progresivas.

- Para el análisis de los datos recolectados en la inspección visual se han elaborado tablas, gráficos de porcentajes y áreas de afectación y nivel de severidad de cada lesión patológica que afectan a las estructuras.
- Los cuadros y gráficos se han elaborado a través del Microsoft Excel y van a acompañados de una interpretación fundamentada en el marco teórico.
- Se ha realizado una breve descripción de las fotografías, las mismas evidencian las características de las patologías de cada unidad muestral.

3.6. Matriz de consistencia

Tabla 6. Matriz de consistencia.

TITULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO ISHINCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 3+000 AL 4+000 EN, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH, JUNIO – 2018				
<i>Problema</i>	<i>Objetivo General</i>	<i>Marco teórico y conceptual</i>	<i>Metodología</i>	<i>Bibliografías</i>
<p>El canal Ishinca del distrito de Tarica, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, queda ubicado en la ladera de la cordillera blanca a una altura promedio de 2490 m snm, el tramo en investigación inicia en Km: 3+000 y termina en 4+000.</p> <p>Las infraestructura presenta estructuras de concreto simple, con una antigüedad de 15 años, la losa de fondo y paneles laterales tienen espesor $e=0.15m$ con sección rectangular, los agregados que se han empleado son de canteras alledañas (hormigón de río)</p> <p>El canal presenta deterioros en la estructura, lo cual afecta su vida útil y no presenta signos de mantenimiento; por lo que requiere intervención para conservar su eficiencia.</p> <p>Enunciado: ¿En qué medida la “Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de riego Ishinca entre las progresivas 3+000 – 4+000 del distrito de Tarica, Provincia de Huaraz, departamento de Áncash”, nos permitirá conocer la condición de servicio del canal?</p>	<p>“Determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de riego Ishinca, entre las progresivas 4+000 - 4+000 del distrito de Tarica, provincia de Huaraz, departamento de Áncash”, para conocer la condición de servicio del canal.</p> <p>Objetivos Específicos.</p> <p>a) Identificar los tipos de patologías que se existen en el canal de riego Ishinca, entre las progresivas 3+000 - 4+000 del distrito de Tarica, provincia de Huaraz, departamento de Áncash.</p> <p>b) Analizar los distintos tipos de patologías que presenta las estructuras del canal de riego Ishinca.</p> <p>c) Conocer mediante los resultados de la investigación el grado de severidad de las patologías y determinar la condición de servicio actual de la estructura.</p>	<p>Antecedentes: La dimensión de problemas patológicos en concreto es significativa en todo el mundo, mediante las investigaciones se están mejorando las posibles soluciones.</p> <p>Bases teóricas</p> <p>Canal</p> <p>Es un conducto abierto, en el cual el agua circula por acción de la gravedad, sin ninguna presión, la superficie libre del agua está en contacto con la atmósfera.</p> <p>Patologías de concreto en canales</p> <p>Está definido como el estudio sistemático de los procesos y características de las "enfermedades" o los "defectos y daños" que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios.</p> <p>Severidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Leve - Moderado - Severidad 	<p>La metodología de investigación fue de tipo descriptivo, con enfoques mixtos que vienen a ser cualitativo y cuantitativo; diseño no experimental y de corte transversal; el nivel es descriptivo.</p> <p>Población y muestra</p> <p>Población. Esta dado por todos kilómetros del canal Ishinca, el cual tiene 7.2 kilómetros.</p> <p>Muestra. Está constituida por un kilómetro de canal, desde 3+000 al 4+000, la elección de este tramo fue porque se ha evidenciado mayor cantidad de patologías.</p> <p>Unidad Muestral. Está compuesta por 12 unidades muestrales, cada uno de tres paños y 12 metros de longitud promedio, delimitados por juntas de construcción.</p>	<p>Metodología de la investigación científica de Dr. Ángel R. Velásquez Fernández Lic. Nerida G. Rey Córdova</p> <p>Diseño y construcción de canales de Francisco Coronado Del Aguila (facultad de ingeniería civil – universidad nacional de ingeniería)</p> <p>F. coronado “ensayo de revestimiento de canales”</p> <p>universidad nacional agraria, 1964 lima-Perú.</p> <p>V.T. Chow “ hidráulica de canales abiertos” Mc Graw Hill Tokyo 1982 capitulo5</p> <p>Muñoz H. evaluación y diagnóstico de las estructuras en concreto Bogotá, 2001</p>

Fuente: Elaboración propia, (2018)

3.7. Principios Éticos

3.7.1. Durante el procesamiento de datos y elaboración del informe

Buenas prácticas de los investigadores:

- El investigador debe ser consciente de su responsabilidad científica y profesional ante la sociedad. En particular es deber y responsabilidad personal del investigador considerar cuidadosamente las consecuencias que, la realización y difusión de su investigación implican para los participantes en ella y para la sociedad en general.
- En materia de publicaciones científicas, el investigador debe evitar incurrir en faltas deontológicas por las siguientes incorrecciones:
 - a) Falsificar o inventar datos total o parcialmente.
 - b) Plagiar lo publicado por otros autores de manera total o parcial.
- Las fuentes bibliográficas utilizadas en el trabajo de investigación deben citarse cumpliendo las normas APA o VANCOUVER, según corresponda; respetando los derechos del autor.
- Toda investigación debe evitar acciones lesivas a la naturaleza y la biodiversidad.
- El investigador debe proceder con rigor científico asegurando la validez, la fiabilidad de su método, fuentes y datos. Además debe garantizar estricto apego a la veracidad de la investigación.
- El investigador debe difundir y publicar los resultados de las investigaciones realizadas en un ambiente de ética, pluralismo ideológico

y diversidad cultural, así como comunicar los resultados de las investigaciones a las personas, grupos y comunidades participantes de la misma.

- El investigador debe guardar la debida confiabilidad sobre los datos de las personas involucradas en la investigación. En general, deberá garantizar el anonimato de las personas participantes.
- Los investigadores deben establecer procesos transparentes en su proyecto para identificar conflictos de interés que involucren a la institución o a los investigadores.
- En la publicación de los trabajos de investigación se debe cumplir lo establecido en el Reglamento de Propiedad Intelectual Institucional y de más normas de orden público referidas a los derechos de autor.

3.7.2. Durante la recolección de datos en campo

- Los datos mostrados reflejan veracidad del estado real de los elementos en estudio, si mismo se han realizado cumpliendo las técnicas establecidas en campo.

- Se ha mantenido una adecuada disciplina y orden durante los estudios de

IV. Resultados

4.1. Resultados

En el presente estudio se ha realizado una evaluación patológica de la estructura del canal Ishinca entre las progresivas 3+000 al 4+000 en, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Ancash.

A continuación se presentan los resultados por unidad muestral:

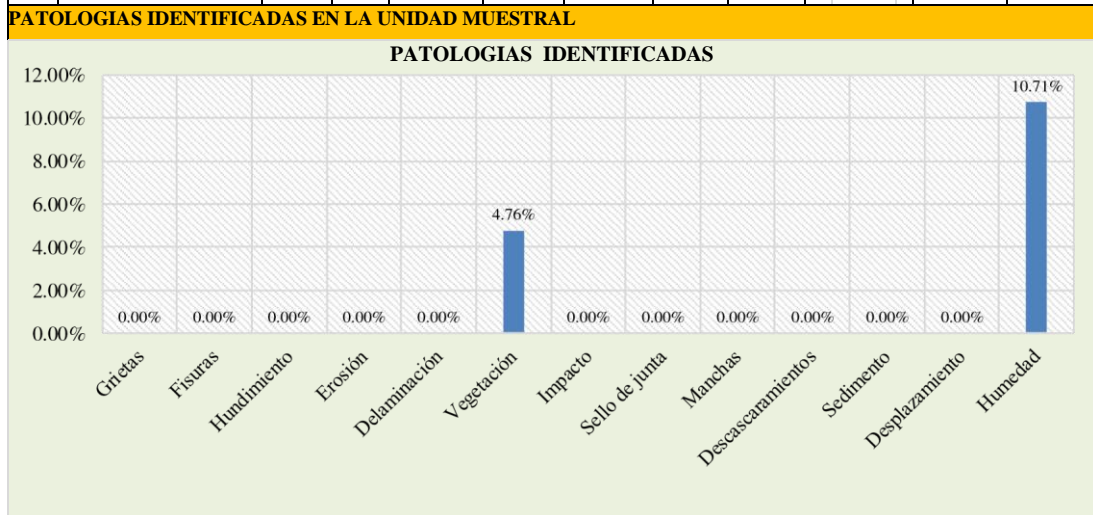
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL 1

Kilómetro 3+058 al 3+070

Tabla 7. Evaluación de la unidad muestral 1

FICHA DE EVALUACIÓN											
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO ISHINCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 3+000 AL 4+000 EN, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH – 2018											
Autor: Bach. ROBERTO ORTIZ CORDOVA						Fecha: 20 DE JUNIO DEL 2018					
Asesor: Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO						Lugar: QUEBRADA ISHINCA					
UNIDAD MUESTRAL INSPECCIONADA, ENTRE LAS PROGRESIVAS: 3+058 al 3+070 = 12.00 m											
NIVELES DE SEVERIDAD			CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL								
LEVE	1										
MODERADO	2										
SEVERO	3										
SECCIÓN DE CANAL											
ESTADO ACTUAL DEL CANAL EN LA UNIDAD MUESTRAL 33.60 m ²											
Item	Patologías	Nivel de Severidad	Dimensión de patología				Dimensión de área afectada			Estadística	
			Und.	Margen Izquierdo	Losa de Fondo	Margen Derecho	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m ²)	Area afectada %	Area NO afectada %
1	Grietas		m	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
2	Fisuras		m	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
3	Hundimiento		Und.	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
4	Erosión		m ²	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
5	Delaminación		m ²	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
6	Vegetación	1	m ²	1.60	-	-	4.00	0.40	1.60	4.76	95.24
7	Impacto		m ²	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
8	Sello de junta		m	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00

9	Manchas		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
10	Descascaramientos		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
11	Sedimento		m3	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
12	Desplazamiento		Und.	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
13	Humedad	1	m2	3.60	-	-	4.00	0.90	3.60	10.71	89.29



Fuente: Elaboración propia (2018).

Resumen de la unidad muestral 1

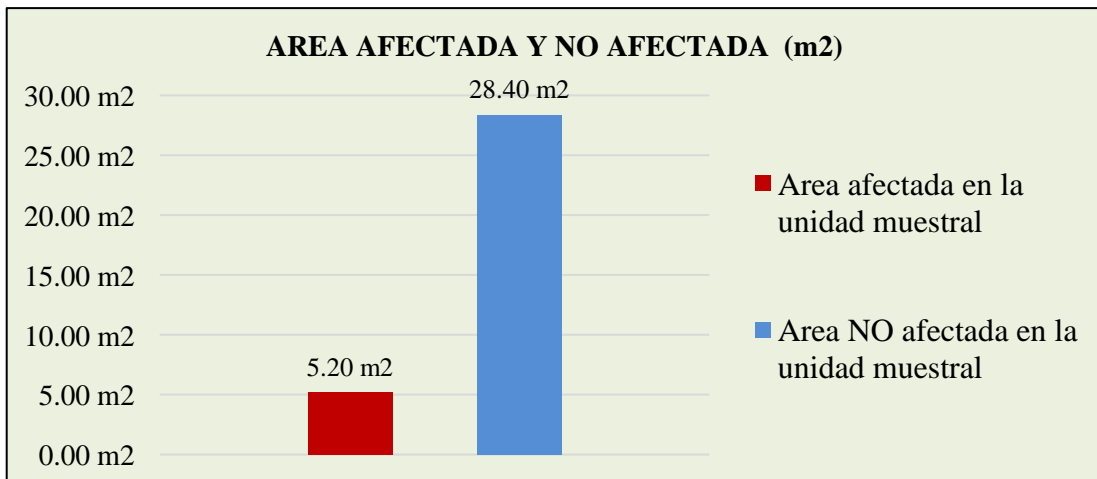


Gráfico 1: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 1, en (m2)

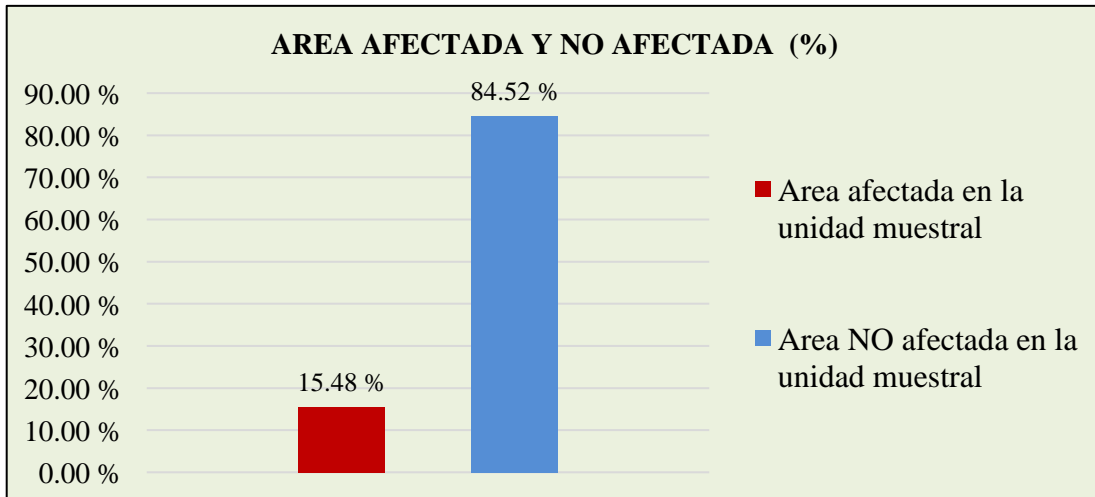


Gráfico 2: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 1, en (%)



Gráfico 3: Nivel de severidad de la unidad muestral 1

- Posterior a la toma de datos en campo, se realizó la evaluación correspondiente en gabinete.
- Finalmente se ha llegado a determinar el nivel de afectación por cada patología encontrada, como resultado se tiene un 10.71 % que representa la afectación de patología humedad, siendo esta la más crítica para la unidad muestral 1, el nivel de severidad es LEVE, los detalles se muestran en la (tabla 7).



Fotografía 1: Se observa presencia de la patología humedad y vegetación.



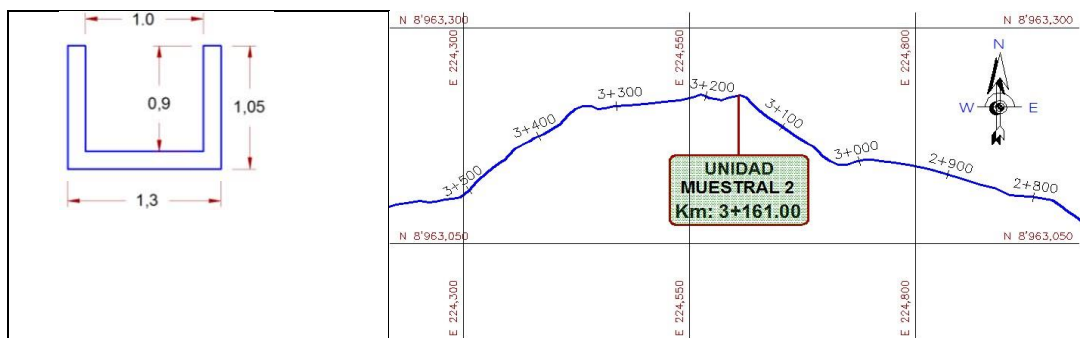
Fotografía 2: Se observa la comprobación de las dimensiones.

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL 2

Kilómetro 3+155 al 3+167

Tabla 8. Evaluación de la unidad muestral 2

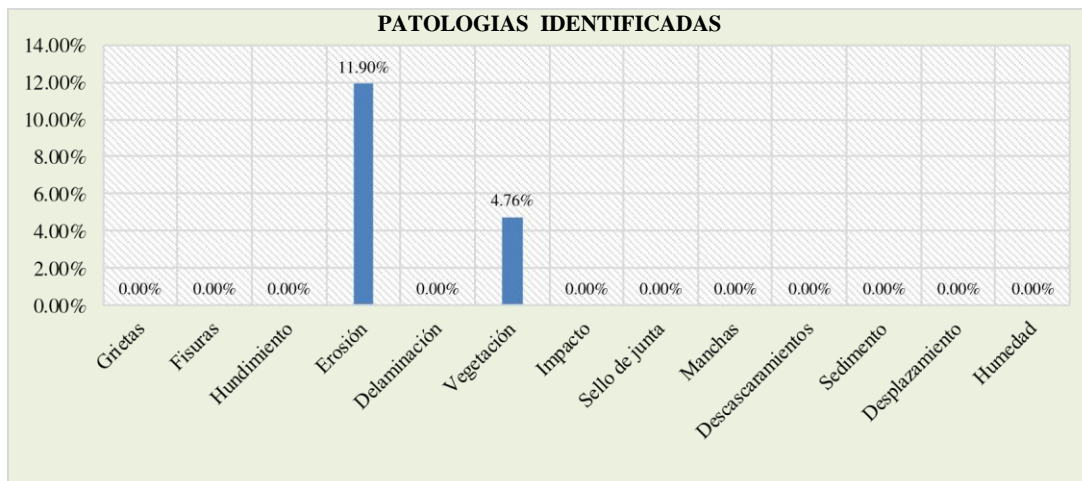
FICHA DE EVALUACIÓN	
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO ISHINCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 3+000 AL 4+000 EN, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH – 2018	
Autor: Bach. ROBERTO ORTIZ CORDOVA	Fecha: 20 DE JUNIO DEL 2018
Asesor: Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO	Lugar: QUEBRADA ISHINCA
UNIDAD MUESTRAL INSPECCIONADA, ENTRE LAS PROGRESIVAS: 3+155 al 3+167 = 12.00 m	
NIVELES DE SEVERIDAD	CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL
LEVE	1
MODERADO	2
SEVERO	3
SECCIÓN DE CANAL	



ESTADO ACTUAL DEL CANAL EN LA UNIDAD MUESTRAL 33.60 m2

Item	Patologías	Nivel de Severidad	Dimensión de patología			Dimensión de área afectada			Estadística		
			Und.	Margen Izquierdo	Losa de Fondo	Margen Derecho	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Area afectada %	Area NO afectada %
1	Grietas		m	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
2	Fisuras		m	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
3	Hundimiento		Und.	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
4	Erosión	1	m2	-	4.00	-	4.00	1.00	4.00	11.90	88.10
5	Delaminación		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
6	Vegetación	1	m2	1.60	-	-	4.00	0.40	1.60	4.76	95.24
7	Impacto		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
8	Sello de junta		m	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
9	Manchas		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
10	Descascaramientos		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
11	Sedimento		m3	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
12	Desplazamiento		Und.	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
13	Humedad		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00

PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL



Fuente: Elaboración propia (2018).

Resumen de la unidad muestral 2



Gráfico 4: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 2, en (m2)

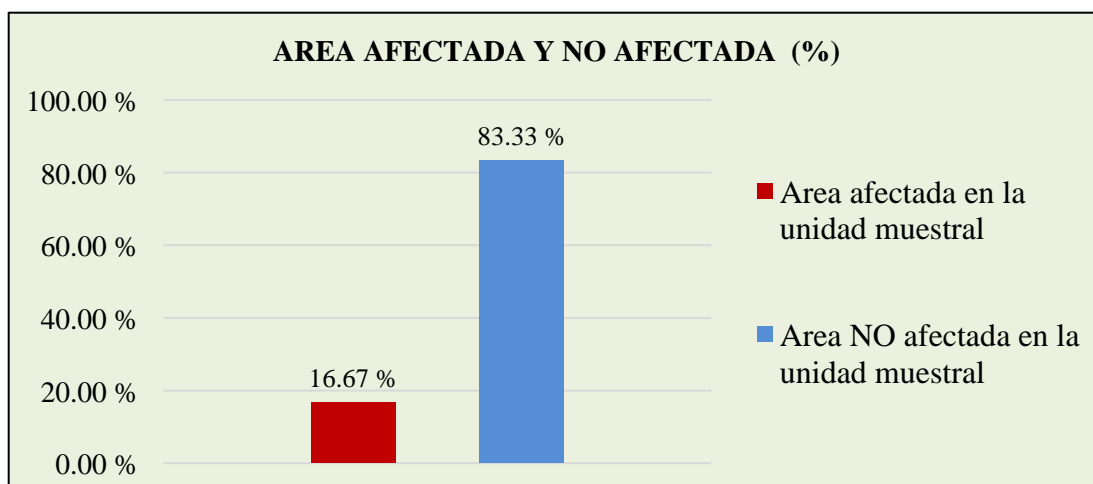


Gráfico 5: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 2, en (%)



Gráfico 6. Nivel de severidad de la unidad muestral 2

- Posterior a la toma de datos en campo, se realizó la evaluación correspondiente en gabinete.
- Finalmente se ha llegado a determinar el nivel de afectación por cada patología encontrada, como resultado se tiene un 11.90 % que representa la afectación de patología erosión, siendo esta la más crítica para la unidad muestral 2, el nivel de severidad es LEVE, los detalles se muestran en la (tabla 8).



Fotografía 3: Se observa el preciso momento en que se realiza la inspección.



Fotografía 4: Se observa la patología en la losa de fondo del canal

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL 3

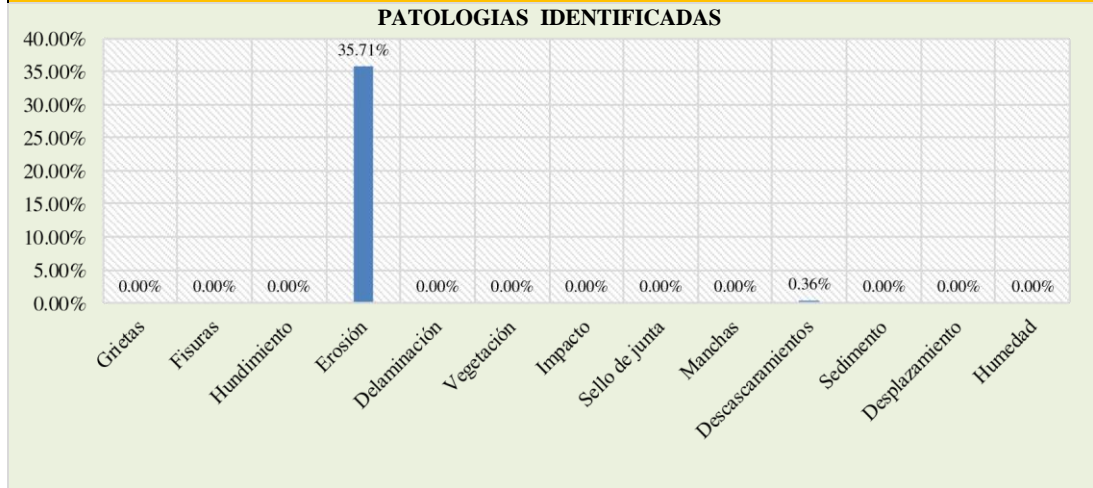
Kilómetro 3+271 al 3+285

Tabla 9. Evaluación de la unidad muestral 3

FICHA DE EVALUACIÓN											
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO ISHINCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 3+000 AL 4+000 EN, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH – 2018											
Autor: Bach. ROBERTO ORTIZ CORDOVA						Fecha: 20 DE JUNIO DEL 2018					
Asesor: Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO						Lugar: QUEBRADA ISHINCA					
UNIDAD MUESTRAL INSPECCIONADA, ENTRE LAS PROGRESIVAS: 3+271 al 3+283 = 12.00 m											
NIVELES DE SEVERIDAD			CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL								
LEVE	1										
MODERADO	2										
SEVERO	3										
SECCIÓN DE CANAL											
ESTADO ACTUAL DEL CANAL EN LA UNIDAD MUESTRAL 33.60 m2											
Item	Patologías	Nivel de Severidad	Dimensión de patología			Dimensión de área afectada			Estadística		
			Und.	Margen Izquierdo	Losa de Fondo	Margen Derecho	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m2)	Área afectada %	Área NO afectada %
1	Grietas		m	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
2	Fisuras		m	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
3	Hundimiento		Und.	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
4	Erosión	1	m2	12.00	-	-	12.00	1.00	12.00	35.71	64.29
5	Delaminación		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
6	Vegetación		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
7	Impacto		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
8	Sello de junta		m	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00

9	Manchas		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
10	Descascaramientos	2	m2	0.12	-	-	0.40	0.30	0.12	0.36	99.64
11	Sedimento		m3	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
12	Desplazamiento		Und.	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
13	Humedad		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL



Fuente: Elaboración propia, (2018).

Resumen de la unidad muestral 3

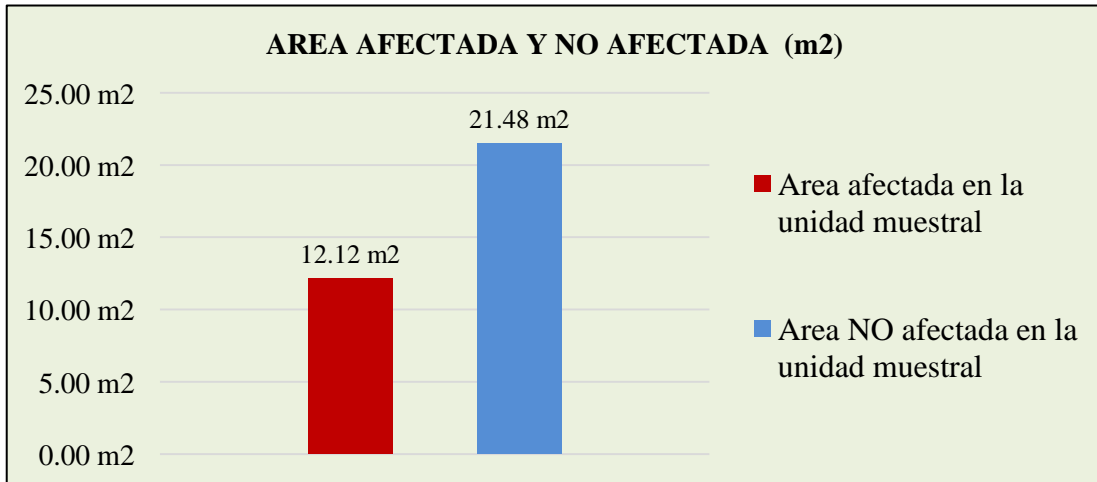


Gráfico 7: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 3, en (m2)

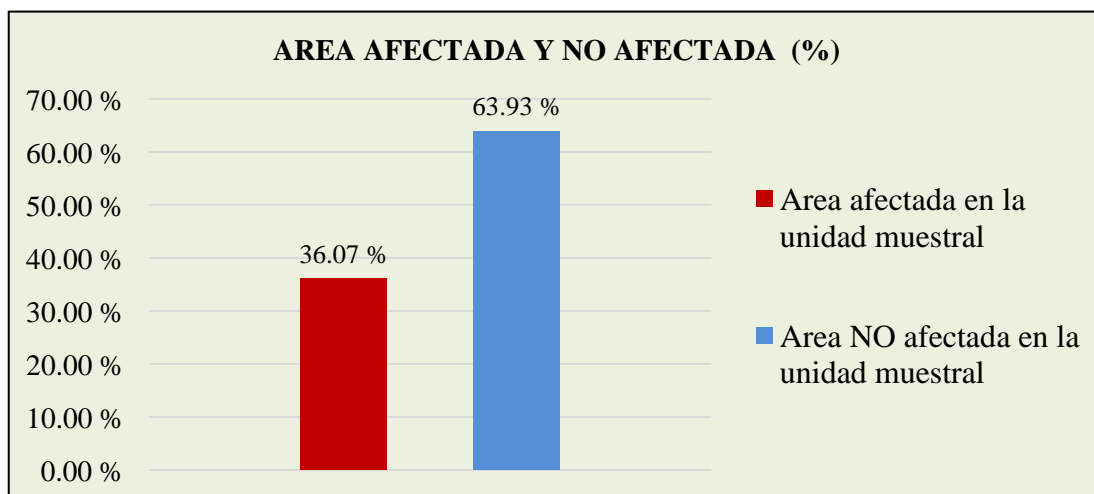


Gráfico 8: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 3, en (%)



Gráfico 9: Nivel de severidad de la unidad muestral 3

- Posterior a la toma de datos en campo, se realizó la evaluación correspondiente en gabinete.
- Finalmente se ha llegado a determinar el nivel de afectación por cada patología encontrada, como resultado se tiene un 35.71 % que representa la afectación de patología erosión, siendo esta la única patología de la unidad muestral 3, el nivel de severidad es LEVE, los detalles se muestran en la (tabla 9).



Fotografía 5: Se observa la patología erosión en el margen izquierdo.

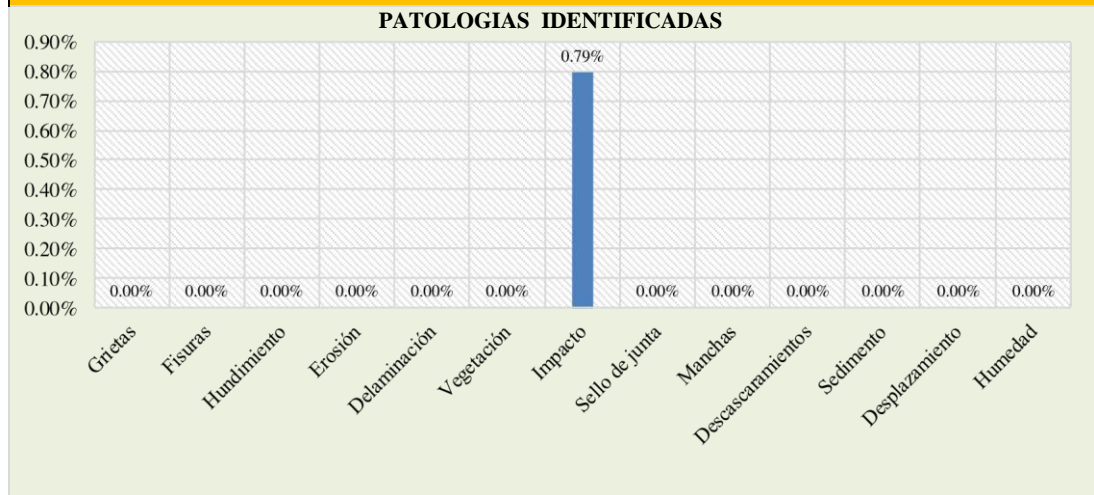
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL 4

Kilómetro 3+388 al 3+397

Tabla 10. Evaluación de la unidad muestral 4

NIVELES DE SEVERIDAD		CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL	
LEVE	1		
MODERADO	2		
SEVERO	3		
SECCIÓN DE CANAL			

ESTADO ACTUAL DEL CANAL EN LA UNIDAD MUESTRAL												
											25.20	m2
Item	Patologías	Nivel de Severidad	Dimensión de patología				Dimensión de área afectada			Estadística		
			Und.	Margen Izquierdo	Losa de Fondo	Margen Derecho	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m2)	Área afectada %	Área NO afectada %	
1	Grietas		m	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
2	Fisuras		m	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
3	Hundimiento		Und.	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
4	Erosión		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
5	Delaminación		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
6	Vegetación		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
7	Impacto	2	m2	-	-	0.20	0.50	0.40	0.20	0.79	99.21	
8	Sello de junta		m	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
9	Manchas		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
10	Descascaramientos		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
11	Sedimento		m3	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
12	Desplazamiento		Und.	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
13	Humedad		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia, (2018).
Resumen de la unidad muestral 4

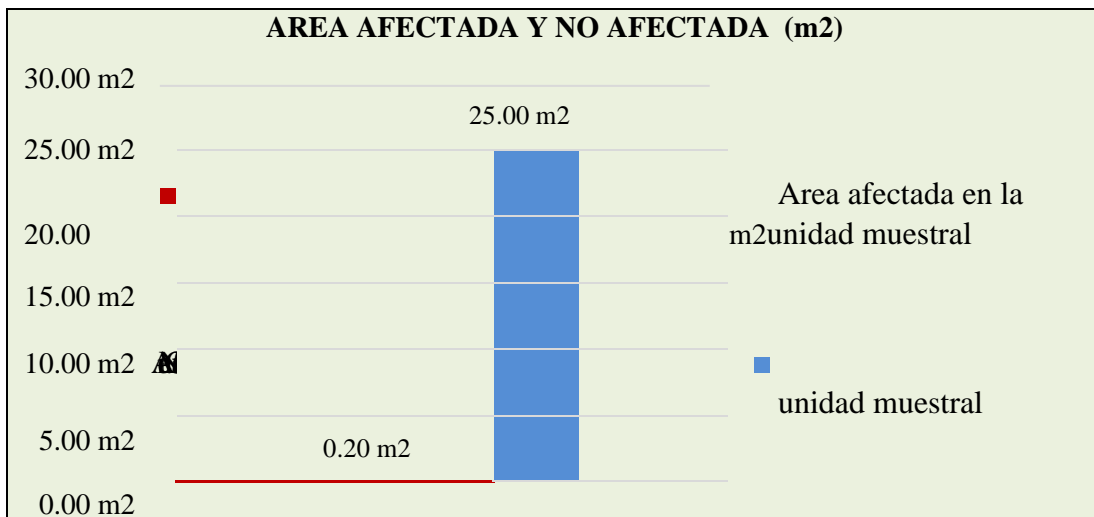


Gráfico 10: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 4, en (m²)

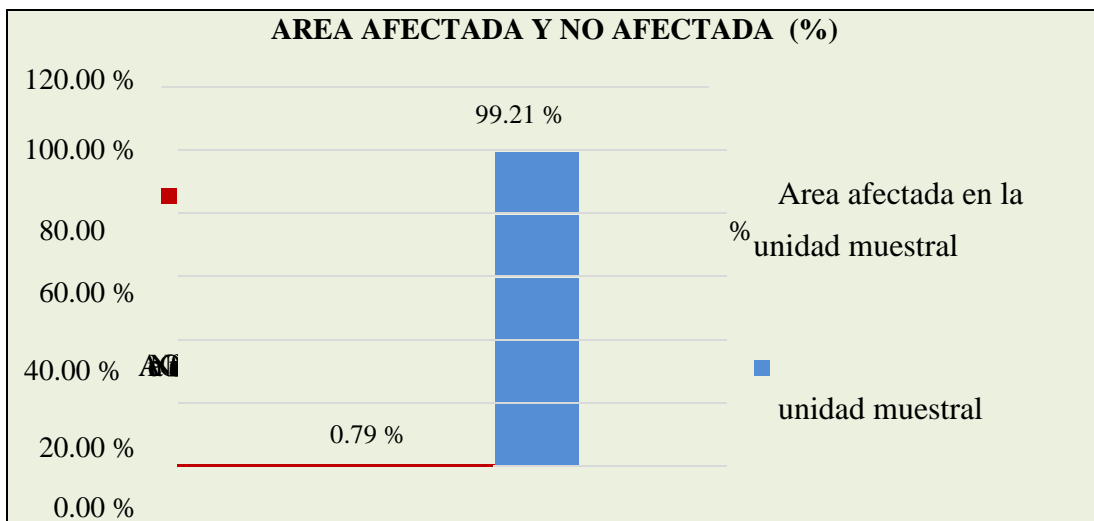


Gráfico 11: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 4, en (%)



Gráfico 12: Nivel de severidad de la unidad muestral 4

- Posterior a la toma de datos en campo, se realizó la evaluación correspondiente en gabinete.

- Finalmente se ha llegado a determinar el nivel de afectación por cada patología encontrada, como resultado se tiene un 0.79 % que representa la afectación de patología impacto, siendo esta la única patología en la unidad muestral 4, el nivel de severidad es MODERADO, los detalles se muestran en la (tabla 10).



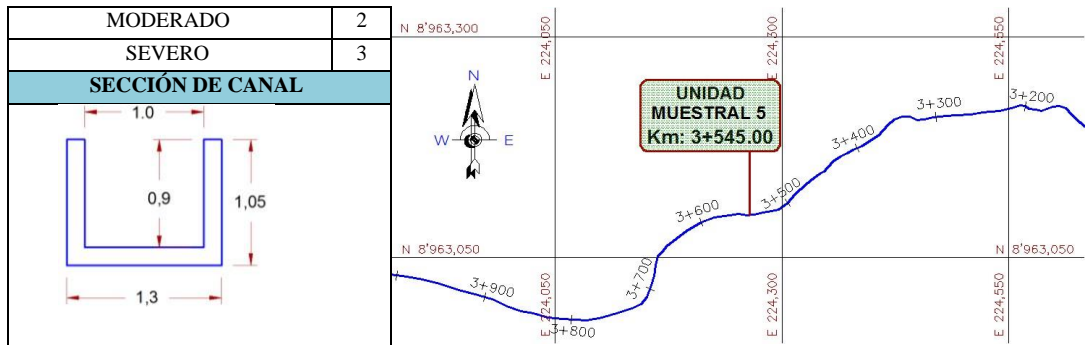
Fotografía 6: Se observa la patología impacto en el margen derecho.

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL 5

Kilómetro 3+539 al 3+551

Tabla 11. Evaluación de la unidad muestra 5

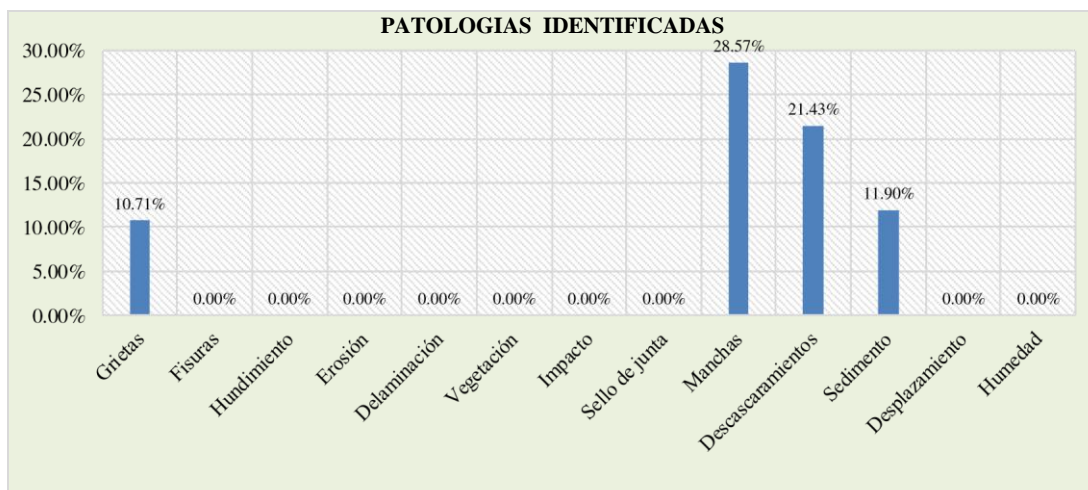
FICHA DE EVALUACIÓN	
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO ISHINCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 3+000 AL 4+000 EN, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH – 2018	
Autor: Bach. ROBERTO ORTIZ CORDOVA	Fecha: 20 DE JUNIO DEL 2018
Asesor: Mgr. VICTOR HUGO CANTU PRADO	Lugar: QUEBRADA ISHINCA
UNIDAD MUESTRAL INSPECCIONADA, ENTRE LAS PROGRESIVAS: 3+539 al 3+551 = 12.00 m	
NIVELES DE SEVERIDAD	CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL
LEVE	1



ESTADO ACTUAL DEL CANAL EN LA UNIDAD MUESTRAL 33.60 m2

Item	Patologías	Nivel de Severidad	Dimensión de patología			Dimensión de área afectada			Estadística		
			Und.	Margen Izquierdo	Losa de Fondo	Margen Derecho	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m2)	Área afectada %	Área NO afectada %
1	Grietas	2	m	-	-	0.90	4.00	0.90	3.60	10.71	89.29
2	Fisuras		m	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
3	Hundimiento		Und.	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
4	Erosión		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
5	Delaminación		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
6	Vegetación		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
7	Impacto		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
8	Sello de junta		m	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
9	Manchas	2	m2	4.80	-	4.80	12.00	0.80	9.60	28.57	71.43
10	Descascaramientos	3	m2	3.60	-	3.60	12.00	0.60	7.20	21.43	78.57
11	Sedimento	2	m3	-	4.00	-	4.00	1.00	4.00	11.90	88.10
12	Desplazamiento		Und.	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
13	Humedad		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00

PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL



Fuente: Elaboración propia, (2018).

Resumen de la unidad muestral 5

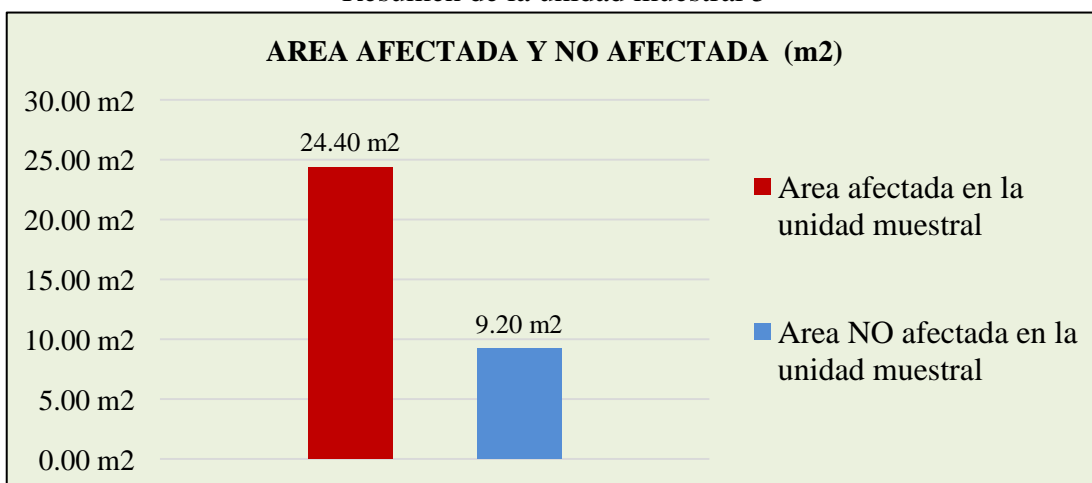


Gráfico 13: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 5, en (m2)

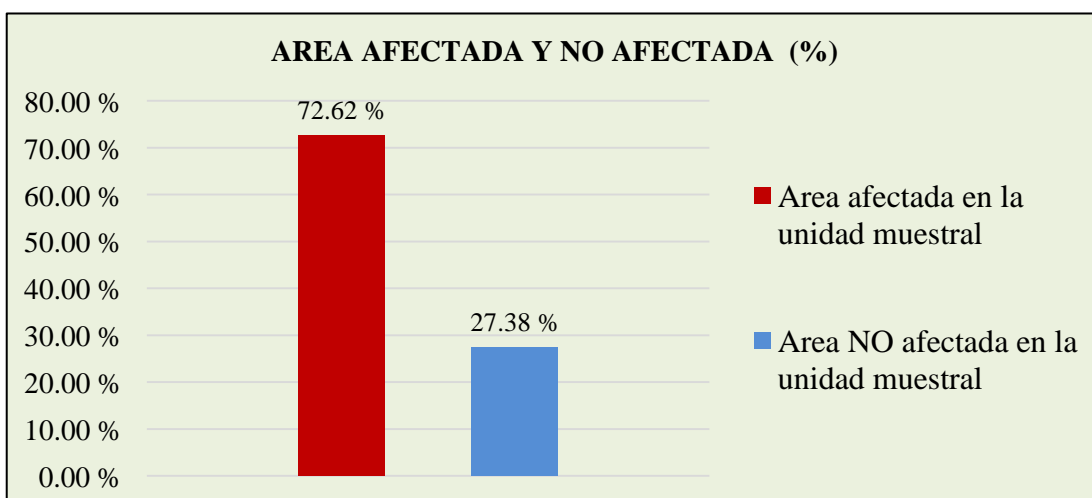


Gráfico 14: Área afectada y no afectada de la, unidad muestral 5, (%)

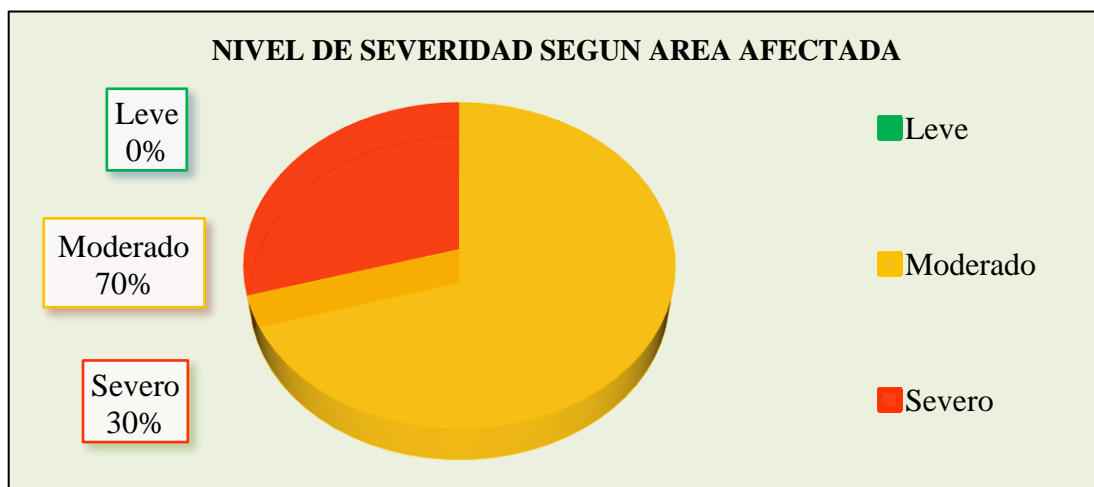


Gráfico 15: Nivel de severidad de la unidad muestral 5

- Posterior a la toma de datos en campo, se realizó la evaluación correspondiente en gabinete.
- Finalmente se ha llegado a determinar el nivel de afectación por cada patología encontrada, como resultado se tiene un 28.57 % que representa la afectación de patología manchas, siendo esta la más crítica de la unidad muestral 5, el nivel de severidad es MODERADO, los detalles se muestran en la (tabla 11).



Fotografía 7: Se observa la delimitación de la unidad muestral 5.



Fotografía 8: Se observa la patología grieta y sedimento.



Fotografía 9: Se observa la patología descascaramiento en la unidad muestral 5.

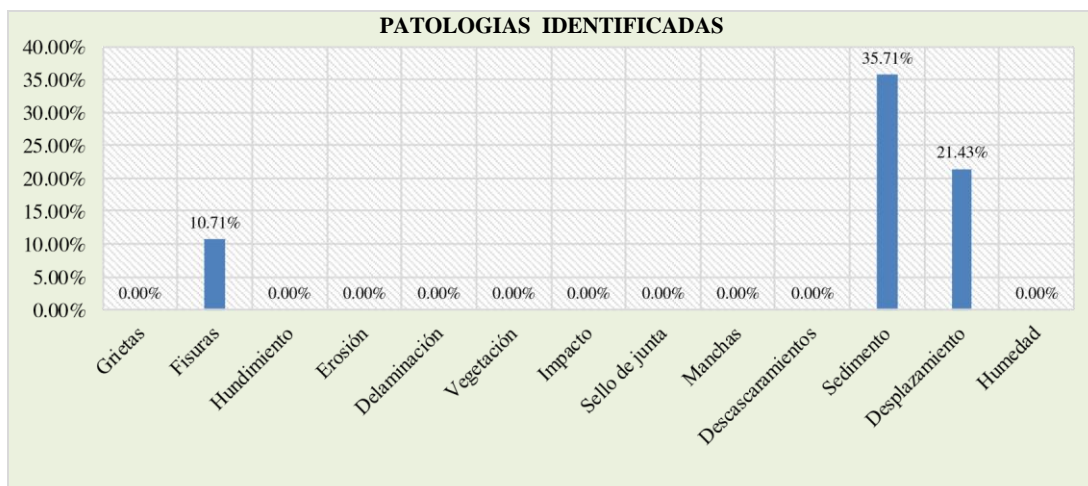
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL 6

Kilómetro 3+615 al 3+627

Tabla 12. Evaluación de la unidad muestral 6

FICHA DE EVALUACIÓN	
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO ISHINCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 3+000 AL 4+000 EN, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH – 2018	
Autor: Bach. ROBERTO ORTIZ CORDOVA	Fecha: 20 DE JUNIO DEL 2018

Asesor: Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO							Lugar: QUEBRADA ISHINCA				
UNIDAD MUESTRAL INSPECCIONADA, ENTRE LAS PROGRESIVAS: 3+615 al 3+627 = 12.00 m											
NIVELES DE SEVERIDAD				CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL							
LEVE		1									
MODERADO		2									
SEVERO		3									
SECCIÓN DE CANAL											
ESTADO ACTUAL DEL CANAL EN LA UNIDAD MUESTRAL										33.60 m2	
Item	Patologías	Nivel de Severidad	Und.	Dimensión de patología			Dimensión de área afectada			Estadística	
				Margen Izquierdo	Losa de Fondo	Margen Derecho	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Area afectada %	Area NO afectada %
1	Grietas		m	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
2	Fisuras	2	m	-	-	0.90	4.00	0.90	3.60	10.71	89.29
3	Hundimiento		Und.	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
4	Erosión		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
5	Delaminación		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
6	Vegetación		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
7	Impacto		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
8	Sello de junta		m	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
9	Manchas		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
10	Descascaramientos		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
11	Sedimento	2	m3	-	1.20	-	12.00	1.00	12.00	35.71	64.29
12	Desplazamiento	1	Und.	1.00	-	1.00	8.00	0.90	7.20	21.43	78.57
13	Humedad		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL											



Fuente: Elaboración propia, (2018).

Resumen de la unidad muestral 6

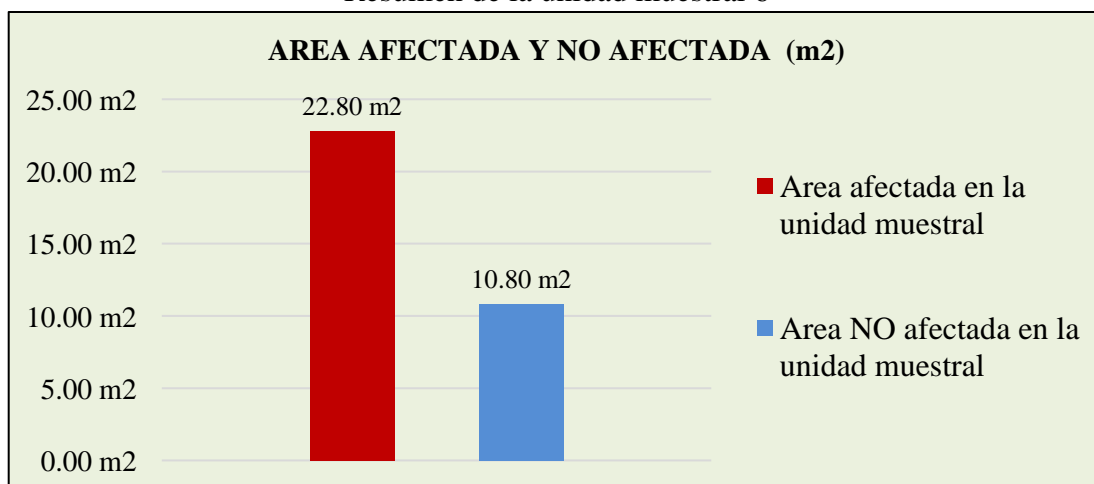


Gráfico 16: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 6, en (m²)

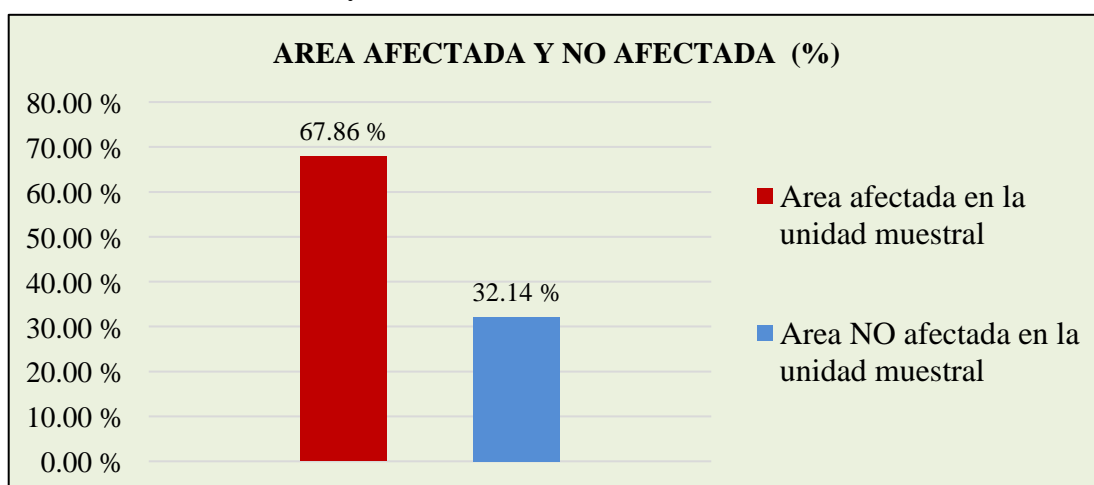


Gráfico 17: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 6, en (%)

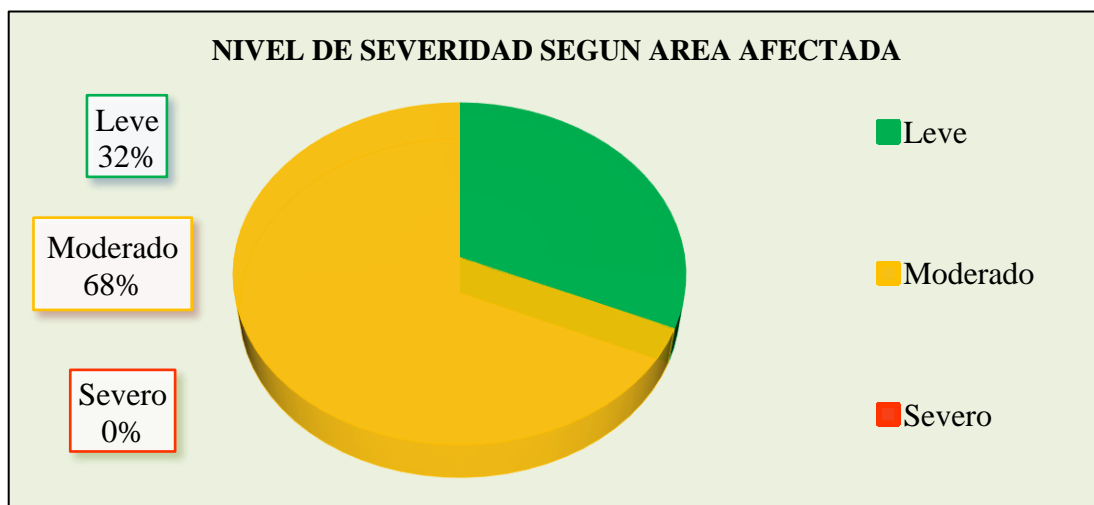


Gráfico 18: Nivel de severidad de la unidad muestral 6.

- Posterior a la toma de datos en campo, se realizó la evaluación correspondiente en gabinete.
- Finalmente se ha llegado a determinar el nivel de afectación por cada patología encontrada, como resultado se tiene un 35.71 % que representa la afectación de patología sedimento, siendo esta la más crítica de la unidad muestral 6, el nivel de severidad es MODERADO, los detalles se muestran en la (tabla 12).



Fotografía 10: Se observa el tramo de la unidad muestral 6.



Fotografía 11: Se observa la patología grieta de la unidad muestral 6.



Fotografía 12: Se observa la patología desplazamiento de panel y sedimento de la unidad muestral 6.

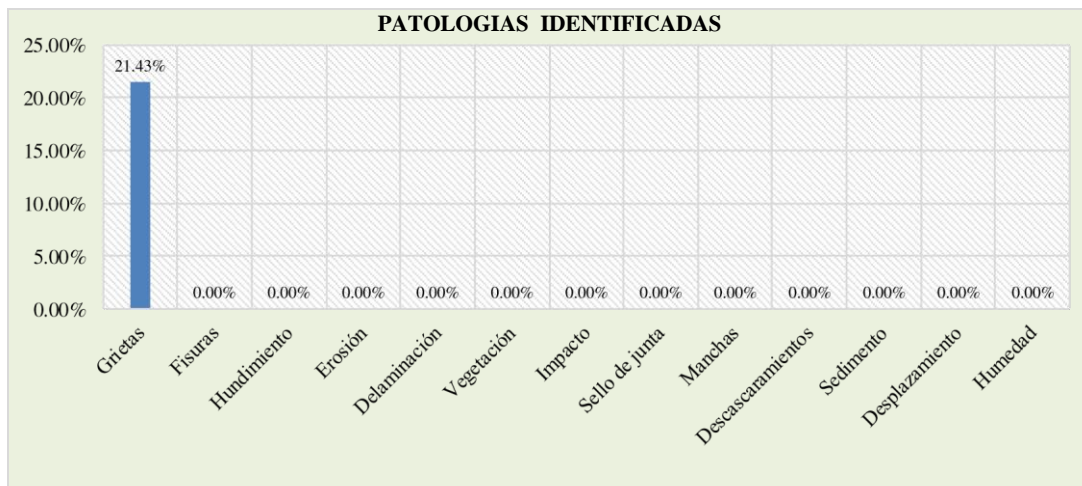
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL 7

Kilómetro 3+662 al 3+674

Tabla 13. Evaluación de la unidad muestral 7

FICHA DE EVALUACIÓN	
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO ISHINCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 3+000 AL 4+000 EN, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH – 2018	
Autor: Bach. ROBERTO ORTIZ CORDOVA	Fecha: 20 DE JUNIO DEL 2018

Asesor: Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO							Lugar: QUEBRADA ISHINCA					
UNIDAD MUESTRAL INSPECCIONADA, ENTRE LAS PROGRESIVAS: 3+662 al 3+674 = 12.00 m												
NIVELES DE SEVERIDAD			CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL									
LEVE	1											
MODERADO	2											
SEVERO	3											
SECCIÓN DE CANAL												
ESTADO ACTUAL DEL CANAL EN LA UNIDAD MUESTRAL 33.60 m2												
Item	Patologías	Nivel de Severidad	Dimensión de patología			Dimensión de área afectada			Estadística			
			Und.	Margen Izquierdo	Losa de Fondo	Margen Derecho	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Area afectada %	Area NO afectada %	
1	Grietas	2	m	0.90	-	0.90	8.00	0.90	7.20	21.43	78.57	
2	Fisuras		m	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
3	Hundimiento		Und.	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
4	Erosión		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
5	Delaminación		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
6	Vegetación		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
7	Impacto		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
8	Sello de junta		m	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
9	Manchas		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
10	Descascaramientos		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
11	Sedimento		m3	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
12	Desplazamiento		Und.	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
13	Humedad		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL												



Fuente: Elaboración propia, (2018).

Resumen de la unidad muestral 7

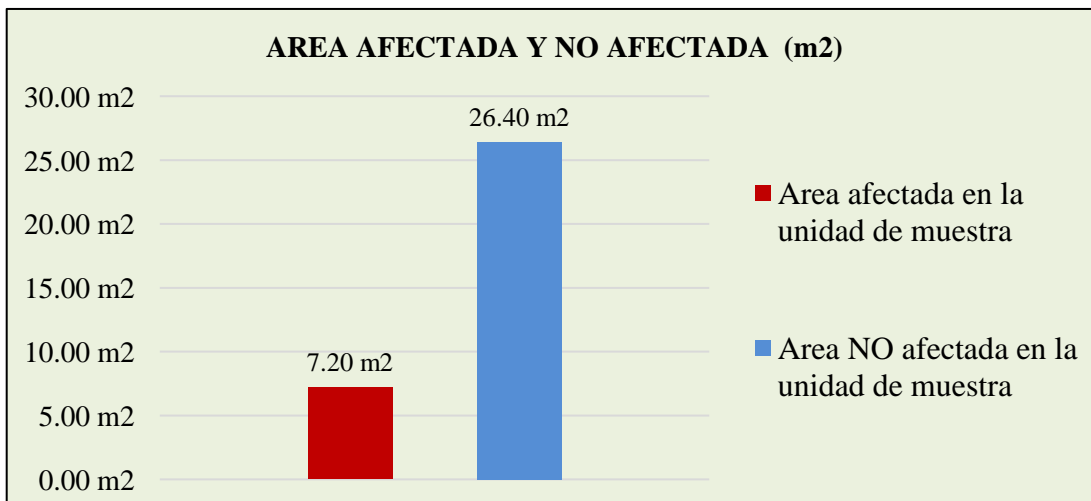


Grafico 19: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 7, en (m²)

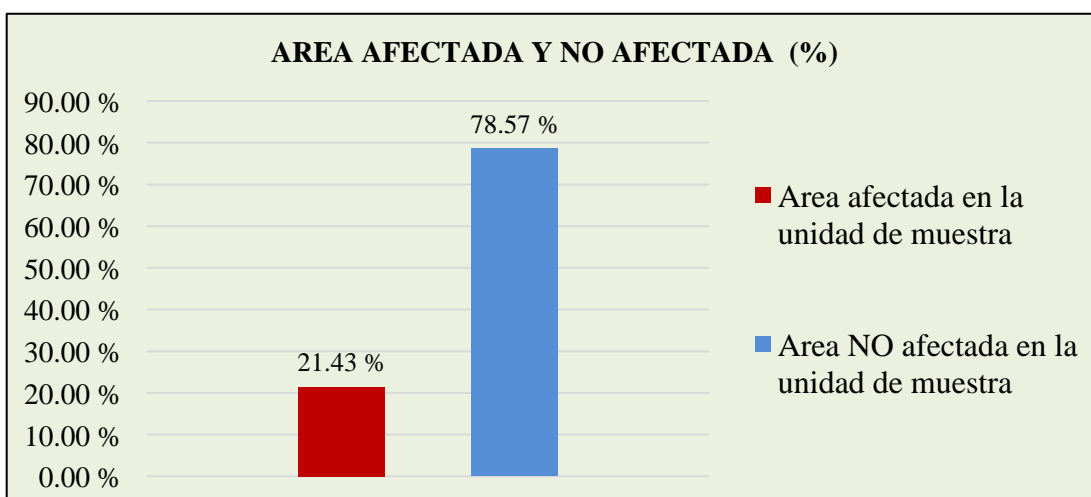


Gráfico 20: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 7, en (%)

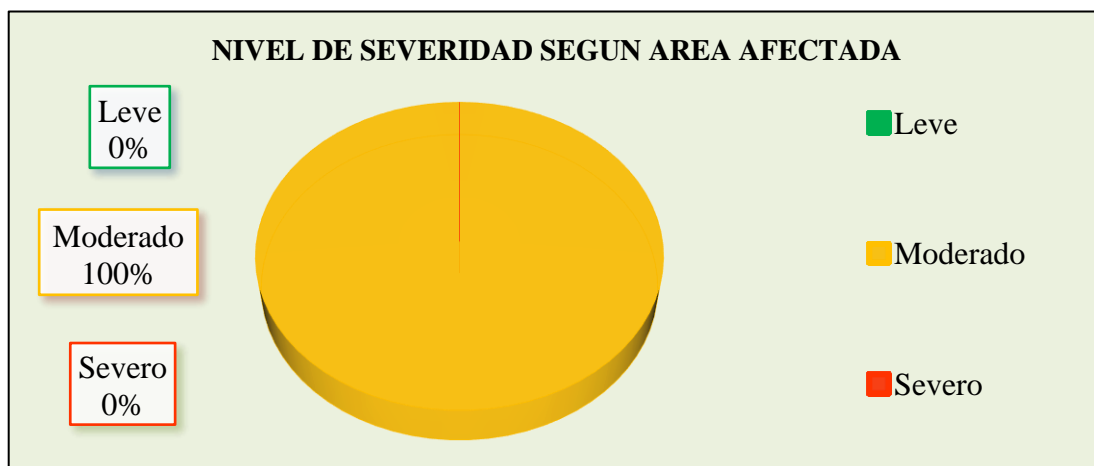


Gráfico 21: Nivel de severidad de la unidad muestral 7

- Posterior a la toma de datos en campo, se realizó la evaluación correspondiente en gabinete.
- Finalmente se ha llegado a determinar el nivel de afectación por cada patología encontrada, como resultado se tiene un 21.43 % que representa la afectación de patología sedimento, siendo la única patología de la unidad muestral 7, el nivel de severidad es MODERADO, los detalles se muestran en la (tabla 13).



Fotografía 13: Se observa la patología grieta de la unidad muestral 7.

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL 8

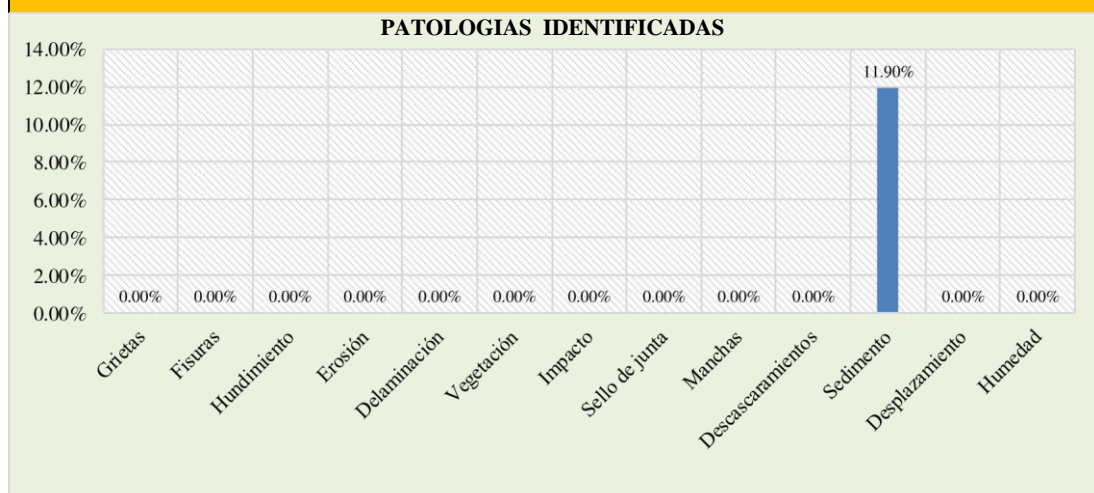
Kilómetro 3+714 al 3+726

Tabla 14. Evaluación de la unidad muestral 8

FICHA DE EVALUACIÓN	
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO ISHINCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 3+000 AL 4+000 EN, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH – 2018	
Autor: Bach. ROBERTO ORTIZ CORDOVA	Fecha: 20 DE JUNIO DEL 2018
Asesor: Mgr. VICTOR HUGO CANTU PRADO	Lugar: QUEBRADA ISHINCA
UNIDAD MUESTRAL INSPECCIONADA, ENTRE LAS PROGRESIVAS: 3+714 al 3+726 = 12.00 m	
NIVELES DE SEVERIDAD	CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL
LEVE	
MODERADO	
SEVERO	
SECCIÓN DE CANAL	
ESTADO ACTUAL DEL CANAL EN LA UNIDAD MUESTRAL 33.60 m²	

Item	Patologías	Nivel de Severidad	Dimensión de patología				Dimensión de área afectada			Estadística	
			Und.	Margen Izquierdo	Losa de Fondo	Margen Derecho	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m2)	Área afectada %	Área NO afectada %
1	Grietas		m	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
2	Fisuras		m	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
3	Hundimiento		Und.	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
4	Erosión		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
5	Delaminación		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
6	Vegetación		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
7	Impacto		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
8	Sello de junta		m	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
9	Manchas		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
10	Descascaramientos		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
11	Sedimento	3	m3	-	1.20	-	4.00	1.00	4.00	11.90	88.10
12	Desplazamiento		Und.	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
13	Humedad		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL



Fuente: Elaboración propia, (2018).

Resumen de la unidad muestral 8



Gráfico 22: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 8, en (m2)

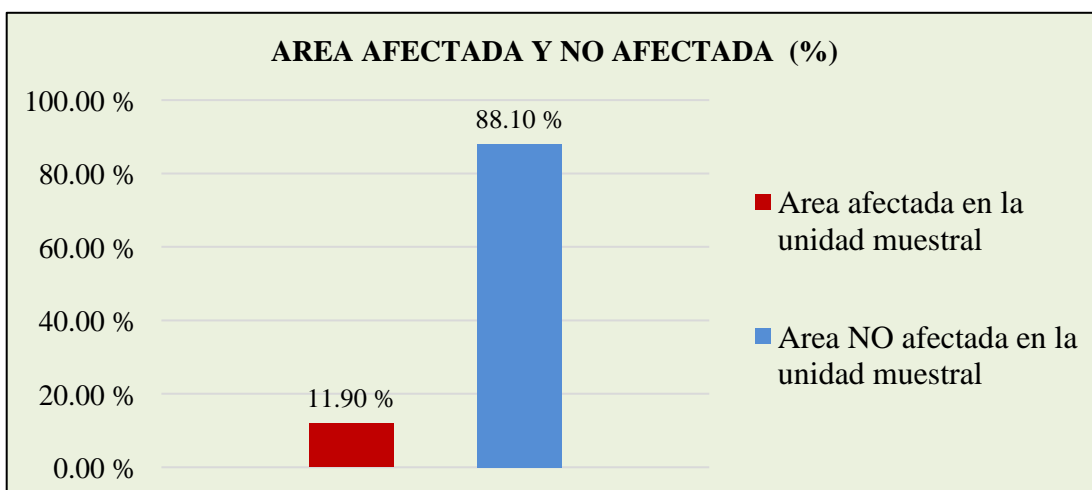


Gráfico 23: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 8, en (%)



Gráfico 24: Nivel de severidad de la unidad muestral 8.

- Posterior a la toma de datos en campo, se realizó la evaluación correspondiente en gabinete.

- Finalmente se ha llegado a determinar el nivel de afectación por cada patología encontrada, como resultado se tiene un 11.90 % que representa la afectación de patología sedimento, siendo la única patología de la unidad muestral 8, el nivel de severidad es SEVERO, los detalles se muestran en la (tabla 14).



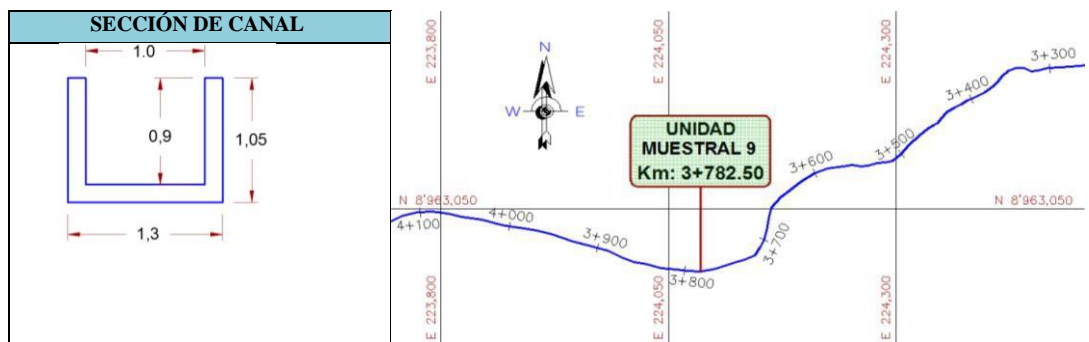
Fotografía 14: Se observa la patología sedimento de la unidad muestral 8.

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL 9

Kilómetro 3+776 al 3+788

Tabla 15. Evaluación de la unidad muestral 9

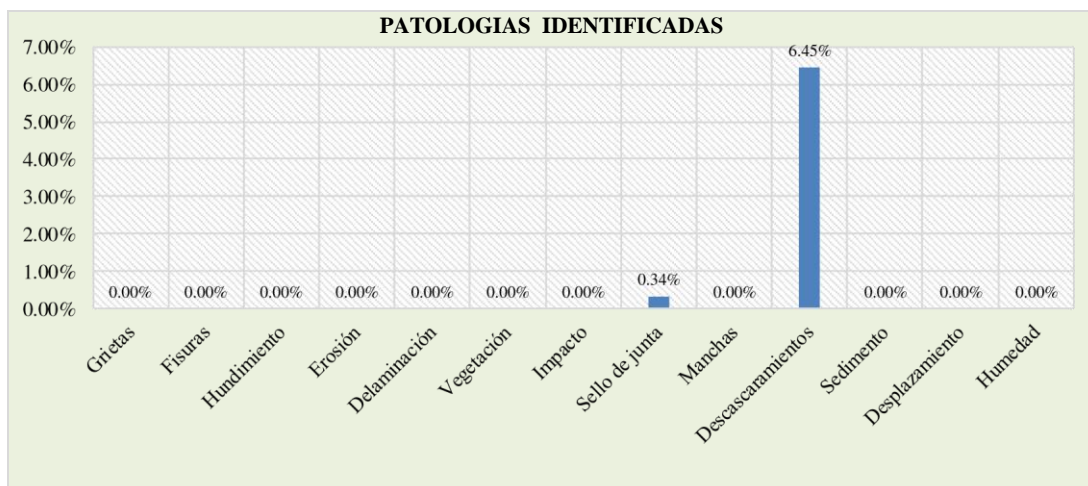
FICHA DE EVALUACIÓN	
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO ISHINCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 3+000 AL 4+000 EN, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH – 2018	
Autor: Bach. ROBERTO ORTIZ CORDOVA	Fecha: 20 DE JUNIO DEL 2018
Asesor: Mgr. VÍCTOR HUGO CANTU PRADO	Lugar: QUEBRADA ISHINCA
UNIDAD MUESTRAL INSPECCIONADA, ENTRE LAS PROGRESIVAS: 3+776 al 3+788 = 12.00 m	
NIVELES DE SEVERIDAD	CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL
LEVE	1
MODERADO	2
SEVERO	3



ESTADO ACTUAL DEL CANAL EN LA UNIDAD MUESTRAL 37.20 m2

Item	Patologías	Nivel de Severidad	Dimensión de patología			Dimensión de área afectada			Estadística		
			Und.	Margen Izquierdo	Losa de Fondo	Margen Derecho	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Area afectada %	Area NO afectada %
1	Grietas		m	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
2	Fisuras		m	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
3	Hundimiento		Und.	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
4	Erosión		m2	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
5	Delaminación		m2	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
6	Vegetación		m2	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
7	Impacto		m2	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
8	Sello de junta	3	m	0.90	-	0.90	0.90	0.14	0.13	0.34	99.66
9	Manchas		m2	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
10	Descascaramientos	2	m2	1.20	-	1.20	8.00	0.30	2.40	6.45	93.55
11	Sedimento		m3	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
12	Desplazamiento		Und.	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
13	Humedad		m2	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL



Fuente: Elaboración propia, (2018).

Resumen de la unidad muestral 9

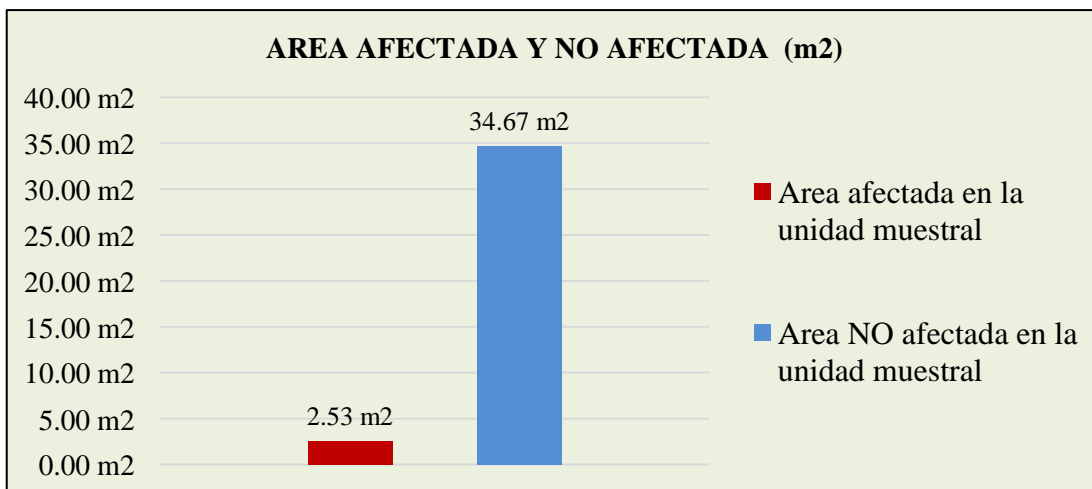


Gráfico 25: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 9, en (m²)

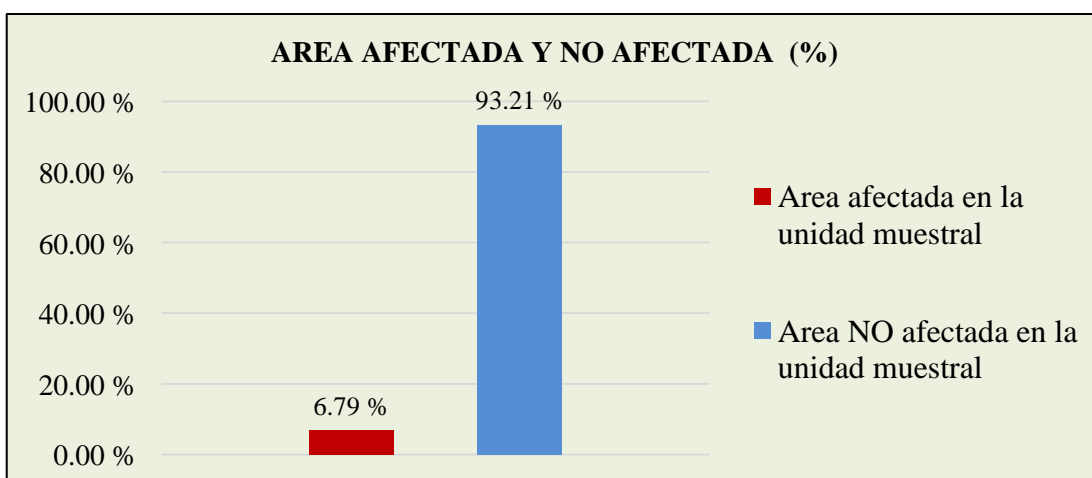
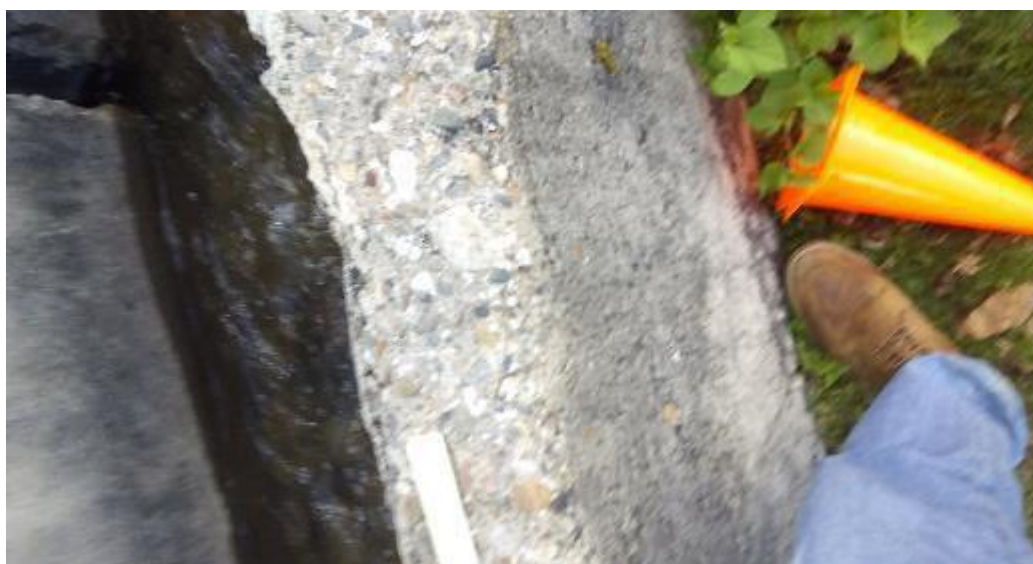


Gráfico 26: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 9, en (%)



Gráfico 27: Nivel de severidad de la unidad muestral 9.

- Posterior a la toma de datos en campo, se realizó la evaluación correspondiente en gabinete.
- Finalmente se ha llegado a determinar el nivel de afectación por cada patología encontrada, como resultado se tiene un 6.45 % que representa la afectación de patología sedimento, siendo la patología más crítica de la unidad muestral 9, el nivel de severidad es MODERADO, los detalles se muestran en la (tabla 15).



Fotografía 15: Se observa la patología descascamiento.



Fotografía 16: Se observa la patología sello de junta, unidad muestral 9

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL 10

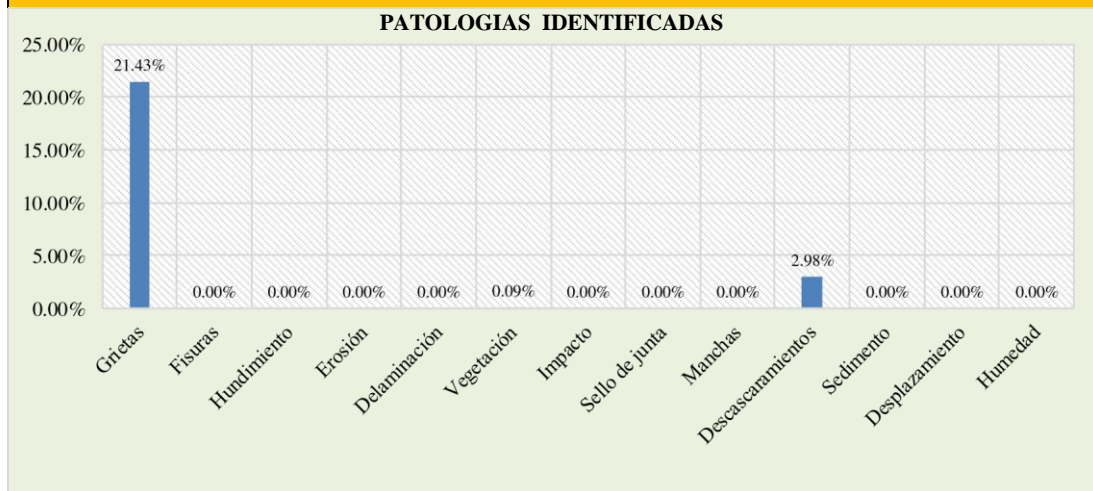
Kilómetro 3+836 al 3+848

Tabla 16. Evaluación de la unidad muestral 10

FICHA DE EVALUACIÓN																					
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO ISHINCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 3+000 AL 4+000 EN, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH – 2018																					
Autor: Bach. ROBERTO ORTIZ CORDOVA						Fecha: 20 DE JUNIO DEL 2018															
Asesor: Mgr. VICTOR HUGO CANTU PRADO						Lugar: QUEBRADA ISHINCA															
UNIDAD MUESTRAL INSPECCIONADA, ENTRE LAS PROGRESIVAS: 3+836 al 3+848 = 12.00 m																					
NIVELES DE SEVERIDAD			CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL																		
LEVE		1																			
MODERADO		2																			
SEVERO		3																			
SECCIÓN DE CANAL																					
ESTADO ACTUAL DEL CANAL EN LA UNIDAD MUESTRAL													33.60 m2								
Item	Patologías	Nivel de Severidad											Dimensión de patología				Dimensión de área afectada			Estadística	
			Und.	Margen Izquierdo	Losa de Fondo	Margen Derecho	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Area afectada %	Area NO afectada %										
1	Grietas	1	m	-	-	0.90	8.00	0.90	7.20	21.43	78.57										
2	Fisuras		m	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00										
3	Hundimiento		Und.	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00										
4	Erosión		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00										
5	Delaminación		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00										
6	Vegetación	2	m2	-	-	0.03	0.30	0.10	0.03	0.09	99.91										
7	Impacto		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00										
8	Sello de junta		m	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00										

9	Manchas		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
10	Descascaramientos	3	m2	-	-	0.80	2.00	0.50	1.00	2.98	97.02
11	Sedimento		m3	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
12	Desplazamiento		Und.	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00
13	Humedad		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL



Fuente: Elaboración propia, (2018).

Resumen de la unidad muestral 10

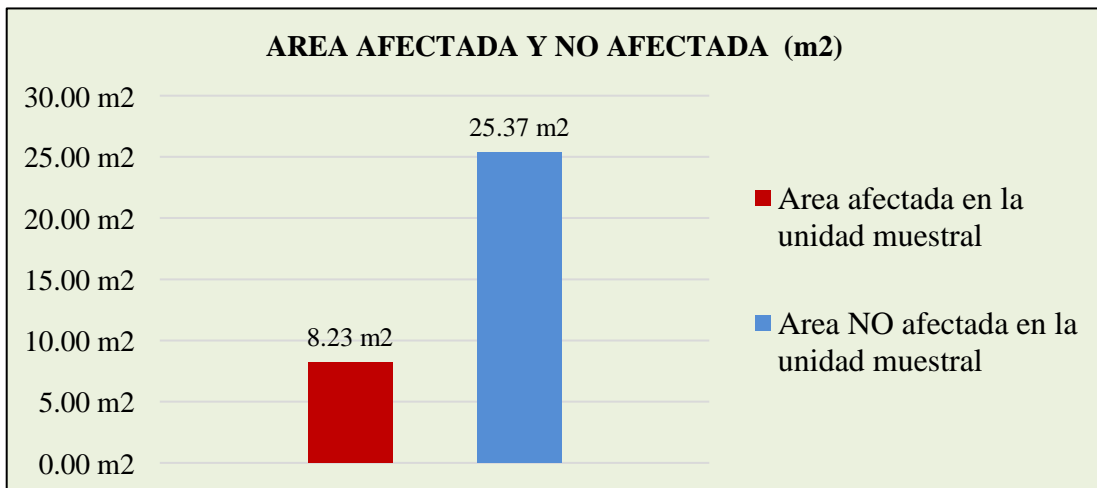


Gráfico 28: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 10, en (m2)

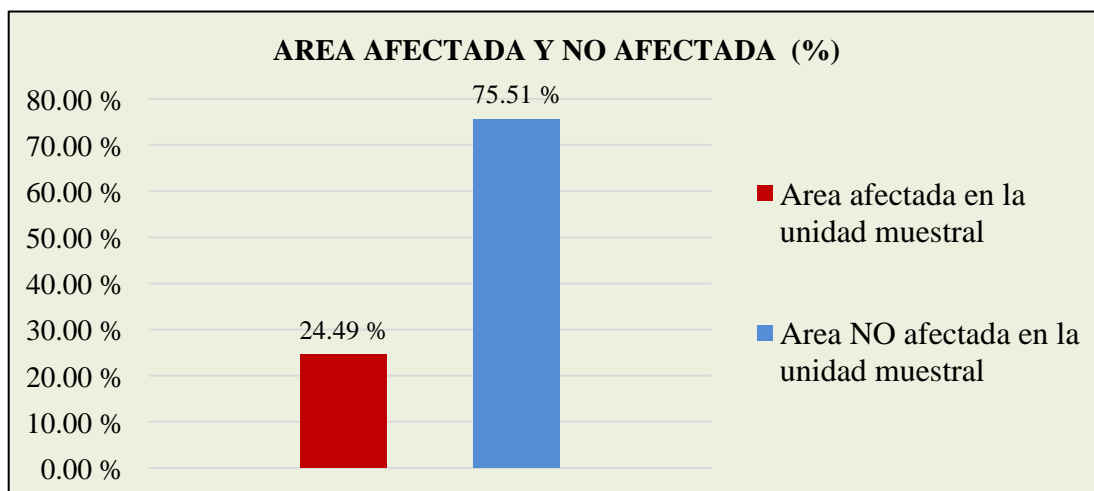


Gráfico 29: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 10, en (%)



Gráfico 30: Nivel de severidad de la unidad muestral 10.

- Posterior a la toma de datos en campo, se realizó la evaluación correspondiente en gabinete.
- Finalmente se ha llegado a determinar el nivel de afectación por cada patología encontrada, como resultado se tiene un 21.43 % que representa la afectación de patología grietas, siendo la patología más crítica de la unidad muestral 10, el nivel de severidad es LEVE, los detalles se muestran en la (tabla 16).



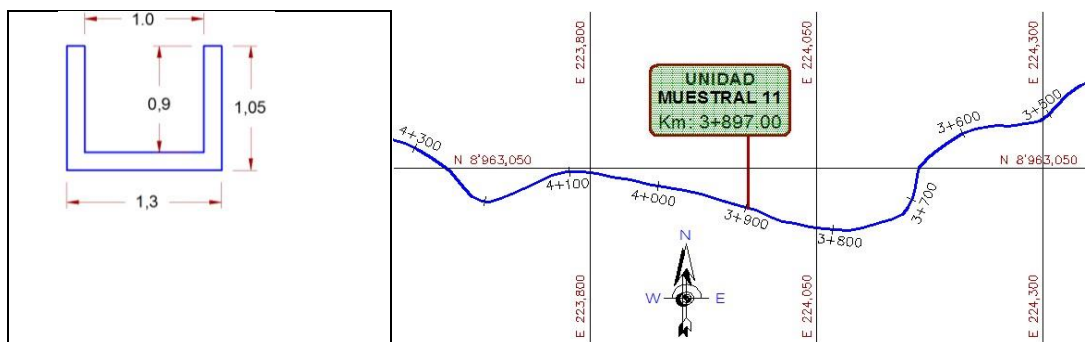
Fotografía 17: Se observa la patología sello de junta y descascaramiento en la unidad muestral 10.

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL 11

Kilómetro 3+891 al 3+903

Tabla 17. Evaluación de la unidad muestral 11

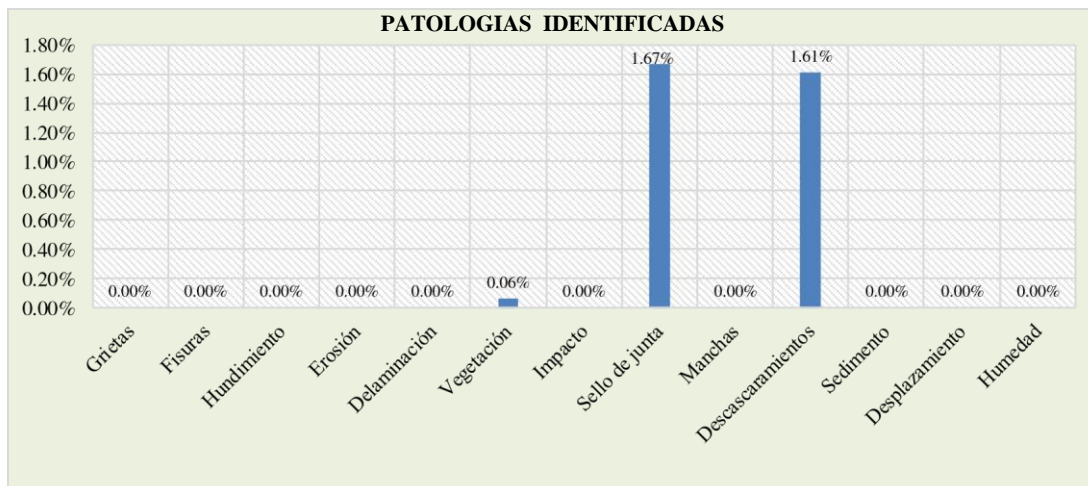
FICHA DE EVALUACIÓN	
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO ISHINCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 3+000 AL 4+000 EN, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH – 2018	
Autor: Bach. ROBERTO ORTIZ CORDOVA	Fecha: 20 DE JUNIO DEL 2018
Asesor: Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO	Lugar: QUEBRADA ISHINCA
UNIDAD MUESTRAL INSPECCIONADA, ENTRE LAS PROGRESIVAS: 3+891 al 3+903 = 12.00 m	
NIVELES DE SEVERIDAD	CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL
LEVE	1
MODERADO	2
SEVERO	3
SECCIÓN DE CANAL	



ESTADO ACTUAL DEL CANAL EN LA UNIDAD MUESTRAL 33.60 m2

Item	Patologías	Nivel de Severidad	Dimensión de patología			Dimensión de área afectada			Estadística		
			Und.	Margen Izquierdo	Losa de Fondo	Margen Derecho	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Area afectada %	Area NO afectada %
1	Grietas		m	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
2	Fisuras		m	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
3	Hundimiento		Und.	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
4	Erosión		m2	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
5	Delaminación		m2	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
6	Vegetación	1	m2	0.02	-	-	0.10	0.20	0.02	0.06	99.94
7	Impacto		m2	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
8	Sello de junta	2	m	1.80	2.00	1.80	5.60	0.10	0.56	1.67	98.33
9	Manchas		m2	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
10	Descascaramientos	3	m2	0.54	-	-	0.90	0.60	0.54	1.61	98.39
11	Sedimento		m3	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
12	Desplazamiento		Und.	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	
13	Humedad		m2	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00	

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL



Fuente: Elaboración propia, (2018).

Resumen de la unidad muestral 11



Gráfico 31: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 11, en (m²)



Gráfico 32: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 11, en (%)



Gráfico 33: Nivel de severidad de la unidad muestral 11.

- Posterior a la toma de datos en campo, se realizó la evaluación correspondiente en gabinete.
- Finalmente se ha llegado a determinar el nivel de afectación por cada patología encontrada, como resultado se tiene un 1.67 % que representa la afectación de patología sello de juntas, siendo la patología más crítica de la unidad muestral 11, el nivel de severidad es MODERADO, los detalles se muestran en la (tabla 17).



Fotografía 18: Se observa la patología sello de junta y vegetación, en la unidad muestral 11.



Fotografía 19: Se observa la patología sello de junta y descascaramiento, en la unidad muestral 11.



Fotografía 20: Se observa la patología sello de juntas de la unidad muestral 11.

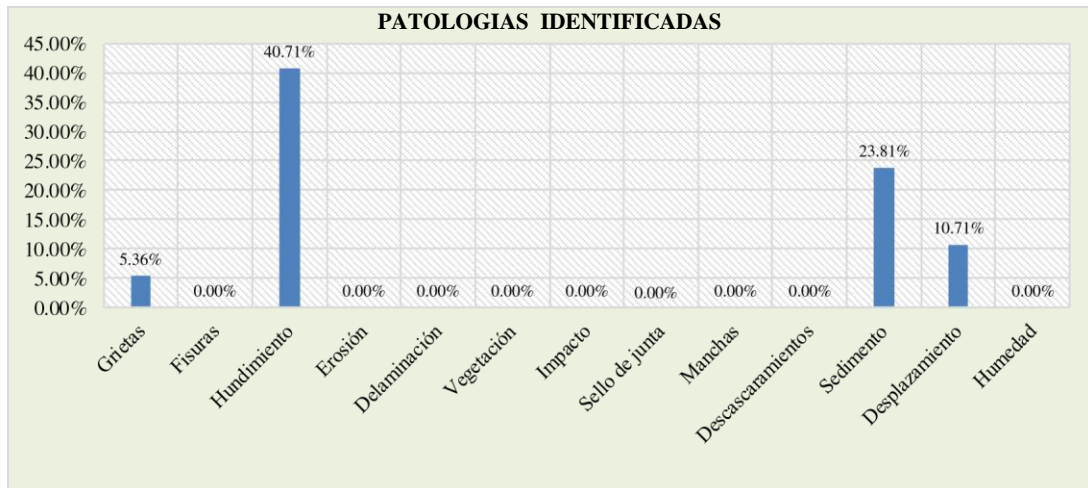
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL 12
Kilómetro 3+966 al 3+978

Tabla 18. Evaluación de la unidad muestral 12

FICHA DE EVALUACIÓN

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO ISHINCA

ENTRE LAS PROGRESIVAS 3+000 AL 4+000 EN, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH – 2018																				
Autor: Bach. ROBERTO ORTIZ CORDOVA						Fecha: 20 DE JUNIO DEL 2018														
Asesor: Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO						Lugar: QUEBRADA ISHINCA														
UNIDAD MUESTRAL INSPECCIONADA, ENTRE LAS PROGRESIVAS: 3+966 al 3+978 = 12.00 m																				
NIVELES DE SEVERIDAD			CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL																	
LEVE		1																		
MODERADO		2																		
SEVERO		3																		
SECCIÓN DE CANAL																				
ESTADO ACTUAL DEL CANAL EN LA UNIDAD MUESTRAL												33.60 m2								
Item	Patologías	Nivel de Severidad										Dimensión de patología			Dimensión de área afectada			Estadística		
			Und.	Margen Izquierdo	Losa de Fondo	Margen Derecho	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Area afectada %	Area NO afectada %									
1	Grietas	2	m	-	-	0.90	2.00	0.90	1.80	5.36	94.64									
2	Fisuras		m	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00									
3	Hundimiento	3	Und.	-	8.00	7.20	15.20	0.90	13.68	40.71	59.29									
4	Erosión		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00									
5	Delaminación		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00									
6	Vegetación		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00									
7	Impacto		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00									
8	Sello de junta		m	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00									
9	Manchas		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00									
10	Descascaramientos		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00									
11	Sedimento	3	m3	-	3.60	-	8.00	1.00	8.00	23.81	76.19									
12	Desplazamiento	2	Und.	1.00	-	-	4.00	0.90	3.60	10.71	89.29									
13	Humedad		m2	-	-	-	-	-	0.00	0.00	100.00									
PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL																				



Fuente: Elaboración propia, (2018).

Resumen de la unidad muestral 12

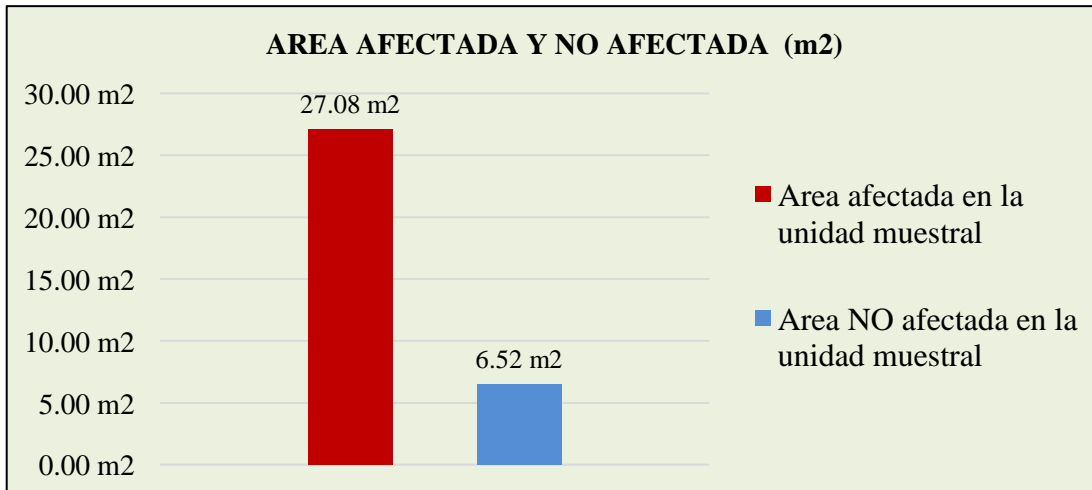


Gráfico 34: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 12, en (m²)

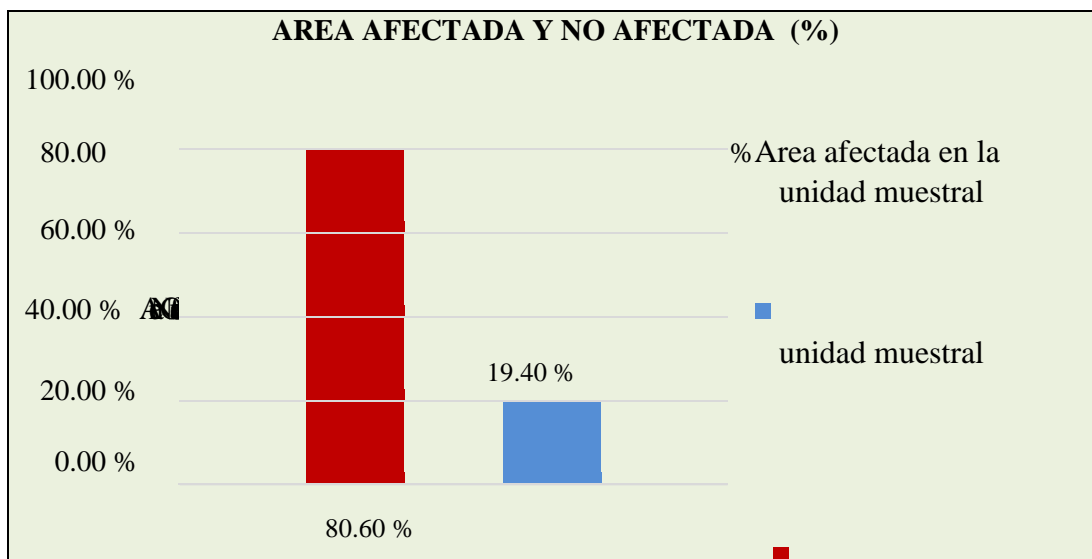
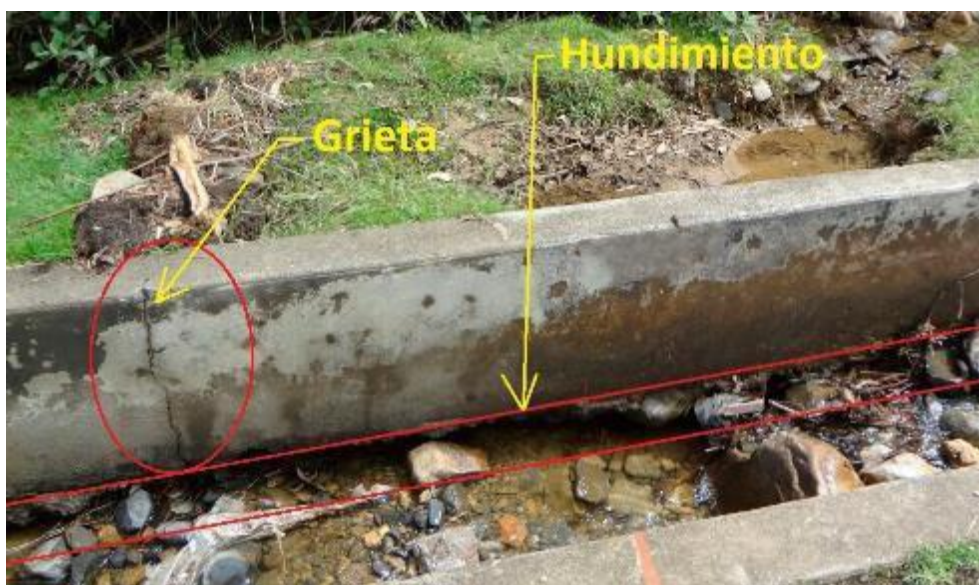


Gráfico 35: Área afectada y no afectada de la unidad muestral 12, en (%)



Gráfico 36: Nivel de severidad de la unidad muestral 12.

- Posterior a la toma de datos en campo, se realizó la evaluación correspondiente.
- Finalmente se ha llegado a determinar el nivel de afectación por cada patología encontrada, como resultado se tiene un 40.71 % que representa la afectación de patología hundimiento, siendo la patología más crítica de la unidad muestral 12, el nivel de severidad es SEVERO, los detalles se muestran en la (tabla 18).



Fotografía 21: Se observa la patología hundimiento más sedimento en losa de fondo y grieta en el margen derecho.



Fotografía 22: Se observa la patología hundimiento, sedimento y grieta de la unidad muestral 12.



Fotografía 23: Se observa la patología grieta en el margen derecho de la unidad muestral 12.



Fotografía 23: Se observa la patología desplazamiento de panel y humedad en el margen derecho de la unidad muestral 12.

Resumen de resultados.

Posterior a todos los procedimientos, técnicas empleados en la recolección de datos de campo, evaluación y análisis respectivo, se han obtenido los resultados que se muestran en las subsiguientes tablas y gráficos estadísticos.

En la (tabla 19) se muestra un resumen de área afectada por cada patología, cuyo detalle se encuentra en la (tabla 20); asimismo se han hecho las representaciones en gráficos estadísticos que reflejan las magnitudes de los daños, en metros cuadrados (m²) y porcentajes (%) respecto al área total de cada unidad muestral, los cuales se muestran en los (gráficos 37 y 38).

Tabla 19. Total de área afectada por las patologías evaluadas.

ITEM	PATOLOGIAS IDENTIFICADAS	TOTAL AREA AFECTADA (m ²)	TOTAL AREA AFECTADA (%)	NIVEL DE SEVERIDAD

1	Grietas	19.80	4.97	Moderado
2	Fisuras	3.60	0.90	Moderado
3	Hundimiento	13.68	3.43	Severo
4	Erosión	16.00	4.02	Leve
5	Delaminación	0.00	0.00	-
6	Vegetación	3.25	0.82	Leve
7	Impacto	0.20	0.05	Moderado
8	Sello de junta	0.69	0.17	Moderado
9	Manchas	9.60	2.41	Moderado
10	Descascaramientos	11.26	2.83	Severo
11	Sedimento	28.00	7.03	Moderado
12	Desplazamiento	10.80	2.71	Leve
13	Humedad	3.60	0.90	Leve

Fuente: Elaboración propia (2018)

Tabla 20. Área afectada por patologías evaluadas (m2)

ITEM	PROGRESIVAS ANALIZADAS			Grieta	Fisura	Hundimien	Erosió	Delaminaci	Vegetació	Impact	Sello de jun	Mancha	Descascamien	Sediment	Desplazamien	Humeda	
1	Unidad Muestral 1	3+058.00	3+070.00	-	-	-	-	-	1.60	-	-	-	-	-	-	-	3.60
2	Unidad Muestral 2	3+155.00	3+167.00	-	-	-	4.00	-	1.60	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Unidad Muestral 3	3+271.00	3+283.00	-	-	-	12.00	-	-	-	-	-	0.12	-	-	-	-
4	Unidad Muestral 4	3+388.00	3+397.00	-	-	-	-	-	-	0.20	-	-	-	-	-	-	-
5	Unidad Muestral 5	3+539.00	3+551.00	3.60	-	-	-	-	-	-	-	9.60	7.20	4.00	-	-	-
6	Unidad Muestral 6	3+615.00	3+627.00	-	3.60	-	-	-	-	-	-	-	-	12.00	7.20	-	-
7	Unidad Muestral 7	3+662.00	3+674.00	7.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Unidad Muestral 8	3+714.00	3+726.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00	-	-	-
9	Unidad Muestral 9	3+776.00	3+788.00	-	-	-	-	-	-	-	0.13	-	2.40	-	-	-	-
10	Unidad Muestral 10	3+836.00	3+848.00	7.20	-	-	-	-	0.03	-	-	-	1.00	-	-	-	-
11	Unidad Muestral 11	3+891.00	3+903.00	-	-	-	-	-	0.02	-	0.56	-	0.54	-	-	-	-
12	Unidad Muestral 12	3+966.00	3+978.00	1.80	-	13.68	-	-	-	-	-	-	-	8.00	3.60	-	-
TOTAL (m2)				19.80	3.60	13.68	16.00	-	3.25	0.20	0.69	9.60	11.26	28.00	10.80	3.60	

LEYENDA NIVEL DE SEVERIDAD	Leve	Moderado	Severo
-----------------------------------	------	----------	--------

Fuente: Elaboración propia, (2018)

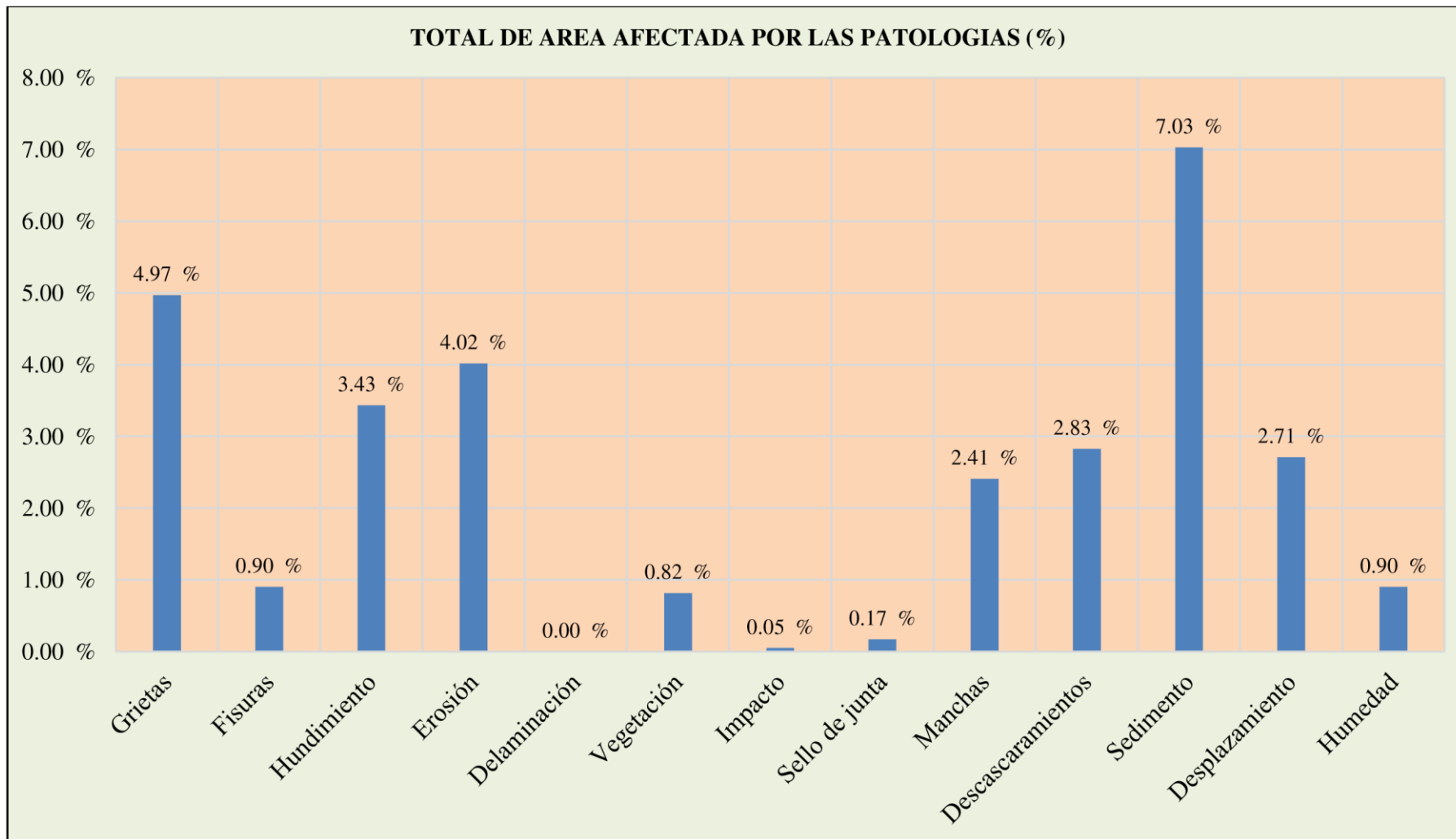


Gráfico 37: Total de área afectada por las patologías (%)

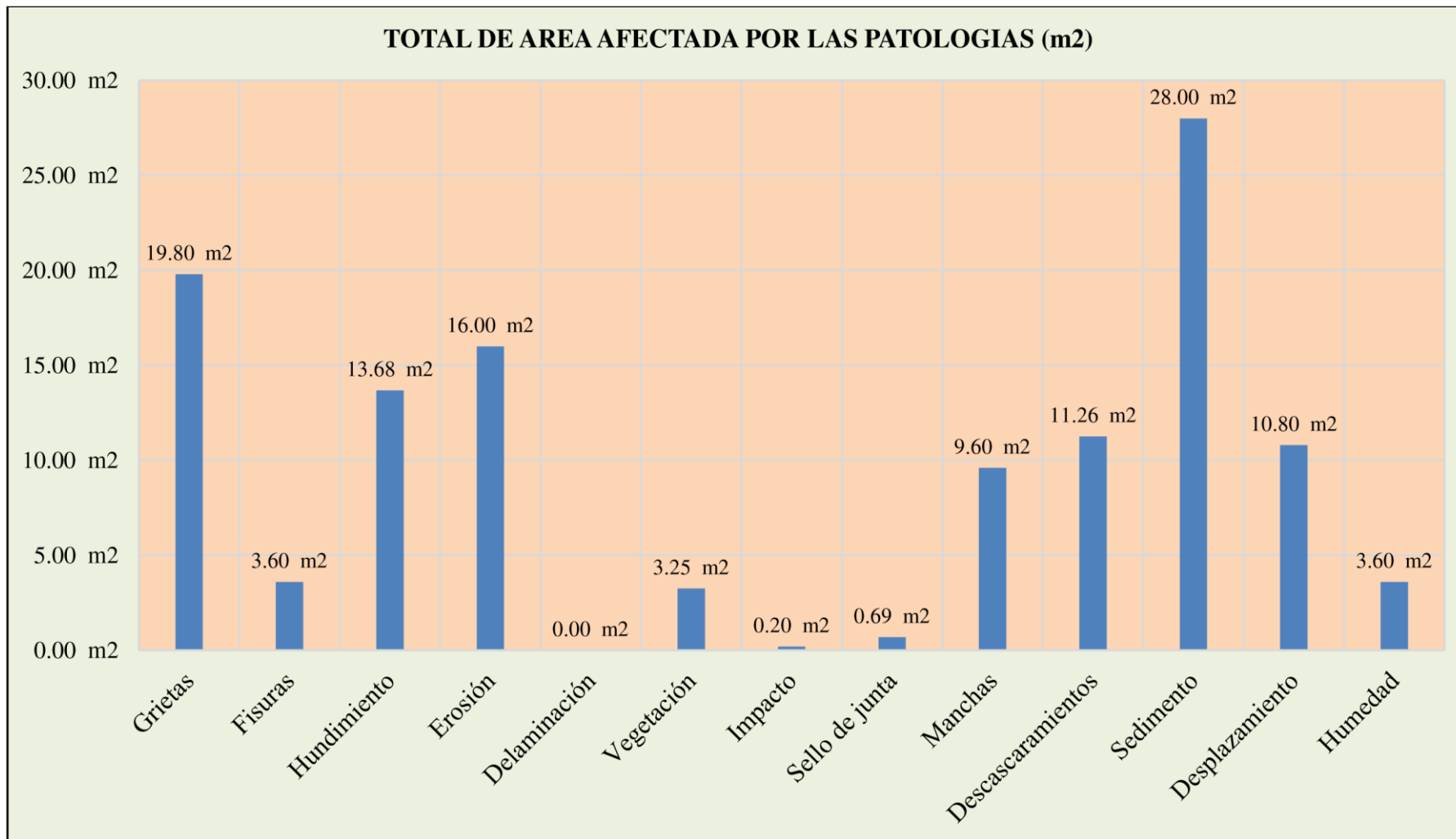


Gráfico 38: Total de área afectada por las patologías (m²)

Al consolidar los resultados de todo el tramo de muestra que se encuentra conformado por las 12 unidades muestrales, se ha obtenido; que en una longitud de 141.00 m de canal se evaluó un total 36 paños, lo cual representa 398.40 m²; de los cuales el 30.24 % se encuentra afectado y el otro 69.76 % no tiene afectación por las patologías, los mismos se encuentran detallados en la (tabla 21) y (gráfico 39) respectivamente.

Tabla 21. Cuadro resumen de resultados

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Longitud total evaluado	m	141.00
Numero de paños evaluados	Und.	36.00
Total área eveluada	m ²	398.40
Total área afectada	m ²	120.48
Total área no afectada	m ²	277.92
Total (%) afectada	%	30.24
Total (%) no afectada	%	69.76

Fuente: Elaboración propia (2018)

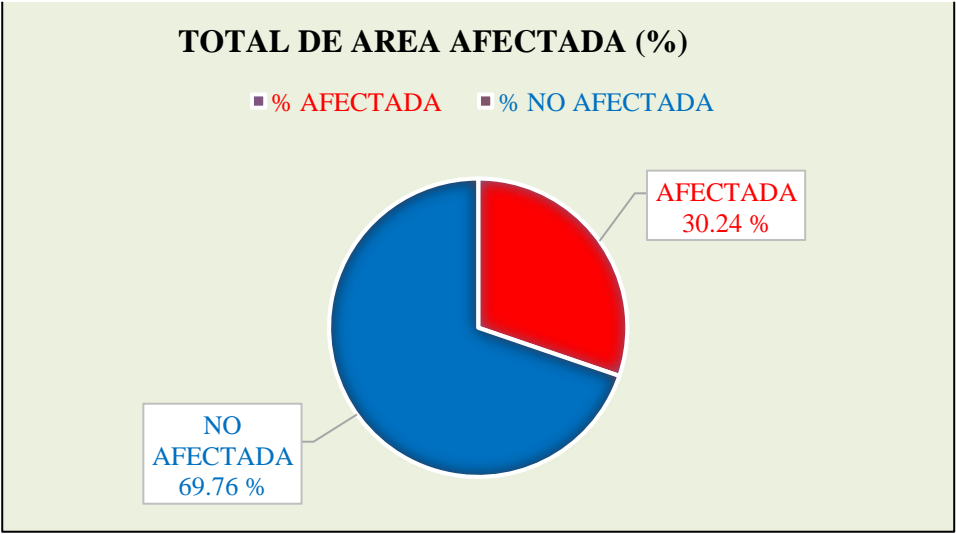


Gráfico 39: Total área afectada y no afectada (%)

Tabla 22. Resultado total de área afectada y no afectada, por unidad muestral.

ITEM	MUESTRA	PROGRESIVAS		LONGITUD	N° DE PAÑOS	AREA	AREA AFECTADA	AREA NO AFECTADA	% AFECTADA	% NO AFECTADA
1	Unidad muestral 1	3+058.00	3+070.00	12.00 m	3.00 Und.	33.60 m ²	5.20 m ²	28.40 m ²	15.48 %	84.52 %
2	Unidad muestral 2	3+155.00	3+167.00	12.00 m	3.00 Und.	33.60 m ²	5.60 m ²	28.00 m ²	16.67 %	83.33 %
3	Unidad muestral 3	3+271.00	3+283.00	12.00 m	3.00 Und.	33.60 m ²	12.12 m ²	21.48 m ²	36.07 %	63.93 %
4	Unidad muestral 4	3+388.00	3+397.00	9.00 m	3.00 Und.	25.20 m ²	0.20 m ²	25.00 m ²	0.79 %	99.21 %
5	Unidad muestral 5	3+539.00	3+551.00	12.00 m	3.00 Und.	33.60 m ²	24.40 m ²	9.20 m ²	72.62 %	27.38 %
6	Unidad muestral 6	3+615.00	3+627.00	12.00 m	3.00 Und.	33.60 m ²	22.80 m ²	10.80 m ²	67.86 %	32.14 %
7	Unidad muestral 7	3+662.00	3+674.00	12.00 m	3.00 Und.	33.60 m ²	7.20 m ²	26.40 m ²	21.43 %	78.57 %
8	Unidad muestral 8	3+714.00	3+726.00	12.00 m	3.00 Und.	33.60 m ²	4.00 m ²	29.60 m ²	11.90 %	88.10 %
9	Unidad muestral 9	3+776.00	3+788.00	12.00 m	3.00 Und.	37.20 m ²	2.53 m ²	34.67 m ²	6.79 %	93.21 %

10	Unidad muestral 10	3+836.00	3+848.00	12.00 m	3.00 Und.	33.60 m2	8.23 m2	25.37 m2	24.49 %	75.51 %
11	Unidad muestral 11	3+891.00	3+903.00	12.00 m	3.00 Und.	33.60 m2	1.12 m2	32.48 m2	3.33 %	96.67 %
12	Unidad muestral 12	3+966.00	3+978.00	12.00 m	3.00 Und.	33.60 m2	27.08 m2	6.52 m2	80.60 %	19.40 %
RESULTADO TOTAL				141.00 m	36.00 Und.	398.40 m2	120.48 m2	277.92 m2	30.24 %	69.76 %

Fuente: Elaboración propia, (2018)

TOTAL DE AREA AFECTADA Y NO AFECTADA, POR UNIDAD MUESTRAL (%)

■ % AFECTADA ■ % NO AFECTADA

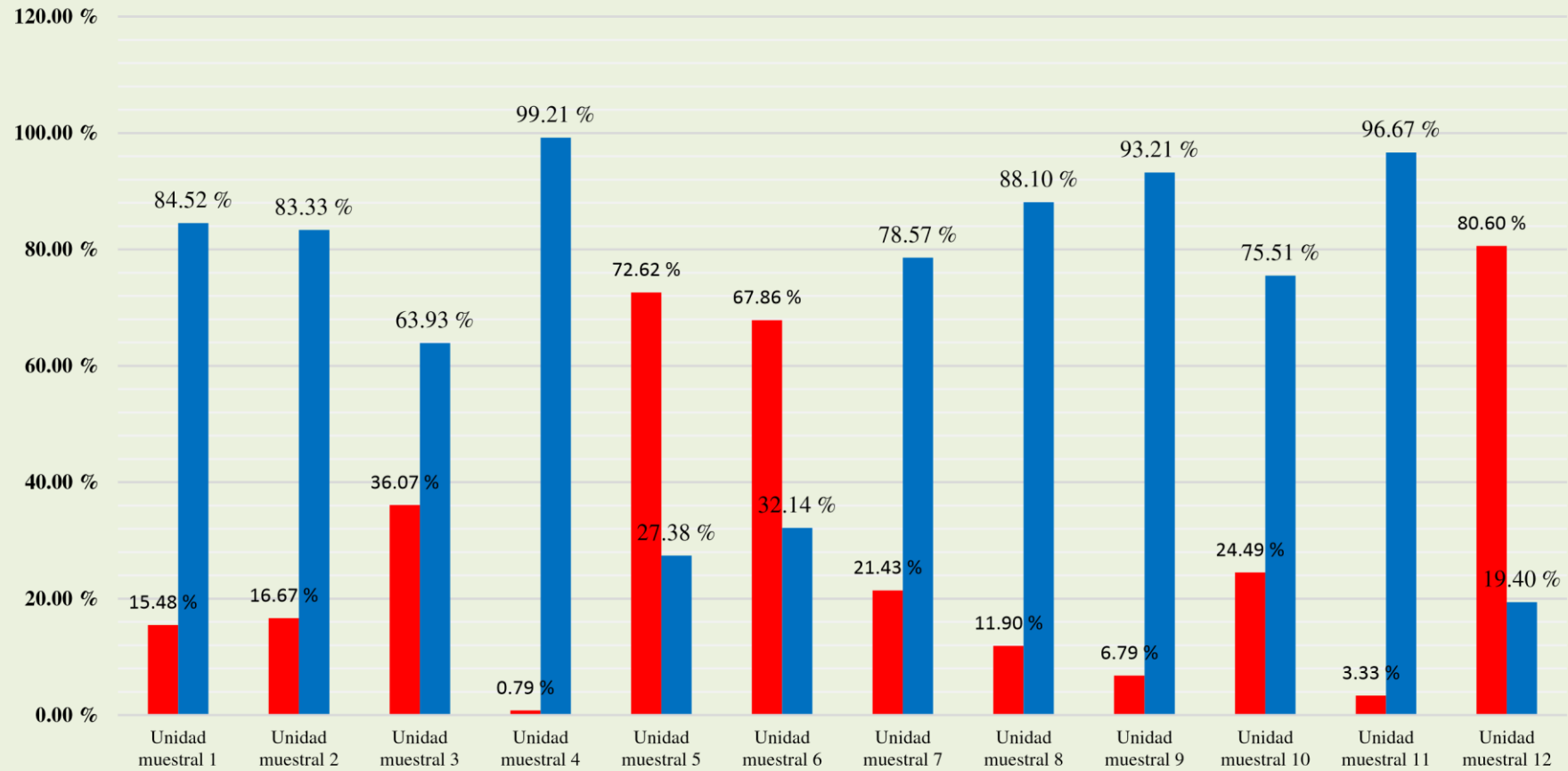


Gráfico 40: Porcentaje total de área afectada y no afectada, por unidad muestral.

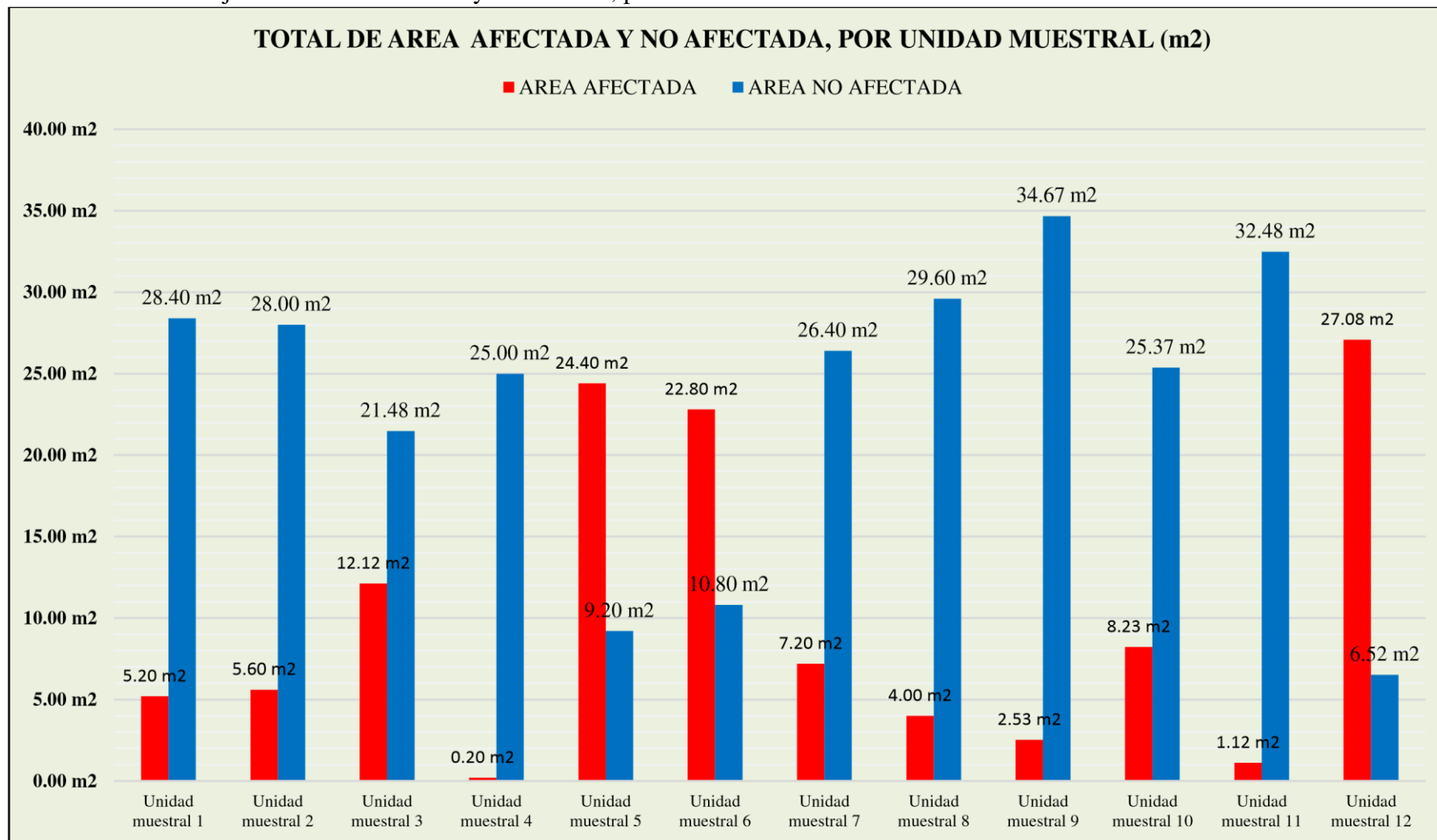


Gráfico 41: Total de área afectada y no afectada, por unidad muestral.

4.2. Análisis de resultados

Luego de haber evaluado y obtenido los porcentajes de afectación de cada una de las patologías existentes en el canal de riego Ishinca, entre las progresivas 3+000 - 4+000 del distrito de Tarica, se determinó que, respecto al área total analizado, el mayor porcentaje de incidencia de las patologías corresponden a sedimento sobre la losa de fondo con 7.03 % de afectación, seguido por la patología grietas con 4.97 % de afectación, el resto tiene porcentajes menores a 4.02 %, lo cual se muestra en la (tabla 21, tabla 22) y representado en los (gráficos 37, 38 y 42).

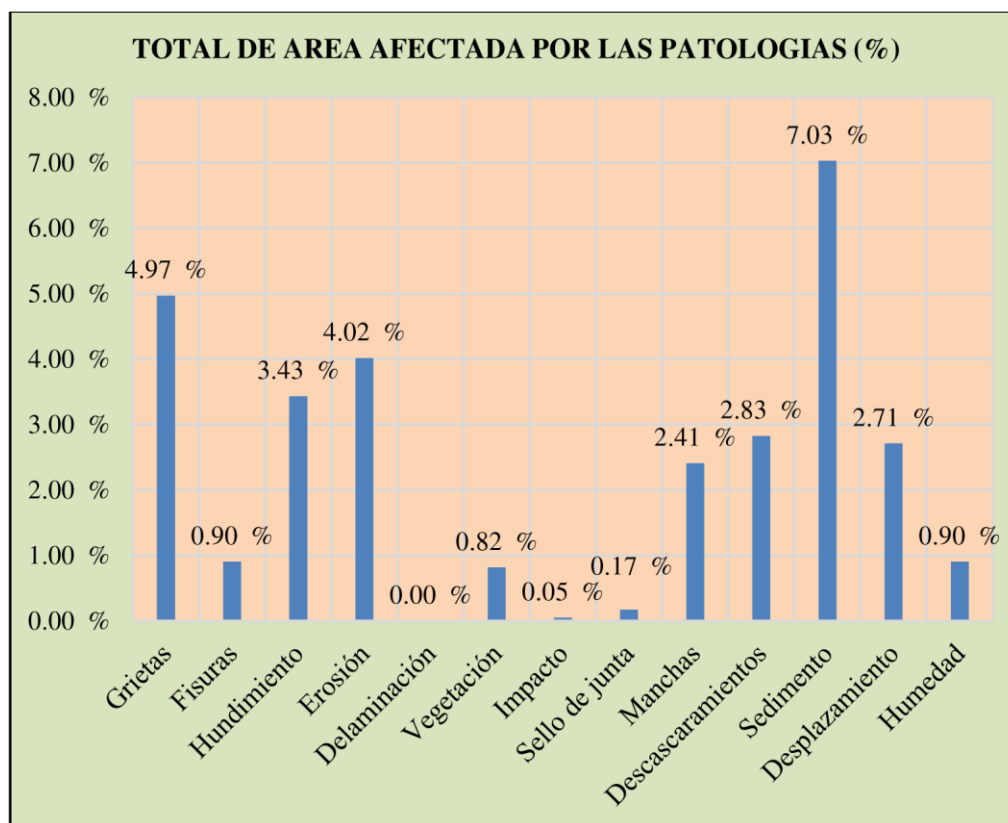


Gráfico 42: Área afectada por cada patologías (%), Km. 3+000 al 4+000.

Analizados las 12 unidades muestrales, se ha obtenido; qué el 30.24 % se encuentra afectado y el otro 69.76 % no tiene afectación por las patologías, en el (gráfico 43) se muestran los detalles.

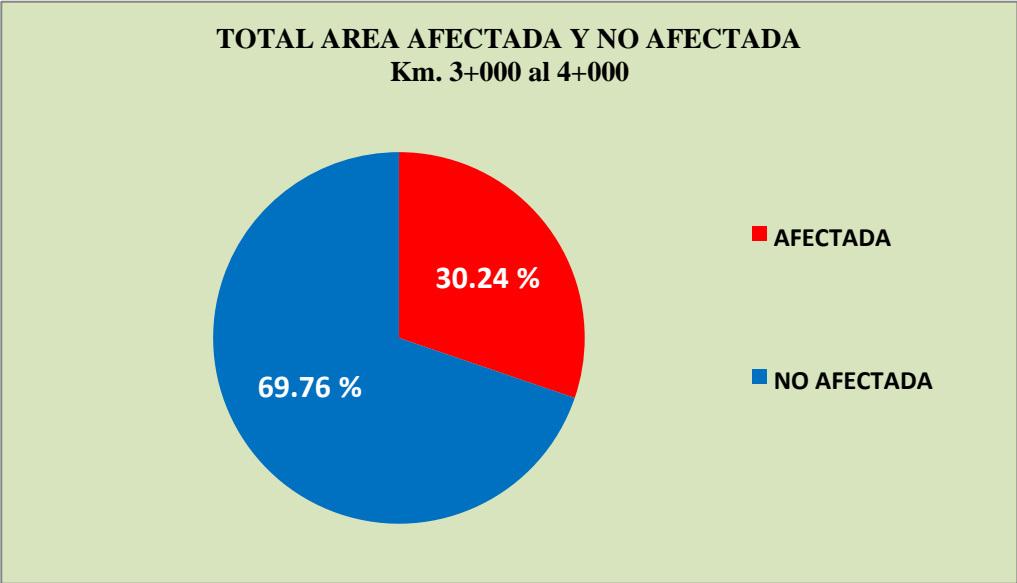


Gráfico 43: Área afectada y no afectada, Km. 3+000 al 4+000.

Los niveles de severidad se han analizado por cada unidad muestral, por lo tanto se encuentran graficados por unidad muestral y acompañan respectivamente a cada ficha de evaluación. Agrupados todos representan el nivel de severidad de toda la muestra, donde niveles de severidad: LEVE representa 31%, MODERADO 40% y SEVERO 29 %; siendo el más relevante el nivel de severidad MODERADO, el detalle se muestra en (grafico 44).

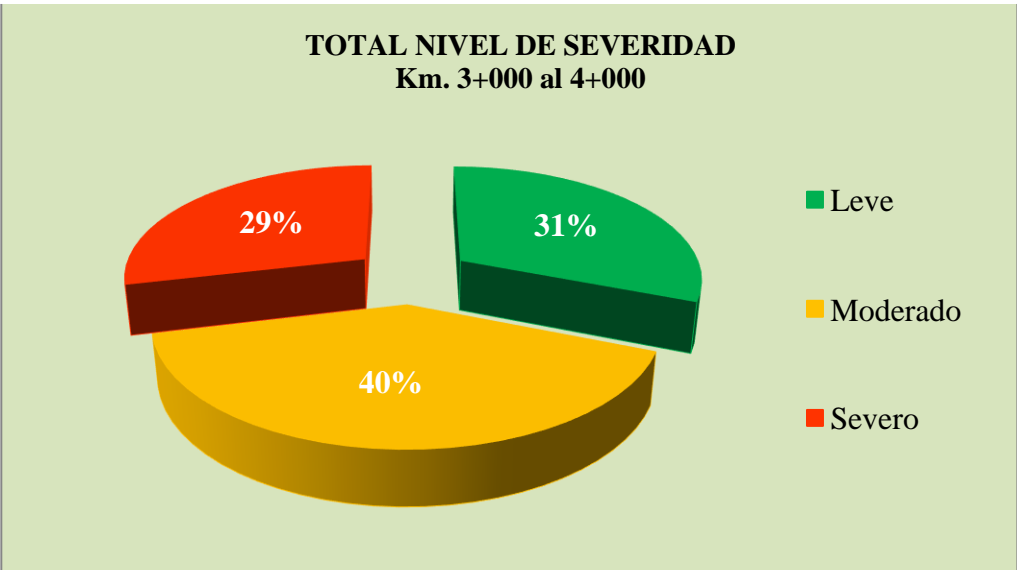


Gráfico 44: Total nivel de severidad, Km. 3+000 al 4+000.

- En la unidad muestral 1; se encontró las patologías de vegetación y humedad; los cuales representan el 15.48 % de área afectado respecto al área total de la unidad de muestra, quedando el 84.52 % como área no afectado, cuyo detalle se observa en la (tabla 9) y sus respectivos gráficos; asimismo tiene un nivel de severidad de 100% LEVE.
- En la unidad muestral 2; se encontró las patologías de erosión y vegetación; los cuales representan el 16.67 % de área afectado respecto al área total de la unidad de muestra, quedando el 83.33 % como área no afectado, cuyo detalle se observa en la (tabla 10) y sus respectivos gráficos; asimismo tiene un nivel de severidad de 100 % LEVE.
- En la unidad muestral 3; se encontró la patología erosión, el cual representa el 36.07 % de área afectado respecto al área total de la unidad de muestra, quedando el 63.93 % como área no afectado, cuyo detalle se observa en la (tabla 11) y sus respectivos gráficos; asimismo tiene un nivel de severidad de 1.0 % MODERADO y 99.00 % LEVE.
- En la unidad muestral 4; se encontró la patología impacto, el cual representa el 0.79 % de área afectado respecto al área total de la unidad de muestra, quedando el 99.21 % como área no afectado, cuyo detalle se observa en la (tabla 12) y sus respectivos gráficos; asimismo tiene un nivel de severidad de 100 % LEVE.
- En la unidad muestral 5; se encontró las patologías de grietas, manchas, descascaramiento y sedimento; los cuales representan el 72.62 % de área afectado respecto al área total de la unidad de muestra, quedando el 27.38

% como área no afectado, cuyo detalle se observa en la (tabla 13) y sus respectivos gráficos; asimismo tiene un nivel de severidad de 70 % moderado y 30 % SEVERO.

- En la unidad muestral 6; se encontró las patologías de fisuras, sedimento y desplazamiento de panel; los cuales representan el 67.86 % de área afectado respecto al área total de la unidad de muestra, quedando el 32.14% como área no afectado, cuyo detalle se observa en la (tabla 14) y sus respectivos gráficos; asimismo tiene un nivel de severidad de 32 % LEVE y 68 % MODERADO.
- En la unidad muestral 7; se encontró la patología grieta, el cual representa el 21.43 % de área afectado respecto al área total de la unidad de muestra, quedando el 78.57 % como área no afectado, cuyo detalle se observa en la (tabla 15) y sus respectivos gráficos; asimismo tiene un nivel de severidad de 100 % MODERADO.
- En la unidad muestral 8; se encontró la patología sedimento, el cual representa el 11.90 % de área afectado respecto al área total de la unidad de muestra, quedando el 88.10 % como área no afectado, cuyo detalle se observa en la (tabla 16) y sus respectivos gráficos; asimismo tiene un nivel de severidad de 100 % SEVERO
- En la unidad muestral 9; se encontró las patologías de sello de juntas y descascamiento; los cual representan el 6.79 % de área afectado respecto al área total de la unidad de muestra, quedando el 93.81 % como área no afectado, cuyo detalle se observa en la (tabla 17) y sus respectivos gráficos; asimismo tiene un nivel de severidad de 95 % MODERADO y 5% SEVERO.

- En la unidad muestral 10; se encontró las patologías de grietas y descascaramiento; los cual representan el 24.49 % de área afectado respecto al área total de la unidad de muestra, quedando el 75.51 % como área no afectado, cuyo detalle se observa en la (tabla 18) y sus respectivos gráficos; asimismo tiene un nivel de severidad de 88 % LEVE y 12 % SEVERO.
- En la unidad muestral 11; se encontró las patologías de vegetación, sello de juntas y descascaramiento; los cuales representan el 3.33 % de área afectado respecto al área total de la unidad de muestra, quedando el 96.67 % como área no afectado, cuyo detalle se observa en la (tabla 19) y sus respectivos gráficos; asimismo tiene un nivel de severidad de 2 % LEVE, 50% MODERADO y 48 % SEVERO.
- En la unidad muestral 12; se encontró las patologías de grietas, hundimiento, sedimento y desplazamiento de paneles; los cuales representan el 80.60 % de área afectado respecto al área total de la unidad de muestra, quedando el 10.40 % como área no afectado, cuyo detalle se observa en la (tabla 20) y sus respectivos gráficos; asimismo tiene un nivel de severidad de 20 % MODERADO y 80 % SEVERO.

V. Conclusiones

- ✓ En el canal de riego Ishinca, entre las progresivas 3+000 al 4+000 del distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Ancash; los tipos de patologías que se han detectado son: grietas, fisuras, hundimiento, erosión, vegetación en juntas, impacto, sello de juntas, manchas, descascaramiento, sedimento, desplazamiento de paneles y humedad. Estas patologías se han generado mayormente debido a factores exógenos de origen físico, mecánico y biológico.
- ✓ Se han evaluado y analizado los grados de afectación de los distintos tipos de patologías del concreto en la estructura del canal de riego Ishinca; donde las áreas afectadas por las patologías son: un 7.57 % se encuentra afectada por grietas, 0.90% se encuentra afectada por la patología fisuras, 3.43% se encuentra afectada por la patología hundimiento, 4.02% se encuentra afectada por la patología erosión, 0.82% se encuentra afectada por la patología vegetación, 0.05% se encuentra afectada por la patología impacto, 0.17% se encuentra afectada por la patología sello de junta, 2.41% se encuentra afectada por la patología manchas, 2.83% se encuentra afectada por la patología descascaramiento, 7.03% se encuentra afectada por la patología sedimento, 2.71% de encuentra afectada por la patología desplazamiento de paneles y 0.90% se encuentra afectada por la patología humedad; en consecuencia el 30.24% se encuentra AFECTADA y el 69.76% se encuentra NO AFECTADA.
- ✓ Se ha llegado a conocer mediante los resultados de la investigación el grado de severidad de las patologías y se ha determinado la condición de servicio; donde el nivel de severidad LEVE tiene 31%, MODERADO tiene 40% y SEVERO tiene 29 %; por lo tanto el nivel de severidad es

MODERADO. En consecuencia, la condición de servicio del canal es REGULAR, porque se encuentra afectada por patologías que requieren intervención con actividades de reparación y tratamiento que corresponden a mantenimiento periódico.

- ✓ Consolidados el total de área afectada respecto a todas las unidades muestrales evaluadas, desde unidad muestral (1) hasta unidad muestral (12), se tiene un total de 120.48 m² de afectación, representando el 30.24 %; y 277.92 m² de área no afectada, representando un total de 69.76 %, cuyo detalle se muestra en (tabla 20), asimismo se representa en el (grafico 37).

Aspectos complementarios

Recomendaciones.

- ✓ A la altura del km 3+972 se han detectado patologías hundimiento, sedimento, desplazamiento de paneles y grietas, con nivel de severidad severo y moderado; llegando a 27.08 m² de afectación respecto a 33.60 m², lo cual representa el 86.60 % de área afectada; en consecuencia la losa de fondo y paneles del margen derecho se encuentran en estado crítico; el nivel de severidad en la unidad muestral es SEVERO, lo cual requiere demolición y reconstrucción teniendo en cuenta las causas que han originado las patologías.
- ✓ Se recomienda tomar las medidas correctivas para los diferentes niveles de severidad que se presentan en cada una de los elementos evaluados; para las patologías con nivel de severidad **leve** se sugiere que se aplique mantenimiento; para las patologías con nivel de severidad **moderado** se

recomienda la reparación de las misma con el fin de evitar mayores consecuencia; para las patologías con nivel de severidad **severo** se recomienda realizar reparaciones que permitan recuperar la funcionalidad del canal en cuanto a conducción sin pérdidas de agua, evitando mayores daños.

- ✓ La mayoría de las patologías tienden a empeorar o acrecentar los daños, por lo tanto, en el proceso de mantenimiento periódico se deben evaluar las patologías para darle el tratamiento adecuado, para que no vuelvan a presentarse.
- ✓ Se recomienda realizar un mantenimiento rutinario y periódico del canal, esto permitirá la conservación de la capacidad de conducción del caudal. Los usuarios del canal deben reorganizarse para planificar actividades rutinarias de mantenimiento, asimismo deben realizar gestiones ante las instituciones involucradas para el mantenimiento periódico, ya que requieren asistencia técnica especializada.
- ✓ Se recomienda a los responsables de la operación y mantenimiento realizar cuidado y vigilancia de manera rutinaria con la finalidad de evitar daños ocasionados intencionalmente.
- ✓ Se recomienda a la gerencia de obras del Gobierno Regional Ancash, a que, realice las evaluaciones ex-post tal como se encuentran estipulados en las normas de inversión pública.
- ✓ Se recomienda al Gobierno Nacional, crear políticas de mantenimiento de infraestructuras hidráulicas de riego, ya que son muy importantes para el desarrollo económico del país.

Referencias bibliográficas

- (1) Yaranga H. Fisuras y grietas en un canal abierto. [Seriada en línea] 2016 [Citado 2016 Julio 10]; disponible en: <https://es.scribd.com/document/142783641/Fisuras-y-Grietas-en-Un-Canal-Abierto>
- (2) Avendaño E. Detección, tratamiento y prevención de patologías en sistemas de concreto estructural utilizados en infraestructura industrial [tesis pregrado]. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica; [seriada en línea] 2006. [Citado 2015 Marzo 12]. Disponible en: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/936/1/27252.pdf>
- (3) Chipana E. Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de regadío del anexo de patapatani entre las progresivas 0 + 000 - 0 + 800 del c.p. santa cruz, distrito Candarave, provincia de Candarave, región de Tacna - Junio 2016 [Tesis Pregrado]. Chiclayo, Perú: Universidad Católica Los Ángeles Chiclayo; [Seriada en Línea] 2016. [Citado 2018 Abril]. Disponible en: <http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000044305>
- (4) Vivar M. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, entre las progresivas 9+000 - 10+000 del distrito de Cabana, Provincia de Pallasca, Departamento de Ancash – Febrero 2015 [Tesis Pregrado]. Chiclayo, Perú: Universidad Católica Los Ángeles Chiclayo; [Seriada en Línea] 2015. [Citado 2018 Abril]. Disponible en: <http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000037559>
- (5) Sanchez S. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de irrigación Huapish en la comunidad de Vicos, entre las progresivas

0+000 - 0+817 del distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash – diciembre 2015 [Tesis Pregrado]. Chimbote, Perú: Universidad Católica Los Ángeles Chimbote; [Seriada en Línea] 2015. [Citado 2018 Marzo]. Disponible en:

<http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000039766>

- (6) Menacho R. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Acrarranco de los caseríos de Arhuay y Encayoc del distrito de Ranrahirca, provincia de Yungay, departamento de Ancash – 2017 [Tesis Pregrado]. Chimbote, Perú: Universidad Católica Los Ángeles Chimbote; [Seriada en Línea] 2017. [Citado 2018 Abril]. Disponible en:

<http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000046179>

- (7) Segura J. Trazo y revestimiento de canales. Lima: ITDG, 1993.

- (8) Valer F. Mantenimiento de canales de regadío [seriado en línea] 2012 [citado 2018 Abril 01]; [16paginas]. Disponible en:

<http://www.paccperu.org.pe/publicaciones/pdf/28.pdf>

- (9) French R. Hidráulica de canales abiertos; [Seriada en Línea] N/A. [Citado 2018 Abril]. Disponible en:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliocauladechsp/detail.action?docID=3196211#>

- (10) Nina W. Canales naturales [seriada en línea] 2013 [citado 2018 Abril 8]. Disponible en: <http://walter24na.blogspot.pe/2013/02/canales-naturales.html>

- (11) Autoridad Nacional del Agua. slideshare [seriada en línea] 2010 [Citado 2018

Mayo 3]. Disponible en:

<http://www.ana.gob.pe/media/389716/manual-dise%C3%B1os-1.pdf>

- (12) Asociación Canales de Maipo. Pirqué, marzo del 2009
- (13) Rivera J. Diseño estructural de obras hidráulicas, Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2013.
- (14) Lamus F., Andrade S. Concreto reforzado: fundamentos [seriado en línea] 2015 [citado 2018 Abril 05]; [225 paginas]. Disponible en: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliocauladechsp/detail.action?docID=4499008&query=concreto+reforzado#>
- (15) Rivva E. Patologías del Concreto, Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2007.
- (16) Leyton A., Galvis J., Reyes I. Patologías de las estructuras del concreto y estructuras metálicas. [seriada en línea] 2014 [Citado 2018 Abril 6], disponible en: <http://es.slideshare.net/jpgalvis/patologias-de-las-estructurasde-concreto-y-metalicas>
- (17) Figueroa T, Palacio R. Patologías, Causas y Soluciones del Concreto Arquitectónico en Medellín. . [Seriada en línea] 2008 [Citado 2018 Abril 13]. Disponible en: <http://revista.eia.edu.co/articulos10/art9.pdf>
- (18) Vélez L. Material de clase. Patología del concreto. [Internet] 2009. [Citado 2018 Marzo 27] disponible en: <https://es.scribd.com/doc/15066547/Patologia-del-concreto>

- (19) Niño J. Patología de estructuras. Noticreto 2009: 36 – 38.
- (20) Fiol F. Manual de patología y rehabilitación de edificios. Burgos, España: Universidad de Burgos, Servicio de Publicaciones e Imagen Institucional; 2014.
- (21) Toirac Corral [seriada en línea] 2004 [Citado 2018 Marzo 12.] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87029104>
- (22) Carrillo C. Grietas en el concreto [seriada en línea] 2014 [Citado 2018 Mrzo 12]. Disponible en: <https://prezi.com/d7goxpc71w0m/grietas-en-el-concreto/>
- (23) Muñoz H. Evaluación y diagnóstico de las estructuras en concreto. Bogotá, Colombia: Universidad del Cauca, Inst. del concreto; 2001.
- (24) Morgado F. Impermeabilização de canais de rega a céu aberto. [Tesis para optar el grado de magister en ingeniería civil] Instituto Superior Técnico, Univesidade Técnica de Lisboa; 2008.
- (25) Cortez C., Espinoza E., Santillán M. Erosión en canales. [serial en línea] 2012 [Citado 2018 Marzo 14], disponible en: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Erosion-De-anales/6404727.html>
- (26) De La Cruz J. Erosión del concreto en estructuras hidráulicas. DocSlide. [serial en línea] 2015 [Citado 2018 Marzo 15], disponible en: <http://docslide.com.br/documents/erosion-del-concreto-en-estructuras-hidraulicas.html>
- (27) Castillo S, André C, Falcón C, Felpe L. Tecnología de materiales “el concreto”. SlideShare. [serial en línea] 2015[Citado 2018 Marzo 13.].

Disponible en: <http://es.slideshare.net/CarloAndre121/el-concretoecnologia-de-arteriales-iv-ciclo-arq>

- (28) Catalán J. “Fallas frecuentes en obras hidráulicas”. Scribd [seriada en línea] 2013 [Citado 2018 Marzo 10.], disponible en: <https://es.scribd.com/doc/73421215/Fallas-frecuentes-de-frecuentes-desistemas-hidraulicoshidraulicos#scribd>
- (29) Revista Hábitat. Patologías de, los morteros de cemento, kal y mixtos. [serial en línea] 2012 [Citado 2018 Marzo 10.], disponible en: <http://revistahabitat.com/noticias/val/56-0/patolog%C3%ADa-de-losmorteros-de-cemento-cal-y-mixtos.html>
- (30) NRMCA. Descascaramiento de la superficie del concreto. [serial en línea] 2011 [Citado 2018 Marzo 13], disponible en: <http://civilgeeks.com/2011/02/03/descascaramiento-de-las-superficies-de-concreto/>
- (31) Pérez J., Gardey A. Sedimento [serial en línea] 2010 [Citado 2018 Marzo 14], disponible en: <http://definicion.de/sedimento/>
- (32) Broto C. Enciclopedia de las patologías de la construcción; 2006.

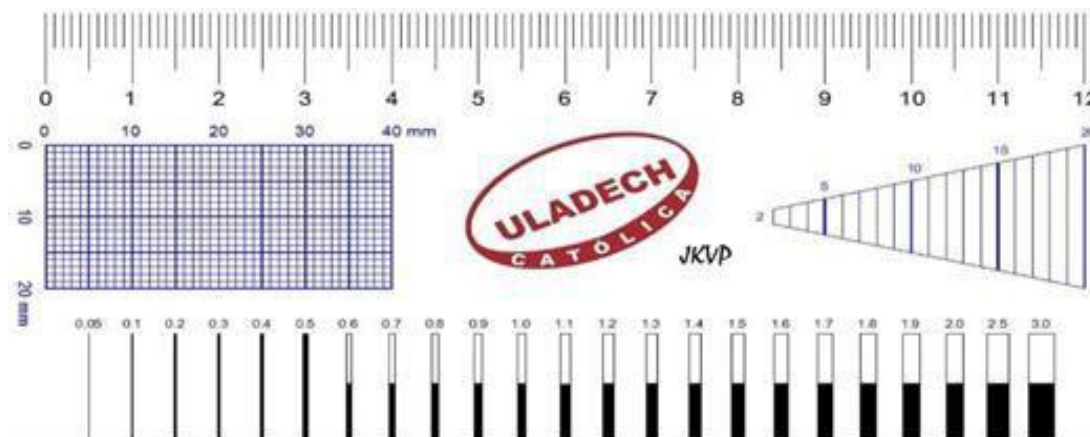
ANEXOS

Anexo 1: Ficha técnica de recolección de datos de campo.

FICHA TECNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CAMPO						
GROGRESIVA:						
TIPO DE FALLAS	UNIDAD	MARGEN	NOVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES		
				LARGO	ANCHO	ALTO
Grietas	m					
Fisuras	m					
Hundimiento	Und.					
Erosión	m ²					
Delaminación	m ²					

Vegetación	m2					
Impacto	m2					
Sello de juntas	m					
Manchas	m2					
Descascaramiento	m2					
Sedimento	m3					
Desplazamiento de paneles	Und					
Humedad	m2					

Regla para medir ancho de fisuras y grietas.



Fuente: Elaboración propia, (2018).

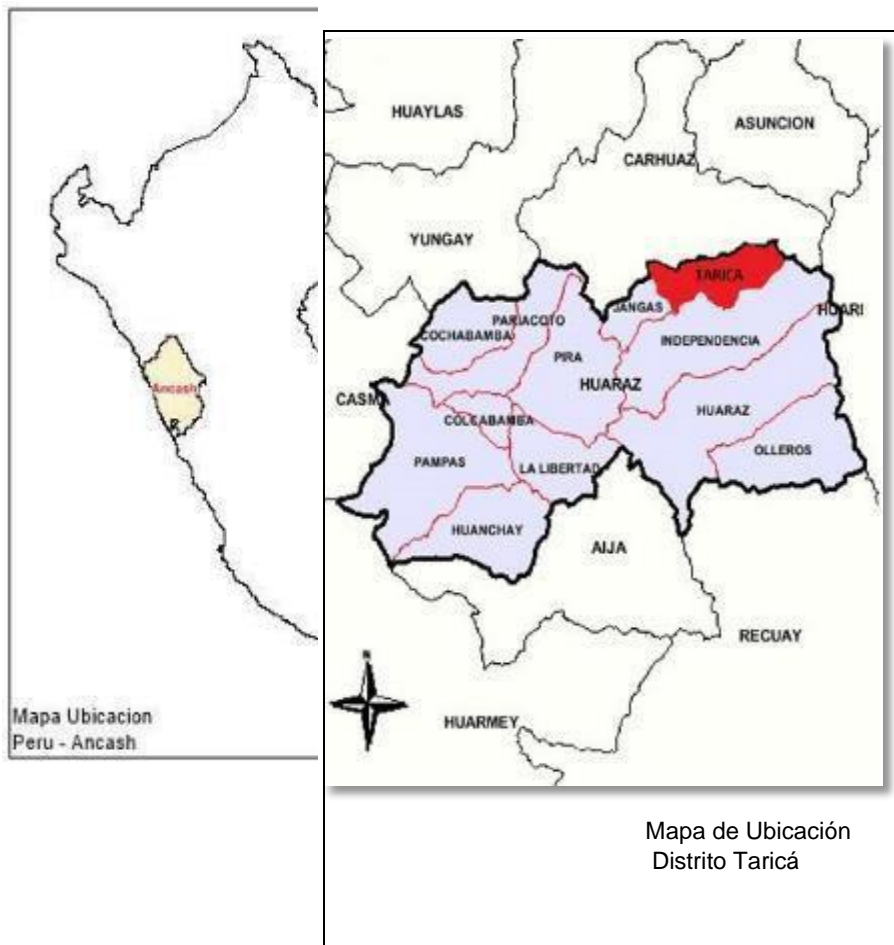
Anexo 2: Ficha de evaluación

FICHA DE EVALUACIÓN

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO ISHINCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 3+000 AL 4+000 EN, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH – 2018																																							
Autor: Bach. ROBERTO ORTIZ CORDOVA						Fecha: 20 DE JUNIO DEL 2018																																	
Asesor: Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO						Lugar: QUEBRADA ISHINCA																																	
UNIDAD MUESTRAL INSPECCIONADA, ENTRE LAS PROGRESIVAS: 3+058 al 3+070 = 12.00 m																																							
NIVELES DE SEVERIDAD			CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL																																				
LEVE	1																																						
MODERADO	2																																						
SEVERO	3																																						
SECCIÓN DE CANAL																																							
ESTADO ACTUAL DEL CANAL EN LA UNIDAD MUESTRAL										33.60 m2																													
Item	Patologías	Nivel de Severidad	Dimensión de patologia				Dimensión de área afectada			Estadística																													
			Und.	Margen Izquierdo	Losa de Fondo	Margen Derecho	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Area afectada %	Area NO afectada %																												
1	Grietas		m																																				
2	Fisuras		m																																				
3	Hundimiento		Und.																																				
4	Erosión		m2																																				
5	Delaminación		m2																																				
6	Vegetación		m2																																				
7	Impacto		m2																																				
8	Sello de junta		m																																				
9	Manchas		m2																																				
10	Descascaramientos		m2																																				
11	Sedimento		m3																																				
12	Desplazamiento		Und.																																				
13	Humedad		m2																																				
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL																																							
<p style="text-align: center;">PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS</p> <table border="1"> <caption>Patologías Identificadas (Porcentaje)</caption> <thead> <tr> <th>Patología</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Grietas</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>Fisuras</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>Hundimiento</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>Erosión</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>Delaminación</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>Vegetación</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>Impacto</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>Sello de junta</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>Manchas</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>Descascaramientos</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>Sedimento</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>Desplazamiento</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>Humedad</td><td>0.00%</td></tr> </tbody> </table>												Patología	Porcentaje	Grietas	0.00%	Fisuras	0.00%	Hundimiento	0.00%	Erosión	0.00%	Delaminación	0.00%	Vegetación	0.00%	Impacto	0.00%	Sello de junta	0.00%	Manchas	0.00%	Descascaramientos	0.00%	Sedimento	0.00%	Desplazamiento	0.00%	Humedad	0.00%
Patología	Porcentaje																																						
Grietas	0.00%																																						
Fisuras	0.00%																																						
Hundimiento	0.00%																																						
Erosión	0.00%																																						
Delaminación	0.00%																																						
Vegetación	0.00%																																						
Impacto	0.00%																																						
Sello de junta	0.00%																																						
Manchas	0.00%																																						
Descascaramientos	0.00%																																						
Sedimento	0.00%																																						
Desplazamiento	0.00%																																						
Humedad	0.00%																																						

Fuente: Elaboración propia, (2018).

Anexo 3: Plano de ubicación:



ESQUEMA DEL TRAMO EN ESTUDIO (LOCALIDAD DE PASHPA)



Anexo 4: Fotografías

Fotografía de evidencias 1.

Momentos donde se verifican los equipos y se inicia el recorrido del canal.



Fotografía de evidencias 2.

Se observa el proceso de recojo de coordenadas del canal para ubicar las progresivas en el plano.



Fotografía de evidencias 3

Se observa el proceso delimitación de una unidad de muestra durante la toma de datos en campo.



Fotografía de evidencias 4

Se observa el proceso de verificación de coordenadas, con el fin de corroborar las progresivas.



Fotografía de evidencias 5

Se observa el proceso de verificación de dimisiones en la toma de datos de campo.



