



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS  
PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE  
RIEGO CAYAC – ICHIC HUIHCA, UBICADO EN EL  
DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY,  
DEPARTAMENTO DE ÁNCASH – 2019**

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

**AUTOR**

**LÁZARO DÍAZ, DIEGO ALFREDO**

**ORCID: 0000-0002-6764-1959**

**ASESOR**

**CANTU PRADO, VICTOR HUGO**

**ORCID: 0000-0002-6958-2956**

**HUARAZ – PERÚ**

**2019**

## **1. Título de la tesis**

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Cayac

– Ichic Huishca, ubicado en el distrito de Ticapampa, provincia de Recuay,

departamento de Áncash – 2019

## **2. Equipo de trabajo**

### **AUTOR**

Lázaro Díaz, Diego Alfredo

ORCID: 0000-0002-6764-1959

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

Perú

### **ASESOR**

Cantu Prado, Victor Hugo

ORCID: 0000-0002-6958-2956

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencias de Ingeniería,

Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Huaraz, Perú

### **JURADO**

Olaza Henostroza, Carlos Hugo

ORCID: 0000-0002-5385-8508

Saavedra Flores, Tomas Villavicencio

ORCID: 0000-0001-8010-6144

Dolores Anaya, Dante

ORCID: 0000-0003-4433-8997

### **3. Hoja de firma del jurado y asesor**

---

Mgr. Olaza Henostroza, Carlos Hugo

Presidente

---

Mgr. Saavedra Flores, Tomas Villavicencio

Miembro

---

Ing. Dolores Anaya, Dante

Miembro

---

Mgr. Cantu Prado, Victor Hugo

Asesor

## **4. Hoja de agradecimiento y dedicatoria**

### **Agradecimiento**

#### **A DIOS**

Agradezco en primera instancia a Dios por darme la capacidad y sabiduría para poder concretar este proyecto de investigación y siempre guiarme hacia el camino correcto, donde pude lograr mis objetivos.

#### **A LOS DOCENTES**

Agradezco a todos los docentes que me inculcaron conocimientos y valores a lo largo de todo el proceso académico.

#### **A MI ASESOR**

Agradezco de manera especial al Mgtr. Víctor Hugo Cantu Prado, mi asesor de tesis, quien tuvo la amabilidad y gentileza para orientarme en el desarrollo de mi proyecto de investigación.

## **Dedicatoria**

### **A DIOS**

Dedico este trabajo a Dios, por darme salud y bienestar para cumplir mis metas trazadas.

### **A MIS PADRES**

Juan Francisco Lazaro Carranza, quien hasta el día de hoy me da su apoyo incondicional día a día, y Cecilia Diaz Sanchez, quien en vida fue mi modelo a seguir y ahora es el motivo principal de la obtención de mis logros.

### **A MI HERMANOS**

Dedico este trabajo a mis hermanos Saúl Lázaro Díaz, Juan Reneé Lázaro Díaz y Nilton Lázaro Díaz, quienes me han guiado en la elaboración del proyecto y principalmente en el camino de la vida con experiencias y sus sabios consejos.

### **A MI FAMILIA Y AMIGOS**

Agradezco a todos mis familiares y amigos que siempre me brindaron su apoyo en esta etapa de mi carrera universitaria.

## 5. Resumen y Abstract

### Resumen

En el presente trabajo de investigación se planteó el siguiente problema: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Cayac – Ichic Huishca, ubicado en el distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Áncash nos permitirá conocer la condición de servicio del canal?, y, para resolver dicho problema, se ha generado el siguiente objetivo general: determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de riego Cayac – Ichic Huishca, que afectan su condición de servicio; y como objetivos específicos se plantearon: identificar los tipos de patologías del concreto, analizar las patologías en las áreas comprometidas y sus niveles de severidad y obtener la condición de servicio que brinda el canal. La metodología empleada es de tipo descriptivo, mixto (cualitativo y cuantitativo), no experimental y de corte transversal; la población está conformada por todo el canal de riego y la muestra es toda la estructura de dicho canal; la cual fue observada, analizada y evaluada, para dar como resultado que el fracturamiento es la patología de mayor incidencia en los daños del canal con un 40% de porcentaje de área y originando gran pérdida del recurso hídrico a lo largo del tramo del canal; posterior a eso se realizó el diagnóstico del canal de concreto y se formularon conclusiones que dieron respuesta a los objetivos planteados y definiendo la condición de servicio como MALA; también se aportaron recomendaciones para la mejora del canal de riego y de los beneficiarios.

**Palabras clave:** Canal, concreto, condición de servicio y patologías.

## **Abstract**

In the present research work the following problema was raised: To what extend the determination and evaluation of concrete pathologies in the irrigation channel Cayac – Ichic Huishc, located in the district of Ticapampa, province of Recuay, departamento of Ancash will allow to know the service condition of the channel ?, and, to solve this problem, the following general objective has been generated: to determine and evaluate the pathologies of the concrete in the irrigation channel Cayac - Ichic Huishca, which affect its service condition; and as specific objectives were raised: identify the types of pathologies of the concrete, analyze the pathologies in the areas involved and their levels of severity and obtain the condition of service provided by the channel. The methodology used is descriptive, mixed (qualitative and quantitative), non-experimental and cross-sectional; the population is formed by the entire irrigation channel and the sample is the entire structure of said channel; which was observed, analyzed and evaluated, to give as a result that fracturing is the pathology with the highest incidence in canal damage with a 40% area percentage and causing great loss of water resources along the length of the canal; after that the diagnosis of the concrete channel was made and conclusions were formulated that responded to the proposed objectives and defining the service condition as BAD; recommendations were also made to improve the irrigation channel and the beneficiaries.

**Keywords:** Channel, concrete, condition of service and pathologies.



## 6. Contenido

<b>1. Título de la tesis.....</b>	<b>ii</b>
<b>2. Equipo de trabajo .....</b>	<b>iii</b>
<b>3. Hoja de firma del jurado y asesor .....</b>	<b>iv</b>
<b>4. Hoja de agradecimiento y dedicatoria .....</b>	<b>v</b>
<b>5. Resumen y Abstract.....</b>	<b>vii</b>
<b>6. Contenido.....</b>	<b>ix</b>
<b>7. Índice de gráficos, tablas y cuadros .....</b>	<b>xi</b>
<b>I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>II. Revisión de literatura .....</b>	<b>3</b>
<b>III. Metodología .....</b>	<b>34</b>
3.1 Diseño de la investigación:.....	34
3.2 Población y muestra: .....	36
3.3 Definición y operacionalización de variables: .....	36
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos: .....	38
3.5 Plan de análisis: .....	39
3.6 Matriz de consistencia: .....	40
3.7 Principios éticos: .....	45
<b>IV. Resultados .....</b>	<b>48</b>

4.1 Resultados.....	48
4.2 Análisis de resultados .....	85
<b>V. Conclusiones .....</b>	<b>94</b>
<b>Aspectos complementarios .....</b>	<b>96</b>
<b>Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>100</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>104</b>

## 7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

### Índice de gráficos

Gráfico 1. Canal abierto y canal cerrado. ....	15
Gráfico 2. Canal natural.....	16
Gráfico 3. Elementos de un canal. ....	19
Gráfico 4. Musgo. ....	22
Gráfico 5. Moho.....	24
Gráfico 6. Erosión.....	25
Gráfico 7. Sello de junta. ....	26
Gráfico 8. Fracturamiento.....	28
Gráfico 9. Grietas.....	29
Gráfico 10. Fisura. ....	30
Gráfico 11. Porcentaje de patologías en la unidad muestral N° 1.....	50
Gráfico 12. Porcentaje de área afectada y no afectada de la unidad muestral N° 1... 50	
Gráfico 13. Porcentaje de patologías en la unidad muestral N° 2.....	53
Gráfico 14. Porcentaje de área afectada y no afectada de la unidad muestral N° 2... 53	
Gráfico 15. Porcentaje de patologías en la unidad muestral N° 3.....	56
Gráfico 16. Porcentaje de área afectada y no afectada de la unidad muestral N° 3... 56	
Gráfico 17. Porcentaje de patologías en la unidad muestral N° 4.....	59
Gráfico 18. Porcentaje de área afectada y no afectada de la unidad muestral N° 4... 59	
Gráfico 19. Porcentaje de patologías en la unidad muestral N° 5.....	62
Gráfico 20. Porcentaje de área afectada y no afectada de la unidad muestral N° 5... 62	
Gráfico 21. Porcentaje de patologías en la unidad muestral N° 6.....	65

Gráfico 22. Porcentaje de área afectada y no afectada de la unidad muestral N° 6...	65
Gráfico 23. Porcentaje de patologías en la unidad muestral N° 7.....	68
Gráfico 24. Porcentaje de área afectada y no afectada de la unidad muestral N° 7...	68
Gráfico 25, Porcentaje de patologías en la unidad muestral N° 8.....	71
Gráfico 26. Porcentaje de área afectada y no afectada de la unidad muestral N° 8...	71
Gráfico 27. Porcentaje de patologías en la unidad muestral N° 9.....	74
Gráfico 28. Porcentaje de área afectada y no afectada de la unidad muestral N° 9...	74
Gráfico 29. Porcentaje de patologías en la unidad muestral N° 10.....	77
Gráfico 30. Porcentaje de área afectada y no afectada de la unidad muestral N° 10.	77
Gráfico 31. Porcentaje de patologías en la unidad muestral N° 11.....	80
Gráfico 32. Porcentaje de área afectada y no afectada de la unidad muestral N° 11.	80
Gráfico 33. Porcentaje de patologías en la unidad muestral N° 12.....	83
Gráfico 34. Porcentaje de área afectada y no afectada de la unidad muestral N° 12.	83
Gráfico 35. % Área total afectada por cada UM (m2).....	86
Gráfico 36. % Área con patologías y sin patologías.....	87
Gráfico 37. % Total de patologías. ....	88
Gráfico 38. Muestra de concreto y prensa hidráulica. ....	97
Gráfico 39. Rotura de la muestra de concreto.....	98
Gráfico 40. Resistencia de concreto de la muestra del canal de riego.....	98
Gráfico 41. Calidad de material de la muestra de concreto del canal.....	99

## **Índice de tablas**

Tabla 1. Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 1.....	49
Tabla 2. Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 2.....	52
Tabla 3. Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 3.....	55
Tabla 4. Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 4.....	58
Tabla 5. Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 5.....	61
Tabla 6. Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 6.....	64
Tabla 7. Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 7.....	67
Tabla 8. Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 8.....	70
Tabla 9. Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 9.....	73
Tabla 10. Ficha de evaluación de la unidad muestral N°10.....	76
Tabla 11. Ficha de evaluación de la unidad muestral N°11.....	79
Tabla 12. Ficha de evaluación de la unidad muestral N°12.....	82
Tabla 13. Resumen de las unidades muestrales.....	86
Tabla 14. Resumen del área afectada de cada patología.....	88
Tabla 15. Volumen de agua de entrada y salida del canal.....	92

## **Índice de cuadros**

Cuadro 1. Sección de canales. ....	17
Cuadro 2. Nivel de severidad del musgo. ....	23
Cuadro 3. Nivel de severidad del moho.....	24
Cuadro 4. Nivel de severidad de la erosión. ....	25
Cuadro 5. Nivel de severidad del sello de junta.....	27
Cuadro 6. Nivel de severidad del fracturamiento. ....	28
Cuadro 7. Nivel de severidad de la grieta. ....	29
Cuadro 8. Nivel de severidad de la fisura. ....	30
Cuadro 9. Condición de servicio.....	32
Cuadro 10. Resumen de niveles de severidad de las patologías. ....	33
Cuadro 11. Definición y operacionalización de variables. ....	37
Cuadro 12. Matriz de consistencia.....	40
Cuadro 13. Patología de mayor incidencia en la unidad muestral N°1.....	50
Cuadro 14. Patología de mayor incidencia en la unidad muestral N° 2.....	53
Cuadro 15. Patología de mayor incidencia en la unidad muestral N°3.....	56
Cuadro 16. Patología de mayor incidencia en la unidad muestral N° 4.....	59
Cuadro 17. Patología de mayor incidencia en la unidad muestral N° 5.....	62
Cuadro 18. Patología de mayor incidencia de la unidad muestral N° 6.....	65
Cuadro 19. Patología de mayor incidencia en la unidad muestral N° 7.....	68
Cuadro 20. Patología de mayor incidencia en la unidad muestral N° 8.....	71
Cuadro 21. Patología de mayor incidencia en la unidad muestral N° 9.....	74
Cuadro 22. Patología de mayor incidencia en la unidad muestral N° 10.....	77

Cuadro 23. Patología de mayor incidencia en la unidad muestral N° 11.....	80
Cuadro 24. Patología de mayor incidencia en la unidad muestral N° 12.....	83
Cuadro 25. Patologías identificadas.....	90
Cuadro 26. Resumen de los niveles de severidad.....	91

## **I. Introducción**

La presente investigación se basa en la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Cayac – Ichic Huishca, ubicado en el distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Áncash.

La problemática formulada es: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Cayac – Ichic Huishca, ubicado en el distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Áncash nos permitirá conocer la condición de servicio del canal?, y, para dar solución a este problema, se ha planteado el siguiente objetivo general: determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de riego Cayac – Ichic Huishca, ubicado en el distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Áncash que afectan su condición de servicio; y como objetivos específicos se plantearon: identificar los tipos de patologías del concreto en el canal de riego Cayac – Ichic Huishca, analizar las patologías en las áreas comprometidas y sus niveles de severidad del canal de riego Cayac – Ichic Huishca y obtener la condición de servicio que brinda el canal de riego Cayac - Ichic Huishca.

Esta investigación se justifica porque existen problemas patológicos del concreto presentados en los canales de riego; y, consecuentemente dicha investigación servirá para aportar y compartir conocimientos a la comunidad científica y el interés de mejora de la población beneficiaria, así mismo pueda dar solución a los problemas que se presentan en los canales de riego generados por las patologías del concreto.

La metodología empleada es de tipo descriptivo, mixto (cualitativo y cuantitativo), no experimental y de corte transversal; la población está conformada por todo el canal de



riego y la muestra es toda la estructura de dicho canal; la cual fue observada, analizada y evaluada, para dar como resultado que la unidad muestral con mayor daño de afectación es la N°6, debido a que presenta fractura en el muro izquierdo y grietas en el muro derecho, muro izquierdo y fondo del canal, donde se estableció que esta unidad muestral tiene un nivel de severidad SEVERO. Por otra parte, el fracturamiento es la patología de mayor incidencia en los daños del canal con un 40% de porcentaje de área y originando gran pérdida del recurso hídrico a lo largo del tramo del canal, esto debido a la presencia de las raíces de los árboles que se encuentran aledaños a la estructura del canal.

Así mismo se plantearon conclusiones que dieron respuesta a los objetivos planteados obteniendo que la condición de servicio del canal de riego es MALA. Se sugirió que en los tramos del canal donde se encuentren fracturas, se realice el cambio total del paño del canal. También se aportaron recomendaciones para las diversas patologías que afectan a la conducción del recurso hídrico y dañan la condición de servicio del canal.

## II. Revisión de literatura

### ANTECEDENTES

- Antecedentes internacionales

#### A. “**Detección, Tratamiento y Prevención de Patologías en sistemas de Concreto Estructural utilizados en Infraestructura Industrial – Costa Rica, mayo - 2006**”

(1)

“El presente informe de licenciatura tiene como **objetivo general** Desarrollar un procedimiento para la detección, tratamiento y prevención de patologías en sistemas de concreto estructural y realizar su aplicación a un caso de estudio en infraestructura industrial. En cuanto a sus **objetivos específicos** son:

- Elaborar un marco teórico que explique aspectos de durabilidad y patologías en las estructuras de concreto.
- Plantear una metodología para la detección y tratamiento de patologías en estructuras de concreto en servicio, que incluya: procedimiento de diagnóstico, especificaciones de diseño correctivo por durabilidad, sistema de reparación, control de calidad del proceso constructivo y medidas de mantenimiento o protección.
- Plantear una metodología para la prevención de patologías en estructuras de concreto nuevas, que incluya: especificaciones de diseño por durabilidad, control de calidad del proceso constructivo y medidas de mantenimiento o protección.
- Aplicar los procedimientos de detección, tratamiento y prevención de patologías al estudio de un caso específico en infraestructura industrial.

- Obtener conclusiones y recomendaciones con respecto a la aplicación del procedimiento propuesto.

Posteriormente, luego de analizar los resultados obtenidos, se concluyó que los ingenieros civiles de Costa Rica no han establecido normativa que trate aspectos de durabilidad, reparación y mantenimiento de estructuras de concreto. Por consiguiente, al no existir normativa, no se cuenta con equipo de ensayo y laboratorios especializados que sirvan como instrumento para realizar estudios técnicos sobre estos temas.

Producto de la investigación realizada y de la aplicación del método de detección, tratamiento y prevención de patologías propuesto, se generan las siguientes recomendaciones:

- Establecer normativa que tome en cuenta el diseño por durabilidad y las patologías del concreto.
- Adquirir equipo de ensayo y mejorar la infraestructura de los laboratorios de materiales para realizar los análisis que se proponen.
- Realizar un estricto control de calidad de los materiales y de los métodos constructivos e implementar un sistema preventivo cuando el proyecto está en construcción.
- Realizar estudios que caractericen los medios ambientes agresivos en el país, como los marinos y los contaminados por gases producto de la combustión.
- Establecer un manual de mantenimiento y protección de los elementos de concreto para cada obra de infraestructura industrial y civil. El manual debe

adaptarse a la importancia operativa de la estructura y a la agresividad del medio ambiente que la rodea.

**B. “Evaluación de las patologías en plantas potabilizadoras de la ciudad de Santa Clara – Cuba, Marzo – 2016”**

(2)

“El propósito de este trabajo de diploma tiene como **objetivo general** Evaluar las patologías existentes en las plantas potabilizadoras Cerro Calvo, Ochoita y Palmarito mediante la aplicación de una metodología para el análisis y diagnóstico que se ajuste a este tipo de obras hidráulicas. Asimismo, se consideró los siguientes **objetivos específicos**:

- Realizar una revisión bibliográfica para establecer una actualización sobre el tema de las patologías que se presentan en las plantas de tratamiento.
- Identificar las patologías que se presentan en las estructuras hidráulicas, a partir de la manifestación, diagnóstico y proponer posibles soluciones para atenuar los daños.
- Elaborar un catálogo donde se incluyan las patologías detectadas en las plantas potabilizadoras Cerro Calvo, Ochoita y Palmarito.

En base a los datos obtenidos de los resultados del previo reconocimiento de la planta Cerro Clavo, Ochoita y Palmarito, se dio a conocer que las patologías más perjudiciales que son consecuencia de la fuga de agua encontrada son: corrosión, humedad y eflorescencia.

Por último, se llegó a la conclusión, con el apoyo de profesionales del área de la construcción, que las patologías de mayor influencia al daño de la planta potabilizadora están relacionadas a la humedad, corrosión y eflorescencia.

Tras esta investigación, se aporta las siguientes recomendaciones:

- Completar la aplicación del procedimiento propuesto a partir de las etapas que se quedaron pendientes para la planificación y ejecución de reparaciones o mantenimientos en las obras de objeto de estudio.
- Generalizar los estudios de patologías a las obras hidráulicas en las Empresas de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos y de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos con un alcance territorial con vista de obtener una mayor experiencia y poder extender estos estudios a nivel nacional.”

- Antecedentes nacionales

- A. **“Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de regadío del distrito de Huacrachuco, provincia del Marañón, Departamento de Huánuco, Febrero – 2016”**

(3)

“Este artículo científico tiene como objetivo general Determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de regadío del caserío de Asay entre las progresivas (0+000 al 1+000) del distrito de Huacrachuco, provincia del Marañón, Departamento de Huánuco. La metodología empleada es de tipo descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental y corte transversal. La población muestral está conformada por todo el canal de regadío de Asay en sus 2.86 km. Los resultados obtenidos dieron a conocer que la patología hallada en mayor cantidad es la erosión con un porcentaje de 17.12% del área de la caja del canal; encontrándose el canal en porcentajes de 56.67% de severidad leve,

31.67% de severidad moderada y 11.67% de severidad severo. Finalmente, se realizaron las siguientes conclusiones:

- El 53.53% de todas las muestras evaluadas de todo el canal presentan patologías, mientras que el 46.47% no tiene daños patológicos.
- El porcentaje de los diversos tipos de patologías del concreto existentes en el canal de regadío de Asay son: 17.12% de Erosión, 16.43% de Eflorescencia, 8.69% de Grietas, 4.68% de Vegetación, 2.99% de Impacto, 1.60% de Sedimento, 1.14% de Hundimiento, 0.64 de Fisuras y 0.25% de Sello de junta.
- El análisis de los niveles de severidad en porcentajes es: 56.67% de severidad leve, 31.67% de severidad moderada y 11.67% de severidad severa.”

**B. “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, desde las progresivas (1+100 al 2+100) ubicado en el centro poblado Huallhua, distrito de Huaccana, Provincia de Chincheros, departamento de Apurímac, mayo – 2017.”**

(4)

“El propósito de esta tesis tiene como objetivo general Determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de regadío, de las progresivas (1+100 al 2+100) ubicado en el centro poblado Huallhua, distrito de Huaccana, provincia de Chincheros, departamento de Apurímac. Se hizo uso del tipo de metodología descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental y corte transversal. Se inspeccionó 10 muestras con 5 secciones de 20m cada una; utilizando fichas de inspección técnica para la recolección, análisis y procesamiento de datos Los

resultados de la investigación denotaron que la erosión es la patología más frecuente dentro de la caja del canal, con un porcentaje de 13.03% del área.

Llegando a las siguientes conclusiones:

- El canal del centro poblado de Huallhua progresivas del 1+100 al 2+100 con un área de 1490 m<sup>2</sup>, presenta patologías en el canal en un porcentaje de 23.57% y 76.43% libre de patologías.
- Las patologías halladas están dadas por los siguientes porcentajes y áreas: Erosión (13.03% - 194.10 m<sup>2</sup>), Vegetación (4.55% - 67.79 m<sup>2</sup>), Hongos (3.86% - 57.49 m<sup>2</sup>), Fisuras (1.22% - 18.25 m<sup>2</sup>), Grietas (0.38% - 5.70 m<sup>2</sup>), Desprendimiento (0.38% - 5.60 m<sup>2</sup>) y Sello de junta (0.15% - 2.23 m<sup>2</sup>).
- En base a los análisis realizaos, determina que el canal del centro poblado Huallhua se encuentra en un nivel de severidad moderado.

Con relación a este estudio, se hizo las siguientes recomendaciones:

- Realizar un mejoramiento del canal, reparando las zonas afectadas por las patologías, especialmente los de estado crítico.
- Se recomienda hacer una reconstrucción del canal con concreto de resistencia de  $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; añadiendo un aditivo de plastificante para que este tenga mejor resistencia y durabilidad. “

• Antecedentes locales

**A. “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal Mishacocha entre las progresivas 9+000 km a 11+000km del distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, departamento de Áncash – 2018”**

(5)

“El propósito de este trabajo de investigación tiene como objetivo general Determinar y evaluar las patologías del canal Mishacocha ente las progresivas (9+000 al 11+000) del distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, departamento de Áncash. Está definido por el tipo de metodología no experimental y de corte transversal. El estudio devela que las deficiencias del proyecto se deben al mal proceso constructivo y tampoco un buen diseño estructural, ocasionando grietas que provocan pérdida de agua por el filtramiento y socavaciones en ciertos tramos del canal; teniendo como resultado, un porcentaje de 18.57% de área afectada por las patologías y 81.43% libre de patologías. Dado estos datos, se realizaron las siguientes conclusiones:

- Siendo el Moho la patología de mayor incidencia en el canal, es necesario también darles mantenimiento a las patologías de menor afectación, por la probabilidad de que en un corto plazo sus porcentajes aumenten, generando asentamientos o hundimientos, deteriorando más el canal.
- El canal de regadío Mishacocha se encuentra en un nivel de severidad moderado.

**B. “Evaluación y determinación de las patologías del concreto del canal de riego Pinar Huacrajirca, desde el tramo (0+000 al 1+000) del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Áncash, mayo – 2017”**

(6)

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general Determinar y evaluar las patologías del concreto del canal de riego Pinar Huacrajirca, desde el tramo 0+000 al 1+00 del distrito de Independencia, provincia de Huaraz,



departamento de Áncash, mayo – 2017; se empleó la metodología tipo no experimental y de corte transversal. El análisis de resultados da a conocer que:

- La principal causa de las grietas y fisuras son: el movimiento generado por los cambios volumétricos que producen esfuerzos de tracción que sobrepasan la resistencia del concreto, la mala calidad del concreto debido a su dosificación, la mala funcionabilidad de las juntas de dilatación y la profundidad de las raíces de los arbustos.
- La profundidad de la erosión es de 3 mm a 5 mm, resultando 2.5% y siendo considerado de severidad leve.
- La eflorescencia del canal de concreto es causa del contacto directo del agua y sedimentos de tierra; de acuerdo con las fichas de evaluación, la eflorescencia se presenta en un 60% (18 muestras) y 40% (12 muestras) sin presencia de esta.”

Las conclusiones planteadas son:

- La evaluación de daños en porcentajes que presenta el canal de riego de Pinar Huacrajirca está definido por 47.92% y 52.07% sin daños, lo cual indica que se encuentra en un nivel 2 y severidad moderado.
- La patología con mayor incidencia hacia el canal de riego son las grietas, que presenta espesores hasta de 10mm, causado por el empuje de tierras y asentamiento del concreto. Las fisuras presentan espesores máximos de 0.8mm, causada por la contracción y expansión del concreto.”

**C. “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío del distrito de Cabana, provincia de Pallasca, Departamento de Áncash, Febrero – 2015”**

(7)

“El presente artículo de investigación tiene como objetivo general Determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de regadío del distrito de Cabana, Provincia de Pallasca, departamento de Ancash en febrero de 2015. El trabajo se realizó mediante hojas de cálculo en Excel para determinar y evaluar las patologías en cada paño existente; de igual manera para el procesamiento de datos, se desarrollaron hojas de cálculo en formato Excel. La evaluación es de tipo visual y personalizada, la información obtenida fue procesada manualmente. Los resultados obtenidos, presentan un porcentaje de afectación de 50.43% y 49.66% sin daños, el cual indica que se encuentra en un nivel de severidad 2 y severidad moderado; siendo la erosión la patología que más daño ocasiona al canal, alcanzando un porcentaje de 34.80%, también identificó vegetación con 24.83%, descascaramiento con 9.81%, sello de junta con 8.70%, grietas longitudinales, transversales, verticales y diagonales con 8.55%.

En base a estos resultados, se le otorgaron a la investigación las siguientes conclusiones:

- Se ha determinado el estado en que se encuentra el concreto en el canal del distrito de Cabana. Se analizaron un total de 12 muestras entre las progresivas (9+000 – 10+000).
- El 50% de las muestras presentan un nivel de severidad 1 y severidad leve.
- El 42% de las muestras tienen un nivel de severidad 2 y severidad moderado.
- El 8% de las muestras están en un nivel de severidad 3 y severidad severa.”

## **BASES TEÓRICAS**

### **Concreto**

- **Definición**

(8)

“El concreto es un producto artificial compuesto que consiste en un medio ligante denominado pasta, dentro del cual se encuentran embebidas partículas de un medio ligado denominado agregado.

La pasta es el resultado de la combinación química del material cementante con el agua. Es la fase continua del concreto dado que siempre está unida con algo de ella misma a través de todo el conjunto de este.

El agregado es la fase discontinua del concreto dado que sus diversas partículas no se encuentran unidas o en contacto unas con otras, sino que se encuentran separadas por espesores diferentes de pasta endurecida.”

- **Importancia**

(8)

En estos tiempos, el concreto es el material que más se usa en las construcciones del país; pero para obtener una buena calidad de este, es importante el conocimiento del material y de la calidad profesional del ingeniero. Generalmente el concreto es desconocido según su naturaleza, materiales, propiedades, selección de proporciones, proceso de puesta en obra, control de calidad e inspección y mantenimiento de los elementos estructurales. El desconocimiento de los aspectos mencionados, exigen al aprendizaje y actualización de conocimientos que se innovan cada cierto tiempo, con el fin de aprovechar el concreto en su mejor versión.

- **Hidratación y curado**

(8)

“Se define como hidratación al proceso de reacción química del cemento en presencia del agua. La hidratación requiere de presencia de humedad, condiciones de curado favorables, y tiempo.

Se define como tiempo de curado al periodo durante el cual el concreto es mantenido en condiciones de humedad y temperatura tales como para lograr la hidratación del cemento en la magnitud que se desea para alcanzar la resistencia seleccionada.”

- **Componentes**

(8)

El concreto está compuesto por:

- **Cemento:** el cemento portland normal es el producto obtenido por la pulverización del Clinker portland con la adición eventual de sulfato de calcio, que, adicionado de una cierta cantidad de agua, se logra formar una pasta conglomerante capaz de endurecer bajo el agua como también al aire, generando compuestos estables.
- **Agua:** la reacción química del material cementante con el agua permite adquirir propiedades en ambos estados. En estado no endurecido facilita la manipulación y colocación, y en el estado endurecido se transforma en el producto de propiedades y características deseadas.
- **Agregados:** son la fase discontinua del concreto, formado por un conjunto de partículas inorgánicas, de origen natural o artificial, sus dimensiones están sometidas a los límites dados por la norma NTP 400.011. El agregado

va embebido a la pasta y ocupa entre el 62% y el 78% de la unidad cúbica del concreto.

- Aditivos: es empleado como un ingrediente del mortero o concreto, y es añadido a la tanda inmediatamente antes o durante su mezclado, a fin de facilitar su colocación, reducir los costos de operación y modificar una o algunas de sus propiedades para adecuarlo al trabajo que se está efectuando. Debe considerarse su utilización, debido a que podría ser la única solución para obtener resultados favorables o se puede lograrse los objetivos deseados con mayor economía y mejores resultados, por cambios en la composición o proporciones en la mezcla.

- **Propiedades**

(8)

Existen distintos casos de empleo donde el concreto cumple determinadas propiedades. Por tal motivo, es importante conocer las propiedades del concreto en su estado endurecido y no endurecido.

- Concreto endurecido: resistencia mecánica, durabilidad, propiedades elásticas, cambios de volumen, impermeabilidad, resistencia al desgaste, resistencia a la cavitación, propiedades térmicas y acústicas, y apariencia.
- Concreto no endurecido: trabajabilidad, consistencia, fluidez, cohesividad, contenido de aire, segregación, exudación, tiempo de fraguado, calor de hidratación y peso unitario.

## Canal de concreto

### Canales

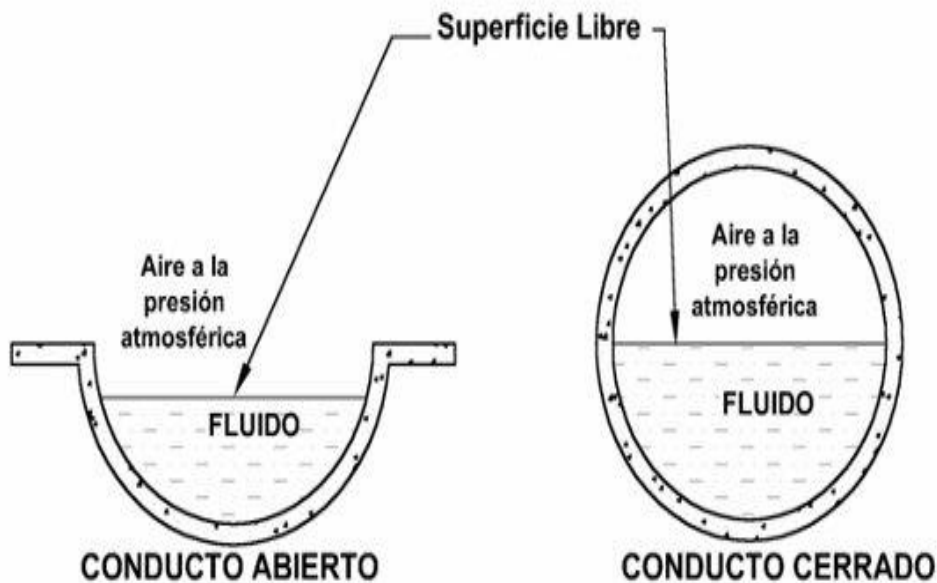
- Definición:

(9)

“Los canales son conductos abiertos o cerrados en los cuales el agua circula debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre de líquido está en contacto con la atmósfera; esto quiere decir que el agua fluye impulsada por la presión atmosférica y de su propio peso.”

Con la finalidad de conducir agua desde la captación hasta el campo o huerta, donde será aplicado a los cultivos.

*Gráfico 1. Canal abierto y canal cerrado.*



*Fuente: Rodriguez (9)*

- Clasificación de los canales

#### a) Canales Naturales:

(9)

Los canales naturales son aquellos cursos de agua que existen de forma natural en la tierra. Las corrientes subterráneas que de igual manera transportan agua, también son consideradas como canales naturales.

Los canales naturales no tienen una sección transversal definida, generalmente son irregulares y variables durante todo su recorrido.

*Gráfico 2. Canal natural.*



*Fuente: Elaboración propia,*

## **b) Canales Artificiales**

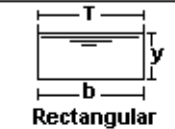

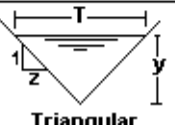
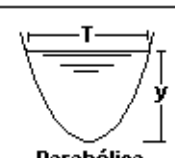
(9)

Los canales artificiales son producto de la mano del hombre, por ejemplo: canales de riego, canales de navegación, canales de centrales hidroeléctricas, canales de desborde, cunetas a lo largo de las carreteras, etc.

Estos canales están diseñados con formas geométricas regulares, de una misma medida de sección transversal.

Se tienen diferentes tipos de secciones de los canales, y los más comunes son:

Cuadro 1. Sección de canales.

Sección	Area hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
 <p>Rectangular</p>	$by$	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	$b$
 <p>Trapezoidal</p>	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b + 2zy$
 <p>Triangular</p>	$zy^2$	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 <p>Parabólica</p>	$\frac{2}{3} Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T+8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

Fuente: Rodriguez (9)

- Canal de sección trapezoidal: Usado generalmente en canales de tierra y en canales revestidos; provee las pendientes necesarias para su estabilidad.
  - Canal de sección rectangular: Posee muros verticales; usado mayormente para canales construidos con elementos estables, como son los acueductos de madera, canales excavados en roca y canales revestidos.
  - Canal de sección triangular: Se caracteriza por la facilidad de su trazo, se emplean revestidas en cunetas y alcantarillas de las carreteras, también en canales de tierra pequeños.
  - Canal de sección parabólica: Su uso no es muy común, y en algunas ocasiones se usa para canales revestidos o en algunos casos para canales naturales.
- Canales de riego por su función
- (10)



**a) Canal de primer orden**

- Es también conocido por el nombre de canal madre.
- Posee siempre una pendiente mínima.

**b) Canal de segundo orden**

- También se le conoce como laterales.
- Nacen del canal madre y el caudal que ingresa a ellos es repartido a los canales de tercer orden.
- Los laterales mantienen un área de riego que se conoce como unidad de riego.

**c) Canal de tercer orden**

- También se le conoce como sub – laterales.
- Nacen de los canales de segundo orden, y el caudal que ingresa a estos es repartido a las propiedades de los beneficiarios.
- Los sub – laterales mantienen un área de riego que se le conoce como unidad de rotación.

“De lo anterior se deduce que varias unidades de rotación constituyen una unidad de riego, y varias unidades de riego constituyen un sistema de riego, este adopta el nombre o codificación del canal madre o de primer orden.”

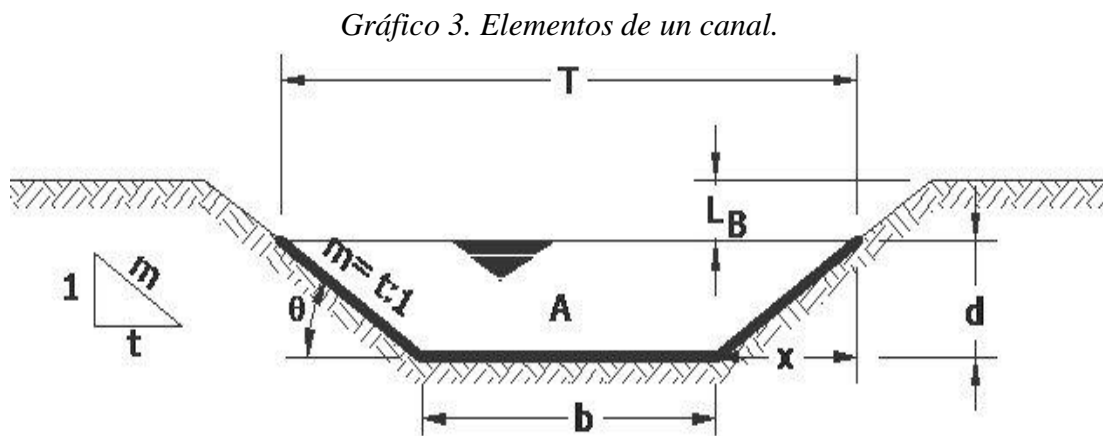
- Elementos geométricos de los canales

(9)

Estos elementos están definidos por la geometría de la sección y los tirantes de agua de los canales. Su uso es relevante para realizar los cálculos de flujos de secciones regulares y simples; estos elementos geométricos se expresan

matemáticamente en términos relacionado con los tirantes de agua y de otras dimensiones de la sección.

La sección trapezoidal es la más conocida para canales, y presenta los siguientes elementos geométricos:



Fuente: Rodriguez (9)

- **Tirante de agua “d”:** Es la distancia vertical desde el punto más bajo de una sección del canal hasta el borde libre.
- **Espejo de agua “T”:** Es el ancho del borde libre del agua.
- **Talud “m”:** Es el valor de la proyección horizontal a la vertical de la pared lateral.
- **Coefficiente de rugosidad (n):** Este coeficiente varía de acuerdo con el tipo de material en el que se encuentre el canal.
- **Pendiente (S):** Es la inclinación longitudinal de la rasante del canal.
- **Área hidráulica (A):** Es área total que ocupa el agua dentro de la sección transversal del canal.
- **Perímetro mojado (P):** Es la longitud del contorno del área mojada entre el agua y las paredes del canal.

- **Radio hidráulico (R):** Es la división del área hidráulica entre el perímetro mojado ( $R=A/P$ ).
- **Tirante medio (dm):** Es la división del área hidráulica entre el espejo de agua ( $dm=A/T$ ).
- **Borde libre (Lb):** O también conocido como “Libre bordo”, es la distancia que existe entre la superficie libre del agua hasta la corona de la pared.
- **Gasto (Q):** Es el volumen de agua que transita en la sección del canal en la unidad de tiempo, expresado en  $m^3/s$ .
- **Velocidad media (V):** Es la velocidad de fluidez del agua en el canal, expresado en  $m/s$ .

## Patología

(1)

La palabra patología deriva de “pathos” que significa enfermedad y “logos” que significa estudio; y en relación con la construcción, va dirigido al conjunto de enfermedades, originados por acciones químicas, biológicas, físicas o mecánicas.

Es importante saber que las patologías constructivas aparecen en un 75% por causa del mal diseño y mala calidad de la mano de obra, es decir, falla humana; hecho al cual se le puede dar solución mediante una mano de obra calificada, capacitación del personal, controles de calidad y un correcto estudio de diseño para cada proyecto. Además, el 50% de las patologías son causadas por la humedad, lo que conlleva a la importancia de la correcta impermeabilización de la obra.

### • **Relación de causas del proceso patológico**

(11)

La distribución de daños en porcentajes de una estructura de edificio es:

- |                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| - Deficiencias en proyecto       | 42% |
| - Deficiencias en ejecución      | 28% |
| - Deficiencias de los materiales | 15% |
| - Fallas en el servicio (uso)    | 10% |
| - Otras causas                   | 5%  |

### • **Tipos de patologías según su origen**

Las patologías se originan debido a diversos factores, entre ellos están las patologías biológicas, químicas, físicas y mecánicas.

#### - **Patologías biológicas**

(1)

“La presencia de organismos y microorganismos de origen vegetal o animal en la superficie de una estructura de concreto, no solo afecta la estética de la obra, sino que puede producir daños y deterioros físicos, mecánicos, químicos y biológicos.”

Dando como ejemplo, la vegetación retiene y genera humedad, produciendo que las raíces puedan penetrar y crecer dentro de los poros del concreto causando grietas o fisuras debido a las fuerzas de expansión interna.

Para generar el establecimiento y desarrollo de microorganismos de origen vegetal, se requieren de las siguientes condiciones:

- Presencia de agua: cualquier tipo de vida requiere de agua para poder desarrollarse.

- Disponibilidad de nutrientes: mediante el proceso de combustión del concreto se producen gases contaminantes, los cuales sirven de alimento para las bacterias.
- Condiciones ambientales: la humedad relativa superior al 80%, favorece al desarrollo de bacterias.
- Superficie de colonización: los microorganismos se crean fácilmente en superficies rugosas o ásperas, ya que ofrecen la posibilidad de anclaje.

### **Musgo**

(12)

Es un organismo vegetal (planta) y se relaciona con el medio acuático. Utiliza el calcio y magnesio del cemento como alimento, produciendo grietas y fisuras en la estructura, facilitando la entrada de sustancias agresivas.

Esta planta se caracteriza por ser de pequeña altura, tener pelos rizoides, textura blanda, no tiene una forma definida, carece de flores y frutos, y se origina en zonas húmedas y de poca luz como la corteza de los árboles, las piedras y materiales de construcción como el concreto.

*Gráfico 4. Musgo.*



*Fuente: Elaboración propia.*

Nivel de severidad:

*Cuadro 2. Nivel de severidad del musgo.*

<b>MUSGO</b>	
Unidad de medida:	Área (m2)
Leve	
Existe presencia de musgos en la superficie.	

*Fuente: Rivva (12).*

#### - **Patologías químicas**

(1)

La principal causa de la patología química es el contacto con el concreto endurecido, generando la desintegración de la pasta del cemento.

Las reacciones por agentes químicos ocasionan el descenso del pH, es decir, disminución de alcalinidad de la pasta del cemento; lo que reduce la capacidad del concreto para proteger el acero de refuerzo de la corrosión.

“Los daños provocados por las reacciones químicas, pueden a presentarse inmediatamente después del contacto, como a largo plazo; esto varía dependiendo de la concentración de la solución, la velocidad de transporte, el tiempo de exposición y las condiciones de temperatura y presión del medio.”

#### **Moho**

(12)

Los mohos se presentan en forma de manchas de color oscuro y se reproducen con facilidad en lugares mojados o húmedos.

De acuerdo con la clasificación taxonómica, los hongos de superficie pertenecen a la categoría “fungi” dentro de los cuales los más comunes son los hongos simples, los mohos, los fermentos y las levaduras.

Gráfico 5. Moho.



Fuente: Elaboración propia.

Nivel de severidad:

Cuadro 3. Nivel de severidad del moho.

MOHO	
Unidad de medida:	Área (m <sup>2</sup> )
Leve	
Existe presencia de manchas (Moho) en la superficie.	

Fuente: Rivva (12).

### Patologías físicas

(13)

Son aquellas patologías producidas a causa de fenómenos físicos como heladas, condensaciones, lluvia, viento, nieve y otros. Ocasionando humedad, suciedad, fragilidad deformación, dilatación, erosión o aumento de volumen por la absorción de humedad.

### Erosión

(14)

Desgaste por abrasión: La abrasión del concreto se define por el desgaste de su superficie a causa de procesos de fricción o rozamiento; como por ejemplo las partículas arrastradas por el viento, produciendo el choque de los sedimentos con

el concreto y ocasionando su desgaste. Los factores que disminuyen la resistencia de concreto y facilitan el proceso del desgaste por abrasión son; la exudación del concreto, las propiedades de los agregados, los procedimientos de acabo, el procedimiento y tiempo de curado.

Desgaste por cavitación: Es la erosión del concreto producida por el flujo no lineal de aguas limpias a velocidades sobre los 12m/s. Se origina cuando las burbujas de vapor se forman en aguas en movimiento, las cuales fluyen juntamente con el agua, estas ingresan a una zona de alta presión donde colapsan con gran impacto; la energía que se libera durante este colapso puede ser lo suficientemente grande como para poder producir el desgaste en grandes áreas de la superficie del concreto.

*Gráfico 6. Erosión.*



*Fuente: Elaboración propia.*

Nivel de severidad:

*Cuadro 4. Nivel de severidad de la erosión.*

<b>EROSIÓN</b>		
Unidad de medida:		Profundidad (m)
Leve	Moderado	Severo
<5% de su espesor	5% - 20% de su espesor	>20% de su espesor

*Fuente: Mogollón (15).*



## **Sello de junta**

(16)

Juntas de contracción: Según Safranez, “las juntas de contracción son espacios vacíos practicados en la estructura de hormigón para romper su carácter monolítico y, de este modo, permitir y facilitar su libre movimiento, debido a las variaciones de la masa de hormigón, con el fin de evitar la formación de grietas. Al mismo tiempo, la junta de contracción debe impedir el paso del agua a través de esta, o sea, ser impermeable.” El fin de la junta de contracción es proyectar la grieta de forma adecuada y en un sitio previamente ubicado para evitar que se formen grietas incontrolables. Así mismo, cumple la función de impermeabilizante ante las grietas o fisuras generadas por la contracción; por tal motivo, la pérdida parcial o total del sello de junta origina la infiltración de agua en la estructura del canal.

*Gráfico 7. Sello de junta.*



*Fuente: Elaboración propia.*

Nivel de severidad:

*Cuadro 5. Nivel de severidad del sello de junta.*

<b>SELLO DE JUNTA</b>		
Unidad de medida:		Volumen (m3)
Leve	Moderado	Severo
Existe pérdida parcial o total del sello de junta y no hay infiltración	Existe pérdida parcial o total del sello de junta e infiltración en cantidades insignificantes	Existe pérdida parcial o total del sello de junta e infiltración en cantidades significantes

*Fuente: Elaboración propia.*

**- Patologías mecánicas**

(1)

“Las acciones mecánicas se deben principalmente a sobrecargas, deformaciones, impactos o vibraciones, que no fueron contempladas en su diseño. Algunas de estas solicitaciones imprevistas, tienen su origen en un cambio de uso en la obra, un accidente o desastre natural.

Al superarse la capacidad resistente del material que constituye el elemento estructural, por la acción de sobrecargas provocadas por eventos imprevistos en el diseño (cambios en las solicitaciones, sismos, vientos, inundaciones, deslizamientos y explosiones); se produce deficiencia estructural que se manifiesta por grietas y deflexiones excesivas.”

**Fracturamiento**

(17)

Esta lesión se da cuando el canal presenta agrietamientos, originando la separación de bloques de concreto mayores a 0.30 m. x 0.30 m. Se considera que

hay fracturamiento cuando se presentan más de dos bloques en un módulo, de lo contrario deberán reportarse como grietas.

*Gráfico 8. Fracturamiento.*



*Fuente: Elaboración propia.*

Nivel de severidad:

*Cuadro 6. Nivel de severidad del fracturamiento.*

<b>FRACTURAMIENTO</b>		
Unidad de medida:		Separación (mm)
Leve	Moderado	Severo
Separación de dos bloques menor a 3mm	Separación de dos bloques entre 3mm a 10mm	Separación de dos bloques mayor a 10mm

*Fuente: Grupo Técnico (17).*

### **Grieta**

(15)

Las grietas se producen debido a fuerzas de mayor intensidad que no caben en la capacidad de resistencia del concreto; principalmente este causado por fuerzas de contracción. Existen 2 tipos de grietas: no estructurales y estructurales.

Grietas no estructurales: Se origina por agentes externos al concreto; como, por ejemplo: asentamientos, hundimientos, sismos, sobrecargas, etc.

“Existen agrietamientos no estructurales por el concreto en estado plástico, estos se producen por asentamiento y sangrado del concreto recién colocado, debido a que la mezcla es muy fluida (exceso de agua), y por contracción, cuando el vaciado se realiza a altas temperaturas evaporándose rápidamente el agua de la mezcla.”

(1)

Grietas estructurales: Avendaño menciona que, “las grietas estructurales pueden presentar anchos superiores a los 0.5 mm y se originan por errores de cálculo, el desprecio de hipótesis de carga, por la inadecuada especificación de resistencia de materiales y por la construcción de secciones sin respetar los planos.”

*Gráfico 9. Grietas.*



*Fuente: Elaboración propia.*

Nivel de severidad:

*Cuadro 7. Nivel de severidad de la grieta.*

<b>GRIETA</b>		
Unidad de medida:		Abertura (mm)
Leve	Moderado	Severo
Abertura menor a 2 mm	Abertura entre 2 mm a 3 mm	Abertura mayor a 3 mm

*Fuente: Vidal (18).*

## **Fisura**

Este tipo de patología se representa como una abertura longitudinal en la superficie de la estructura. Es similar a las grietas, pero en menor magnitud. Se origina debido a las deficiencias del proceso constructivo o de diseño, empuje de tierras, carencia de juntas de construcción, etc.

(19)

Según Pisfil, las fisuras son “todas aquellas aberturas incontroladas que afectan a la superficie del elemento o a su acabo superficial.”

*Gráfico 10. Fisura.*



*Fuente: Elaboración propia.*

Nivel de severidad:

*Cuadro 8. Nivel de severidad de la fisura.*

<b>FISURA</b>		
Unidad de medida:		Abertura (mm)
Leve	Moderado	Severo
Abertura menor a 0.5 mm	Abertura entre 0.5 mm a 1 mm	Abertura mayor a 1 mm

*Fuente: Vidal (18).*

## **Condición de servicio**

La condición de servicio se medirá mediante la eficiencia del canal, considerando si se encuentra en un estado bueno, regular o malo.

### **- Eficiencia**

(20)

#### **Definición:**

El análisis de la evolución diaria de la eficiencia de conducción es un gran apoyo para la toma de decisiones. Las variaciones diarias que se alteren del rango “normal” deben de evaluarse y encontrar las causas.

La eficiencia se aplica a la conducción de un canal para determinar el estado de su condición de servicio.

#### **Eficiencia de la entrega ( $P_f$ ):**

La conservación del agua es de gran importancia, porque se puede ahorrar dicho elemento para ser utilizado en el riego de más superficies agrícolas.

Indicadores de desempeño para determinar la condición de servicio:

$$E = \frac{q}{Q}$$

Donde:

E : es la eficiencia.

q : es el volumen de agua en la salida del canal.

Q : es el volumen de agua en la entrada del canal.

*Cuadro 9. Condición de servicio.*

Indicador	Clasificación del desempeño		
Condición de servicio	<b>Malo</b>	<b>Regular</b>	<b>Bueno</b>
(P <sub>f</sub> )	<0.70	0.70 - 0.84	0.85 - 1.00

*Fuente: Adaptado de González (20)*

## Resumen de los niveles de severidad

*Cuadro 10. Resumen de niveles de severidad de las patologías.*

RESUMEN DE NIVELES DE SEVERIDAD DE PATOLOGÍAS					
PATOLOGÍA SEGÚN SU ORIGEN	ÍTEM	PATOLOGÍA	UNIDAD DE MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	INDICADOR DE SEVERIDAD
<b>PATOLOGÍAS FÍSICAS</b>	1	<b>Erosión</b> Fuente: Mogollón (15).	Profundidad erosionada (mm)	Leve	Elemento afectado hasta en un 5% de su espesor.
				Moderado	Elemento afectado entre el 5% y 20% de su espesor.
				Severo	Elemento afectado en más del 20% de su espesor. Falla estructural inminente.
	2	<b>Sello de junta</b> Fuente: Elaboración propia.	Volumen (m3)	Leve	Existe pérdida parcial o total del sello de junta y no hay filtración.
				Moderado	Existe pérdida parcial o total del sello de junta e filtración en cantidad moderada.
				Severo	Existe pérdida parcial o total del sello de junta e filtración en cantidad severa.
<b>PATOLOGÍAS MECÁNICAS</b>	3	<b>Fracturamiento</b> Fuente: Grupo Técnico (15).	Separación (mm)	Leve	Separación de dos bloques menor a 3mm.
				Moderado	Separación de dos bloques entre 3mm a 10mm.
				Severo	Separación de dos bloques mayor a 10mm.
	4	<b>Grietas</b> Fuente: Vidal (18).	Abertura (mm)	Leve	Grietas con aberturas menor a 2mm.
				Moderado	Grietas con aberturas de entre 2mm y 3mm.
				Severo	Grietas con aberturas mayor a 3mm.
	5	<b>Fisuras</b> Fuente: Vidal (18).	Abertura (mm)	Leve	Fisuras con aberturas menor a 0.5mm.
				Moderado	Fisuras con aberturas de entre 0.5mm y 1mm.
				Severo	Fisuras con aberturas mayor a 1mm.
<b>PATOLOGÍA BIOLÓGICA</b>	6	<b>Musgo</b> Fuente: Rivva (12).	Área (m2)	Leve	Existe presencia de musgos en la superficie.
<b>PATOLOGÍA QUÍMICA</b>	7	<b>Moho</b> Fuente: Rivva (12).	Área (m2)	Leve	Existe presencia de manchas (Moho) en la superficie.

*Fuente: Elaboración propia.*



### III. Metodología

#### 3.1 Diseño de la investigación:

- Es de tipo descriptivo porque solo describe o estima parámetros en la población de estudio a partir de una muestra.
- Es de enfoque mixto, es decir, es cuantitativa porque se cuantifica numéricamente las variables estudiadas y cualitativa porque describe las características de la variable.
- Es observacional porque no existe intervención del investigador, ya que los datos del objeto de estudio no se alteraron de ninguna forma, siendo ajenos a su voluntad.
- Esta investigación es de carácter no experimental y de corte transversal porque las variables de estudio son medidas en una única oportunidad.
- En cuanto al nivel de investigación, es descriptivo porque tiene como finalidad describir sus características y estimar parámetros, mediante una inspección visual donde se recolectarán datos en campo para cumplir con los objetivos planteados.

El diseño de la investigación se dio de la siguiente manera:



Dónde:

M	:	Muestra
O	:	Observación
A	:	Análisis
E	:	Evaluación

- R : Resultados
- Muestra : Se ha tomado como muestra todo el canal de riego Cayac - Ichic Huishca; con el fin de obtener datos in situ de sus áreas afectadas y niveles de severidad mediante una ficha técnica de inspección, donde se seleccionaron 12 unidades muestrales, en este caso las de mayor daño por patologías.
  - Observación : Se realizó una inspección visual del canal de riego Cayac – Ichic Huishca que permitió identificar las patologías encontradas.
  - Análisis : Se realizó el análisis de las unidades muestrales determinando las patologías que afectan el canal de riego Cayac – Ichic Huishca.
  - Evaluación : Se evaluaron las unidades muestrales mediante una ficha de evaluación, que dio a conocer el área afectada y los niveles de severidad del canal de riego Cayac -Ichic Huishca.
  - Resultado : Los resultados obtenidos de la evaluación, se plasmaron en tablas de Excel, para dar como resultado final la condición de servicio.

### **3.2 Población y muestra:**

- Población

La población de la presente investigación consta de 2000 metros, correspondientes a toda la estructura del canal de riego Cayac – Ichic Huishca, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Áncash.

- Muestra

La muestra está conformada por los 2000 metros que conforman la estructura, donde contiene los muros (derecho e izquierdo) y la losa del canal de riego Cayac – Ichic Huishca, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Áncash.

- Unidad muestral

Las unidades muestrales fueron seleccionadas de acuerdo con el grado de afectación al canal. Para ello se seleccionaron 12 unidades muestrales, cada una de ellas posee una longitud de 9 metros.

### **3.3 Definición y operacionalización de variables:**

- Variable

Es la representación simbólica de un elemento comprendido en un conjunto.

Tiene el nombre de variable porque puede sufrir variaciones, las cuales serán posibles de medir y observar.

- Definición conceptual

Conceptualiza a la variable en otros términos, que se obtienen de textos, libros, diccionarios, etc.

- Dimensiones

El uso de este concepto se aplica de acuerdo con el contexto. Puede tratarse de una característica, una circunstancia o una fase de una cosa o un asunto.

- Definición operacional

Es el conjunto de actividades que se construye o se adapta de otros a partir de las características observables del fenómeno, indicando los elementos precisos, empíricos o del hecho del cual se hace la investigación.

- Indicadores

Indica los rasgos perceptibles mediante la referencia empírica, basada en la experiencia y en la observación de los indicios.

*Cuadro 11. Definición y operacionalización de variables.*

Variable	Patologías del concreto		
Definición conceptual	Las patologías del concreto son las evidencias de daños que este presenta, debido a las alteraciones que sufre por lesiones biológicas, químicas, físicas o mecánicas.		
Dimensiones	- Patologías * Patología química:           Moho. * Patología biológica:       Musgo. * Patología física:           Erosión y sello de junta. * Patología mecánica:       Fracturamiento, grieta y fisura. - Nivel de severidad:       Leve, moderado y severo. - Condición de servicio:    Bueno, regular y malo.		
Definición operacional	Mediante una inspección visual de campo y empleando fichas de recolección de datos se realizó el análisis de las unidades muestrales seleccionadas, de tal modo poder determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de riego Cayac - Ichic Huishca y saber su condición de servicio.		
Indicadores	Área afectada		
	Tipos de patología	Patología Química	Moho
		Patología Biológica	Musgo
		Patología Física	Erosión
			Sello de junta
		Patología Mecánica	Fracturamiento
			Grieta
	Nivel de severidad	Fisura	
		Leve	
		Moderado	
Condición de servicio	Severo		
	Bueno		
	Regular		
		Malo	

*Fuente: Elaboración propia.*

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

- Técnica de recolección de datos

Para la recolección de datos se hace una evaluación visual in situ, para poder obtener los datos que posteriormente serán evaluados. Para lo cual es fundamental el uso de instrumentos.

- Instrumento de recolección de datos

- Ficha técnica de recolección de datos, la cual nos ayudará a obtener valores cuantitativos que serán evaluados, y servirán para determinar las condiciones del canal de riego Cayac – Ichic Huishca.

- Herramientas para la recolección de datos

- Cuaderno de campo, en el cual podremos anotar todos los detalles del proceso de recolección y la evaluación posterior.
- Wincha de 20 m y 5 m, también regla metálica de 30 cm, para poder medir las dimensiones de las patologías halladas y las longitudes de las unidades muestrales.
- Libros, manuales, revistas, etc., sobre patologías, para poder identificarlas.
- Tizas de colores, para señalar y denotar las patologías y las muestras.
- Lapicero, para llenar los datos requeridos en la ficha de recolección de datos.

- Equipos para la recolección de datos

- Cámara fotográfica, para evidenciar los daños presentados a lo largo del tramo del canal de riego Cayac – Ichic Huishca.
- GPS garmin, para realizar la toma de puntos con la finalidad de detallar la ubicación de las unidades muestrales.

### **3.5 Plan de análisis:**

El proceso para seguir luego de la recolección de datos y toma de fotos de las patologías, será analizar mediante hojas de cálculo en el formato de Excel, los porcentajes de las áreas afectadas; para luego poder dar a conocer las conclusiones del análisis.

La estructura del plan de análisis está dada de la siguiente manera:

- Conocer la ubicación y estudiar el entorno y las condiciones que son perjudiciales para la estructura del canal.
- Luego de haber identificado los tipos de patologías y recolectar en fichas de inspección los datos de campo, se realiza la evaluación de estas con el fin de obtener los resultados del análisis.
- Dar detalles de las condiciones del servicio del canal mediante cuadros y gráficos que resumen la investigación.
- Se plantea conclusiones y recomendaciones para el beneficio de los pobladores y una mejora del canal.

### 3.6 Matriz de consistencia:

*Cuadro 12. Matriz de consistencia.*

<b>Determinación y evaluación de las patologías en el canal de riego Cayac - Ichic Huishca, ubicado en el distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Áncash - 2019</b>		
Caracterización del problema	El canal de riego Cayac - Ichic Huishca, ubicado en el distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Áncash, desemboca del canal de riego Cayac, que dicho canal está elaborado de tierra y su bocatoma es el Río Santa. Por otro lado, el canal de riego Cayac - Ichic Huishca, tiene aproximadamente 12 años de antigüedad y, con el transcurso del tiempo sufrió alteraciones a causa de diversos factores, produciendo así patologías notables que dañan considerablemente su condición de servicio, como son las grietas, erosiones y principalmente los fracturamientos. Dichas patologías surgen de un problema, en este caso el crecimiento de las raíces de los árboles, los cuales invaden el espacio de la estructura del canal afectándolo estructuralmente y evitando cumplir la función de conducir el recurso hídrico. En cuanto a las erosiones el problema principal fue el mal vibrado del concreto al momento del vaciado y el diseño de mezcla inadecuado para dicha construcción. También se verificó que el problema del que nacen las grietas, son los hundimientos del terreno. Dados estos problemas, se decidió determinar y evaluar las patologías del canal en mención.	
Enunciado del problema	¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de riego Cayac - Ichic Huishca, ubicado en el distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Áncash nos permitirá conocer el estado en que se encuentra la condición de servicio de conducción del canal?	
Objetivos de la investigación	Objetivo general	Determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de riego Cayac - Ichic Huishca, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Áncash que afectan directamente a la conducción del agua.
	Objetivos específicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los tipos de patologías del concreto en el canal de riego Cayac - Ichic Huishca.</li> <li>• Analizar las patologías en las áreas comprometidas y sus niveles de severidad del canal de riego Cayac - Huishca.</li> <li>• Obtener la condición de servicio que brinda el canal de riego Cayac - Ichic Huishca.</li> </ul>

Marco teórico	Concreto	Es un producto artificial compuesto que consiste en un medio ligante denominado pasta, dentro del cual se encuentran embebidas partículas de un medio ligado denominado agregado. La pasta es el resultado de la combinación química del material cementante con el agua. Es la fase continua del concreto dado que siempre está unida con algo de ella misma a través de todo el conjunto de este.		
	Canales	Los canales son conductos abiertos o cerrados en los cuales el agua circula debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre de líquido está en contacto con la atmósfera; esto quiere decir que el agua fluye impulsada por la presión atmosférica y de su propio peso.		
	Patología	P. Biológica	Musgo	Esta planta se caracteriza por ser de pequeña altura, tener pelos rizoides, textura blanda, no tiene una forma definida, carece de flores y frutos, y se origina en zonas húmedas como en materiales de construcción de concreto.
		P. Química	Moho	Los mohos se presentan en forma de manchas de color oscuro y se reproducen con facilidad en lugares mojados o húmedos.
		P. Física	Erosión	La abrasión del concreto se define por el desgaste de su superficie a causa de procesos de fricción o rozamiento; como por ejemplo las partículas arrastradas por el viento, produciendo el choque de los sedimentos con el concreto y ocasionando su desgaste. La erosión se origina cuando las burbujas de vapor se forman en aguas en movimiento, las cuales fluyen juntamente con el agua e impactan con gran fuerza en la estructura del canal.
			Sello de junta	Las juntas de contracción son espacios vacíos practicados en la estructura de hormigón para romper su carácter monolítico y, de este modo, permitir y facilitar su libre movimiento, debido a las variaciones de la masa de hormigón, con el fin de evitar la formación de grietas. Al mismo tiempo, la junta de contracción debe impedir el paso del agua a través de esta, o sea, ser impermeable.
		P. Mecánica	Fracturamiento	Se considera que hay fracturamiento cuando se presentan más de dos bloques en un módulo, de lo contrario deberán reportarse como grietas.



		Grieta	Las grietas se producen debido a fuerzas de mayor intensidad que no caben en la capacidad de resistencia del concreto; principalmente este causado por fuerzas de contracción.
		Fisura	Este tipo de patología se representa como una abertura longitudinal en la superficie de la estructura. Es similar a las grietas, pero en menor magnitud. Son todas aquellas aberturas incontroladas que afectan a la superficie del elemento o a su acabo superficial.
	Condición de servicio	El análisis de la evolución diaria de la eficiencia de conducción es un gran apoyo para la toma de decisiones. Las variaciones diarias que se alteren del rango “normal” deben de evaluarse y encontrar las causas. La eficiencia se aplica a la conducción de un canal para determinar el estado de su condición de servicio.	
Metodología	Diseño de la investigación	El diseño de esta investigación es de tipo descriptivo, porque caracteriza la realidad del objetivo sin alterarla. Se ubicada en un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo). Está basado en un diseño no experimental, porque el estudio consta de un análisis que no amerita un análisis en laboratorio. Es de corte transversal, ya que el análisis se realizó en el mes que se presentó el proyecto final del informe. El diseño de la investigación se realizará de la siguiente manera: Muestra -> Observación -> Identificar -> Evaluar -> Resultados	
	Universo y muestra	Universo	La población de la presente investigación, la conforma todo el tramo de la estructura del canal de riego Cayac - Ichic Huishca, ubicado en el distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Áncash.
		Muestra	La muestra está conformada por los 2000 metros que conforman la estructura, donde contiene los muros (derecho e izquierdo) y la losa del canal de riego Cayac – Ichic Huishca, ubicado en el distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Áncash.
	Definición y operacionalización de variables	Variable	Patologías del concreto
Definición conceptual		Las patologías del concreto son las evidencias de daños que este presenta, debido a las alteraciones que sufre por lesiones biológicas, químicas, físicas o mecánicas.	

		Dimensiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Patologías <ul style="list-style-type: none"> <li>* Patología química: Moho.</li> <li>* Patología biológica: Musgo.</li> <li>* Patología física: Erosión y sello de junta.</li> <li>* Patología mecánica: Fracturamiento, grieta y fisura.</li> </ul> </li> <li>- Nivel de severidad: Leve, moderado y severo.</li> <li>- Condición de servicio: Bueno, regular y malo.</li> </ul>																											
		Definición operacional	Mediante una inspección visual de campo y empleando fichas de recolección de datos se realizó el análisis de las unidades muestrales seleccionadas, de tal modo poder determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de riego Cayac - Ichic Huishca y saber su condición de servicio.																											
		Indicadores	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Área afectada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 30%;"></td> <td style="text-align: center;">Patología Química</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Moho</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Patología Biológica</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Musgo</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Tipos de patología</td> <td style="text-align: center;">Patología Física</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Erosión</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Sello de junta</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">Patología Mecánica</td> <td style="text-align: center;">Fracturamiento</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Grieta</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Fisura</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">Nivel de severidad</td> <td style="text-align: center;">Leve</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Moderado</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Severo</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">Condición de servicio</td> <td style="text-align: center;">Bueno</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Regular</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Malo</td> </tr> </tbody> </table>	Área afectada			Patología Química		Moho		Patología Biológica		Musgo	Tipos de patología	Patología Física	Erosión		Sello de junta	Patología Mecánica	Fracturamiento	Grieta	Fisura	Nivel de severidad	Leve	Moderado	Severo	Condición de servicio	Bueno	Regular	Malo
Área afectada																														
	Patología Química																													
	Moho																													
	Patología Biológica																													
	Musgo																													
Tipos de patología	Patología Física																													
	Erosión																													
	Sello de junta																													
Patología Mecánica	Fracturamiento																													
	Grieta																													
	Fisura																													
Nivel de severidad	Leve																													
	Moderado																													
	Severo																													
Condición de servicio	Bueno																													
	Regular																													
	Malo																													
	Técnicas e instrumentos de	Técnica de recolección de datos	Para la recolección de datos se hace una evaluación visual in situ, para poder obtener los datos que posteriormente serán evaluados. Para lo cual es fundamental el uso de instrumentos.																											

	recolección de datos	Instrumentos	Ficha técnica de recolección de datos, la cual nos ayudará a obtener valores cuantitativos que serán evaluados, y servirán para determinar las condiciones del canal de riego Cayac – Ichic Huishca.
	Plan de análisis		<ul style="list-style-type: none"> <li>* Conocer la ubicación y estudiar el entorno y las condiciones que son perjudiciales para la estructura del canal.</li> <li>* Luego de haber identificado los tipos de patologías y recolectar en fichas de inspección los datos de campo, se realiza la evaluación de estas con el fin de obtener los resultados del análisis.</li> <li>* Dar detalles de las condiciones del servicio del canal mediante cuadros y gráficos que resumen la investigación.</li> <li>* Se plantea conclusiones y recomendaciones para el beneficio de los pobladores y una mejora del canal.</li> </ul>
	Principios éticos		El CIP norma y reconoce sus actividades mediante los siguientes principios: autonomía institucional, auto gobierno y participación de los ingenieros en todos los niveles e instancias de decisión institucional; capacitación permanente de los ingenieros y la superación profesional; la primacía de la persona humana y sus derechos; la dignidad, tolerancia e igualdad entre sus integrantes; la responsabilidad social como valores centrales de sociedad; la afirmación de la paz, el derecho a la vida y la justicia social como valores centrales de la sociedad; la correspondencia ética entre medios y fines; la solidaridad con los ingenieros de la Orden y fundamentalmente con los latinoamericanos; la gestión empresarial de los ingenieros en el país.
Bibliografía	<p>1. Rodríguez A. ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL DETECCIÓN, TRATAMIENTO Y PREVENCIÓN DE PATOLOGÍAS EN SISTEMAS DE CONCRETO ESTRUCTURAL UTILIZADOS EN INFRAESTRUCTURA INDUSTRIAL ELIZABETH AVENDAÑO RODRÍGUEZ MAYO 2006.</p> <p>8. Enrique Rivva López. Concrete-Materials-NATURALEZA-Y-MATERIALES-DEL-CONCRETO.pdf [Internet]. La Naturaleza Del Concreto. 2000. p. 12–5. Available from: <a href="http://www.ucacue.edu.ec">www.ucacue.edu.ec</a></p> <p>9. Pedro Rodriguez. Conceptos y elementos de un canal [Internet]. 2011. Available from: <a href="https://civilgeeks.com/2010/11/10/conceptos-y-elementos-de-un-canal/">https://civilgeeks.com/2010/11/10/conceptos-y-elementos-de-un-canal/</a></p>		

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.7 Principios éticos:

(21)

- Principios que rigen la actividad investigadora
  - Protección a las personas: En toda investigación la persona es el fin y no el medio, por ende, necesita un grado de protección que se determina de acuerdo con el riesgo que presenta y a la probabilidad de obtener un beneficio. Este derecho involucra el pleno respeto de sus derechos fundamentales, especialmente si presenta algún caso de vulnerabilidad.
  - Beneficencia y no maleficencia: El investigador tiene la responsabilidad de cumplir las reglas generales para asegurar el bienestar de las personas. Estas reglas son: no causar daño, disminuir los posibles efectos adversos y maximizar los beneficios.
  - Justicia: El investigador debe ejercer un juicio precavido, razonable y ponderable para evitar prácticas injustas. La equidad se otorga a todos los participantes de la investigación con derecho de acceder a sus resultados.
  - Integridad científica: La integridad no solo rige la actividad científica del investigador, sino que debe extenderse a sus actividades de enseñanza y a su ejercicio profesional. Se debe mantener la integridad científica al declarar los conflictos de interés que pudieran afectar el curso de un estudio o la comunicación de los resultados.
  - Consentimiento informado y expreso: Se debe contar con la manifestación de voluntad, informada, inequívoca, libre y específica para los fines específicos establecidos en el proyecto.

- Buenas prácticas de los investigadores
  - El investigador debe ser consciente de su responsabilidad científica y profesional ante la sociedad; es responsabilidad del investigador considerar cuidadosamente las consecuencias que la realización y difusión de su investigación podrían afectar a los participantes de ella y a 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.
    - c) Incluir como autor a quien no ha contribuido sustancialmente al diseño y realización del trabajo y publicar repetidamente los mismos hallazgos.
  - En las fuentes bibliográficas deben respetarse los derechos de autor cumpliendo las normas APA o VANCOUVER.
  - Toda investigación debe evitar acciones lesivas a la naturaleza y a la biodiversidad.
  - El investigador debe asegurar la validez, la fiabilidad y credibilidad de sus métodos, fuentes y datos.
  - El investigador debe difundir y publicar los resultados de las investigaciones realizadas en un ambiente de ética, pluralismo ideológico y diversidad cultural.
  - El investigador deberá garantizar el anonimato de las personas involucradas en la investigación.



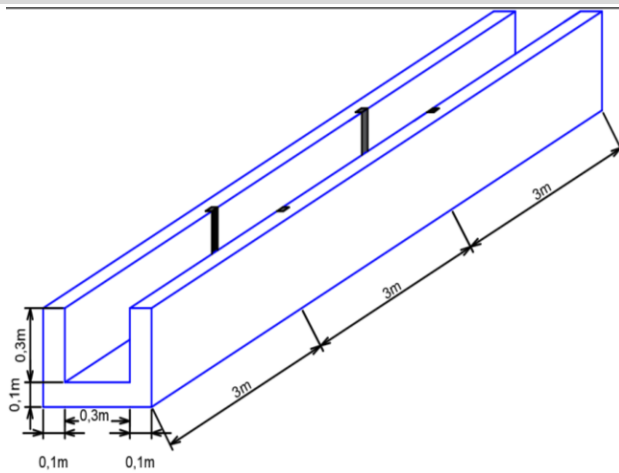
- Los investigadores deben establecer procesos transparentes en su proyecto para identificar conflictos de intereses que involucren a la institución o a los investigadores.

## **IV. Resultados**

### **4.1 Resultados**

La investigación tiene como propósito determinar y evaluar las patologías del concreto del canal de riego Cayac – Ichic Huishca, ubicado en el distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Áncash, por lo que a continuación se presentan los resultados del análisis obtenido de la inspección visual y la ficha técnica de inspección, mostrándose a través de tablas y gráficos. Siendo 12 las unidades muestrales, se determinó un tramo de 9 metros por cada unidad muestral para definir los niveles de severidad según la incidencia de las patologías encontradas en canal de riego Cayac – Ichic Huishca.

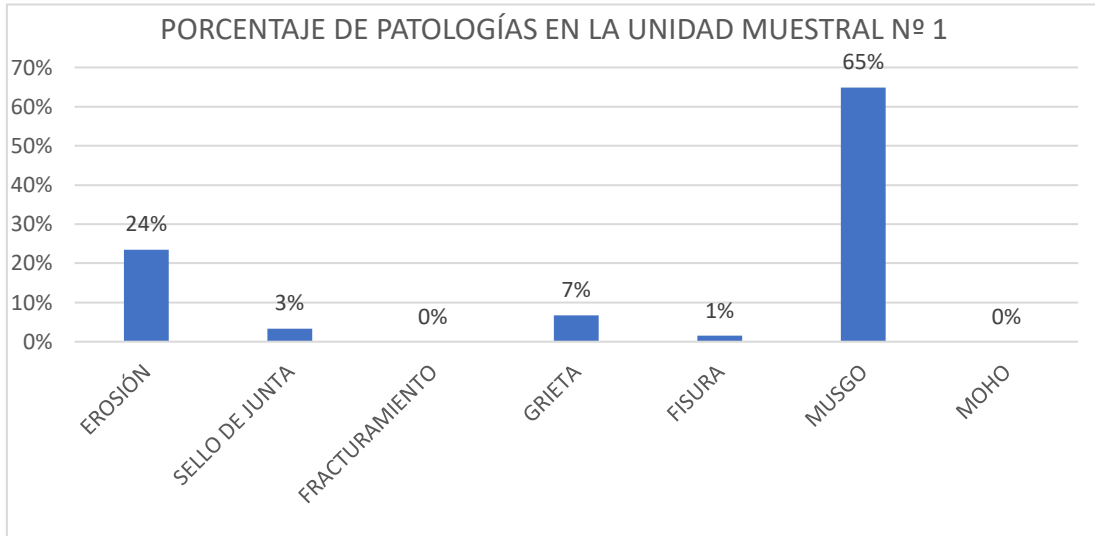
Tabla 1. Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 1.

FICHA DE EVALUACIÓN N° 1										
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CAYAC - ISHIC HUIHSCA, UBICADO EN EL DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH								
AUTOR	DIEGO ALFREDO LÁZARO DÍAZ			FECHA	28/06/2019					
ASESOR	Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO			PROGRESIVA	0 + 888 - 0 + 897					
FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA				SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL (PAÑO)						
										
PATOLOGÍAS	TIPOS DE PATOLOGÍAS	FÍSICAS	MECÁNICAS	BIOLÓGICA	QUÍMICA	NIVELES DE SEVERIDAD		LEVE	MODERADO	SEVERO
		PROFUNDIDAD (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	< 5% de su espesor	>5% y <20%	>20% de su espesor
EROSIÓN	MARGEN:									
	MURO DERECHO	5	2.70	0.19	2.51	7%	93%	L		
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%			
SELLO DE JUNTA	MARGEN:	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	No hay filtración	filtración moderada	filtración severa
	MURO DERECHO	0.00027	2.70	0.009	2.69	0%	100%	L		
	MURO IZQUIERDO	0.00027	2.70	0.009	2.69	0%	100%	L		
	FONDO DEL CANAL	0.00027	2.70	0.009	2.69	0%	100%		M	
FRACTURAMIENTO	MARGEN:	SEPARACIÓN (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	separación <3mm	separación >3mm y <10mm	separación >10mm
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
GRIETA	MARGEN:	ABERTURA (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	abertura <2mm	abertura >2mm y <3mm	abertura >3mm
	MURO DERECHO	5	2.70	0.03	2.67	1%	99%			S
	MURO IZQUIERDO	6	2.70	0.024	2.68	1%	99%			S
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
FISURA	MARGEN:	ABERTURA (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	abertura <0.5mm	abertura >0.5mm y <1mm	abertura >1mm
	MURO DERECHO	1.8	2.70	0.012	2.69	0%	100%			S
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
MUSGO	MARGEN:	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE			
	MURO DERECHO	2.70	0.192	2.51	7%	93%	L			
	MURO IZQUIERDO	2.70	0.33	2.37	12%	88%	L			
	FONDO DEL CANAL	2.70	0	2.70	0%	100%				
MOHO	MARGEN:	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE			
	MURO DERECHO	2.70	0	2.70	0%	100%				
	MURO IZQUIERDO	2.70	0	2.70	0%	100%				
	FONDO DEL CANAL	2.70	0	2.70	0%	100%				
RESULTADO FINAL DE LA UNIDAD MUESTRAL		ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% ÁREA CON PATOLOGÍAS (m <sup>2</sup> )	% ÁREA SIN PATOLOGÍAS (m <sup>2</sup> )	NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL	<b>MODERADO</b>		
		8.10	0.80	7.30	10%	90%				

Fuente: Elaboración propia.

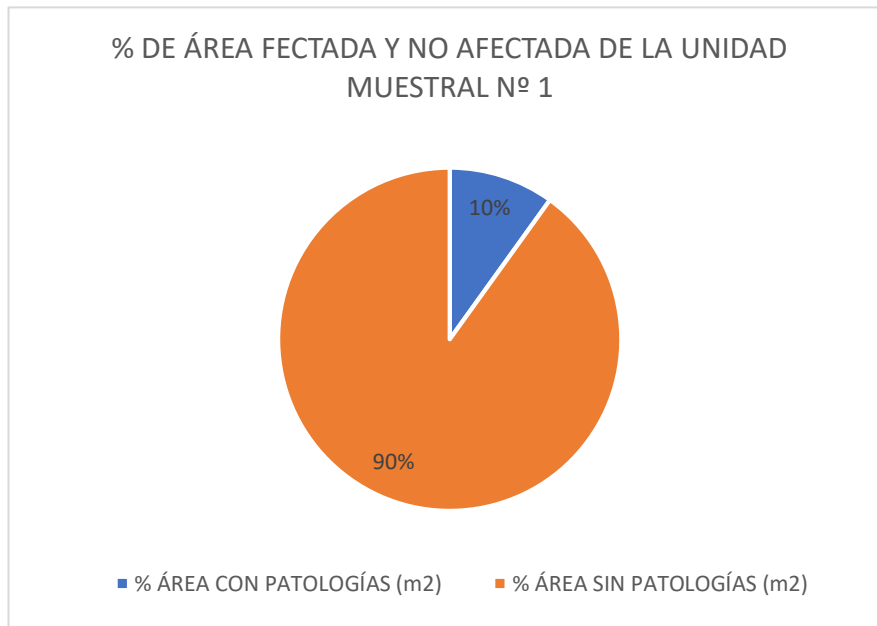


Gráfico 11. Porcentaje de patologías en la unidad muestral N° 1.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 12. Porcentaje de área afectada y no afectada de la unidad muestral N° 1.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 13. Patología de mayor incidencia en la unidad muestral N°1.



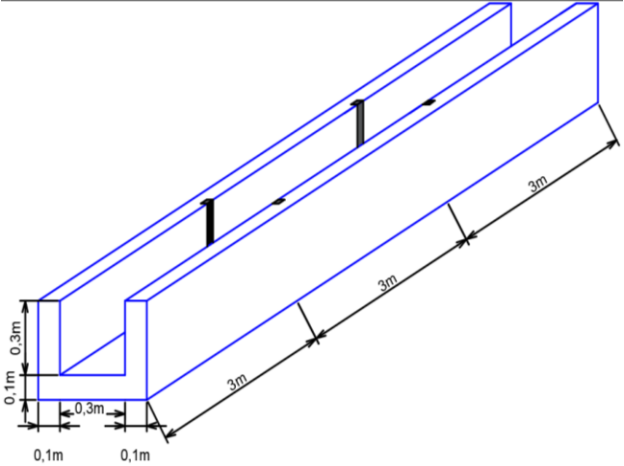
PATOLOGÍA DE MAYOR INCIDENCIA EN LA UNIDAD MUESTRAL N° 1				
PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA AFFECTADA (m2)	% ÁREA AFFECTADA (m2)	UBICACIÓN
GRIETA	SEVERO	0.03	1%	MURO DERECHO

Fuente: Elaboración propia.

**Descripción e interpretación:**

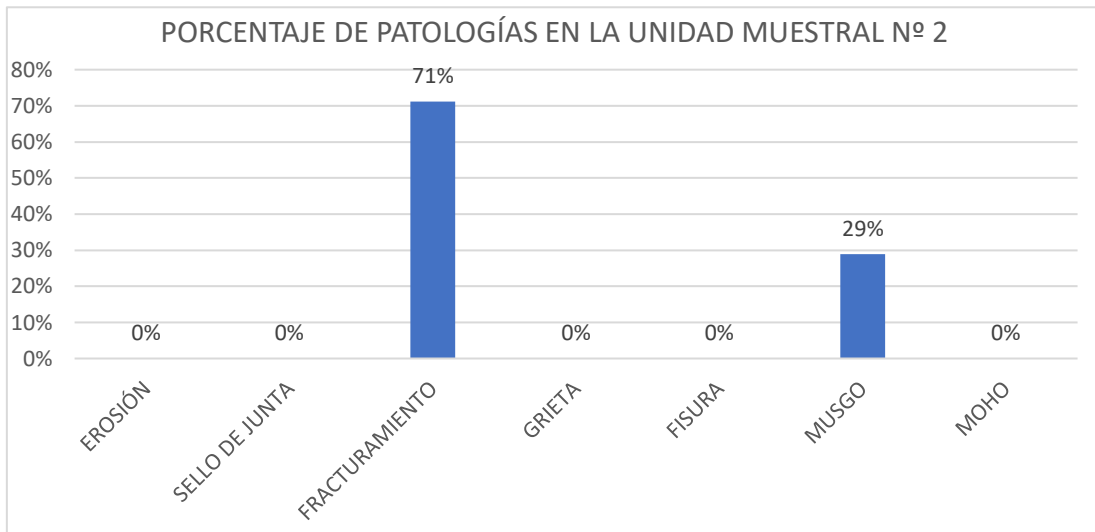
Las patologías halladas en la unidad muestral N° 1 fueron: erosión con 24%, sello de junta con 3%, grieta con 7%, fisura con 1% y musgo con 65%. Siendo el musgo la patología de mayor área de afectación; sin embargo, la patología de mayor gravedad es la grieta ubicada en el muro derecho del canal. Esta patología surge por el crecimiento de la raíz del árbol; y a medida que va pasando el tiempo, este cada vez invade más el espacio de la estructura del canal. Obteniendo finalmente un 10% de área con patologías y 90% de área sin patologías; definiendo de este modo la unidad muestral N° 1 con nivel de severidad MODERADO.

Tabla 2. Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 2.

FICHA DE EVALUACIÓN N° 2										
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CAYAC - ISHIC HUIHSCA, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH								
AUTOR	DIEGO ALFREDO LÁZARO DÍAZ			FECHA	28/06/2019					
ASESOR	Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO			PROGRESIVA	1 + 083 - 1 - 092					
FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA				SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL (PAÑO)						
										
PATOLOGÍAS	TIPOS DE PATOLOGÍAS	FÍSICAS	MECÁNICAS	BIOLÓGICA	QUÍMICA	NIVELES DE SEVERIDAD		LEVE	MODERADO	SEVERO
		PROFUNDIDAD (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	< 5% de su espesor	>5% y <20%	>20% de su espesor
EROSIÓN	MARGEN:	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%			
	MURO DERECHO	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%			
SELLO DE JUNTA	MARGEN:	0	2.70	0	2.70	0%	100%	No hay filtración	filtración moderada	filtración severa
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
FRACTURAMIENTO	MARGEN:	0	2.70	0	2.70	0%	100%	separación <3mm	separación >3mm y <10mm	separación >10mm
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	50	2.70	1.98	0.72	73%	27%			S
GRIETA	MARGEN:	0	2.70	0	2.70	0%	100%	abertura <2mm	abertura >2mm y <3mm	abertura >3mm
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
FISURA	MARGEN:	0	2.70	0	2.70	0%	100%	abertura <0.5mm	abertura >0.5mm y <1mm	abertura >1mm
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
MUSGO	MARGEN:	2.70	0.804	1.90	2.70	30%	70%	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE		
	MURO DERECHO	2.70	0	2.70	2.70	0%	100%	L		
	MURO IZQUIERDO	2.70	0	2.70	2.70	0%	100%			
MOHO	MARGEN:	2.70	0	2.70	2.70	0%	100%	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE		
	MURO DERECHO	2.70	0	2.70	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	2.70	0	2.70	2.70	0%	100%			
RESULTADO FINAL DE LA UNIDAD MUESTRAL	ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	8.10	2.78	5.32	34%	66%	NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL			
	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )						<b>SEVERO</b>			

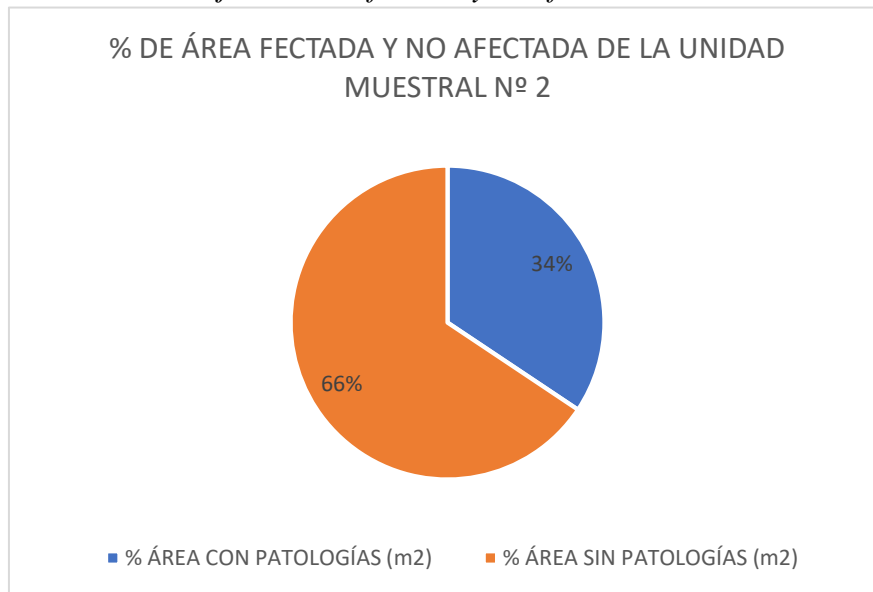
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 13. Porcentaje de patologías en la unidad muestral N° 2.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 14. Porcentaje de área afectada y no afectada de la unidad muestral N° 2.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 14. Patología de mayor incidencia en la unidad muestral N° 2.



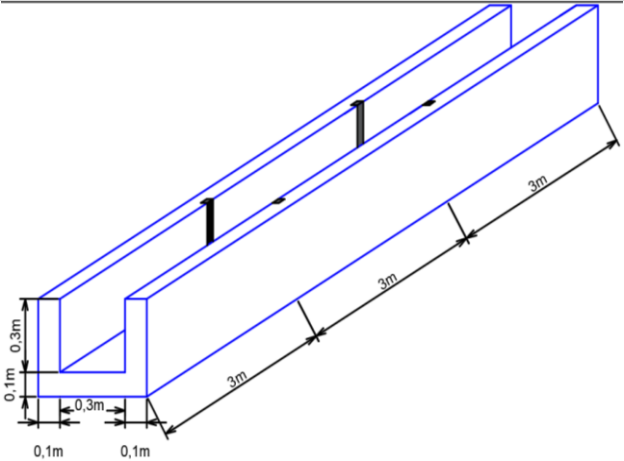
PATOLOGÍA DE MAYOR INCIDENCIA EN LA UNIDAD MUESTRAL N° 2				
PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA AFFECTADA (m2)	% ÁREA AFFECTADA (m2)	UBICACIÓN
FRACTURAMIENTO	SEVERO	1.98	73%	MURO IZQUIERDO

Fuente: Elaboración propia.

**Descripción e interpretación:**

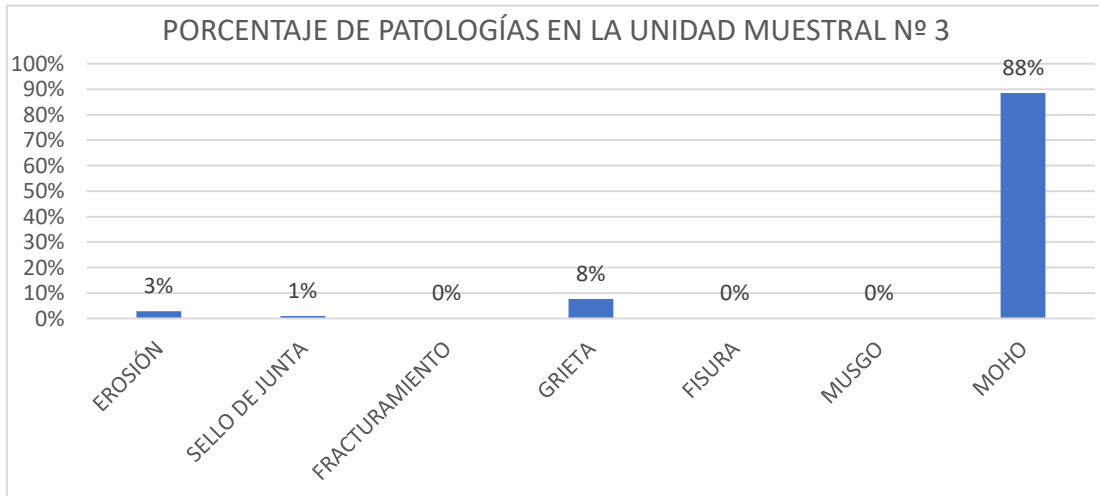
Las patologías halladas en la unidad muestral N° 2 fueron: fracturamiento con 71% y musgo con 29%. Siendo el musgo la patología de mayor área de afectación; sin embargo, la patología de mayor gravedad es el fracturamiento ubicado en el muro izquierdo del canal. Esta patología se debe a la presión lateral que origina el crecimiento de raíces de los árboles aledaños al canal. Obteniendo finalmente un 34% de área con patologías y 66% de área sin patologías; definiendo de este modo la unidad muestral N° 2 con nivel de severidad SEVERO.

Tabla 3. Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 3.

FICHA DE EVALUACIÓN N° 3														
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CAYAC - ISHIC HUIHCA, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH												
		AUTOR			DIEGO ALFREDO LÁZARO DÍAZ			FECHA		28/06/2019				
ASESOR			Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO			PROGRESIVA		1 + 153 - 1 + 162						
FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA					SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL (PAÑO)									
														
PATOLOGÍAS	TIPOS DE PATOLOGÍAS	FÍSICAS		MECÁNICAS		BIOLÓGICA		QUÍMICA		NIVELES DE SEVERIDAD		LEVE	MODERADO	SEVERO
		PROFUNDIDAD (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	< 5% de su espesor	>5% y <20%	>20% de su espesor				
EROSIÓN	MARGEN:	55	2.70	0.03	2.67	1%	99%			S				
	MURO DERECHO	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%							
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%							
SELLO DE JUNTA	MARGEN:	0	2.70	0	2.70	0%	100%	No hay filtración	filtración moderada	filtración severa				
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%							
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%							
FRACTURAMIENTO	MARGEN:	0.00027	2.70	0.009	2.69	0%	100%		M					
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%	separación <3mm	separación >3mm y <10mm	separación >10mm				
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%							
GRIETA	MARGEN:	3	2.70	0.045	2.66	2%	98%	abertura <2mm	abertura >2mm y <3mm	abertura >3mm				
	MURO DERECHO	5	2.70	0.03	2.67	1%	99%		M	S				
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%							
FISURA	MARGEN:	0	2.70	0	2.70	0%	100%	abertura <0.5mm	abertura >0.5mm y <1mm	abertura >1mm				
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%							
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%							
MUSGO	MARGEN:	0	2.70	0	2.70	0%	100%	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE						
	MURO DERECHO	2.70	0	2.70	0	0%	100%							
	MURO IZQUIERDO	2.70	0	2.70	0	0%	100%							
MOHO	MARGEN:	0	2.70	0	2.70	0%	100%	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE						
	MURO DERECHO	2.70	0.864	1.84	32%	68%		L						
	MURO IZQUIERDO	2.70	0	2.70	0%	100%								
RESULTADO FINAL DE LA UNIDAD MUESTRAL	ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	8.10	0.98	7.12	12%	88%	NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL		<b>LEVE</b>					
	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )													

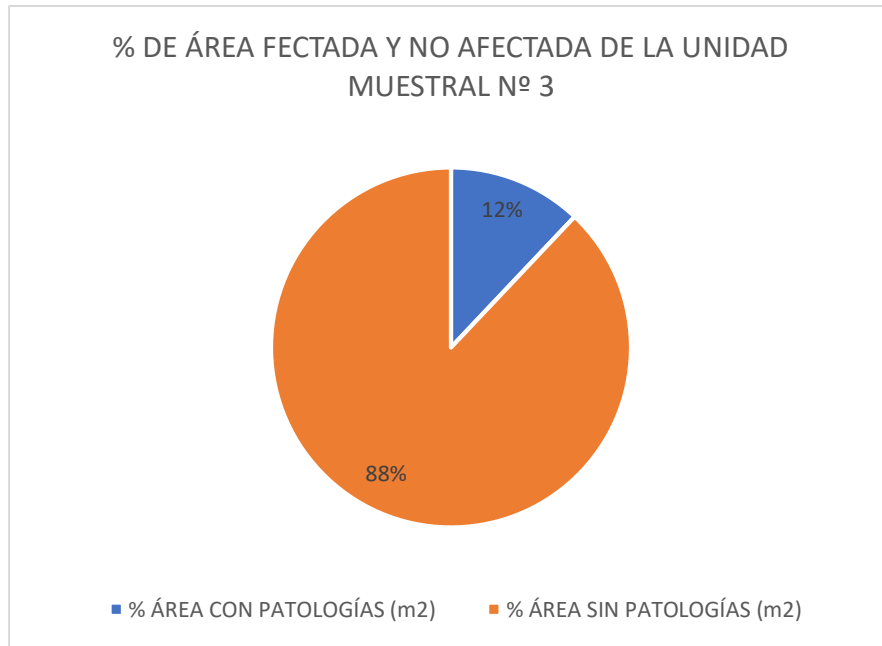
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 15. Porcentaje de patologías en la unidad muestral N° 3.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 16. Porcentaje de área afectada y no afectada de la unidad muestral N° 3.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 15. Patología de mayor incidencia en la unidad muestral N°3.

PATOLOGÍA DE MAYOR INCIDENCIA EN LA UNIDAD MUESTRAL N° 3				
PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA AFFECTADA (m2)	% ÁREA AFFECTADA (m2)	UBICACIÓN
GRIETA	SEVERO	0.03	1%	MURO IZQUIERDO



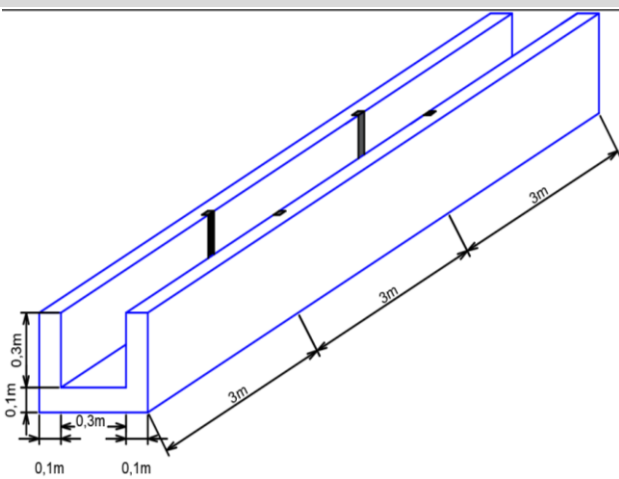
Fuente: Elaboración propia.

**Descripción e interpretación:**

Las patologías halladas en la unidad muestral N° 3 fueron: erosión con 3%, sello de junta con 1%, grieta con 8% y moho con 88%. Siendo el moho la patología de mayor área de afectación; sin embargo, la patología de mayor gravedad es la grieta ubicada en el muro izquierdo del canal. La grieta aparece a causa de la contracción del concreto, falla que debió ser prevenida con un sello de junta. Obteniendo finalmente un 12% de área con patologías y 88% de área sin patologías; definiendo de este modo la unidad muestral N° 3 con nivel de severidad LEVE.

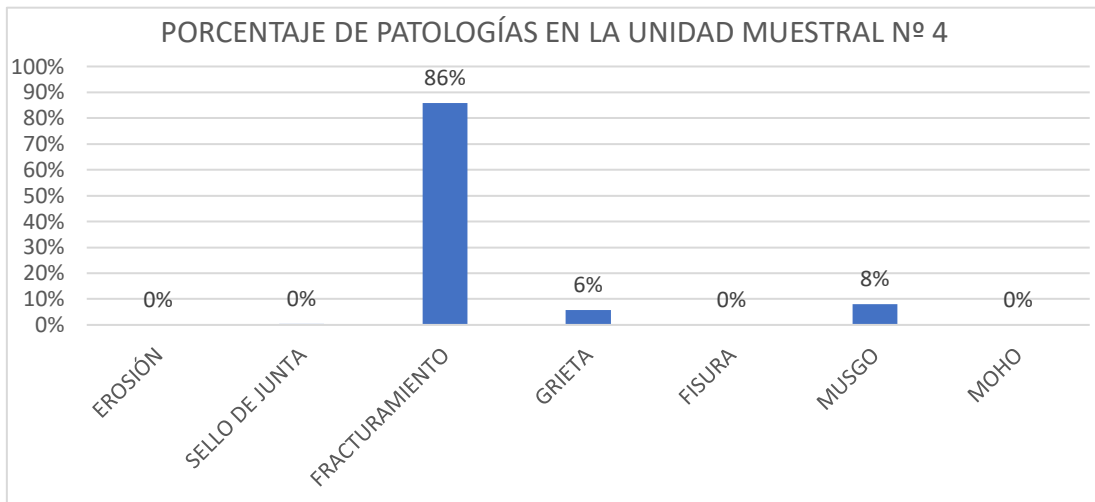


Tabla 4. Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 4.

FICHA DE EVALUACIÓN N° 4										
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CAYAC - ISHIC HUIHCA, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH								
AUTOR	DIEGO ALFREDO LÁZARO DÍAZ				FECHA	28/06/2019				
ASESOR	Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO				PROGRESIVA	1 + 255 - 1 + 264				
FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA					SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL (PAÑO)					
										
PATOLOGÍAS	TIPOS DE PATOLOGÍAS	FÍSICAS	MECÁNICAS	BIOLÓGICA	QUÍMICA	NIVELES DE SEVERIDAD		LEVE	MODERADO	SEVERO
		PROFUNDIDAD (mm)	ÁREA (m2)	ÁREA c/pat (m2)	ÁREA s/pat (m2)	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	< 5% de su espesor	>5% y <20%	>20% de su espesor
EROSIÓN	MARGEN:	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%			
	MURO DERECHO	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%			
SELLO DE JUNTA	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%			
	MARGEN:	VOLUMEN (m3)	ÁREA (m2)	ÁREA c/pat (m2)	ÁREA s/pat (m2)	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	No hay filtración	filtración moderada	filtración severa
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
FRACTURAMIENTO	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0.000036	2.70	0.009	2.69	0%	100%	L		
	MARGEN:	SEPARACIÓN (mm)	ÁREA (m2)	ÁREA c/pat (m2)	ÁREA s/pat (m2)	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	separación <3mm	separación >3mm y <10mm	separación >10mm
GRIETA	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	110	2.70	1.8	0.90	67%	33%			S
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
FISURA	MARGEN:	ABERTURA (mm)	ÁREA (m2)	ÁREA c/pat (m2)	ÁREA s/pat (m2)	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	abertura <2mm	abertura >2mm y <3mm	abertura >3mm
	MURO DERECHO	8	2.70	0.12	2.58	4%	96%			S
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
MUSGO	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MARGEN:	ABERTURA (mm)	ÁREA (m2)	ÁREA c/pat (m2)	ÁREA s/pat (m2)	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	abertura <0.5mm	abertura >0.5mm y <1mm	abertura >1mm
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
MOHO	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MARGEN:	ÁREA (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ÁREA NO AFECTADA (m2)	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE			
RESULTADO FINAL DE LA UNIDAD MUESTRAL	MURO DERECHO	2.70	0.168	2.53	6%	94%	L			
	MURO IZQUIERDO	2.70	0	2.70	0%	100%				
	FONDO DEL CANAL	2.70	0	2.70	0%	100%				
RESULTADO FINAL DE LA UNIDAD MUESTRAL	MARGEN:	ÁREA (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ÁREA NO AFECTADA (m2)	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE			
	MURO DERECHO	2.70	0	2.70	0%	100%				
	MURO IZQUIERDO	2.70	0	2.70	0%	100%				
RESULTADO FINAL DE LA UNIDAD MUESTRAL	FONDO DEL CANAL	2.70	0	2.70	0%	100%				
	ÁREA TOTAL (m2)	8.10	2.10	6.00	26%	74%	NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL		<b>SEVERO</b>	

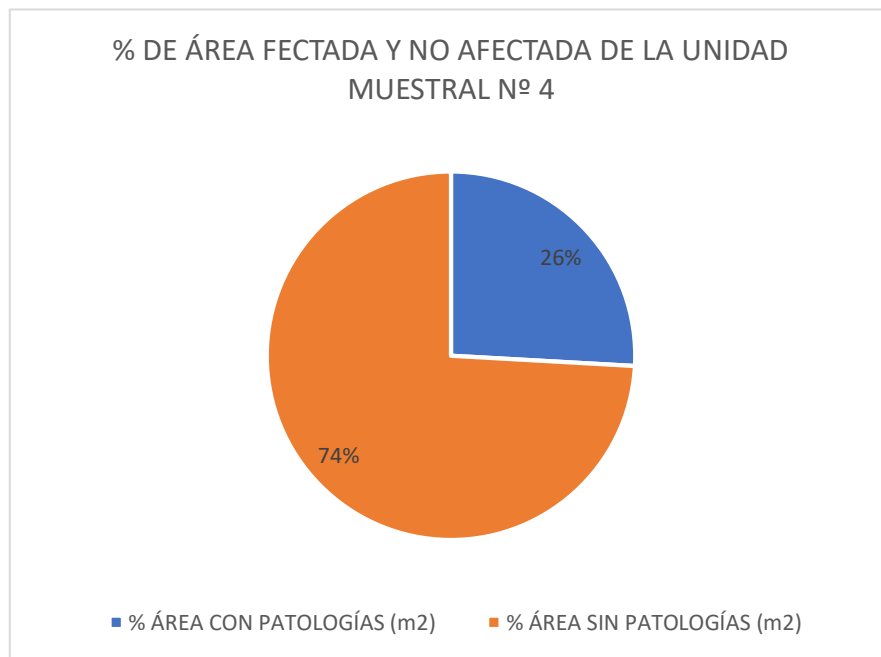
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 17. Porcentaje de patologías en la unidad muestral N° 4.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 18. Porcentaje de área afectada y no afectada de la unidad muestral N° 4.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 16. Patología de mayor incidencia en la unidad muestral N° 4.



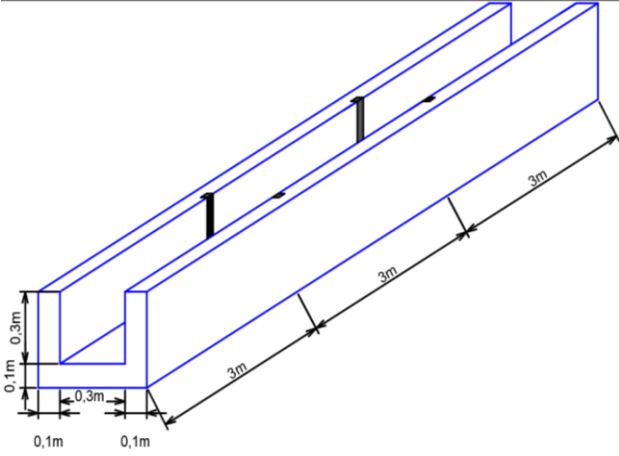
PATOLOGÍA DE MAYOR INCIDENCIA EN LA UNIDAD MUESTRAL N° 4				
PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA AFECTADA (m2)	% ÁREA AFECTADA (m2)	UBICACIÓN
FRACTURAMIENTO	SEVERO	1.8	67%	MURO IZQUIERDO

Fuente: Elaboración propia.

**Descripción e interpretación:**

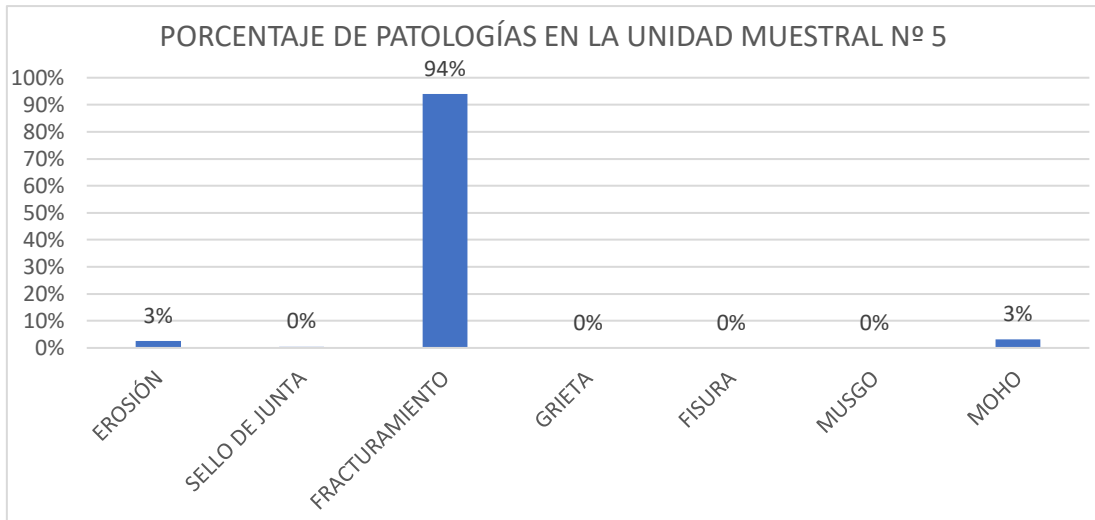
Las patologías halladas en la unidad muestral N° 4 fueron: fracturamiento con 86%, grieta con 6% y musgo con 8%. Siendo el fracturamiento la patología de mayor área de afectación y también la patología de mayor gravedad, ubicado en el muro izquierdo del canal. Esta patología surge de la presión lateral que ejerce la raíz del árbol sobre el muro del canal. Obteniendo finalmente un 26% de área con patologías y 74% de área sin patologías; definiendo de este modo la unidad muestral N° 4 con nivel de severidad SEVERO.

Tabla 5. Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 5.

FICHA DE EVALUACIÓN N° 5										
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CAYAC - ISHIC HUIHCA, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH								
AUTOR	DIEGO ALFREDO LÁZARO DÍAZ			FECHA	28/06/2019					
ASESOR	Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO			PROGRESIVA	1 + 304 - 1 + 313					
FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA				SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL (PAÑO)						
										
PATOLOGÍAS	TIPOS DE PATOLOGÍAS	FÍSICAS	MECÁNICAS	BIOLÓGICA	QUÍMICA	NIVELES DE SEVERIDAD		LEVE	MODERADO	SEVERO
		PROFUNDIDAD (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	< 5% de su espesor	>5% y <20%	>20% de su espesor
EROSIÓN	MARGEN:									
	MURO DERECHO	5	2.70	0.05	2.65	2%	98%	L		
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%			
SELLO DE JUNTA	MARGEN:	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	No hay filtración	filtración moderada	filtración severa
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0.0009	2.70	0.009	2.69	0%	100%	L		
FRACTURAMIENTO	MARGEN:	SEPARACIÓN (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	separación <3mm	separación >3mm y <10mm	separación >10mm
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	25	2.70	1.8	0.90	67%	33%			S
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
GRIETA	MARGEN:	ABERTURA (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	abertura <2mm	abertura >2mm y <3mm	abertura >3mm
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
FISURA	MARGEN:	ABERTURA (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	abertura <0.5mm	abertura >0.5mm y <1mm	abertura >1mm
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
MUSGO	MARGEN:	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )		% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE		
	MURO DERECHO	2.70	0	2.70		0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	2.70	0	2.70		0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	2.70	0	2.70		0%	100%			
MOHO	MARGEN:	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )		% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE		
	MURO DERECHO	2.70	0.06	2.64		2%	98%	L		
	MURO IZQUIERDO	2.70	0	2.70		0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	2.70	0	2.70		0%	100%			
RESULTADO FINAL DE LA UNIDAD MUESTRAL		ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% ÁREA CON PATOLOGÍAS (m <sup>2</sup> )	% ÁREA SIN PATOLOGÍAS (m <sup>2</sup> )	NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL		<b>MODERADO</b>	
		8.10	1.92	6.18	24%	76%				

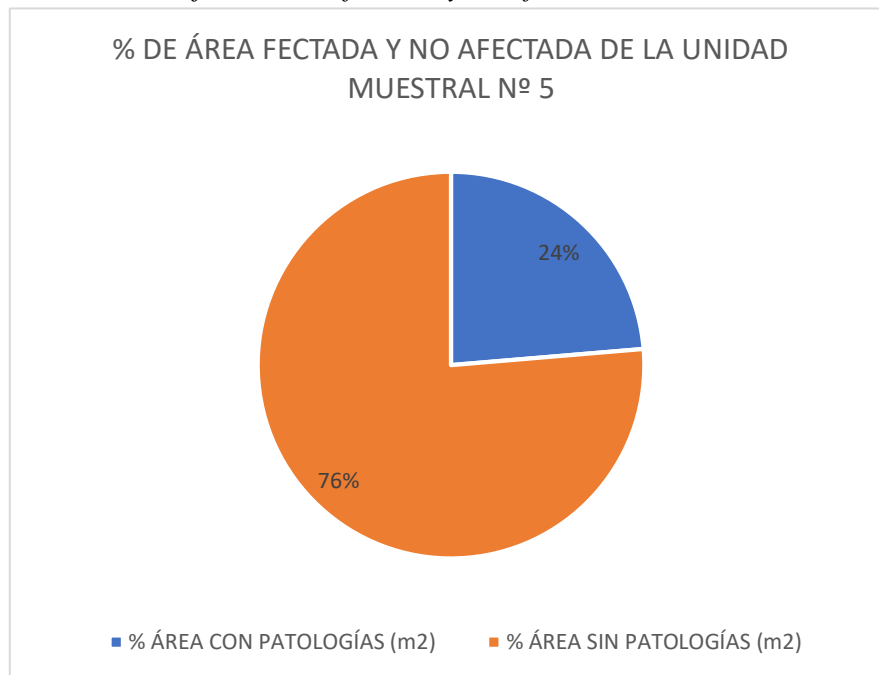
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 19. Porcentaje de patologías en la unidad muestral N° 5.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 20. Porcentaje de área afectada y no afectada de la unidad muestral N° 5.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 17. Patología de mayor incidencia en la unidad muestral N° 5.



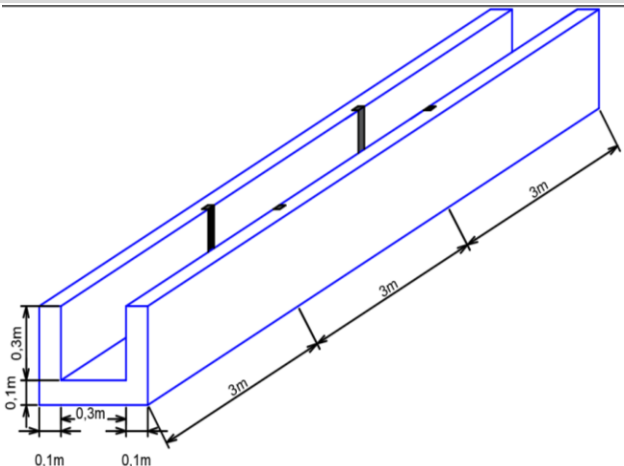
PATOLOGÍA DE MAYOR INCIDENCIA EN LA UNIDAD MUESTRAL N° 5				
PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA AFECTADA (m2)	% ÁREA AFECTADA (m2)	UBICACIÓN
FRACTURAMIENTO	SEVERO	1.8	67%	MURO IZQUIERDO

Fuente: Elaboración propia.

**Descripción e interpretación:**

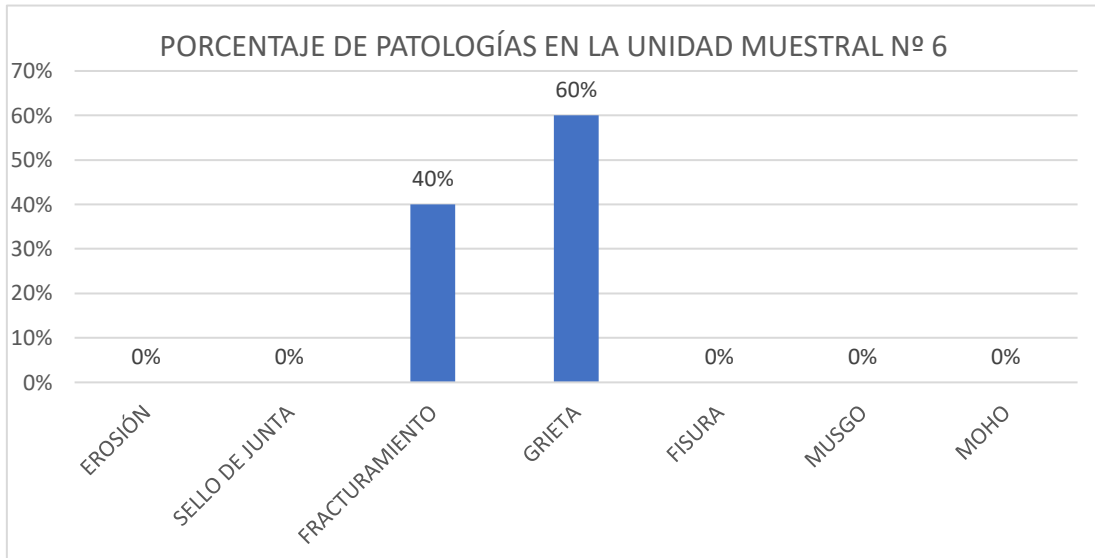
Las patologías halladas en la unidad muestral N° 5 fueron: erosión con 3%, fracturamiento con 94% y moho con 3%. Siendo el fracturamiento la patología de mayor área de afectación y también la patología de mayor gravedad, ubicado en el muro izquierdo del canal. Esta patología se da debido a la fuerza de empuje de la raíz del árbol, causando la fractura del elemento. Obteniendo finalmente un 24% de área con patologías y 76% de área sin patologías; definiendo de este modo la unidad muestral N° 5 con nivel de severidad MODERADO.

Tabla 6. Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 6.

FICHA DE EVALUACIÓN N° 6										
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CAYAC - ISHIC HUIHCA, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH								
		AUTOR	DIEGO ALFREDO LÁZARO DÍAZ			FECHA	28/06/2019			
ASESOR	Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO			PROGRESIVA	1 + 332 - 1 + 341					
FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA				SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL (PAÑO)						
										
PATOLOGÍAS	TIPOS DE PATOLOGÍAS	FÍSICAS	MECÁNICAS	BIOLÓGICA	QUÍMICA	NIVELES DE SEVERIDAD		LEVE	MODERADO	SEVERO
		PROFUNDIDAD (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	< 5% de su espesor	>5% y <20%	>20% de su espesor
EROSIÓN	MARGEN:									
	MURO DERECHO	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%			
SELLO DE JUNTA	MARGEN:	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	No hay filtración	filtración moderada	filtración severa
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
FRACTURAMIENTO	MARGEN:	SEPARACIÓN (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	separación <3mm	separación >3mm y <10mm	separación >10mm
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	45	2.70	1.8	0.90	67%	33%			S
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
GRIETA	MARGEN:	ABERTURA (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	abertura <2mm	abertura >2mm y <3mm	abertura >3mm
	MURO DERECHO	7	2.70	1.8	0.90	67%	33%			S
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	5	2.70	0.9	1.80	33%	67%			S
FISURA	MARGEN:	ABERTURA (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	abertura <0.5mm	abertura >0.5mm y <1mm	abertura >1mm
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
MUSGO	MARGEN:	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE			
	MURO DERECHO	2.70	0	2.70	0%	100%				
	MURO IZQUIERDO	2.70	0	2.70	0%	100%				
	FONDO DEL CANAL	2.70	0	2.70	0%	100%				
MOHO	MARGEN:	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE			
	MURO DERECHO	2.70	0	2.70	0%	100%				
	MURO IZQUIERDO	2.70	0	2.70	0%	100%				
	FONDO DEL CANAL	2.70	0	2.70	0%	100%				
RESULTADO FINAL DE LA UNIDAD MUESTRAL		ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% ÁREA CON PATOLOGÍAS (m <sup>2</sup> )	% ÁREA SIN PATOLOGÍAS (m <sup>2</sup> )	NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL		<b>SEVERO</b>	
		8.10	4.50	3.60	56%	44%				

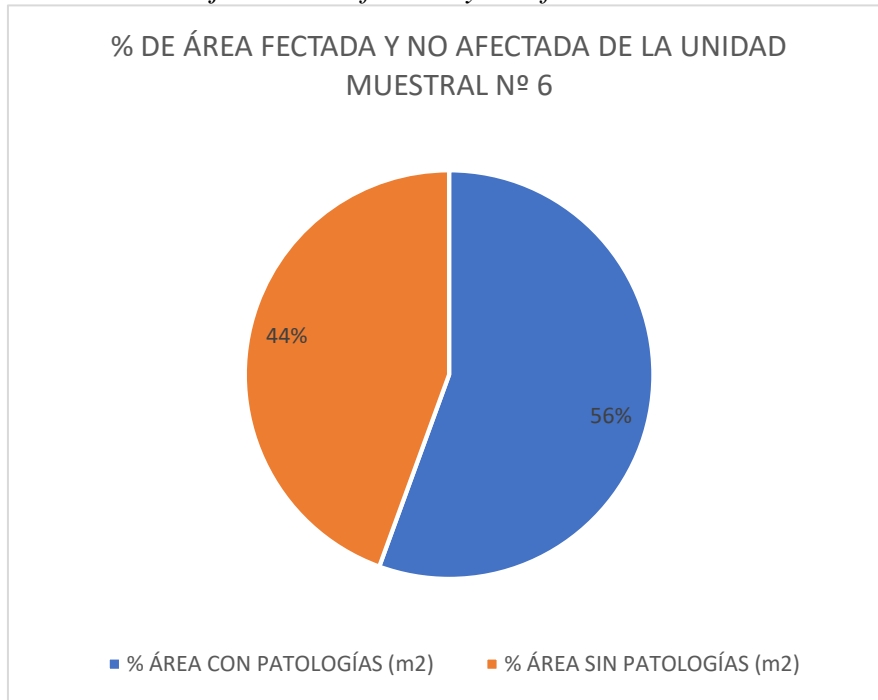
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 21. Porcentaje de patologías en la unidad muestral N° 6.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 22. Porcentaje de área afectada y no afectada de la unidad muestral N° 6.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 18. Patología de mayor incidencia de la unidad muestral N° 6.

PATOLOGÍA DE MAYOR INCIDENCIA EN LA UNIDAD MUESTRAL N° 6				
PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA AFECTADA (m2)	% ÁREA AFECTADA (m2)	UBICACIÓN
GRIETA	SEVERO	1.8	67%	MURO DRECHO



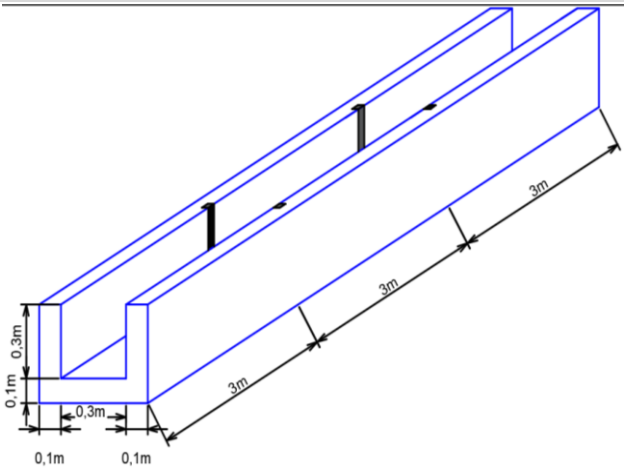
Fuente: Elaboración propia.



**Descripción e interpretación:**

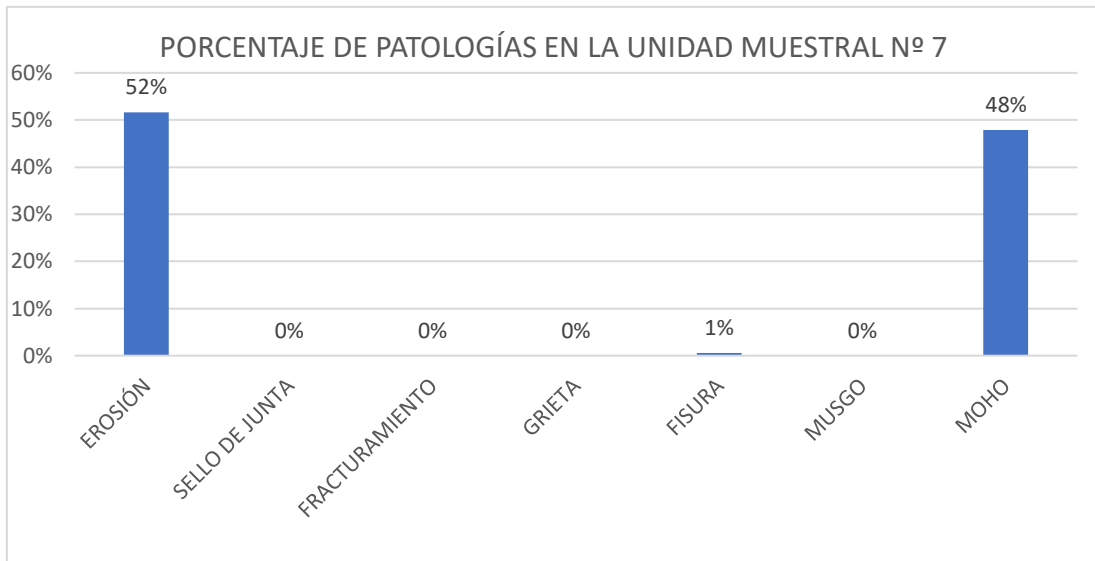
Las patologías halladas en la unidad muestral N° 6 fueron: fracturamiento con 40% y grieta con 60%. Siendo la grieta la patología de mayor área de afectación y también la patología de mayor gravedad, ubicado en el muro derecho y fondo del canal. Estas grietas se han originado debido al hundimiento del terreno donde está ubicado el canal. Obteniendo finalmente un 44% de área con patologías y 56% de área sin patologías; definiendo de este modo la unidad muestral N° 6 con nivel de severidad SEVERO.

Tabla 7. Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 7.

FICHA DE EVALUACIÓN N° 7										
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CAYAC - ISHIC HUIHSCA, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH								
AUTOR	DIEGO ALFREDO LÁZARO DÍAZ				FECHA	28/06/2019				
ASESOR	Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO				PROGRESIVA	1 + 554 - 1 + 563				
FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA					SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL (PAÑO)					
										
PATOLOGÍAS	TIPOS DE PATOLOGÍAS	FÍSICAS	MECÁNICAS	BIOLÓGICA	QUÍMICA	NIVELES DE SEVERIDAD		LEVE	MODERADO	SEVERO
		PROFUNDIDAD (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	< 5% de su espesor	>5% y <20%	>20% de su espesor
EROSIÓN	MARGEN:									
	MURO DERECHO	20	2.70	0.36	2.34	13%	87%			S
	MURO IZQUIERDO	30	2.70	0.48	2.22	18%	82%			S
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%			
SELLO DE JUNTA	MARGEN:	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	No hay filtración	filtración moderada	filtración severa
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
FRACTURAMIENTO	MARGEN:	SEPARACIÓN (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	separación <3mm	separación >3mm y <10mm	separación >10mm
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
GRIETA	MARGEN:	ABERTURA (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	abertura <2mm	abertura >2mm y <3mm	abertura >3mm
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
FISURA	MARGEN:	ABERTURA (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	abertura <0.5mm	abertura >0.5mm y <1mm	abertura >1mm
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	1	2.70	0.009	2.69	0%	100%		M	
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
MUSGO	MARGEN:	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE			
	MURO DERECHO	2.70	0	2.70	0%	100%				
	MURO IZQUIERDO	2.70	0	2.70	0%	100%				
	FONDO DEL CANAL	2.70	0	2.70	0%	100%				
MOHO	MARGEN:	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE			
	MURO DERECHO	2.70	0.36	2.34	13%	87%	L			
	MURO IZQUIERDO	2.70	0.42	2.28	16%	84%	L			
	FONDO DEL CANAL	2.70	0	2.70	0%	100%				
RESULTADO FINAL DE LA UNIDAD MUESTRAL		ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% ÁREA CON PATOLOGÍAS (m <sup>2</sup> )	% ÁREA SIN PATOLOGÍAS (m <sup>2</sup> )	NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL		<b>MODERADO</b>	
		8.10	1.63	6.47	20%	80%				

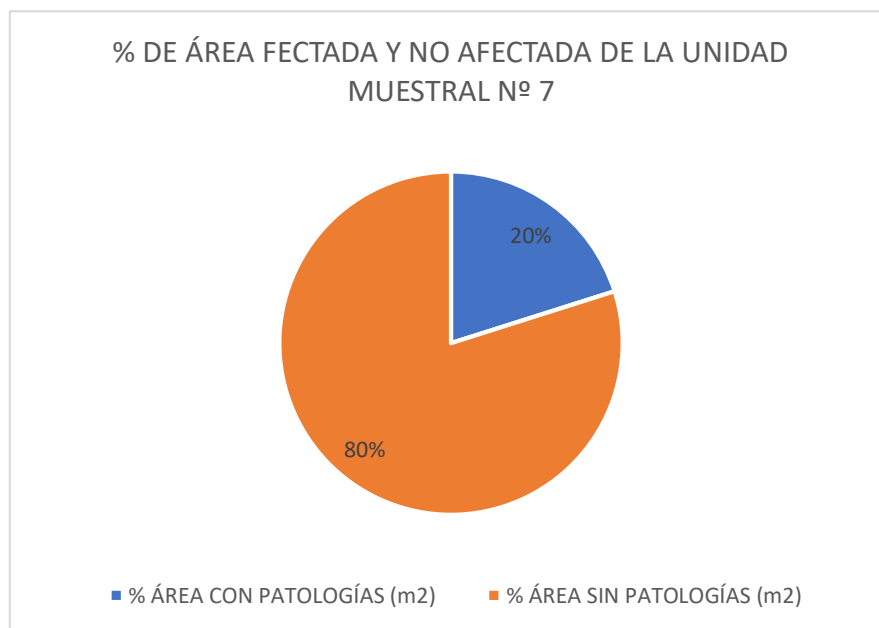
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 23. Porcentaje de patologías en la unidad muestral N° 7.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 24. Porcentaje de área afectada y no afectada de la unidad muestral N° 7.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 19. Patología de mayor incidencia en la unidad muestral N° 7.



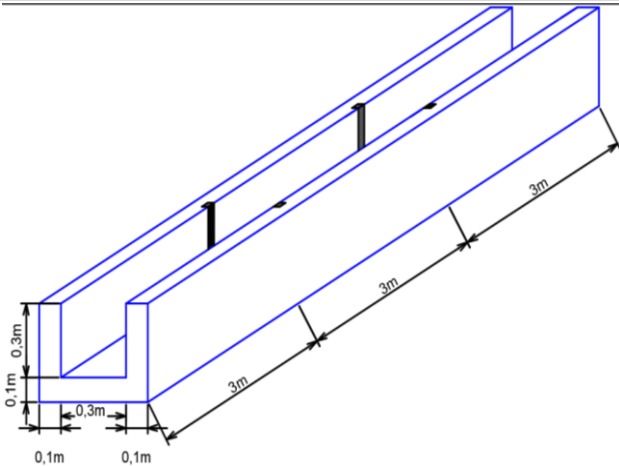
PATOLOGÍA DE MAYOR INCIDENCIA EN LA UNIDAD MUESTRAL N° 7				
PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA AFECTADA (m2)	% ÁREA AFECTADA (m2)	UBICACIÓN
EROSIÓN	SEVERO	0.48	18%	MURO IZQUIERDO

Fuente: Elaboración propia.

**Descripción e interpretación:**

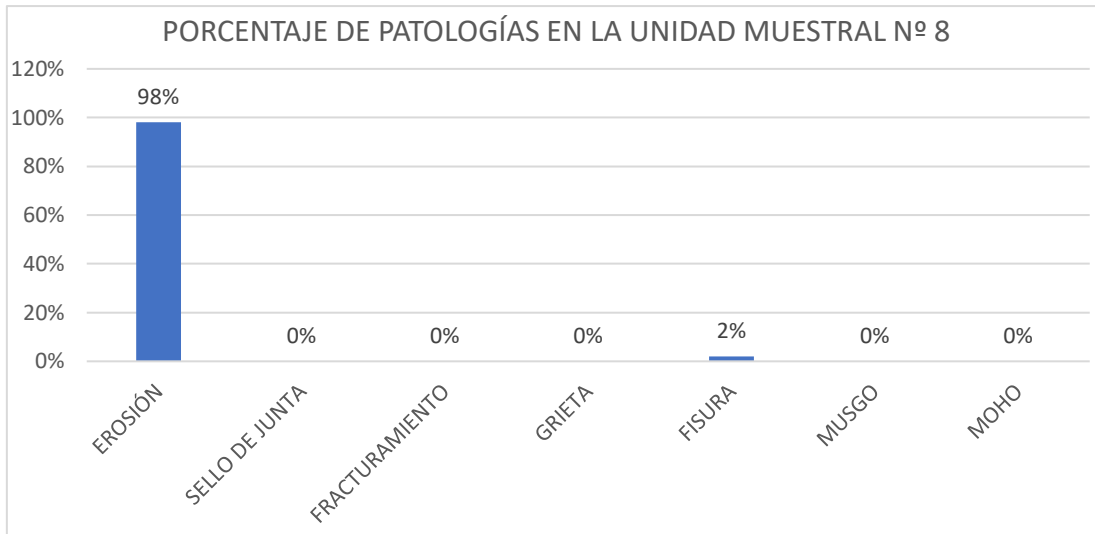
Las patologías halladas en la unidad muestral N° 7 fueron: erosión con 52%, fisura con 1% y moho con 48%. Siendo la erosión la patología de mayor área de afectación y también la patología de mayor gravedad, ubicado en el muro izquierdo del canal. La erosión se origina por los siguientes motivos: se observó que el concreto no cubría el 100% de su área, ya que había espacios vacíos dentro de este, factor que indica que no se realizó el vibrado correcto; por otra parte, el conglomerado de este concreto no presentaba la unión correcta de los materiales, lo que indica que no hubo buena dosificación en el diseño de mezcla; y también es producido por la abrasión de los sedimentos que recorren por la caja del canal. Obteniendo finalmente un 20% de área con patologías y 80% de área sin patologías; definiendo de este modo la unidad muestral N° 7 con nivel de severidad MODERADO.

Tabla 8. Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 8.

FICHA DE EVALUACIÓN N° 8										
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CAYAC - ISHIC HUIHCHA, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH								
AUTOR	DIEGO ALFREDO LÁZARO DÍAZ			FECHA	28/06/2019					
ASESOR	Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO			PROGRESIVA	1 + 624 - 1 + 633					
FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA				SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL (PAÑO)						
										
PATOLOGÍAS	TIPOS DE PATOLOGÍAS	FÍSICAS	MECÁNICAS	BIOLÓGICA	QUÍMICA	NIVELES DE SEVERIDAD		LEVE	MODERADO	SEVERO
		PROFUNDIDAD (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	< 5% de su espesor	>5% y <20%	>20% de su espesor
EROSIÓN	MARGEN:									
	MURO DERECHO	45	2.70	0.61	2.09	23%	77%			S
	MURO IZQUIERDO	20	2.70	0.56	2.14	21%	79%		M	
	FONDO DEL CANAL	8	2.70	0.36	2.34	13%	87%		M	
SELLO DE JUNTA	MARGEN:	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	No hay filtración	filtración moderada	filtración severa
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
FRACTURAMIENTO	MARGEN:	SEPARACIÓN (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	separación <3mm	separación >3mm y <10mm	separación >10mm
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
GRIETA	MARGEN:	ABERTURA (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	abertura <2mm	abertura >2mm y <3mm	abertura >3mm
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
FISURA	MARGEN:	ABERTURA (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	abertura <0.5mm	abertura >0.5mm y <1mm	abertura >1mm
	MURO DERECHO	1.8	2.70	0.03	2.67	1%	99%			S
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
MUSGO	MARGEN:	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )		% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE		
	MURO DERECHO	2.70	0	2.70		0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	2.70	0	2.70		0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	2.70	0	2.70		0%	100%			
MOHO	MARGEN:	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )		% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE		
	MURO DERECHO	2.70	0	2.70		0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	2.70	0	2.70		0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	2.70	0	2.70		0%	100%			
RESULTADO FINAL DE LA UNIDAD MUESTRAL		ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% ÁREA CON PATOLOGÍAS (m <sup>2</sup> )	% ÁREA SIN PATOLOGÍAS (m <sup>2</sup> )	NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL		<b>MODERADO</b>	
		8.10	1.56	6.54	19%	81%				

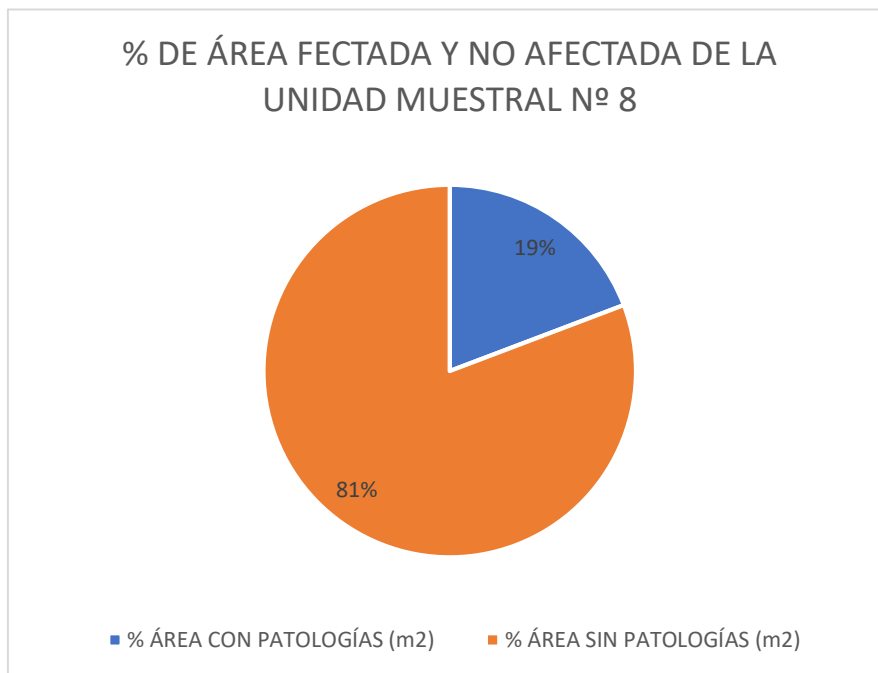
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 25. Porcentaje de patologías en la unidad muestral N° 8.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 26. Porcentaje de área afectada y no afectada de la unidad muestral N° 8.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 20. Patología de mayor incidencia en la unidad muestral N° 8.



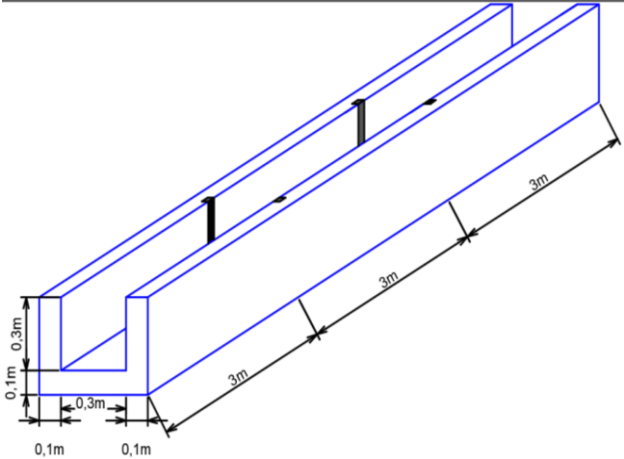
PATOLOGÍA DE MAYOR INCIDENCIA EN LA UNIDAD MUESTRAL N° 8				
PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA AFFECTADA (m2)	% ÁREA AFFECTADA (m2)	UBICACIÓN
EROSIÓN	SEVERO	0.61	23%	MURO DERECHO

Fuente: Elaboración propia.

**Descripción e interpretación:**

Las patologías halladas en la unidad muestral N° 8 fueron: erosión con 98% y fisura con 2%. Siendo la erosión la patología de mayor área de afectación y también la patología de mayor gravedad, ubicado en el muro derecho del canal. La patología surge a causa de los siguientes indicadores: mal vibrado del concreto, evidenciado por los espacios vacíos que este presenta; el mal diseño de mezcla de los materiales, evidenciado por la falta de adherencia entre estos y también se produce la erosión debido a la fricción que hay entre la caja del canal y los sedimentos que recorren sobre él. Obteniendo finalmente un 19% de área con patologías y 81% de área sin patologías; definiendo de este modo la unidad muestral N° 8 con nivel de severidad MODERADO.

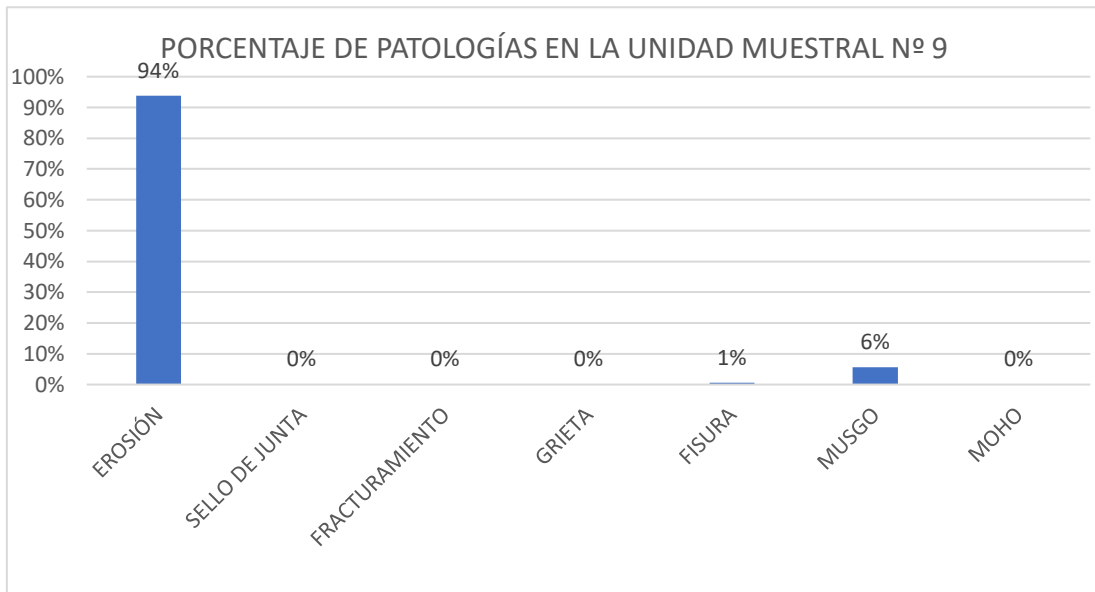
Tabla 9. Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 9.

FICHA DE EVALUACIÓN N° 9											
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CAYAC - ISHIC HUIHCA, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH									
AUTOR	DIEGO ALFREDO LÁZARO DÍAZ			FECHA	28/06/2019						
ASESOR	Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO			PROGRESIVA	1 + 832 - 1 + 841						
FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA				SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL (PAÑO)							
											
PATOLOGÍAS	TIPOS DE PATOLOGÍAS	FÍSICAS		MECÁNICAS	BIOLÓGICA	QUÍMICA	NIVELES DE SEVERIDAD		LEVE	MODERADO	SEVERO
		PROFUNDIDAD (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	< 5% de su espesor	>5% y <20%	>20% de su espesor	
EROSIÓN	MARGEN:										
	MURO DERECHO	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%				
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%				
	FONDO DEL CANAL	70	2.70	2.40	0.30	89%	11%			S	
SELLO DE JUNTA	MARGEN:	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	No hay filtración	filtración moderada	filtración severa	
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%				
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%				
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%				
FRACTURAMIENTO	MARGEN:	SEPARACIÓN (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	separación <3mm	separación >3mm y <10mm	separación >10mm	
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%				
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%				
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%				
GRIETA	MARGEN:	ABERTURA (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	abertura <2mm	abertura >2mm y <3mm	abertura >3mm	
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%				
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%				
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%				
FISURA	MARGEN:	ABERTURA (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	abertura <0.5mm	abertura >0.5mm y <1mm	abertura >1mm	
	MURO DERECHO	1	2.70	0.015	2.69	1%	99%		M		
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%				
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%				
MUSGO	MARGEN:	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )		% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE			
	MURO DERECHO	2.70	0	2.70		0%	100%				
	MURO IZQUIERDO	2.70	0.144	2.56		5%	95%	L			
	FONDO DEL CANAL	2.70	0	2.70		0%	100%				
MOHO	MARGEN:	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )		% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE			
	MURO DERECHO	2.70	0	2.70		0%	100%				
	MURO IZQUIERDO	2.70	0	2.70		0%	100%				
	FONDO DEL CANAL	2.70	0	2.70		0%	100%				
RESULTADO FINAL DE LA UNIDAD MUESTRAL		ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% ÁREA CON PATOLOGÍAS (m <sup>2</sup> )	% ÁREA SIN PATOLOGÍAS (m <sup>2</sup> )	NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL		<b>SEVERO</b>		
		8.10	2.56	5.54	32%	68%					

Fuente: Elaboración propia.

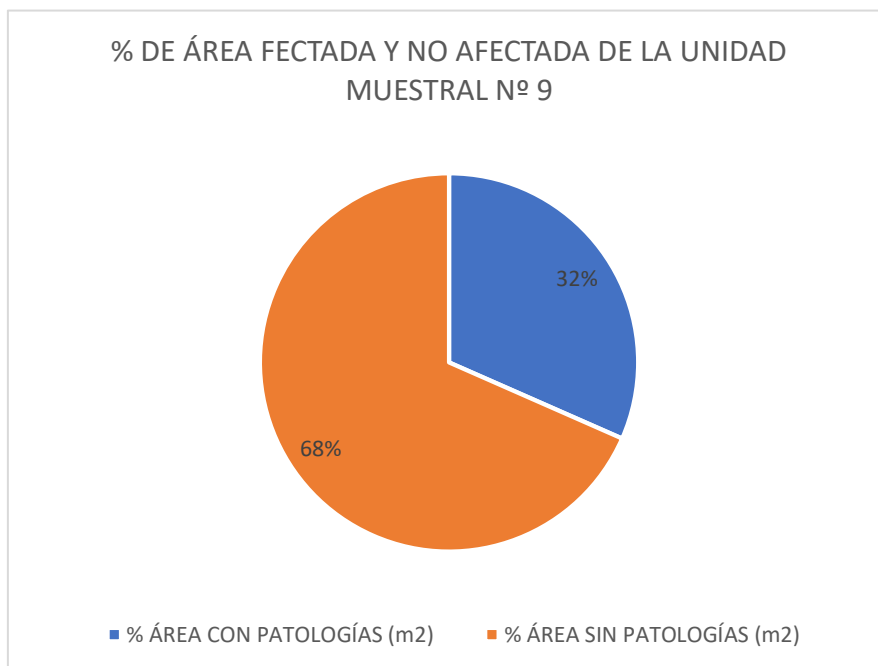


Gráfico 27. Porcentaje de patologías en la unidad muestral N° 9.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 28. Porcentaje de área afectada y no afectada de la unidad muestral N° 9.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 21. Patología de mayor incidencia en la unidad muestral N° 9.



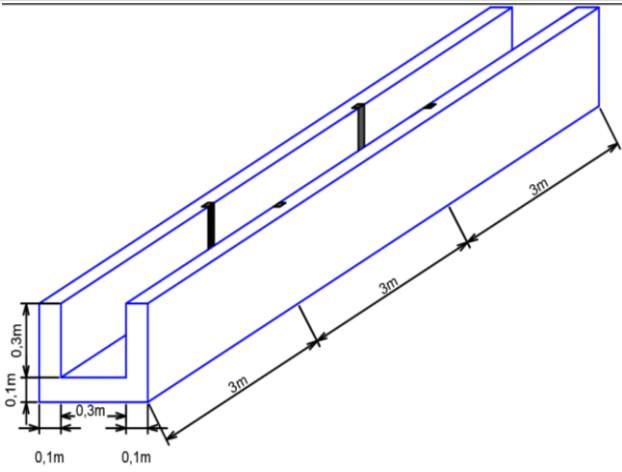
PATOLOGÍA DE MAYOR INCIDENCIA EN LA UNIDAD MUESTRAL N° 9				
PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA AFFECTADA (m2)	% ÁREA AFFECTADA (m2)	UBICACIÓN
EROSIÓN	SEVERO	2.40	89%	FONDO DEL CANAL

Fuente: Elaboración propia.

**Descripción e interpretación:**

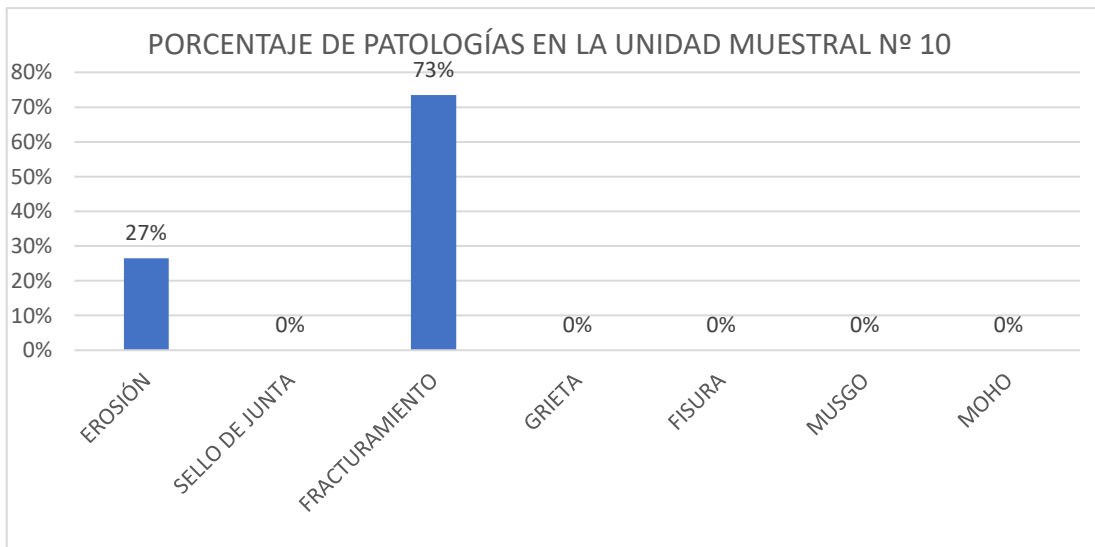
Las patologías halladas en la unidad muestral N° 9 fueron: erosión con 94% y musgo con 6%. Siendo la erosión la patología de mayor área de afectación y también la patología de mayor gravedad, ubicado en el fondo del canal. La erosión se produce debido a la abrasión de los sedimentos que friccionan con el concreto, retirando parte de este; también se debe al mal diseño de mezcla del concreto, porque no existe buena cohesión entre los materiales empleados. Obteniendo finalmente un 32% de área con patologías y 68% de área sin patologías; definiendo de este modo la unidad muestral N° 9 con nivel de severidad SEVERO.

Tabla 10. Ficha de evaluación de la unidad muestral N°10.

FICHA DE EVALUACIÓN N° 10										
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CAYAC - ISHIC HUIHCHA, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH								
AUTOR	DIEGO ALFREDO LÁZARO DÍAZ			FECHA	28/06/2019					
ASESOR	Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO			PROGRESIVA	1 + 908 - 1 + 917					
FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA				SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL (PAÑO)						
										
PATOLOGÍAS	TIPOS DE PATOLOGÍAS	FÍSICAS	MECÁNICAS	BIOLÓGICA	QUÍMICA	NIVELES DE SEVERIDAD		LEVE	MODERADO	SEVERO
		PROFUNDIDAD (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	< 5% de su espesor	>5% y <20%	>20% de su espesor
EROSIÓN	MARGEN:									
	MURO DERECHO	30	2.70	0.30	2.40	11%	89%			S
	MURO IZQUIERDO	10	2.70	0.35	2.35	13%	87%		M	
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%			
SELLO DE JUNTA	MARGEN:	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	No hay filtración	filtración moderada	filtración severa
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
FRACTURAMIENTO	MARGEN:	SEPARACIÓN (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	separación <3mm	separación >3mm y <10mm	separación >10mm
	MURO DERECHO	100	2.70	1.8	0.90	67%	33%			S
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
GRIETA	MARGEN:	ABERTURA (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	abertura <2mm	abertura >2mm y <3mm	abertura >3mm
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
FISURA	MARGEN:	ABERTURA (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	abertura <0.5mm	abertura >0.5mm y <1mm	abertura >1mm
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
MUSGO	MARGEN:	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )		% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE		
	MURO DERECHO	2.70	0	2.70		0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	2.70	0	2.70		0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	2.70	0	2.70		0%	100%			
MOHO	MARGEN:	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )		% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE		
	MURO DERECHO	2.70	0	2.70		0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	2.70	0	2.70		0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	2.70	0	2.70		0%	100%			
RESULTADO FINAL DE LA UNIDAD MUESTRAL		ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% ÁREA CON PATOLOGÍAS (m <sup>2</sup> )	% ÁREA SIN PATOLOGÍAS (m <sup>2</sup> )	NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL		<b>SEVERO</b>	
		8.10	2.45	5.65	30%	70%				

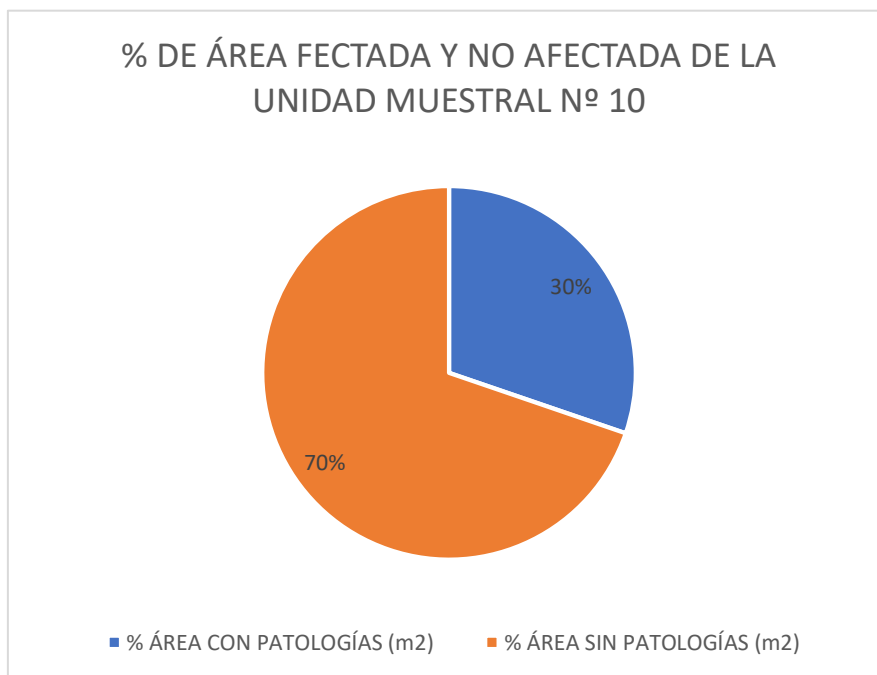
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 29. Porcentaje de patologías en la unidad muestral N° 10.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 30. Porcentaje de área afectada y no afectada de la unidad muestral N° 10.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 22. Patología de mayor incidencia en la unidad muestral N° 10.



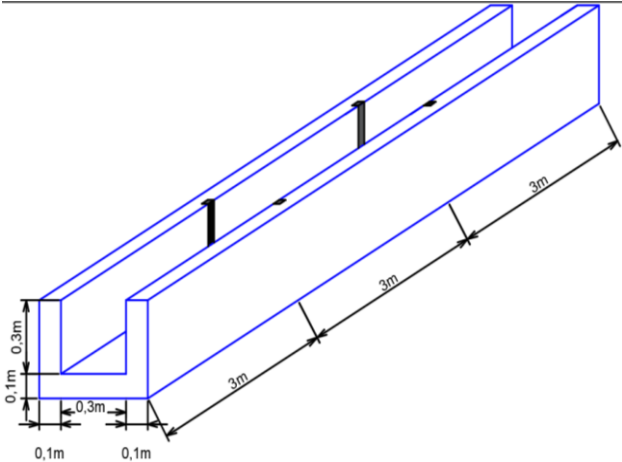
PATOLOGÍA DE MAYOR INCIDENCIA EN LA UNIDAD MUESTRAL N° 10				
PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA AFFECTADA (m2)	% ÁREA AFFECTADA (m2)	UBICACIÓN
FRACTURAMIENTO	SEVERO	1.8	67%	MURO DERECHO

Fuente: Elaboración propia.

**Descripción e interpretación:**

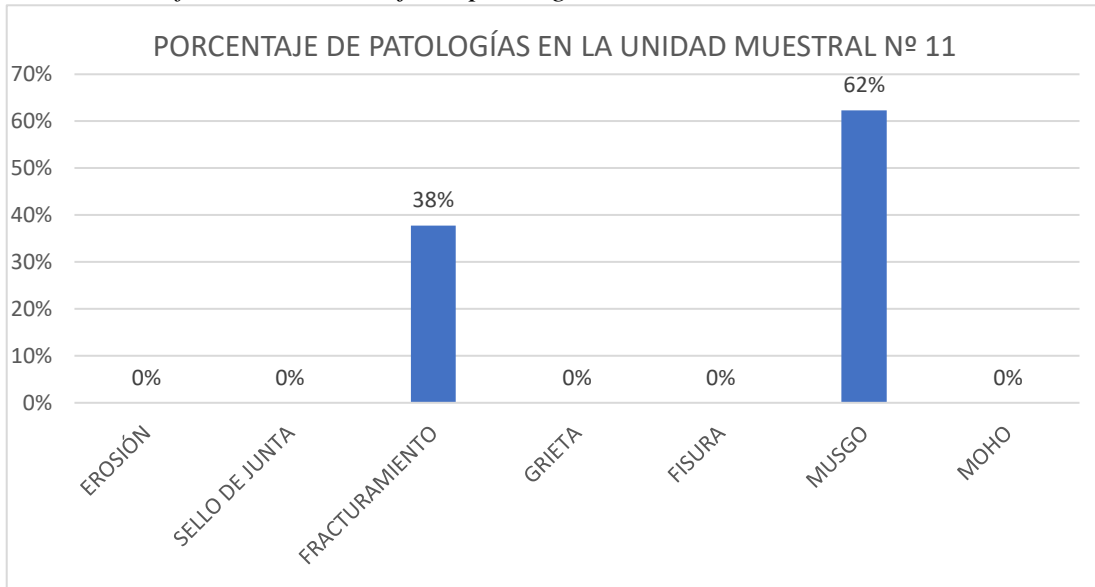
Las patologías halladas en la unidad muestral N° 10 fueron: erosión con 27% y fracturamiento con 73%. Siendo el fracturamiento la patología de mayor área de afectación y también la patología de mayor gravedad, ubicado en el muro derecho del canal. La fractura se debe a la presión lateral que ejerce la raíz del árbol sobre el muro del canal, invadiendo y desplazándolo de su espacio. Obteniendo finalmente un 30% de área con patologías y 70% de área sin patologías; definiendo de este modo la unidad muestral N° 10 con nivel de severidad SEVERO.

Tabla 11. Ficha de evaluación de la unidad muestral N°11.

FICHA DE EVALUACIÓN N° 11										
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CAYAC - ISHIC HUIHCHA, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH								
AUTOR	DIEGO ALFREDO LÁZARO DÍAZ			FECHA	28/06/2019					
ASESOR	Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO			PROGRESIVA	1 + 941 - 1 + 950					
FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA				SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL (PAÑO)						
										
PATOLOGÍAS	TIPOS DE PATOLOGÍAS	FÍSICAS	MECÁNICAS	BIOLÓGICA	QUÍMICA	NIVELES DE SEVERIDAD		LEVE	MODERADO	SEVERO
		PROFUNDIDAD (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	< 5% de su espesor	>5% y <20%	>20% de su espesor
EROSIÓN	MARGEN:	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%			
	MURO DERECHO	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%			
SELLO DE JUNTA	MARGEN:	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	No hay filtración	filtración moderada	filtración severa
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
FRACTURAMIENTO	MARGEN:	SEPARACIÓN (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	separación <3mm	separación >3mm y <10mm	separación >10mm
	MURO DERECHO	80	2.70	0.9	1.80	33%	67%			S
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
GRIETA	MARGEN:	ABERTURA (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	abertura <2mm	abertura >2mm y <3mm	abertura >3mm
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
FISURA	MARGEN:	ABERTURA (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	abertura <0.5mm	abertura >0.5mm y <1mm	abertura >1mm
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
MUSGO	MARGEN:	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE			
	MURO DERECHO	2.70	0.36	2.34	13%	87%	L			
	MURO IZQUIERDO	2.70	1.125	1.58	42%	58%	L			
MOHO	MARGEN:	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE			
	MURO DERECHO	2.70	0	2.70	0%	100%				
	MURO IZQUIERDO	2.70	0	2.70	0%	100%				
RESULTADO FINAL DE LA UNIDAD MUESTRAL		ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% ÁREA CON PATOLOGÍAS (m <sup>2</sup> )	% ÁREA SIN PATOLOGÍAS (m <sup>2</sup> )	NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL	<b>SEVERO</b>		
		8.10	2.39	5.72	29%	71%				

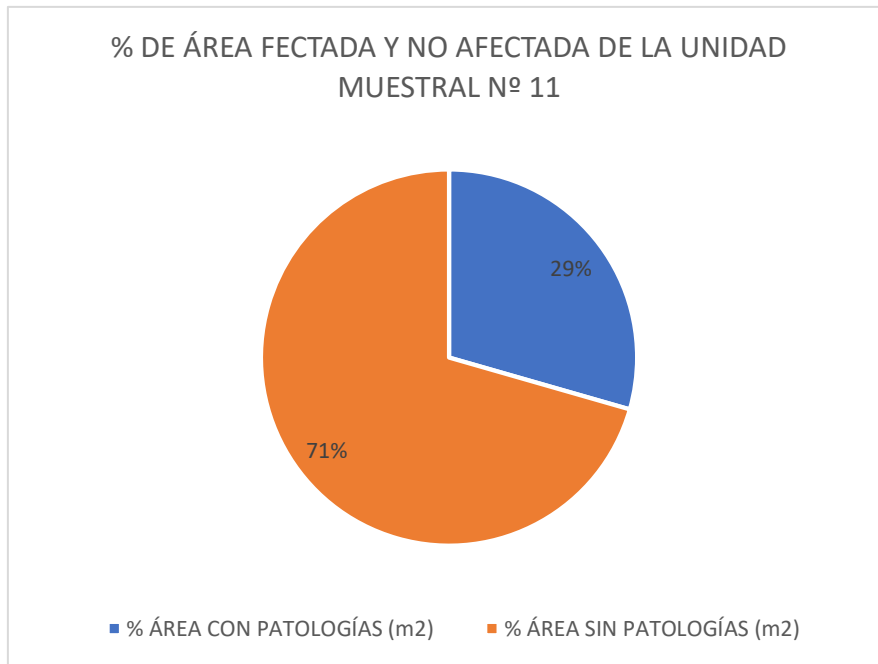
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 31. Porcentaje de patologías en la unidad muestral N° 11.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 32. Porcentaje de área afectada y no afectada de la unidad muestral N° 11.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 23. Patología de mayor incidencia en la unidad muestral N° 11.

PATOLOGÍA DE MAYOR INCIDENCIA EN LA UNIDAD MUESTRAL N° 11				
PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA AFECTADA (m2)	% ÁREA AFECTADA (m2)	UBICACIÓN
FRACTURAMIENTO	SEVERO	0.9	33%	MURO DERECHO



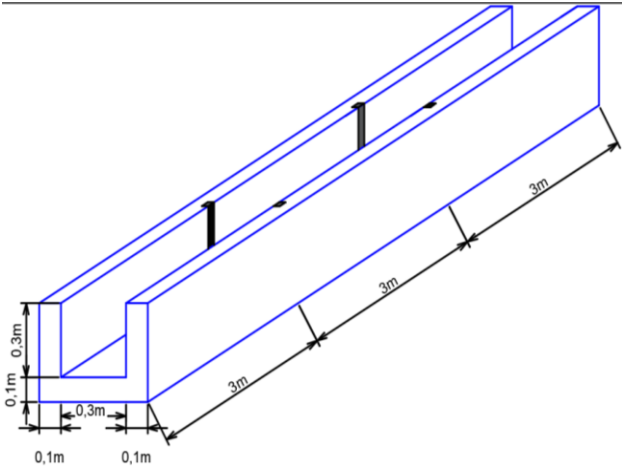
Fuente: Elaboración propia.

**Descripción e interpretación:**

Las patologías halladas en la unidad muestral N° 10 fueron: fracturamiento con 38% y musgo con 62%. Siendo el musgo la patología de mayor área de afectación; sin embargo, la patología de mayor gravedad es el fracturamiento, ubicado en el muro derecho del canal. La patología se origina debido a la presión lateral que ejerce la raíz del árbol sobre el muro del canal. Obteniendo finalmente un 29% de área con patologías y 71% de área sin patologías; definiendo de este modo la unidad muestral N° 10 con nivel de severidad SEVERO.

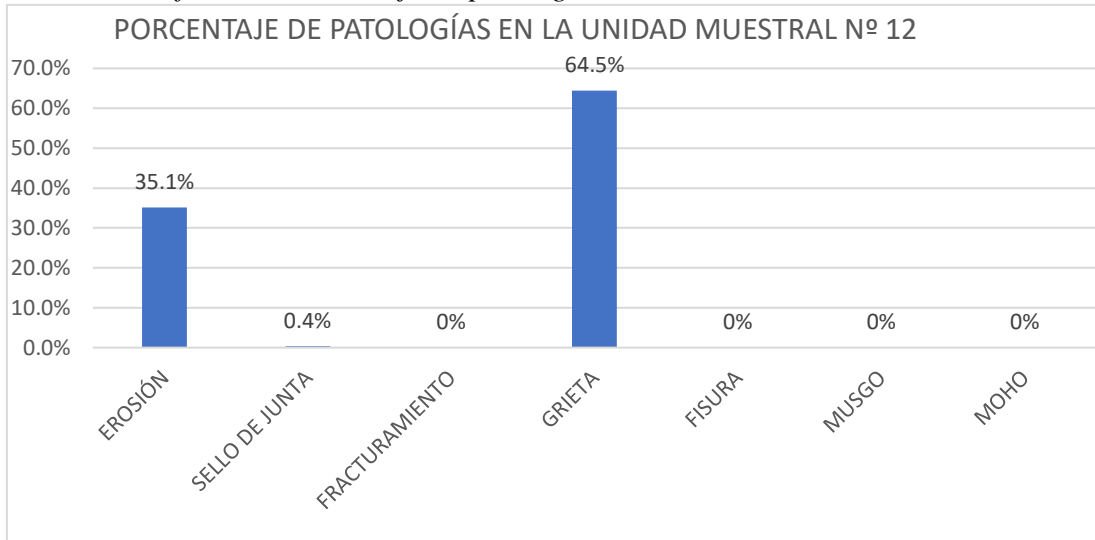


Tabla 12. Ficha de evaluación de la unidad muestral N°12.

FICHA DE EVALUACIÓN N° 12										
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CAYAC - ISHIC HUIHSCA, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH								
AUTOR	DIEGO ALFREDO LÁZARO DÍAZ			FECHA	28/06/2019					
ASESOR	Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO			PROGRESIVA	1 + 988 - 1 + 997					
FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA				SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL (PAÑO)						
										
PATOLOGÍAS	TIPOS DE PATOLOGÍAS	FÍSICAS	MECÁNICAS	BIOLÓGICA	QUÍMICA	NIVELES DE SEVERIDAD		LEVE	MODERADO	SEVERO
		PROFUNDIDAD (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	< 5% de su espesor	>5% y <20%	>20% de su espesor
EROSIÓN	MARGEN:	50	2.70	0.02	2.68	1%	99%			S
	MURO DERECHO	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%			S
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%			S
SELLO DE JUNTA	FONDO DEL CANAL	40	2.70	1.50	1.20	56%	44%			S
	MARGEN:	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	No hay filtración	filtración moderada	filtración severa
	MURO DERECHO	0.00027	2.70	0.009	2.69	0%	100%			S
FRACTURAMIENTO	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			S
	FONDO DEL CANAL	0.00027	2.70	0.009	2.69	0%	100%			S
	MARGEN:	SEPARACIÓN (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	separación <3mm	separación >3mm y <10mm	separación >10mm
GRIETA	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
FISURA	MARGEN:	ABERTURA (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	abertura <2mm	abertura >2mm y <3mm	abertura >3mm
	MURO DERECHO	40	2.70	0.9	1.80	33%	67%			S
	MURO IZQUIERDO	22	2.70	0.99	1.71	37%	63%			S
MUSGO	FONDO DEL CANAL	35	2.70	0.9	1.80	33%	67%			S
	MARGEN:	ABERTURA (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	abertura <0.5mm	abertura >0.5mm y <1mm	abertura >1mm
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
MOHO	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MARGEN:	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE			
RESULTADO FINAL DE LA UNIDAD MUESTRAL	MURO DERECHO	2.70	0	2.70	0%	100%	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE			
	MURO IZQUIERDO	2.70	0	2.70	0%	100%	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE			
	FONDO DEL CANAL	2.70	0	2.70	0%	100%	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE			
RESULTADO FINAL DE LA UNIDAD MUESTRAL		ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% ÁREA CON PATOLOGÍAS (m <sup>2</sup> )	% ÁREA SIN PATOLOGÍAS (m <sup>2</sup> )	NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL	<b>SEVERO</b>		
		8.10	4.33	3.77	53%	47%				

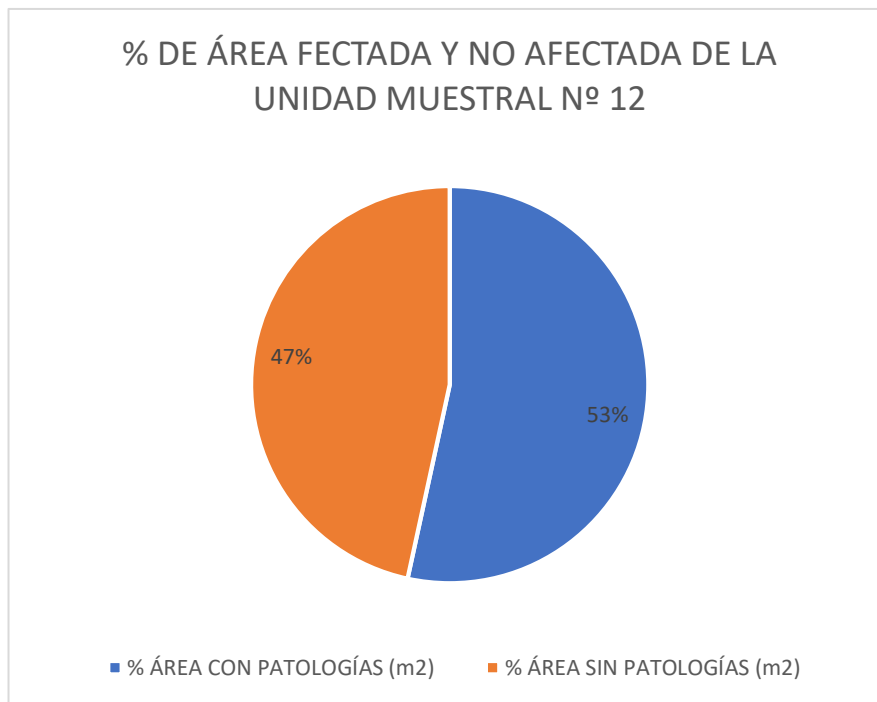
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 33. Porcentaje de patologías en la unidad muestral N° 12.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 34. Porcentaje de área afectada y no afectada de la unidad muestral N° 12.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 24. Patología de mayor incidencia en la unidad muestral N° 12.

PATOLOGÍA DE MAYOR INCIDENCIA DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 12				
PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA AFECTADA (m2)	% ÁREA AFECTADA (m2)	UBICACIÓN
GRIETA	SEVERO	1.80	33%	MURO DERECHO

Fuente: Elaboración propia.

**Descripción e interpretación:**

Las patologías halladas en la unidad muestral N° 10 fueron: erosión con 35.1%, sello de junta con 0.4% y grieta con 64.5%. Siendo la grieta la patología de mayor área de afectación y también la patología de mayor gravedad, ubicado en el muro izquierdo del canal. Esta patología es causa del hundimiento del terreno en el cual está ubicado la estructura del canal. Obteniendo finalmente un 47% de área con patologías y 53% de área sin patologías; definiendo de este modo la unidad muestral N° 10 con nivel de severidad SEVERO.

## 4.2 Análisis de resultados

El análisis de resultados se basa principalmente en las condiciones en las que se encuentra el canal de riego Cayac – Ichic Huishca; dicho canal fue elaborado hace aproximadamente 9 años. Presenta una longitud de 2000 metros, las cuales han sido estudiadas en su totalidad.

En el canal se presentan severas fracturas del concreto, debido a la presión lateral que se origina por el crecimiento de raíces de árboles que se encuentran al borde del canal de riego Cayac – Ichic Huishca; produciendo pérdida de agua por filtraciones, ocasionando también grietas de gran magnitud a causa de los hundimientos del terreno. Por tal motivo se deduce que no se realizó el correcto diseño estructural de la línea de conducción, previendo el daño que podían causar el crecimiento de las raíces de los árboles, ya que estos fueron plantados antes de que se realizara la construcción del canal de riego Cayac – Ichic Huishca, información verídica brindada por los pobladores beneficiarios de dicho canal. Por otro lado, se observó que hubo deficiencias en el proceso constructivo, debido a que no se respetó el espesor del muro del concreto, puesto que la dimensión del diseño es de 10 centímetros y esta no es constante a lo largo del canal. No existe un diseño de mezcla correcto para la construcción de una estructura, debido a que este no tiene buena adherencia entre los materiales empleados y no carece de una buena resistencia de concreto, alcanzando a  $57 \text{ kgfcm}^2$  (ver gráfico 40 y gráfico 41).

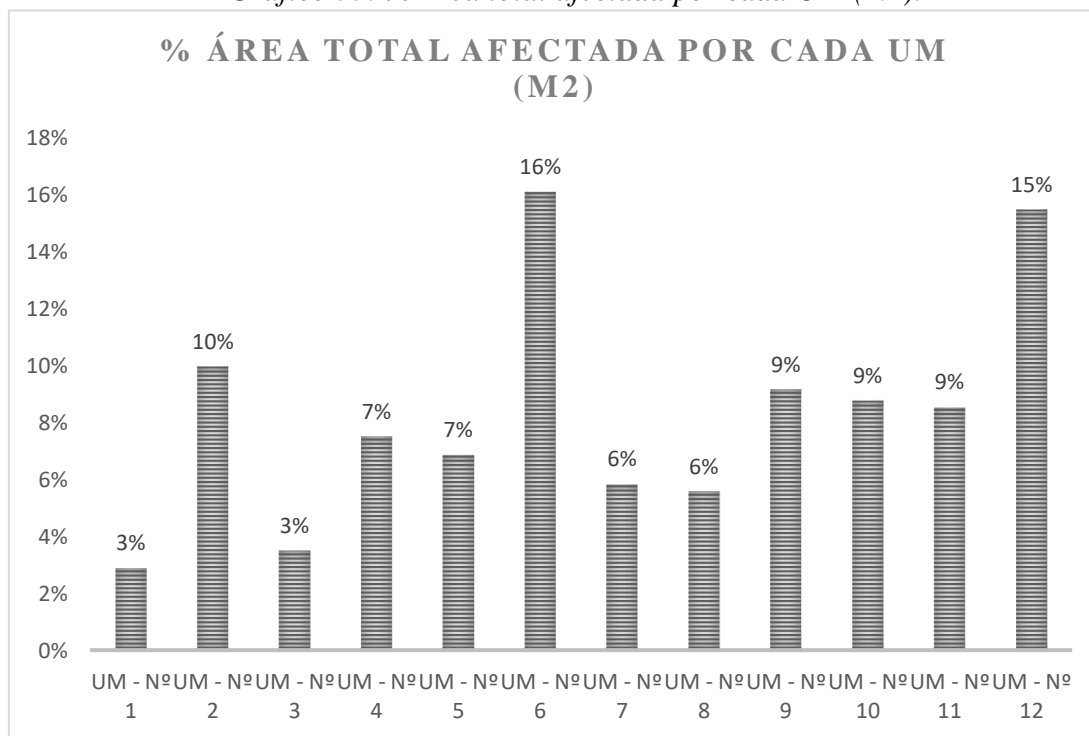
A continuación, se presenta en una tabla el resumen de las unidades muestrales y gráficos de su porcentaje de área afectada y no afectada.

*Tabla 13. Resumen de las unidades muestrales.*

UNIDAD MUESTRAL N°	ÁREA TOTAL (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	ÁREA TOTAL NO AFECTADA (m2)	% ÁREA TOTAL AFECTADA POR CADA UM (m2)	% ÁREA CON PATOLOGÍAS	% ÁREA SIN PATOLOGÍAS
UM - N° 1	8.10	0.80	7.30	3%	1%	8%
UM - N° 2	8.10	2.78	5.32	10%	3%	5%
UM - N° 3	8.10	0.98	7.12	3%	1%	7%
UM - N° 4	8.10	2.10	6.00	7%	2%	6%
UM - N° 5	8.10	1.92	6.18	7%	2%	6%
UM - N° 6	8.10	4.50	3.60	16%	5%	4%
UM - N° 7	8.10	1.63	6.47	6%	2%	7%
UM - N° 8	8.10	1.56	6.54	6%	2%	7%
UM - N° 9	8.10	2.56	5.54	9%	3%	6%
UM - N° 10	8.10	2.45	5.65	9%	3%	6%
UM - N° 11	8.10	2.39	5.72	9%	2%	6%
UM - N° 12	8.10	4.33	3.77	15%	4%	4%
<b>TOTAL</b>	<b>97.20</b>	<b>27.99</b>	<b>69.21</b>	<b>100%</b>	<b>29%</b>	<b>71%</b>

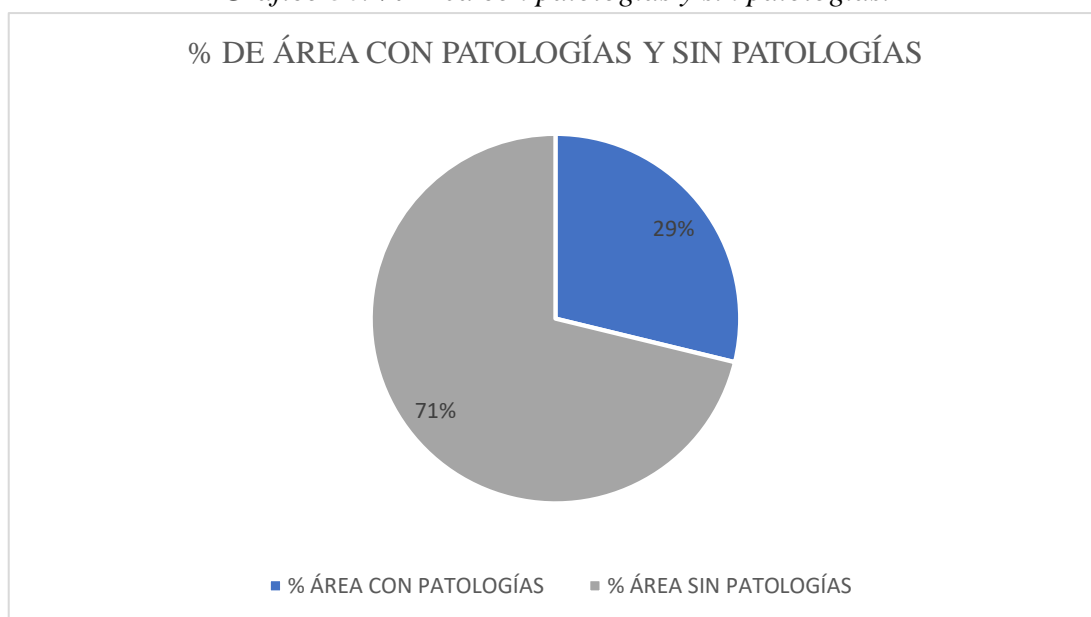
*Fuente: Elaboración propia.*

*Gráfico 35. % Área total afectada por cada UM (m2).*



*Fuente: Elaboración propia.*

Gráfico 36. % Área con patologías y sin patologías.



Fuente: Elaboración propia.

#### Descripción e interpretación:

La tabla 13 indica el resumen de área y porcentaje de afectación de todas las unidades muestrales.

El gráfico 35 indica que la unidad muestral N° 6 es la de mayor incidencia en el canal; esto debido a que presenta dos patologías que generan gran daño en el canal (fracturamiento y grieta), afectando al 16% del área de todas las unidades muestrales, ocasionando grandes pérdidas de agua, alterando su conducción y perjudicando inminentemente a la condición del servicio del canal.

El gráfico 36 correspondientemente a todas las unidades muestrales indica que, el canal se encuentra con 29% de área con patologías y 71% de área sin patologías.

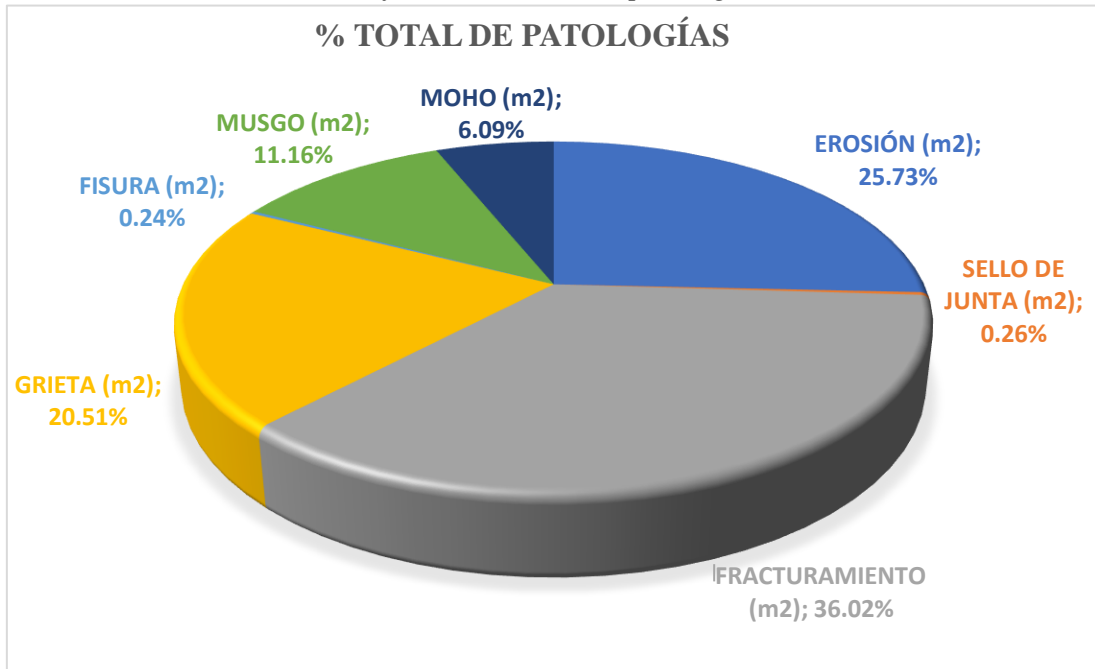
Para determinar la incidencia de cada patología a nivel de todas las unidades muestrales, se realizó una tabla que indica el resumen del área afectada de cada patología en su respectiva unidad muestral y el gráfico de porcentaje total de estas.

*Tabla 14. Resumen del área afectada de cada patología.*

PATOLOGÍAS UM	EROSIÓN (m2)	SELLO DE JUNTA (m2)	FRACTURAMIENTO (m2)	GRIETA (m2)	FISURA (m2)	MUSGO (m2)	MOHO (m2)
UM - Nº 1	0.19	0.03	0.00	0.05	0.01	0.52	0.00
UM - Nº 2	0.00	0.00	1.98	0.00	0.00	0.80	0.00
UM - Nº 3	0.03	0.01	0.00	0.08	0.00	0.00	0.86
UM - Nº 4	0.00	0.01	1.80	0.12	0.00	0.17	0.00
UM - Nº 5	0.05	0.01	1.80	0.00	0.00	0.00	0.06
UM - Nº 6	0.00	0.00	1.80	2.70	0.00	0.00	0.00
UM - Nº 7	0.84	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.78
UM - Nº 8	1.53	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
UM - Nº 9	2.40	0.00	0.00	0.00	0.02	0.14	0.00
UM - Nº 10	0.65	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00
UM - Nº 11	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00	1.49	0.00
UM - Nº 12	1.52	0.02	0.00	2.79	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL (m2)</b>	7.20	0.07	10.08	5.74	0.07	3.12	1.70

*Fuente: Elaboración propia.*

*Gráfico 37. %Total de patologías.*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Descripción e interpretación:**

En el gráfico 37 se observa que la fisura con 0.24%, el sello de junta con 0.26%, moho con 6.09% y musgo con 11.16% son las patologías de menor daño para la estructura; por otra parte, la grieta con 20.51%, la erosión con 25.73% y el fracturamiento con 36.02% causan daños severos al canal de riego, ocasionando la pérdida de agua y perjudicando su función principal, que es conducir dicho elemento.



Durante el proceso de la investigación, se han identificado diversos tipos de patologías, las cuales se muestran en el siguiente cuadro:

*Cuadro 25. Patologías identificadas.*

PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS	
Tipos de patología según su origen	Patología
Patología biológica	Musgo
Patologías química	Moho
Patología física	Erosión
	Sello de junta
Patología mecánica	Fracturamiento
	Grieta
	Fisura

*Fuente: Elaboración propia.*

Luego de haber identificado las patologías encontradas en el canal de riego Cayac – Ichic Huishca, se hace referencia al objetivo específico logrado: **“Identificar los tipos de patologías del concreto en el canal de riego Cayac – Ichic Huishca”**.

También se da a conocer que los tipos de patologías mecánicas como son el fracturamiento y grieta, son los de mayor incidencia en el canal, afectando gran parte de su área.

En cuanto a las patologías físicas, la erosión también es causante de gran parte del área afectada del canal, a diferencia del sello de junta, que no es de gravedad.

Mientras que las patologías de tipo biológico y químico tienen un área considerable pero no de gran magnitud; sin embargo, son lesiones leves que no dañan la estructura del canal y principalmente afectan a su estética.

Luego de haber seleccionado 12 unidades muestrales, las cuales presentaban regiones afectadas por las patologías, se dio a conocer el estado de su nivel de severidad por cada una de ellas.

De este modo se logró cumplir con el objetivo: **“Analizar las patologías en las áreas comprometidas y sus niveles de severidad del canal de riego Cayac – Ichic Huishca”**

A continuación, se presenta el resumen de los niveles de severidad por cada unidad muestral.

*Cuadro 26. Resumen de los niveles de severidad.*

UNIDAD MUESTRAL	NIVEL DE SEVERIDAD
UM - N° 1	MODERADO
UM - N° 2	SEVERO
UM - N° 3	LEVE
UM - N° 4	SEVERO
UM - N° 5	MODERADO
UM - N° 6	SEVERO
UM - N° 7	MODERADO
UM - N° 8	MODERADO
UM - N° 9	SEVERO
UM - N° 10	SEVERO
UM - N° 11	SEVERO
UM - N° 12	SEVERO

*Fuente: Elaboración propia.*

Del cuadro presentado, existen 7 unidades muestrales con un nivel de severidad SEVERO, lo cual indica que el canal de riego Cayac – Ichic Huishca tiene gran pérdida de recurso hídrico a lo largo de todo su recorrido y afecta posteriormente a la condición de servicio.

Para determinar la condición de servicio del canal de riego Cayac – Ichic Huishca, ubicado en el distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Áncash, y conseguir el objetivo específico planteado: **”Obtener la condición de servicio que brinda el canal de riego Cayac - Ichic Huishca”**, se ha recurrido a la información presentada en las bases teóricas del presente informe, donde indica la función principal del canal, que en este caso es conducir agua, la cual está afectada debido a las patologías que dañan su estructura e impiden que se cumpla en su totalidad dicha función. Es por este motivo que las patologías que afectan estructuralmente al canal de concreto serán determinantes para conocer la condición de servicio; en este caso predominan con daños estructurales los fracturamientos, las grietas y las erosiones, los cuales causan gran pérdida de agua, ocasionando pérdidas en la eficiencia de entrega del canal.

Para obtener la condición de servicio, se ha tomado el volumen de agua de los 10 primeros metros y los últimos 10 metros del canal por criterio del investigador, para obtener la eficiencia de entrega desde la captación hasta la desembocadura. De este modo, determinar la condición de servicio según el cuadro 10 presentado en las bases teóricas.

*Tabla 15. Volumen de agua de entrada y salida del canal.*

	ENTRADA (cm)	SALIDA (cm)
Tirante del canal	18	5
Largo del canal	1000	1000
Ancho de la caja del canal	30	30
<b>TOTAL (cm<sup>3</sup>)</b>	<b>540000</b>	<b>150000</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

$$E = \frac{q}{Q} = \frac{150000}{540000}$$

$$E = 0.28$$

De acuerdo con el resultado, se obtiene la siguiente condición de servicio:

<b>CONDICIÓN DE SERVICO</b>	<b>MALA</b>
---------------------------------	-------------

## V. Conclusiones

Finalmente, se llegaron a las siguientes conclusiones del canal de riego Cayac – Ichic Huishca, ubicado en el distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Áncash.

- Se identificaron las patologías encontradas en el canal de riego Cayac – Ichic Huishca, de las cuales la fisura con 0.27%, el sello de junta con 0.33%, moho con 7% y musgo con 13% son las patologías de menor daño para la estructura; por otra parte, la grieta con 12 %, la erosión con 28% y el fracturamiento con 40% ya que produciendo filtraciones y dificultando la conducción del agua.
- Luego de realizar el análisis de los datos evaluados, se obtuvo que el fracturamiento es la patología de mayor nivel de severidad (SEVERO), y mayor porcentaje de área de afectación (40%); siendo factor determinante para la alteración de la condición de servicio.
- Se concluye que, la condición de servicio del canal de riego Cayac - Ichic Huishca, ubicado en el distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Áncash, es MALA debido al gran impacto que sufre por las patologías de fracturamiento, grieta y erosión; afectando a la función de conducir el recurso hídrico de manera fluida.
- Luego de determinar y evaluar las patologías del concreto, se ha concluido que la patología de mayor daño para el canal de riego Cayac – Ichic Huishca es el fracturamiento, encontrándose en las unidades muestrales N° 2 y N° 5 con un nivel de severidad MODERADO y en las unidades muestrales N° 4, N° 6, N° 10 y N° 11 con un nivel de severidad SEVERO. Todas ellas producidas

directamente por el empuje de las raíces de los troncos aledaños a la estructura del canal.

- El surgimiento de las patologías de mayor gravedad, entre ellas el fracturamiento, grietas y erosiones son en gran parte deficiencias del proceso constructivo y la mala calidad de materiales empleados, esto se concluye de una muestra de fracturamiento del canal que se encontraba desfasada y fuera de lugar de su posición original, la cual fue sometida a una prueba de compresión donde señaló que la baja resistencia del concreto, siendo este de 57 kgf/cm<sup>2</sup>; donde también se identificó el mal diseño de mezcla empleado para dicha construcción.

## Aspectos complementarios

### Recomendaciones:

- Ante las patologías presentadas, se recomienda realizar un mantenimiento adecuado para subsanar las lesiones que afectan a la conducción de agua.
- Para la patología predominante, en este caso el fracturamiento, se recomienda en primer lugar, retirar los árboles colindantes a la estructura en su totalidad, para evitar el crecimiento de raíces, y, en segundo lugar, reparar las zonas afectadas cambiando la totalidad del paño del canal que se encuentre con fracturas.
- Se recomienda cumplir con los requerimientos de la faja de servidumbre o camino de vigilancia, los cuales están establecidos por la Autoridad Local del Agua (ALA – Áncash), el cual indica lo siguiente: “Ancho del camino de vigilancia = 2D, donde D = ancho del cauce artificial (ancho del espejo de agua y/o cauce artificial)”.
- Para las grietas y erosiones se recomienda resanar las áreas afectadas mediante morteros de cemento – arena, picando y limpiando previamente, para luego aplicar el pegamento epóxico, el cual cumple la función de unir el concreto viejo con el concreto nuevo; siempre y cuando el nivel de severidad de dichas lesiones sea moderado, caso contrario debe cambiarse el paño afectado del canal.
- Se recomienda hacer un limpieza y mantenimiento al canal de riego 4 veces al año, al finalizar cada trimestre que coincide con la época de siembra, cosecha y lluvias.

### **Análisis de muestra de concreto del canal:**

Se ha realizado el análisis de una muestra de concreto del canal de riego Cayac – Ichic Huishca, el cual ha sido encontrado fuera de su lugar de origen debido al fracturamiento que este sufrió.

La muestra que se ha obtenido no presenta una forma definida ni exacta, es por eso por lo que se ha procedido a realizar el corte de este fragmento de concreto en una forma geométrica de un cubo con las siguientes dimensiones: 8cm de ancho, 8cm de largo y 7.5 de espesor.

Dicha muestra se ha sometido a una prueba de rotura de concreto mediante una prensa hidráulica, con el fin de obtener su resistencia.

Se observa la muestra del canal de concreto en la prensa hidráulica.

*Gráfico 38. Muestra de concreto y prensa hidráulica.*



*Fuente: Elaboración propia.*



Se observa la rotura del fragmento de concreto.

*Gráfico 39. Rotura de la muestra de concreto.*



*Fuente: Elaboración propia.*

Se observa la resistencia obtenida de la muestra de concreto del canal de riego Cayac – Ichic Huishca, donde resultó 57 kgf/cm<sup>2</sup>.

*Gráfico 40. Resistencia de concreto de la muestra del canal de riego.*



*Fuente: Elaboración propia.*

Se observa la calidad del material empleado para la construcción del canal de riego y se aduce lo siguiente.

*Gráfico 41. Calidad de material de la muestra de concreto del canal.*



*Fuente: Elaboración propia.*

- El diseño de mezcla aplicado a ese concreto no es el adecuado, porque el existe poca presencia de cemento, material importante para aglomerar el hormigón.
- Se evidencia el mal proceso constructivo, ya que se ha encontrado espacios vacíos dentro del fragmento de concreto, indicando que no hubo buen vibrado al momento de realizar el vaciado.

## Referencias Bibliográficas

1. Rodríguez A. ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL DETECCIÓN , TRATAMIENTO Y PREVENCIÓN DE PATOLOGÍAS EN SISTEMAS DE CONCRETO ESTRUCTURAL UTILIZADOS EN INFRAESTRUCTURA INDUSTRIAL ELIZABETH AVENDAÑO RODRÍGUEZ MAYO 2006. 2006;
2. Pedraza HO. Evaluación de las patologías en plantas potabilizadoras de la ciudad de Santa Clara. 2016;
3. Doimer Quispe Vilca. DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DELCANAL DE REGADÍO DEL DISTRITO DE HUACRACHUCO [Internet]. 2016. p. 13. Available from: <https://docplayer.es/39565500-Articulo-cientifico-determinacion-y-evaluacion-de-patologias-del-concreto-del-canal-de-regadio-del-distrito-de-huacrachuco.html>
4. Quispe N. Facultad De Ingeniería Escuela Profesional De Ingeniería Civil. 2017;147. Available from: [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/7531/ALBANILERIA\\_CONCRETO\\_QUISPE\\_YAULI\\_NILTON.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/7531/ALBANILERIA_CONCRETO_QUISPE_YAULI_NILTON.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
5. Paola Bustos Huamán. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal Mishacocha entre las progresivas 9+000 km a 11+000 km del distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, departamento de Ancash – 2018.

- 2018;104.
6. SISSI GIRALDO MORALES. EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE RIEGO PINAR HUACRAJIRCA, DESDE EL TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ÁNCASH, MAYO – 2017. 2017;140.
  7. León de los Ríos G. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío del distrito de Cabana. Ingeniería [Internet]. 2015;2(2):53–62. Available from:  
<http://site.ebrary.com/lib/bibliocauladechsp/reader.action?ppg=15&docID=10844701&tm=1456869096376>
  8. Enrique Rivva López. Concrete-Materials-NATURALEZA-Y-MATERIALES-DEL-CONCRETO.pdf [Internet]. La Naturaleza Del Concreto. 2000. p. 12–5. Available from: [www.ucacue.edu.ec](http://www.ucacue.edu.ec)
  9. Pedro Rodriguez. Conceptos y elementos de un canal [Internet]. 2011. Available from: <https://civilgeeks.com/2010/11/10/conceptos-y-elementos-de-un-canal/>
  10. ANA. Criterios de diseño de obras hidráulicas. 2010;356. Available from:  
[http://www.ana.gob.pe/media/389716/manual-diseños-1.pdf?fbclid=IwAR3SRs91fBbuUi7EjKWn1xr6nMSpa5VUSF\\_JK1FnuaB7aQ3CD6FrYRlteYs](http://www.ana.gob.pe/media/389716/manual-diseños-1.pdf?fbclid=IwAR3SRs91fBbuUi7EjKWn1xr6nMSpa5VUSF_JK1FnuaB7aQ3CD6FrYRlteYs)
  11. Genner Villareal Castro. Patología del concreto [Internet]. 2013. p. 59. Available from: <https://es.scribd.com/document/121031858/patologia-del->

concreto

12. Enrique Rivva López. DURABILIDAD Y PATOLOGIA DEL CONCRETO. 2006;33:16–8.
13. Comerma CB. Enciclopedia de Broto de patologías de la construcción.
14. Civil EDEI. Vida util en estructuras de concreto armado desde el punto de vista de comportamiento del material. 2010;
15. Mogollón Mogollón DM. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego t-52 de la comisión de usuarios El Algarrobo Valle Hermoso, sector La Peñita, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, región Piura, agosto-2016. Repos Inst - ULADECH [Internet]. 2016; Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/1594>
16. Safranez C. untasdecntraccion encanales oeposirosdeagua. 1977;30.
17. Universidad Nacional de Colombia, Instituto Nacional de Vías INVIAS. Manual para la inspección visual de estructuras de drenaje. 2006;62.
18. Vidal Lopez CM. Determinacion y evaluacion de patologías de concreto en el canal de riego I tramo Quinreycancho - Ucucha, distrito de Marcara, provincia de Carhuaz, region Ancash, mayo – 2017. Univ Católica Los Ángeles Chimbote [Internet]. 2017; Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/4302>
19. Hugo I, Reque P. Introducción : Patología del Concreto.
20. Gonz EP, Cu GAH. Manejo y distribución del agua en distritos de riego.

21. Universitario C. INVESTIGACIÓN. 2016;1-7.

## Anexos

### Panel fotográfico



Foto 01: Se observa la presencia de fracturas en el muro del canal.



Foto 02. Se observa la presencia de musgos en el muro del canal.



Foto 03: Se observa la presencia de erosión en el muro del canal.



Foto 04. Se observa la presencia de grietas en los muros del canal.






Foto 05: Se observa la carencia del sello de junta en el muro del canal.




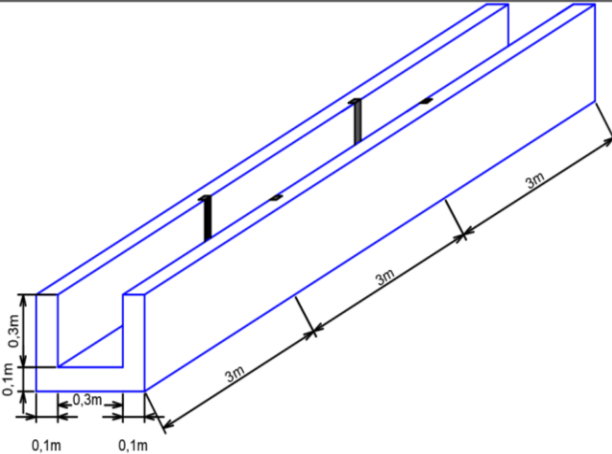
Foto 06. Presencia de fisuras en el muro del canal.

### Ficha de recolección de datos

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS - UNIDAD MUESTRAL N°											
		<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CAYAC - ISHIC HUIHCA, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH</b>									
<b>AUTOR:</b>	DIEGO ALFREDO LÁZARO DÍAZ		<b>SECCIÓN TRANSVERAL</b>				<b>FOTOGRAFÍA PANORÁMICA DE LA MUESTRA</b>				
<b>ASESOR:</b>	Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO										
<b>FECHA:</b>											
<b>PROGRESIVAS</b>	INICIO:										
	FINAL:										
<b>DIMENSIONES</b>	ALTURA:										
	BASE:										
	ESPESOR:										
<b>LONGITUD:</b>											
<b>PATOLOGÍAS</b>		<b>ÁREA AFECTADA</b>			<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>			<b>FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA</b>		
		<b>MURO DERECHO</b>	<b>MURO IZQUIERDO</b>	<b>FONDO DEL CANAL</b>		<b>MURO DERECHO</b>	<b>MURO IZQUIERDO</b>	<b>FONDO DEL CANAL</b>			
EROSIÓN	LARGO (m)				PROFUNDIDAD (mm)						
	ANCHO (m)										
SELLO DE JUNTA	LARGO (m)				VOLUMEN (m3)						
	ANCHO (m)										
	ESPESOR (m)										
FRACTURAMIENTO	LARGO (m)				SEPARACIÓN (mm)						
	ANCHO (m)										
GRIETA	LARGO (m)				ABERTURA (mm)						
	ANCHO (m)										
FISURA	LARGO (m)				ABERTURA (mm)						
	ANCHO (m)										
MUSGO	LARGO (m)				ÁREA (m2)						
	ANCHO (m)										
MOHO	LARGO (m)				ÁREA (m2)						
	ANCHO (m)										

*Fuente: Elaboración propia.*

## Ficha de evaluación

FICHA DE EVALUACIÓN N°										
	<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CAYAC - ISHC HUIHSCA, UBICADO EN EL DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH</b>									
AUTOR	DIEGO ALFREDO LÁZARO DÍAZ				FECHA					
ASESOR	Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO				PROGRESIVA					
FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA					SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL (PAÑO)					
										
PATOLOGÍAS	TIPOS DE PATOLOGÍAS	FÍSICAS	MECÁNICAS	BIOLÓGICA	QUÍMICA	NIVELES DE SEVERIDAD		LEVE	MODERADO	SEVERO
		PROFUNDIDAD (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )			% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	< 5% de su espesor
EROSIÓN	MARGEN:									
	MURO DERECHO	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0.00	2.70	0%	100%			
SELLO DE JUNTA	MARGEN:	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	No hay filtración	filtración moderada	filtración severa
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
FRACTURAMIENTO	MARGEN:	SEPARACIÓN (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	separación <3mm	separación >3mm y <10mm	separación >10mm
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
GRIETA	MARGEN:	ABERTURA (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	abertura <2mm	abertura >2mm y <4mm	abertura >4mm
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
FISURA	MARGEN:	ABERTURA (mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA c/pat (m <sup>2</sup> )	ÁREA s/pat (m <sup>2</sup> )	% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	abertura <0.5mm	abertura >0.5mm y <1mm	abertura >1mm
	MURO DERECHO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	0	2.70	0	2.70	0%	100%			
MUSGO	MARGEN:	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )		% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE		
	MURO DERECHO	2.70	0	2.70		0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	2.70	0	2.70		0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	2.70	0	2.70		0%	100%			
MOHO	MARGEN:	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )		% ÁREA c/pat	% ÁREA s/pat	SIEMPRE ES CONSIDERADO DE SEVERIDAD LEVE		
	MURO DERECHO	2.70	0	2.70		0%	100%			
	MURO IZQUIERDO	2.70	0	2.70		0%	100%			
	FONDO DEL CANAL	2.70	0	2.70		0%	100%			
<b>RESULTADO FINAL DE LA UNIDAD MUESTRAL</b>		ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% ÁREA CON PATOLOGÍAS (m <sup>2</sup> )	% ÁREA SIN PATOLOGÍAS (m <sup>2</sup> )	<b>NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL</b>			
		8.10	0.00	8.10	0%	100%				

*Fuente: Elaboración propia.*

### Presupuesto del proyecto.

MATERIALES	UND. DE MEDICIÓN	CANTIDAD	COSTO UNIARIO	COSTO TOTAL
<b>Utensilios</b>				36.50
Hoja BOND 75 gr. Tamaño A4	Millar	1.00	26.00	26.00
Lapicero	Und.	2.00	2.00	4.00
Cuaderno	Und.	1.00	5.00	5.00
Caja de tiza de colores	Und.	1.00	1.50	1.50
<b>Servicios</b>				95.00
Impresión tamaño A4	Glb.	1.00	20.00	20.00
Internet	Glb.	1.00	75.00	75.00
<b>Materiales y equipos</b>				3073.50
Laptop	Und	1.00	3000.00	3000.00
Alquiler de GPS	Glb.	1.00	30.00	30.00
Wincha de 5m	Und.	1.00	5.00	5.00
Wincha de 50m	Und.	1.00	30.00	30.00
Regla metálica de 30 cm	Und.	1.00	3.00	3.00
Brocha 2"	Und.	1.00	5.50	5.50
<b>Transporte</b>				15.00
Movilización al área de estudio	Glb.	1.00	15.00	15.00
<b>Personal de apoyo</b>				50.00
Ayudante	Glb.	1.00	50.00	50.00
<b>Total del presupuesto del proyecto</b>				<b>3270.00</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

### Plano de planta del canal de riego Cayac – Ichic Huishca

