



---

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 DE SHIRARURI, DISTRITO DE  
PARIAHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ,  
DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019**

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

**AUTOR**

**VILLACORTA CAMONES, HECTOR BASILIO  
ORCID ID: 0000-0001-5890-7244**

**ASESOR**

**CANTU PRADO, VICTOR HUGO  
ORCID: 0000-0002-6958-2956**

**HUARAZ - PERU**

**2020**

**1. Título de la tesis.**

“Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Shiraruri, Distrito de Pariahuanca, Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash – 2019”

**2. Equipo de trabajo.**

**AUTOR**

Villacorta Camones, Hector Basilio

ORCID ID: 0000-0001-5890-7244

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado.

Huaraz, Perú

**ASESOR**

Cantu Prado, Victor Hugo

ORCID ID: 0000-0002-6958-2956

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

**JURADO**

Olaza Henostroza, Carlos Hugo

ORCID ID: 0000-0002-5385-8508

Dolores Anaya, Dante

ORCID ID: 0000-0003-4433-8997

Huaney Carranza, Jesus Johan

ORCID: 0000-0002-2295-0037

3. Hoja de firma de jurado y asesor

---

Mgtr. Olaza Henostroza, Carlos Hugo  
Presidente

---

Mgtr. Dolores Anaya, Dante  
Miembro

---

Mgtr. Huaney Carranza, Jesús Johan  
Miembro

---

Mgtr. Cantu Prado, Victor Hugo.  
Asesor

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

##### Agradecimiento

A Dios, por ser el guía espiritual en mi camino y acompañándome en mi vida cotidiana, por brindarme sabiduría.

A la ULADECH filial Huaraz-facultad de Ingeniería Civil por compartir los conocimientos para el desarrollo de mi carrera profesional.

A mi familia, por todos los consejos, dedicación y confianza de cumplir con mi objetivo trazado.

## Dedicatoria

A Dios, quien me guio por buen camino

Permitiéndome cumplir con mis objetivos

Y cuidándome para superar los obstáculos.

A mis padres don E.G.V.V. mi padre querido que descansa en paz que allá desde el cielo me estará guiando y apoyando en cumplir mis objetivos, y a Dña E.E.C.A. por brindarme todo su apoyo incondicional, moral y económico, por saberme educar, orientar siempre por el buen camino en mi vida y a la vez a mis hermanos y hermanas que me apoyaron en todo lo que se pudo y así alcanzar mis metas en la que me propuse.

## 5. Resumen y Abstract

### 1.1. 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 de Shiraruri del distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash nos permitirá obtener la condición de servicio del canal?. Y como respuesta al problema se tiene como objetivo general de determinar y evaluar las patologías del concreto y como también tenemos los objetivos específicos que son de identificar, evaluar y a través de ellos obtener la condición de servicio del canal en estudio. La metodología que se utilizó fue descriptivo, (observación in situ) de enfoque mixto cualitativo-cuantitativo de corte transversal, en la que se tomó como población y muestra a todo el recorrido del canal que consta de un kilómetro, evaluadas en doce unidades muestrales, tomados cada nueve metros, cada una consta de tres paños de tres metros cada uno, en la que se obtuvo como resultado de los niveles de severidad moderado de todas las patologías encontradas en el canal como fueron: fisuras, grietas, erosión, Y obteniendo la condición de servicio regular, por lo que en conclusión el canal en estudio requiere de inmediata intervención para su mantenimiento adecuado y así evitar que las patologías encontradas lleguen a la severidad severa.

**Palabras clave:** Canal, Concreto, Condición de servicio, Nivel de severidad, Patología.

## 1.2. Abstract.

In the present research work the following problem was raised: To what extent the determination and evaluation of concrete pathologies in the Shiraruri irrigation canal of the Pariahuanca district, Carhuaz province, Ancash department will allow us to obtain the channel service condition ?. And as a response to the problem, the general objective is to determine and evaluate the pathologies of concrete and as we also have the specific objectives that are to identify, evaluate and through them obtain the service condition of the channel under study. The methodology used was descriptive, (in situ observation) of a mixed qualitative-quantitative cross-sectional approach, in which it was taken as a population and shows the entire route of the channel consisting of a kilometer, evaluated in twelve sample units, taken every nine meters, each one consists of three cloths of three meters each, in which it was obtained as a result of the moderate severity levels of all the pathologies found in the canal such as: cracks, cracks, erosion, And obtaining the condition of regular service, so in conclusion the channel under study requires immediate intervention for proper maintenance and thus prevent the pathologies found to reach severe severity.

Keywords: Channel, Concrete, Service condition, Severity level, Pathology.

## 6. Contenido

1. Título de la tesis.....	ii
2. Equipo de trabajo.....	iii
3. Hoja de firma de jurado y asesor.....	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....	v
5. Resumen y Abstract.....	vii
1.1. Resumen.....	vii
1.2. Abstract.....	viii
6. Contenido.....	ix
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....	x
I. Introducción.....	1
II. Revisión de literatura.....	3
III. Metodología.....	43
3.1 Diseño de la investigación.....	43
3.2 Población, muestra y unidad muestral.....	44
3.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	46
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	50
3.5 Plan de análisis.....	50
3.6 Matriz de consistencia.....	51
3.7 Principios éticos.....	55
IV Resultados.....	58
5.1 Resultados.....	58
V Conclusiones.....	110
Aspectos complementarios.....	111
Referencias bibliográficas.....	112
Anexos.....	118

## 7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

### Gráficos

Gráfica 1, Resumen de patologías de UM 01 .....	60
Gráfica 2, Porcentaje de áreas afectadas y no afectadas .....	61
Gráfica 3, Resumen de patologías de UM 02 .....	63
Gráfica 4, Porcentaje de áreas afectadas y no afectadas.....	64
Gráfica 5, Resumen de patologías de UM 03 .....	66
Gráfica 6, Porcentaje de áreas afectadas y no afectadas .....	67
Gráfica 7, Resumen de patologías UM 04 .....	69
Gráfica 8, Porcentaje de áreas afectadas y no afectadas .....	70
Gráfica 9, Resumen de patologías de UM 05 .....	72
Gráfica 10, Porcentaje de áreas afectadas y no afectadas .....	73
Gráfica 11, Resumen de patologías de UM 06 .....	75
Gráfica 12, Porcentaje de áreas afectadas y no afectadas .....	76
Gráfica 13, Resumen de patologías de UM 07 .....	78
Gráfica 14, Porcentaje de áreas afectadas y no afectadas .....	79
Gráfica 15, Resumen de patologías de UM 08 .....	81
Gráfica 16, Porcentaje de áreas afectadas y no afectadas .....	82
Gráfica 17, Resumen de patologías de UM 09 .....	84
Gráfica 18, Porcentaje de áreas afectadas y no afectadas .....	85
Gráfica 19, Resumen de patologías de UM 10 .....	87
Gráfica 20, Procentaje de áreas afectadas y no afectadas .....	88
Gráfica 21, Resumen de patologías de UM 11 .....	90
Gráfica 22, Porcentaje de áreas afectadas y no afectadas .....	91

Gráfica 23, Resumen de patologías de UM 12 .....	93
Gráfica 24, Porcentaje de áreas afectadas y no afectadas .....	94
Gráfica 25, Porcentaje de áreas afectadas en las 12 unidades muestrales .....	96
Gráfica 26, Porcentaje de áreas afectadas por patologías .....	97
Gráfica 27, Porcentaje de las áreas afectadas y no afectadas de la muestra .....	99

## **Tablas**

Tabla 1: Velocidades máximas recomendables en función a las características del suelo. ....	16
Tabla 2: Radio mínimo para $Q < 20\text{m}^3/\text{s}$ .....	17
Tabla 3: Pendiente admisible de acuerdo al tipo de suelo .....	18
Tabla 5: Tabla de Nivel de severidad. ....	41
Tabla 6: Nivel de Condición de servicio. ....	42
Tabla 7: Evaluación de unidad muestral N° 01 .....	58
Tabla 8: Evaluación de unidad muestral N° 02 .....	62
Tabla 9: Evaluación de unidad muestral N° 03 .....	65
Tabla 10: Evaluación de unidad muestral N° 04 .....	68
Tabla 11: Evaluación de unidad muestral N° 05 .....	71
Tabla 12: Evaluación de unidad muestral N° 06 .....	74
Tabla 13: Evaluación de unidad muestral N° 07 .....	77
Tabla 14: Evaluación de unidad muestral N° 08 .....	80
Tabla 15: Evaluación de unidad muestral N° 09 .....	83
Tabla 16: Evaluación de unidad muestral N° 10 .....	86
Tabla 17: Evaluación de unidad muestral N° 11 .....	89

Tabla 18: Evaluación de unidad muestral N° 12 .....	92
---	----

## **Cuadros**

Cuadro 2: Unidades muestrales. ....	45
Cuadro 3: Operacionalización de variables .....	48
Cuadro 4: Matriz de consistencia.....	51
Cuadro 5: Resumen de áreas afectadas de UM 01.....	60
Cuadro 6: Resumen de áreas afectadas de UM 02.....	63
Cuadro 7: Resumen de áreas afectadas de UM 03.....	66
Cuadro 8: Resumen de áreas afectadas de UM 04.....	69
Cuadro 9: Resumen de áreas afectadas de UM 05.....	72
Cuadro 10: Resumen de áreas afectadas de UM 06.....	75
Cuadro 11: Resumen de áreas afectadas de UM 07.....	78
Cuadro 12: Resumen de áreas afectadas de UM 08.....	81
Cuadro 13: Resumen de áreas afectadas de UM 09.....	84
Cuadro 14: Resumen de áreas afectadas de UM 10.....	87
Cuadro 15: Resumen de áreas afectadas de UM 11.....	90
Cuadro 16: Resumen de áreas afectadas de UM 12.....	93
Cuadro 17: Resumen de áreas afectadas .....	95
Cuadro 18: Niveles de severidad y condición de servicio .....	97
Cuadro 19: Resumen de áreas afectadas de todas las muestras .....	98

## **I. Introducción**

En la actualidad los canales de riego son muy importantes para la sociedad en general por ello se ven obligado las autoridades a mejorar dichas infraestructuras para el bien de la comunidad y brindar un buen servicio y llevar agua de calidad para mejorar sus sembríos(productos), y de esa manera mejorar la calidad de vida con riego permanente de sus cultivos sin desperdiciar el agua, es por ello que se requiere de vital atención y no desperdiciar el agua mediante la infiltración a raíz de ello nace la siguiente investigación de tesis para determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de riego de Shiraruri del distrito de Pariahuanca, Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash. En la que se identificó las diferentes patologías como grietas, fisuras y erosión, es por ello que mediante la observación visual in situ observamos los daños que presenta la infraestructura para así, evaluar las patologías encontradas y analizar en gabinete por ende tendremos algunos resultados para así detallar cada una de las patologías encontradas en dicho canal en la que se indicara el estado actual en la que se encuentra el canal. En la actualidad los canales de riego tienen una durabilidad variable y esto tiene mucho que ver con el proceso constructivo y los materiales que se usaron para su ejecución como también los factores climáticos, las precipitaciones.

Las patologías del concreto son enfermedades que sufre el concreto a través del pasar del tiempo en la cual se vuelven más vulnerables a los factores climatológicas y a la misma resistencia del concreto, es por

ello que la presente investigación nos planteamos el siguiente problema para su estudio, “**¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de riego de Shiraruri, del distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, región Áncash, nos permitirá obtener la condición de servicio del canal?**.” Es por ello que se determinó y avaluó cada una de las patologías encontradas en el canal de riego mencionado, y a través de ello obtendremos en qué estado se encuentra la infraestructura y que patología es el que más prevalece y cuál de esas patologías es el que más daño hace a la infraestructura.

Así mismo la investigación se justifica en la necesidad de realizar un diagnóstico del estado actual de la infraestructura. La metodología a usarse fueron de nivel descriptivo, de enfoque mixto “cualitativo y cuantitativo” no experimental de corte transversal, Cabe recalcar que para la investigación se realizó mediante una ficha técnica de recolección de datos en la que se recolectaron datos in situ para luego llevarlos a gabinete para su evaluación y análisis de las patologías encontradas y la que más hace daño es la patología grieta puesto que es la más predominante. Y por ello se sugiere a la comunidad un mantenimiento consecutivo al canal de riego.

En conclusión la condición de servicio que brinda dicho canal es regular, con un nivel de severidad moderado para lo que se requiere de inmediata intervención.

## II. Revisión de literatura

### 2.1 Antecedentes

#### 2.1.1 Antecedentes internacionales

##### a) **Propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de obras hidráulicas, Cuba - 2015.**

Crespo <sup>(1)</sup> La siguiente investigación tiene como objetivo general: Proponer una secuencia de pasos general para el análisis y diagnóstico de las patologías que se pueden presentar en las obras hidráulicas objeto de estudio.

En esta tesis se utiliza la metodología de la investigación que adopta lo siguiente: Definición del problema de estudio, recopilación de la bibliografía general, formación de la base teórica general, planteamiento de la hipótesis, definición de objetivos, definición de las tareas científicas, estudio bibliográfico para establecer el estado del arte de la temática, descripción de patologías en obras hidráulicas, procedimiento para el análisis de patologías en obras hidráulicas, aplicación del procedimiento a ejemplos de obras hidráulicas y conclusiones y recomendaciones.

El investigador concluye lo siguiente: Se identifican las principales patologías que se pueden manifestar en las obras hidráulicas organizadas para las estructuras de tierra, de hormigón y tuberías.

Se presenta la descripción de las patologías en las estructuras de tierra y hormigón armado, que nos sirve como guía para su posterior identificación en la obra objeto de estudio.

Se presentan dos ejemplos de obras hidráulicas donde se ha aplicado el procedimiento propuesto para la caracterización preliminar de los tipos de patologías que se han podido identificar en la etapa de inspección visual y confeccionar el catálogo de patologías como primer resultado para poder continuar la aplicación del resto de los pasos incluidos en este procedimiento. En el caso de la obra del Canal magistral Alacranes Pavón se han identificado 4 patologías y para la planta potabilizadora Cerro Calvo se han identificado 16 patologías.(1)

**b) Informe sobre patologías en la planta del Dorado.**

**Universidad Santo Tomas. Bogotá D.C. 2012.**

Ovalle <sup>(2)</sup> La presente tesis de investigación tiene como objetivo general: Establecimiento de las patologías que afectan la estructura objeto del estudio, para demostrar con este análisis la competencia adquirida dentro del módulo de patología en estructuras hidráulicas dentro a la especialización de patología de la construcción. La metodología utilizada es de tipo descriptivo.

La presente investigación concluye en lo siguiente:

Se pudo determinar que la mayor incidencia de deterioro resulta en las zonas donde se adicionan productos químicos, zonas de grandes velocidades del agua o donde se presentan cavitaciones.

Es importante desde la concepción de la obra determinar las condiciones de trabajo y proveer los ataques que se puedan dar en el hormigón y tomar medidas desde el diseño que garanticen la durabilidad requerida para la vida útil proyectada, utilizando concretos de alta resistencia.(2)

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

- a) **Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego 29.90 entre las progresivas km 7+935 hasta km 9+023 sector Cieneguillo Centro, distrito de Sullana, Provincia Sullana, región Piura, octubre – 2018.** Nizama <sup>(3)</sup>

Esta presente tesis tiene como objetivo general: Determinar y evaluar las patologías del concreto del canal de riego 29.90 entre las progresivas km 7+935 hasta km 9+023 sector Cieneguillo Centro, distrito y provincia de Sullana, región Piura.

La metodología utilizada por el investigador es de tipo descriptiva, nivel de la investigación es cualitativo, su diseño de la investigación es no experimental, de corte transversal y nivel cualitativo. Su universo es toda la estructura del canal de riego 29.90, la muestra las diecisiete unidades de muestra que

conforman la longitud entre las progresivas km7+935 hasta km9+023 sectores Cieneguillo Centro.

La tesis concluye en lo siguiente: identifica las siguientes patologías presentes en su canal de riego 29.90: sedimentación de sólidos (5.42%), erosión (8.47%), desprendimiento (0.06%), fisuras (0.16%), grietas (0.36%), descascaramiento (11.36%), vegetación (6.71%), sello de juntas (1.30%), eflorescencia (5.69%). Siendo la patología más incidente el descascaramiento. Por lo tanto su nivel de severidad al que llega es Moderado a nivel de todo el muestreo.(3)

**b) 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**

Mogollón <sup>(4)</sup> La presente investigación tiene como objetivo general: determinar y evaluar las patologías del concreto del canal de riego T-52, entre las progresivas 0+000 al 0+500, de la comisión de usuarios El Algarrobo Valle Hermoso, sector la Peñita, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, región Piura.

La metodología de la investigación es de tipo descriptivo, no experimental, de corte transversal. El diseño de la investigación

se basa en la muestra, observación, análisis, evaluación y resultados. Tiene como universo el canal T-52 y la muestra todos los paños que conforman el canal T-52 entre las progresivas 0+000 al 0+500.

La tesis concluye en: la patología con mayor incidencia son los sedimentos, que representa el 76.35% de las patologías, la patología que representa el mayor peligro para el concreto es el hundimiento ya que se considera una patología severa, pero que representa un bajo porcentaje en el canal.(4)

### **2.1.3 Antecedentes Locales**

- a) **Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Keta-Chulian entre las progresivas 1+000 al 2+000 km, centro poblado de Vicos, distrito de Marcara, Provincia de Carhuaz, departamento de Ancash – 2019.**

Broncano <sup>(5)</sup> La presente investigación tuvo como objetivo general: Determinar y evaluar las patologías que presentan el concreto en el canal de riego Keta – Chulian en las progresivas 1+000 al 2+000 km, centro poblado de Vicos, distrito de Marcara, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash – 2019. La metodología utilizada por el investigador es de enfoque mixto por que realizaremos la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos del objeto de estudio. Según la intervención del investigador es observacional. Según

planificación de la toma de datos será retrospectiva. Según el número de ocasiones en que mide la variable de estudio es transversal. Según el número de muestras a estudiar es descriptivo. Descriptivo no experimental y de corte transversal, Diseño de investigación M(muestra)-O(observación)-A(análisis)-E(evaluación)-R(resultados).

La siguiente investigación concluye en: que la patología con más incidencia son la erosión, que representa el 45.48% de las patologías, sobre todo en el piso o fondo del canal. Por un mal procedimiento constructivo se determina un 48.10% de daño con grado de severidad severo, ocasionando el deterioro paulatino con el pasar del tiempo relacionado a la edad del concreto del canal de riego Keta – Chulian de la comunidad campesina de Vicos, distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash.(5)

**b) Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de riego de TocushPucro, entre las progresivas 0+500 km – 1+500 km del distrito de Parihuanca, provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash – 2019.**

Lozana <sup>(6)</sup> La presente tesis de investigación tiene como objetivo general: Determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de riego TocushPucro, entre la progresiva 0+500km hasta 1+500km del distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash – 2019.

La metodología utilizada es de tipo descriptivo, no experimental, de corte transversal. Diseño de la investigación: muestra, observación, análisis, evaluación y resultados. Tuvo como población todo el canal de TocushPucro en toda su extensión que viene a ser de 2 km, la muestra estuvo formada por todos los paños del canal TocushPucro, entre la progresiva 0+500km – 1+500km. La tesis concluye que en su investigación determino cinco patologías del concreto que son la grieta, fisura, erosión, musgo, moho, existentes en el canal de riego TocushPucro. Se identificó cada una de las patologías existentes entre las progresivas 0+500km – 1+500 km, siendo la de mayor incidencia e importancia estructuralmente la Grieta con un 23.15% (22.5m<sup>2</sup>) del área total estudiada que es 97.2m<sup>2</sup>, seguida de la erosión con un 17.05% (16.57m<sup>2</sup>), continuando con el moho con un 7.69% (7.47m<sup>2</sup>), posteriormente se ubica el musgo con un 6.56% (6.38m<sup>2</sup>) y finalmente encontramos la fisura con un 0.37% (0.36m<sup>2</sup>). Se obtuvo la condición de servicio actual del canal de riego TocushPucro, el cual se encuentra REGULAR debido a que nuestro nivel de severidad promedio es MODERADO.(6)

## **2.2 Bases teóricas de la investigación**

### **2.2.1 Canal**

Rodriguez<sup>(7)</sup>, define que los canales, son conductos abiertos o cerrados por el cual circula agua, debido a la acción de gravedad sin presión, en la superficie libre de líquido está en contacto con la atmosfera, esto quiere decir que el agua fluye impulsada por la presión atmosférica y su propio peso. Los canales son considerados como obras antiguas por el aprovechamiento de agua, ya que su función principal es trasladar el agua de un punto a otro punto.

Chow<sup>(8)</sup> define que los canales de riego cumplen la función de conducir el agua desde la captación hasta el campo o huerta donde será aplicado los cultivos.

### **2.2.2 Clasificación y definición de canales**

#### **a. Canales naturales:**

Incluye todos los cursos de agua que pueden existir de manera natural en la tierra, los cuales varían de pequeños arroyuelos en zonas montañosas, quebradas, ríos, y grandes arroyos (lagos y lagunas). La sección transversal de un canal natural es generalmente de forma muy irregular y varia durante su recorrido.<sup>(7)</sup>

*Figura 1, Canal natural*



Fuente: Internet

**b. Canales artificiales:**

Se considera a aquellos construidos mediante el esfuerzo de la mano del hombre, tales como: canales de riego, navegación, control de inundaciones, centrales hidroeléctricas, alcantarillado pluvial, sanitario, desborde, canaletas de madera, cunetas a lo largo de las carreteras, cunetas de drenaje agrícola y canales de modelos construidos en laboratorio.<sup>(7)</sup>

Las secciones transversales más comunes en la construcción de un canal son las siguientes:

- **Sección trapezoidal:** el uso que le dan a esta sección trapezoidal es para canales de tierra debido a que proveen las pendientes necesarias para estabilidad y también se usan en canales revestidos.
- **Sección rectangular:** esta sección se utiliza para canales construidos con materiales estables, acueductos de

madera, canales excavados en rocas y canales revestidos.

- **Sección triangular:** se usa para la construcción de cunetas revestidas en las carreteras, también en canales de tierra.
- **Sección parabólica:** se emplea en canales revestidos y es la forma que toman aproximadamente muchos canales naturales y muchos canales de tierra.

*Figura 2, Secciones de canal*



Fuente: Slideshare

La selección de la forma determinada de la sección transversal, depende del tipo del canal por construir; la trapezoidal es muy común en canales revestidos, la rectangular en canales revestidos con material estable como concreto, mampostería, tabique, madera, etc., la triangular en

canales pequeños como las cunetas y contra cunetas en las carreteras y la circular en alcantarillas, colectores y túneles. Existen secciones compuestas como las anteriores que encuentran utilidad en la rectificación de un río que atraviesa una ciudad.<sup>(7)</sup>

### 2.2.3 Características de un canal

Segura<sup>(9)</sup>, define lo siguiente: en cuanto a las características de un canal:

**1. Característica Geométrica:** Denominados también como elementos geométricos, son propiedades de una sección de canal que pueden ser definidos por completo por la geometría de la sección y la profundidad del flujo. Estos elementos son muy importantes y se utilizan con amplitud en el cálculo de flujo Segura<sup>(9)</sup>

**a) Corona o borde exterior ( $b'$ ):** Lugar por donde se desplaza la gente para efectuar la operación y mantenimiento del canal. Debe tener el ancho de 0.60m como mínimo. Segura<sup>(9)</sup>

**b) Sobreancho ( $b$ ):** Constituido por el espacio cercano al talud del canal, cumple la función de evitar que rocas y deslizamientos caigan directamente al canal, especialmente en temporada de lluvias.<sup>(9)</sup>

- c) **Ancho de solera (B):** Llamada también fondo del canal, es uno de los elementos importantes en el diseño de las dimensiones.<sup>(9)</sup>
- d) **Base superior del canal ( $B^{\wedge}$ ):** Es el área libre del canal, puede ser rectangular, circular, trapezoidal o triangular.<sup>(9)</sup>
- e) **Profundidad del canal (h):** Es la suma del tirante de agua y el borde libre (bl), es la altura de diseño del canal.<sup>(9)</sup>
- f) **Borde libre (bl):** Es la distancia que hay desde la superficie libre del agua hasta la corona del borde. El borde libre es normalmente un tercio del tirante de agua o 0.15m, se escoge cifras mayores por seguridad, se expresa en metros.<sup>(9)</sup>
- g) **Tirante de agua (d):** Es la distancia vertical desde el punto más bajo de una sección del canal hasta la superficie libre, es decir la profundidad máxima del agua en el canal.<sup>(9)</sup>
- h) **Espejo de agua:** Es el ancho de la superficie libre del agua, expresado en metros.<sup>(9)</sup>
- i) **Angulo del talud o ángulo de inclinación:** Es el ángulo que las paredes del canal hacen con la horizontal, se presenta en los canales trapezoidales.<sup>(9)</sup>

**j) Área de la sección transversal del canal:**

Puede ser rectangular, circular, trapezoidal o triangular.<sup>(9)</sup>

**2. Característica Hidráulica de un canal**

Rojas(10), el diseño del canal consiste en determinar sus dimensiones hidráulicas y geométricas. Para ello nos apoyamos en la fórmula de Manning, donde la velocidad (V) está en función del radio hidráulico  $R$ , pendiente (S) y rugosidad (n) del material de construcción.(10)

$$Q = AR^{2/3}S^{1/2}/n$$

$$V = R^{2/3}S^{1/2}/n$$

Donde:

**Q => caudal (m<sup>3</sup>/s)**

Villón(11), para el diseño de un canal a nivel parcelario, el caudal tiene que ser un dato de partida, que se puede calcular en base al módulo de riego (l/s/ha), la superficie que se tiene que regar (ha) y el caudal que resulte de las pérdidas por infiltración durante la conducción. En el caso que el canal sirva de evacuación excedente de las aguas pluviales, el caudal de diseño se calcula tomando las consideraciones hidráulicas. Cualquiera que sea el

caso, lo que se busca es encontrar las dimensiones del canal para conducir el caudal, teniendo en cuenta las necesidades del uso del proyecto ya sea para riego, drenaje, hidroeléctrico o uso poblacional.(11)

**V => Velocidad (m/s) (Q/A)**

Villón(11), Las velocidades en los canales varían en un ámbito cuyos límites son: velocidades mínimas (para que no produzca depósitos de materiales sólidos en suspensión); velocidades máximas (para evitar socavación o erosión continua en el fondo y paredes por turbulencia, abrasión o cavitación).(11)

*Tabla 1: Velocidades máximas recomendables en función a las características del suelo.*

<b>Características de los suelos</b>	<b>Velocidades máximas (m/s)</b>
Canales en tierra franca	0.60
Canales en tierra arcillosa	0.90
Canales revestidos con piedra y mezcla simple	1.00
Canales con mampostería de piedra y concreto	2.00
Canales revestidos con concreto	3.00

Canales en roca: pizarra	1.25
Areniscas consolidadas	1.50
Roca dura, granito, etc.	3 a 5

Fuente: Villón M. "Hidráulica de canales"

**n => Coeficiente de rugosidad**

Villón(11), los valores del coeficiente de rugosidad (n) se usa para el diseño de canales alojados en tierra estarán comprendidos entre los valores de 0.0025 – 0.0030 y para canales revestidos de concreto se usan valores entre 0.013 – 0.0015.(11)

**R => radio hidráulico (A/P)**

Villón(11), característica de la sección transversal que describe la eficiencia del canal, hace las funciones del diámetro en tuberías y es el perfil más eficiente en un semicírculo.(11)

*Tabla 2: Radio mínimo para  $Q < 20m^3/s$*

<b>Capacidad del canal (<math>m^3/s</math>)</b>	<b>Radio mínimo (m)</b>
20.0	100
15.0	80
10.0	60
5.0	20
1.0	5 - 10

Fuente: Villón M. “Hidráulica de canales”

**A => área de la sección transversal (m<sup>2</sup>)**

La sección transversal dependerá del diseño para cual fue el estudio técnico realizado.

**P => perímetro mojado (contacto del agua con el fondo y las paredes)**

Villón(11), es la parte del entorno del canal que está en contacto con el líquido.(11)

**S => pendiente del fondo del canal**

Villón(11), la pendiente debe ser la máxima de los valores de tal forma que no cauce erosión del material en que está alojado el canal.

Tabla 3: Pendiente admisible de acuerdo al tipo de suelo

<b>Tipo de suelos</b>	<b>Pendiente</b>
Suelos sueltos	0.5 – 1.00
Suelos francos	1.50 – 2.50
Suelos arcillosos	3.00 – 4.50

Fuente: Villón M. “Hidráulica de canales”

#### **2.2.4. Revestimiento de un canal**

Blázquez(12), los materiales que se utilizan en la construcción de un canal o el cuerpo del canal son: concreto, mampostería, acero, hierro fundido, madera, vidrio, plástico, etc.,

dependiendo de la disponibilidad, costo, método de construcción y el propósito para cual se utilizara el canal (en el mayor de los casos es prevenir la erosión y evitar las pérdidas por filtración de agua).(12)

#### **2.2.5. Juntas de un canal**

De la torre(13), las juntas se efectúan para evitar la fisuración de los paños debido a los movimientos por las dilataciones y contracciones del hormigón del revestimiento del canal.

Por intermedio de las juntas se puede escapar agua originando perdidas localizadas, se debe evitar estas infiltraciones, ya que causan fenómenos de arrastre de partículas entre revestimiento y suelo.

La forma y disposición de las juntas depende del tipo de sección transversal usada y del método constructivo usado en el canal (molde deslizante o paños alternados).(13)

#### **2.2.6. Concreto**

##### **Definición**

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

### **2.2.7. Tipos de concreto**

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

#### **Concreto ciclópeo**

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

#### **Concreto simple**

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

#### **Concreto armado**

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

### **2.2.8. El concreto en diferentes tipos de clima**

Comité ACI-306R(16), Se consideran condiciones extremas de temperatura para el concreto cuando la temperatura ambiental

es inferior a 5°C y superior a los 28°C, para lo cual se debe considerar un especial cuidado en la selección de materiales, dosificación, preparación, transporte, curado, control de calidad, encofrado y desencofrado del concreto.(16)

### **Climas Fríos**

Comité ACI-306R(16), Afectan el concreto originando el secado, principalmente de su superficie. A resistencia mínima para que no se produzcan reducciones significativas en la resistencia final del concreto debido al congelamiento es de 35 kg/cm<sup>2</sup>, siendo fundamental la protección del concreto durante las primeras 24 horas hasta lograr la resistencia mínima.(16)

### **Climas Cálidos**

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

es curado bajo estas condiciones no será resistente a los 28 días.(16)

### **2.2.9. Dosificación del concreto**

Segura(9), la dosificación de mezclas de concreto consiste en conocer la proporción de los agregados, cemento y agua, que deberán mezclarse para obtener la resistencia deseada y tipo de concreto deseado. Existen dos métodos:

#### **Dosificación en peso.**

Es la más recomendable, por los buenos resultados y economía que ofrece pero es necesario contar con una planta dosificadora que consta de balanzas de buena capacidad, mezcladoras, equipo de transporte, silos de cemento, de agregados clasificados por diámetros.

#### **Dosificación en volumen.**

Es una deducción lógica de la dosificación al peso, donde se convierten los pesos de los componentes a volúmenes, en base de los pesos volumétricos de los agregados y del cemento.(9)

### **2.2.10. Componentes para fabricación del concreto**

#### **Agua**

Norma Técnica Peruana NTP. 339.088(17), lo define como un componente que se utiliza para generar las reacciones químicas

en los cementantes del concreto hidráulico o del mortero cemento Portland, puede ser agua potable, es decir aquella que por sus características químicas y físicas es útil para el consumo humano o que cumpla con los requisitos en la presenta norma.(17)

### **Cemento**

Reglamento Nacional de edificaciones(18), Material pulverizado que por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua como en el aire

La norma técnica peruana NTP 334.090, establece los siguientes tipos de cemento

**Cemento Tipo I:** Es el de uso general

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

**Cemento Tipo III:** Cuando se requiere una alta resistencia inicial

**Cemento Tipo IV:** Cuando se desea bajo calor de hidratación

**Cemento Tipo V:** Se emplea cuando se desea una alta resistencia a los sulfatos.(18)

### **Agregado Fino**

Norma técnica Peruana NTP 400.037(19), Es aquel proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa por el tamizado

9.5 mm (3/8 pulg) y queda retenido en tamiz 200 deberán cumplir con los límites establecidos.(17)

### **Agregado grueso**

Sandoval<sup>(20)</sup>, la grava o agregado grueso es uno de los principales componentes del hormigón o concreto, por este motivo su calidad es sumamente importante para garantizar buenos resultados en la preparación de estructuras de hormigón.

## **2.2.11. PATOLOGIAS**

### **Broto<sup>(21)</sup>**

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

### **Rivva<sup>(22)</sup>**

Define como el estudio sistemático de los procesos y características de las enfermedades o defectos o daños, que suele sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios. El concreto a lo largo de su vida puede sufrir defectos o daños que alteran la estructura interna y comportamiento, algunos de ellos pueden ser congénitos desde su concepción y/o construcción, otro se debería a consecuencia de accidentes. Los síntomas que indicarían un daño en la estructura serán: manchas, cambio de

color, hinchamientos, fisuras, pérdida de masa u otros. Para determinar sus causas es necesaria una investigación en la estructura, la cual incluye:

- Conocimiento previo, antecedente e historial de la estructura, incluyendo cargas de diseño, microclima, diseño, vida útil, proceso constructivo, condiciones actuales, uso, cronología de daños, etc.
- Inspección visual; permitirá apreciar las condiciones reales de la estructura.
- Auscultación de los elementos afectados; se lograrán con las mediciones de campo o pruebas no destructivas.
- Verificación de los aspectos de mezclas de concreto; pueden ser importantes en el diagnóstico.
- Conocimiento del diseño y cálculo de la estructura.

#### **2.2.12. Tipos de patologías**

##### **Broto<sup>(21)</sup>**

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

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

En muchas ocasiones las lesiones pueden ser origen de otras y no suelen aparecer aisladas sino confundidas entre sí. Por ello

conviene hacer una distinción y aislar en primer lugar y la lesión o lesiones que aparecen como consecuencia se denominan “lesiones secundarias”.

### **Lesiones físicas:**

Broto<sup>(21)</sup>

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

- **Humedad:** se produce cuando hay una presencia de agua en un porcentaje mayor al considerado como normal en un material o elemento constructivo. La humedad puede llegar a producir variaciones de características físicas de dicho material. En función de la causa podemos distinguir ocho tipos distintos de humedades:

- ✓ De obra
- ✓ Humedad capilar
- ✓ Humedad de filtración
- ✓ Humedad de condensación
- ✓ Condensación superficial interior
- ✓ Condensación intersticial
- ✓ Humedad accidental.

- **Erosión:** es la pérdida o transformación superficial de un material, y puede ser total o parcial.
  - ✓ Erosión atmosférica
  - ✓ Meteorización del agua
- **Suciedad:** es el depósito de partículas en suspensión sobre la superficie de las fachadas; en algunos casos puede incluso llegar a penetrar en los poros superficiales de dichas fachadas, podemos distinguir dos diferentes tipos de suciedad:
  - ✓ Ensuciamiento por depósito
  - ✓ Ensuciamiento por lavado diferencial

#### **Lesiones mecánicas:**

Broto<sup>(21)</sup>

Aunque las lesiones mecánicas se podrían englobar entre las lesiones físicas puesto que son consecuencia de acciones físicas, suelen considerarse un grupo aparte debido a su importancia. Definimos como lesión mecánica aquella en la que domina un factor mecánico que provoca movimientos, desgaste, aberturas o separaciones de materiales o elementos constructivos podemos dividir este tipo de lesiones en cinco apartados diferenciados.

- **Deformaciones:** Son cualquier variación en la forma del material, sufrido tanto en elementos estructurales

como el cerramiento y que son consecuencia de esfuerzos mecánicos, que a su vez se pueden producir durante la ejecución de la unidad o cuando esta entra en carga. Entre estas lesiones diferenciamos tres subgrupos que a su vez pueden ser origen de lesiones secundarias como fisuras, grietas y desprendimientos:

- ✓ Pandeos
- ✓ Desplomes
- ✓ Alabeos

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

- ✓ Por exceso de carga
- ✓ Por dilataciones y contracciones higrotermicas

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

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

Subdividimos las fisuras en dos grupos:

- ✓ Reflejo de soporte
  - ✓ Inherente al acabado
- **Erosiones mecánicas:** son las pérdidas de material superficial debidas a esfuerzos mecánicos, como golpes o rozaduras. Aunque normalmente se producen en el pavimento, también pueden aparecer erosiones en las partes bajas de fachadas y tabiques, e incluso en las partes altas y cornisas, debido a las partículas que transporta el viento.

### **Lesiones químicas:**

Broto<sup>(21)</sup>

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

El origen de las lesiones químicas suelen ser la presencia de sales, ácidos o álcalis que reaccionan provocando

descomposición que afectan a la integridad del material y reduce su durabilidad.

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

**Lesiones biológicas:**

Acebedo<sup>(23)</sup>

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

**Vegetación.** Crecimiento en las juntas de la estructura o en cercanías que por el crecimiento de sus raíces causa daños a la estructura.

**Posibles causas:**

Siembra no controlada de especies no nativas o agresivas cerca de la obra.

Ambientes húmedos propicios para el crecimiento de vegetación en pequeños espacios de la estructura.

Ausencia de limpieza periódica.<sup>(26)</sup>

### **2.2.13. Tipos de daños**

#### **a. Daño por grietas**

Broto<sup>(21)</sup>, menciona que se trata de aberturas longitudinales que afecta el espesor de un elemento constructivo, estructural o cerramiento. Las grietas son uno de los casos en que la corrección de la lesión es posible mediante la demolición y reposición del elemento. Un material agrietado se convierte en dos elementos que de ningún modo actúan independientemente ante acciones físicas y mecánicas por lo que su unión de ser uno solo es imposible.<sup>(21)</sup>

Toirac<sup>(25)</sup>, menciona que son muchas las causas que originan esta enfermedad en el hormigón, las de origen químico (derivados por la hidratación del cemento o la oxidación del acero de refuerzo), las de origen físico (se debe a efectos como contracción y expansión, las cuales producen cambios volumétricos significativos). Especifica que se tratara de agrietamiento cuando se trata de aberturas longitudinales que afecten el espesor del elemento constructivo, estructural o cerramiento, mientras que si solo afectan a la superficie o

acabo superficial superpuesto de un elemento constructivo se consideran fisuras. El agrietamiento puede ser de dos tipos:

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

**No Estructurales:** Son producidos por agentes actuantes ajenos al concreto.

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

Aguado<sup>(26)</sup>, las posibles causas que originan las grietas son:

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

**Nivel de severidad:** Giraldo<sup>(21)</sup>

- **Leve:** grietas con ancho de abertura entre 1.6 mm y no mayor a 2 mm.

- **Moderado:** grietas con ancho de abertura mayor a 2.1 mm y no mayor a 4 mm
- **Severo:** grietas con ancho de abertura mayor a 4.1 mm afectando en su totalidad su espesor.

### **Intervención recomendada**

De acuerdo a nivel de severidad se recomienda:

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

### **b. Daño por fisuras**

Las causas de las fisuras son innumerables, afectando la apariencia de la estructura, indicando fallas estructurales o falta de durabilidad. Las fisuras pueden representar la totalidad de la estructura o podría ser señalar problemas de mayor magnitud, dependiendo del tipo de estructura, así como de la naturaleza de la fisuración. Las fisuraciones pueden ser superficiales que no revisten de mucha importancia mientras que las fisuraciones profundas causan grandes repercusiones en la estructura<sup>(28)</sup>

Sanchez<sup>(29)</sup>, las acciones físicas que experimenta el concreto como cambios de humedad y temperatura presentan como

principal manifestación los cambios volumétricos que provocan fisuras y grietas.

❖ **Cambios por humedad:** Las fisuras que aparecen debido a este cambio se caracterizan porque la humedad penetra el cemento no al agregado, ocurre en estructuras que están en contacto con el agua principalmente obras hidráulicas, pueden existir (3) zonas de deterioro tales como:

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

### ❖ **Cambios de temperatura:**

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

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

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

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

**Nivel de severidad:** (21,30)

- ✓ **Leve:** Conocidas como microfisuras; aberturas pequeñas que no resultan visibles y carecen de importancia. Fisuras con ancho de abertura entre 0.2 mm a 0.6 mm.
- ✓ **Moderado:** En general son poco peligrosas, salvo en ambientes agresivos. Fisuras con ancho de abertura mayor a 0.7 mm y no mayor a 1 mm.
- ✓ **Severo:** Afectan solo la superficie del material o elemento constructivo o el acabado superficial. Fisuras con un ancho mayor a 1.1 mm y no mayor a 1.5mm.

**Medición:** el daño se cuantificará midiendo el ancho de la abertura en (mm) y el área afectada (m<sup>2</sup>).

**Intervención recomendada:**

El método de intervención para la reparación de fisuras, dependerá de la evaluación de la estructura fisurada. Para que un procedimiento resulte exitoso se debe considerar las causas de la fisuración, principalmente si la fisuración se produjo principalmente por retracción por secado es probable que se estabilice luego de un tiempo, mientras que por el contrario si se debiera a un proceso de asentamiento

de fundaciones que aun continua, las reparaciones serán inútiles. El ACI 224.1R<sup>(28)</sup>, considera como métodos de reparación a:

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

### **c. Daño por erosión**

De la Cruz<sup>(31)</sup>, se define como la desintegración progresiva de un sólido causada por tres causas principales:

1) erosión por cavitación; que resulta del colapso de burbujas de vapor formadas por cambios de presión dentro de un flujo de agua de alta velocidad.

2) erosión por abrasión del concreto en estructuras hidráulicas causadas por sedimento transportado por agua, arena, grava, hielo o desechos.

3) desintegración del hormigón en estructuras hidráulicas por ataque químico y otros tipos de deterioro del concreto.

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

#### **Posibles causas del deterioro**

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

#### **Nivel de severidad<sup>(26)</sup>:**

- ✓ **Leve:** La pérdida del material es apenas perceptible menor a 1cm. (Elemento afectado hasta un 5% de su espesor)
- ✓ **Moderado:** La pérdida de material es apenas perceptible mayor a 1cm y no mayor a 2cm. (Elemento afectado entre el 5% y 20% de su espesor)

- ✓ **Severo:** La pérdida de material es apreciable mayor a 2 cm. (Elemento afectado más del 20% de u espesor)

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

#### **Intervención recomendada:**

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

- ✓ **Por cavitación:** A pesar de una apropiada selección de materiales que puede aumentar la resistencia por cavitación del concreto no podrá resistir las fuerzas de cavitación indefinidamente. La reparación de estructuras dañadas, la reducción o eliminación de la cavitación puede ser difícil y costoso, la mejor solución es reemplazar el hormigón con materiales resistentes a la erosión.

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

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

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

#### **d. Daño por Vegetación**

Aguado<sup>(26)</sup>

Crecimiento de vegetación en las juntas de la estructura o en cercanías, el crecimiento de sus raíces causa daños en la estructura.

Posibles causas: Siembra no controlada de especies no nativas o agresivas cerca de la obra, ambientes húmedos propicios para el crecimiento de vegetación en pequeñas espacios de la estructura y ausencia de limpieza periódica en las obras.

#### **e. Daño por Sello de junta.**

Catalán<sup>(33)</sup>

Es la pérdida parcial o total del material que conforma la junta entre las secciones que conforman la estructura.

Entre los daños típicos tenemos el desprendimiento del sello de junta, crecimiento de vegetación, ausencia del sellante en la junta.

Tabla 4: Tabla de Nivel de severidad.

Ítem	Patologías	Nivel de Severidad	Especificaciones de Nivel de Severidad	Medidas
1	Fisuras. Según Giraldo	Leve	Ancho de abertura entre 0.2mm y no mayor a 0.6mm.	Abertura (mm)
		Moderado	Ancho de abertura mayor a 0.7 mm y no mayor a 1 mm.	
		Severo	Ancho de abertura mayor a 1.1mm y no mayor a 1.5mm.	
2	Grietas. Según Giraldo	Leve	Ancho de abertura entre 1.6 mm y no mayor a 2mm.	Abertura (mm)
		Moderado	Ancho de abertura mayor a 2.1 mm y no mayor a 4 mm.	
		Severo	Ancho de abertura mayor a 4.1 mm, se manifiesta en toda la estructura y en la totalidad del espesor del	
3	Erosión Según Arango	Leve	La pérdida de material es apenas perceptible menor de 1cm.	Profundidad erosionada (m2)
		Moderado	La pérdida de material es apreciable mayor a 1cm y no mayor 2 cm.	
		Severo	La pérdida de material es apresiable mayor a 2cm.	

Fuente: Elaboración propia

#### 2.2.14. Condición de servicio

##### Definición

Galvez<sup>(34)</sup>, las estructuras hidráulicas son construidas para proporcionar el servicio correspondiente mediante el

funcionamiento eficiente o sea mediante su correcta operación y mantenimiento, en cuanto a este último se debe realizar un conjunto de actividades y trabajos con el propósito de conservar en condiciones óptimas de servicio de riego<sup>(34)</sup>.

*Tabla 5: Nivel de Condición de servicio.*

<b>Nivel de Severidad</b>	<b>Condición de servicio</b>
Leve	Bueno
Moderado	Regular
Severo	Deficiente

*Fuente: Cano<sup>(35)</sup>.*

### III. Metodología

#### 3.1 Diseño de la investigación

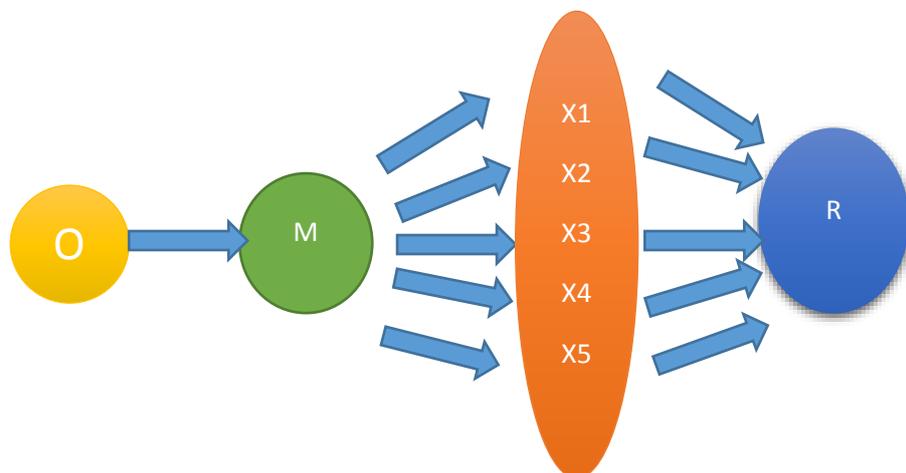
##### 3.1.1 EL TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es cualitativo y cuantitativo de corte transversal y no experimental, basado en la recopilación de datos mediante la ficha técnica.

##### 3.1.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN DE LAS TESIS

El nivel de la investigación de la tesis es descriptivo a razón de comprender los fenómenos o aspectos patológicos observando la condición actual del canal, con la que se realizará un recorrido de todo el canal teniendo en cuenta el objetivo de estudio.

El diseño es de tipo cualitativo y cuantitativo y de corte transversal, no experimental, y para ello recogimos información a través de la ficha técnica para su próximo análisis y/o evaluación de las patologías existentes en dicho canal y para lo cual usaremos el siguiente esquema:



Donde:

O = Observación

M = Muestra

Análisis y Evaluación (X1, X2, ..., Xn) Patologías identificadas

R = Resultados

- a) **Muestra del estudio:** Para la identificación de la muestra se tomó todos los paños que conforman un kilómetro de canal de riego
- b) **Observación:** Se optó por la inspección de manera visual de forma detallada, para diagnosticar de esta manera las diferentes patologías o lesiones observadas en el canal.
- c) **Análisis:** Se realizará a través de ficha técnica de recolección de datos.
- d) **Evaluación:** Se evaluó la información obtenida en campo de todas las patológicas identificadas en el canal en estudio.
- e) **Resultado:** Para llegar a los resultados se tuvo que realizar trabajos en gabinete y obtener los resultados que afectan al canal.

## **3.2 POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD MUESTRAL**

### **3.2.1 POBLACIÓN.**

Está compuesto por toda la infraestructura del canal de Shiraruri que consta de un kilómetro.

### 3.2.2 MUESTRA

Está compuesta por toda la infraestructura del canal de Shiraruri que consta de un kilómetro del distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash.

### 3.2.3 UNIDAD MUESTRAL

La unidad maestra estuvo comprendida en los tramos más críticos del canal de riego en la que se tomó doce unidades de muestra cada tres metros, en la que se tomó tres paños sumando un total de nueve metros. Evaluados entre el muro derecho, fondo de canal y muro izquierdo del canal de riego de Shiraruri.

Cuadro 1: Unidades muestrales.

Unidad muestral	Progresiva (Km)	Longitud(m)
U.M 01	0+010 - 0+019	9
U.M 02	0+030 - 0+039	9
U.M 03	0+048 - 0+057	9
U.M 04	0+066 - 0+075	9
U.M 05	0+084 - 0+093	9
U.M 06	0+102 - 0+111	9

U.M 07	0+112 - 0+121	9
U.M 08	0+300 - 0+309	9
U.M 09	0+400 - 0+409	9
U.M 10	0+420 - 0+429	9
U.M 11	0+600 - 0+609	9
U.M 12	0+800 - 0+809	9
<b>TOTAL</b>		<b>108 m</b>

### 3.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores

**Variable:** Una variable es una propiedad que puede variar (adquirir diversos valores) y cuya variación es susceptible de medirse.(36)

**Definición Conceptual:** Define el término o variable con otros términos.(36)

**Dimensiones:** Una dimensión es un elemento integrante de una variable compleja que resulta de un análisis o descomposición. Las dimensiones vendrán a ser sub variables con el nivel más cercano al indicador. Consiste en fijar con claridad, exactitud y precisión el significado de una palabra, la naturaleza de una persona o una cosa o decidir o determinar la solución de algún asunto o cuestión.(34)

**Definición operacional:** Constituye el conjunto de procedimientos que describe las actividades que un observador debe realizar para recibir las impresiones sensoriales (sonidos, impresiones visuales

o táctiles, etc.), que indican la existencia de un concepto teórico en mayor o menor grado.(36)

**Indicador:** Son parámetros que contribuyen a ubicar la situación en la que se halla la problemática a estudiar, es una característica específica, observable y medible que puede ser usada para mostrar los cambios y progreso que está haciendo un programa hacia el logro de un resultado específico. Es expresada en razones, proporciones, tasas e índices.(34)

Cuadro 2: Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores
Variable 1 Patologías del concreto	Rivva(22), es el estudio sistemático de los procesos y características de las enfermedades o defectos o daños, que suele sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios.(22)	Tipos de patologías del concreto	Se empleó la técnica de la observación no experimental con el apoyo de la ficha de recolección de datos	Tipos y formas de patologías
		Área afectada (m2)	Medición de las dimensiones afectadas y evaluación de datos obtenidos por la ficha técnica de evaluación	Porcentaje de área afectada y no afectada
		Nivel de severidad	Con apoyo de las bases teóricas se elabora un cuadro comparativo de nivel de severidad	*Leve *Moderado *Severo

---

	Galvez(34), Las estructuras		
	hidráulicas son construidas para		Se obtendrá de acuerdo a los
	proporcionar el servicio		resultados obtenidos en el nivel de
Variable 2	correspondiente mediante el		*Bueno
Condición de servicio	funcionamiento eficiente con el	Condición de servicio	*Regular
	propósito de conservar en		*Malo
	condiciones óptimas de servicio de		
	riego.(34)		patologías que afectan al concreto

---

***Fuente: Elaboración propia***

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

Se empleó la técnica de la observación no experimental y como instrumento se adoptó una ficha técnica de recolección de datos.

También se hizo uso de los siguientes equipos y materiales

Equipos: cámara fotográfica (para evidenciar en imágenes las patologías de las unidades muestrales del canal), GPS (para la ubicación del canal).

Materiales: Wincha (para la geometría de las patologías encontradas), regla, cuaderno de campo (para el registro de las observaciones patológicas), vernier de ingeniero (para la medición de la profundidad y espesor de patologías).

### **3.5 Plan de análisis**

Luego de haber recolectado los datos con la técnica observacional no experimental in situ se procede con el siguiente análisis:

- Se analizó detalladamente la ficha de recolección de datos teniendo el absoluto conocimiento de la ubicación del canal tomadas en sus diferentes tramos y tomando en cuenta la estructura más dañada por las patologías.
- Se elaboró una ficha técnica de evaluación con la ayuda del Excel, para el procesamiento de datos obtenidos en campo
- Elaboro los gráficos y tablas que contienen el resumen de las unidades muestrales evaluadas en gabinete.
- Se procedió a realizar las tablas de indicadores del nivel de severidad y la condición de servicio.

- Se presentó los resultados de las unidades muestrales representadas en tablas y gráficos, con sus respectivas interpretaciones.

### 3.6 Matriz de consistencia

Cuadro 3: Matriz de consistencia.

<b>“Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de riego de Shiraruri, distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash_2019”</b>	
<b>PROBLEMA</b>	<p>Caracterización del problema:</p> <p>En la actualidad los canales de riego son de mucha importancia de distribuir agua equitativamente y no desperdiciar es por ello que se requiere la necesidad de construir canales de riego. Para los cual se tomó como fuente de estudio descriptivo al canal de riego de Shiraruri ubicado en el distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, en donde se determinó y evaluó la patologías del concretos encontradas in situ y a través de ello sugerir a la comunidad su mantenimiento o refacción total de la infraestructura.</p> <hr/> <p><b>Enunciado del problema:</b> ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de riego de Shiraruri, del distrito de Pariahuaca, provincia de Carhuaz,</p>

departamento de Ancash, nos permitirá obtener la condición de servicio del canal?

**Objetivo General:** Determinar y evaluar las patologías del concreto en el Canal de riego de Shiraruri, del distrito de Pariahuaca, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash, nos permitirá obtener la condición de servicio de dicho canal.

**Objetivos específicos:**

OBJETIVOS

a) Identificar los tipos de patologías que existen en el canal de riego de Shiraruri, del distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash.

b) Evaluar los tipos de patologías del concreto, las áreas afectadas, los niveles de severidad, existentes en el canal de riego Shiraruri, del distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash.

c) Obtener la condición de servicio del canal de riego de Shiraruri del distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash.

**Antecedentes:**

Marco teórico y conceptual Se realizaron investigaciones a los diferentes autores de las tesis ya publicadas y registradas en el repositorio Uladech entre otros textos revisados en bibliotecas universitarias.

**Bases Teóricas:**

**Canal**

Rodriguez, son conductos abiertos o cerrados en la cual el agua circula debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmosfera; esto quiere decir que el agua fluye impulsada por la presión atmosférica y de su propio peso.

### **Concreto**

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

### **Patologías**

Rivva, lo define como el estudio sistemático de los procesos y características de las enfermedades o defectos o daños, que suele sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios.

### **Condición de servicio**

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

**Tipo de la investigación:**

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

**Nivel de la Investigación:**

Es de nivel descriptivo, a razón de comprender los fenómenos o aspectos patológicos observando la condición actual del canal.

**Diseño de la investigación:****Población:**

La población está conformada por el canal de riego de Shiraruri, distrito de pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash.

**Muestra:**

METODOLOGIA La muestra está conformada por el canal de riego de Shiraruri, distrito de pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash.

**Definición y operacionalización de variables:**

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

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

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

---

Referencia	*Rivva L E. Durabilidad y patologia-del-concreto [Internet]..
Bibliográfica	*Sanchez D. Tecnologia del concreto y del mortero. Bhander Editores Ltda, editor. Colombia; 2001

---

*Fuente: Elaboración propia*

### **3.7 Principios éticos**

Se tuvo en cuenta los siguientes principios éticos de la investigación que pone en desarrollo obligatorio para todo tipo de investigación la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote – ULADECH, que emite el consejo Universitario con Resolución N°0973-2019-CU-ULADECH Católica:(37)

**a) Protección a las personas:** La persona en toda investigación es el fin y no el medio, por ello necesita cierto grado de protección, el cual se determinará de acuerdo al riesgo en que incurran y la probabilidad de que obtengan un beneficio.

En las investigaciones en las que se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad. Este principio no sólo implica que las personas que son sujetos de investigación participen voluntariamente y dispongan de información adecuada, sino

también involucra el pleno respeto de sus derechos fundamentales, en particular, si se encuentran en situación de vulnerabilidad.

**b) Cuidado del medio ambiente y la biodiversidad:** Las investigaciones que involucran el medio ambiente, plantas y animales, deben tomar medidas para evitar daños. Las investigaciones deben respetar la dignidad de los animales y el cuidado del medio ambiente incluido las plantas, por encima de los fines científicos; para ello, deben tomar medidas para evitar daños y planificar acciones para disminuir los efectos adversos y maximizar los beneficios.

**c) Libre participación y derecho a estar informado:** las personas que desarrollan actividades de investigación tienen el derecho a estar bien informados sobre los propósitos y finalidades de la investigación que desarrollan, o en la que participan; así como tienen la libertad de participar en ella, por voluntad propia.

En toda investigación se debe contar con la manifestación de voluntad, informada, libre, inequívoca y específica; mediante la cual las personas como sujetos investigados o titular de los datos consienten el uso de la información para los fines específicos establecidos en el proyecto.

**d) Beneficencia no maleficencia:** Se debe asegurar el bienestar de las personas que participan en las investigaciones. En ese sentido, la conducta del investigador debe responder a las siguientes reglas

generales: no causar daño, disminuir los posibles efectos adversos y maximizar los beneficios.

**e) Justicia:** El investigador debe ejercer un juicio razonable, ponderable y tomar las precauciones necesarias para asegurar que sus sesgos, y las limitaciones de sus capacidades y conocimiento, no den lugar o toleren prácticas injustas. Se reconoce que la equidad y la justicia otorgan a todas las personas que participan en la investigación derecho a acceder a sus resultados. El investigador está también obligado a tratar equitativamente a quienes participan en los procesos, procedimientos y servicios asociados a la investigación.

**f) Integridad científica:** la integridad o rectitud deben regir no sólo la actividad científica de un investigador, sino que debe extenderse a sus actividades de enseñanza y a su ejercicio profesional. La integridad del investigador resulta especialmente relevante cuando, en función de las normas deontológicas de su profesión, se evalúan y declaran daños, riesgos y beneficios potenciales que puedan afectar a quienes participan en una investigación. Asimismo, deberá mantenerse la integridad científica al declarar los conflictos de interés que pudieran afectar el curso de un estudio o la comunicación de sus resultados.(37)

## **IV Resultados**

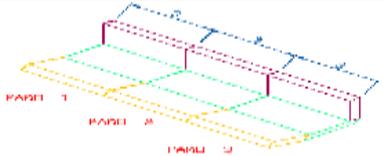
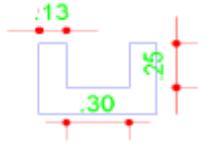
### **5.1 Resultados**

La evaluación de los resultados se realizó en todo el canal que consta de un kilómetro mediante la ficha de recolección de datos en la que se usó el método de inspección visual de las áreas más afectadas y para la luego realizar la comparación del nivel de severidad se hizo uso de la Tabla N° 5: Tabla de nivel de severidad y para la condición de servicio la Tabla N°6: Condición de servicio.

Se evaluó y determino la patología más predominante y el porcentaje de daño patológico a la estructura.

Se procede a detallar las evaluaciones realizadas en gabinete de las 12 unidades muestrales que se estudió:

Tabla 6: Evaluación de unidad muestral N° 01

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE DATOS											
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO DE SHIRARURI, DISTRITO DE PARIAHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH											
TESISTA		Bach. Villacorta Camones, Hector			DOCENTE TUTOR		Mgtr. Ing. Cantu Prado, Victor Hugo				
DISTRITO	Pariahuanca	LOCALIDAD	Ichic Ahuac	CANAL	Shiraruri	UNIDAD MUESTRAL	U.M 01	PROGRESIVAS	0+010 - 0+019 km		
PROVINCIA	Carhuaz	CAPTACIÓN	Quebrada Ahuac	USO	Riego						
DEPARTAMENTO	Ancash	ANTIGÜEDAD	10 años	FECHA	01/01/2020						
Patologías	NIVEL DE SEVERIDAD										
	LEVE	MODERADO			SEVERO						
Fisura	Ancho de abertura entre 0.2mm y no mayor a 0.6mm.			Ancho de abertura mayor a 0.7mm y no mayor a 1mm			Ancho de abertura mayor a 1.1mm y no mayor a 1.5mm				
Grieta	Ancho de abertura entre 1.6mm y no mayor a 2mm.			Ancho de abertura mayor a 2.1 mm y no mayor a 4mm			Ancho de abertura mayor a 4.1mm, se manifiesta en toda la estructura y espesor				
Erosión	La pérdida de material es apenas perceptible menor de 1 cm.			La pérdida de material es apreciable mayor a 1cm y no mayor a 2cm			La pérdida de material es apreciable mayor a 2cm.				
SECCIÓN LONGITUDINAL DEL CANAL					SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL						
											
MURO DERECHO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad
	Fisura	1.14	0.05	0.15	1.00	0.00	0.01	0.66%	1.13	99.34%	M
	Grieta		0.08	0.25	5.00	0.00	0.02	1.75%	1.12	98.25%	S
	Erosión		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	
TOTAL							0.03	2.41%	1.11	97.59%	S
MURO FONDO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad
	Fisura	0.90	0.05	0.12	1.00	0.00	0.01	0.67%	0.89	99.33%	M
	Grieta		0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00%	0.90	100.00%	M
	Erosión		0.30	3.00	0.00	1.00	0.90	100.00%	0.00	0.00%	L
TOTAL							0.91	100.67%	-0.01	-0.67%	M
MURO IZQUIERDO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad
	Fisura	1.14	0.05	0.12	1.00	0.00	0.01	0.53%	1.13	99.47%	L
	Grieta		0.05	0.25	2.00	0.00	0.01	1.10%	1.13	98.90%	L
	Erosión		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	
TOTAL							0.02	1.62%	1.12	98.38%	S
PANEL FOTOGRÁFICO DE LAS PATOLOGÍAS											
MURO DERECHO			MURO FONDO			MURO IZQUIERDO					
											

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4: Resumen de áreas afectadas de UM 01

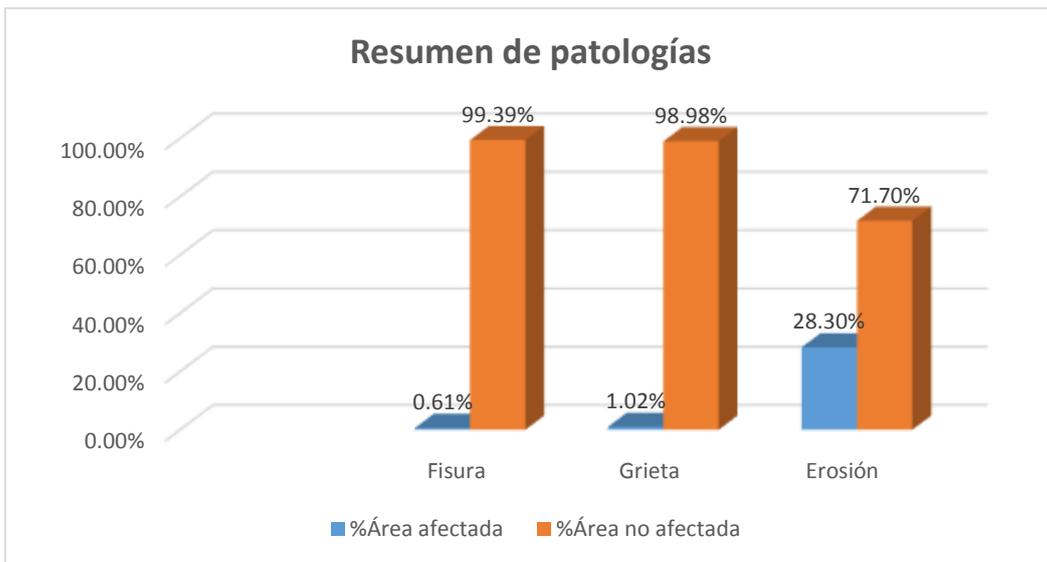
CANAL SHIRARURI	Patologías	Área total (m2)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de Severidad
	Fisura	3.18	0.02	0.61%	3.16	99.39%	M
	Grieta		0.03	1.02%	3.15	98.98%	S
	Erosión		0.90	28.30%	2.28	71.70%	M
<b>Total</b>			0.95	29.94%	2.23	70.06%	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el siguiente cuadro se observa que las áreas afectadas suman un total de 1.09 m2, la que representan un 34.26% y las áreas no afectadas representan un 65.74%.

Gráfica 1, Resumen de patologías de UM 01



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el siguiente gráfico se observa que la patología de mayor incidencia es la erosión seguida por la grieta, luego las fisuras.

Gráfica 2, Porcentaje de áreas afectadas y no afectadas

%Área Afectada	%Área no afectada
29.94%	70.06%

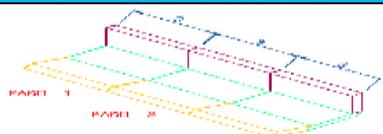
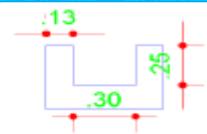


*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación:

En el siguiente gráfico observamos que un 70.06% representan al área afectada mientras que el 29.94% representan al área no afectada.

Tabla 7: Evaluación de unidad muestral N° 02

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE DATOS											
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO DE SHIRARURI, DISTRITO DE PARIHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH											
TESISTA			Bach. Villacorta Canones, Hector			DOCENTE TUTOR		Mgtr. Ing. Cantu Prado, Victor Hugo			
DISTRITO	Parihuanca	LOCALIDAD	Ichic Ahuac	CANAL	Shiraruri	UNIDAD MUESTRAL	U.M 02	PROGRESIVAS	0+030 - 0+039 km		
PROVINCIA	Carhuaz	CAPTACIÓN	Quebrada Ahuac	USO	Riego						
DEPARTAMENTO	Ancash	ANTIGÜEDAD	10 años	FECHA	01/01/2020						
NIVEL DE SEVERIDAD											
Patologías	LEVE			MODERADO				SEVERO			
Fisura	Ancho de abertura entre 0.2mm y no mayor a 0.6mm.			Ancho de abertura mayor a 0.7mm y no mayor a 1mm				Ancho de abertura mayor a 1.1mm y no mayor a 1.5mm			
Grieta	Ancho de abertura entre 1.6mm y no mayor a 2mm.			Ancho de abertura mayor a 2.1 mm y no mayor a 4mm				Ancho de abertura mayor a 4.1mm, se manifiesta en toda la estructura y espesor			
Erosión	La pérdida de material es apenas perceptible menor de 1 cm.			La pérdida de material es apreciable mayor a 1cm y no mayor a 2cm				La pérdida de material es apreciable mayor a 2cm.			
SECCIÓN LONGITUDINAL DEL CANAL						SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL					
											
MURO DERECHO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad
	Fisura	1.14	0.05	0.15	0.20	0.00	0.01	0.66%	1.13	99.34%	L
	Grieta		0.05	0.18	2.00	0.00	0.01	0.79%	1.13	99.21%	M
	Erosión		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%
TOTAL							0.02	1.45%	1.1235	98.55%	M
MURO FONDO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad
	Fisura	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.90	100.00%	
	Grieta		0.05	0.30	4.00	0.00	0.02	1.67%	0.89	98.33%	M
	Erosión		0.30	3.00	0.00	1.00	0.90	100.00%	0.00	0.00%	L
TOTAL							0.92	101.67%	-0.02	-1.67%	M
MURO IZQUIERDO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad
	Fisura	1.14	0.05	0.14	0.20	0.00	0.01	0.61%	1.13	99.39%	L
	Grieta		0.05	0.25	4.00	0.00	0.01	1.10%	1.13	98.90%	M
	Erosión		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	
TOTAL							0.02	1.71%	1.12	98.29%	M
PANEL FOTOGRAFICO DE LAS PATOLOGIAS											
MURO DERECHO				MURO FONDO				MURO IZQUIERDO			
											

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5: Resumen de áreas afectadas de UM 02

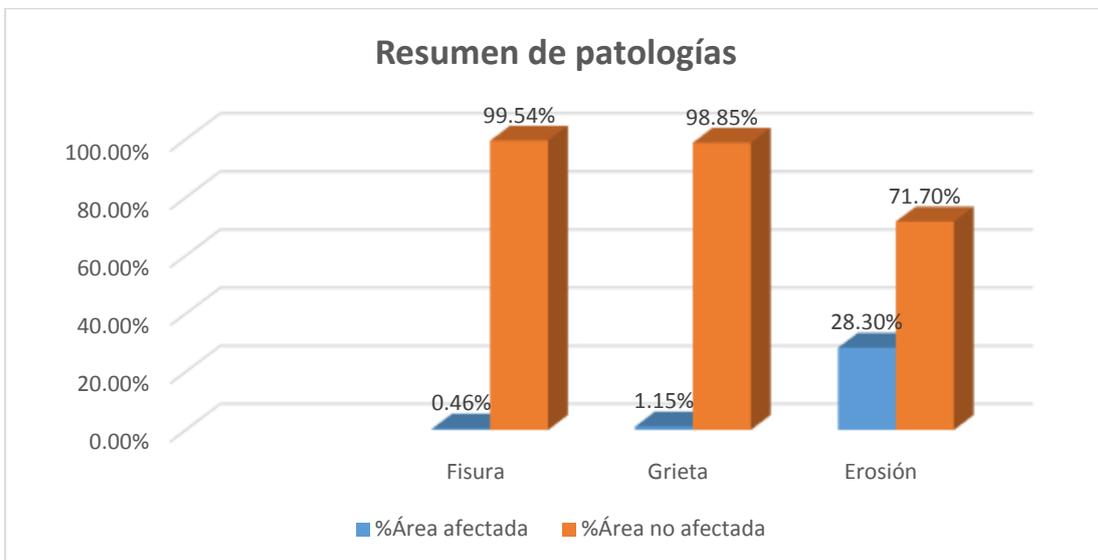
CANAL SHIRARURI	Patologías	Área total (m2)	Área afectada (m2)	%Área afectada	Área no afectada (m2)	%Área no afectada	Nivel de Severidad
	Fisura	3.18	0.01	0.46%	3.17	99.54%	L
	Grieta		0.04	1.15%	3.14	98.85%	M
	Erosión		0.90	28.30%	2.28	71.70%	L
<b>Total</b>			0.95	29.91%	2.23	70.09%	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el cuadro observamos que las áreas afectadas representan a 0.95m2 y el área no afectada nos suman un 2.23m2 que representan a un 70.09%.

Gráfica 3, Resumen de patologías de UM 02



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el siguiente gráfico se puede observar que la erosión es la que presenta más daño con un 28.30% seguida por las grietas con 1.15% y luego con fisuras de 0.46%.

Gráfica 4, Porcentaje de áreas afectadas y no afectadas

%Área Afectada	%Área no afectada
29.91%	70.09%

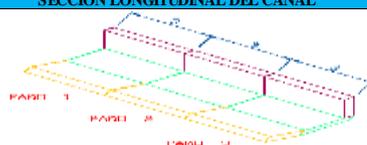
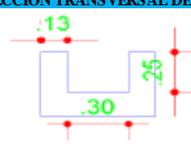
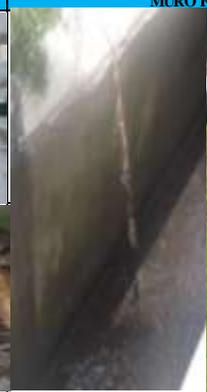


Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la gráfica siguiente se observa que el 70.09% representan al área afectada y el 29.91% al área no afectada por patologías.

Tabla 8: Evaluación de unidad muestral N° 03

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE DATOS														
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO DE SHIRARURI, DISTRITO DE PARIAHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH														
TESISTA			Bach. Villacorta Camones, Hector			DOCENTE TUTOR			Mgtr. Ing. Cantu Prado, Victor Hugo					
DISTRITO	Pariahuanca	LOCALIDAD	Ichic Ahuac	CANAL	Shiraruri	UNIDAD MUESTRAL	U.M 03	PROGRESIVAS	0+048 - 0+057 km					
PROVINCIA	Carhuaz	CAPTACIÓN	Quebrada Ahuac	USO	Riego									
DEPARTAMENTO	Ancash	ANTIGÜEDAD	10 años	FECHA	01/01/2020									
NIVEL DE SEVERIDAD														
LEVE			MODERADO				SEVERO							
Fisura	Ancho de abertura entre 0.2mm y no mayor a 0.6mm.			Ancho de abertura mayor a 0.7mm y no mayor a 1mm				Ancho de abertura mayor a 1.1mm y no mayor a 1.5mm						
Grieta	Ancho de abertura entre 1.6mm y no mayor a 2mm.			Ancho de abertura mayor a 2.1 mm y no mayor a 4mm				Ancho de abertura mayor a 4.1mm, se manifiesta en toda la estructura y espesor						
Erosión	La pérdida de material es apenas perceptible menor de 1 cm.			La pérdida de material es apreciable mayor a 1cm y no mayor a 2cm				La pérdida de material es apreciable mayor a 2cm.						
SECCIÓN LONGITUDINAL DEL CANAL						SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL								
														
MURO DERECHO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad			
	Fisura	1.14	0.05	0.15	0.30	0.00	0.01	0.66%	1.13	99.34%	L			
	Grieta		0.05	0.25	4.00	0.00	0.01	1.10%	1.13	98.90%	M			
	Erosión		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%				
TOTAL							0.02	1.75%	1.12	98.25%	M			
MURO FONDO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad			
	Fisura	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.90	100.00%				
	Grieta		0.05	0.30	4.00	0.00	0.02	1.67%	0.89	98.33%	M			
	Erosión		0.30	3.00	0.00	1.00	0.90	100.00%	0.00	0.00%	L			
TOTAL							0.92	101.67%	-0.02	-1.67%	M			
MURO IZQUIERDO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad			
	Fisura	1.14	0.03	0.12	1.40	0.00	0.00	0.32%	1.14	99.68%	L			
	Grieta		0.05	0.25	4.00	0.00	0.01	1.10%	1.13	98.90%	M			
	Erosión		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%				
TOTAL							0.02	1.41%	1.12	98.59%	M			
PANEL FOTOGRÁFICO DE LAS PATOLOGÍAS														
MURO DERECHO			MURO FONDO			MURO IZQUIERDO								
														

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 6: Resumen de áreas afectadas de UM 03

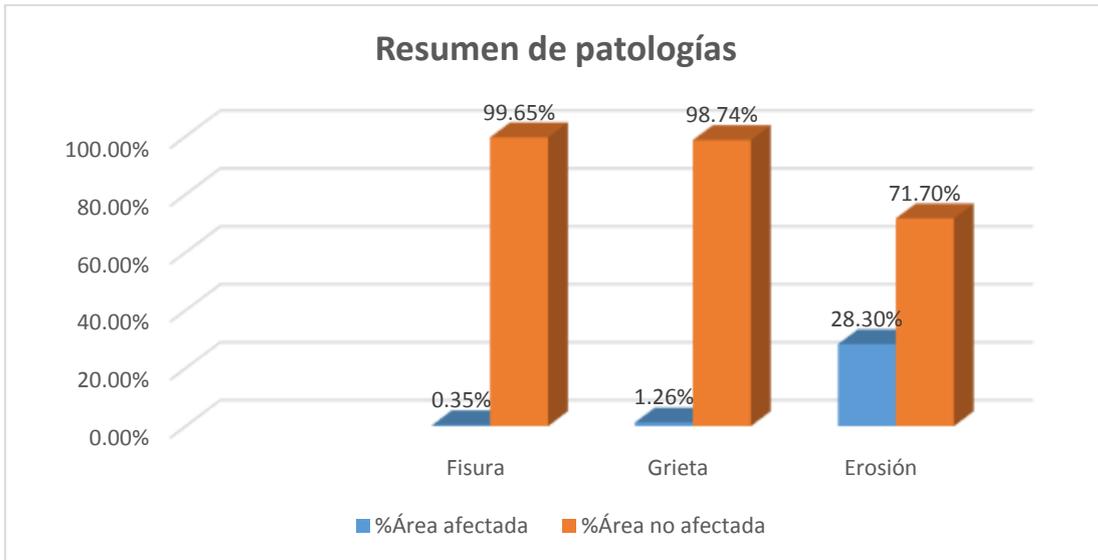
CANAL SHIRARURI	Patologías	Área total (m2)	Área afectada (m2)	%Área afectada	Área no afectada (m2)	%Área no afectada	Nivel de Severidad
	Fisura	3.18	0.01	0.35%	3.17	99.65%	L
	Grieta		0.04	1.26%	3.14	98.74%	M
	Erosión		0.90	28.30%	2.28	71.70%	L
<b>Total</b>			<b>0.95</b>	<b>29.91%</b>	<b>2.23</b>	<b>70.09%</b>	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el cuadro mostrado observamos que las áreas afectadas representan a un 0.95m<sup>2</sup> y el área no afectada a 2.23m<sup>2</sup> que representan a un 70.09% de patologías evaluadas.

Gráfica 5, Resumen de patologías de UM 03



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el siguiente gráfico se puede apreciar que la erosión es la que más incide con 28.30% seguida por la grieta con 1.26%. y finalmente por la fisura.

Gráfica 6, Porcentaje de áreas afectadas y no afectadas

%Área Afectada	%Área no afectada
29.91%	70.09%

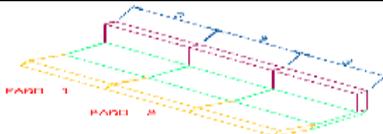
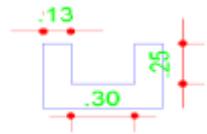


*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación:

En el gráfico se observa que el 61.44% representa al área afectada mientras que el 38.56% representa al área no afectada.

Tabla 9: Evaluación de unidad muestral N° 04

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE DATOS											
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO DE SHIRARURI, DISTRITO DE PARIAHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH											
TESISTA			Bach. Villacorta Camones, Hector			DOCENTE TUTOR			Mgtr. Ing. Cantu Prado, Victor Hugo		
DISTRITO	Pariahuanca	LOCALIDAD	Ichic Ahuac	CANAL	Shiraruri	UNIDAD MUESTRAL	U.M 04	PROGRESIVAS	0+066 - 0+075	km	
PROVINCIA	Carhuaz	CAPTACIÓN	Quebrada Ahuac	USO	Riego						
DEPARTAMENTO	Ancash	ANTIGÜEDAD	10 años	FECHA	01/01/2020						
NIVEL DE SEVERIDAD											
Patologías	LEVE			MODERADO			SEVERO				
Fisura	Ancho de abertura entre 0.2mm y no mayor a 0.6mm			Ancho de abertura mayor a 0.7mm y no mayor a 1mm			Ancho de abertura mayor a 1.1mm y no mayor a 1.5mm				
Grieta	Ancho de abertura entre 1.6mm y no mayor a 2mm			Ancho de abertura mayor a 2.1 mm y no mayor a 4mm			Ancho de abertura mayor a 4.1mm, se manifiesta en toda la estructura y espesor				
Erosión	La pérdida de material es apenas perceptible menor de 1 cm			La pérdida de material es apreciable mayor a 1cm y no mayor a 2cm			La pérdida de material es apreciable mayor a 2cm				
SECCIÓN LONGITUDINAL DEL CANAL						SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL					
											
MURO DERECHO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad
	Fisura	1.14	0.05	0.13	0.30	0.00	0.01	0.57%	1.13	99.43%	L
	Grieta		0.05	0.25	2.00	0.00	0.01	1.10%	1.13	98.90%	M
	Erosión		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	
TOTAL							0.02	1.67%	1.121	98.33%	M
MURO FONDO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad
	Fisura	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.90	100.00%	
	Grieta		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.90	100.00%	
	Erosión		0.30	3.00	0.00	2.00	0.90	100.00%	0.00	0.00%	L
TOTAL							0.90	100.00%	0.00	0.00%	L
MURO IZQUIERDO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad
	Fisura	1.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	
	Grieta		0.05	0.25	3.00	0.00	0.01	1.10%	1.13	98.90%	M
	Erosión		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	
TOTAL							0.01	1.10%	1.13	98.90%	M
PANEL FOTOGRAFICO DE LAS PATOLOGIAS											
MURO DERECHO			MURO FONDO			MURO IZQUIERDO					
											

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 7: Resumen de áreas afectadas de UM 04

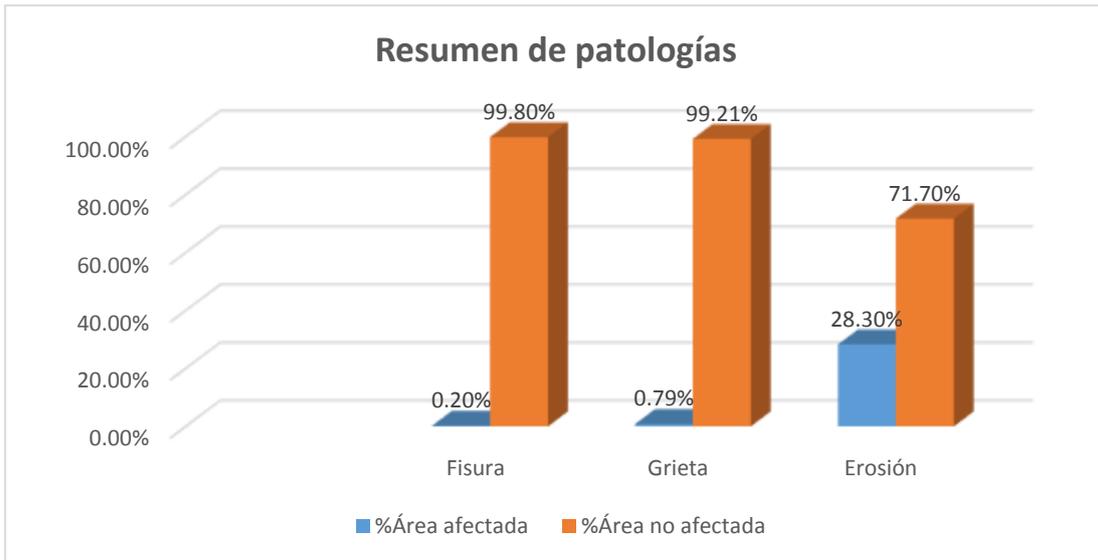
CANAL SHIRARURI	Patologías	Área total (m2)	Área afectada (m2)	%Área afectada	Área no afectada (m2)	%Área no afectada	Nivel de Severidad
	Fisura	3.18	0.01	0.20%	3.17	99.80%	L
	Grieta		0.03	0.79%	3.16	99.21%	M
	Erosión		0.90	28.30%	2.28	71.70%	L
<b>Total</b>			<b>0.93</b>	<b>29.29%</b>	<b>2.25</b>	<b>70.71%</b>	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el siguiente gráfico se observa que el 29.29% representan al área afectada mientras que el 70.71% representan al área no afectada.

Gráfica 7, Resumen de patologías UM 04



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el siguiente gráfico se cuenta con la erosión la de mayor incidencia con 28.30%, seguida por la grieta con 0.79%. y luego la fisura con 0.20%.

Gráfica 8, Porcentaje de áreas afectadas y no afectadas

%Área Afectada	%Área no afectada
29.29%	70.71%

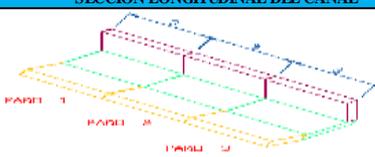
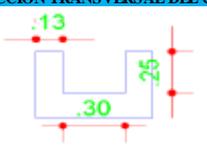
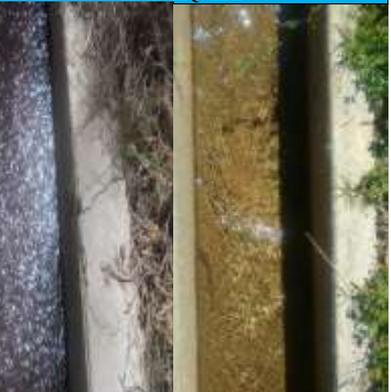


*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación:

En el siguiente gráfico se observa que el 70.71% representa al área afectada y el área no afectada que representan a un 20.29%.

Tabla 10: Evaluación de unidad muestral N° 05

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE DATOS												
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO DE SHIRARURI, DISTRITO DE PARIHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.												
TESISTA			Bach. Villacorta Camones, Hector			DOCENTE TUTOR			Mgr. Ing. Cantu Prado, Victor Hugo			
DISTRITO	Pariahuanca	LOCALIDAD	Ichic Ahuac	CANAL	Shiraruri	UNIDAD MUESTRAL	U.M 05	PROGRESIVAS	0+084 - 0+093	km		
PROVINCIA	Carhuaz	CAPTACIÓN	Quebrada Ahuac	USO	Riego							
DEPARTAMENTO	Ancash	ANTIGÜEDAD	10 años	FECHA	01/01/2020							
Patologías	NIVEL DE SEVERIDAD											
	LEVE			MODERADO				SEVERO				
Fisura	Ancho de abertura entre 0.2mm y no mayor a 0.6mm.			Ancho de abertura mayor a 0.7mm y no mayor a 1mm				Ancho de abertura mayor a 1.1mm y no mayor a 1.5mm				
Grieta	Ancho de abertura entre 1.6mm y no mayor a 2mm.			Ancho de abertura mayor a 2.1 mm y no mayor a 4mm				Ancho de abertura mayor a 4.1mm, se manifiesta en toda la estructura y espesor				
Erosión	La pérdida de material es apenas perceptible menor de 1 cm.			La pérdida de material es apreciable mayor a 1cm y no mayor a 2cm				La pérdida de material es apreciable mayor a 2cm				
SECCIÓN LONGITUDINAL DEL CANAL						SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL						
												
MURO DERECHO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad	
	Fisura	1.14	0.05	0.12	0.20	0.00	0.01	0.53%	1.13	99.47%	L	
	Grieta		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%		
	Erosión		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%		
TOTAL							0.01	0.53%	1.134	99.47%	S	
MURO FONDO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad	
	Fisura	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.90	100.00%		
	Grieta		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.90	100.00%		
	Erosión		0.30	3.00	0.00	2.00	0.90	100.00%	0.00	0.00%	L	
TOTAL							0.90	100.00%	0.00	0.00%	L	
MURO IZQUIERDO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad	
	Fisura	1.14	0.05	0.13	0.30	0.00	0.01	0.57%	1.13	99.43%	L	
	Grieta		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%		
	Erosión		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%		
TOTAL							0.01	0.57%	1.13	99.43%	L	
PANEL FOTOGRÁFICO DE LAS PATOLOGÍAS												
MURO DERECHO			MURO FONDO			MURO IZQUIERDO						
												

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 8: Resumen de áreas afectadas de UM 05

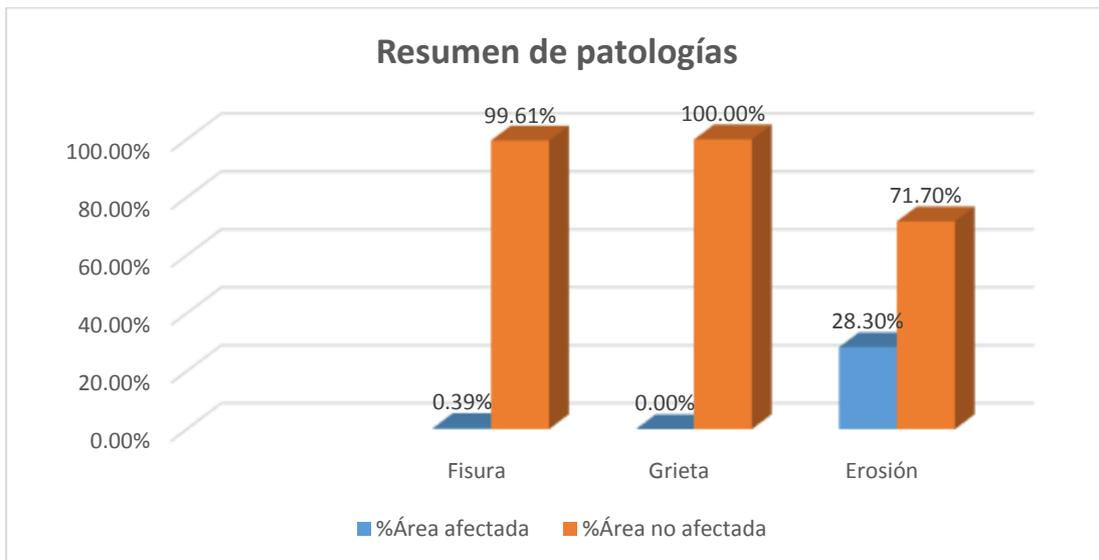
CANAL SHIRARURI	Patologías	Área total (m2)	Área afectada (m2)	%Área afectada	Área no afectada (m2)	%Área no afectada	Nivel de Severidad
	Fisura	3.18	0.01	0.39%	3.17	99.61%	L
	Grieta		0.00	0.00%	3.18	100.00%	L
	Erosión		0.90	28.30%	2.28	71.70%	L
<b>Total</b>			<b>0.91</b>	<b>28.69%</b>	<b>2.27</b>	<b>71.31%</b>	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el cuadro siguiente se observa que el 0.91m2 representan al área afectada y el 71.31% al área no afectada.

Gráfica 9, Resumen de patologías de UM 05



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el gráfico siguiente se observa que la erosión es de mayor incidencia con 28.30% seguida por la fisura con 0.31%.

Gráfica 10, Porcentaje de áreas afectadas y no afectadas

%Área Afectada	%Área no afectada
28.69%	71.31%

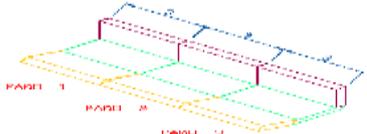
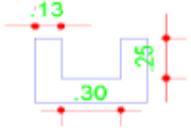
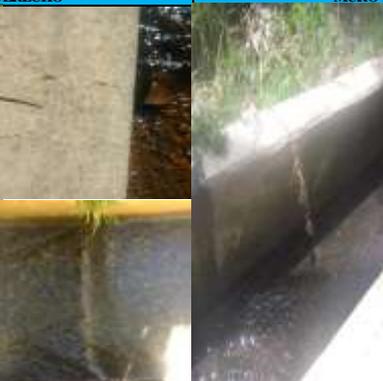
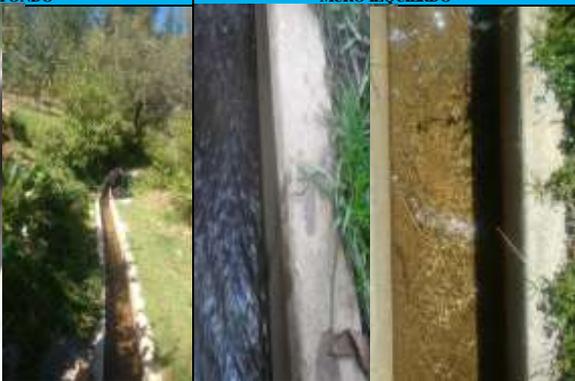


Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el siguiente gráfico se observa que el 71.31% representa al área afectada y el 28.69% al área no afectada.

Tabla 11: Evaluación de unidad muestral N° 06

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE DATOS											
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO DE SHIRARURI, DISTRITO DE PARIHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.											
TESISTA			Bach. Villacorta Camones, Hector			DOCENTE TUTOR		Mgr. Ing. Cantu Prado, Victor Hugo			
DISTRITO	Pariahuanca	LOCALIDAD	Ichic Ahuac	CANAL	Shiraruri	UNIDAD MUESTRAL	U.M 06	PROGRESIVAS	0+102 - 0+111 km		
PROVINCIA	Carhuaz	CAPTACIÓN	Quebrada Ahuac	USO	Riego						
DEPARTAMENTO	Ancash	ANTIGÜEDAD	10 años	FECHA	01/01/2020						
NIVEL DE SEVERIDAD											
Patologías	LEVE			MODERADO			SEVERO				
Fisura	Ancho de abertura entre 0.2mm y no mayor a 0.6mm			Ancho de abertura mayor a 0.7mm y no mayor a 1mm			Ancho de abertura mayor a 1.1mm y no mayor a 1.5mm				
Grieta	Ancho de abertura entre 1.6mm y no mayor a 2mm			Ancho de abertura mayor a 2.1 mm y no mayor a 4mm			Ancho de abertura mayor a 4.1mm, se manifiesta en toda la estructura y espesor				
Erosión	La pérdida de material es apenas perceptible menor de 1 cm.			La pérdida de material es apreciable mayor a 1cm y no mayor a 2cm			La pérdida de material es apreciable mayor a 2cm.				
SECCIÓN LONGITUDINAL DEL CANAL						SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL					
											
MURO DERECHO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad
	Fisura	1.14	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	
	Grieta		0.00	0.25	4.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	M
	Erosión		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	
<b>TOTAL</b>							<b>0.00</b>	<b>0.00%</b>	<b>1.14</b>	<b>100.00%</b>	
FONDO DE CANAL	Fisura	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.90	100.00%	
	Grieta		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.90	100.00%	
	Erosión		0.30	3.00	0.00	0.00	0.90	100.00%	0.00	0.00%	L
<b>TOTAL</b>							<b>0.90</b>	<b>100.00%</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00%</b>	<b>L</b>
MURO IZQUIERDO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad
	Fisura	1.14	0.05	0.13	1.00	0.00	0.01	0.57%	1.13	99.43%	M
	Grieta		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	
	Erosión		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	
<b>TOTAL</b>							<b>0.01</b>	<b>0.57%</b>	<b>1.13</b>	<b>99.43%</b>	<b>M</b>
PANEL FOTOGRÁFICO DE LAS PATOLOGÍAS											
MURO DERECHO			MURO FONDO				MURO IZQUIERDO				
											

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 9: Resumen de áreas afectadas de UM 06

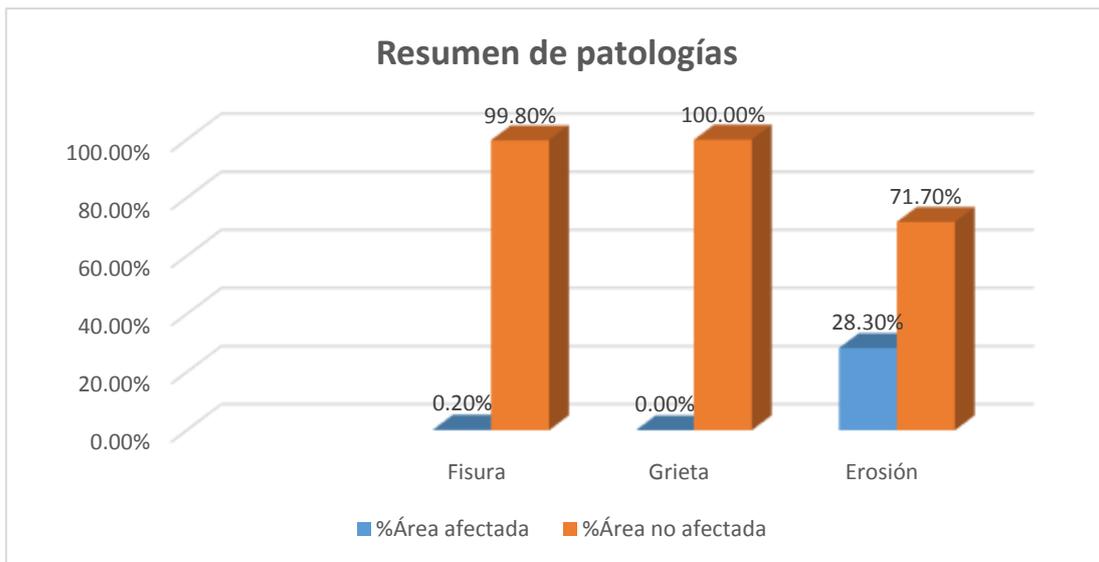
CANAL SHIRARURI	Patologías	Área total (m2)	Área afectada (m2)	%Área afectada	Área no afectada (m2)	%Área no afectada	Nivel de Severidad
	Fisura	3.18	0.01	0.20%	3.17	99.80%	L
	Grieta		0.00	0.00%	3.18	100.00%	M
	Erosión		0.90	28.30%	2.28	71.70%	L
<b>Total</b>			<b>0.91</b>	<b>28.51%</b>	<b>2.27</b>	<b>71.49%</b>	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el cuadro siguiente se observa que el 28.51% representa al área afectada y el 71.49% representa al área no afectada.

Gráfica 11, Resumen de patologías de UM 06



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el siguiente gráfico se observa que la erosión es la que presenta mayor incidencia seguida por las fisuras con 0.20%.

Gráfica 12, Porcentaje de áreas afectadas y no afectadas

%Área Afectada	%Área no afectada
28.51%	71.49%

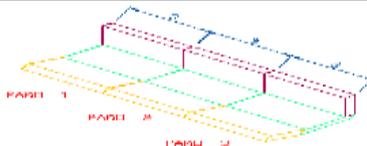
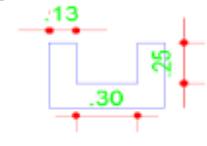


Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el grafico se observa que el 71.49% representa al área afectada y al área no afectada con 28.51%.

Tabla 12: Evaluación de unidad muestral N° 07

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE DATOS											
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO DE SHIRARURI, DISTRITO DE PARIHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH											
TESISTA		Bach. Villacorta Camones, Hector				DOCENTE TUTOR		Mgtr. Ing. Cantu Prado, Victor Hugo			
DISTRITO	Parihuanca	LOCALIDAD	Ichic Ahuac	CANAL	Shiraruri	UNIDAD MUESTRAL	U.M 07	PROGRESIVAS	0+112 - 0+121 km		
PROVINCIA	Carhuaz	CAPTACIÓN	Quebrada Ahuac	USO	Riego						
DEPARTAMENTO	Ancash	ANTIGÜEDAD	10 años	FECHA	01/01/2020						
NIVEL DE SEVERIDAD											
Patologías	LEVE			MODERADO				SEVERO			
Fisura	Ancho de abertura entre 0.2mm y no mayor a 0.6mm.			Ancho de abertura mayor a 0.7mm y no mayor a 1mm				Ancho de abertura mayor a 1.1mm y no mayor a 1.5mm			
Grieta	Ancho de abertura entre 1.6mm y no mayor a 2mm.			Ancho de abertura mayor a 2.1 mm y no mayor a 4mm				Ancho de abertura mayor a 4.1mm, se manifiesta en toda la estructura y espesor			
Erosión	La pérdida de material es apenas perceptible menor de 1 cm.			La pérdida de material es apreciable mayor a 1cm y no mayor a 2cm				La pérdida de material es apreciable mayor a 2cm.			
SECCIÓN LONGITUDINAL DEL CANAL						SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL					
											
MURO DERECHO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad
	Fisura	1.14	0.05	0.20	0.30	0.00	0.01	0.88%	1.13	99.12%	L
	Grieta		0.00	0.19	4.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	M
	Erosión		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	
TOTAL							0.01	0.88%	1.13	99.12%	L
MURO FONDO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad
	Fisura	0.90	0.05	0.13	1.00	0.00	0.01	0.72%	0.89	99.28%	M
	Grieta		0.05	0.18	4.00	2.00	0.01	1.00%	0.89	99.00%	M
	Erosión		0.30	3.00	0.00	0.00	0.90	100.00%	0.00	0.00%	L
TOTAL							0.92	101.72%	1.78	198.28%	L
MURO IZQUIERDO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad
	Fisura	1.14	0.05	0.18	0.20	0.00	0.01	0.79%	1.13	99.21%	L
	Grieta		0.05	0.20	4.00	2.00	0.01	0.88%	1.13	99.12%	M
	Erosión		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	
TOTAL							0.02	1.67%	1.12	98.33%	L
PANEL FOTOGRAFICO DE LAS PATOLOGIAS											
MURO DERECHO			MURO FONDO			MURO IZQUIERDO					
											

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 10: Resumen de áreas afectadas de UM 07

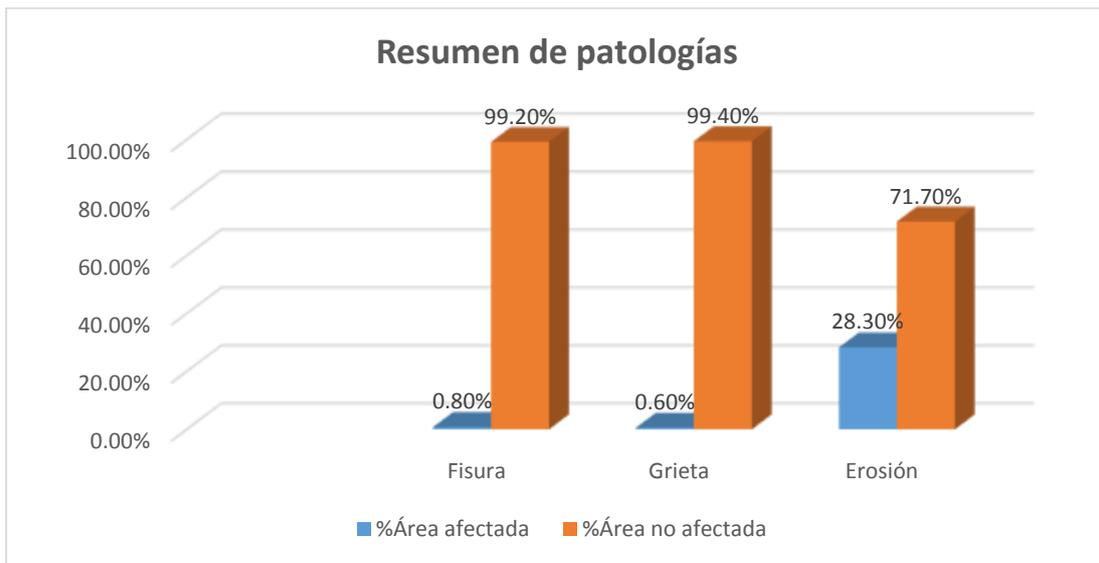
CANAL SHIRARURI	Patologías	Área total (m2)	Área afectada (m2)	%Área afectada	Área no afectada (m2)	%Área no afectada	Nivel de Severidad
	Fisura	3.18	0.03	0.80%	3.15	99.20%	M
	Grieta		0.02	0.60%	3.16	99.40%	M
	Erosión		0.90	28.30%	2.28	71.70%	L
<b>Total</b>			<b>0.94</b>	<b>29.70%</b>	<b>2.24</b>	<b>70.30%</b>	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el cuadro siguiente se observa que 29.70m<sup>2</sup> representa al área afectada y 2.24m<sup>2</sup> al área no afectada.

Gráfica 13, Resumen de patologías de UM 07



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el resumen de patologías tenemos a la erosión que representa al 28.30% seguida por la fisura con 0.80% y las grietas con 0.60%.

Gráfica 14, Porcentaje de áreas afectadas y no afectadas

%Área Afectada	%Área no afectada
29.70%	70.30%

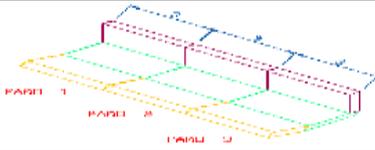
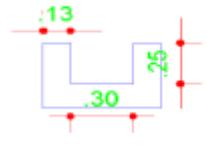


Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el siguiente gráfico observamos que el 70.30% representan al área afectada y el 29.70% representan al área no afectada.

Tabla 13: Evaluación de unidad muestral N° 08

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE DATOS												
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO DE SHIRARURI, DISTRITO DE PARIHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH												
TESISTA			Bach. Villacorta Camones, Hector			DOCENTE TUTOR			Mgtr. Ing. Cantu Prado, Victor Hugo			
DISTRITO	Pariahuanca	LOCALIDAD	Ichic Ahuac	CANAL	Shiraruri	UNIDAD MUESTRAL	U.M 08	PROGRESIVAS	0+300 - 0+309 km			
PROVINCIA	Carhuaz	CAPTACIÓN	Quebrada Ahuac	USO	Riego							
DEPARTAMENTO	Ancash	ANTIGÜEDAD	10 años	FECHA	01/01/2020							
Patologías		NIVEL DE SEVERIDAD										
		LEVE			MODERADO				SEVERO			
Fisura	Ancho de abertura entre 0.2mm y no mayor a 0.6mm			Ancho de abertura mayor a 0.7mm y no mayor a 1mm				Ancho de abertura mayor a 1.1mm y no mayor a 1.5mm				
Grieta	Ancho de abertura entre 1.6mm y no mayor a 2mm			Ancho de abertura mayor a 2.1 mm y no mayor a 4mm				Ancho de abertura mayor a 4.1mm, se manifiesta en toda la estructura y espesor				
Erosión	La pérdida de material es apenas perceptible menor de 1 cm			La pérdida de material es apreciable mayor a 1cm y no mayor a 2cm				La pérdida de material es apreciable mayor a 2cm				
SECCIÓN LONGITUDINAL DEL CANAL						SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL						
												
MURO DERECHO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad	
	Fisura	1.14	0.05	0.15	0.30	0.00	0.01	0.66%	1.13	99.34%	L	
	Grieta		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	
	Erosión		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	
TOTAL							0.01	0.66%	1.1325	99.34%	S	
MURO FONDO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad	
	Fisura	0.90	0.05	0.18	1.00	0.00	0.01	1.00%	0.89	99.00%	L	
	Grieta		0.05	0.20	4.00	0.00	0.01	1.11%	0.89	98.89%	M	
	Erosión		0.30	3.00	0.00	2.00	0.90	100.00%	0.00	0.00%	L	
TOTAL							0.92	102.11%	-0.02	-2.11%	L	
MURO IZQUIERDO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad	
	Fisura	1.14	0.05	0.20	0.30	0.00	0.01	0.88%	1.13	99.12%	L	
	Grieta		0.05	0.20	4.00	0.00	0.01	0.88%	1.13	99.12%	M	
	Erosión		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	
TOTAL							0.02	1.75%	1.12	98.25%	S	
PANEL FOTOGRAFICO DE LAS PATOLOGIAS												
MURO DERECHO			MURO FONDO				MURO IZQUIERDO					
												

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11: Resumen de áreas afectadas de UM 08

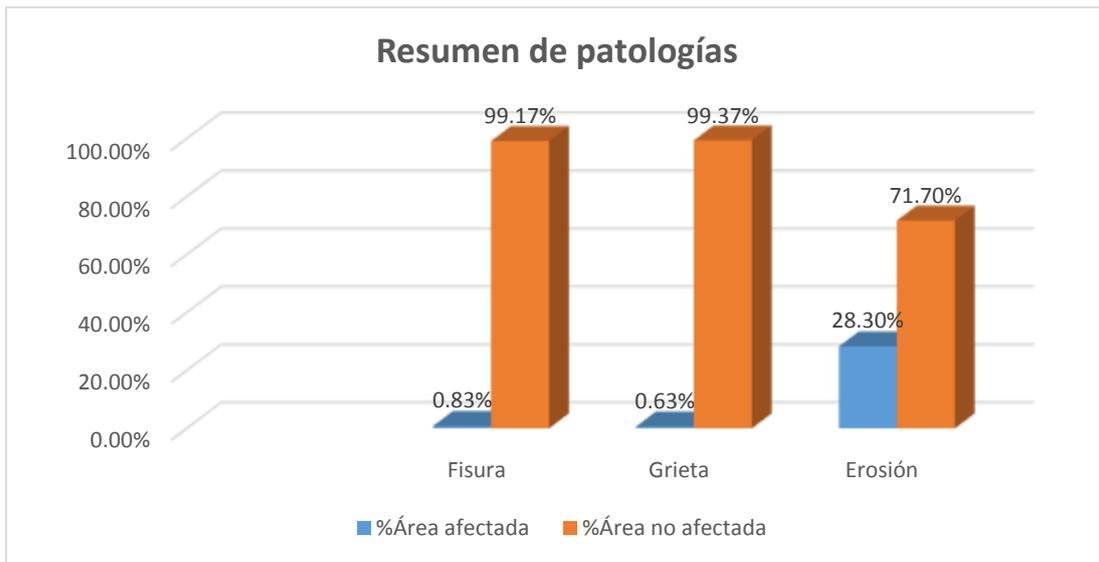
CANAL SHIRARURI	Patologías	Área total (m2)	Área afectada (m2)	%Área afectada	Área no afectada (m2)	%Área no afectada	Nivel de Severidad
	Fisura	3.18	0.03	0.83%	3.15	99.17%	L
	Grieta		0.02	0.63%	3.16	99.37%	M
	Erosión		0.90	28.30%	2.28	71.70%	L
<b>Total</b>			<b>0.95</b>	<b>29.76%</b>	<b>2.23</b>	<b>70.24%</b>	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el siguiente gráfico se observa que el área afectada cuenta con 29.76m<sup>2</sup> mientras que el área no afectada con 2.23m<sup>2</sup>.

Gráfica 15, Resumen de patologías de UM 08



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el cuadro siguiente se observa que la erosión cuenta con 28.30% de incidencia, la fisura con 0.83% y las grietas con 0.63%.

Gráfica 16, Porcentaje de áreas afectadas y no afectadas

%Área Afectada	%Área no afectada
29.76%	70.24%

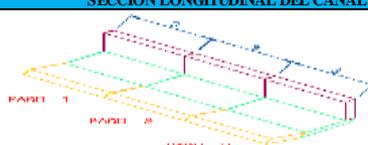
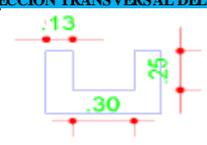
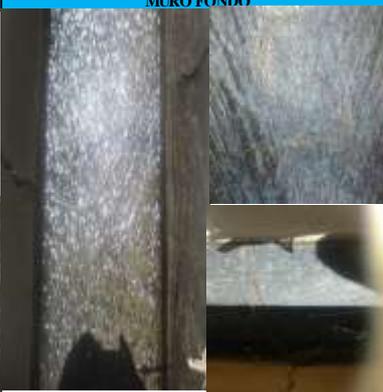
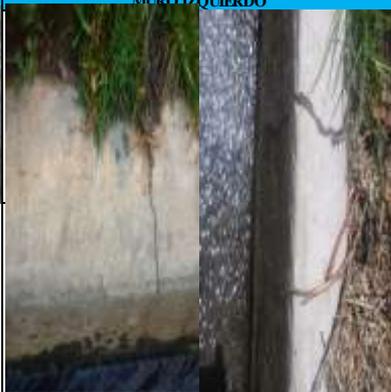


Fuente: *Elaboración propia*

Interpretación:

En el gráfico siguiente se observa que el área afectada representa a 70.24% y el 29.76% al área no afectada.

Tabla 14: Evaluación de unidad muestral N° 09

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE DATOS												
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO DE SHIRARURI, DISTRITO DE PARIHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH												
TESISTA			Bach. Villacorta Camones, Hector			DOCENTE TUTOR		Mgtr. Ing. Cantu Prado, Victor Hugo				
DISTRITO	Parihuanca	LOCALIDAD	Ichic Ahuac	CANAL	Shiraruri	UNIDAD MUESTRAL	U.M 09	PROGRESIVAS	0+400 - 0+409 km			
PROVINCIA	Carhuaz	CAPTACIÓN	Quebrada Ahuac	USO	Riego							
DEPARTAMENTO	Ancash	ANTIGÜEDAD	10 años	FECHA	01/01/2020							
NIVEL DE SEVERIDAD												
LEVE			MODERADO				SEVERO					
Patologías	Ancho de abertura entre 0.2mm y no mayor a 0.6mm			Ancho de abertura mayor a 0.7mm y no mayor a 1mm				Ancho de abertura mayor a 1.1mm y no mayor a 1.5mm				
Fisura	Ancho de abertura entre 1.6mm y no mayor a 2mm			Ancho de abertura mayor a 2.1 mm y no mayor a 4mm				Ancho de abertura mayor a 4.1mm, se manifiesta en toda la estructura y espesor				
Grieta	La pérdida de material es apenas perceptible menor de 1 cm.			La pérdida de material es apreciable mayor a 1cm y no mayor a 2cm				La pérdida de material es apreciable mayor a 2cm				
Erosión												
SECCIÓN LONGITUDINAL DEL CANAL						SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL						
												
MURO DERECHO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad	
	Fisura	1.14	0.01	0.13	1.00	0.00	0.00	0.11%	1.14	99.89%	L	
	Grieta		0.10	0.25	6.00	0.00	0.03	2.19%	1.12	97.81%	S	
	Erosión		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	
TOTAL							0.03	2.31%	1.1137	97.69%	S	
MURO FONDO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad	
	Fisura	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.90	100.00%		
	Grieta		0.05	0.25	5.00	0.00	0.01	1.39%	0.89	98.61%	S	
	Erosión		0.30	3.00	0.00	2.00	0.90	100.00%	0.00	0.00%	L	
TOTAL							0.91	101.39%	-0.01	-1.39%	S	
MURO IZQUIERDO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad	
	Fisura	1.14	0.05	0.13	1.00	0.00	0.01	0.57%	1.13	99.43%	L	
	Grieta		0.05	0.30	5.00	0.00	0.02	1.32%	1.13	98.68%	S	
	Erosión		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	
TOTAL							0.02	1.89%	1.12	98.11%	S	
PANEL FOTOGRÁFICO DE LAS PATOLOGÍAS												
MURO DERECHO			MURO FONDO			MURO IZQUIERDO						
												

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 12: Resumen de áreas afectadas de UM 09

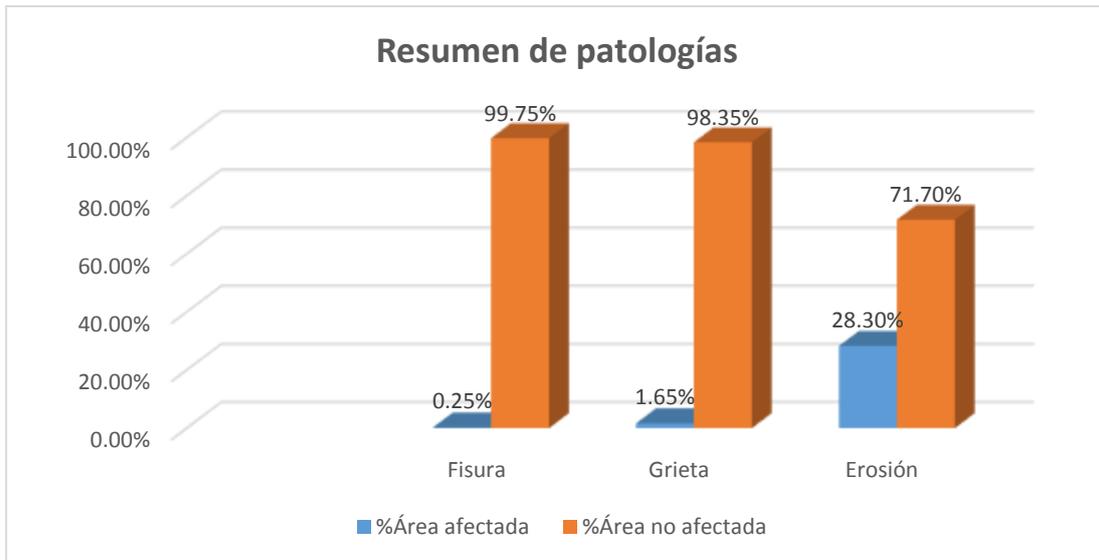
CANAL SHIRARURI	Patologías	Área total (m2)	Área afectada (m2)	%Área afectada	Área no afectada (m2)	%Área no afectada	Nivel de Severidad
	Fisura	3.18	0.01	0.25%	3.17	99.75%	L
	Grieta		0.05	1.65%	3.13	98.35%	S
	Erosión		0.90	28.30%	2.28	71.70%	L
<b>Total</b>			<b>0.96</b>	<b>30.20%</b>	<b>2.22</b>	<b>69.80%</b>	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el cuadro siguiente se observa que el área afectada representa a 0.96m2 y 2.22m2 al área no afectada.

Gráfica 17, Resumen de patologías de UM 09



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el siguiente gráfico se observa que la erosión es de mayor incidencia con 28.30% seguida por la grieta con 1.65%, y por último las fisuras con 0.25%.

Gráfica 18, Porcentaje de áreas afectadas y no afectadas

%Área Afectada	%Área no afectada
30.20%	69.80%

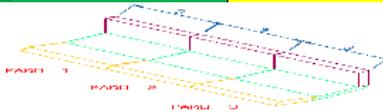
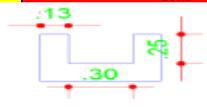


Fuente: *Elaboración propia*

Interpretación:

En el siguiente gráfico se observa que el 69.80% representan al área afectada y el 30.20 representa al área no afectada.

Tabla 15: Evaluación de unidad muestral N° 10

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE DATOS											
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO DE SHIRARURI, DISTRITO DE PARIAHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH											
TESISTA			Bach. Villacorta Camones, Hector			DOCENTE TUTOR			Mgr. Ing. Cantu Prado, Victor Hugo		
DISTRITO	Pariahuanca	LOCALIDAD	Ichic Ahuac	CANAL	Shiraruri	UNIDAD MUESTRAL	U.M 10	PROGRESIVAS	0+420 - 0+429 km		
PROVINCIA	Carhuaz	CAPTACIÓN	Quebrada Ahuac	USO	Riego						
DEPARTAMENTO	Ancash	ANTIGÜEDAD	10 años	FECHA	01/01/2020						
Patologías	NIVEL DE SEVERIDAD										
	LEVE			MODERADO				SEVERO			
Fisura	Ancho de abertura entre 0.2mm y no mayor a 0.6mm.			Ancho de abertura mayor a 0.7mm y no mayor a 1mm				Ancho de abertura mayor a 1.1mm y no mayor a 1.5mm			
Grieta	Ancho de abertura entre 1.6mm y no mayor a 2mm.			Ancho de abertura mayor a 2.1 mm y no mayor a 4mm				Ancho de abertura mayor a 4.1mm, se manifiesta en toda la estructura y espesor			
Erosión	La pérdida de material es apenas perceptible menor de 1 cm.			La pérdida de material es apreciable mayor a 1cm y no mayor a 2cm				La pérdida de material es apreciable mayor a 2cm			
											
MURO DERECHO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad
	Fisura	1.14	0.05	0.13	1.10	0.00	0.01	0.57%	1.13	99.43%	S
	Grieta		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	
	Erosión		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	
TOTAL							0.01	0.57%	1.1335	99.43%	S
MURO FONDO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad
	Fisura	0.90	0.05	0.15	1.10	0.00	0.01	0.83%	0.89	99.17%	S
	Grieta		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.90	100.00%	
	Erosión		0.30	3.00	0.00	2.00	0.90	100.00%	0.00	0.00%	L
TOTAL							0.90	100.00%	0.00	0.00%	S
MURO IZQUIERDO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad
	Fisura	1.14	0.05	0.13	1.10	0.00	0.01	0.57%	1.13	99.43%	S
	Grieta		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	
	Erosión		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	
TOTAL							0.01	0.57%	1.13	99.43%	S
MURO DERECHO				MURO FONDO				MURO IZQUIERDO			
											
											

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13: Resumen de áreas afectadas de UM 10

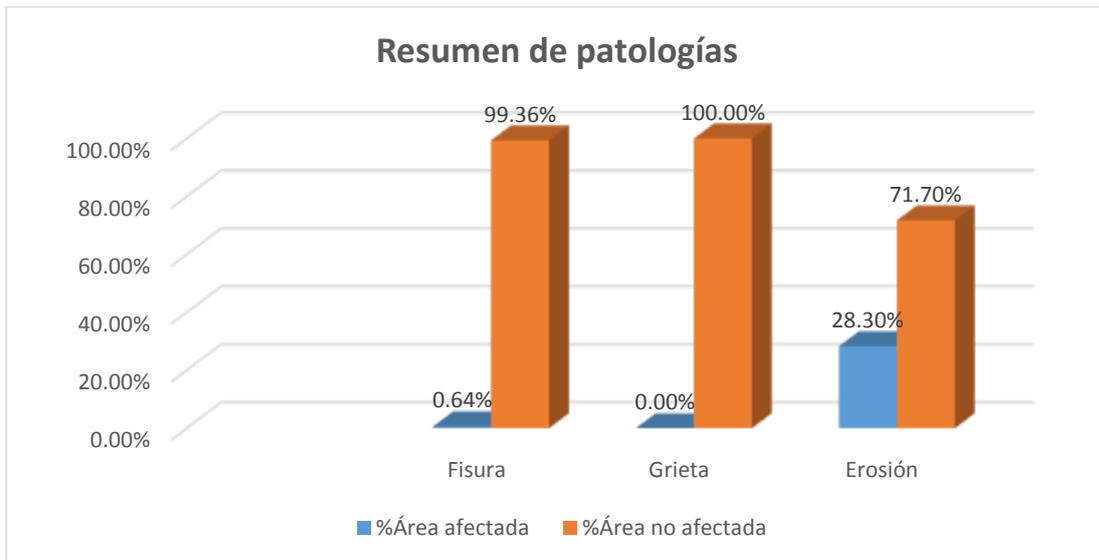
CANAL SHIRARURI	Patologías	Área total (m2)	Área afectada (m2)	%Área afectada	Área no afectada (m2)	%Área no afectada	Nivel de Severidad
	Fisura	3.18	0.02	0.64%	3.16	99.36%	S
	Grieta		0.00	0.00%	3.18	100.00%	S
	Erosión		0.90	28.30%	2.28	71.70%	L
<b>Total</b>			0.92	28.95%	2.26	71.05%	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el cuadro siguiente se observa que el 0.92m<sup>2</sup> representa al área afectada por patologías y el 2.26m<sup>2</sup> al área no afectada.

Gráfica 19, Resumen de patologías de UM 10



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En siguiente gráfico se observa que la erosión es el da mayor incidencia seguida por la fisura con 0.64%.

Gráfica 20, Porcentaje de áreas afectadas y no afectadas

%Área Afectada	%Área no afectada
28.95%	71.05%

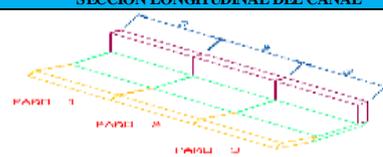
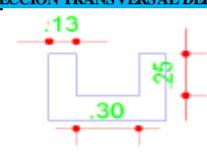


Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el siguiente gráfico se observa que el 71.05% representa al área afectada y el 28.95% al área no afectada.

Tabla 16: Evaluación de unidad muestral N° 11

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE DATOS											
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO DE SHIRARURI, DISTRITO DE PARIHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH											
TESISTA		Bach. Villacorta Camones, Hector				DOCENTE TUTOR		Mgtr. Ing. Cantu Prado, Víctor Hugo			
DISTRITO	Pariahuanca	LOCALIDAD	Ichic Ahuac	CANAL	Shiraruri	UNIDAD MUESTRAL	U.M 11	PROGRESIVAS	0+600 - 0+609 km		
PROVINCIA	Carhuaz	CAPTACIÓN	Quebrada Ahuac	USO	Riego						
DEPARTAMENTO	Ancash	ANTIGÜEDAD	10 años	FECHA	01/01/2020						
Patologías		NIVEL DE SEVERIDAD									
	LEVE	MODERADO					SEVERO				
Fisura	Ancho de abertura entre 0.2mm y no mayor a 0.6mm	Ancho de abertura mayor a 0.7mm y no mayor a 1mm					Ancho de abertura mayor a 1.1mm y no mayor a 1.5mm				
Grieta	Ancho de abertura entre 1.6mm y no mayor a 2mm.	Ancho de abertura mayor a 2.1 mm y no mayor a 4mm					Ancho de abertura mayor a 4.1mm, se manifiesta en toda la estructura y espesor				
Erosión	La pérdida de material es apenas perceptible menor de 1 cm.	La pérdida de material es apreciable mayor a 1cm y no mayor a 2cm					La pérdida de material es apreciable mayor a 2cm				
SECCIÓN LONGITUDINAL DEL CANAL						SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL					
											
MURO DERECHO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad
	Fisura	1.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	
	Grieta		0.05	0.25	2.00	0.00	0.01	1.10%	1.13	98.90%	L
	Erosión		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	
TOTAL							0.01	1.10%	1.1275	98.90%	
MURO FONDO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad
	Fisura	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.90	100.00%	
	Grieta		0.05	0.20	2.00	0.00	0.01	1.11%	0.89	98.89%	L
	Erosión		0.30	3.00	0.00	1.00	0.90	100.00%	0.00	0.00%	
TOTAL							0.91	101.11%	-0.01	-1.11%	
MURO IZQUIERDO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad
	Fisura	1.14	0.05	0.15	0.30	0.00	0.01	0.66%	1.13	99.34%	L
	Grieta		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	
	Erosión		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%	
TOTAL							0.01	0.66%	1.13	99.34%	
PANEL FOTOGRÁFICO DE LAS PATOLOGÍAS											
MURO DERECHO			MURO FONDO				MURO IZQUIERDO				
											
											
											

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 14: Resumen de áreas afectadas de UM 11

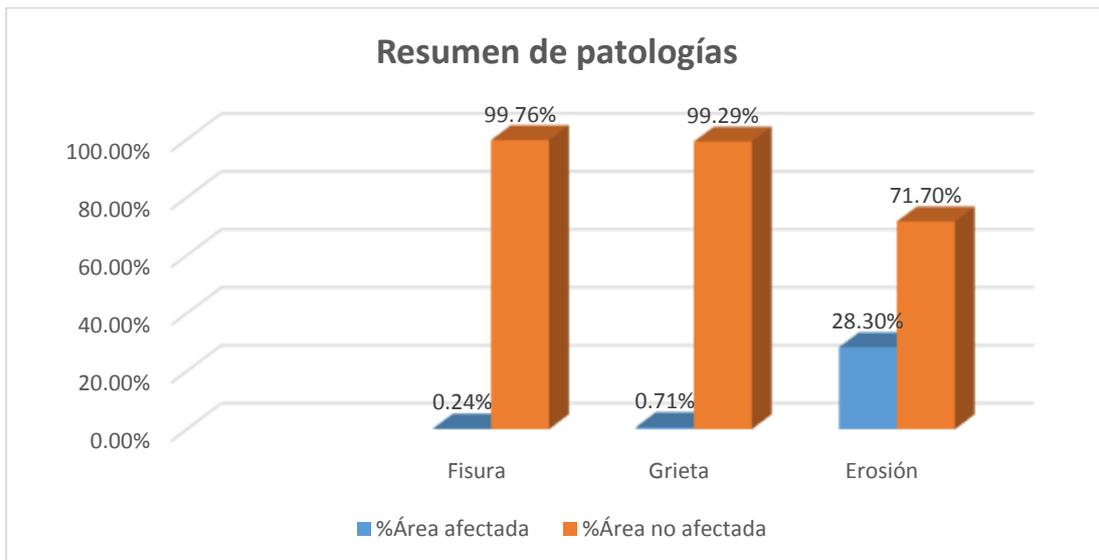
CANAL SHIRARURI	Patologías	Área total (m2)	Área afectada (m2)	%Área afectada	Área no afectada (m2)	%Área no afectada	Nivel de Severidad
	Fisura	3.18	0.01	0.24%	3.17	99.76%	L
	Grieta		0.02	0.71%	3.16	99.29%	L
	Erosión		0.90	28.30%	2.28	71.70%	L
<b>Total</b>			0.93	29.25%	2.25	70.75%	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el cuadro siguiente se observa que 29.25m<sup>2</sup> representa al área afectada mientras que 2.25m<sup>2</sup> al área no afectada.

Gráfica 21, Resumen de patologías de UM 11



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el siguiente gráfico se observa que la erosión cuenta con un porcentaje de 28.30 seguida por la grieta con 0.71% luego la fisura con 0.24%.

Gráfica 22, Porcentaje de áreas afectadas y no afectadas

%Área Afectada	%Área no afectada
29.25%	70.75%

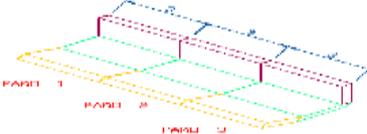
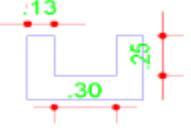


Fuente: *Elaboración propia*

Interpretación:

En el gráfico siguiente se observa que el 70.75% representa al área afectada y al 29.25% al área no afectada.

Tabla 17: Evaluación de unidad muestral N° 12

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE DATOS												
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO DE SHIRARURI, DISTRITO DE PARIAHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH -												
TESISTA		Bach. Villacorta Camones, Hector			DOCENTE TUTOR		Mgtr. Ing. Cantu Prado, Victor Hugo					
DISTRITO	Pariahuanca	LOCALIDAD	Ichic Ahuac	CANAL	Shiraruri	UNIDAD MUESTRAL	U.M 12	PROGRESIVAS	0+800 - 0+809 km			
PROVINCIA	Carhuaz	CAPTACION	Quebrada Ahuac	USO	Riego							
DEPARTAMENTO	Ancash	ANTIGÜEDAD	10 años	FECHA	01/01/2020							
NIVEL DE SEVERIDAD												
Patologías	LEVE			MODERADO				SEVERO				
Fisura	Ancho de abertura entre 0.2mm y no mayor a 0.6mm.			Ancho de abertura mayor a 0.7mm y no mayor a 1mm				Ancho de abertura mayor a 1.1mm y no mayor a 1.5mm				
Grieta	Ancho de abertura entre 1.6mm y no mayor a 2mm.			Ancho de abertura mayor a 2.1 mm y no mayor a 4mm				Ancho de abertura mayor a 4.1mm, se manifiesta en toda la estructura y espesor.				
Erosión	La pérdida de material es apenas perceptible menor de 1 cm.			La pérdida de material es apreciable mayor a 1cm y no mayor a 2cm				La pérdida de material es apreciable mayor a 2cm				
SECCIÓN LONGITUDINAL DEL CANAL						SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL						
												
MURO DERECHO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad	
	Fisura	1.14	0.05	0.13	1.00	0.00	0.01	0.57%	1.13	99.43%	M	
	Grieta		0.25	0.05	4.00	0.00	0.01	1.10%	1.13	98.90%	M	
	Erosión		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%		
TOTAL							0.02	1.67%	1.121	98.33%		
MURO FONDO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad	
	Fisura	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.90	100.00%		
	Grieta		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.90	100.00%		
	Erosión		0.30	3.00	0.00	1.00	0.90	100.00%	0.00	0.00%	L	
TOTAL							0.90	100.00%	0.00	0.00%		
MURO IZQUIERDO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad	
	Fisura	1.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%		
	Grieta		0.05	0.32	4.00	0.00	0.02	1.40%	1.12	98.60%	M	
	Erosión		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	1.14	100.00%		
TOTAL							0.02	1.40%	1.12	98.60%		
PANEL FOTOGRAFICO DE LAS PATOLOGIAS												
MURO DERECHO				MURO FONDO				MURO IZQUIERDO				
												
												

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 15: Resumen de áreas afectadas de UM 12

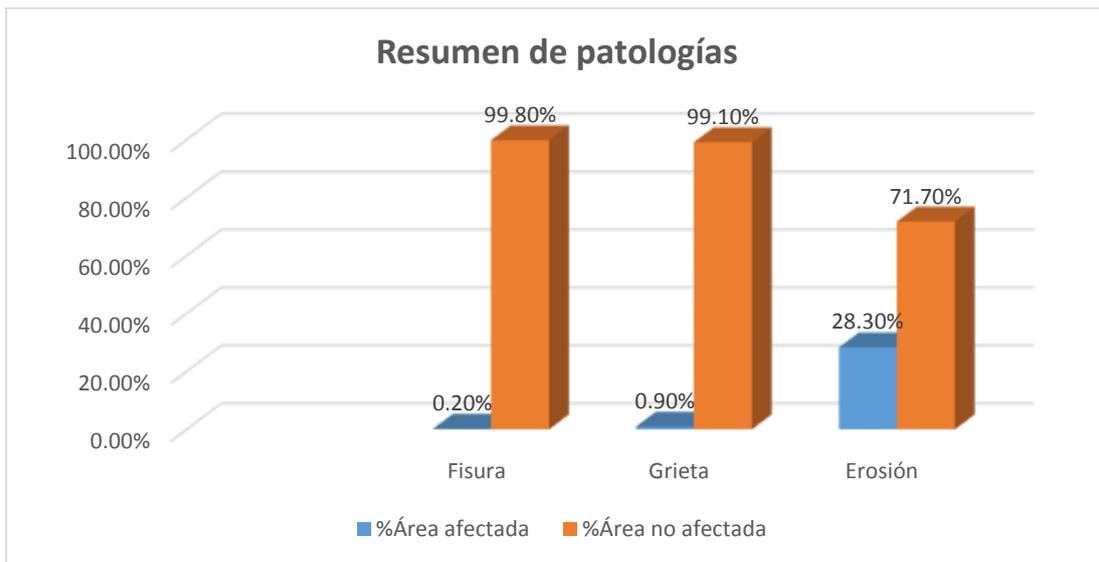
CANAL SHIRARURI	Patologías	Área total (m2)	Área afectada (m2)	%Área afectada	Área no afectada (m2)	%Área no afectada	Nivel de Severidad
	Fisura	3.18	0.01	0.20%	3.17	99.80%	M
	Grieta		0.03	0.90%	3.15	99.10%	M
	Erosión		0.90	28.30%	2.28	71.70%	L
<b>Total</b>			0.94	29.40%	2.25	70.60%	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el siguiente cuadro se observa que 0.94m2 representa al área afectada por patologías y el 2.25m2 al área no afectada.

Gráfica 23, Resumen de patologías de UM 12



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el siguiente gráfico se observa que la erosión cuenta con 28.30% de incidencia y la grieta por 0.90% seguida por la fisura con 0.20%.

Gráfica 24, Porcentaje de áreas afectadas y no afectadas

%Área Afectada	%Área no afectada
29.40%	70.60%



Fuente: *Elaboración propia*

Interpretación:

En el siguiente gráfico se observa que el 70.60% representa al área afectada por patologías y el 29.40% al área no afectada.

Cuadro 16: Resumen de áreas afectadas

RESUMEN DE AREA AFECTADA - PORCENTAJE DE ÁREA AFECTADA - NIVEL DE SEVERIDAD					
Unidad Muestral	Área	Muro Derecho	Muro Fondo	Muro Izquierdo	Nivel Severidad
UM01	Área Afectada	0.03	0.91	0.02	S
	% Área Afectada	2.41%	100.67%	1.62%	
	Nivel de Severidad				
UM02	Área Afectada	0.02	0.92	0.02	M
	% Área Afectada	1.45%	101.67%	1.71%	
	Nivel de Severidad				
UM03	Área Afectada	0.02	0.92	0.02	M
	% Área Afectada	1.75%	101.67%	1.41%	
	Nivel de Severidad				
UM04	Área Afectada	0.02	0.90	0.01	M
	% Área Afectada	1.67%	100.00%	1.10%	
	Nivel de Severidad				
UM05	Área Afectada	0.01	0.90	0.01	L
	% Área Afectada	0.53%	100.00%	0.57%	
	Nivel de Severidad				
UM06	Área Afectada	0.00	0.90	0.01	M
	% Área Afectada	0.00%	100.00%	0.57%	
	Nivel de Severidad				
UM07	Área Afectada	0.01	0.92	0.02	M
	% Área Afectada	0.88%	101.72%	1.67%	
	Nivel de Severidad				
UM08	Área Afectada	0.01	0.92	0.02	M
	% Área Afectada	0.66%	102.11%	1.75%	
	Nivel de Severidad				
UM09	Área Afectada	0.03	0.91	0.02	S
	% Área Afectada	2.31%	101.39%	1.89%	
	Nivel de Severidad				
UM10	Área Afectada	0.01	0.90	0.01	S
	% Área Afectada	0.57%	100.00%	0.57%	
	Nivel de Severidad				
UM11	Área Afectada	0.01	0.91	0.01	L
	% Área Afectada	1.10%	101.11%	0.66%	
	Nivel de Severidad				
UM12	Área Afectada	0.02	0.90	0.02	M
	% Área Afectada	1.67%	100.00%	1.40%	
	Nivel de Severidad				
TOTAL DELAS UNIDADES MUESTRALES	Área Afectada	0.17	10.80	0.17	
	% Área Afectada	1.25%	100.00%	1.24%	
	Nivel de Severidad				

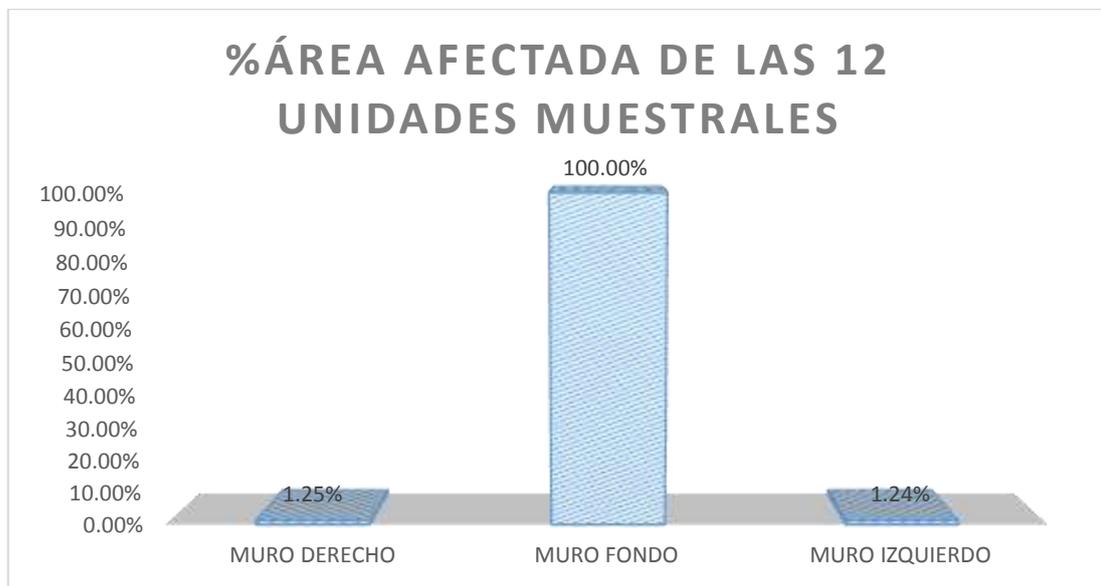
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el siguiente gráfico se observa que la sumatoria total de las áreas afectadas por patologías son el 1.25% en el muro derecho, el 100% en fondo y el 1.24% el muro izquierdo.

<b>ELEMENTO</b>	<b>%ÁREA AFECTADA</b>
MURO DERECHO	1.25%
MURO FONDO	100.00%
MURO IZQUIERDO	1.24%

*Gráfica 25, Porcentaje de áreas afectadas en las 12 unidades muestrales*



*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación:

En el gráfico siguiente se observa que el fondo de canal es de mayor incidencia seguida por el muro derecho con 1.25% y luego el muro izquierdo con 1.24%.

*Cuadro 17: Niveles de severidad y condición de servicio*

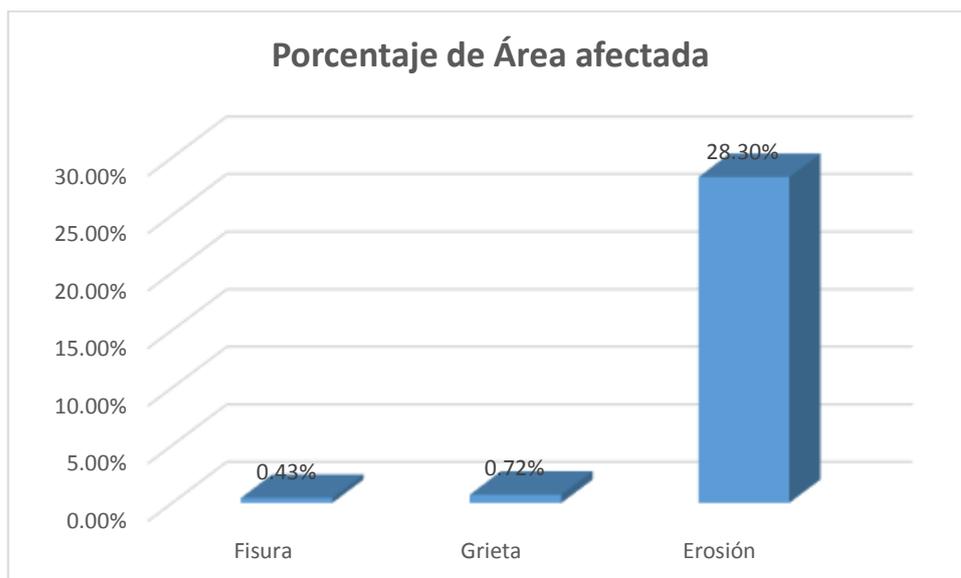
Patología	Área afectada (m2)	%Área afectada	Nivel de Severidad		CONDICIÓN DE SERVICIO
<b>Fisura</b>	0.16	0.43%	MODERADO	MODERADO	REGULAR
<b>Grieta</b>	0.28	0.72%	MODERADO		
<b>Erosión</b>	10.80	28.30%	LEVE		

*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación:

En el cuadro siguiente se observa que las áreas afectadas por patologías como las fisuras con 0.43% que muestran un nivel de severidad moderado y de igual manera la grieta con 0.72% que su nivel de severidad también moderado, la erosión con 28.30% nivel de severidad leve a raíz de toda las patologías descritas culminaran en un nivel de severidad entre todos ellos moderado y la condición de servicio regular.

*Gráfica 26, Porcentaje de áreas afectadas por patologías*



*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación:

En el siguiente gráfico se observa que la erosión con 100% de incidencia, la grieta 0.72% y fisura con 0.43%.

*Cuadro 18: Resumen de áreas afectadas de todas las muestras*

RESUMEN DE AREA AFECTADA Y NO AFECTADA DE TODA LA MUESTRA DEL CANAL SHIRARURI						
MURO DERECHO	Área total (m2)	Área Afectada Total (m2)		% de Área afectada		%Área No Afectada
1.14	38.16	0.95	11.24	2.49%	29.46%	70.54%
		0.95		2.49%		
		0.95		2.49%		
		0.93		2.44%		
<b>MURO FONDO</b>		0.91		2.39%		
0.9		0.91		2.38%		
		0.94		2.48%		
		0.95		2.48%		
<b>MURO IZQUIERDO</b>		0.96		2.52%		
1.14		0.92		2.41%		
		0.93		2.44%		
		0.94		2.45%		

*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación:

En el siguiente gráfico se observa que el total de áreas afectadas son del 11.24m2 que resultan un 29.46% y las áreas no afectadas con 70.54%.

Gráfica 27, Porcentaje de las áreas afectadas y no afectadas de la muestra



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el gráfico siguiente se observa que el 70.54% representan al área no afectada y el 29.46% al área afectada.

#### 4.2. Análisis de resultados:

\* Unidad muestral N° 01.

La siguiente unidad muestral tiene un área evaluada de 3.18m<sup>2</sup> donde el 28.30% representan al área afectada por la erosión que es de mayor incidencia y la más predominante es la grieta en la que nos resulta un nivel de severidad severo por la que nos resulta una condición de servicio deficiente.

Según Aguado, las posibles causas que originan las grietas son:

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

**Nivel de severidad:** Giraldo

- **Severo:** grietas con ancho de abertura mayor a 4.1 mm afectando en su totalidad su espesor.

#### **Intervención recomendada**

Para la severidad moderada y severa: reconstrucción completa de tramo de la estructura dañada.

\*Unidad muestral N° 02.

En esta unidad muestral se tiene como área evaluada 3.18m<sup>2</sup> la cual la erosión es la más incidente con un 28.30% y la que más predomina es la grieta con 1.15%. En la que se obtuvo un nivel de severidad moderado por la que nos resulta una condición de servicio regular.

De la Cruz(28) define a la erosión como la desintegración progresiva de un sólido causada por tres causas principales:

1) erosión por cavitación; que resulta del colapso de burbujas de vapor formadas por cambios de presión dentro de un flujo de agua de alta velocidad.

2) erosión por abrasión del concreto en estructuras hidráulicas causadas por sedimento transportado por agua, arena, grava, hielo o desechos.

3) desintegración del hormigón en estructuras hidráulicas por ataque químico y otros tipos de deterioro del concreto. La erosión por abrasión se reconoce fácilmente por la superficie del hormigón lisa desgastada, que se distingue de los pequeños agujeros y hoyos formados por la erosión de la cavitación.

El nivel de severidad LEVE la percepción del desgaste es perceptible apenas 1mm de profundidad de su espesor

**Intervención recomendada:**

De acuerdo al desgaste del material debido a la erosión pues es apenas 1mm de su espesor y no causa mucho daño a la estructura.

\*Unidad muestral N° 03.

En esta unidad muestral se tiene como área evaluada de 3.18m<sup>2</sup> en la que la erosión es de mayor incidencia con 28.30% y la más predominante es la grieta con 1.15%, obteniendo un moderado nivel de severidad por la que nos resulta una condición de servicio regular.

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

**Nivel de severidad:** Broto y Giraldo

- **Severo:** grietas con ancho de abertura mayor a 4.1 mm afectando en su totalidad su espesor.

### **Intervención recomendada**

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

\*Unidad muestral N° 04.

En esta unidad se evaluó un área afectada de 3.18m<sup>2</sup> en la cual la erosión es la de mayor incidencia con un nivel de severidad leve por lo que nos resulta una condición de servicio bueno.

Según Aguado, las posibles causas que originan las grietas son:

- Agrietamiento de la estructura por empuje de tierras.

- Por contracción debido a la presencia de temperaturas altas y bajas.

**Nivel de severidad:** Giraldo

- **Severo:** grietas con ancho de abertura mayor a 4.1 mm afectando en su totalidad su espesor.

\*Unidad muestral N° 05

En esta unidad muestral se evaluó un área de 3.18m<sup>2</sup> en la que la erosión es de mayor incidencia con 28.30%, seguida por la fisura con 0.39% con un nivel de severidad leve por la que nos resulta una condición de servicio bueno.

**Nivel de severidad:** Giraldo

- **Leve:** grietas con ancho de abertura entre 1.6mm y no mayor a 2mm.

\*Unidad muestral N° 06.

En esta unidad muestral se evaluó un área total afectada de 3.18m<sup>2</sup> en la que la patología más incidencia es la erosión con 28.30% y la la fisura con 0.20% de área afectada la cual nos resulta un nivel de severidad moderado por la que nos resulta una condición de servicio regular.

Según Broto, menciona que las grietas se tratan de aberturas longitudinales que afecta el espesor de un elemento constructivo, estructural o cerramiento. Las grietas son uno de los casos en que la corrección de la lesión es posible mediante la demolición y reposición

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

Según Aguado, las posibles causas que originan las grietas son:

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

**Nivel de severidad:** Giraldo

- **Moderado:** grietas con ancho de abertura mayor a 2.1mm y no mayor a 4mm..

### **Intervención recomendada**

De acuerdo a nivel de severidad se recomienda:

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

\*Unidad muestral N° 07.

En esta unidad muestral consta de 3.18m<sup>2</sup> en la que la patología de más incidencia es la erosión seguida por la grieta de un 0.60% y es la que más predomina con un nivel de severidad severo, por la que nos resulta una condición de servicio malo.

Según Broto, Las grietas son uno de los casos en que la corrección de la lesión es posible mediante la demolición y reposición del elemento.

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

Según Aguado, las posibles causas que originan las grietas son:

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

**Nivel de severidad:** Giraldo

- **Severo:** grietas con ancho de abertura mayor a 4.1 mm afectando en su totalidad su espesor.

### **Intervención recomendada**

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

\*Unidad muestral N°08.

En esta unidad muestral que consta de 3.18m<sup>2</sup> en la que la patología de más incidencia es la erosión con 28.30% y la que más daño hace al concreto es la grieta con un nivel de severidad moderado, por la que nos resulta una condición de servicio regular.

Según Broto, menciona que las grietas se tratan de aberturas longitudinales que afecta el espesor de un elemento constructivo,

estructural o cerramiento. Las grietas son uno de los casos en que la corrección de la lesión es posible mediante la demolición y reposición del elemento. Un material agrietado se convierte en dos elementos que de ningún modo actúan independientemente ante acciones físicas y mecánicas por lo que su unión entre ambas estructuras es imposible hasta conseguir la demolición y reposición del elemento.

Según Aguado, las posibles causas que originan las grietas son:

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

### **Intervención recomendada**

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

\*Unidad muestral N° 09.

En esta unidad muestral se evaluó un área de 3.18m<sup>2</sup> en la que la de mayor incidencia es la erosión pero la más predominante es la grieta con 0.63% con un nivel de severidad severo, por la que nos resulta una condición de servicio deficiente.

Según Broto, Un material agrietado se convierte en dos elementos que de ningún modo actúan independientemente ante acciones físicas y mecánicas por lo que su unión entre ambas estructuras es imposible hasta conseguir la demolición y reposición del elemento.

Según Aguado, las posibles causas que originan las grietas son:

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

**Nivel de severidad:** Broto y Giraldo

- **Severo:** grietas con ancho de abertura mayor a 4.1 mm afectando en su totalidad su espesor.

### **Intervención recomendada**

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

\*Unidad muestral N° 10.

En esta unidad muestral se obtuvo a la erosión la que es de mayor incidencia con 28.3% y la fisura con 0.64% obteniendo un nivel de severidad severo por la que nos resulta una condición de servicio deficiente.

Según Broto, Las grietas son uno de los casos en que la corrección de la lesión es posible mediante la demolición y reposición del elemento.

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

Según Aguado, las posibles causas que originan las grietas son:

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

**Nivel de severidad:** Broto y Giraldo

- **Severo:** grietas con ancho de abertura mayor a 4.1 mm afectando en su totalidad su espesor.

### **Intervención recomendada**

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

\*Unidad muestral N° 11.

En esta unidad muestral se obtuvo a la erosión con mayor incidencia y la fisura con más preponderancia con 0.24% en la que se obtuvo un nivel de severidad leve, por la que nos resulta una condición de servicio bueno.

Según Broto, Un material agrietado se convierte en dos elementos que de ningún modo actúan independientemente ante acciones físicas y mecánicas por lo que su unión entre ambas estructuras es imposible hasta conseguir la demolición y reposición del elemento.

**Nivel de severidad:** Giraldo

- **Leve:** fisuras con ancho de abertura 0.7mm y no mayor a 1mm.

### **Intervención recomendada**

De acuerdo a nivel de severidad se recomienda:

Severidad leve: Limpieza y usar aditivo epoxico.

\*Unidad muestral N° 12.

En esta unidad muestral se obtuvo el de mayor incidencia a la erosión pero la que más predomina es la grieta con 0.90% de daño por la que se obtuvo un nivel de severidad moderado por la que nos resulta una condición de servicio regular.

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

**Nivel de severidad:** Giraldo

- **Severo:** grietas con ancho de abertura mayor a 4.1 mm afectando en su totalidad su espesor.

**Intervención recomendada**

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

## V Conclusiones.

1. En la estructura se identificaron tres patologías como son: Fisura, Grieta, Erosión, que al realizar el análisis de las áreas afectadas con 12 unidades muestrales que se determinaran a continuación: Fisura 0.43% con un nivel de severidad moderado, Grieta 0.72% con un nivel de severidad severo, Erosión 28.30% con un nivel de severidad leve
2. Después de haber realizado el análisis de cada una de las unidades muestrales se ha llegado a determinar que la patología que más prevalece es la grieta puesto que determina la condición de servicio del canal de riego.
3. Correspondiente al análisis de cada una de las unidades muestrales se obtuvo en la estructura que representa a un nivel de severidad moderado evaluada respecto a la condición de servicio es regular.
4. Se concluye que la patología con más incidencia es la erosión con un 100% del área afectada en el fondo de canal, pero que no afectan a la estructura del canal porque medido por los niveles de severidad es leve, teniendo también la patología de la grieta que si afecta a la estructura causada por el empuje de tierra y por la vegetación arbórea que daña la estructura para lo cual se requiere su inmediata atención.

### **Aspectos complementarios**

- Tomar medidas inmediatas para realizar las reparaciones estructurales del canal, así evitando el crecimiento de las patologías mencionadas anteriormente en los análisis. Como también se requiere de una limpieza rutinaria a menos cuatro veces al año.
- Para la patología como fisuras y grietas que predomina el nivel de severidad severo la cual se ubica en el margen derecho e izquierdo intervenir el origen la cual produce la patología para su adecuado reparo estructural. Para el sellado se recomienda un material elástico, para lo cual se debe tener limpia la abertura con la ayuda de una brocha y un material punzante para retirar la suciedad que se presenta en el canal, para permitir la mejor adherencia.
- Para la erosión causadas por la mala calidad de concreto el desgaste y el rose de partículas se recomienda picar el área afectada hasta encontrar una superficie firme. Debe estar limpia, sin partes sueltas para su mejor adherencia, con la ayuda de una brocha aplicar un adherente adhesivo. Después se ara el vaciado del concreto nuevo.
- Viendo la necesidad de los usuarios que no cuentan con suficiente agua en los tiempos de estiaje se propondría de construir en el 0+540Km. un reservorio puesto que el terreno es adecuado para dicha construcción y así proveer de agua en los tiempos de estiaje, de tal manera que se mejoraría la condición de servicio adecuado.

## Referencias bibliográficas

1. Crespo Pérez D. Propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de obras hidráulicas. Repositorio Universidad Central «Marta Abreu» de las Villas; 2015.
2. Ovalle Barragán GH. Informe sobre patologías en la planta de el Dorado [Internet]. 2012 [citado 28 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.slideshare.net/gabrielovalle640221/trabajo-final-estructuras-hidraulicas-v01>
3. Nizama Abad DF. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego 29.90 entre las progresivas km 7+935 hasta km 9+023 sector Cieneguillo Centro, distrito de Sullana, provincia Sullana, región Piura, octubre– 2018. Repositorio Institucional - ULADECH. 2018.
4. 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. Repositorio Institucional - ULADECH. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2017.
5. Broncano Cadillo RE. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego keta – chulian entre las progresivas 1+000 al 2+000 km, centro poblado de Vicos, distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash - 2019. Repositorio Institucional - ULADECH. 2019.

6. Lozano Sanchez LR. Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de riego de Tocush Pucro, entre las progresivas 0+500 km -1+500 km del distrito de Parihuanca, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash – 2019. Repositorio Institucional - ULADECH. 2019.
7. Rodriguez Ruiz P. Hidraulica II. Ingeniería I del departamento de publicaciones de la facultad de, editor. Mexico D.F; 2008.
8. Chow V Te. Hidraulica de Canales Abiertos. McGraw-Hill Interamericana, editor. Santafé de Bogotá; 1994.
9. Segura J. Trazo y revestimiento de Canales: Tecnología apropiada para microcentrales hidráulicas. Tecnología Intermedia, editor. Lima; 1993.
10. Rojas Flores A. OBRAS CIVILES. Biblioteca Universidad Nacional del Santa.
11. Villón Béjar M. Hidráulica de canales. Segunda. Editorial Villón, editor. Lima: Villón; 2007. 508 p.
12. Blazquez F. En canales. Generalidades. Obras y elementos. Módulo: abastecimiento y saneamiento urbano. Escuela de negocios, editor. 1987.
13. De la torre J. Juntas de Canales | Hormigón | Resistencia eléctrica y conductancia. Scribd.
14. Sanchez D. Tecnologia del concreto y del mortero. Bhander Editores Ltda, editor. Colombia; 2001.
15. Construyendo seguro. Tipos de concreto y sus usos. 2018.

16. Comité ACI 306. Guide to Cold Weather Concreting. American Concrete Institute Farmington Hills, MI. 2016.
17. Norma técnica peruana NTP 339.088. REQUISITOS DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONCRETO. 1983.
18. Reglamento Nacional de edificaciones. Norma E-060 Concreto Armado. 1°. Lima: Digigraf Corp S.A, editor. 2009.
19. Norma técnica Peruana 400.037. Agregados. 2012.
20. Sandoval J. Agregado Grueso [Internet]. Scribd. 2011. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/51712913/Agregado-Grueso>
21. Broto C. Enciclopedia Broto de Patologías de la construcción [Internet]. higieneyseguridadlaboralcv.s.files.wordpress. 2009. Disponible en: [https://higieneyseguridadlaboralcv.s.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia\\_broto\\_de\\_patologias\\_de\\_la\\_construccion.pdf](https://higieneyseguridadlaboralcv.s.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf)
22. Rivva L E. Durabilidad y patologia-del-concreto [Internet]. Scribd. 2006. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/216929690/Durabilidad-y-Patologia-del-Concreto-ENRIQUE-RIVVA-L>
23. Acebedo Trujillo C. Patologías Biologicas del concreto [Internet]. academia.edu. 2018. Disponible en: [https://www.academia.edu/18855761/PATOLOGIAS\\_BIOLOGICAS\\_DEL\\_CONCRETO](https://www.academia.edu/18855761/PATOLOGIAS_BIOLOGICAS_DEL_CONCRETO)
24. Inversiones de concreto. Musgo y Moho sobre el concreto [Internet]. enconcretove.blogspot.com. 2018. Disponible en:

[http://enconcretove.blogspot.com/2013/03/musgo-y-moho-sobre-el%0Aconcreto\\_30.html](http://enconcretove.blogspot.com/2013/03/musgo-y-moho-sobre-el%0Aconcreto_30.html).

25. Toirac J. Patología de la construcción grietas y fisuras en obras de hormigón; origen y prvencción. Volumen 29. Ciencia y Sociedad; 2004.
26. Aguado A, et al. Diagnostico de daños y reparación de obras hidráulicas de hormigon. Primera ed. J.S, editor. España: Colegio de ingenieros, canales y puertos; 1996.
27. Crespo Péres D. Propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de obras hidráulicas [Internet]. Universidad Central «Marta Abreu» de las Villas; 2015. Disponible en:  
[http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/2552/Daily Crespo Pérez.pdf?sequence=2&isAllowed=y](http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/2552/Daily_Crespo_Pérez.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
28. Comite ACI 224R-01. Control de la fisuracion en estructuras de hormigon [Internet]. American Concrete Institute Farmington Hills. 2001. Disponible en:  
[https://www.academia.edu/28125509/ACI\\_224R-01](https://www.academia.edu/28125509/ACI_224R-01)
29. Sanchez D. Durabilidad y Patologias del concreto. Colombia: Asociación Colombiana de productores de coconreto; 2002.
30. Pérez J. Patología de estructuras de hormigon armado. Universidad da Cataluña; 2006.
31. De la Cruz JD. Erosion del concreto en estructuras hidraulicas [Internet]. Scribd. 2015. Disponible en:  
<https://es.scribd.com/document/265565729/Erosion-Del-Concreto-en>

## Estructuras-Hidraulicas

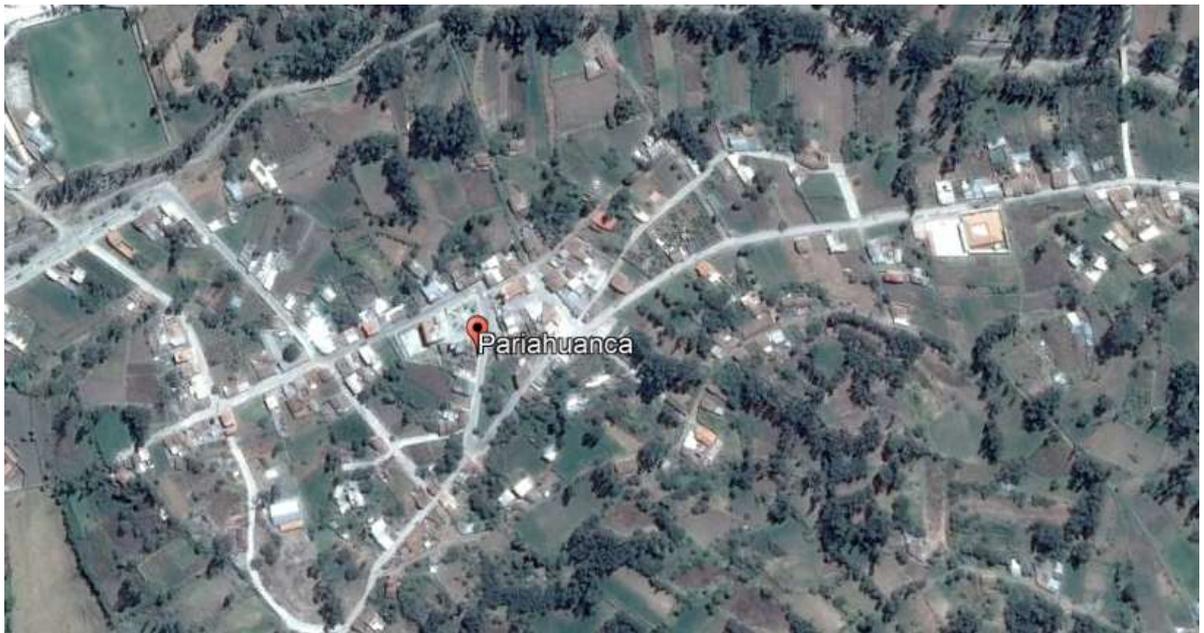
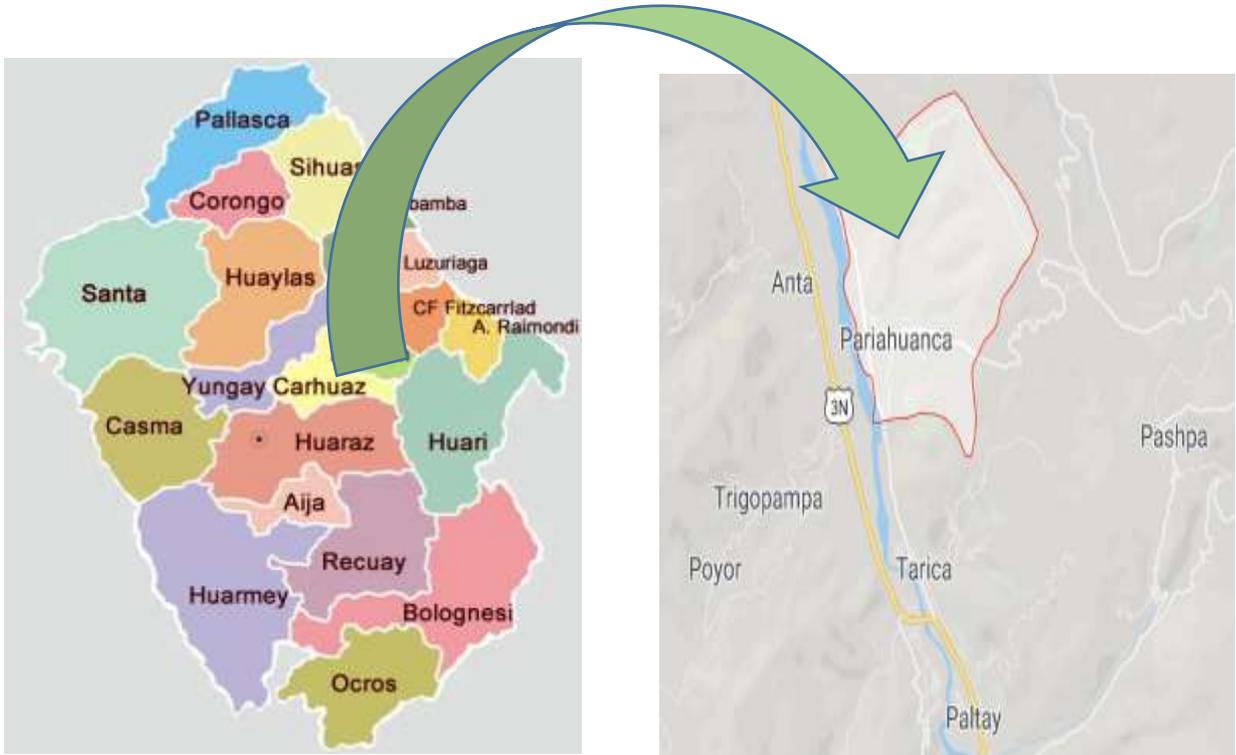
32. Grupo Tecnico. Manual para la inspeccion visual de estructuras de drenaje. Bogota-colombia, editor. Ministerio de transportes; 2006.
33. Celestino Espinoza JK. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Lucma progresivas (1+000 al 2+000), del caserío de Lucma, Distrito de Tarica, Provincia de Huaraz, Departamento Áncash - 2018 [Internet]. Universidad Catolica Loas Angeles de Chimbote; 2018.  
Disponible en:  
[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/5364/CANAL\\_CONCRETO\\_PATOLOGIA\\_CELESTINO\\_ESPINOZA\\_JHON\\_KELIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/5364/CANAL_CONCRETO_PATOLOGIA_CELESTINO_ESPINOZA_JHON_KELIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
34. Galvez Rodriguez EL. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Pariacaca Pampamarca entre las progresivas 0+400km - 1+400km del caserío de Pariaca, distrito y provincia de Carhuaz, departamento de Ancash - 2019 [Internet]. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019. Disponible en:  
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/13886>
35. Cano Samanes S. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego de Antapluy entre las progresivas 1+000 al 2+000 en el centro poblado de Paltay del distrito de Tarica, provincia de Huaraz, departamento de Ancash - 2018. Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote; 2018.
36. Hernández Sampieri RC. Metodología de la investigación. 1°. McGRAW -

HILL INTERAMERICANA DE MÉXICO S.A DE C.V, editor. Mexico:  
Panamerica Formas e Imperos S.A.; 1997.

37. Comité Institucional de Ética en investigación. Código de ética para la investigación. N°0973-2019-CU-ULADECH Católica Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019.

## Anexos

### PLANO DE UBICACIÓN



**PRESUPUESTO**

<b>Materiales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
<b>BIENES</b>				<b>270.00</b>
Papel Bond 75 gr. Tamaño A4	Millar	1.00	25.00	25.00
Memoria portátil USB. 32 GB.	Und.	1.00	45.00	45.00
Cámara fotográfica	Und.	1.00	200.00	200.00
<b>SERVICIOS</b>				<b>610.00</b>
Recolección de información	Glb.	1.00	400.00	400.00
Impresiones	Glb.	1.00	110.00	110.00
Empastado	Glb.	1.00	100.00	100.00
<b>MATERIAL Y EQUIPOS</b>				<b>123.00</b>
Wincha de lona de 50 m	Glb.	1.00	70.00	70.00
Regla de 30 cm de aluminio	Glb.	1.00	15.00	15.00
Cuaderno de apuntes	Glb.	1.00	10.00	10.00
Corrector	Glb.	1.00	3.00	3.00
Bernier de ingeniero	Glb.	1.00	25.00	25.00
<b>RECURSO HUMANO</b>				<b>150.00</b>
Personal de apoyo	Glb.	1.00	150.00	150.00
<b>TRANSPORTE</b>				<b>120.00</b>
Movilización	Glb.	1.00	120.00	120
<b>Total del presupuesto del proyecto</b>				<b>1273.00</b>

## PANEL FOTOGRÁFICO

### VISTA PANORAMICA DEL CANAL DE SHIRARURI



### MEDICIÓN DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO



### GRIETA PRODUCIDA EN EL CANAL



### REALIZANDO LA MEDICIÓN DE LA GRIETA



SE OBSERVA EL FINAL DEL CANAL



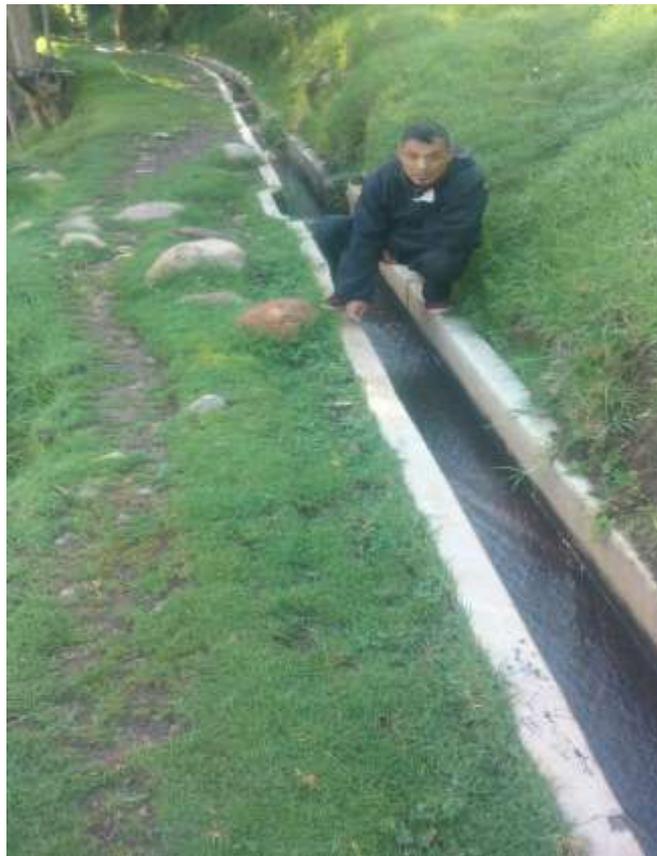
LA GRIETA CAUSADA POR EL EMPUJE DE LA RAIZ DE UN ARBOL



## HACIENDO USO DEL ESCALÍMETRO



## VISTA PANORÁMICA DEL CANAL Y PA PARTE MÁS CRÍTICA



REALIZANDO LA MEDICIÓN DE LA ABERTURA CON EL VERNIER



MEDICIÓN DE LAS FISURAS EN EL CONCRETO



## HACIENDO USO DEL VERNIER



## MEDICIÓN DE LA ABERTURA DE LA GRIETA



## VISTA DE UN TRAMO DEL CANAL



## TRAMO DONDE SE OBSERVA FISURAS

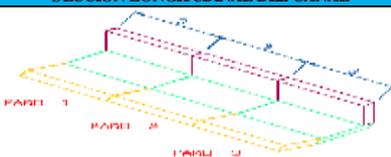
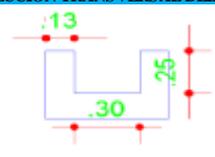


**TRAMO INICIAL DEL CANAL**



**GRIETA CON NIVEL DE SEVERIDAD MODERADO**



INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE DATOS												
TESISTA				DOCENTE TUTOR								
DISTRITO	LOCALIDAD	CANAL	UNIDAD MUESTRAL	PROVINCIA	CAPTACIÓN	USO	PROGRESIVAS	DEPARTAMENTO	ANTIGÜEDAD	FECHA		
Patologías	NIVEL DE SEVERIDAD											
	LEVE			MODERADO					SEVERO			
	Fisura											
	Grieta											
Erosión												
SECCIÓN LONGITUDINAL DEL CANAL						SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL						
												
MURO DERECHO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad	
	Fisura											
	Grieta											
	Erosión											
TOTAL												
MURO FONDO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad	
	Fisura											
	Grieta											
	Erosión											
TOTAL												
MURO IZQUIERDO	Patologías	Área del elemento (m2)	Altura/Ancho (m)	Largo (m)	Abertura (mm)	Profundidad (mm)	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	Nivel de severidad	
	Fisura											
	Grieta											
	Erosión											
TOTAL												
PANEL FOTOGRAFICO DE LAS PATOLOGIAS												
MURO DERECHO				MURO FONDO				MURO IZQUIERDO				

## FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FICHA TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS											
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO DE SHIRARURI DEL DISTRITO DE PARIAHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ											
DEPARTAMENTO DE ANCASH-2019											
Asesor								Depart:			
Elemento								Prov:			
Evaluador								Distr:			
Progresiva								Unidad Muestral			
SECCION TRANSVERSAL DE CANAL					SECCION LONGITUDINAL DE CANAL						
TIPO DE PATOLOGIAS											
MURO DERECHO DEL CANAL											
TIPO DE PATOLOGIAS	AREA 1			AREA 2			AREA 3			Obs. de la realidad en su contexto natural.	
	ANCHO (m)	LARGO (m)	ABERT. (mm)	LARGO (m)	ANCHO (m)	ABERT. (mm)	LARGO (m)	ANCHO (m)	ABERT. (mm)		
			PROF. (mm)			PROF. (mm)			PROF. (mm)		
MURO IZQUIERDO DEL CANAL											
TIPO DE PATOLOGIAS	AREA 1			AREA 2			AREA 3			Obs. de la realidad en su contexto natural.	
	ANCHO (m)	LARGO (m)	ABERT. (mm)	LARGO (m)	ANCHO (m)	ABERT. (mm)	LARGO (m)	ANCHO (m)	ABERT. (mm)		
			PROF. (mm)			PROF. (mm)			PROF. (mm)		
FONDO DE CANAL											
TIPO DE PATOLOGIAS	AREA 1			AREA 2			AREA 3			Obs. de la realidad en su contexto natural.	
	ANCHO (m)	LARGO (m)	ABERT. (mm)	LARGO (m)	ANCHO (m)	ABERT. (mm)	LARGO (m)	ANCHO (m)	ABERT. (mm)		
			PROF. (mm)			PROF. (mm)			PROF. (mm)		