



---

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 MONTE RURI ENTRE LAS PROGRESIVAS  
0+000 KM AL 1+000 KM DEL CASERÍO DE LUCMA,  
DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ,  
DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2019**

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

**AUTORA**  
**LLANCA MILLA, NORCA ANGELICA**  
**ORCID: 0000-0003-2369-6082**

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

**HUARAZ – PERÚ**  
**2020**

## **2. EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTORA**

Llanca Milla, Norca Angelica

ORCID: 0000-0003-2369-6082

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

### **ASESOR**

Cantu Prado, Victor Hugo

ORCID: 0000-0002-6958-2956

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

### **JURADO**

Olaza Henostroza, Carlos Hugo

ORCID: 0000-0002-5385-8508

Dolores Anaya, Dante

ORCID: 0000-0003-4433-8997

Huaney Carranza, Jesús Johan

ORCID: 0000-0002-2295-0037

### 3. HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR

---

Mgtr. Carlos Hugo Olaza Henostroza  
Presidente

---

Mgtr. Dante Dolores Anaya  
Miembro

---

Mgtr. Jesús Johan Huaney Carranza  
Miembro

---

Mgtr. Víctor Hugo Cantu Prado  
Asesor

#### **4. HOJA DE AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA**

##### **Agradecimiento**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote sede Huaraz por ofrecerme la oportunidad de formarme profesionalmente y alcanzar mis objetivos.

Mi agradecimiento a los docentes de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote sede Huaraz por compartir sus conocimientos a lo largo de mi formación profesional.

A mi asesor, el Ing. Víctor Cantu Prado, quién con sus enseñanzas pudo guiar el avance del presente informe de tesis, además por su paciencia, comprensión y constante apoyo.

## **Dedicatoria**

### **A Dios**

Por ayudarme a lograr mis objetivos, por estar conmigo en cada momento de mi vida, por darme la sabiduría para poder enfrentar todos los retos que me presenta la vida, por fortalecer mi corazón día a día y por su infinito amor.

### **A mis Padres**

Por su apoyo y amor incondicional en todo momento, por sus consejos, por sus oraciones, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor y su fe en Dios.

## 5. RESUMEN Y ABSTRACT

### RESUMEN

En la presente investigación se planteó el enunciado del problema, ¿En qué medida la determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de riego Monte Ruri, del caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Áncash nos permitirá conocer la condición de servicio del canal?, para responder esta interrogante se estableció como objetivo general: Determinar y evaluar los tipos de patologías del concreto en el canal de riego Monte Ruri, para determinar la condición de servicio del canal; por consiguiente, se planteó los objetivos específicos: Identificar los tipos de patologías del concreto, evaluar los tipos de patologías mediante los niveles de severidad y áreas afectadas, y determinar la condición de servicio del canal de riego. La metodología de investigación fue de tipo descriptivo, de enfoque mixto, el diseño fue no experimental y de corte transversal. La población estuvo conformada por 1,4 km de longitud del canal de riego Monte Ruri y la muestra fue desde la progresiva 0+000 km hasta 1+000 km. Se registró la información mediante la técnica de evaluación visual y utilizando como instrumento la ficha técnica de recolección de datos; además, se utilizó la ficha técnica de evaluación de patologías y se procesó los datos en el programa Microsoft Excel. Los resultados indican que el área afectada es 39.48 m<sup>2</sup>, del cual la patología que más afecta son las grietas, siendo SEVERO su nivel de severidad; por lo tanto, la condición de servicio del canal de riego Monte Ruri es DEFICIENTE.

**Palabras Claves:** Canal, concreto, condición de servicio, patologías, y nivel de severidad.

## ABSTRACT

In the present research the problem statement was raised, to what extent the determination and evaluation of concrete pathologies in the irrigation channel Monte Ruri, of the Lucma town, Taricá district, Huaraz province, Ancash department will allow us to know The service condition of the channel?, To answer this question, the general objective was: To determine and evaluate the types of concrete pathologies in the Monte Ruri irrigation channel, to determine the service condition of the channel; therefore, the specific objectives were raised: Identify the types of concrete pathologies, evaluate the types of pathologies by severity levels and affected areas, and determine the service condition of the irrigation channel. The research methodology was descriptive, mixed approach, the design was non-experimental and cross-sectional. The population consisted of 1.4 km in length of the Monte Ruri irrigation channel and the sample went from the progressive 0 + 000 km to 1 + 000 km. The information was recorded using the visual evaluation technique and using the technical data collection sheet as an instrument; in addition, the pathology evaluation data sheet was used and the data was processed in the Microsoft Excel program. The results indicate that the affected area is 39.48 m<sup>2</sup>, of which the pathology that most affects are the cracks, its severity level being SEVERE; therefore, the service condition of the Monte Ruri irrigation channel is DEFICIENT.

**Key Words:** Channel, concrete, service condition, pathologies, and severity level.

## 6. CONTENIDO

1. TÍTULO DE LA TESIS .....	i
2. EQUIPO DE TRABAJO .....	ii
3. HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR .....	iii
4. HOJA DE AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA .....	iv
5. RESUMEN Y ABSTRACT .....	vi
6. CONTENIDO .....	viii
7. ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS .....	ix
7.1. ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	ix
7.2. ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. Antecedentes .....	3
2.1.1. Internacionales .....	3
2.1.2. Nacionales .....	5
2.1.3. Locales .....	7
2.2. Bases teóricas de la investigación .....	9
2.2.1. Canal .....	9
2.2.2. Concreto .....	30
2.2.3. Patología .....	35
2.2.4. Nivel de severidad .....	44
2.2.5. Condición de servicio .....	45
III. METODOLOGÍA .....	46
3.1. Diseño de la investigación .....	46

3.2.	Población y muestra .....	48
3.2.1.	Población .....	48
3.2.2.	Muestra .....	48
3.2.3.	Unidades muestrales .....	49
3.3.	Definición y operacionalización de variables e indicadores .....	50
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	52
3.4.1.	Técnicas de recolección de datos.....	52
3.4.2.	Instrumentos de recolección de datos .....	52
3.5.	Plan de análisis.....	53
3.6.	Matriz de consistencia.....	55
3.7.	Principios éticos .....	57
IV.	RESULTADOS .....	59
4.1.	Resultados .....	59
4.2.	Análisis de Resultados .....	110
V.	CONCLUSIONES.....	123
	Aspectos complementarios .....	125
	Referencias Bibliográficas.....	127
	Anexos .....	130

## **7. ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS**

### **7.1. ÍNDICE DE GRÁFICOS**

<b>Gráfico 1.</b>	Flujo de Ductos.....	10
<b>Gráfico 2.</b>	Sección transversal irregular.....	11
<b>Gráfico 3.</b>	Sección del Canal .....	13
<b>Gráfico 4.</b>	Elementos geométricos de un canal trapezoidal .....	14
<b>Gráfico 5.</b>	Elementos de una Curva .....	20
<b>Gráfico 6.</b>	Sección típica de un Canal.....	22

<b>Gráfico 7.</b> Causas de Patología .....	38
<b>Gráfico 8.</b> Área afectada en los elementos del canal en la UM-01 .....	62
<b>Gráfico 9.</b> Patologías en la UM-01 .....	63
<b>Gráfico 10</b> Área afectada y área no afectada en la UM-01 .....	63
<b>Gráfico 11.</b> Área afectada en los elementos del canal en la UM-02 .....	66
<b>Gráfico 12.</b> Patologías en la UM-02 .....	67
<b>Gráfico 13.</b> Área afectada y área no afectada en la UM-02 .....	67
<b>Gráfico 14.</b> Área afectada en los elementos del canal en la UM-03 .....	70
<b>Gráfico 15.</b> Patologías en la UM-03 .....	71
<b>Gráfico 16.</b> Área afectada y área no afectada en la UM-03 .....	71
<b>Gráfico 17.</b> Área afectada en los elementos del canal en la UM-04 .....	74
<b>Gráfico 18.</b> Patologías en la UM-04 .....	75
<b>Gráfico 19</b> Área afectada y área no afectada en la UM-04 .....	75
<b>Gráfico 20.</b> Área afectada en los elementos del canal en la UM-05 .....	78
<b>Gráfico 21.</b> Patologías en la UM-05 .....	79
<b>Gráfico 22.</b> Área afectada y área no afectada en la UM-05 .....	79
<b>Gráfico 23.</b> Área afectada en los elementos del canal en la UM-06 .....	82
<b>Gráfico 24.</b> Patologías en la UM-06 .....	83
<b>Gráfico 25.</b> Área afectada y área no afectada en la UM-06 .....	83
<b>Gráfico 26.</b> Área afectada en los elementos del canal en la UM-07 .....	86
<b>Gráfico 27.</b> Patologías en la UM-07 .....	87
<b>Gráfico 28.</b> Área afectada y área no afectada en la UM-07 .....	87
<b>Gráfico 29.</b> Área afectada en los elementos del canal en la UM-08 .....	90
<b>Gráfico 30.</b> Patologías en la UM-08 .....	91
<b>Gráfico 31.</b> Área afectada y área no afectada en la UM-08 .....	91
<b>Gráfico 32.</b> Área afectada en los elementos del canal en la UM-09 .....	94
<b>Gráfico 33.</b> Patologías en la UM-09 .....	95
<b>Gráfico 34.</b> Área afectada y área no afectada en la UM-09 .....	95
<b>Gráfico 35.</b> Área afectada en los elementos del canal en la UM-10 .....	98
<b>Gráfico 36.</b> Patologías en la UM-10 .....	99
<b>Gráfico 37.</b> Área afectada y área no afectada en la UM-10 .....	99
<b>Gráfico 38.</b> Área afectada en los elementos del canal en la UM-11 .....	102

<b>Gráfico 39.</b> Patologías en la UM-11 .....	103
<b>Gráfico 40.</b> Área afectada y área no afectada en la UM-11 .....	103
<b>Gráfico 41.</b> Área afectada en los elementos del canal en la UM-12.....	106
<b>Gráfico 42.</b> Patologías en la UM-12 .....	107
<b>Gráfico 43.</b> Área afectada y área no afectada en la UM-12.....	107
<b>Gráfico 44.</b> Porcentaje total de las patologías en la muestra .....	108
<b>Gráfico 45.</b> Porcentaje total de las patologías en la muestra .....	109
<b>Gráfico 46.</b> Área afectada y área no afectada del total de la muestra .....	109

## 7.2. ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Radio mínimo en función al caudal .....	19
<b>Tabla 2</b> Radio mínimo en canales abiertos para $Q < 20 \text{ m}^3$ .....	19
<b>Tabla 3</b> Radio mínimo en canales abiertos en función del espejo de agua.....	19
<b>Tabla 4</b> Relación plantilla vs tirante para, máxima eficiencia, mínima infiltración y el promedio de ambas. ....	24
<b>Tabla 5</b> Valores de rugosidad “n” de Manning.....	27
<b>Tabla 6</b> Relaciones geométricas de las secciones transversales más frecuentes.....	27
<b>Tabla 7</b> Taludes apropiados para distintos tipos de material .....	28
<b>Tabla 8</b> Máxima velocidad permitida en canales no recubiertos de vegetación.....	29
<b>Tabla 9</b> Velocidades máximas en hormigón en función de su resistencia.....	29
<b>Tabla 10.</b> Nivel de severidad de fisuras .....	40
<b>Tabla 11</b> Nivel de severidad de grietas .....	41
<b>Tabla 12</b> Nivel de severidad de impacto.....	42
<b>Tabla 13</b> Nivel de severidad de erosión.....	43
<b>Tabla 14</b> Resumen de niveles de severidad de las patologías.....	44
<b>Tabla 15</b> Equivalencias para determinar la condición de servicio.....	45
<b>Tabla 16</b> Tabla de Unidades Muestrales.....	49
<b>Tabla 17</b> Cuadro de operacionalización de variables.....	51
<b>Tabla 18</b> Matriz de consistencia .....	55
<b>Tabla 19</b> Resultados de la Unidad Muestral 01 .....	60
<b>Tabla 20</b> Resumen de resultados de la UM-01 .....	62
<b>Tabla 21</b> Resultados de la Unidad Muestral 02 .....	64

<b>Tabla 22</b> Resumen de resultados de la UM-02 .....	66
<b>Tabla 23</b> Resultados de la Unidad Muestral 03 .....	68
<b>Tabla 24</b> Resumen de resultados de la UM-03 .....	70
<b>Tabla 25</b> Resultados de la Unidad Muestral 04 .....	72
<b>Tabla 26</b> Resumen de resultados de la UM-04 .....	74
<b>Tabla 27</b> Resultados de la Unidad Muestral 05 .....	76
<b>Tabla 28</b> Resumen de resultados de la UM-05 .....	78
<b>Tabla 29</b> Resultados de la Unidad Muestral 06 .....	80
<b>Tabla 30</b> Resumen de resultados de la UM-06 .....	82
<b>Tabla 31</b> Resultados de la Unidad Muestral 07 .....	84
<b>Tabla 32</b> Resumen de resultados de la UM-07 .....	86
<b>Tabla 33</b> Resultados de la Unidad Muestral 08 .....	88
<b>Tabla 34</b> Resumen de resultados de la UM-08 .....	90
<b>Tabla 35</b> Resultados de la Unidad Muestral 09 .....	92
<b>Tabla 36</b> Resumen de resultados de la UM-09 .....	94
<b>Tabla 37</b> Resultados de la Unidad Muestral 10 .....	96
<b>Tabla 38</b> Resumen de resultados de la UM-10 .....	98
<b>Tabla 39</b> Resultados de la Unidad Muestral 11 .....	100
<b>Tabla 40</b> Resumen de resultados de la UM-11 .....	102
<b>Tabla 41</b> Resultados de la Unidad Muestral 12 .....	104
<b>Tabla 42</b> Resumen de resultados de la UM-12 .....	106
<b>Tabla 43</b> Resultado final de afección de patologías en el total de la muestra.....	108
<b>Tabla 44</b> Resumen de patologías predominantes en la muestra .....	121
<b>Tabla 45</b> Equivalencia para determinar la condición de servicio del canal de riego Monte Ruri.....	122

## I. INTRODUCCIÓN

Los canales de riego son conductos cerrados o abiertos que tienen como finalidad conducir agua desde la captación hasta la zona de cultivo, estas obras hidráulicas por diferentes razones tienen una durabilidad variable de acuerdo al comportamiento de factores inherentes; tales como el uso, el mantenimiento, el clima, la mala calidad de materiales, el proceso constructivo, defectos de diseño entre otros. En tal sentido surgió la necesidad de realizar estudios patológicos en canales de riego; de tal manera que, se tomó como objeto de estudio el canal de riego Monte Ruri que se encuentra ubicado en el caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Ancash. El punto de captación se encuentra entre las coordenadas UTM 221580 (Este), 8958742 (Norte) y a una altura promedio de 3182 msnm. Fue ejecutada por administración directa en el año 2006, siendo FONCODES la entidad ejecutora. El objeto de estudio tiene una longitud de 1 400 m, es de sección rectangular de 0.45 m x 0.40 m, con muros y piso de canal de 0.10 m de espesor de concreto simple de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  y juntas asfálticas cada 3.00 m, tiene 13 años de antigüedad y está diseñado para llevar un caudal de  $0.20 \text{ m}^3/\text{s}$ . En la ejecución del canal de riego Monte Ruri se utilizó materiales como: Agua, cemento y hormigón que se extrajo de la quebrada Monte Ruri.

Para la ejecución de la presente investigación se planteó el siguiente enunciado del **problema**: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Monte Ruri, del caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Ancash nos permitirá conocer la condición de servicio del canal? Para responder esta interrogante se planteó el **objetivo general** de la investigación: Determinar y evaluar los tipos de patologías del concreto en el canal

de riego Monte Ruri, del caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Áncash, para determinar la condición de servicio del canal.

De ahí que, se tiene como **objetivos específicos**:

- Identificar los tipos de patologías del concreto que existen en el canal de riego Monte Ruri.
- Evaluar los tipos de patologías del concreto mediante los niveles de severidad y áreas afectadas del canal de riego Monte Ruri.
- Determinar la condición de servicio del canal de riego Monte Ruri.

La investigación se **justifica** por el interés que se tiene por conocer los diferentes tipos de patologías que se presentan en cada uno de los elementos de la estructura, de manera que al analizar se pueda conocer el nivel de severidad y áreas afectadas para determinar su condición de servicio. Es relevante la investigación porque los resultados serán útiles para futuras investigaciones y para la toma de decisiones que se puedan realizar. Además, el estudio tiene como base la línea de investigación y las herramientas metodológicas de investigación brindadas por la universidad.

La **metodología** de investigación fue de tipo descriptivo, enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo), el diseño fue no experimental porque se estudia el problema y se analiza sin acudir a laboratorio y de corte transversal porque el estudio se efectuó en un periodo de tiempo específico. La **población** estuvo conformada por toda la estructura del canal de riego Monte Ruri, que consta de 1.4 km, ubicado en el caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Ancash. La **muestra** que se tomó fue desde las progresivas 0 + 000 km al 1 + 000 km, del canal de riego Monte Ruri en el caserío de Lucma, distrito de Tárícá, provincia de Huaraz,

departamento de Ancash. La **Técnica** de recolección de datos que se empleó es la técnica de evaluación visual y el **instrumento** para registrar la información fue la ficha técnica de recolección de datos, en la cual se registró las lesiones patológicas; asimismo, se utilizó la ficha técnica de evaluación de patologías. Además, se consideró importante el plan de análisis, la matriz de consistencia y los principios éticos para el desarrollo de la presente investigación.

El análisis y procesamiento de datos se realizó utilizando el programa Microsoft Excel, en el que se elaboró tablas y gráficos estadísticos. Los **resultados** indican que el total de área afectada es 39.48 m<sup>2</sup>, del cual la patología que más afecta la estructura son las grietas con un área de afección de 2.36 m<sup>2</sup> que representa el 1.75% del total de la muestra, en el que la patología predominante es la **grieta** de 18.00 mm de abertura ubicada en la UM-03 que tiene como nivel de severidad **severo**; por lo tanto, se concluye que la condición de servicio del canal de riego Monte Ruri es **deficiente**.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Internacionales

##### A. “Método de Evaluación de Patologías En Plantas Potabilizadoras de la Ciudad de Santa Clara – Cuba, Marzo – 2016”

(Ortiz H. 2016).<sup>(1)</sup>

“El presente trabajo de diploma tuvo como **objetivo** Evaluar las patologías existentes en las plantas potabilizadoras Cerro Calvo, Ochoita y Palmarito mediante la aplicación de una metodología para el análisis y diagnóstico que se ajuste a este tipo de obras hidráulicas. La **metodología** para

el diagnóstico de las plantas potabilizadoras se realizó mediante el análisis por etapas”.

“Los **resultados** obtenidos tras la evaluación de las patologías realizadas en la planta potabilizadora de Cerro Calvo, Ochoita y Palmarito, indican que las patologías más perjudiciales tienen relación a la humedad, corrosión, manchas y eflorescencia, de forma general las estructuras tienen repellos caídos y desconches en el hormigón y muchas se filtran. Las **conclusiones** que se presentan tras la investigación son: Se define una secuencia de pasos para la inspección de las obras hidráulicas, desglosada y explicada por etapas, que mediante su aplicación parcial o total permite llegar a establecer los estados patológicos de la obra estudiada para de esta forma proponer los métodos y tecnologías de intervención más apropiados. Y se presenta la aplicación del procedimiento propuesto en las plantas potabilizadoras Cerro Calvo, Ochoita y Palmarito, definiendo en cada caso el elemento estructural afectado 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”.

#### **B. “Propuesta de Procedimiento para la Evaluación y Diagnóstico de Obras Hidráulicas – Cuba, Marzo – 2015”**

Según (Crespo D. 2015). <sup>(2)</sup>

“El trabajo de diploma tuvo como **objetivo** 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 tales como: canales, estaciones de bombeo y plantas de tratamiento”.

“La **metodología** para el diagnóstico de estructuras hidráulicas fue mediante el análisis por etapas; las cuáles son: La inspección inicial, inspección visual, realización de ensayos rápidos o generales, recopilación de antecedentes, elaboración de fichas y planos, selección de ensayos especiales, diagnóstico, pronóstico, terapia, ejecución, evaluación, propuesta de mantenimiento y registro de caso. Se tomó como objeto de estudio el canal Trasvase Alacranes-Pavón que se ubica en la presa Alacranes ubicada en el municipio de Sagua La Grande perteneciente a la provincia de Villa Clara y la planta potabilizadora Cerro Calvo ubicado en la carretera a Sakenaf en la ciudad de Santa Clara”.

“Habiéndose realizado el estudio y la evaluación de las estructuras hidráulicas se llegó a las siguientes **conclusiones**: Se presentan dos ejemplos de obras hidráulicas donde se ha aplicado el procedimiento propuesto para la caracterización preliminar de los tipos de patologías que se han podido identificar en la etapa de inspección visual y confeccionar el catálogo de patologías como primer resultado para poder continuar la aplicación del resto de los pasos incluidos en este procedimiento. En el caso de la obra del Canal magistral Alacranes Pavón se han identificado 4 patologías y para la Planta Potabilizadora Cerro Calvo se han identificado 16 patologías”.

### **2.1.2. Nacionales**

**A) “Evaluación de la eficiencia de conducción del canal de riego El Progreso Mayanal – Jaén – Cajamarca, tramo: Km, 00+000 -01+000 - 2017”**

Según (Chiclote O. 2017).<sup>(3)</sup>

“El desarrollo de la tesis tuvo como **objetivo** determinar la Eficiencia de la conducción de agua del canal de riego El Progreso -Mayanal - Jaén – Cajamarca”.

“La **metodología** de investigación fue de tipo descriptivo-no experimental y cuantitativo; y del tipo de análisis descriptivo y cuantitativo. La toma de datos se realizó mediante visitas de campo, en esta investigación se usaron vertederos de pared delgada de sección rectangular con dos contracciones para estimar los caudales de entrada y salida, se realizó la calibración de cada vertedero por el método volumétrico, también se estimó el caudal perdido por evaporación e infiltración, se utilizaron fichas de diagnóstico del estado de recubrimiento del canal como resultado que obtuvo un caudal de entrada promedio  $Q_e=0.4065$  m<sup>3</sup>/s, un caudal de salida promedio  $Q_s=0.3600$  m<sup>3</sup>/s y la eficiencia de conducción del canal es  $e=88.56\%$ , de lo que se concluye que el nivel de eficiencia de conducción del canal El Progreso es deficiente, esto se debe al mal estado del recubrimiento del canal, ya que existen 18 grietas y 3 rupturas de importancia; y deterioro de juntas en su totalidad, también se aprecia que un 25 % aproximadamente del canal está cubierta por vegetación, siendo necesario para su mejoramiento un costo de S/. 134,986.10”.

**B) “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, desde las progresivas 1+100 a 2+100 ubicado en el Centro Poblado Huallhua, Distrito De Huaccana, Provincia de Chincheros, Región Apurímac, Mayo – 2017”**

(Aguilar D. 2017).<sup>(4)</sup>

“Esta investigación tiene como finalidad el estudio de las patologías en la estructura de un canal para ello, tuvo como **objetivo** Determinar y evaluar los tipos de patologías del concreto en el canal de regadío, desde la progresiva 1+100 a 2+100 ubicado en el centro poblado Huallhua, distrito de Huaccana, provincia de Chincheros, región Apurímac, a través de la determinación y evaluación de las patologías del mismo”.

“La **metodología** de la investigación fue de tipo descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental y corte transversal. Se trabajó en base a 10 muestras con 5 secciones de 20 m cada una. Para ello se utilizó una ficha de inspección técnica necesarios para la recolección, análisis y procesamiento de datos. El resultado de esta investigación arrojó que la patología más frecuente en el canal de riego del centro poblado de Huallhua es la erosión con un 13.03% del área total de la zona de estudio. Se **concluye** que el nivel de severidad es Moderado de acuerdo al análisis de resultados”.

### **2.1.3. Locales**

**A) “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”**

(Celestino J. 2018).<sup>(5)</sup>

“La investigación tuvo como **objetivo** general: Determinar y Evaluar los tipos de Patologías del Concreto, para ello se tuvo los objetivos específicos. Identificar los tipos de patología, Evaluarlas para encontrar el grado de afectación y Obtener la condición de servicio del canal”.

“La **metodología** empleada en la investigación fue de tipo descriptivo, enfoque mixto, el diseño fue no experimental y de corte transversal. El Universo estuvo formado por toda la estructura del canal de riego longitud de 4,084.39 metros. Y la Muestra fue entre las progresivas 1+000 al 2+000, para la recolección de datos se aplicó la ficha de recolección y la ficha de evaluación de patologías de acuerdo a los niveles de severidad leve, moderado y severo”.

“El análisis y procesamiento de datos se realizaron en Microsoft Excel 2016, elaborándose tablas y gráficos llegando a los **resultados** obtenidos se localizó que el 26.33% de la muestra posee patologías frente a un 73.67% que no contiene patologías; teniendo mayor impacto las grietas (1.11%), fisuras (0.26%), la patología más frecuente son mohos con (22.58%), del cual se concluyó que la condición de servicio del canal es regular porque solo requiere de mantenimiento y reparación.”

**B) “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 Taricá, provincia de Huaraz, departamento Ancash – 2018”**

(Cano S. 2018). <sup>(6)</sup>

“El presente informe de tesis tuvo como objetivo determinar y evaluar las patologías del concreto del Canal de riego Antapluy entre las progresivas 1+000 al 2+000 en el centro poblado de Paltay, del distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento – Ancash”.

“La **metodología** que se emplea, se enmarca dentro del enfoque mixto cualitativo - cuantitativo, el tipo de investigación es descriptivo, no

experimental y de corte transversal. Se analizó 1 km del canal y se seleccionó 12 unidades muestrales de 09 metros cada una. Se concluye que el 55,98 % de la muestra, presenta alguna de las cinco patologías analizadas con el nivel de severidad severo, uno de ellos pone en riesgo el rebalse del canal porque en ciertos tramos el espesor del sedimento es de 26 cm, por lo cual el canal presentó una regular condición de servicio durante la investigación”.

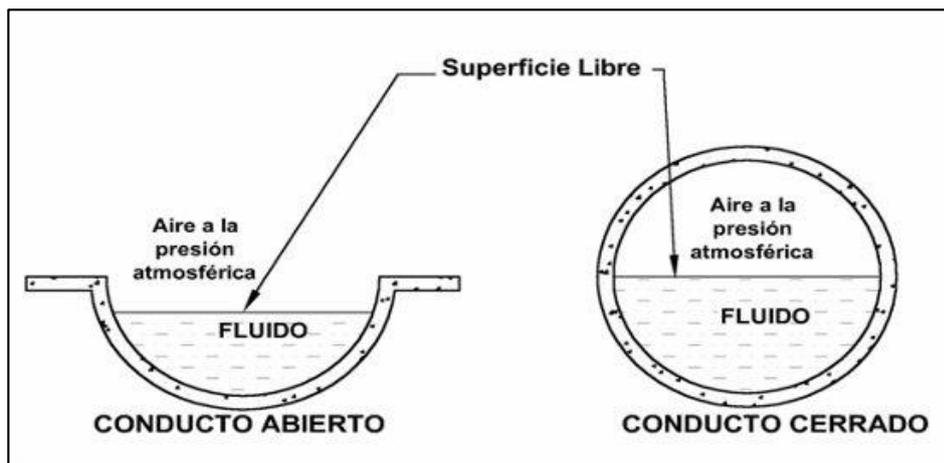
## **2.2. Bases teóricas de la investigación**

### **2.2.1. Canal**

#### ***2.2.1.1. Definición***

“Los canales son conductos en los que el agua circula debido a la acción de gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmósfera. Los canales pueden ser naturales (ríos o arroyos) o artificiales (Construidos por el hombre). Dentro de éstos últimos, pueden incluirse los conductos cerrados que trabajan parcialmente llenos (alcantarillas, tuberías)” <sup>(7)</sup>

Asimismo Rodríguez expone que “Los canales son conductos abiertos o cerrados en los cuales el agua circula debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmósfera; esto quiere decir que el agua fluye impulsada por la presión atmosférica y de su propio peso”. <sup>(8)</sup>



**Gráfico 1.** Flujo de Ductos

**Fuente:** Rodríguez. P, (2008), pág.1

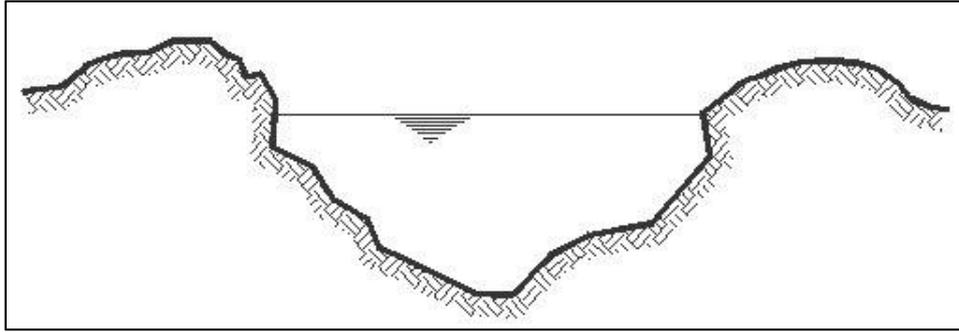
### 2.2.1.2. Clasificación de los canales.

Los canales por su origen se clasifican en:

#### A. Canales naturales.

“Incluyen todos los cursos de agua que existen de manera natural en la tierra, los cuales varían en tamaño desde pequeños arroyuelos en zonas montañosas, hasta quebradas, ríos pequeños y grandes, arroyos, lagos y lagunas.”<sup>(8)</sup>

“Las corrientes subterráneas que transportan agua con una superficie libre también son consideradas como canales abiertos naturales. La sección transversal de un canal es generalmente de forma muy irregular y variable durante su recorrido (Gráfico 2), lo mismo que su alineación y las características y aspereza de los lechos.”<sup>(8)</sup>



**Gráfico 2.** Sección transversal irregular

**Fuente:** Rodríguez. P, (2008), pág.1

### **B. Canales artificiales.**

“Los canales artificiales son todos aquellos construidos o desarrollados mediante el esfuerzo de la mano del hombre, tales como: canales de riego, de navegación, control de inundaciones, canales de centrales hidroeléctricas, alcantarillado pluvial, sanitario, canales de desborde, canaletas de madera, cunetas a lo largo de carreteras, cunetas de drenaje agrícola y canales de modelos construidos en el laboratorio.”<sup>(8)</sup>

“Los canales artificiales usualmente se diseñan con forma geométricas regulares(prismáticos), un canal construido con una sección transversal invariable y una pendiente de fondo constante se conoce como canal prismático. El término sección de canal se refiere a la sección transversal tomado en forma perpendicular a la dirección del flujo.”<sup>(8)</sup>

**Las secciones transversales más tradicionales son los que se nombran a continuación:**

**Sección trapezoidal:**

“Se usa en canales de tierra debido a que proveen las pendientes necesarias para estabilidad, y en canales revestidos.” <sup>(8)</sup>

**Sección rectangular:**

“Debido a que el rectángulo tiene lados verticales, por lo general se utiliza para canales construidos con materiales estables, acueductos de madera, para canales excavados en roca y para canales revestidos.” <sup>(8)</sup>

**Sección triangular:**

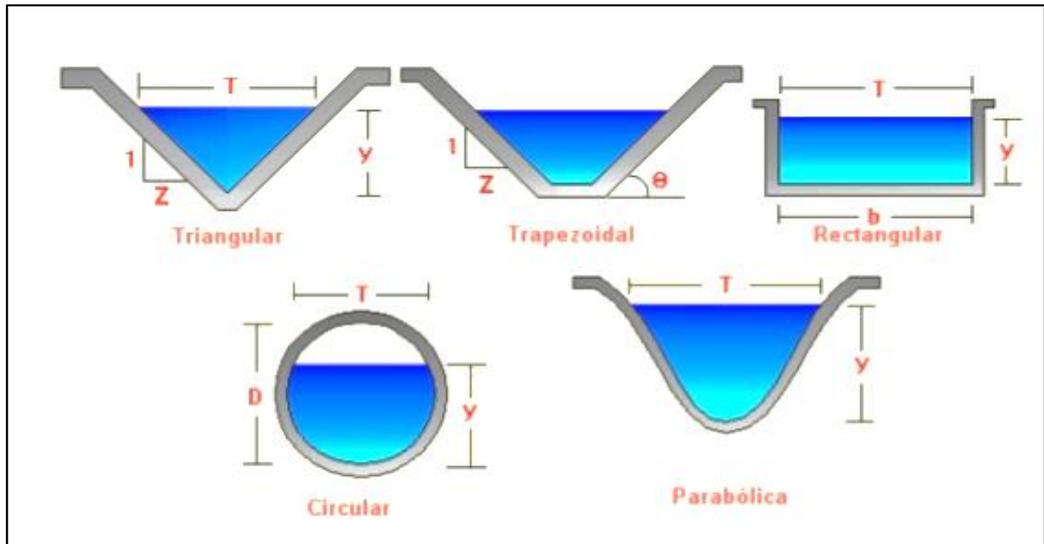
“Se usa para cunetas revestidas en las carreteras, también en canales de tierra pequeños, fundamentalmente por facilidad de trazo. También se emplean revestidas, como alcantarillas de las carreteras.” <sup>(8)</sup>

**Sección parabólica:**

“Se emplea en algunas ocasiones para canales revestidos y es la forma que toman aproximadamente muchos canales naturales y canales viejos de tierra. Se usan comúnmente para alcantarillas y estructuras hidráulicas importantes.” <sup>(8)</sup>

**Sección circular:**

“El círculo es la sección más común para alcantarillados y alcantarillas de tamaños pequeño y mediano.” <sup>(8)</sup>



**Gráfico 3.** Sección del Canal

**Fuente:** Manual Hcanales (2003)

### 2.2.1.3. Canales de riego por su función.

Según Rodríguez <sup>(8)</sup> los canales de riego, según la función que tienen se clasifican de la siguiente manera:

#### ✚ Canal de primer orden:

“Llamado también canal madre o de derivación y se le traza siempre con pendiente mínima, normalmente es usado por un solo lado ya que por el otro lado da con terrenos altos.” <sup>(8)</sup>

#### ✚ Canal de segundo orden:

“Llamados también laterales, son aquellos que salen del canal madre y el caudal que ingresa a ellos, es repartido hacia los sub – laterales, el área de riego que sirve un lateral se conoce como unidad de riego.” <sup>(8)</sup>

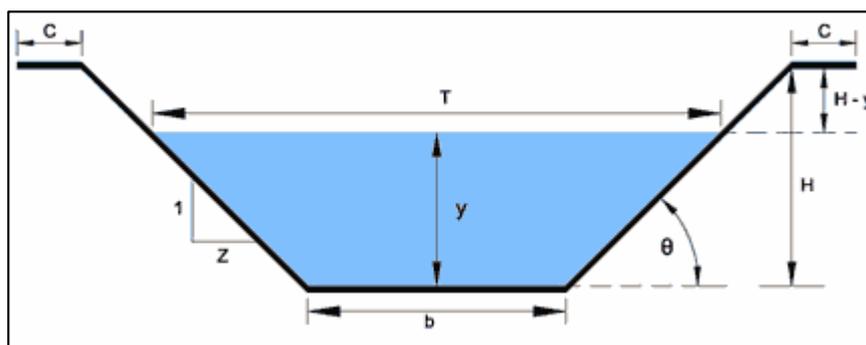
### ✚ Canal de tercer orden:

“Llamados también sub-laterales y nacen de los canales laterales, el caudal que ingresa a ellos es repartido hacia las propiedades individuales a través de las tomas del solar, el área de riego que sirve un sub – lateral se conoce como unidad de rotación.”<sup>(8)</sup>

#### 2.2.1.4. Elementos geométricos de los canales.

“Los 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. Para secciones de canal regulares y simples, los elementos geométricos pueden expresarse matemáticamente en términos de la profundidad de flujo y de otras dimensiones de la sección.”<sup>(8)</sup>

El canal trapezoidal es la forma más conocida de la sección transversal, como se muestra en el Gráfico 4.



**Gráfico 4.** Elementos geométricos de un canal trapezoidal

**Fuente:** Rodríguez. P, (2008), pág.5

**Donde:**

b: Fondo o base del canal

H: Altura del canal

T: Espejo de agua

y: Tirante de agua

C: Ancho de corona

H-y: Borde libre

$\theta$ : Ángulo de inclinación

A continuación, se define algunos de los elementos geométricos más significativos de la sección transversal de un canal trapezoidal.

**Tirante de agua o profundidad de flujo (y):**

Es la altura máxima que alcanza el agua en la sección transversal de un canal desde el punto más bajo de la sección hasta alcanzar la superficie libre.

**Espejo de agua o ancho superficial (T):**

Es la longitud de la superficie libre del agua, también conocido como base mayor del canal.

**Talud (Z):**

Se define como la relación de la proyección horizontal a la vertical de la pared lateral (también es llamado talud de las paredes laterales del canal). En otros términos, Z es el valor de la proyección horizontal cuando la vertical es 1, empleando relaciones trigonométricas. Según el gráfico 4, se tiene:

$$Z = Ctg\theta$$

**Área mojada o área hidráulica (A):**

Es la superficie que ocupa el agua en la sección transversal del canal, está expresada en m<sup>2</sup>.

$$A = (b + Z\gamma)\gamma$$

**Perímetro mojado (P):**

Es la longitud del contorno que está en contacto con el agua y las paredes del canal, es decir, la línea de contorno del área mojada, está expresado en m.

$$P = b + 2 \cdot \gamma \cdot \sqrt{1 + Z^2}$$

**Radio hidráulico (R):**

Es la relación existente del área mojada o área hidráulica con respecto a su perímetro mojado, está expresado en m. y se formula como sigue:

$$R = \frac{A}{P}$$

**Tirante hidráulico o tirante medio ( $\gamma$ ):**

Es la relación entre el área hidráulica y la longitud de la superficie libre del agua, está expresado en m.

$$\gamma = \frac{A}{T}$$

**Borde libre (H-y):**

Se denomina borde libre a la distancia que existe desde la superficie libre del agua hasta la corona del canal, está expresado en m.

### **2.2.1.5. Elementos básicos en el diseño de canales.**

#### **a. Trazo de canales**

Para realizar el trazo de un canal o un sistema de canales es importante recoger la siguiente información:

- ✓ Imágenes satelitales y fotografías aéreas para ubicar con facilidad centros poblados, caseríos, zonas donde se cultiva, vías de acceso y demás información.
- ✓ También es necesario tener planos catastrales y topográficos.
- ✓ Estudios de suelos, estudios geológicos. salinidad, y demás información que puedan ser útiles para el trazo de canales.

Habiendo obtenido la información necesaria se empezará con el trabajo en gabinete realizando un trazo preliminar, lo cual se replanteará en campo, donde se puede realizar los ajustes necesarios, finalmente obteniendo el trazo definitivo.

En el caso de que no exista un estudio topográfico básico se realiza el levantamiento del relieve del canal, considerando lo siguiente:

#### ✓ **Reconocimiento del terreno.**

“Se recorre la zona, anotándose todos los detalles que influyen en la determinación de un eje probable de trazo, determinándose el punto inicial y el punto final (georreferenciados).”<sup>(9)</sup>

#### ✓ **Trazo preliminar.**

“Se procede a levantar la zona con una brigada topográfica, clavando en el terreno las estacas de la poligonal preliminar y luego el levantamiento

con teodolito, posteriormente a este levantamiento se nivelará la poligonal y se hará el levantamiento de secciones transversales, estas secciones se harán de acuerdo a criterio, si es un terreno con una alta distorsión de relieve, la sección se hace a cada 5 m, si el terreno no muestra muchas variaciones y es uniforme la sección es máximo a cada 20 m.”<sup>(9)</sup>

✓ **Trazo definitivo.**

“Con los datos de (b) se procede al trazo definitivo, teniendo en cuenta la escala del plano, la cual depende básicamente de la topografía de la zona y de la precisión que se desea:

- Terrenos con pendiente transversal mayor a 25%, se recomienda escala de 1:500.
- Terrenos con pendiente transversal menor a 25%, se recomienda escalas de 1: 1000a 1:2000.”<sup>(9)</sup>

**b. Radios mínimos en canales.**

“En el diseño de canales, el cambio brusco de dirección se sustituye por una curva cuyo radio no debe ser muy grande, y debe escogerse un radio mínimo, dado que al trazar curvas con radios mayores al mínimo no significa ningún ahorro de energía, es decir la curva no será hidráulicamente más eficiente, en cambio sí será más costoso al darle una mayor longitud o mayor desarrollo.”<sup>(9)</sup>

Se puede observar los radios mínimos en las tablas que se presentan a continuación:

**Tabla 1** Radio mínimo en función al caudal

Capacidad del canal	Radio mínimo
Hasta 10 m <sup>3</sup> /s	3 * ancho de la base
De 10 a 14 m <sup>3</sup> /s	4 * ancho de la base
De 14 a 17 m <sup>3</sup> /s	5 * ancho de la base
De 17 a 20 m <sup>3</sup> /s	6 * ancho de la base
De 20 m <sup>3</sup> /s a mayor	7 * ancho de la base
Los radios mínimos deben ser redondeados hasta el próximo metro superior	

**Fuente:** “International Institute For Land Reclamation And Improvement”, (1978)

**Tabla 2** Radio mínimo en canales abiertos para  $Q < 20 \text{ m}^3$

Capacidad del canal	Radio mínimo
20 m <sup>3</sup> /s	100 m
15 m <sup>3</sup> /s	80 m
10 m <sup>3</sup> /s	60 m
5 m <sup>3</sup> /s	20 m
1 m <sup>3</sup> /s	10 m
0,5 m <sup>3</sup> /s	5 m

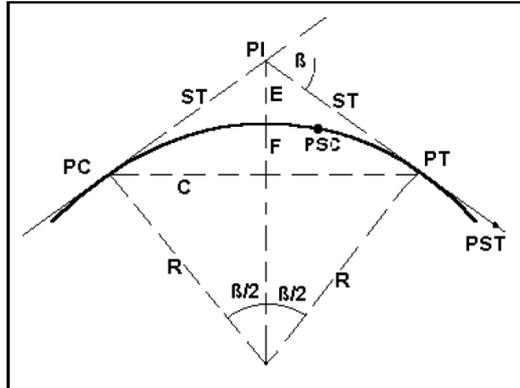
**Fuente:** Ministerio de Agricultura y Alimentación, (1978)

**Tabla 3** Radio mínimo en canales abiertos en función del espejo de agua

Canal de riego		Canal de drenaje	
Tipo	Radio	Tipo	Radio
Sub – canal	4T	Colector principal	5T
Lateral	3T	Colector	5T
Sub – lateral	3T	Sub – colector	5T
Siendo T el ancho superior del espejo de agua			

**Fuente:** Salzgitter Consult GMBH, (1984)

**c. Elementos de una curva**



**Gráfico 5.** Elementos de una Curva

**Fuente:** Cristóbal Martínez, pág. 36.

A	=	Arco, es la longitud de curva medida en cuerdas de 20 m
C	=	Cuerda larga, es la cuerda que sub – tiende la curva desde PC hasta PT.
$\beta$	=	Angulo de deflexión, formado en el PI.
E	=	External, es la distancia de PI a la curva medida en la bisectriz
F	=	Flecha, es la longitud de la perpendicular bajada del punto medio de la curva a la cuerda larga.
G	=	Grado, es el ángulo central.
LC	=	Longitud de curva que une PC con PT.
PC	=	Principio de una curva.
PI	=	Punto de inflexión.
PT	=	Punto de tangente.
PSC	=	Punto sobre curva.
PST	=	Punto sobre tangente.
R	=	Radio de la curva.
ST	=	Sub tangente, distancia del PC al PI.

**d. Rasante de un canal.**

Según ANA <sup>(9)</sup> “Habiendo definido el trazo del canal, se procede a dibujar el perfil longitudinal de dicho trazo, las escalas más usuales son de 1:100 ó 1:200 para el sentido vertical y 1:1000 ó 1:2000 para el sentido

horizontal, regularmente la relación entre la escala vertical y horizontal es de 1 a10. El procesamiento de la información y dibujo se puede efectuar empleando el software AUTOCAD, CIVIL 3D (AUTOCAD clásico, AUTOCAD MAP, AUTOCAD LAND o AUTOCAD CIVIL)".<sup>(9)</sup>

Para realizar el diseño de la rasante se debe tener considerar:

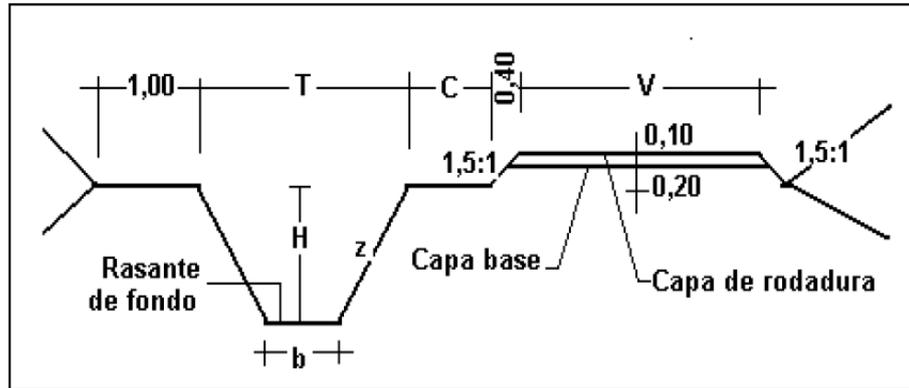
“Tener en cuenta los puntos de captación cuando se trate de un canal de riego y los puntos de confluencia si es un dren u obra de arte.

La rasante se debe trabajar sobre la base de una copia del perfil longitudinal del trazo”.<sup>(9)</sup>

“La pendiente de la rasante de fondo, debe ser en lo posible igual al pendiente natural promedio del terreno (optimizar el movimiento de tierras), cuando esta no es posible debido a fuertes pendientes, se proyectan caídas o saltos de agua”.<sup>(9)</sup>

“Para definir la rasante del fondo se prueba con el caudal especificado y diferentes cajas hidráulicas, chequeando la velocidad obtenida en relación con el tipo de revestimiento a proyectar o si va ser en lecho natural, también se tiene la máxima eficiencia o mínima infiltración”.<sup>(9)</sup>

“El plano final del perfil longitudinal de un canal, debe presentar como mínimo la información siguiente: Cota de terreno, kilometraje, BMs (cada 500 ó 1000 m), pendiente, cota de rasante, indicación de las deflexiones del trazo con los elementos de curva, sección o secciones hidráulicas del canal, ubicación de obras de arte, tipo de suelo y cuadro con elementos geométricos e hidráulicos del diseño del canal”.<sup>(9)</sup>



**Gráfico 6.** Sección típica de un Canal

**Fuente:** Autoridad nacional del agua, (2010)

**Donde:**

**b:** Plantilla

**z:** Valor horizontal de la inclinación del talud

**T:** Ancho superior del canal

**H:** Altura de caja o profundidad de rasante del canal.

**C:** Berma del camino, puede ser: 0,5; 0,75; 1,00 m., según el canal sea de tercer, segundo o primer orden respectivamente.

**V:** Ancho del camino de vigilancia, puede ser: 3; 4 y 6 m., según el canal sea de tercer, segundo o primer orden respectivamente.

“En algunos casos el camino de vigilancia puede ir en ambos márgenes, según las necesidades del canal, igualmente la capa de rodadura de 0,10 m. a veces no será necesaria, dependiendo de la intensidad del tráfico.”<sup>(9)</sup>

### e. Sección Hidráulica Óptima

#### Determinación de Máxima Eficiencia Hidráulica.

Un canal es de máxima eficiencia hidráulica cuando transporta el mayor caudal posible para igual pendiente y área, dicha situación está referida a un mínimo perímetro húmedo.

Se puede calcular la sección de máxima eficiencia hidráulica, utilizando la siguiente ecuación:

$$\frac{b}{y} = 2 * tg \left( \frac{\theta}{y} \right)$$

Donde:

**θ:** Ángulo que forma el talud con la horizontal, (1/z)

**b:** Plantilla del canal.

**y:** Tirante o altura de agua.

#### Determinación de Mínima Infiltración

Se puede emplear si se desea lograr en canales de tierra, la mínima pérdida posible del agua por infiltración, esto depende del tirante del canal y del tipo de suelo.

Para determinar la mínima infiltración se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$\frac{b}{y} = 4 * tg \left( \frac{\theta}{y} \right)$$

**Tabla 4** Relación plantilla vs tirante para, máxima eficiencia, mínima infiltración y el promedio de ambas.

Talud	Angulo	Máxima Eficiencia	Mínima Infiltración	Promedio
Vertical	90°00'	2.0000	4.0000	3.0000
1/4 : 1	75°58'	1.5616	3.1231	2.3423
1/2 : 1	63°26'	1.2361	2.4721	1.8541
4/7 : 1	60°15'	1.1606	2.3213	1.7410
3/4 : 1	53°08'	1.0000	2.0000	1.5000
1:1	45°00'	0.8284	1.6569	1.2426
1¼ : 1	38°40'	0.7016	1.4031	1.0523
1½ : 1	33°41'	0.6056	1.2111	0.9083
2 : 1	26°34'	0.4721	0.9443	0.7082
3 : 1	18°26'	0.3246	0.6491	0.4868

**Fuente:** Autoridad nacional del agua, (2010)

“Para cualquier sección de máxima eficiencia debe cumplirse:  $R = y/2$ .

Y de todas las secciones trapezoidales, la más eficiente es aquella donde el ángulo  $\alpha$  que forma el talud con la horizontal es 60”.<sup>(9)</sup>

Donde:

$y$  = Tirante del canal

$R$  = Radio hidráulico

“No siempre es posible diseñar de acuerdo a las condiciones señaladas, al final se imponen una serie de circunstancias locales que imponen un diseño propio para cada situación.”<sup>(9)</sup>

## f. Diseño de secciones hidráulicas

“Se debe tener en cuenta algunos factores como: coeficiente de rugosidad, tipo de material para el cuerpo del canal, pendiente del canal y taludes y velocidad mínima y máxima permitida.”. <sup>(9)</sup>

La fórmula de Manning o Strickler es la más utilizada y se expresa de la siguiente manera:

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

### **Donde:**

**Q:** Caudal (m<sup>3</sup>/s)

**n:** Rugosidad

**A:** Área (m<sup>2</sup>)

**S:** Pendiente

**R:** Radio hidráulico

$$\frac{\text{Área de la sección húmeda}}{\text{Perímetro húmedo}}$$

### **Criterios de diseño:**

“Se tienen diferentes factores que se consideran en el diseño de canales, los cuales tendrán en cuenta: el caudal a conducir, factores geométricos e hidráulicos de la sección, materiales de revestimiento, la topografía existente, la geología y geotecnia de la zona, los materiales disponibles en la zona o en el mercado más cercano, costos de materiales, disponibilidad de mano de obra

calificada, tecnología actual, optimización económica, socio economía de los beneficiarios, climatología, altitud, etc.”<sup>(9)</sup>

Si todos estos factores se consideran, se podrá llegar a tener una solución técnica y económica que sea más conveniente.

#### ✓ **Rugosidad**

“Esta depende del cauce y el talud, dado a las paredes laterales del mismo, vegetación, irregularidad y trazado del canal, radio hidráulico y obstrucciones en el canal, generalmente cuando se diseñan canales en tierra se supone que el canal está recientemente abierto, limpio y con un trazado uniforme, sin embargo el valor de rugosidad inicialmente asumido difícilmente se conservará con el tiempo, lo que quiere decir que en la práctica constantemente se hará frente a un continuo cambio de la rugosidad.”<sup>(9)</sup>

“En canales proyectados con revestimiento, la rugosidad es función del material usado, que puede ser de concreto, geomanta, tubería PVC ó HDP ó metálica, o si van a trabajar a presión atmosférica o presurizados.”<sup>(9)</sup>

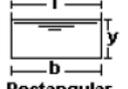
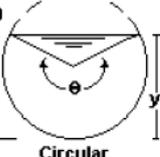
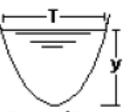
“La siguiente tabla nos da valores de  $n$  estimados, estos valores pueden ser refutados con investigaciones y manuales, sin embargo, no dejan de ser una referencia para el diseño.”<sup>(9)</sup>

**Tabla 5** Valores de rugosidad “n” de Manning

n	Superficie
0.010	Muy lisa, vidrio, plástico, cobre.
0.011	Concreto muy liso.
0.013	Madera suave, metal, concreto frotachado.
0.017	Canales de tierra en buenas condiciones.
0.020	Canales naturales de tierra, libres de vegetación.
0.025	Canales naturales con alguna vegetación y piedras esparcidas en el fondo
0.035	Canales naturales con abundante vegetación.
0.040	Arroyos de montaña con muchas piedras.

**Fuente:** Autoridad nacional del agua, (2010)

**Tabla 6** Relaciones geométricas de las secciones transversales más frecuentes

Sección	Area hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
 Rectangular	$by$	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	$b$
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b + 2zy$
 Triangular	$zy^2$	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 Circular	$\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}) \frac{D}{4}$	$\frac{(\text{sen}\frac{\theta}{2}) D}{2\sqrt{y(D-y)}}$
 Parabólica	$\frac{2}{3} Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T+8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

**Fuente:** Autoridad nacional del agua, (2010)

✓ **Talud apropiado según el tipo de material**

“La inclinación de las paredes laterales de un canal, depende de varios factores, pero en especial de la clase de terreno donde están alojados, la

U.S. BUREAU OF RECLAMATION recomienda un talud único de 1,5:1 para sus canales, a continuación, se presenta un cuadro de taludes apropiados para distintos tipos de material.”<sup>(9)</sup>

**Tabla 7** Taludes apropiados para distintos tipos de material

MATERIAL	TALUD (h : v)
Roca	Prácticamente vertical
Suelos de turba y detritos	0.25 : 1
Arcilla compacta o tierra con recubrimiento de concreto	0.5 : 1 hasta 1:1
Tierra con recubrimiento de piedra o tierra en grandes canales	1:1
Arcilla firme o tierra en canales pequeños	1.5 : 1
Tierra arenosa suelta	2:1
Greda arenosa o arcilla porosa	3:1

**Fuente:** Autoridad nacional del agua, (2010)

✓ **Velocidades máxima y mínima permisible**

“La velocidad mínima permisible es aquella velocidad que no permite sedimentación, este valor es muy variable y no puede ser determinado con exactitud, cuando el agua fluye sin limo este valor carece de importancia, pero la baja velocidad favorece el crecimiento de las plantas, encanales de tierra. El valor de 0.8 m/seg se considera como la velocidad apropiada que no permite sedimentación y además impide el crecimiento de plantas en el canal.”<sup>(9)</sup>

“La velocidad máxima permisible, algo bastante complejo y generalmente se estima empleando la experiencia local o el juicio del ingeniero; las siguientes tablas nos dan valores sugeridos.”<sup>(9)</sup>

**Tabla 8** Máxima velocidad permitida en canales no recubiertos de vegetación

MATERIAL DE LA CAJA DEL CANAL	"n" Manning	Velocidad (m/s)		
		Agua limpia	Agua con partículas coloidales	Agua transportando arena, grava o fragmentos
Arena fina coloidal	0.020	1.45	0.75	0.45
Franco arenoso no coloidal	0.020	0.53	0.75	0.60
Franco limoso no coloidal	0.020	0.60	0.90	0.60
Limos aluviales no coloidales	0.020	0.60	1.05	0.60
Franco consistente normal	0.020	0.75	1.05	0.68
Ceniza volcánica	0.020	0.75	1.05	0.60
Arcilla consistente muy coloidal	0.025	1.13	1.50	0.90
Limo aluvial coloidal	0.025	1.13	1.50	0.90
Pizarra y capas duras	0.025	1.80	1.80	1.50
Grava fina	0.020	0.75	1.50	1.13
Suelo franco clasificado no coloidal	0.030	1.13	1.50	0.90
Suelo franco clasificado coloidal	0.030	1.20	1.65	1.50
Grava gruesa no coloidal	0.025	1.20	1.80	1.95
Gravas y guijarros	0.035	1.80	1.80	1.50

**Fuente:** Autoridad nacional del agua, (2010)

“Para velocidades máximas, en general, los canales viejos soportan mayores velocidades que los nuevos; además un canal profundo conducirá el agua a mayores velocidades sin erosión, que otros menos profundos.”<sup>(9)</sup>

**Tabla 9** Velocidades máximas en hormigón en función de su resistencia.

RESISTENCIA, (kg/cm <sup>2</sup> )	PROFUNDIDAD DEL TIRANTE (m)				
	0.5	1	3	5	10
50	9.6	10.6	12.3	13.0	14.1
75	11.2	12.4	14.3	15.2	16.4
100	12.7	13.8	16.0	17.0	18.3
150	14.0	15.6	18.0	19.1	20.6
200	15.6	17.3	20.0	21.2	22.9

**Fuente:** Autoridad nacional del agua, (2010), pág. 16.

✓ **Borde libre**

“Es el espacio entre la cota de la corona y la superficie del agua, no existe ninguna regla fija que se pueda aceptar universalmente para el cálculo del borde libre, debido a que las fluctuaciones de la superficie del agua en un canal, se puede originar por causas incontrolables.”<sup>(9)</sup>

La U.S. BUREAU OF RECLAMATION recomienda obtener el borde libre utilizando la fórmula que se presenta a continuación:

$$\text{Borde Libre} = \sqrt{CY}$$

“**Borde libre: en pies**

**C = 1.5** para caudales menores a 20 pies<sup>3</sup>/seg., y hasta 2.5 para caudales del orden de los 3000 pies<sup>3</sup>/seg.

**Y = Tirante del canal en pies”**<sup>(9)</sup>

**g. Criterios de espesor de revestimiento.**

“No existe una regla general para definir los espesores del revestimiento de concreto, sin embargo, según la experiencia acumulada en la construcción de canales en el país, se puede usar un espesor de 5 a 7.7 cm para canales pequeños y medianos, y 10 a 15 cm para canales medianos y grandes, siempre que estos se diseñen sin armadura.”<sup>(9)</sup>

**2.2.2. Concreto**

**2.2.2.1. Definición**

El concreto es una mezcla de cemento, agua, agregado fino o arena y agregado grueso o piedra, El agua, el cemento y la arena forman el mortero y su función es adherir las diversas partículas de agregado.

Montejo et al.<sup>(10)</sup> definen que el concreto está compuesto principalmente de cemento, agregados y agua. Contiene así mismo, alguna cantidad de aire atrapado y puede contener aire incluido intencionalmente mediante el uso de un aditivo o un cemento inclusor de aire.

Para conseguir un buen concreto no es suficiente tener materiales de buena calidad, también es necesario tener en cuenta diversos factores como: el transporte, preparación de mezcla, vaciado y curado.

#### ***2.2.2.2. Componentes del concreto***

##### **a) Cemento**

El cemento es un material conglomerante que se forma de la mezcla de piedra caliza y arcilla que son que son extraídas de canteras y minas, estos son calcinadas y después molidas. El producto que se obtiene de la molienda es llamado clinker. Este componente del concreto se endurece cuando entra en contacto con el agua.

Además, Montejo et al.<sup>(10)</sup> explican que “el cemento que se utiliza, es cemento Portland hidráulico, que tiene propiedades tanto adhesivas como cohesivas, lo cual le da la capacidad de aglutinar los agregados o áridos para conformar el concreto. Estas propiedades dependen de su composición química, el grado de hidratación, la finura de las partículas, la velocidad de fraguado, el calor de hidratación y la resistencia mecánica que es capaz de desarrollar”.

Hay diversos tipos de cemento, estos se encuentran especificados en la norma ASTM-C- 150-99a. Los cuales son los siguientes:

- ✓ Tipo I, son de uso común.
- ✓ Tipo II, de moderada resistencia los sulfatos.
- ✓ Tipo III, alta resistencia inicial.
- ✓ Tipo IV, es de bajo calor de hidratación.
- ✓ Tipo V, tiene alta resistencia al ataque de sulfatos.

## **b) Agregados**

En general, a lo largo del tiempo, los agregados se han clasificado de diversas maneras, primordialmente desde los puntos de vista de su procedencia, densidad, forma, tamaño y textura.

Montejo et al. <sup>(10)</sup> explican que “la forma más generalizada de clasificar los agregados es según su tamaño, el cuál varía desde fracciones de milímetros hasta varios centímetros de sección; esta distribución del tamaño de las partículas, es lo que se conoce con el nombre de granulometría”.

De acuerdo con la clasificación unificada, los agregados se clasifican en:

### **✚ Agregado fino:**

“Se considera como tal, a la fracción que pasa el tamiz de 4.5 mm (N° 4). Proviene de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas u otro producto que resulte adecuado”.

(10)

### **✚ Agregado grueso:**

“Se considera la porción del agregado retenida en el tamiz de 4.75 mm (N° 4). Dicho agregado deberá proceder de la trituración de roca, grava o una combinación de ambas; sus fragmentos deberán ser

limpios, resistentes y durables. Estará exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan afectar adversamente la calidad de la mezcla”.<sup>(10)</sup>

### **c) Agua**

El agua que se utiliza para la mezcla debe estar limpia, sin presencia de ácidos, aceites, sales o materias orgánicas, de manera que el agua potable es conveniente para la mezcla. La función primordial de este componente es hidratar el cemento.

Asimismo, Montejo et al.<sup>(10)</sup> explican que “la razón por la cual los cementos son hidráulicos, se debe a su propiedad de fraguar y endurecer con el agua y en virtud de que experimentan una reacción química con ella, de tal manera que el agua como material dentro del concreto es el elemento que hidrata las del cemento y hace que estas desarrollen sus propiedades aglutinantes”.

“Al mezclarse el agua con el cemento se produce la pasta, la cual puede ser más o menos diluida, según la cantidad de agua que se agregue. Al endurecer la pasta, como consecuencia del fraguado, parte del agua queda fija en la estructura rígida de la pasta y el resto queda como agua evaporable”.<sup>(10)</sup>

### **d) Aditivos**

Son sustancias que se adicionan durante la preparación de la mezcla, cuya función es modificar las propiedades físicas de los materiales conglomerados, tanto en estado fresco como endurecido.

De la misma forma, Montejo et al. <sup>(10)</sup> señalan que “a finales del siglo XX, se desarrolló toda una tecnología sobre la utilización de los aditivos, que son materiales distintos del agua, los agregados y el cemento hidráulico, utilizados como ingredientes en concretos y morteros y se añaden inmediatamente a la mezcla antes o durante su mezclado”.

“En términos de su función estos pueden ser reductores de agua, retardantes o acelerantes. Hay algunos otros como los inclusores de aire, las puzolanas, los colorantes, etc.” <sup>(10)</sup>

“Los aditivos pueden ser utilizados para modificar las propiedades del concreto de manera que lo hagan más adecuado para las condiciones de trabajo. También pueden ser usados por razones de orden económico ya que permiten en algunos casos reducir los costos de la fabricación”. <sup>(10)</sup>

#### ***2.2.2.3. Transporte del concreto mezclado***

Montejo et al. <sup>(10)</sup> explican que “el transporte de concreto, producido en centrales de mezclas, se debe realizar con el fin de que a la llegada a la obra responda a las características exigidas y pueda ser utilizado rápidamente y que el abastecimiento sea suficiente para que la alimentación del equipo entendedor sea lo más regular posible, para evitar las interrupciones sucesivas.”

#### ***2.2.2.4. Curado del concreto***

Montejo et al. <sup>(10)</sup> definen como “la prevención del secado prematuro del concreto, bajo un nivel de temperatura favorable, por un periodo específico.”

“El periodo de curado de los elementos de concreto debe ser de por lo menos 7 días, a una temperatura mínima de 10 °C y máxima de 32 °C. En el caso de concretos de alta resistencia inicial y los acelerados, este intervalo puede ser reducido a 3 días. Ahora bien, cuando se hacen ensayos de resistencia sobre cilindros, hay que mantener el curado hasta que la resistencia sea el 70% de la resistencia especificada.”<sup>(10)</sup>

“Un factor importante del curado es su temperatura, debido a que un aumento, durante este proceso, acelera las reacciones químicas de la hidratación, lo cual, afecta en forma benéfica la resistencia, a edades tempranas del concreto, pero con consecuencias adversas, en la resistencia superior.”<sup>(10)</sup>

“Hay diferentes métodos de curado: curado con agua, curado al vapor y con materiales sellantes. Lo que se busca con el curado del concreto es la hidratación de los materiales cementantes.”<sup>(10)</sup>

### **2.2.3. Patología**

#### ***2.2.3.1. Definición***

“La Patología es un concepto inicialmente utilizado en la medicina y que ya hace unas décadas se ha incorporado a la construcción y que significa estudio de una lesión.”<sup>(11)</sup>

“La palabra patología proviene del griego pathos: enfermedad, y logos: estudio; y en la construcción, enfoca el conjunto de enfermedades, de origen químico, físico, mecánico o electroquímico, y sus soluciones; mientras que la tecnología de los materiales trata de las técnicas para la ejecución y aplicación de esas soluciones. La relación efectiva de los conocimientos en ambas áreas,

conjuntamente con los conceptos de prevención, y mantenimiento, nos brindará una mayor garantía de calidad en nuestras obras.”<sup>(12)</sup>

“Es importante saber, que las patologías constructivas aparecen en un 75% por causas de mal diseño y mala calidad de mano de obra, o sea de falla humana, lo que se puede revertir con mano de obra calificada, capacitación al personal, controles de calidad y el estudio, en gabinete, del diseño adecuado para cada proyecto.”<sup>(12)</sup>

#### **2.2.3.2. Patología del concreto**

“La Patología del Concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las enfermedades o los defectos y daños que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios. En resumen, se entiende por Patología a aquella parte de la Durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto.”<sup>(13)</sup>

“El concreto puede sufrir, durante su vida, defectos o daños que alteran su estructura interna y comportamiento. Algunos pueden ser congénitos por estar presentes desde su concepción y/o construcción; otros pueden haberlo atacado durante alguna etapa de su vida útil; y otros pueden ser consecuencia de accidentes. Los síntomas que indican que se está produciendo daño en la estructura incluyen manchas, cambios de color, hinchamientos, fisuras, pérdidas de masa u otros.”<sup>(13)</sup>

### ***2.2.3.3. Patología estructural***

“La patología Estructural se define como la disciplina de la Ingeniería Forense que detecta, trata y previene las patologías o daños que se presentan o se podrían presentar en los sistemas del concreto.”<sup>(14)</sup>

“En las estructuras en servicio, el estudio comienza con la detección de las causas y consecuencias del deterioro (diagnóstico), luego se realiza un diseño correctivo tomando en cuenta los requisitos de durabilidad y por último se establecen los procesos de reparación, control de calidad y mantenimiento de la reparación.”<sup>(14)</sup>

“En el caso de estructuras nuevas, la Patología Estructural establece recomendaciones y especificaciones de diseño preventivo por durabilidad, control de calidad durante el proceso constructivo y protección de los elementos después de construidos.”<sup>(14)</sup>

### ***2.2.3.4. Factores que causan defectos en el concreto***

“Las patologías pueden aparecer por los siguientes motivos: defectos, en diseño, materiales, construcción; daños, sobrecargas, sismos, fuego, deslizamientos de tierra, sustancias químicas; deterioro, exposición ambiental, variación de temperatura, secado y mojado, reacciones ácidas y alcalinas, transcurrir del tiempo.”<sup>(15)</sup>



**Gráfico 7.** Causas de Patología

**Fuente:** Patologías En Las Edificaciones.

### 2.2.3.5. Factores que causan las patologías

El daño en las estructuras de concreto está relacionado a su durabilidad, sabiendo que, durabilidad es cuando el concreto tienen la capacidad para resistir a las acciones del medio ambiente, a ataques biológicos o químicos y de cualquier otro factor de deterioro que pueda afectar la estructura. A continuación, se explica el deterioro de las estructuras por diversos factores.

#### a) Deterioro por Acciones Físicas

Según Sanchez <sup>(16)</sup> “las acciones físicas se refieren esencialmente a los cambios volumétricos que experimenta el concreto tanto en estado fresco como en estado endurecido, como consecuencia de cambios de humedad (agua líquida, vapor de agua, escarcha, hielo), y/o de temperatura (frío, calor, fuego).” “Pero las acciones físicas también hacen referencia a las variaciones que el concreto puede tener en su masa y que afectan el peso unitario, la porosidad, y

la permeabilidad (p. e. por reacciones álcali-agregado, por contracción por carbonatación, por expansión por ataque de sulfatos; o por hinchazón del acero de refuerzo por corrosión).”<sup>(16)</sup>

#### **b) Deterioro por Acciones Mecánicas**

Sanchez<sup>(16)</sup> explica que “dentro de los factores de deterioro imputables a las acciones mecánicas están la deformación lenta (fluencia); las sobrecargas y deformaciones impuestas (fisuras estructurales; deflexiones y movimientos excesivos, imprevistos o fortuitos; y, las fracturas y los aplastamientos); los impactos; las vibraciones excesivas; y los daños por abrasión (frotamiento, rozamiento, respaldo, percusión, erosión y cavitación), que están relacionados con el uso que se da en la estructura.”

#### **c) Deterioro por Acciones Químicas**

Según Sanchez<sup>(16)</sup> “el ataque, degradación y/o desintegración de concreto, como consecuencia de su contacto con sustancias químicas agresivas que se pueden encontrar en forma líquida, gaseosa o aún sólida (aunque usualmente los productos químicos agresivos deben presentarse en solución y en una concentración crítica), es uno de los temas estudiados dentro de la patología del concreto, en los últimos años. Como se vio en el primer capítulo, las acciones químicas sobre el concreto, están muy ligadas a la condición de exposición y sobre todo al microclima que rodea a la superficie del concreto.”

#### **d) Deterioro por Acciones Biológicas**

Sanchez<sup>(16)</sup>, explica que “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 del concreto, no solamente pueden afectar el confort ambiental y la estética de las construcciones, sino que también pueden producir una gran variedad de daños y defectos de carácter físico, mecánico, químico o biológico.”

### **2.2.3.6. Tipos de patologías del concreto**

Las patologías del concreto en canales se pueden clasificar de la siguiente manera:

#### **2.2.3.6.1. Patologías Mecánicas**

##### **A) Fisuras**

Monjo <sup>(17)</sup> refiere que por fisura se entiende, todas aquellas aberturas que afectan solamente a la superficie del elemento o a su acabado superficial, del tipo que sea.

##### **Nivel de severidad**

Giraldo <sup>(18)</sup> determina el nivel de severidad de fisuramiento en: Leve, moderado y severo, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 10. Nivel de severidad de fisuras**

<b>Leve</b>	<b>Moderado</b>	<b>Severo</b>
Abertura de fisura de 0.2mm a 0.6 mm.	Abertura de fisura de 0.7 mm a 1 mm.	Abertura de fisura hasta 1.5 mm.

**Fuente:** Giraldo S. (2017)

**Medición:** El área del elemento afectado por fisura se mide en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

## B) Grietas

Monjo <sup>(17)</sup> define como grietas todas aquellas aberturas incontroladas de un elemento que afectan a todo su espesor.

### Nivel de severidad

Giraldo <sup>(18)</sup> establece el nivel de severidad de agrietamiento en: Leve, moderado y severo, como se muestra en la siguiente tabla:

*Tabla 11 Nivel de severidad de grietas*

Leve	Moderado	Severo
Abertura de grieta entre 1.6 mm a 2 mm	Abertura mayor a 2.1mm hasta 4mm.	Aberturas mayores a 4 mm.

*Fuente: Giraldo S. (2017)*

**Medición:** El área del elemento afectado por grietas se mide en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

## C) Impacto

“Son lesiones mecánicas que también en algunos casos pueden ser lesiones físicas, ya que son el resultado de acciones que generan pérdidas de material debido a esfuerzos como golpes, rozaduras o choque violento de un cuerpo en movimiento con otra, el cual produce daños en el cuerpo impactado de acuerdo a la velocidad del impacto o choque.” <sup>(19)</sup>

### Nivel de Severidad

Bernaldo <sup>(19)</sup> establece las severidades de impacto en: Leve, moderado y severo, tal como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 12** Nivel de severidad de impacto

<b>Leve</b>		<b>Moderado</b>		<b>Severo</b>	
Elemento	afectado	Elemento	afectado	Elemento	afectado
hasta 1/4 de su	profundidad del	entre 1/4 - 1/2 de su	profundidad del	más de 1/2 (cm) del	espesor del elemento.
espesor del elemento.		espesor del elemento.			

**Fuente:** Bernaldo E. (2019)

**Medición:** El área del elemento afectado por impacto se mide en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

#### 2.2.3.6.2. *Patologías físicas*

##### **Erosión**

##### **Erosión por materiales abrasivos:**

Según Sánchez <sup>(16)</sup> “la erosión es típica de estructuras hidráulicas tales como presas, túneles, estribos de puentes u otras estructuras, que están sujetos a la acción de materiales abrasivos llevados por el agua corriente o por el viento.”

“En este caso, la magnitud de la erosión depende de la cantidad, forma tamaño y dureza de las partículas sólidas transportadas, así como de la velocidad de su movimiento y la aparición de remolinos. Por lo general, el concreto con agregados grandes se desgasta menos que un mortero de la misma resistencia y desde luego, los agregados duros mejoran la resistencia a la abrasión por erosión.” <sup>(16)</sup>

### **Erosión por cavitación:**

Sánchez <sup>(16)</sup> explica que “la erosión por cavitación genera huecos y cavidades en el concreto debidos a la formación de burbujas de vapor cuando la velocidad del agua es muy alta y está acompañada de presiones negativas. Este fenómeno es típico en presas de concreto, vertederos, túneles y otros sistemas de conducción de agua. En términos generales, la resistencia a la erosión por cavitación, la proporciona la pasta de cemento.” <sup>(16)</sup>

### **Nivel de Severidad**

Vidal <sup>(20)</sup> establece el nivel de severidad de la erosión en: Leve, moderado y severo, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 13** Nivel de severidad de erosión

<b>Leve</b>	<b>Moderado</b>	<b>Severo</b>
Pérdida de material menor de $(e/12)$ mm.	Pérdida de material mayor de $(e/12)$ mm hasta $(e/6)$ mm.	Pérdida de material mayores a $(e/6)$ mm.

**Fuente:** Vidal C. (2017)

**Donde:** e = Espesor del elemento

**Medición:** El área del elemento afectado por erosión se mide en metros cuadrados ( $m^2$ ).

## 2.2.4. Nivel de severidad

A continuación, se presenta el cuadro de resumen de los niveles de severidad para la evaluación de las patologías del concreto.

**Tabla 14** Resumen de niveles de severidad de las patologías

RESUMEN DE NIVELES DE SEVERIDAD			
Patologías	Descripción	Nivel de severidad	Indicador de nivel de severidad
<b>MECÁNICAS</b>			
Fisura (1)	Abertura (mm)	Leve	Abertura de fisura de 0.2mm a 0.6mm.
		Moderado	Abertura de fisura de 0.7mm a 1 mm.
		Severo	Abertura de fisura hasta 1.5 mm.
Grieta (2)	Abertura (mm)	Leve	Abertura de grieta entre 1.6mm a 2mm.
		Moderado	Abertura mayor a 2.1mm hasta 4mm.
		Severo	Aberturas mayores a 4 mm.
Impacto (3)	Profundidad (mm)	Leve	Elemento afectado hasta 1/4 de su profundidad del espesor del elemento.
		Moderado	Elemento afectado entre 1/4 - 1/2 de su profundidad del espesor del elemento.
		Severo	Elemento afectado más de 1/2 (cm) del espesor del elemento.
<b>FÍSICAS</b>			
Erosión (4)	Profundidad (mm)	Leve	Pérdida de material menor de (e/12) mm.
		Moderado	Pérdida de material mayor de (e/12) mm hasta (e/6) mm.
		Severo	Pérdida de material mayores a (e/6) mm.

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

### 2.2.4.1. Área afectada

El área afectada es el porcentaje que presenta lesiones patológicas con respecto al área total.

Para calcular el área afectada en cada una de las unidades muestrales se empleará la siguiente fórmula:

$$Aa = A \times L$$

Donde:

*Aa* : Área afectada

*A* : Ancho del área afectada

*L* : Largo del área afectada

### 2.2.5. Condición de servicio

Es la condición en el que se encuentra el objeto de estudio. Para determinar la condición de servicio del canal de riego se realizó la equivalencia, de la siguiente manera:

**Tabla 15** Equivalencias para determinar la condición de servicio

Nivel de severidad	Leve	Moderado	Severo
Condición de servicio	Bueno	Regular	Deficiente

**Fuente:** Cano S. (2018)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Diseño de la investigación

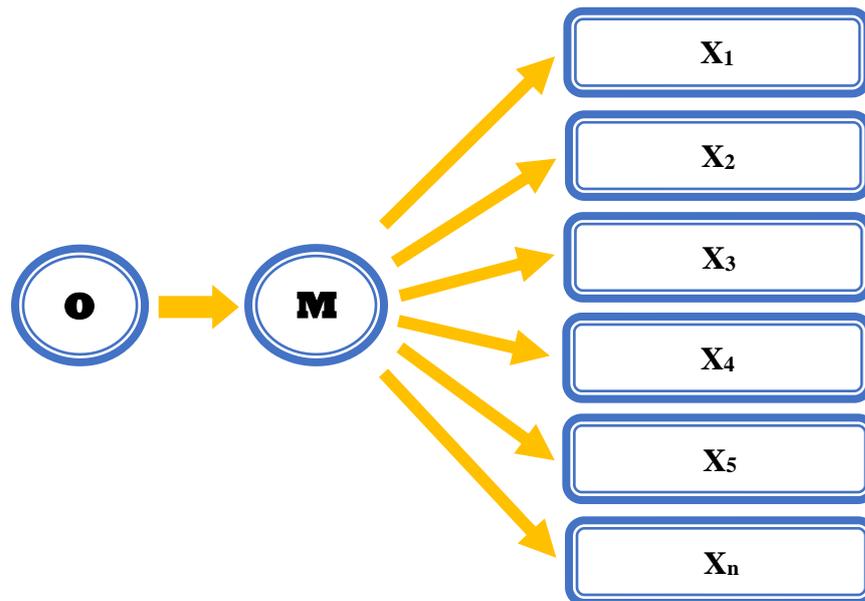
El diseño de la investigación, se determinó teniendo en cuenta el tipo y nivel de investigación bajo el cual se ejecutó el presente estudio. Por lo tanto, es de tipo descriptivo, de enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo), no experimental y de corte transversal.

- ✚ Es de tipo descriptivo, puesto que se describe la realidad sin alterarlo, es decir, se observa el fenómeno tal cual se muestra en su contexto natural, de manera que permite la recolección de datos de la condición actual del objeto de estudio.
- ✚ La investigación se ubica dentro del enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo). Es cualitativo porque se describe lo que se observa en el objeto de estudio mediante la recolección de datos y es cuantitativo porque se realiza el registro de datos cuantitativos y el procesamiento de datos para obtener el nivel de severidad y áreas afectadas.
- ✚ La investigación es no experimental, puesto que el estudio se realizó mediante la observación y no se controlan ni se manipulan las variables de estudio, por consiguiente, se estudia el problema y se analiza sin acudir a laboratorio obteniendo los datos directamente para analizarlos posteriormente.
- ✚ Es de corte transversal, porque el estudio se circunda en un momento puntual, con una fracción de tiempo a fin de medir o caracterizar la situación en un periodo de tiempo específico, en el periodo de 2019.

El procedimiento que se llevó a cabo para la ejecución de la presente investigación fue de la siguiente manera:

- ✚ Inspección visual.
- ✚ Recojo de información mediante la ficha de recolección de datos.
- ✚ Evaluación de patologías valiéndose de la ficha técnica de evaluación, indicando los tipos de patología encontradas en cada unidad muestral con su respectivo nivel de severidad y área afectada.
- ✚ Informe de resultados de las patologías identificadas y evaluadas.

El diseño y metodología de la investigación se realizó teniendo en cuenta el siguiente ideograma:



**Donde:**

**O=** Observación, **M=** Muestra, **X<sub>1</sub>-X<sub>n</sub>**= Patologías

**Observación:**

Se realizó un recorrido por toda la estructura del canal de riego Monte Ruri que consta de 1.4 km desde la captación hasta donde termina la estructura, con la finalidad de observar y obtener la información necesaria y realizar el estudio.

**Muestra:**

Después de realizar el recorrido por el canal de riego Monte Ruri se tomó la muestra en los tramos más críticos.

 **$X_1 - X_n$ :**

Se identificó los diferentes tipos de patologías en la estructura del canal de riego Monte Ruri, las patologías que se encontraron son: Fisura, grieta, impacto y erosión; los cuáles fueron registrados en la ficha de recolección de datos por cada unidad muestral según su tipificación patológica para luego ser evaluados. Posteriormente se ingresaron los datos en la ficha técnica de evaluación donde se determinó el nivel de severidad de las patologías identificadas y el área afectada en cada elemento del canal en las 12 unidades muestrales.

Por último, se elaboraron tablas y gráficos estadísticos con ayuda del programa Microsoft Excel que fueron útiles para determinar la condición de servicio del canal de riego Monte Ruri.

**3.2. Población y muestra****3.2.1. Población**

Para la presente investigación, la población estuvo dado por toda la estructura del canal de riego Monte Ruri, que consta de 1.4 km, ubicado en el caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Ancash.

**3.2.2. Muestra**

La muestra que se seleccionó para realizar la evaluación en la presente investigación es donde se evidenció mayor presencia de patologías, la cual

estuvo comprendida entre las progresivas 0 + 000 km al 1 + 000 km del canal de riego Monte Ruri ubicado en el caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Ancash.

### 3.2.3. Unidades muestrales

Para el muestreo se seleccionó los tramos más críticos, considerándose 12 unidades muestrales, cada una de ellas entre juntas de construcción, es decir cada unidad muestral con una longitud de 9.00 metros, el cual estuvo conformado por 03 paños que miden 3.00 metros cada uno. Éstas unidades muestrales se encuentran ubicadas entre las progresivas 0 + 000 km al 1 + 000 km del canal de riego Monte Ruri, en el caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz.

**Tabla 16** *Tabla de Unidades Muestrales*

<b>TABLA DE UNIDADES MUESTRALES</b>				
<b>TITULO:</b>				
Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Monte Ruri entre las progresivas 0+000 km al 1+000 km del caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Áncash – 2019.				
<b>Región:</b> Ancash		<b>Provincia:</b> Huaraz		<b>Distrito:</b> Taricá
N°	Muestra / Tramo	Progresivas		Longitud (m)
1	UM-01	0+018	0+027	09
2	UM-02	0+063	0+072	09
3	UM-03	0+117	0+126	09
4	UM-04	0+153	0+162	09
5	UM-05	0+270	0+279	09

6	UM-06	0+360	0+369	09
7	UM-07	0+432	0+441	09
8	UM-08	0+630	0+639	09
9	UM-09	0+639	0+648	09
10	UM-10	0+810	0+819	09
11	UM-11	0+900	0+909	09
12	UM-12	0+945	0+954	09

*Fuente: Elaboración propia. (2020)*

### 3.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

- ✚ **Variable:** Es una entidad abstracta que adopta distintos valores, referentes a una cualidad y característica de personas o cosas en estudio y cambia de un sujeto a otro en distintos momentos.
- ✚ **Definición conceptual:** Es definir las palabras para que sea comprensible y adecuado para realizar la investigación.
- ✚ **Dimensiones:** Son subvariables o variables con un nivel que se acercan más al indicador.
- ✚ **Definición operacional:** Consiste en la determinación del método por medio del cual las variables seleccionadas serán medidas y también analizadas.
- ✚ **Indicadores:** Son herramientas que sirven para aclarar y definir de una forma más precisa los objetivos.

*Tabla 17 Cuadro de operacionalización de variables*

<b>CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</b>				
<b>Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Patología del concreto</b>	La patología del concreto es el estudio de los procesos y características de los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios.	Las dimensiones de las patologías del concreto se dan en: Mecánicas Físicas Químicas Biológicas	Mediante la inspección visual y el registro de datos en la ficha técnica de recolección.	Tipos de patologías  Área afectada Área no afectada  Nivel de Severidad • Leve • Moderado • Severo
<b>Condición de servicio</b>	Eficacia de conducción del canal de riego.	Es una cualidad para conocer la condición de servicio del canal de riego.	De acuerdo a las bases teóricas se presenta un cuadro de equivalencias del nivel de severidad para determinar la condición de servicio.	• Bueno • Regular • Deficiente

*Fuente: Elaboración propia (2020).*

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

#### **3.4.1. Técnicas de recolección de datos**

Para la ejecución de la presente investigación se empleó la técnica de evaluación visual in situ no experimental, es decir en el lugar se tomaron los datos necesarios para identificar, clasificar, analizar, y evaluar cada una de las patologías que afectan los elementos de la estructura del canal de riego Monte Ruri entre las progresivas 0+000 km al 1+000 km del caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Áncash.

#### **3.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

Para registrar la información se empleó la ficha técnica de recolección de datos, en la cual se registró las lesiones patológicas que se presentan en cada unidad muestral y en cada uno de los elementos de la estructura del canal de riego Monte Ruri según su tipología de patologías, para ello fue necesario contar con las siguientes herramientas y equipos:

- ✚ Cámara fotográfica para capturar imágenes y mostrar la presencia de patologías en el margen derecho, margen izquierdo y fondo del canal de riego en todas las unidades muestrales. Asimismo, se tomarán fotografías del contexto para identificar los agentes patológicos que ocasionaron las patologías encontradas, con el fin de tener mejores perspectivas de las áreas comprometidas que están en estudio. Además, con la cámara fotográfica se podrá evidenciar el trabajo en campo.
- ✚ Vernier digital para medir la abertura de las fisuras y grietas con mayor precisión.

- ✚ Wincha para medir la longitud de cada una de las unidades muestrales, la longitud de los paños que la conforman, área total y áreas afectadas.
- ✚ Cuaderno de apuntes para tomar datos adicionales que sean útiles para la investigación; como la descripción del contexto de cada unidad muestral y que ayude a identificar los agentes patológicos.
- ✚ Material bibliográfico como libros, artículos, revistas y tesis afines a la temática de estudio.

### **3.5. Plan de análisis.**

En la presente investigación se realizó la recolección de datos mediante la ficha técnica según el tipo de patologías encontradas. Asimismo, se realizó el análisis correspondiente que ayudó a determinar las áreas afectadas y el nivel de severidad, los cuales nos permitieron conocer la condición de servicio del canal de riego Monte Ruri, para tal fin se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

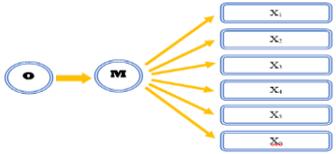
- ✚ El procesamiento de datos se realizó en tablas y gráficos estadísticos analizándolos en el programa Microsoft Excel, en el cual se muestra las patologías identificadas por cada unidad muestral en los diferentes elementos de la estructura del canal. Asimismo, se determinó el porcentaje de las áreas con patología y sin patología, y el nivel de severidad en cada elemento de la estructura y por cada unidad muestral, teniendo en cuenta mis bases teóricas.
- ✚ Se realizó la interpretación de los cuadros y gráficos estadísticos en cada unidad muestral.

- ✚ Se determinó la condición de servicio del canal de riego Monte Ruri teniendo en cuenta el cuadro de equivalencias para determinar la condición de servicio.
- ✚ Asimismo, se establecieron las conclusiones y recomendaciones según los resultados obtenidos en el análisis de datos, dando cumplimiento al logro de los objetivos planteados al inicio de la investigación.

### 3.6. Matriz de consistencia

Tabla 18 Matriz de consistencia

**“Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de riego Monte Ruri entre las progresivas 0 + 000 km al 1 + 000 km, en el caserío de Lucma, distrito de Táríca, provincia de Huaraz, departamento de Ancash - 2019”**

Caracterización del Problema	Objetivos de la Investigación	Marco Teórico y Conceptual	Metodología	Bibliografía
<p>El Canal de Riego Monte Ruri, se encuentra ubicado en el caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Ancash. En el punto de captación con coordenadas UTM 221580 (Este), 8958742 (Norte) y a una altura promedio de 3182 msnm.</p> <p><b>Planteamiento del problema:</b> ¿En qué medida la Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto en el canal de riego Monte Ruri, del caserío de Lucma,</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Determinar y Evaluar los tipos de patologías del concreto en el canal de riego Monte Ruri, del caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Áncash, para determinar la condición de servicio del canal.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar los tipos de patologías del concreto que existen en el canal de riego Monte Ruri, del caserío de</li> </ul>	<p><b>Antecedentes</b> Se utilizó el internet, para recopilar información sobre: Antecedentes (internacionales, nacionales y locales), y las bases teóricas propiamente dichas (Patologías, fuentes de las patologías, clases de inspección, diagnóstico de patologías,</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Es de tipo descriptivo.</li> <li>Enfoque mixto: Cualitativo y cuantitativo.</li> <li>El diseño es no experimental.</li> <li>Y de corte transversal.</li> </ul> <p><b>Nivel de investigación:</b> Se ubica en el nivel descriptivo, según el tipo de investigación por niveles.</p> <p><b>Diseño de investigación:</b></p>  <p><i>O: Observación</i> <i>M: Muestra</i></p>	<p>1. Ortiz H. Evaluación de las patologías en plantas potabilizadoras de la ciudad de Santa Clara. Trabajo de diploma. Santa Clara: Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas,</p>

<p>distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Áncash nos permitirá conocer la condición de servicio del canal?</p>	<p>Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Áncash.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar los tipos de patologías del concreto mediante los niveles de severidad y las áreas afectadas del canal de riego Monte Ruri, del caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Áncash.</li> <li>• Determinar la condición de servicio del canal de riego Monte Ruri, del canal de riego Monte Ruri, del caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Áncash.</li> </ul>	<p>clasificación de patologías, patologías más comunes en la edificación, causas y control de la fisuración, Nivel de severidad, sistema de control de grietas y fisuras, y métodos de reparación de fisuras.</p>	<p><math>X_1-X_n</math>: <i>Patologías</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ <b>Población:</b> Estuvo dado por 1.4 km del canal de riego Monte Ruri.</li> <li>✚ <b>Muestra:</b> Entre las progresivas 0+000 km hasta 1+000 km del canal de riego Monte Ruri.</li> <li>✚ <b>Definición y operacionalización de variables:</b> Variable, definición conceptual, dimensiones, definición operacional e indicadores.</li> <li>✚ <b>Técnica de recolección de datos:</b> Técnica de evaluación visual no experimental.</li> <li>✚ <b>Instrumento de recolección de datos:</b> Ficha técnica de recolección de datos.</li> <li>✚ <b>Plan de análisis.</b></li> <li>✚ <b>Principios éticos:</b> Beneficencia y no maleficencia, justicia e integridad científica.</li> </ul>	<p>Ingeniería Hidráulica; 2016.</p> <p>10. Montejo A, Montejo F, Montejo A. Tecnología y patología del concreto armado. Primera edición ed. Bogotá; 2013.</p>
--	---	---	--	---

*Fuente: Elaboración propia (2020).*

### 3.7. Principios éticos

#### **Protección a las personas**

En toda investigación las personas son el fin y no el medio, por consiguiente, requieren que se les brinde protección, el cual se establecerá de acuerdo a la posibilidad de que logren un beneficio y al riesgo en que incurran.

En las líneas de investigación donde se requiere trabajar con personas, se debe respetar la identidad, la confidencialidad y privacidad, la dignidad humana y la diversidad. Este principio ético permitirá la participación voluntaria de las personas que son sometidos a investigación, además implica el pleno respeto de sus derechos, más aún si se encuentran en una situación vulnerable.

#### **Beneficencia y no maleficencia**

El investigador debe realizar un análisis de riesgos y beneficios de las personas que son sujetos de investigación asegurando su bienestar. En tal sentido el investigador tiene la obligación de no ocasionar daño (no maleficencia), minimización de efectos posibles adversos y maximización de beneficios.

#### **Justicia**

El principio de justicia precisa que el investigador debe tener un razonable juicio, laudable y pueda tomar las medidas necesarias para garantizar que algunas limitaciones no conlleven a prácticas que sean injustas. Además, éste principio se refiere a la distribución justa y equitativa de los riesgos y

beneficios de quienes participan en la investigación, de manera que los sujetos de investigación tienen derecho a acceder a sus resultados.

#### **Integridad científica**

Refiere al procedimiento correcto de la práctica e implica transparencia honestidad, justicia y responsabilidad, es decir la rectitud e integridad del investigador que no solo debe regir la actividad científica sino también debe ampliarse a su ejercicio profesional y a sus actividades de enseñanza. Además, el investigador deberá conservar la integridad científica al comunicar los resultados de la investigación o al declarar los conflictos de interés que puedan afectar el desarrollo del estudio. La integridad del investigador es principalmente importante cuando, de acuerdo a las normas deontológicas de su profesión, se evalúan y revelan riesgos, daños y beneficios que puedan afectar a quienes se encuentran sujetos a la investigación.

#### **Consentimiento informado y expreso:**

El consentimiento informado es un proceso que consiste en la declaración expresa de una persona competente (cuando su capacidad mental, física y moral pueda permitirle decidir) de formar parte de una investigación en forma voluntaria, en circunstancias tales que conozca los beneficios, riesgos, problemas o consecuencias que puedan ocasionarle durante la investigación. Por consiguiente, en toda investigación donde se requiere la participación de personas se plantea asegurar el consentimiento informado, en el que los sujetos de investigación consientan el uso de la información para fines específicos determinados en el proyecto de investigación.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Resultados

El resultado de las patologías corresponde a la estructura del canal de riego Monte Ruri entre las progresivas 0 + 000 km al 1 + 000 km del caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Áncash.

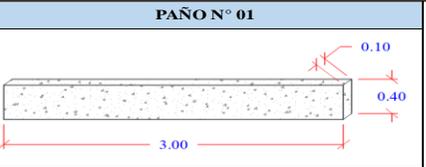
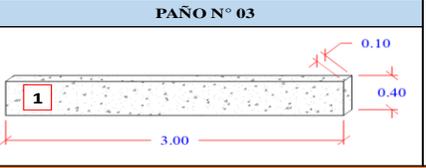
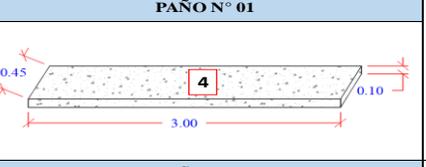
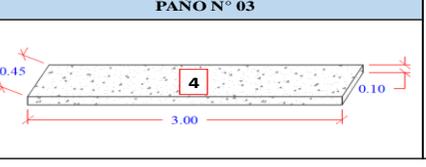
Para evaluar las patologías de la estructura inicialmente se realizó una inspección visual preliminar de la estructura para identificar las zonas afectadas, dañadas por el deterioro y tiempo. En la metodología se planteó y clasificó los elementos del sistema constructivo de la estructuración existente: Margen derecho, margen izquierdo y fondo del canal. Asimismo, se realizó el registro fotográfico que evidencian las patologías del concreto, existentes en la estructura del canal.

La evaluación se realizó de la siguiente manera:

- Ubicación de la zona de estudio.
- Ubicación de las progresivas del canal con patologías con mayor incidencia de patologías.
- Llenado de la ficha de recolección de datos con sus respectivas fotografías que evidencian la existencia de las patologías.
- Análisis de las muestras tomadas en Excel por cada unidad muestral.
- Elaboración de tablas y gráficos estadísticos que muestran el grado de afección y áreas afectadas del canal de riego Monte Ruri.

A continuación, se presenta los resultados obtenidos en campo y trabajados en gabinete, representados en tablas y gráficos estadísticos que permitieron determinar la condición de servicio del canal de riego Monte Ruri.



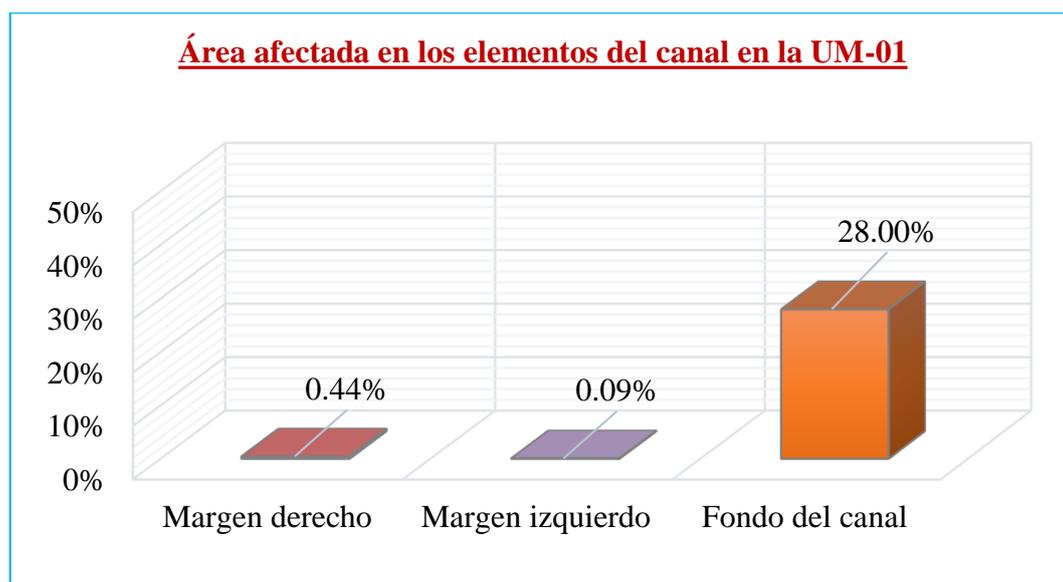
MARGEN IZQUIERDO DEL CANAL												
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01 	
						Afectada		No Afectada				
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%			
Fisura (1)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20	0.70	0.10	0.10	0.01	0.8%	1.19	99.2%	Moderado		
Grieta (2)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20										
Impacto (3)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20										
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 03 	
	Afectada		No Afectada									
	(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%								
Erosión (4)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20										
FONDO DEL CANAL												
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01 	
						Afectada		No Afectada				
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%			
Fisura (1)	Paño N° 01	1.35										
	Paño N° 02	1.35										
	Paño N° 03	1.35										
Grieta (2)	Paño N° 01	1.35										
	Paño N° 02	1.35										
	Paño N° 03	1.35										
Impacto (3)	Paño N° 01	1.35										
	Paño N° 02	1.35										
	Paño N° 03	1.35										
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 03 	
	Afectada		No Afectada									
	(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%								
Erosión (4)	Paño N° 01	1.35	12.00	3.00	0.35	1.05	77.8%	0.30	22.2%	Moderado		
	Paño N° 02	1.35	12.00	3.00	0.35	1.05	77.8%	0.30	22.2%	Moderado		
	Paño N° 03	1.35	12.00	3.00	0.35	1.05	77.8%	0.30	22.2%	Moderado		

Fuente: Elaboración propia (2020)

**Tabla 20** Resumen de resultados de la UM-01

RESULTADOS DE LA UM-01								
PATOLOGÍAS		Área afectada por cada elemento (m <sup>2</sup> )			Área total de elemento (m <sup>2</sup> )			11.25
		Margen derecho	Margen izquierdo	Fondo del canal	Área afectada por patologías (m <sup>2</sup> )	% de afección por patologías	Área afectada	Área no afectada
Área de cada elemento (m <sup>2</sup> )		3.60	3.60	4.05				
MECÁNICAS	Fisura	0.00	0.01	0.00	0.01	0.09%	3.21	8.04
	Grieta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%		
	Impacto	0.05	0.00	0.00	0.05	0.44%		
FÍSICAS	Erosión	0.00	0.00	3.15	3.15	28.00%		
Σ Total (m <sup>2</sup> )		0.05	0.01	3.15	3.21			
Σ% Total de la muestra		0.44%	0.09%	28.00%	-----	28.53%	28.53%	71.47%
Patología que más afecta a la estructura							Nivel de severidad	
Fisura							Moderado	

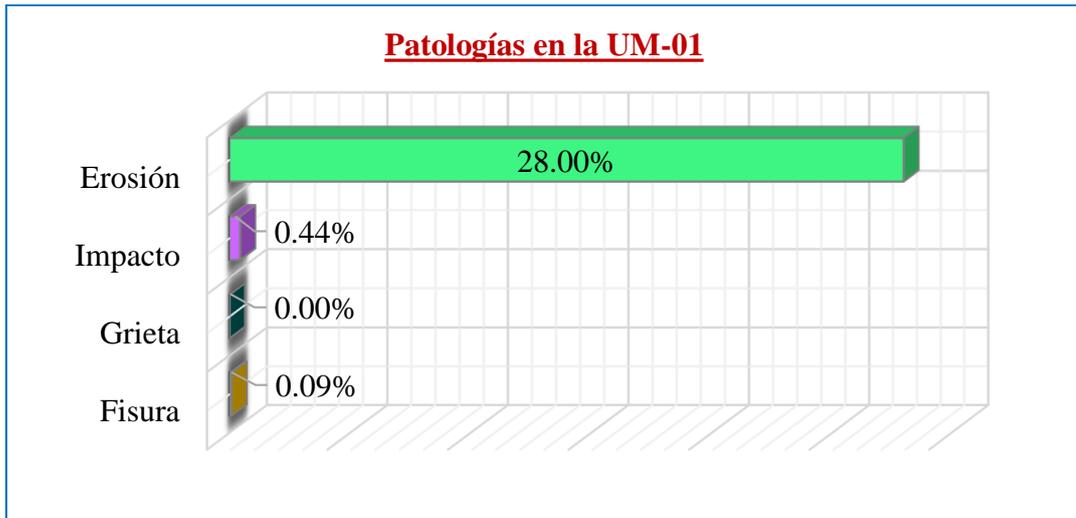
*Fuente:* Elaboración propia (2020)



**Gráfico 8.** Área afectada en los elementos del canal en la UM-01

*Fuente:* Elaboración propia (2020)

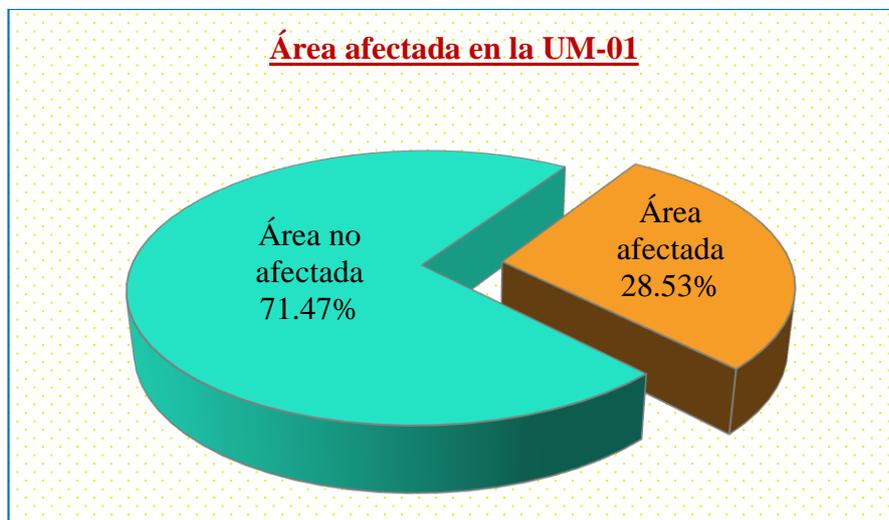
**Interpretación:** La **tabla 20** y el **gráfico 8** muestran que en la UM-01 el área afectada en el margen derecho es 0.05 m<sup>2</sup> que representa el 0.44%, el área afectada en el margen izquierdo es 0.01 m<sup>2</sup> que representa el 0.09% y en el fondo del canal el área afectada es 3.15 m<sup>2</sup> que representa el 28.00%.



**Gráfico 9.** Patologías en la UM-01

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

**Interpretación:** La **tabla 20** y el **gráfico 9** muestran que en la UM-01 el área afectada por fisura es  $0.01 \text{ m}^2$  que representa el 0.09%, el área afectada por impacto es  $0.05 \text{ m}^2$  que representa el 0.44% y el área afectada por erosión es  $3.15 \text{ m}^2$  que representa el 28.00%.

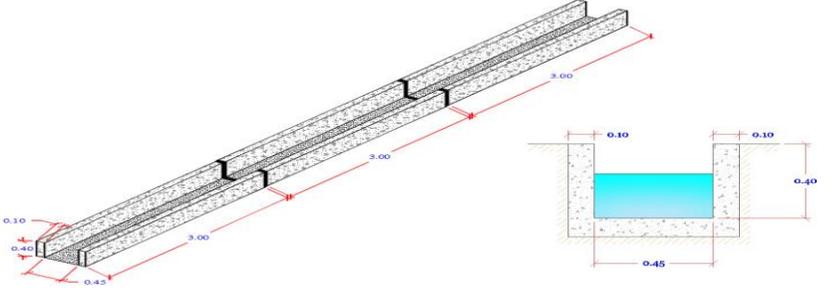
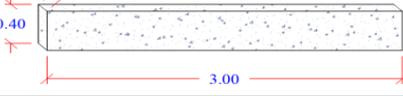
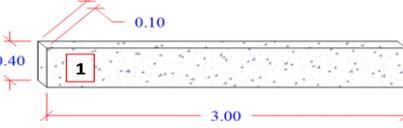
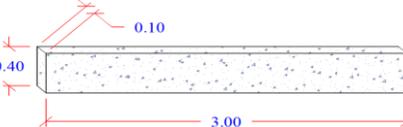


**Gráfico 10** Área afectada y área no afectada en la UM-01

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

**Interpretación:** La **tabla 20** y el **gráfico 10** muestran que en la UM-01 el área afectada con patologías es  $3.21 \text{ m}^2$  que representa el 28.53% y el área no afectada, es decir sin patologías es  $8.04 \text{ m}^2$  que representa el 71.47% .

Tabla 21 Resultados de la Unidad Muestral 02

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN				FACULTAD DE INGENIERIA Escuela Profesional de Ingeniería Civil							
TÍTULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO MONTE RURI ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 KM AL 1+000 KM DEL CASERÍO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2019		PROGRESIVA Km											
AUTOR: BACH. LLANCA MILLA NORCA ANGELICA		ASESOR: MGTR. CANTU PRADO VICTOR HUGO		Muestra: UM-02		Inicial: 0 + 063 km		Final: 0 + 072 km		Distancia (m): 9.00			
DATOS DE LA MUESTRA						SECCIÓN TÍPICA DEL CANAL							
LUGAR: Monte Ruri		MUESTRA: Canal				DISTRITO: Taricá		SECCIÓN: Rectangular		ANTIGÜEDAD: 13 Años			
PROVINCIA: Huaraz		USO: Riego				DEPARTAMENTO: Ancash		EVALUACIÓN: 01/01/2020		CAPTACIÓN: Quebrada Monte Ruri			
ESPECIFICACIÓN PARA NIVELES DE SEVERIDAD													
PATOLOGÍAS		MEDICIÓN				NIVEL DE SEVERIDAD							
						LEVE	MODERADO	SEVERO					
MECÁNICAS		Fisura: Espesor (mm)		0.2 - 0.6 mm	0.7 - 1.0 mm	≤ 1.5 mm							
		Grieta: Espesor (mm)		1.6 - 2.0 mm	2.1 - 4.0 mm	> 4.0 mm							
		Impacto: Profundidad (mm)		< e/4 mm	e/4 - e/2 mm	> e/2 mm							
FÍSICAS		Erosión: Profundidad (mm)		< e/12 mm	e/12 - e/6 mm	> e/6 mm							
MARGEN DERECHO DEL CANAL													
Patologías Mecánicas		Paños del Elemento	Área del Elemento (m²)	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad		
							Afectada		No Afectada				
							(m²)	%	(m²)	%			
Fisura (1)		Paño N° 01	1.20										
		Paño N° 02	1.20	0.80	0.10	0.25	0.03	2.1%	1.18	97.9%	Moderado		
		Paño N° 03	1.20										
Grieta (2)		Paño N° 01	1.20										
		Paño N° 02	1.20										
		Paño N° 03	1.20										
Impacto (3)		Paño N° 01	1.20										
		Paño N° 02	1.20										
		Paño N° 03	1.20										
Patologías Físicas		Paños del Elemento	Área del Elemento (m²)	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad		
							Afectada		No Afectada				
							(m²)	%	(m²)	%			
Erosión (4)		Paño N° 01	1.20										
		Paño N° 02	1.20										
		Paño N° 03	1.20										
		PAÑO N° 01											
		PAÑO N° 02											
		PAÑO N° 03											

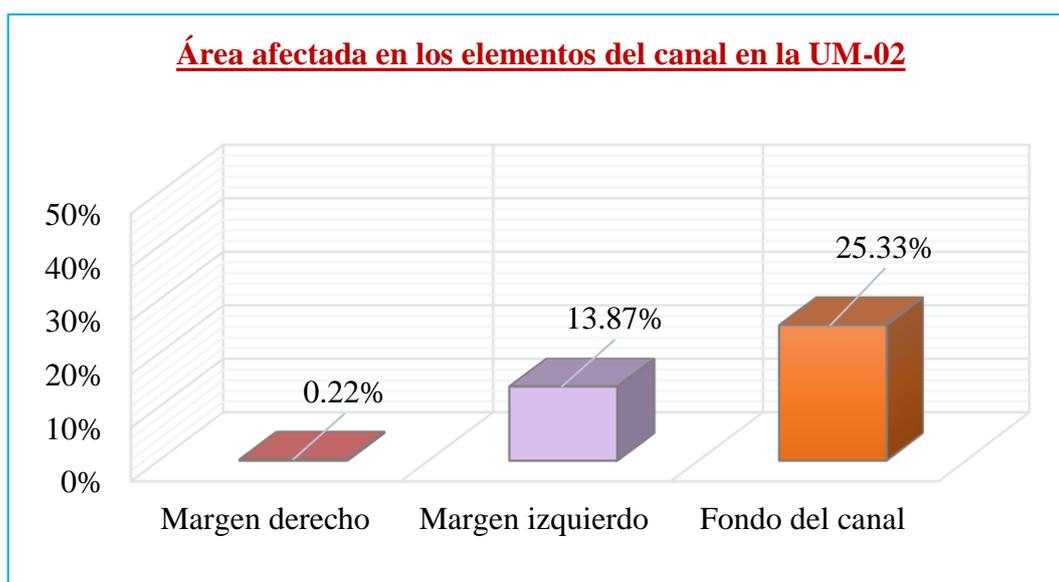
MARGEN IZQUIERDO DEL CANAL												
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m²)	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01	Image
						Afectada		No Afectada				
						(m²)	%	(m²)	%			
Fisura (1)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20	0.75	0.10	0.15	0.02	1.3%	1.19	98.8%	Moderado		
	Paño N° 03	1.20										
Grieta (2)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20	2.15	0.15	0.25	0.04	3.1%	1.16	96.9%	Moderado		
Impacto (3)	Paño N° 01	1.20	65.00	1.50	0.20	0.30	25.0%	0.90	75.0%	Severo		
	Paño N° 02	1.20	100.00	3.00	0.40	1.20	100.0%	0.00	0.0%	Severo		
	Paño N° 03	1.20	25.00	0.10	0.08	0.01	0.7%	1.19	99.3%	Leve		
FONDO DEL CANAL												
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m²)	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01	Image
						Afectada		No Afectada				
						(m²)	%	(m²)	%			
Fisura (1)	Paño N° 01	1.35										
	Paño N° 02	1.35										
	Paño N° 03	1.35										
Grieta (2)	Paño N° 01	1.35										
	Paño N° 02	1.35										
	Paño N° 03	1.35										
Impacto (3)	Paño N° 01	1.35										
	Paño N° 02	1.35										
	Paño N° 03	1.35										
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m²)	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 03	Image
						Afectada		No Afectada				
						(m²)	%	(m²)	%			
Erosión (4)	Paño N° 01	1.35	13.00	3.00	0.35	1.05	77.8%	0.30	22.2%	Moderado		
	Paño N° 02	1.35	12.00	3.00	0.30	0.90	66.7%	0.45	33.3%	Moderado		
	Paño N° 03	1.35	12.00	3.00	0.30	0.90	66.7%	0.45	33.3%	Moderado		

Fuente: Elaboración propia (2020)

**Tabla 22** Resumen de resultados de la UM-02

RESULTADOS DE LA UM-02								
PATOLOGÍAS	Área afectada por cada elemento (m <sup>2</sup> )			Área total de elemento (m <sup>2</sup> )			11.25	
	Margen derecho	Margen izquierdo	Fondo del canal	Área afectada por patologías (m <sup>2</sup> )	% de afección por patologías	Área afectada	Área no afectada	
Área de cada elemento (m <sup>2</sup> )	3.60	3.60	4.05					
MECÁNICAS	Fisura	0.03	0.02	0.00	0.04	0.36%	4.44	6.81
	Grieta	0.00	0.04	0.00	0.04	0.33%		
	Impacto	0.00	1.51	0.00	1.51	13.40%		
FÍSICAS	Erosión	0.00	0.00	2.85	2.85	25.33%		
Σ Total (m <sup>2</sup> )	0.03	1.56	2.85	4.44				
Σ% Total de la muestra	0.22%	13.87%	25.33%	-----	39.43%	39.43%	60.57%	
Patología que más afecta a la estructura						Nivel de severidad		
Grieta						Moderado		

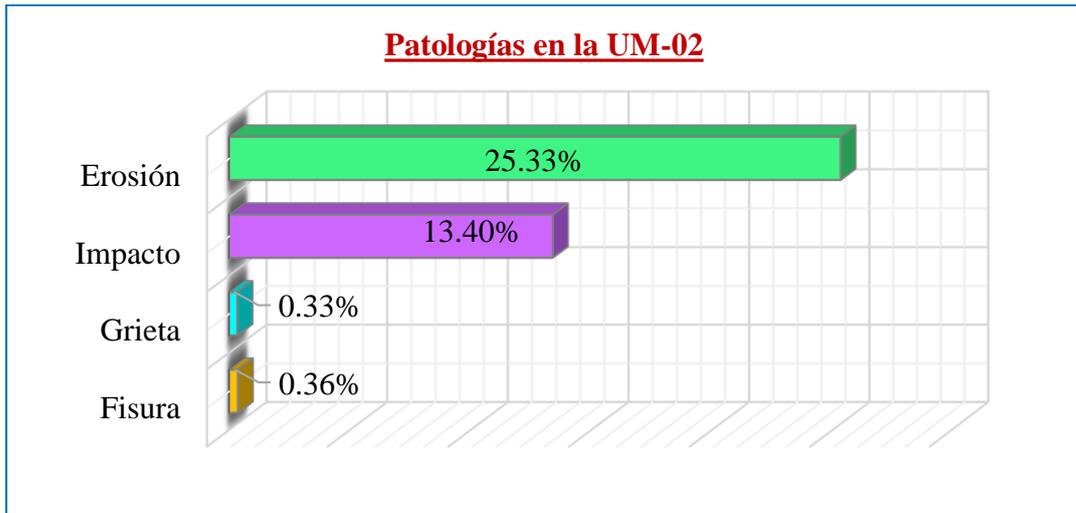
*Fuente:* Elaboración propia (2020)



**Gráfico 11.** Área afectada en los elementos del canal en la UM-02

*Fuente:* Elaboración propia (2020)

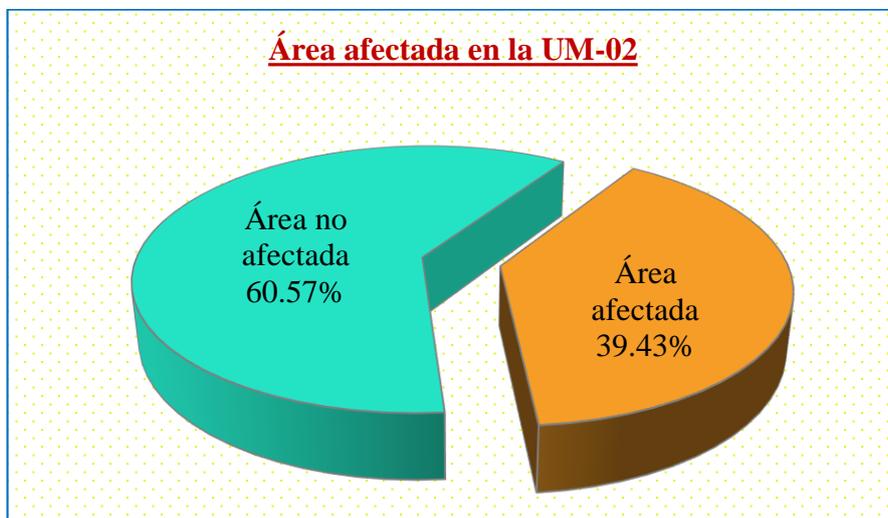
**Interpretación:** La **tabla 22** y el **gráfico 11** muestran que en la UM-02 el área afectada en el margen derecho es 0.03 m<sup>2</sup> que representa el 0.22%, el área afectada en el margen izquierdo es 1.56 m<sup>2</sup> que representa el 13.87% y en el fondo del canal el área afectada es 2.85 m<sup>2</sup> que representa el 25.33%.



**Gráfico 12.** Patologías en la UM-02

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

**Interpretación:** La **tabla 22** y el **gráfico 12** muestran que en la UM-02 el área afectada por fisura es  $0.04 \text{ m}^2$  que representa el 0.36%, el área afectada por grieta es  $0.04 \text{ m}^2$  que representa el 0.33%, el área afectada por impacto es  $1.51 \text{ m}^2$  que representa el 13.40%, y el área afectada por erosión es  $2.85 \text{ m}^2$  que representa el 25.33%.

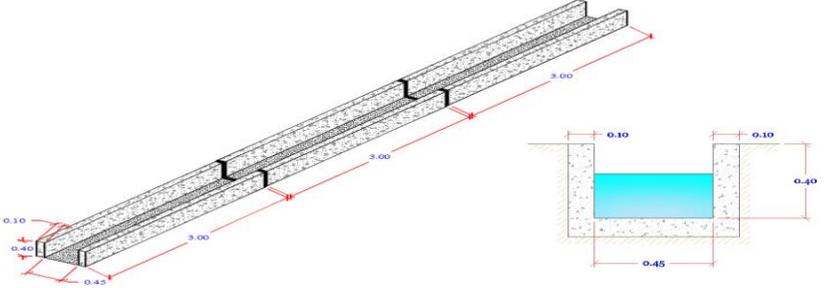
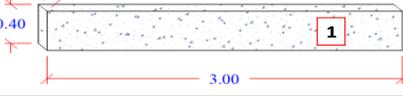
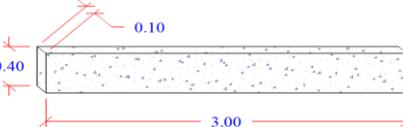


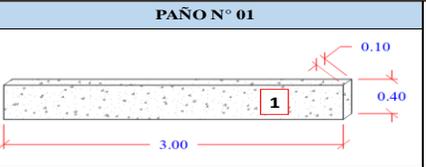
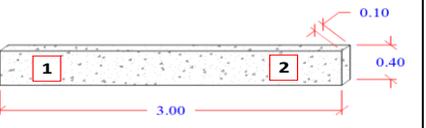
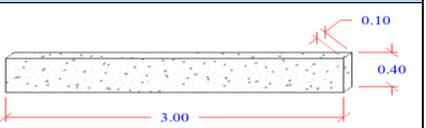
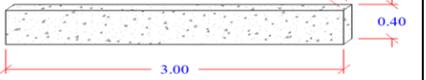
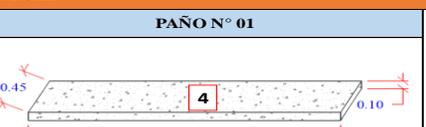
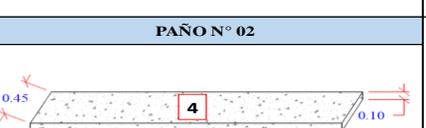
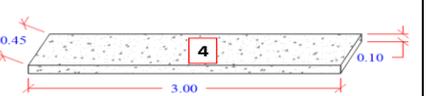
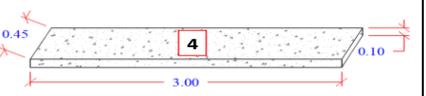
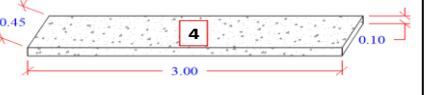
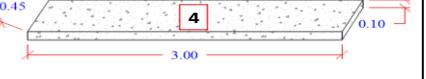
**Gráfico 13.** Área afectada y área no afectada en la UM-02

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

**Interpretación:** La **tabla 22** y el **gráfico 13** muestran que en la UM-02 el área afectada con patologías es  $4.44 \text{ m}^2$  que representa el 39.43% y el área no afectada, es decir sin patologías es  $6.81 \text{ m}^2$  que representa el 60.57%.

Tabla 23 Resultados de la Unidad Muestral 03

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b>		<b>FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN</b>				<b>FACULTAD DE INGENIERIA</b> Escuela Profesional de Ingeniería Civil							
TÍTULO:	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO MONTE RURI ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 KM AL 1+000 KM DEL CASERÍO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2019					PROGRESIVA Km							
						Muestra	Inicial	Final	Distancia (m)				
AUTOR:	BACH. LLANCA MILLA NORCA ANGELICA	ASESOR:	MGTR. CANTU PRADO VICTOR HUGO			UM-03	0 + 117 km	0 + 126 km	9.00				
DATOS DE LA MUESTRA					SECCIÓN TÍPICA DEL CANAL								
LUGAR:	Monte Ruri	MUESTRA:	Canal										
DISTRITO:	Taricá	SECCIÓN:	Rectangular										
PROVINCIA:	Huaraz	ANTIGÜEDAD:	13 Años										
DEPARTAMENTO:	Ancash	USO:	Riego										
CAPTACIÓN:	Quebrada Monte Ruri	EVALUACIÓN:	01/01/2020										
ESPECIFICACIÓN PARA NIVELES DE SEVERIDAD													
PATOLOGÍAS		MEDICIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD										
			LEVE	MODERADO	SEVERO								
MECÁNICAS	Fisura	Espesor (mm)	0.2 - 0.6 mm	0.7 - 1.0 mm	≤ 1.5 mm								
	Grieta	Espesor (mm)	1.6 - 2.0 mm	2.1 - 4.0 mm	> 4.0 mm								
	Impacto	Profundidad (mm)	< e/4 mm	e/4 - e/2 mm	> e/2 mm								
FÍSICAS	Erosión	Profundidad (mm)	< e/12 mm	e/12 - e/6 mm	> e/6 mm								
MARGEN DERECHO DEL CANAL													
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m²)	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad			
						Afectada (m²)	%	No Afectada (m²)	%				
Fisura (1)	Paño N° 01	1.20	1.00	0.08	0.12	0.01	0.8%	1.19	99.2%	Moderado			
	Paño N° 02	1.20	1.00	0.12	0.10	0.01	1.0%	1.19	99.0%	Moderado			
	Paño N° 03	1.20											
Grieta (2)	Paño N° 01	1.20											
	Paño N° 02	1.20											
	Paño N° 03	1.20											
Impacto (3)	Paño N° 01	1.20											
	Paño N° 02	1.20											
	Paño N° 03	1.20											
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m²)	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad			
						Afectada (m²)	%	No Afectada (m²)	%				
Erosión (4)	Paño N° 01	1.20											
	Paño N° 02	1.20											
	Paño N° 03	1.20											

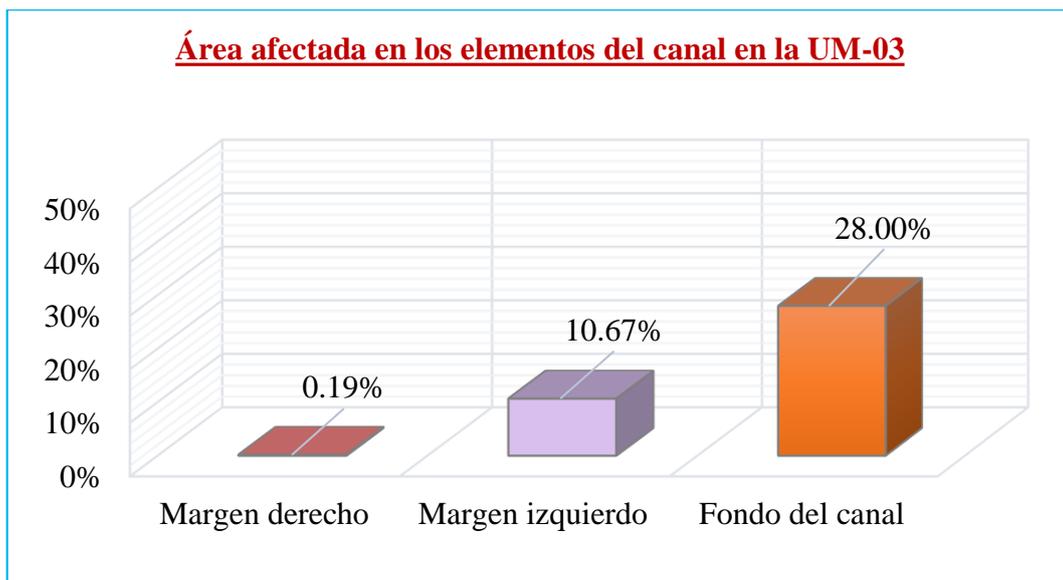
MARGEN IZQUIERDO DEL CANAL														
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01 			
						Afectada		No Afectada					PAÑO N° 02 	PAÑO N° 03 
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%					
Fisura (1)	Paño N° 01	1.20	0.80	0.12	0.10	0.01	1.0%	1.19	99.0%	Moderado				
	Paño N° 02	1.20												
	Paño N° 03	1.20												
Grieta (2)	Paño N° 01	1.20												
	Paño N° 02	1.20	18.00	3.00	0.40	1.20	100.0%	0.00	0.0%	Severo				
	Paño N° 03	1.20												
Impacto (3)	Paño N° 01	1.20												
	Paño N° 02	1.20												
	Paño N° 03	1.20												
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01 			
	Afectada	No Afectada	PAÑO N° 02 		PAÑO N° 03 									
	(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%										
Erosión (4)	Paño N° 01	1.20												
	Paño N° 02	1.20												
	Paño N° 03	1.20												
FONDO DEL CANAL														
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01 			
						Afectada		No Afectada					PAÑO N° 02 	PAÑO N° 03 
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%					
Fisura (1)	Paño N° 01	1.35												
	Paño N° 02	1.35												
	Paño N° 03	1.35												
Grieta (2)	Paño N° 01	1.35												
	Paño N° 02	1.35												
	Paño N° 03	1.35												
Impacto (3)	Paño N° 01	1.35												
	Paño N° 02	1.35												
	Paño N° 03	1.35												
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01 			
	Afectada	No Afectada	PAÑO N° 02 		PAÑO N° 03 									
	(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%										
Erosión (4)	Paño N° 01	1.35	10.00	3.00	0.35	1.05	77.8%	0.30	22.2%	Moderado				
	Paño N° 02	1.35	10.00	3.00	0.35	1.05	77.8%	0.30	22.2%	Moderado				
	Paño N° 03	1.35	10.00	3.00	0.35	1.05	77.8%	0.30	22.2%	Moderado				

Fuente: Elaboración propia (2020)

**Tabla 24** Resumen de resultados de la UM-03

RESULTADOS DE LA UM-03								
PATOLOGÍAS	Área afectada por cada elemento (m <sup>2</sup> )			Área total de elemento (m <sup>2</sup> )			11.25	
	Margen derecho	Margen izquierdo	Fondo del canal	Área afectada por patologías (m <sup>2</sup> )	% de afección por patologías	Área afectada	Área no afectada	
Área de cada elemento (m <sup>2</sup> )	3.60	3.60	4.05					
MECÁNICAS	Fisura	0.02	0.01	0.00	0.03	0.30%	4.37	6.88
	Grieta	0.00	1.20	0.00	1.20	10.67%		
	Impacto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%		
FÍSICAS	Erosión	0.00	0.00	3.15	3.15	28.00%		
Σ Total (m <sup>2</sup> )		0.02	1.20	3.15	4.38	38.97%	38.86%	61.14%
Σ% Total de la muestra		0.19%	10.67%	28.00%	-----			
Patología que más afecta a la estructura						Nivel de severidad		
Grieta						Severo		

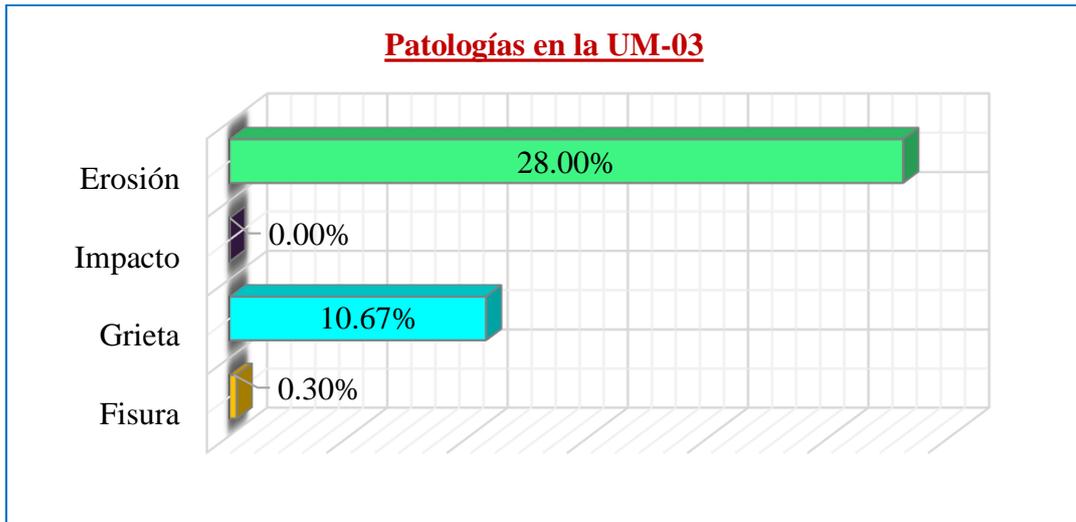
*Fuente:* Elaboración propia (2020)



**Gráfico 14.** Área afectada en los elementos del canal en la UM-03

*Fuente:* Elaboración propia (2020)

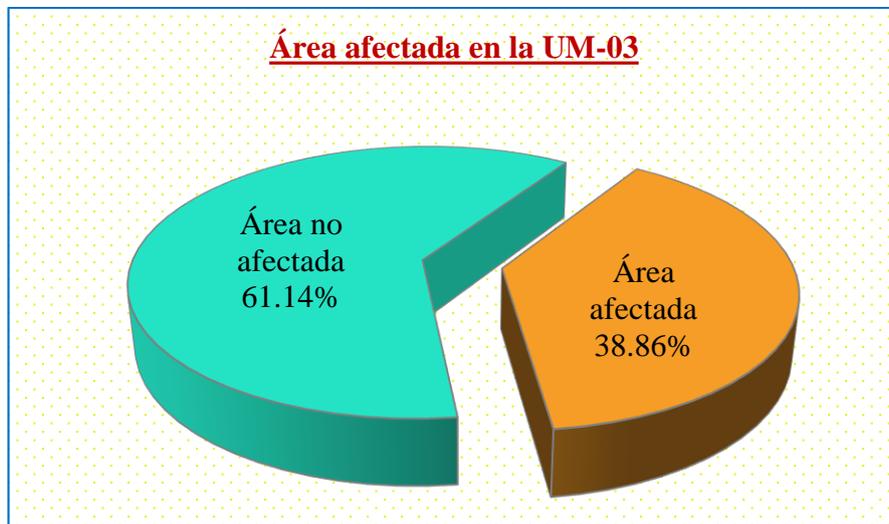
**Interpretación:** La **tabla 24** y el **gráfico 14** muestran que en la UM-03 el área afectada en el margen derecho es 0.02 m<sup>2</sup> que representa el 0.19%, el área afectada en el margen izquierdo es 1.20 m<sup>2</sup> que representa el 10.67% y en el fondo del canal el área afectada es 3.15 m<sup>2</sup> que representa el 28.00%.



**Gráfico 15.** Patologías en la UM-03

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

**Interpretación:** La **tabla 24** y el **gráfico 15** muestran que en la UM-03 el área afectada por fisura es  $0.03 \text{ m}^2$  que representa el 0.30%, el área afectada por grieta es  $1.20 \text{ m}^2$  que representa el 10.67% y el área afectada por erosión es  $3.15 \text{ m}^2$  que representa el 28.00%.

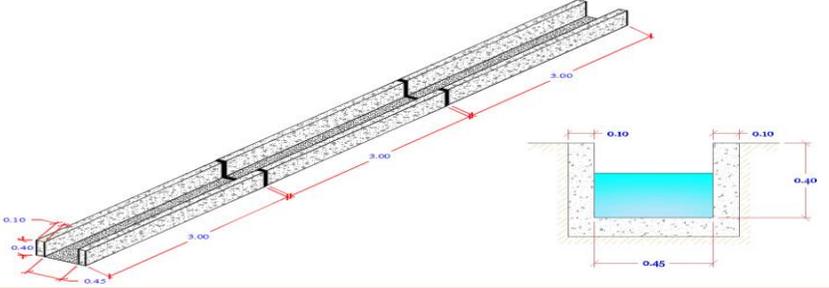
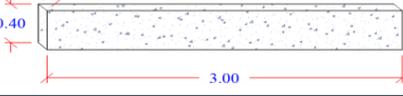
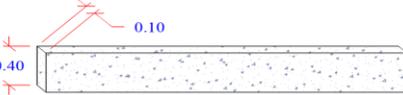


**Gráfico 16.** Área afectada y área no afectada en la UM-03

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

**Interpretación:** La **tabla 24** y el **gráfico 16** muestran que en la UM-03 el área afectada con patologías es  $4.37 \text{ m}^2$  que representa el 38.86% y el área no afectada, es decir sin patologías es  $6.88 \text{ m}^2$  que representa el 61.14%.

Tabla 25 Resultados de la Unidad Muestral 04

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN				FACULTAD DE INGENIERIA Escuela Profesional de Ingeniería Civil						
TÍTULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO MONTE RURI ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 KM AL 1+000 KM DEL CASERÍO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2019		PROGRESIVA Km										
AUTOR: BACH. LLANCA MILLA NORCA ANGELICA		ASESOR: MGTR. CANTU PRADO VICTOR HUGO		Muestra: UM-04	Inicial: 0 + 153 km	Final: 0 + 162 km	Distancia (m): 9.00					
DATOS DE LA MUESTRA					SECCIÓN TÍPICA DEL CANAL							
LUGAR:	Monte Ruri	MUESTRA:	Canal									
DISTRITO:	Taricá	SECCIÓN:	Rectangular									
PROVINCIA:	Huaraz	ANTIGÜEDAD:	13 Años									
DEPARTAMENTO:	Ancash	USO:	Riego									
CAPTACIÓN:	Quebrada Monte Ruri	EVALUACIÓN:	01/01/2020									
ESPECIFICACIÓN PARA NIVELES DE SEVERIDAD												
PATOLOGÍAS		MEDICIÓN		NIVEL DE SEVERIDAD								
				LEVE	MODERADO	SEVERO						
MECÁNICAS	Fisura	Espesor (mm)		0.2 - 0.6 mm	0.7 - 1.0 mm	≤ 1.5 mm						
	Grieta	Espesor (mm)		1.6 - 2.0 mm	2.1 - 4.0 mm	> 4.0 mm						
	Impacto	Profundidad (mm)		< e/4 mm	e/4 - e/2 mm	> e/2 mm						
FÍSICAS	Erosión	Profundidad (mm)		< e/12 mm	e/12 - e/6 mm	> e/6 mm						
MARGEN DERECHO DEL CANAL												
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m²)	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad		
						Afectada		No Afectada				
						(m²)	(%)	(m²)	(%)			
Fisura (1)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20	0.90	0.12	0.40	0.05	4.0%	1.15	96.0%	Moderado		
	Paño N° 03	1.20										
Grieta (2)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20										
Impacto (3)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20										
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m²)	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad		
						Afectada		No Afectada				
						(m²)	(%)	(m²)	(%)			
Erosión (4)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20										

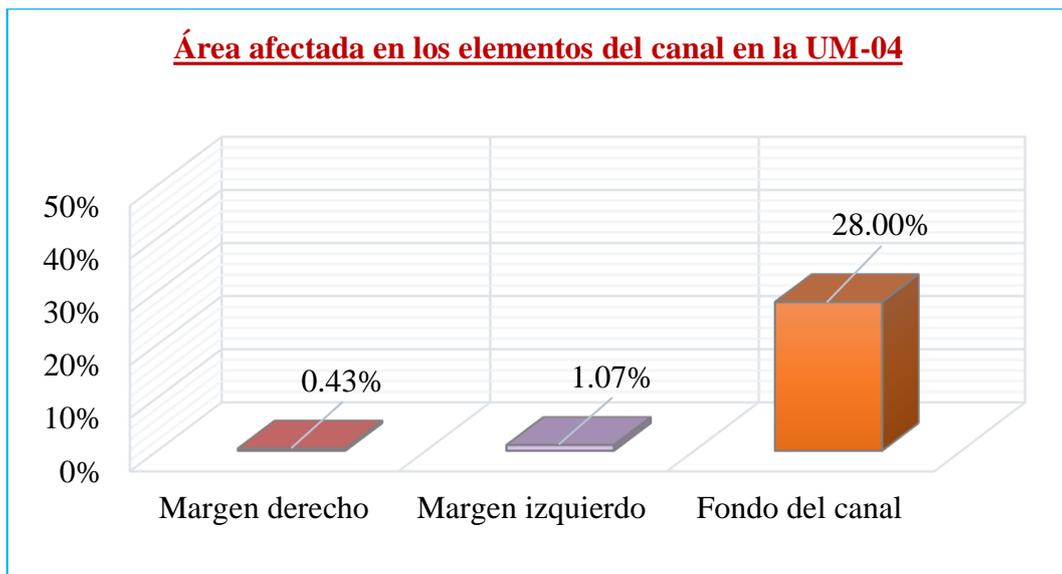
MARGEN IZQUIERDO DEL CANAL												
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01	Image
						Afectada		No Afectada				
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%			
Fisura (1)	Paño N° 01	1.20	0.45	0.08	0.10	0.01	0.7%	1.19	99.3%	Leve		
	Paño N° 02	1.20	1.00	0.10	0.12	0.01	1.0%	1.19	99.0%	Moderado		
	Paño N° 03	1.20										
Grieta (2)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20	10.00	0.25	0.40	0.10	8.3%	1.10	91.7%	Severo		
	Paño N° 03	1.20										
Impacto (3)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20										
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 03	Image
						Afectada		No Afectada				
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%			
Erosión (4)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20										
FONDO DEL CANAL												
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01	Image
						Afectada		No Afectada				
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%			
Fisura (1)	Paño N° 01	1.35										
	Paño N° 02	1.35										
	Paño N° 03	1.35										
Grieta (2)	Paño N° 01	1.35										
	Paño N° 02	1.35										
	Paño N° 03	1.35										
Impacto (3)	Paño N° 01	1.35										
	Paño N° 02	1.35										
	Paño N° 03	1.35										
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 03	Image
						Afectada		No Afectada				
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%			
Erosión (4)	Paño N° 01	1.35	10.00	3.00	0.35	1.05	77.8%	0.30	22.2%	Moderado		
	Paño N° 02	1.35	9.00	3.00	0.35	1.05	77.8%	0.30	22.2%	Moderado		
	Paño N° 03	1.35	9.00	3.00	0.35	1.05	77.8%	0.30	22.2%	Moderado		

Fuente: Elaboración propia (2020)

**Tabla 26** Resumen de resultados de la UM-04

RESULTADOS DE LA UM-04								
PATOLOGÍAS		Área afectada por cada elemento (m <sup>2</sup> )			Área total de elemento (m <sup>2</sup> )			11.25
		Margen derecho	Margen izquierdo	Fondo del canal	Área afectada por patologías (m <sup>2</sup> )	% de afección por patologías	Área afectada	Área no afectada
Área de cada elemento (m <sup>2</sup> )		3.60	3.60	4.05				
MECÁNICAS	Fisura	0.05	0.02	0.00	0.07	0.60%	3.32	7.93
	Grieta	0.00	0.10	0.00	0.10	0.89%		
	Impacto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%		
FÍSICAS	Erosión	0.00	0.00	3.15	3.15	28.00%		
Σ Total (m <sup>2</sup> )		0.05	0.12	3.15	3.32			
Σ% Total de la muestra		0.43%	1.07%	28.00%	-----	29.49%	29.49%	70.51%
Patología que más afecta a la estructura							Nivel de severidad	
Grieta							Severo	

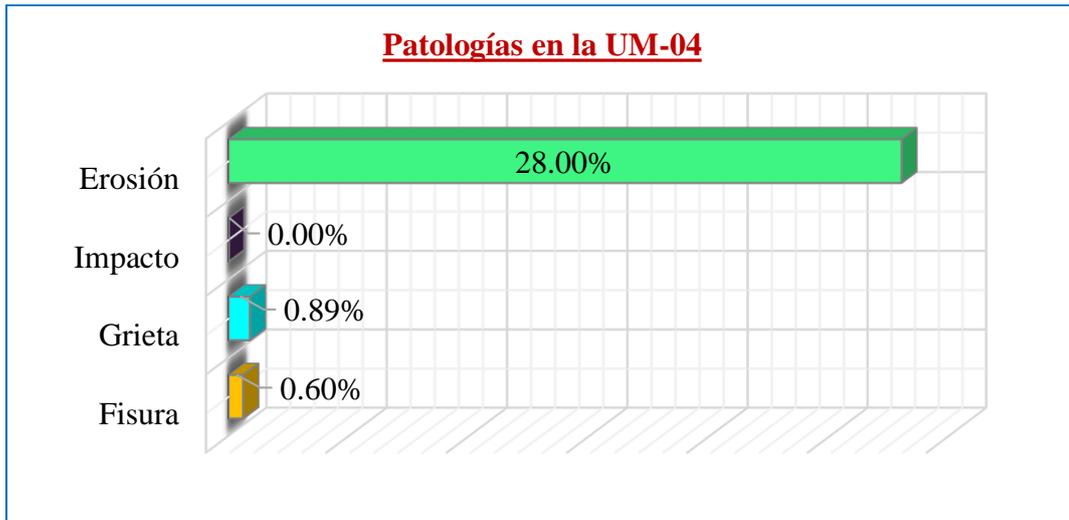
*Fuente:* Elaboración propia (2020)



**Gráfico 17.** Área afectada en los elementos del canal en la UM-04

*Fuente:* Elaboración propia (2020)

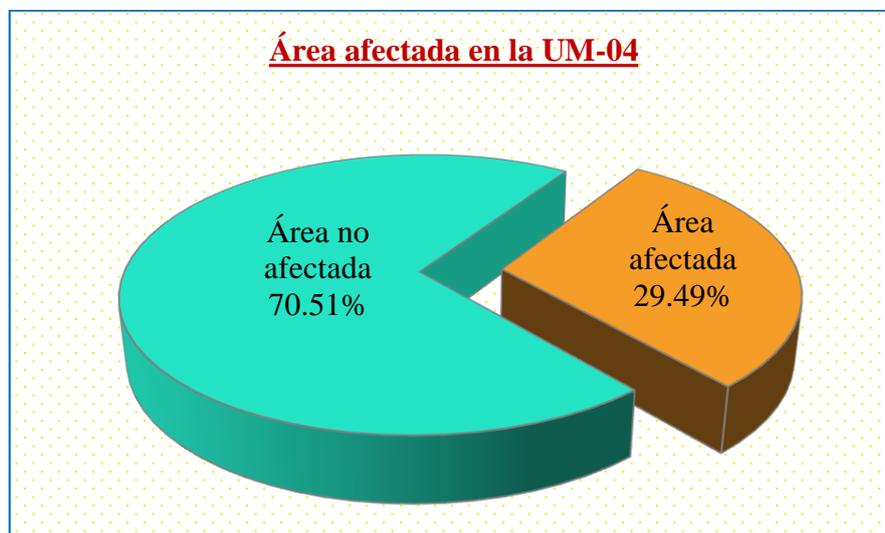
**Interpretación:** La **tabla 26** y el **gráfico 17** muestran que en la UM-04 el área afectada en el margen derecho es 0.05 m<sup>2</sup> que representa el 0.43%, el área afectada en el margen izquierdo es 0.12 m<sup>2</sup> que representa el 1.07% y en el fondo del canal el área afectada es 3.15 m<sup>2</sup> que representa el 28.00%.



**Gráfico 18.** Patologías en la UM-04

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

**Interpretación:** La **tabla 26** y el **gráfico 18** muestran que en la UM-04 el área afectada por fisura es  $0.07 \text{ m}^2$  que representa el 0.60%, el área afectada por grieta es  $0.10 \text{ m}^2$  que representa el 0.89%, y el área afectada por erosión es  $3.15 \text{ m}^2$  que representa el 28.00%.

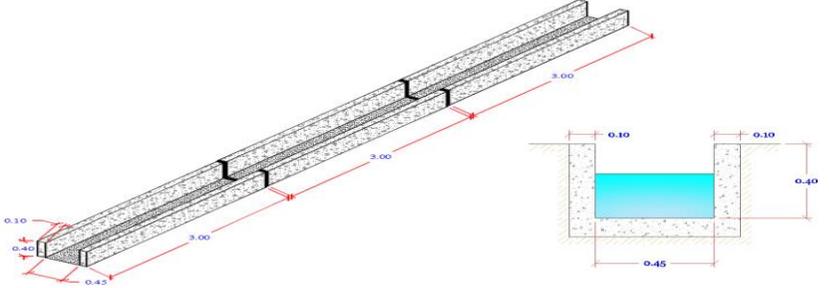
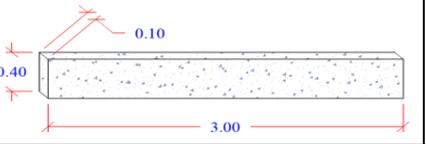
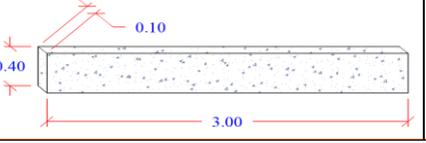


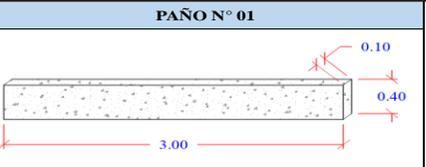
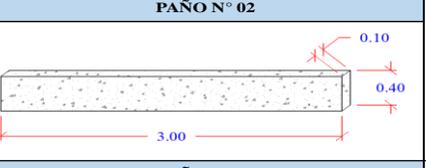
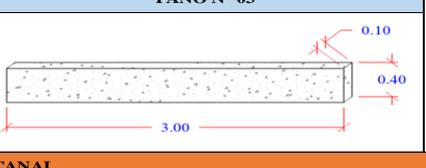
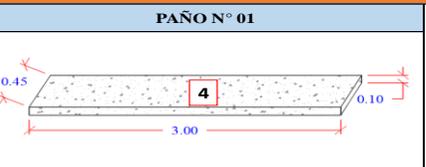
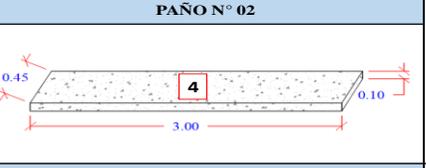
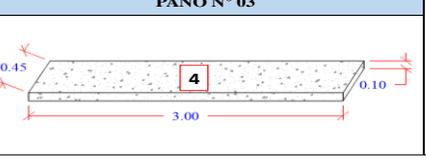
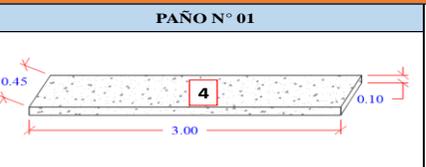
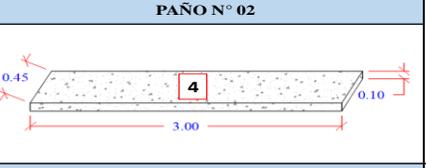
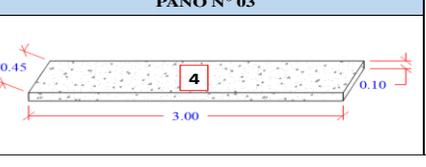
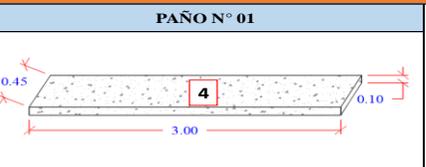
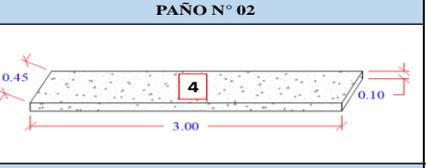
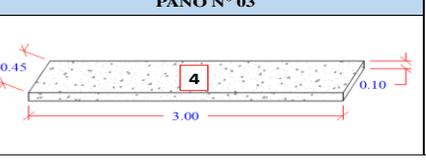
**Gráfico 19** Área afectada y área no afectada en la UM-04

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

**Interpretación:** La **tabla 26** y el **gráfico 19** muestran que en la UM-04 el área afectada con patologías es  $3.32 \text{ m}^2$  que representa el 29.49% y el área no afectada, es decir sin patologías es  $7.93 \text{ m}^2$  que representa el 70.51%.

Tabla 27 Resultados de la Unidad Muestral 05

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN				FACULTAD DE INGENIERIA Escuela Profesional de Ingeniería Civil							
TÍTULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO MONTE RURI ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 KM AL 1+000 KM DEL CASERÍO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2019		PROGRESIVA Km											
AUTOR: BACH. LLANCA MILLA NORCA ANGELICA		ASESOR: MGTR. CANTU PRADO VICTOR HUGO		Muestra: UM-05		Inicial: 0 + 270 km		Final: 0 + 279 km		Distancia (m): 9.00			
DATOS DE LA MUESTRA						SECCIÓN TÍPICA DEL CANAL							
LUGAR: Monte Ruri		MUESTRA: Canal				DISTRITO: Taricá		SECCIÓN: Rectangular		ANTIGÜEDAD: 13 Años			
PROVINCIA: Huaraz		USO: Riego				DEPARTAMENTO: Ancash		EVALUACIÓN: 01/01/2020		CAPTACIÓN: Quebrada Monte Ruri			
ESPECIFICACIÓN PARA NIVELES DE SEVERIDAD						PATOLOGÍAS		MEDICIÓN		NIVEL DE SEVERIDAD			
								LEVE		MODERADO		SEVERO	
MECÁNICAS		Fisura				Espesor (mm)		0.2 - 0.6 mm		0.7 - 1.0 mm		≤ 1.5 mm	
		Grieta		Espesor (mm)		1.6 - 2.0 mm		2.1 - 4.0 mm		> 4.0 mm			
		Impacto		Profundidad (mm)		< e/4 mm		e/4 - e/2 mm		> e/2 mm			
FÍSICAS		Erosión		Profundidad (mm)		< e/12 mm		e/12 - e/6 mm		> e/6 mm			
MARGEN DERECHO DEL CANAL													
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m²)	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad			
						Afectada		No Afectada					
						(m²)	(%)	(m²)	(%)				
Fisura (1)	Paño N° 01	1.20											
	Paño N° 02	1.20											
	Paño N° 03	1.20											
Grieta (2)	Paño N° 01	1.20											
	Paño N° 02	1.20	5.00	0.15	0.30	0.05	3.8%	1.16	96.3%	Severo			
	Paño N° 03	1.20											
Impacto (3)	Paño N° 01	1.20											
	Paño N° 02	1.20											
	Paño N° 03	1.20											
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m²)	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad			
						Afectada		No Afectada					
						(m²)	(%)	(m²)	(%)				
Erosión (4)	Paño N° 01	1.20											
	Paño N° 02	1.20											
	Paño N° 03	1.20											

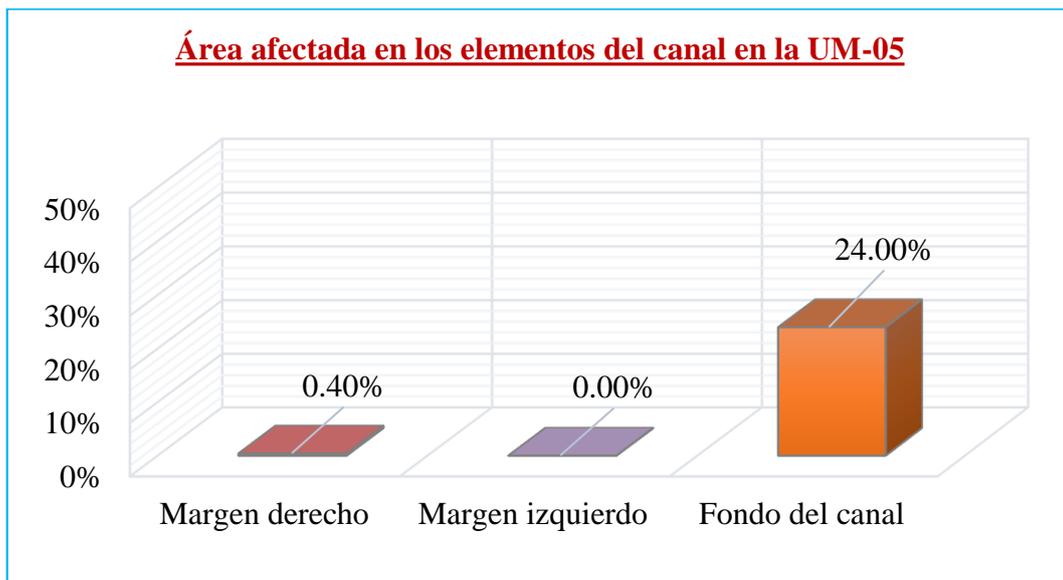
MARGEN IZQUIERDO DEL CANAL														
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01 			
						Afectada		No Afectada					PAÑO N° 02 	PAÑO N° 03 
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%					
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01 			
						Afectada		No Afectada					PAÑO N° 02 	PAÑO N° 03 
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%					
Fisura (1)	Paño N° 01	1.20												
	Paño N° 02	1.20												
	Paño N° 03	1.20												
Grieta (2)	Paño N° 01	1.20												
	Paño N° 02	1.20												
	Paño N° 03	1.20												
Impacto (3)	Paño N° 01	1.20												
	Paño N° 02	1.20												
	Paño N° 03	1.20												
Erosión (4)	Paño N° 01	1.20												
	Paño N° 02	1.20												
	Paño N° 03	1.20												
FONDO DEL CANAL														
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01 			
						Afectada		No Afectada					PAÑO N° 02 	PAÑO N° 03 
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%					
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01 			
						Afectada		No Afectada					PAÑO N° 02 	PAÑO N° 03 
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%					
Fisura (1)	Paño N° 01	1.35												
	Paño N° 02	1.35												
	Paño N° 03	1.35												
Grieta (2)	Paño N° 01	1.35												
	Paño N° 02	1.35												
	Paño N° 03	1.35												
Impacto (3)	Paño N° 01	1.35												
	Paño N° 02	1.35												
	Paño N° 03	1.35												
Erosión (4)	Paño N° 01	1.35	10.00	3.00	0.30	0.90	66.7%	0.45	33.3%	Moderado				
	Paño N° 02	1.35	10.00	3.00	0.30	0.90	66.7%	0.45	33.3%	Moderado				
	Paño N° 03	1.35	10.00	3.00	0.30	0.90	66.7%	0.45	33.3%	Moderado				

Fuente: Elaboración propia (2020)

**Tabla 28** Resumen de resultados de la UM-05

RESULTADOS DE LA UM-05								
PATOLOGÍAS	Área afectada por cada elemento (m <sup>2</sup> )			Área total de elemento (m <sup>2</sup> )			11.25	
	Margen derecho	Margen izquierdo	Fondo del canal	Área afectada por patologías (m <sup>2</sup> )	% de afección por patologías	Área afectada	Área no afectada	
Área de cada elemento (m <sup>2</sup> )	3.60	3.60	4.05					
MECÁNICAS	Fisura	0.00	0.00	0.00	0.00%	2.75	8.51	
	Grieta	0.05	0.00	0.00	0.05			0.40%
	Impacto	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00%
FÍSICAS	Erosión	0.00	0.00	2.70	2.70	24.00%		
Σ Total (m <sup>2</sup> )		0.05	0.00	2.70	2.75	24.40%	75.60%	
Σ% Total de la muestra		0.40%	0.00%	24.00%	-----			
Patología que más afecta a la estructura						Nivel de severidad		
Grieta						Severo		

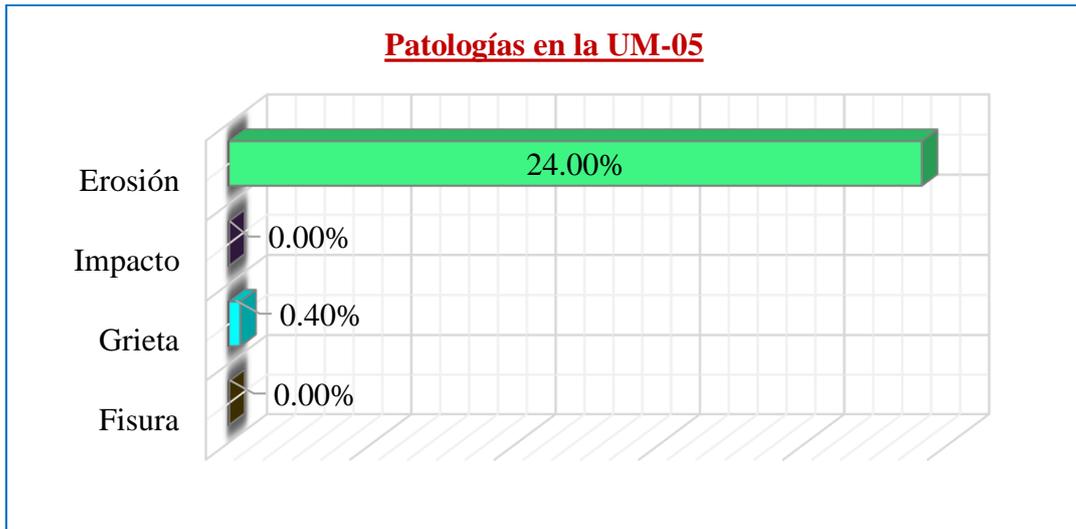
*Fuente: Elaboración propia (2020)*



**Gráfico 20.** Área afectada en los elementos del canal en la UM-05

*Fuente: Elaboración propia (2020)*

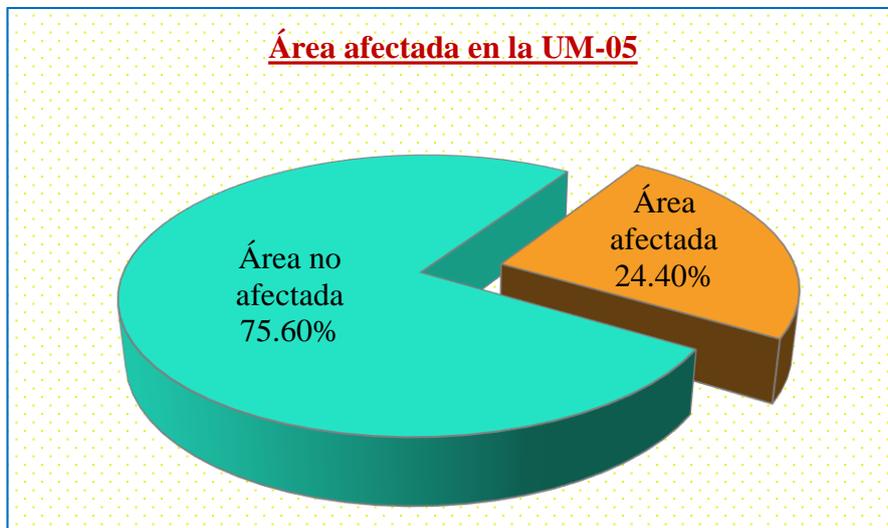
**Interpretación:** La **tabla 28** y el **gráfico 20** muestran que en la UM-05 el área afectada en el margen derecho es 0.05 m<sup>2</sup> que representa el 0.40%, el área afectada en el margen izquierdo es 0.00 m<sup>2</sup> que representa el 0.00% y en el fondo del canal el área afectada es 2.70 m<sup>2</sup> que representa el 24.00%.



**Gráfico 21.** Patologías en la UM-05

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

**Interpretación:** La tabla 28 y el gráfico 21 muestran que en la UM-05 el área afectada por grieta es 0.05 m<sup>2</sup> que representa el 0.40% y el área afectada por erosión es 2.70 m<sup>2</sup> que representa el 24%.

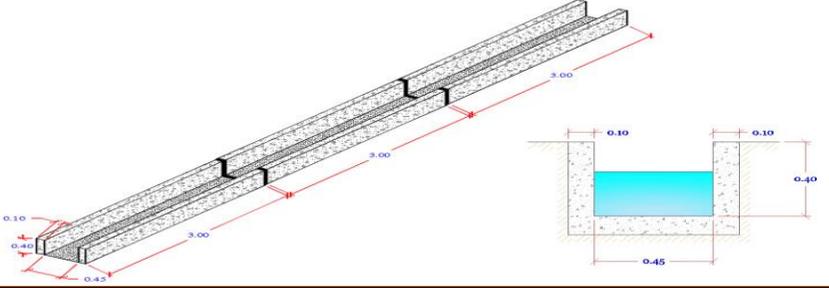


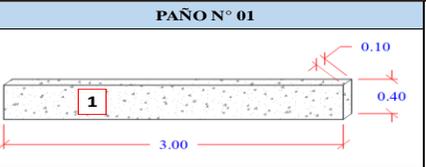
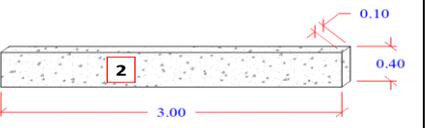
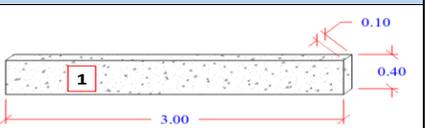
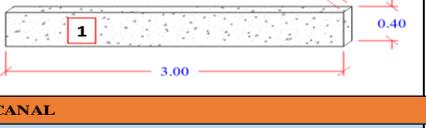
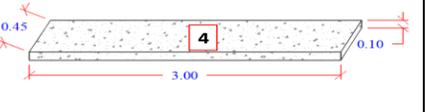
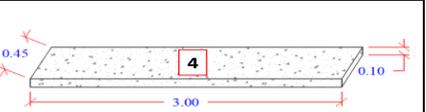
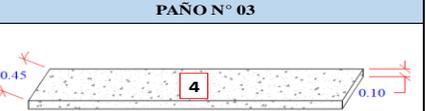
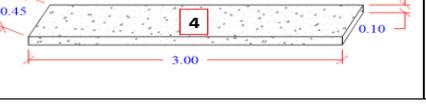
**Gráfico 22.** Área afectada y área no afectada en la UM-05

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

**Interpretación:** La tabla 28 y el gráfico 22 muestran que en la UM-05 el área afectada con patologías es 2.75 m<sup>2</sup> que representa el 24.40% y el área no afectada, es decir sin patologías es 8.51 m<sup>2</sup> que representa el 75.60%.

Tabla 29 Resultados de la Unidad Muestral 06

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b>		<b>FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN</b>				<b>FACULTAD DE INGENIERIA</b> Escuela Profesional de Ingeniería Civil				
<b>TÍTULO:</b>		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO MONTE RURI ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 KM AL 1+000 KM DEL CASERÍO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2019				<b>PROGRESIVA Km</b>				
		<b>Muestra</b>	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>	<b>Distancia (m)</b>					
<b>AUTOR:</b>	BACH. LLANCA MILLA NORCA ANGELICA	<b>ASESOR:</b>	MGTR. CANTU PRADO VICTOR HUGO		UM-06	0 + 360 km	0 + 369 km	9.00		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>					<b>SECCIÓN TÍPICA DEL CANAL</b>					
<b>LUGAR:</b>	Monte Ruri	<b>MUESTRA:</b>	Canal							
<b>DISTRITO:</b>	Taricá	<b>SECCIÓN:</b>	Rectangular							
<b>PROVINCIA:</b>	Huaraz	<b>ANTIGÜEDAD:</b>	13 Años							
<b>DEPARTAMENTO:</b>	Ancash	<b>USO:</b>	Riego							
<b>CAPTACIÓN:</b>	Quebrada Monte Ruri	<b>EVALUACIÓN:</b>	01/01/2020							
<b>ESPECIFICACIÓN PARA NIVELES DE SEVERIDAD</b>										
PATOLOGÍAS		MEDICIÓN		NIVEL DE SEVERIDAD						
				LEVE	MODERADO	SEVERO				
MECÁNICAS	Fisura	Esesor (mm)		0.2 - 0.6 mm	0.7 - 1.0 mm	≤ 1.5 mm				
	Grieta	Esesor (mm)		1.6 - 2.0 mm	2.1 - 4.0 mm	> 4.0 mm				
	Impacto	Profundidad (mm)		< e/4 mm	e/4 - e/2 mm	> e/2 mm				
FÍSICAS	Erosión	Profundidad (mm)		< e/12 mm	e/12 - e/6 mm	> e/6 mm				
<b>MARGEN DERECHO DEL CANAL</b>										
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m²)	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad
						Afectada		No Afectada		
						(m²)	%	(m²)	%	
Fisura (1)	Paño N° 01	1.20								
	Paño N° 02	1.20	0.60	0.10	0.10	0.01	0.8%	1.19	99.2%	Leve
	Paño N° 03	1.20	0.80	0.15	0.10	0.02	1.3%	1.19	98.8%	Moderado
Grieta (2)	Paño N° 01	1.20								
	Paño N° 02	1.20								
Impacto (3)	Paño N° 01	1.20								
	Paño N° 02	1.20								
	Paño N° 03	1.20								
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m²)	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad
						Afectada		No Afectada		
						(m²)	%	(m²)	%	
Erosión (4)	Paño N° 01	1.20								
	Paño N° 02	1.20								
	Paño N° 03	1.20								

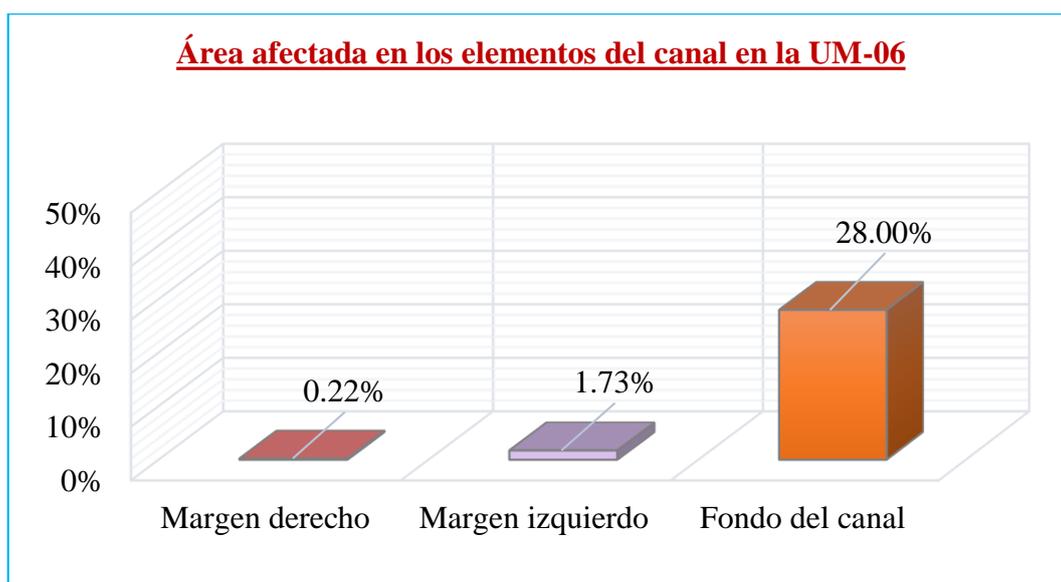
MARGEN IZQUIERDO DEL CANAL												
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01	Image
						Afectada		No Afectada				
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%			
Fisura (1)	Paño N° 01	1.20	1.40	0.18	0.25	0.05	3.8%	1.16	96.3%	Severo		
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20	0.70	0.15	0.20	0.03	2.5%	1.17	97.5%	Moderado		
Grieta (2)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20	6.00	0.30	0.40	0.12	10.0%	1.08	90.0%	Severo		
	Paño N° 03	1.20										
Impacto (3)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20										
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 03	Image
						Afectada		No Afectada				
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%			
Erosión (4)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20										
FONDO DEL CANAL												
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01	Image
						Afectada		No Afectada				
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%			
Fisura (1)	Paño N° 01	1.35										
	Paño N° 02	1.35										
	Paño N° 03	1.35										
Grieta (2)	Paño N° 01	1.35										
	Paño N° 02	1.35										
	Paño N° 03	1.35										
Impacto (3)	Paño N° 01	1.35										
	Paño N° 02	1.35										
	Paño N° 03	1.35										
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 03	Image
						Afectada		No Afectada				
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%			
Erosión (4)	Paño N° 01	1.35	9.00	3.00	0.35	1.05	77.8%	0.30	22.2%	Moderado		
	Paño N° 02	1.35	9.00	3.00	0.35	1.05	77.8%	0.30	22.2%	Moderado		
	Paño N° 03	1.35	9.00	3.00	0.35	1.05	77.8%	0.30	22.2%	Moderado		

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 30** Resumen de resultados de la UM-06

RESULTADOS DE LA UM-06								
PATOLOGÍAS	Área afectada por cada elemento (m <sup>2</sup> )			Área total de elemento (m <sup>2</sup> )			11.25	
	Margen derecho	Margen izquierdo	Fondo del canal	Área afectada por patologías (m <sup>2</sup> )	% de afección por patologías	Área afectada	Área no afectada	
								Área de cada elemento (m <sup>2</sup> )
MECÁNICAS	Fisura	0.03	0.08	0.00	0.10	0.89%	3.37	7.88
	Grieta	0.00	0.12	0.00	0.12	1.07%		
	Impacto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%		
FÍSICAS	Erosión	0.00	0.00	3.15	3.15	28.00%		
Σ Total (m <sup>2</sup> )		0.03	0.20	3.15	3.37	29.96%	29.96%	70.04%
Σ% Total de la muestra		0.22%	1.73%	28.00%	-----			
Patología que más afecta a la estructura						Nivel de severidad		
Grieta						Severo		

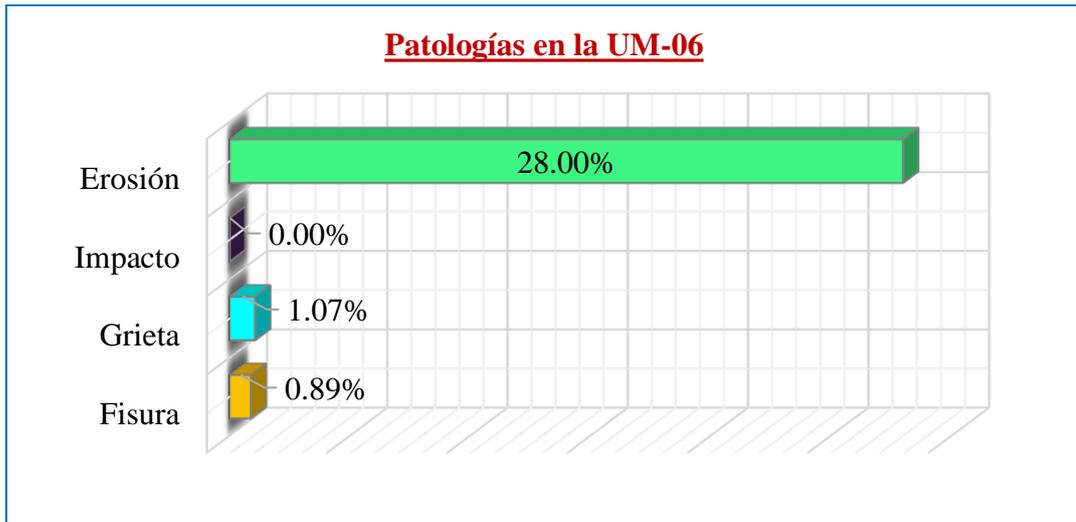
*Fuente:* Elaboración propia (2020)



**Gráfico 23.** Área afectada en los elementos del canal en la UM-06

*Fuente:* Elaboración propia (2020)

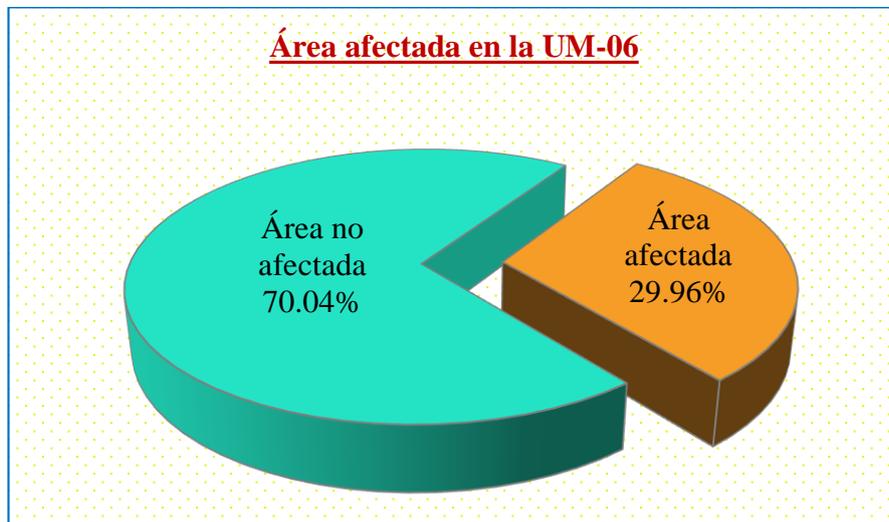
**Interpretación:** La **tabla 30** y el **gráfico 23** muestran que en la UM-06 el área afectada en el margen derecho es 0.22 m<sup>2</sup> que representa el 0.22%, el área afectada en el margen izquierdo es 0.20 m<sup>2</sup> que representa el 1.73% y en el fondo del canal el área afectada es 3.15 m<sup>2</sup> que representa el 28.00%.



**Gráfico 24.** Patologías en la UM-06

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

**Interpretación:** La **tabla 30** y el **gráfico 24** muestran que en la UM-06 el área afectada por fisura es  $0.10 \text{ m}^2$  que representa el 0.89%, el área afectada por grieta es  $0.12 \text{ m}^2$  que representa el 1.07% y el área afectada por erosión es  $3.15 \text{ m}^2$  que representa el 28.00%.



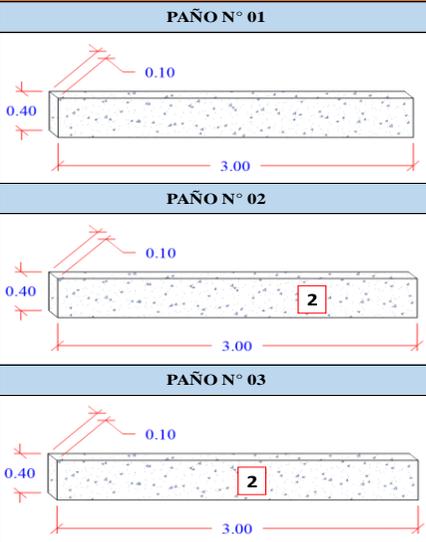
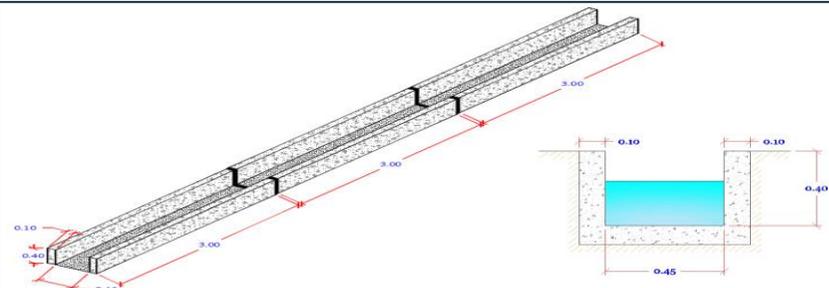
**Gráfico 25.** Área afectada y área no afectada en la UM-06

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

**Interpretación:** La **tabla 30** y el **gráfico 25** muestran que en la UM-06 el área afectada con patologías es  $3.37 \text{ m}^2$  que representa el 29.96% y el área no afectada, es decir sin patologías es  $7.88 \text{ m}^2$  que representa el 70.04%.

Tabla 31 Resultados de la Unidad Muestral 07

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		<b>FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN</b>				FACULTAD DE INGENIERIA Escuela Profesional de Ingeniería Civil					
<b>TÍTULO:</b> DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO MONTE RURI ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 KM AL 1+000 KM DEL CASERÍO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2019		PROGRESIVA Km									
<b>AUTOR:</b> BACH. LLANCA MILLA NORCA ANGELICA		<b>ASESOR:</b> MGTR. CANTU PRADO VICTOR HUGO		<b>Muestra</b>		<b>Inicial</b>		<b>Final</b>		<b>Distancia (m)</b>	
				UM-07		0 + 432 km		0 + 441 km		9.00	
DATOS DE LA MUESTRA						SECCIÓN TÍPICA DEL CANAL					
<b>LUGAR:</b>		Monte Ruri		<b>MUESTRA:</b>		Canal					
<b>DISTRITO:</b>		Taricá		<b>SECCIÓN:</b>		Rectangular					
<b>PROVINCIA:</b>		Huaraz		<b>ANTIGÜEDAD:</b>		13 Años					
<b>DEPARTAMENTO:</b>		Ancash		<b>USO:</b>		Riego					
<b>CAPTACIÓN:</b>		Quebrada Monte Ruri		<b>EVALUACIÓN:</b>		01/01/2020					
ESPECIFICACIÓN PARA NIVELES DE SEVERIDAD											
PATOLOGÍAS		MEDICIÓN		NIVEL DE SEVERIDAD							
				<b>LEVE</b>	<b>MODERADO</b>	<b>SEVERO</b>					
<b>MECÁNICAS</b>		Fisura		Espesor (mm)		0.2 - 0.6 mm	0.7 - 1.0 mm	≤ 1.5 mm			
		Grieta		Espesor (mm)		1.6 - 2.0 mm	2.1 - 4.0 mm	> 4.0 mm			
		Impacto		Profundidad (mm)		< e/4 mm	e/4 - e/2 mm	> e/2 mm			
<b>FÍSICAS</b>		Erosión		Profundidad (mm)		< e/12 mm	e/12 - e/6 mm	> e/6 mm			
MARGEN DERECHO DEL CANAL											
Patologías Mecánicas		Paños del Elemento	Área del Elemento (m²)	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad
							Afectada		No Afectada		
							(m²)	%	(m²)	%	
Fisura (1)		Paño N° 01	1.20								
		Paño N° 02	1.20								
		Paño N° 03	1.20	1.40	0.10	0.20	0.02	1.7%	1.18	98.3%	Severo
Grieta (2)		Paño N° 01	1.20								
		Paño N° 02	1.20	3.00	0.25	0.40	0.10	8.3%	1.10	91.7%	Moderado
		Paño N° 03	1.20	6.00	0.25	0.40	0.10	8.3%	1.10	91.7%	Severo
Impacto (3)		Paño N° 01	1.20								
		Paño N° 02	1.20								
		Paño N° 03	1.20								
Patologías Físicas		Paños del Elemento	Área del Elemento (m²)	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad
							Afectada		No Afectada		
							(m²)	%	(m²)	%	
Erosión (4)		Paño N° 01	1.20								
		Paño N° 02	1.20								
		Paño N° 03	1.20								



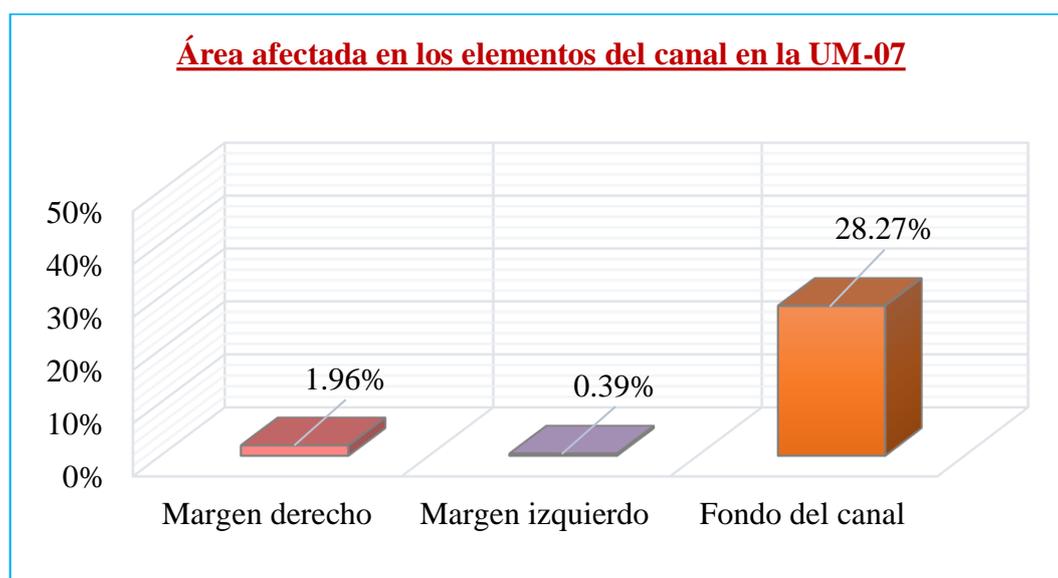
MARGEN IZQUIERDO DEL CANAL												
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01	Image
						Afectada		No Afectada				
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%			
Fisura (1)	Paño N° 01	1.20	1.00	0.12	0.14	0.02	1.4%	1.18	98.6%	Moderado		
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20	1.20	0.15	0.18	0.03	2.3%	1.17	97.8%	Severo		
Grieta (2)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20										
Impacto (3)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20										
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 03	Image
						Afectada		No Afectada				
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%			
Erosión (4)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20										
FONDO DEL CANAL												
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01	Image
						Afectada		No Afectada				
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%			
Fisura (1)	Paño N° 01	1.35										
	Paño N° 02	1.35										
	Paño N° 03	1.35										
Grieta (2)	Paño N° 01	1.35										
	Paño N° 02	1.35										
	Paño N° 03	1.35										
Impacto (3)	Paño N° 01	1.35										
	Paño N° 02	1.35										
	Paño N° 03	1.35										
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 03	Image
						Afectada		No Afectada				
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%			
Erosión (4)	Paño N° 01	1.35	9.00	3.00	0.36	1.08	80.0%	0.27	20.0%	Moderado		
	Paño N° 02	1.35	9.00	3.00	0.36	1.08	80.0%	0.27	20.0%	Moderado		
	Paño N° 03	1.35	8.50	3.00	0.34	1.02	75.6%	0.33	24.4%	Moderado		

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 32** Resumen de resultados de la UM-07

RESULTADOS DE LA UM-07								
PATOLOGÍAS	Área afectada por cada elemento (m <sup>2</sup> )			Área total de elemento (m <sup>2</sup> )			11.25	
	Margen derecho	Margen izquierdo	Fondo del canal	Área afectada por patologías (m <sup>2</sup> )	% de afección por patologías	Área afectada	Área no afectada	
Área de cada elemento (m <sup>2</sup> )	3.60	3.60	4.05					
MECÁNICAS	Fisura	0.02	0.04	0.00	0.06	0.57%	3.44	7.81
	Grieta	0.20	0.00	0.00	0.20	1.78%		
	Impacto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%		
FÍSICAS	Erosión	0.00	0.00	3.18	3.18	28.27%		
Σ Total (m <sup>2</sup> )		0.22	0.04	3.18	3.44	30.61%	30.61%	69.39%
Σ% Total de la muestra		1.96%	0.39%	28.27%	-----			
Patología que más afecta a la estructura						Nivel de severidad		
Grieta						Severo		

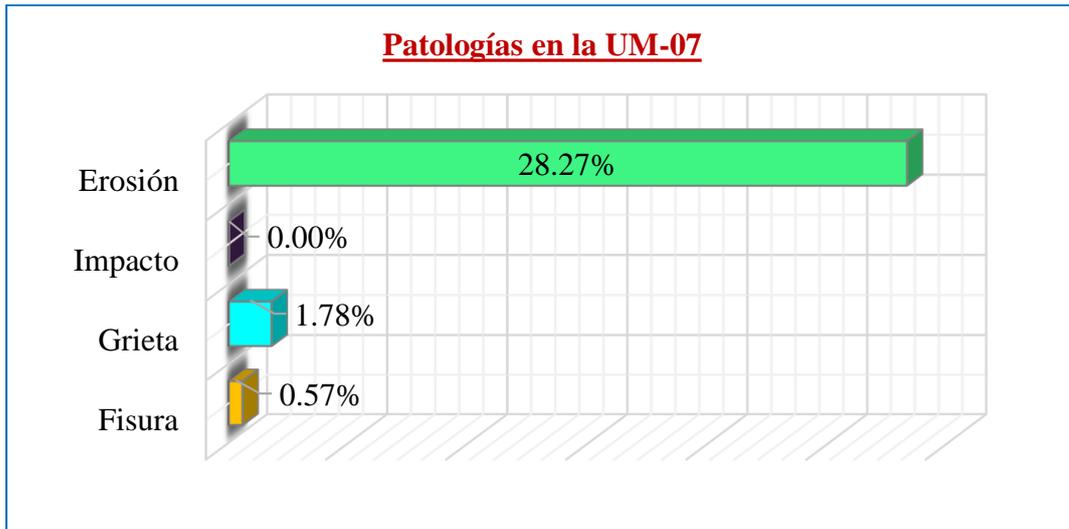
Fuente: Elaboración propia (2020)



**Gráfico 26.** Área afectada en los elementos del canal en la UM-07

Fuente: Elaboración propia (2020)

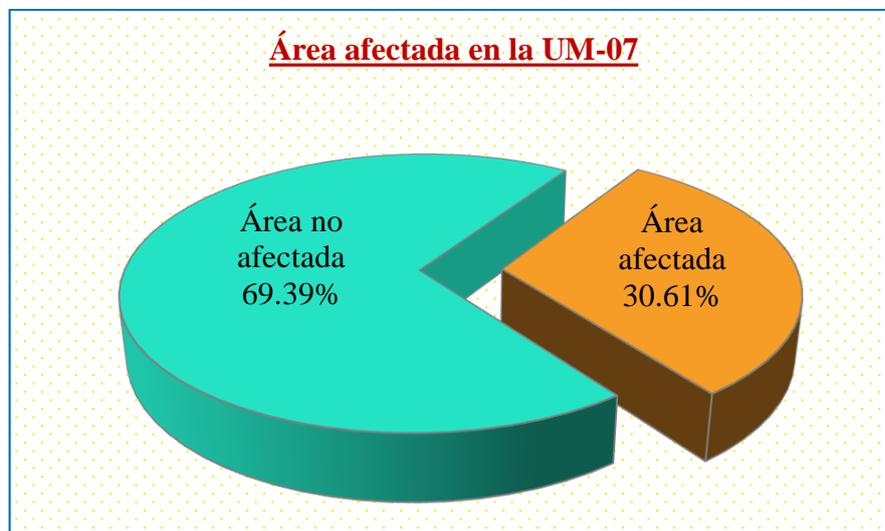
**Interpretación:** La **tabla 32** y el **gráfico 26** muestran que en la UM-07 el área afectada en el margen derecho es 0.22 m<sup>2</sup> que representa el 1.96%, el área afectada en el margen izquierdo es 0.04 m<sup>2</sup> que representa el 0.39% y en el fondo del canal el área afectada es 3.18 m<sup>2</sup> que representa el 28.27%.



**Gráfico 27.** Patologías en la UM-07

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

**Interpretación:** La tabla 32 y el gráfico 27 muestran que en la UM-07 el área afectada por fisura es  $0.06 \text{ m}^2$  que representa el 0.57%, el área afectada por grieta es  $0.20 \text{ m}^2$  que representa el 1.78% y el área afectada por erosión es  $3.18 \text{ m}^2$  que representa el 28.27%.

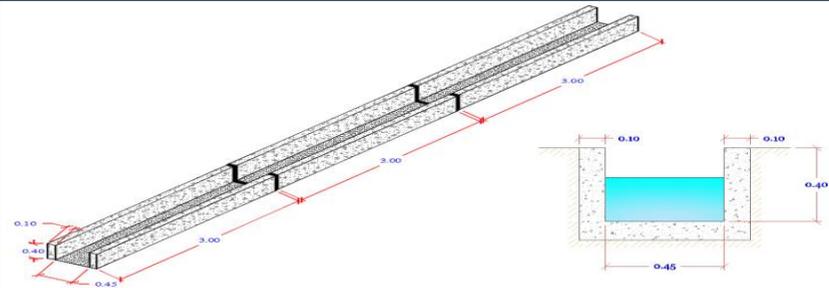
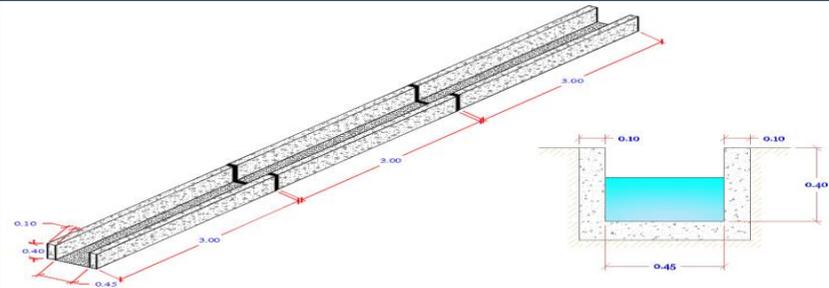


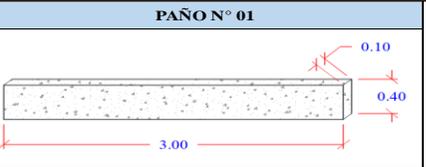
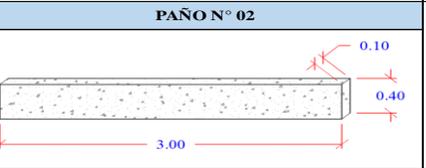
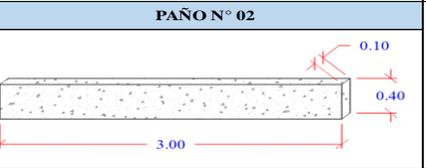
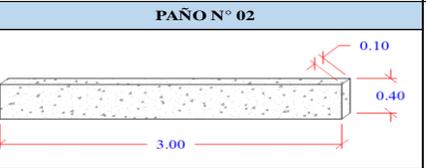
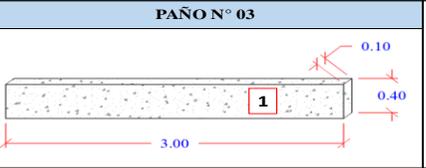
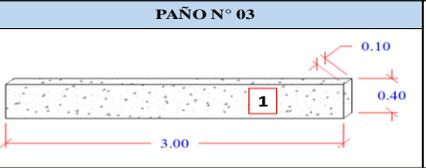
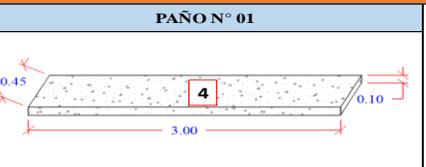
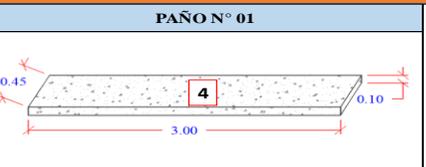
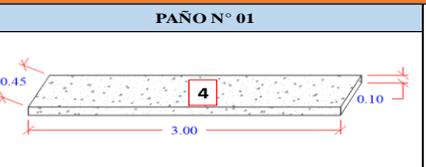
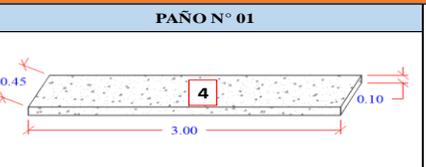
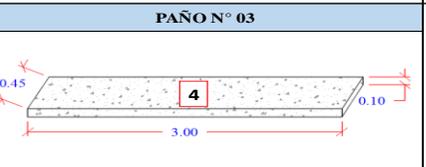
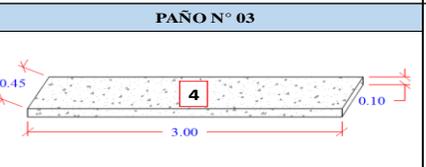
**Gráfico 28.** Área afectada y área no afectada en la UM-07

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

**Interpretación:** La tabla 32 y el gráfico 28 muestran que en la UM-07 el área afectada con patologías es  $3.44 \text{ m}^2$  que representa el 30.61% y el área no afectada, es decir sin patologías es  $7.81 \text{ m}^2$  que representa el 69.39%.

Tabla 33 Resultados de la Unidad Muestral 08

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		<b>FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN</b>				FACULTAD DE INGENIERIA Escuela Profesional de Ingeniería Civil					
<b>TÍTULO:</b> DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO MONTE RURI ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 KM AL 1+000 KM DEL CASERÍO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2019		PROGRESIVA Km									
<b>AUTOR:</b> BACH. LLANCA MILLA NORCA ANGELICA		<b>ASESOR:</b> MGTR. CANTU PRADO VICTOR HUGO		<b>Muestra</b>		<b>Inicial</b>		<b>Final</b>		<b>Distancia (m)</b>	
				UM-08		0 + 630 km		0 + 639 km		9.00	
DATOS DE LA MUESTRA						SECCIÓN TÍPICA DEL CANAL					
<b>LUGAR:</b>		Monte Ruri		<b>MUESTRA:</b>		Canal					
<b>DISTRITO:</b>		Taricá		<b>SECCIÓN:</b>		Rectangular					
<b>PROVINCIA:</b>		Huaraz		<b>ANTIGÜEDAD:</b>		13 Años					
<b>DEPARTAMENTO:</b>		Ancash		<b>USO:</b>		Riego					
<b>CAPTACIÓN:</b>		Quebrada Monte Ruri		<b>EVALUACIÓN:</b>		01/01/2020					
ESPECIFICACIÓN PARA NIVELES DE SEVERIDAD											
PATOLOGÍAS		MEDICIÓN		NIVEL DE SEVERIDAD							
				<b>LEVE</b>	<b>MODERADO</b>	<b>SEVERO</b>					
<b>MECÁNICAS</b>		Fisura		Espesor (mm)	0.2 - 0.6 mm	0.7 - 1.0 mm	≤ 1.5 mm				
		Grieta		Espesor (mm)	1.6 - 2.0 mm	2.1 - 4.0 mm	> 4.0 mm				
		Impacto		Profundidad (mm)	< e/4 mm	e/4 - e/2 mm	> e/2 mm				
<b>FÍSICAS</b>		Erosión		Profundidad (mm)	< e/12 mm	e/12 - e/6 mm	> e/6 mm				
MARGEN DERECHO DEL CANAL											
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m²)	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	
						Afectada		No Afectada			
						(m²)	%	(m²)	%		
Fisura (1)	Paño N° 01	1.20									Severo
	Paño N° 02	1.20	1.30	0.25	0.40	0.10	8.3%	1.10	91.7%		
	Paño N° 03	1.20									
Grieta (2)	Paño N° 01	1.20									
	Paño N° 02	1.20									
	Paño N° 03	1.20									
Impacto (3)	Paño N° 01	1.20									
	Paño N° 02	1.20									
	Paño N° 03	1.20									
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m²)	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	
						Afectada		No Afectada			
						(m²)	%	(m²)	%		
Erosión (4)	Paño N° 01	1.20									
	Paño N° 02	1.20									
	Paño N° 03	1.20									

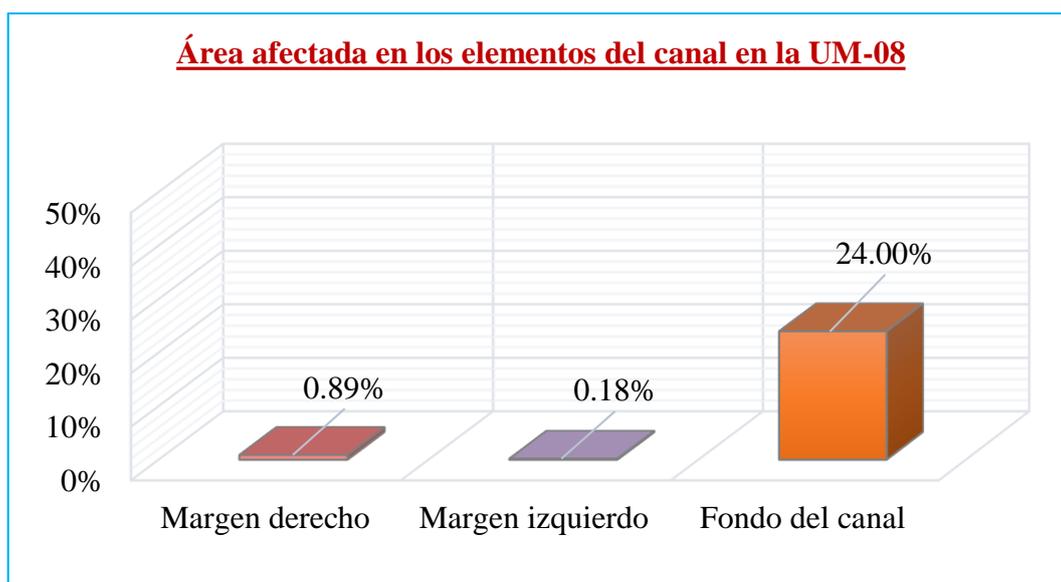
MARGEN IZQUIERDO DEL CANAL														
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01			
						Afectada		No Afectada					PAÑO N° 02	
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%					
Fisura (1)	Paño N° 01	1.20												
	Paño N° 02	1.20												
	Paño N° 03	1.20	0.60	0.10	0.20	0.02	1.7%	1.18	98.3%			Leve		
Grieta (2)	Paño N° 01	1.20												
	Paño N° 02	1.20												
	Paño N° 03	1.20												
Impacto (3)	Paño N° 01	1.20												
	Paño N° 02	1.20												
	Paño N° 03	1.20												
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 03			
						Afectada		No Afectada					PAÑO N° 01	
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%					
Erosión (4)	Paño N° 01	1.20												
	Paño N° 02	1.20												
	Paño N° 03	1.20												
FONDO DEL CANAL														
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01			
						Afectada		No Afectada					PAÑO N° 02	
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%					
Fisura (1)	Paño N° 01	1.35												
	Paño N° 02	1.35												
	Paño N° 03	1.35												
Grieta (2)	Paño N° 01	1.35												
	Paño N° 02	1.35												
	Paño N° 03	1.35												
Impacto (3)	Paño N° 01	1.35												
	Paño N° 02	1.35												
	Paño N° 03	1.35												
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 03			
						Afectada		No Afectada					PAÑO N° 01	
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%					
Erosión (4)	Paño N° 01	1.35	9.00	3.00	0.30	0.90	66.7%	0.45	33.3%	Moderado				
	Paño N° 02	1.35	9.00	3.00	0.30	0.90	66.7%	0.45	33.3%	Moderado				
	Paño N° 03	1.35	9.00	3.00	0.30	0.90	66.7%	0.45	33.3%	Moderado				

Fuente: Elaboración propia (2020)

**Tabla 34** Resumen de resultados de la UM-08

RESULTADOS DE LA UM-08								
PATOLOGÍAS	Área afectada por cada elemento (m <sup>2</sup> )			Área total de elemento (m <sup>2</sup> )			11.25	
	Margen derecho	Margen izquierdo	Fondo del canal	Área afectada por patologías (m <sup>2</sup> )	% de afección por patologías	Área afectada	Área no afectada	
								Área de cada elemento (m <sup>2</sup> )
MECÁNICAS	Fisura	0.10	0.02	0.00	0.12	1.07%	2.82	8.43
	Grieta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%		
	Impacto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%		
FÍSICAS	Erosión	0.00	0.00	2.70	2.70	24.00%		
Σ Total (m <sup>2</sup> )		0.10	0.02	2.70	2.82			
Σ% Total de la muestra		0.89%	0.18%	24.00%	-----	25.07%	25.07%	74.93%
Patología que más afecta a la estructura							Nivel de severidad	
Fisura							Severo	

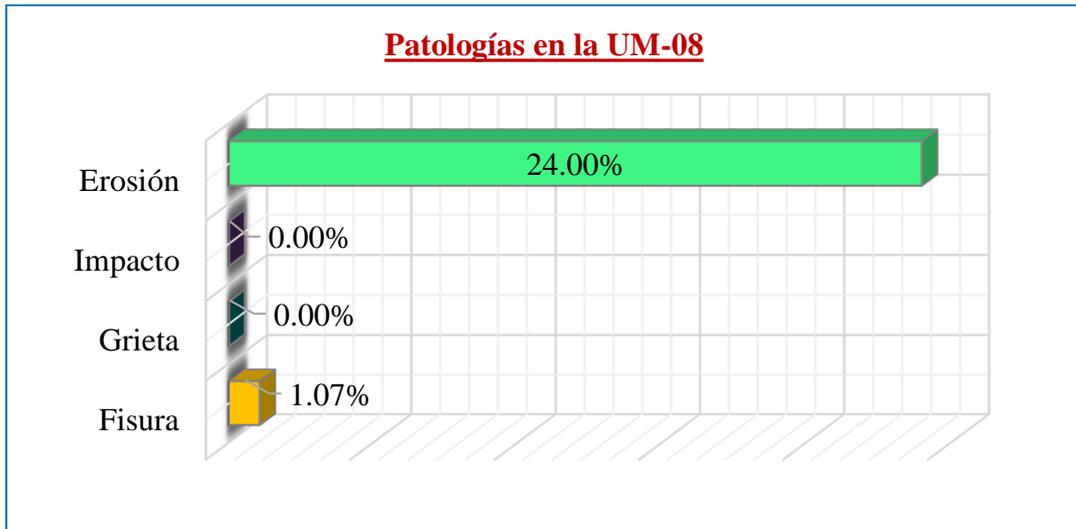
*Fuente:* Elaboración propia (2020)



**Gráfico 29.** Área afectada en los elementos del canal en la UM-08

*Fuente:* Elaboración propia (2020)

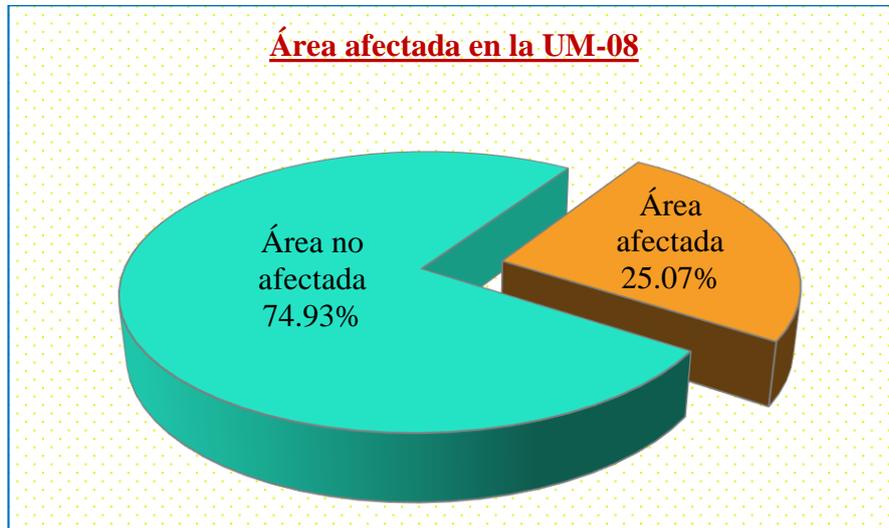
**Interpretación:** La **tabla 34** y el **gráfico 29** muestran que en la UM-08 el área afectada en el margen derecho es 0.10 m<sup>2</sup> que representa el 0.89%, el área afectada en el margen izquierdo es 0.02 m<sup>2</sup> que representa el 0.18% y en el fondo del canal el área afectada es 2.70 m<sup>2</sup> que representa el 24.00%.



**Gráfico 30.** Patologías en la UM-08

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

**Interpretación:** La tabla 34 y el gráfico 30 muestran que en la UM-08 el área afectada por fisura es 0.12 m<sup>2</sup> que representa el 1.07% y el área afectada por erosión es 2.70 m<sup>2</sup> que representa el 24.00%.

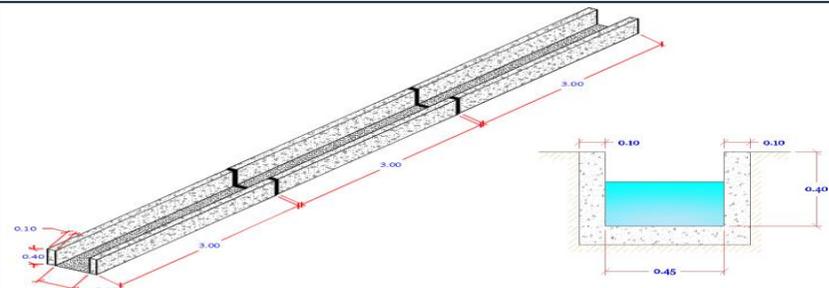
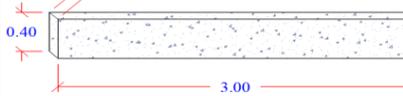


**Gráfico 31.** Área afectada y área no afectada en la UM-08

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

**Interpretación:** La tabla 34 y el gráfico 31 muestran que en la UM-08 el área afectada con patologías es 2.82 m<sup>2</sup> que representa el 25.07% y el área no afectada, es decir sin patologías es 8.43 m<sup>2</sup> que representa el 74.93%.

Tabla 35 Resultados de la Unidad Muestral 09

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN				FACULTAD DE INGENIERIA Escuela Profesional de Ingeniería Civil						
TÍTULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO MONTE RURI ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 KM AL 1+000 KM DEL CASERÍO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2019		PROGRESIVA Km										
AUTOR: BACH. LLANCA MILLA NORCA ANGELICA		ASESOR: MGTR. CANTU PRADO VICTOR HUGO		Muestra: UM-09	Inicial: 0 + 639 km	Final: 0 + 648 km	Distancia (m): 9.00					
DATOS DE LA MUESTRA					SECCIÓN TÍPICA DEL CANAL							
LUGAR:	Monte Ruri	MUESTRA:	Canal									
DISTRITO:	Taricá	SECCIÓN:	Rectangular									
PROVINCIA:	Huaraz	ANTIGÜEDAD:	13 Años									
DEPARTAMENTO:	Ancash	USO:	Riego									
CAPTACIÓN:	Quebrada Monte Ruri	EVALUACIÓN:	01/01/2020									
ESPECIFICACIÓN PARA NIVELES DE SEVERIDAD												
PATOLOGÍAS		MEDICIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD									
			LEVE	MODERADO	SEVERO							
MECÁNICAS	Fisura	Espesor (mm)	0.2 - 0.6 mm	0.7 - 1.0 mm	$\leq 1.5$ mm							
	Grieta	Espesor (mm)	1.6 - 2.0 mm	2.1 - 4.0 mm	$> 4.0$ mm							
	Impacto	Profundidad (mm)	$< e/4$ mm	$e/4 - e/2$ mm	$> e/2$ mm							
FÍSICAS	Erosión	Profundidad (mm)	$< e/12$ mm	$e/12 - e/6$ mm	$> e/6$ mm							
MARGEN DERECHO DEL CANAL												
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad		
						Afectada		No Afectada				
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%			
Fisura (1)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20										
Grieta (2)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20	4.50	0.30	0.40	0.12	10.0%	1.08	90.0%	Severo		
	Paño N° 03	1.20										
Impacto (3)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20										
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad		
						Afectada		No Afectada				
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%			
Erosión (4)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20										

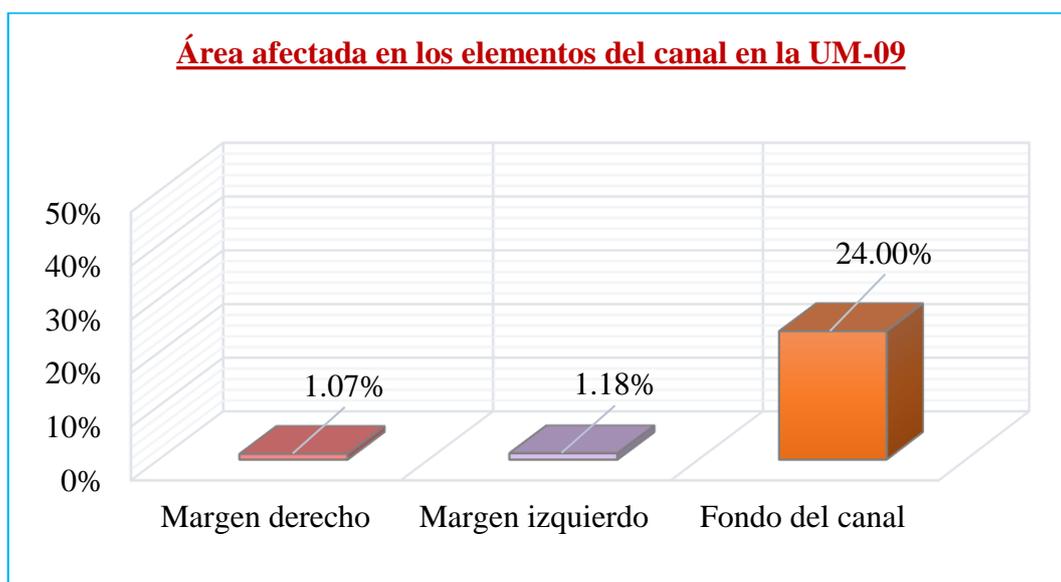
MARGEN IZQUIERDO DEL CANAL												
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01	Image
						Afectada		No Afectada				
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%			
Fisura (1)	Paño N° 01	1.20	0.35	0.10	0.13	0.01	1.1%	1.19	98.9%	Leve		
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20										
Grieta (2)	Paño N° 01	1.20	5.00	0.30	0.40	0.12	10.0%	1.08	90.0%	Severo		
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20										
Impacto (3)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20										
FONDO DEL CANAL												
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01	Image
						Afectada		No Afectada				
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%			
Fisura (1)	Paño N° 01	1.35										
	Paño N° 02	1.35										
	Paño N° 03	1.35										
Grieta (2)	Paño N° 01	1.35										
	Paño N° 02	1.35										
	Paño N° 03	1.35										
Impacto (3)	Paño N° 01	1.35										
	Paño N° 02	1.35										
	Paño N° 03	1.35										
FONDO DEL CANAL												
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 03	Image
						Afectada		No Afectada				
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%			
Erosión (4)	Paño N° 01	1.35	9.00	3.00	0.30	0.90	66.7%	0.45	33.3%	Moderado		
	Paño N° 02	1.35	9.00	3.00	0.30	0.90	66.7%	0.45	33.3%	Moderado		
	Paño N° 03	1.35	9.00	3.00	0.30	0.90	66.7%	0.45	33.3%	Moderado		

Fuente: Elaboración propia (2020)

**Tabla 36** Resumen de resultados de la UM-09

RESULTADOS DE LA UM-09								
PATOLOGÍAS	Área afectada por cada elemento (m <sup>2</sup> )			Área total de elemento (m <sup>2</sup> )			11.25	
	Margen derecho	Margen izquierdo	Fondo del canal	Área afectada por patologías (m <sup>2</sup> )	% de afección por patologías	Área afectada	Área no afectada	
Área de cada elemento (m <sup>2</sup> )	3.60	3.60	4.05					
MECÁNICAS	Fisura	0.00	0.01	0.00	0.01	0.12%	2.95	8.30
	Grieta	0.12	0.12	0.00	0.24	2.13%		
	Impacto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%		
FÍSICAS	Erosión	0.00	0.00	2.70	2.70	24.00%		
Σ Total (m <sup>2</sup> )	0.12	0.13	2.70	2.95				
Σ% Total de la muestra	1.07%	1.18%	24.00%	-----	26.25%	26.25%	73.75%	
Patología que más afecta a la estructura						Nivel de severidad		
Grieta						Severo		

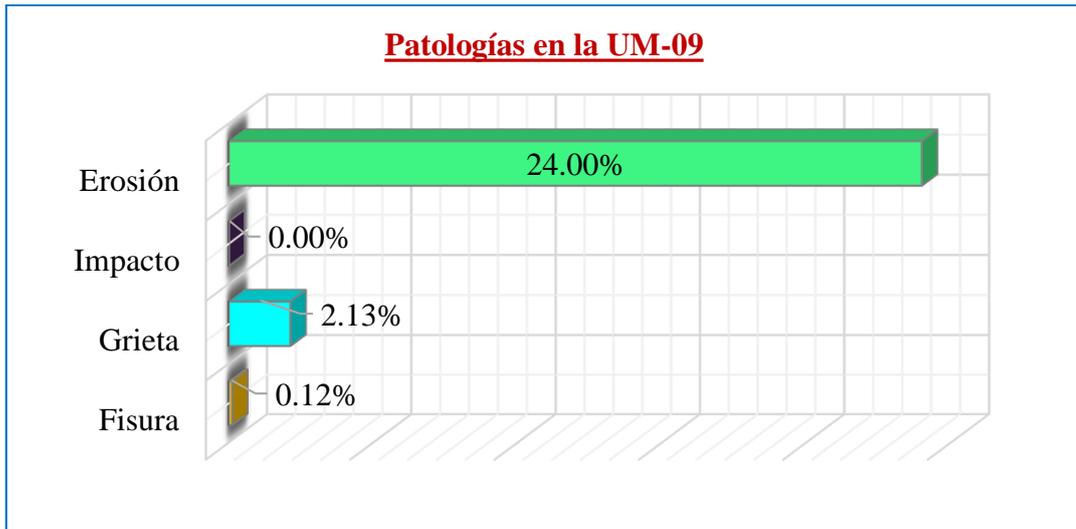
*Fuente: Elaboración propia (2020)*



**Gráfico 32.** Área afectada en los elementos del canal en la UM-09

*Fuente: Elaboración propia (2020)*

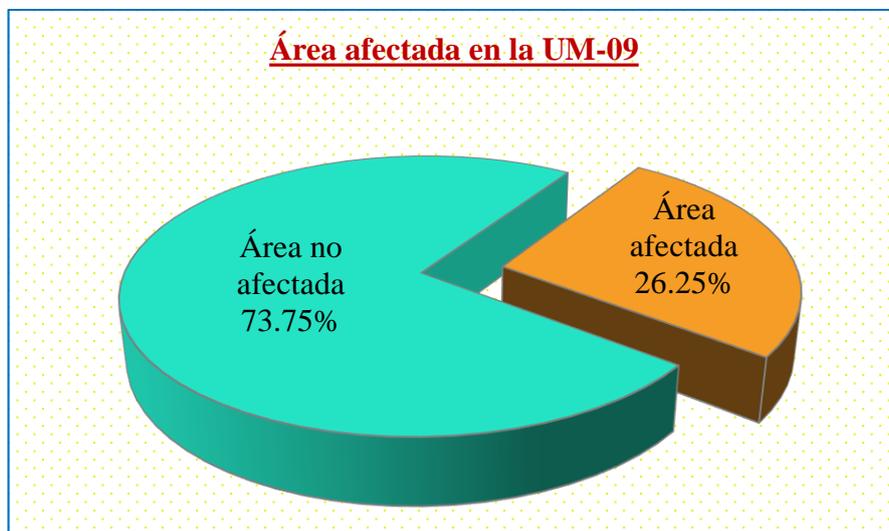
**Interpretación:** La **tabla 36** y el **gráfico 32** muestran que en la UM-09 el área afectada en el margen derecho es 0.12 m<sup>2</sup> que representa el 1.07%, el área afectada en el margen izquierdo es 0.13 m<sup>2</sup> que representa el 1.18% y en el fondo del canal el área afectada es 2.70 m<sup>2</sup> que representa el 24.00%.



**Gráfico 33.** Patologías en la UM-09

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

**Interpretación:** La **tabla 36** y el **gráfico 33** muestran que en la UM-09 el área afectada por fisura es  $0.01 \text{ m}^2$  que representa el 0.12%, el área afectada por grieta es  $0.24 \text{ m}^2$  que representa el 2.13% y el área afectada por erosión es  $2.70 \text{ m}^2$  que representa el 24.00%.

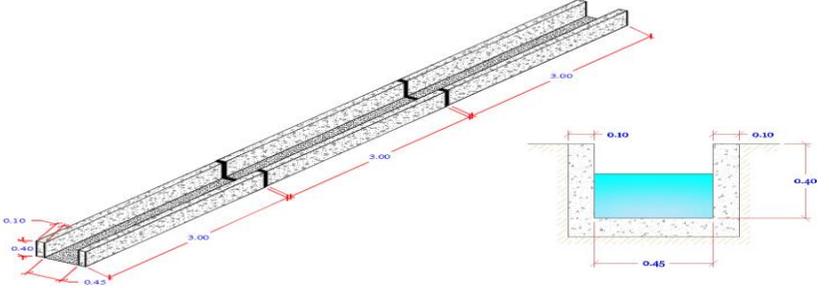


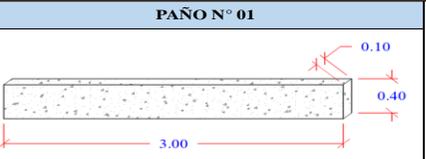
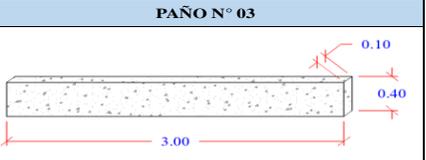
**Gráfico 34.** Área afectada y área no afectada en la UM-09

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

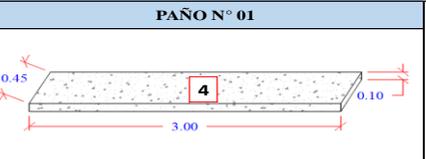
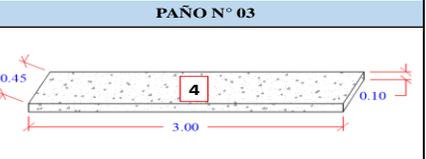
**Interpretación:** La **tabla 36** y el **gráfico 34** muestran que en la UM-09 el área afectada con patologías es  $2.95 \text{ m}^2$  que representa el 26.25% y el área no afectada, es decir sin patologías es  $8.30 \text{ m}^2$  que representa el 73.75%.

Tabla 37 Resultados de la Unidad Muestral 10

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN				FACULTAD DE INGENIERIA Escuela Profesional de Ingeniería Civil				
TÍTULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO MONTE RURI ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 KM AL 1+000 KM DEL CASERÍO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2019		PROGRESIVA Km								
AUTOR: BACH. LLANCA MILLA NORCA ANGELICA		ASESOR: MGTR. CANTU PRADO VICTOR HUGO		Muestra: UM-10	Inicial: 0 + 810 km	Final: 0 + 819 km	Distancia (m): 9.00			
DATOS DE LA MUESTRA					SECCIÓN TÍPICA DEL CANAL					
LUGAR: Monte Ruri		MUESTRA: Canal								
DISTRITO: Taricá		SECCIÓN: Rectangular								
PROVINCIA: Huaraz		ANTIGÜEDAD: 13 Años								
DEPARTAMENTO: Ancash		USO: Riego								
CAPTACIÓN: Quebrada Monte Ruri		EVALUACIÓN: 01/01/2020								
ESPECIFICACIÓN PARA NIVELES DE SEVERIDAD										
PATOLOGÍAS		MEDICIÓN		NIVEL DE SEVERIDAD						
				LEVE	MODERADO	SEVERO				
MECÁNICAS	Fisura	Espesor (mm)	0.2 - 0.6 mm	0.7 - 1.0 mm	$\leq 1.5$ mm					
	Grieta	Espesor (mm)	1.6 - 2.0 mm	2.1 - 4.0 mm	$> 4.0$ mm					
	Impacto	Profundidad (mm)	$< e/4$ mm	$e/4 - e/2$ mm	$> e/2$ mm					
FÍSICAS	Erosión	Profundidad (mm)	$< e/12$ mm	$e/12 - e/6$ mm	$> e/6$ mm					
MARGEN DERECHO DEL CANAL										
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad
						Afectada (m <sup>2</sup> )	%	No Afectada (m <sup>2</sup> )	%	
Fisura (1)	Paño N° 01	1.20	1.40	0.25	0.40	0.10	8.3%	1.10	91.7%	Severo
	Paño N° 02	1.20								
	Paño N° 03	1.20								
Grieta (2)	Paño N° 01	1.20								
	Paño N° 02	1.20	4.50	0.30	0.40	0.12	10.0%	1.08	90.0%	Severo
	Paño N° 03	1.20								
Impacto (3)	Paño N° 01	1.20								
	Paño N° 02	1.20								
	Paño N° 03	1.20								
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad
						Afectada (m <sup>2</sup> )	%	No Afectada (m <sup>2</sup> )	%	
Erosión (4)	Paño N° 01	1.20								
	Paño N° 02	1.20								
	Paño N° 03	1.20								

MARGEN IZQUIERDO DEL CANAL													
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01 		
						Afectada		No Afectada					
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%				
Fisura (1)	Paño N° 01	1.20											
	Paño N° 02	1.20											
	Paño N° 03	1.20											
Grieta (2)	Paño N° 01	1.20											
	Paño N° 02	1.20											
	Paño N° 03	1.20											
Impacto (3)	Paño N° 01	1.20											
	Paño N° 02	1.20											
	Paño N° 03	1.20											
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 03 		
					Afectada		No Afectada						
					(m <sup>2</sup> )		%		(m <sup>2</sup> )				%
Erosión (4)	Paño N° 01	1.20											
	Paño N° 02	1.20											
	Paño N° 03	1.20											

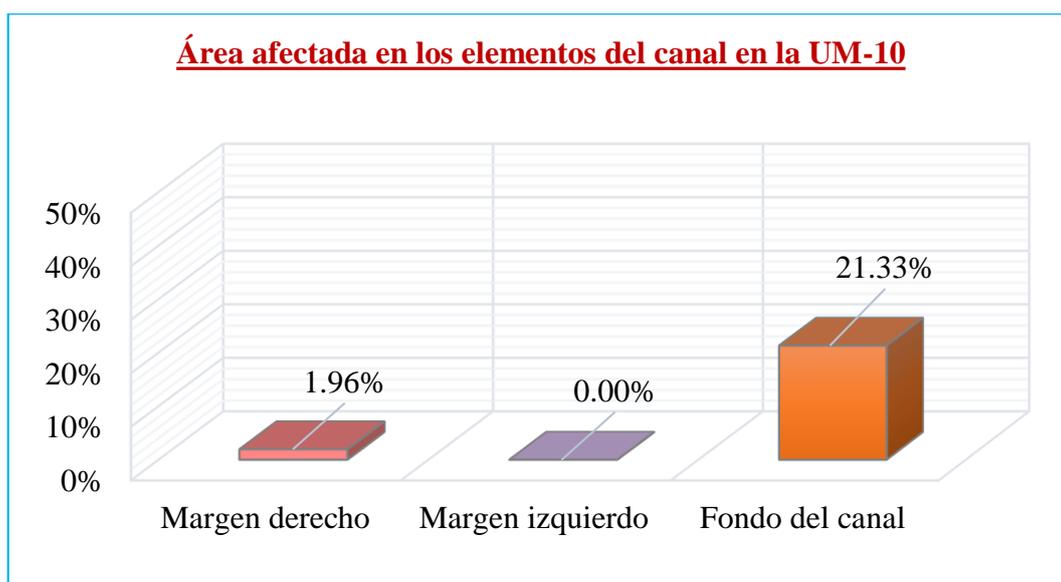
FONDO DEL CANAL													
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01 		
						Afectada		No Afectada					
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%				
Fisura (1)	Paño N° 01	1.35											
	Paño N° 02	1.35											
	Paño N° 03	1.35											
Grieta (2)	Paño N° 01	1.35											
	Paño N° 02	1.35											
	Paño N° 03	1.35											
Impacto (3)	Paño N° 01	1.35											
	Paño N° 02	1.35											
	Paño N° 03	1.35											
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 03 		
					Afectada		No Afectada						
					(m <sup>2</sup> )		%		(m <sup>2</sup> )				%
Erosión (4)	Paño N° 01	1.35	9.00	3.00	0.30	0.90	66.7%	0.45	33.3%	Moderado			
	Paño N° 02	1.35	8.50	3.00	0.30	0.90	66.7%	0.45	33.3%	Moderado			
	Paño N° 03	1.35	8.50	3.00	0.20	0.60	44.4%	0.75	55.6%	Moderado			

Fuente: Elaboración propia (2020)

**Tabla 38** Resumen de resultados de la UM-10

RESULTADOS DE LA UM-10								
PATOLOGÍAS	Área afectada por cada elemento (m <sup>2</sup> )			Área total de elemento (m <sup>2</sup> )			11.25	
	Margen derecho	Margen izquierdo	Fondo del canal	Área afectada por patologías (m <sup>2</sup> )	% de afección por patologías	Área afectada	Área no afectada	
Área de cada elemento (m <sup>2</sup> )	3.60	3.60	4.05					
MECÁNICAS	Fisura	0.10	0.00	0.00	0.10	0.89%	2.62	8.63
	Grieta	0.12	0.00	0.00	0.12	1.07%		
	Impacto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%		
FÍSICAS	Erosión	0.00	0.00	2.40	2.40	21.33%		
Σ Total (m <sup>2</sup> )	0.22	0.00	2.40	2.62				
Σ% Total de la muestra	1.96%	0.00%	21.33%	-----	23.29%	23.29%	76.71%	
Patología que más afecta a la estructura						Nivel de severidad		
Grieta						Severo		

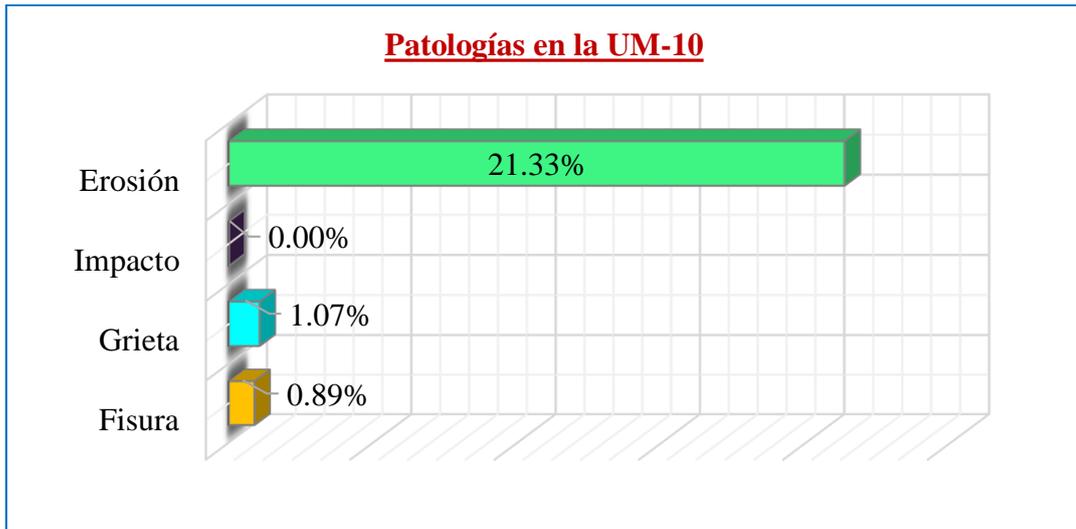
*Fuente: Elaboración propia (2020)*



**Gráfico 35.** Área afectada en los elementos del canal en la UM-10

*Fuente: Elaboración propia (2020)*

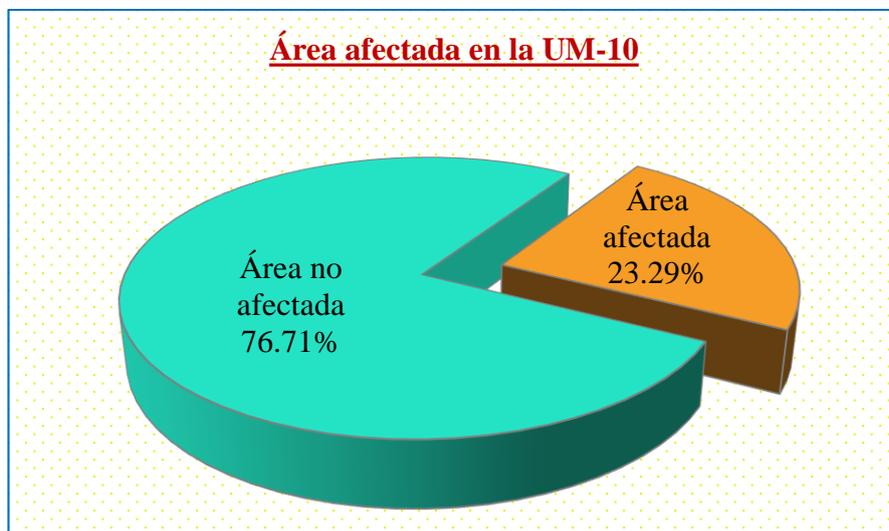
**Interpretación:** La **tabla 38** y el **gráfico 35** muestran que en la UM-10 el área afectada en el margen derecho es 0.22 m<sup>2</sup> que representa el 1.96%, el área afectada en el margen izquierdo es 0.00 m<sup>2</sup> que representa el 0.00% y en el fondo del canal el área afectada es 2.40 m<sup>2</sup> que representa el 21.33%.



**Gráfico 36.** Patologías en la UM-10

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

**Interpretación:** La **tabla 38** y el **gráfico 36** muestran que en la UM-10 el área afectada por fisura es  $0.10 \text{ m}^2$  que representa el 0.89%, el área afectada por grieta es  $0.12 \text{ m}^2$  que representa el 1.07% y el área afectada por erosión es  $2.40 \text{ m}^2$  que representa el 21.33%.

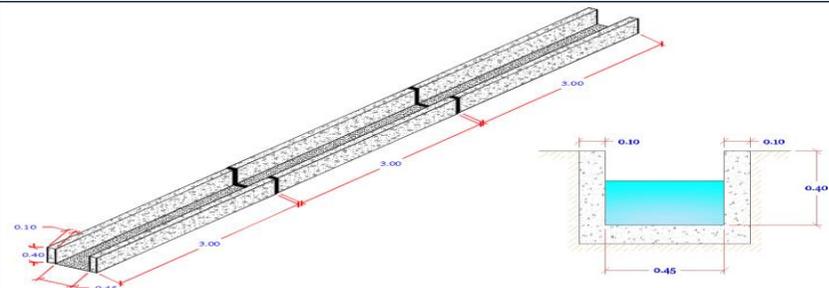
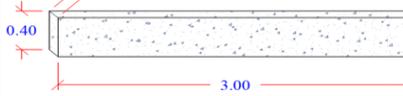
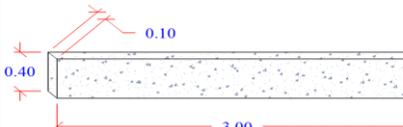


**Gráfico 37.** Área afectada y área no afectada en la UM-10

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

**Interpretación:** La **tabla 38** y el **gráfico 37** muestran que en la UM-10 el área afectada con patologías es  $2.62 \text{ m}^2$  que representa el 23.29% y el área no afectada, es decir sin patologías es  $8.63 \text{ m}^2$  que representa el 76.71%.

Tabla 39 Resultados de la Unidad Muestral 11

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b>		<b>FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN</b>				<b>FACULTAD DE INGENIERIA</b> Escuela Profesional de Ingeniería Civil						
<b>TÍTULO:</b>		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO MONTE RURI ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 KM AL 1+000 KM DEL CASERÍO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2019				<b>PROGRESIVA Km</b>						
		<b>AUTOR:</b>	BACH. LLANCA MILLA NORCA ANGELICA	<b>ASESOR:</b>	MGTR. CANTU PRADO VICTOR HUGO	<b>Muestra</b>	UM-11	<b>Inicial</b>	0 + 900 km	<b>Final</b>	0 + 909 km	<b>Distancia (m)</b>
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>						<b>SECCIÓN TÍPICA DEL CANAL</b>						
<b>LUGAR:</b>	Monte Ruri	<b>MUESTRA:</b>	Canal									
<b>DISTRITO:</b>	Taricá	<b>SECCIÓN:</b>	Rectangular									
<b>PROVINCIA:</b>	Huaraz	<b>ANTIGÜEDAD:</b>	13 Años									
<b>DEPARTAMENTO:</b>	Ancash	<b>USO:</b>	Riego									
<b>CAPTACIÓN:</b>	Quebrada Monte Ruri	<b>EVALUACIÓN:</b>	01/01/2020									
<b>ESPECIFICACIÓN PARA NIVELES DE SEVERIDAD</b>												
<b>PATOLOGÍAS</b>		<b>MEDICIÓN</b>	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>									
			<b>LEVE</b>	<b>MODERADO</b>	<b>SEVERO</b>							
<b>MECÁNICAS</b>	Fisura	Espesor (mm)	0.2 - 0.6 mm	0.7 - 1.0 mm	≤ 1.5 mm							
	Grieta	Espesor (mm)	1.6 - 2.0 mm	2.1 - 4.0 mm	> 4.0 mm							
	Impacto	Profundidad (mm)	< e/4 mm	e/4 - e/2 mm	> e/2 mm							
<b>FÍSICAS</b>	Erosión	Profundidad (mm)	< e/12 mm	e/12 - e/6 mm	> e/6 mm							
<b>MARGEN DERECHO DEL CANAL</b>												
<b>Patologías Mecánicas</b>	<b>Paños del Elemento</b>	<b>Área del Elemento (m²)</b>	<b>Abertura / Profundidad (mm)</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho / Alto (m)</b>	<b>ÁREAS</b>				<b>Nivel de Severidad</b>		
						<b>Afectada</b>		<b>No Afectada</b>				
						(m²)	%	(m²)	%			
Fisura (1)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20										
Grieta (2)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20	3.00	0.20	0.40	0.08	6.7%	1.12	93.3%	Moderado		
	Paño N° 03	1.20										
Impacto (3)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20										
<b>Patologías Físicas</b>	<b>Paños del Elemento</b>	<b>Área del Elemento (m²)</b>	<b>Profundidad (mm)</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho / Alto (m)</b>	<b>ÁREAS</b>				<b>Nivel de Severidad</b>		
						<b>Afectada</b>		<b>No Afectada</b>				
						(m²)	%	(m²)	%			
Erosión (4)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20										

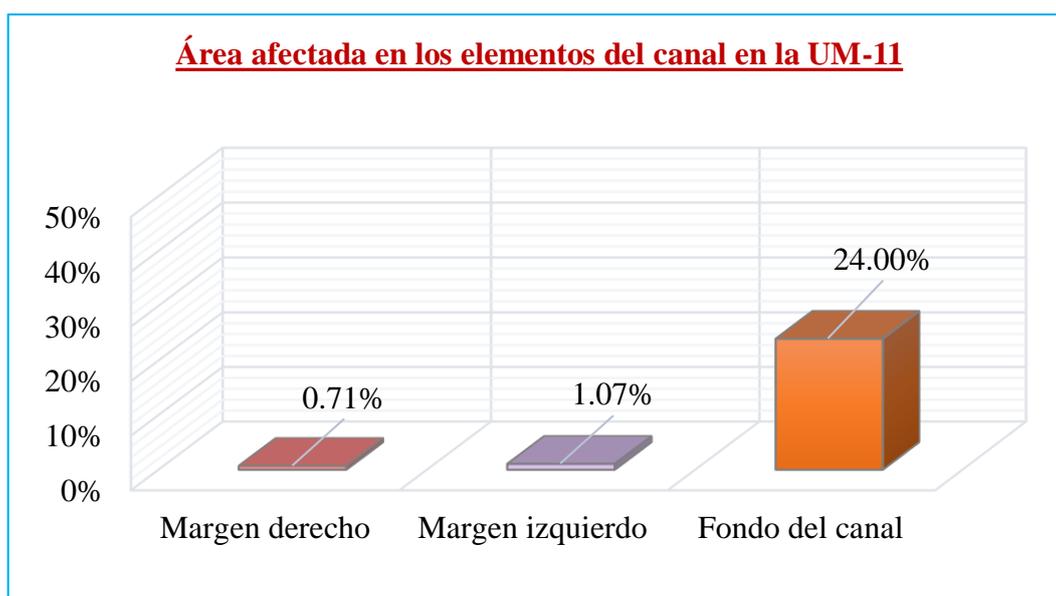
MARGEN IZQUIERDO DEL CANAL													
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01	UM-11	
						Afectada		No Afectada					
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%				
Fisura (1)	Paño N° 01	1.20											
	Paño N° 02	1.20											
	Paño N° 03	1.20											
Grieta (2)	Paño N° 01	1.20	3.00	0.30	0.40	0.12	10.0%	1.08	90.0%	Moderado	PAÑO N° 02		
	Paño N° 02	1.20											
	Paño N° 03	1.20											
Impacto (3)	Paño N° 01	1.20									PAÑO N° 03		
	Paño N° 02	1.20											
	Paño N° 03	1.20											
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 03	UM-11	
						Afectada		No Afectada					
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%				
Erosión (4)	Paño N° 01	1.20											
	Paño N° 02	1.20											
	Paño N° 03	1.20											
FONDO DEL CANAL													
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01	UM-11	
						Afectada		No Afectada					
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%				
Fisura (1)	Paño N° 01	1.35											
	Paño N° 02	1.35											
	Paño N° 03	1.35											
Grieta (2)	Paño N° 01	1.35									PAÑO N° 02		
	Paño N° 02	1.35											
	Paño N° 03	1.35											
Impacto (3)	Paño N° 01	1.35									PAÑO N° 03		
	Paño N° 02	1.35											
	Paño N° 03	1.35											
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 03	UM-11	
						Afectada		No Afectada					
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%				
Erosión (4)	Paño N° 01	1.35	8.50	3.00	0.30	0.90	66.7%	0.45	33.3%	Moderado			
	Paño N° 02	1.35	8.50	3.00	0.30	0.90	66.7%	0.45	33.3%	Moderado			
	Paño N° 03	1.35	8.00	3.00	0.30	0.90	66.7%	0.45	33.3%	Leve			

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 40** Resumen de resultados de la UM-11

RESULTADOS DE LA UM-11								
PATOLOGÍAS	Área afectada por cada elemento (m <sup>2</sup> )			Área total de elemento (m <sup>2</sup> )			11.25	
	Margen derecho	Margen izquierdo	Fondo del canal	Área afectada por patologías (m <sup>2</sup> )	% de afección por patologías	Área afectada	Área no afectada	
Área de cada elemento (m <sup>2</sup> )	3.60	3.60	4.05					
MECÁNICAS	Fisura	0.00	0.00	0.00	0.00%	2.90	8.35	
	Grieta	0.08	0.12	0.00	0.20			1.78%
	Impacto	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00%
FÍSICAS	Erosión	0.00	0.00	2.70	2.70	24.00%		
Σ Total (m <sup>2</sup> )		0.08	0.12	2.70	2.90	25.78%	74.22%	
Σ% Total de la muestra		0.71%	1.07%	24.00%	-----	25.78%	74.22%	
Patología que más afecta a la estructura						Nivel de severidad		
Grieta						Moderado		

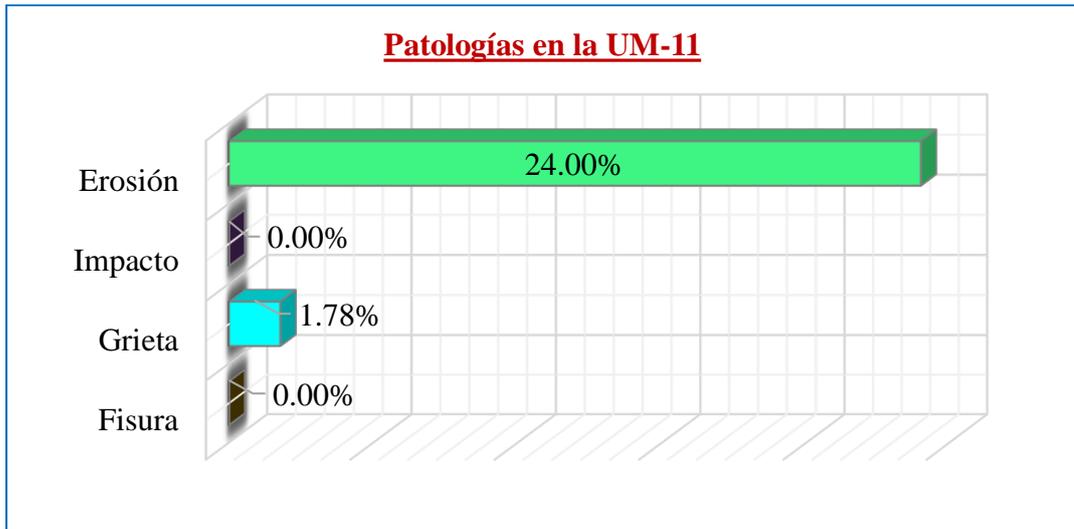
*Fuente:* Elaboración propia (2020)



**Gráfico 38.** Área afectada en los elementos del canal en la UM-11

*Fuente:* Elaboración propia (2020)

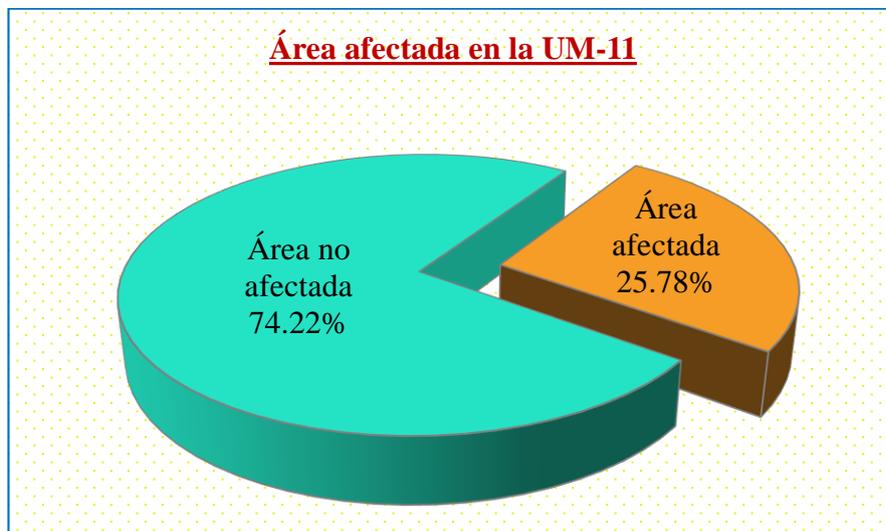
**Interpretación:** La **tabla 40** y el **gráfico 38** muestran que en la UM-11 el área afectada en el margen derecho es 0.08 m<sup>2</sup> que representa el 0.71%, el área afectada en el margen izquierdo es 0.12 m<sup>2</sup> que representa el 1.07% y en el fondo del canal el área afectada es 2.70 m<sup>2</sup> que representa el 24.00%.



**Gráfico 39.** Patologías en la UM-11

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

**Interpretación:** La tabla 40 y el gráfico 39 muestran que en la UM-11 el área afectada por grieta es 0.20 m<sup>2</sup> que representa el 1.78% y el área afectada por erosión es 2.70 m<sup>2</sup> que representa el 24.00%.

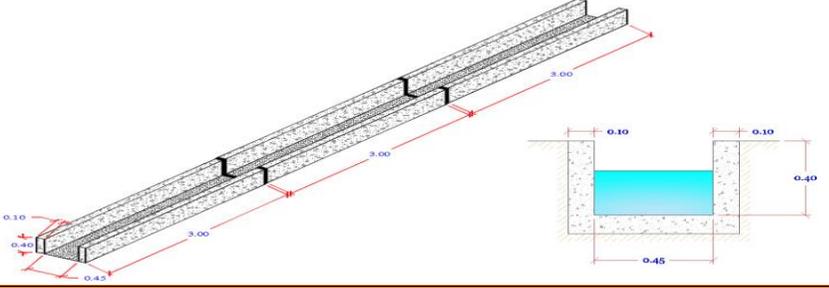
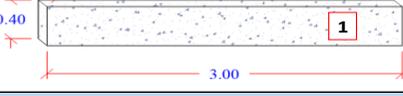
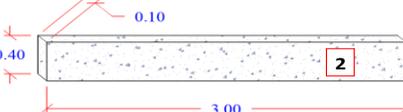
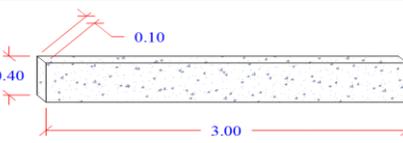
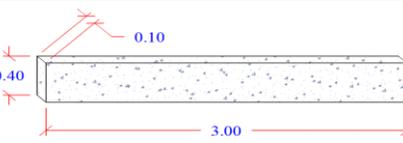


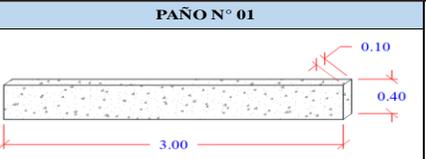
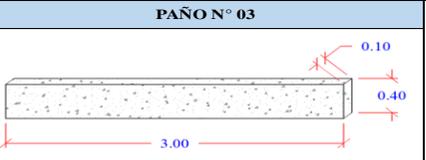
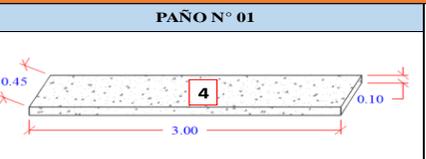
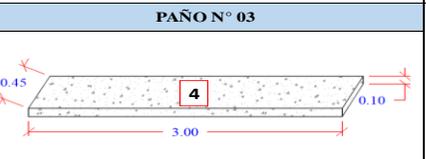
**Gráfico 40.** Área afectada y área no afectada en la UM-11

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

**Interpretación:** La tabla 40 y el gráfico 40 muestran que en la UM-11 el área afectada con patologías es 2.90 m<sup>2</sup> que representa el 25.78% y el área no afectada, es decir sin patologías es 8.35 m<sup>2</sup> que representa el 74.22%.

Tabla 41 Resultados de la Unidad Muestral 12

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		<b>FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN</b>				FACULTAD DE INGENIERIA Escuela Profesional de Ingeniería Civil					
<b>TÍTULO:</b> DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO MONTE RURI ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 KM AL 1+000 KM DEL CASERÍO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2019		<b>PROGRESIVA Km</b>				<b>Muestra</b>					
<b>AUTOR:</b> BACH. LLANCA MILLA NORCA ANGELICA		<b>ASESOR:</b> MGTR. CANTU PRADO VICTOR HUGO		<b>UM-12</b>		<b>Inicial</b>		<b>Final</b>		<b>Distancia (m)</b>	
<b>0 + 945 km</b>		<b>0 + 954 km</b>		<b>9.00</b>							
DATOS DE LA MUESTRA						SECCIÓN TÍPICA DEL CANAL					
<b>LUGAR:</b>		Monte Ruri		<b>MUESTRA:</b>		Canal					
<b>DISTRITO:</b>		Taricá		<b>SECCIÓN:</b>		Rectangular					
<b>PROVINCIA:</b>		Huaraz		<b>ANTIGÜEDAD:</b>		13 Años					
<b>DEPARTAMENTO:</b>		Ancash		<b>USO:</b>		Riego					
<b>CAPTACIÓN:</b>		Quebrada Monte Ruri		<b>EVALUACIÓN:</b>		01/01/2020					
ESPECIFICACIÓN PARA NIVELES DE SEVERIDAD											
PATOLOGÍAS		MEDICIÓN		NIVEL DE SEVERIDAD							
				LEVE	MODERADO	SEVERO					
MECÁNICAS	Fisura	Espesor (mm)		0.2 - 0.6 mm	0.7 - 1.0 mm	≤ 1.5 mm					
	Grieta	Espesor (mm)		1.6 - 2.0 mm	2.1 - 4.0 mm	> 4.0 mm					
	Impacto	Profundidad (mm)		< e/4 mm	e/4 - e/2 mm	> e/2 mm					
FÍSICAS	Erosión	Profundidad (mm)		< e/12 mm	e/12 - e/6 mm	> e/6 mm					
MARGEN DERECHO DEL CANAL											
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m²)	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	
						Afectada (m²)	%	No Afectada (m²)	%		
Fisura (1)	Paño N° 01	1.20	0.80	0.20	0.20	0.04	3.3%	1.16	96.7%	Moderado	 
	Paño N° 02	1.20									
	Paño N° 03	1.20									
Grieta (2)	Paño N° 01	1.20									 
	Paño N° 02	1.20	10.00	0.25	0.40	0.10	8.3%	1.10	91.7%	Severo	
	Paño N° 03	1.20									
Impacto (3)	Paño N° 01	1.20									 
	Paño N° 02	1.20									
	Paño N° 03	1.20									
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m²)	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	
						Afectada (m²)	%	No Afectada (m²)	%		
Erosión (4)	Paño N° 01	1.20									 
	Paño N° 02	1.20									
	Paño N° 03	1.20									

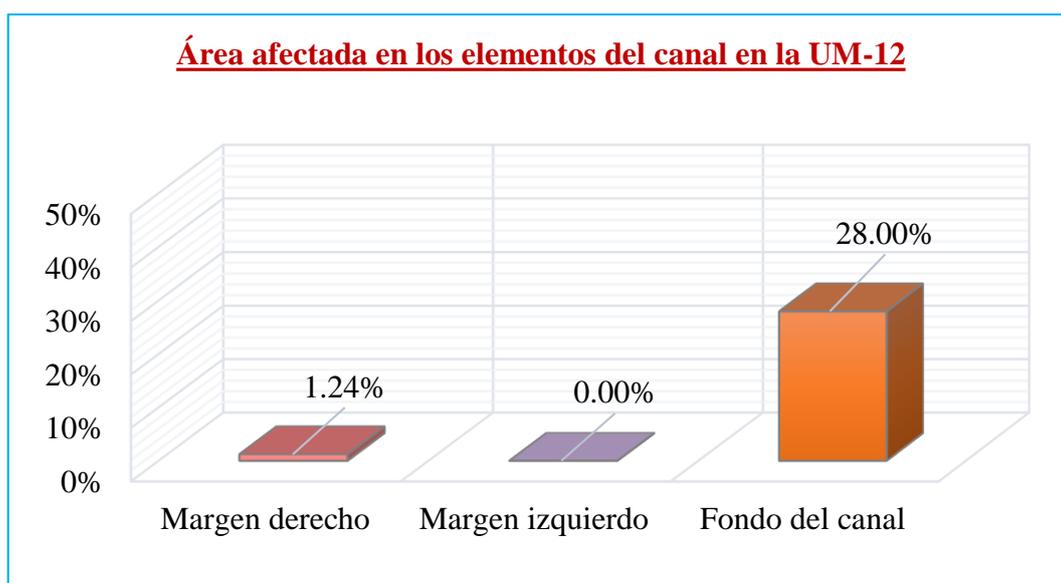
MARGEN IZQUIERDO DEL CANAL												
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01 	
						Afectada		No Afectada				
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%			
Fisura (1)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20										
Grieta (2)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20										
Impacto (3)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20										
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 03 	
						Afectada		No Afectada				
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%			
Erosión (4)	Paño N° 01	1.20										
	Paño N° 02	1.20										
	Paño N° 03	1.20										
FONDO DEL CANAL												
Patologías Mecánicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Abertura / Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 01 	
						Afectada		No Afectada				
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%			
Fisura (1)	Paño N° 01	1.35										
	Paño N° 02	1.35										
	Paño N° 03	1.35										
Grieta (2)	Paño N° 01	1.35										
	Paño N° 02	1.35										
	Paño N° 03	1.35										
Impacto (3)	Paño N° 01	1.35										
	Paño N° 02	1.35										
	Paño N° 03	1.35										
Patologías Físicas	Paños del Elemento	Área del Elemento (m <sup>2</sup> )	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho / Alto (m)	ÁREAS				Nivel de Severidad	PAÑO N° 03 	
						Afectada		No Afectada				
						(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%			
Erosión (4)	Paño N° 01	1.35	8.50	3.00	0.35	1.05	77.8%	0.30	22.2%	Moderado		
	Paño N° 02	1.35	8.50	3.00	0.35	1.05	77.8%	0.30	22.2%	Moderado		
	Paño N° 03	1.35	8.00	3.00	0.35	1.05	77.8%	0.30	22.2%	Leve		

Fuente: Elaboración propia (2020)

**Tabla 42** Resumen de resultados de la UM-12

RESULTADOS DE LA UM-12								
PATOLOGÍAS	Área afectada por cada elemento (m <sup>2</sup> )			Área total de elemento (m <sup>2</sup> )			11.25	
	Margen derecho	Margen izquierdo	Fondo del canal	Área afectada por patologías (m <sup>2</sup> )	% de afección por patologías	Área afectada	Área no afectada	
								Área de cada elemento (m <sup>2</sup> )
MECÁNICAS	Fisura	0.04	0.00	0.00	0.04	0.36%	3.29	7.96
	Grieta	0.10	0.00	0.00	0.10	0.89%		
	Impacto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%		
FÍSICAS	Erosión	0.00	0.00	3.15	3.15	28.00%		
Σ Total (m <sup>2</sup> )		0.14	0.00	3.15	3.29	29.24%	29.24%	70.76%
Σ% Total de la muestra		1.24%	0.00%	28.00%	-----			
Patología que más afecta a la estructura							Nivel de severidad	
Grieta							Severo	

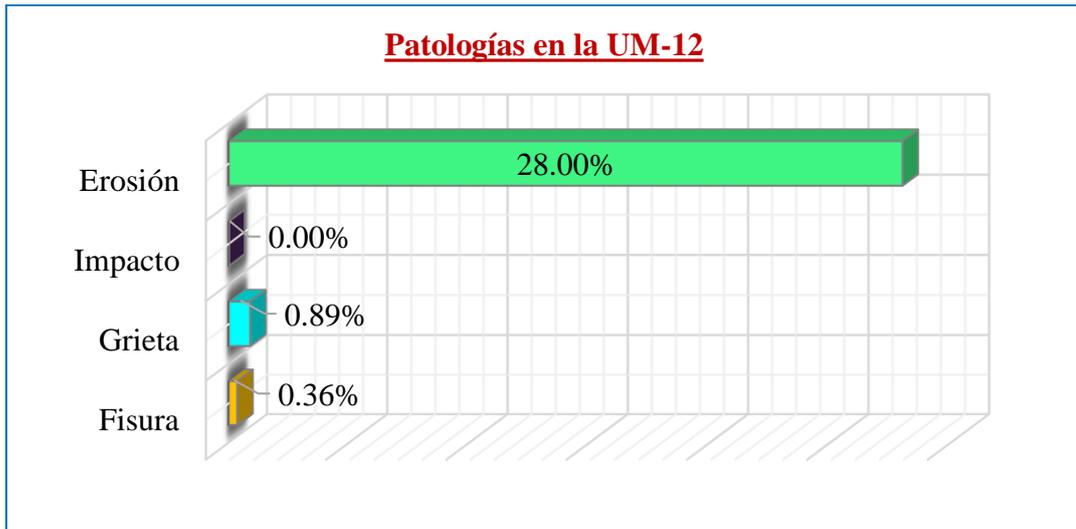
*Fuente: Elaboración propia (2020)*



**Gráfico 41.** Área afectada en los elementos del canal en la UM-12

*Fuente: Elaboración propia (2020)*

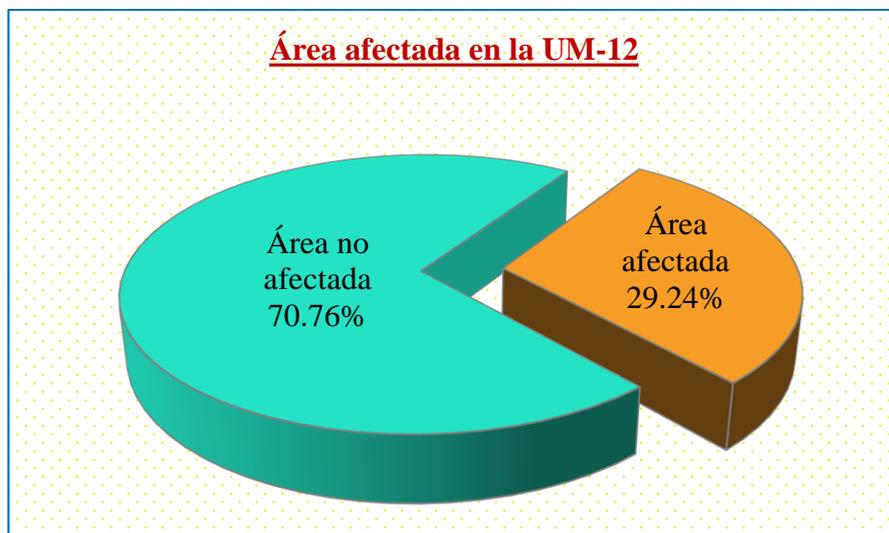
**Interpretación:** La **tabla 42** y el **gráfico 41** muestran que en la UM-12 el área afectada en el margen derecho es 0.14 m<sup>2</sup> que representa el 1.24%, el área afectada en el margen izquierdo es 0.00 m<sup>2</sup> que representa el 0.00% y en el fondo del canal el área afectada es 3.15 m<sup>2</sup> que representa el 28.00%.



**Gráfico 42.** Patologías en la UM-12

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

**Interpretación:** La **tabla 42** y el **gráfico 42** muestran que en la UM-12 el área afectada por fisura es  $0.04 \text{ m}^2$  que representa el 0.36%, el área afectada por grieta es  $0.10 \text{ m}^2$  que representa el 0.89% y el área afectada por erosión  $3.15 \text{ m}^2$  que representa el 28.00%.



**Gráfico 43.** Área afectada y área no afectada en la UM-12

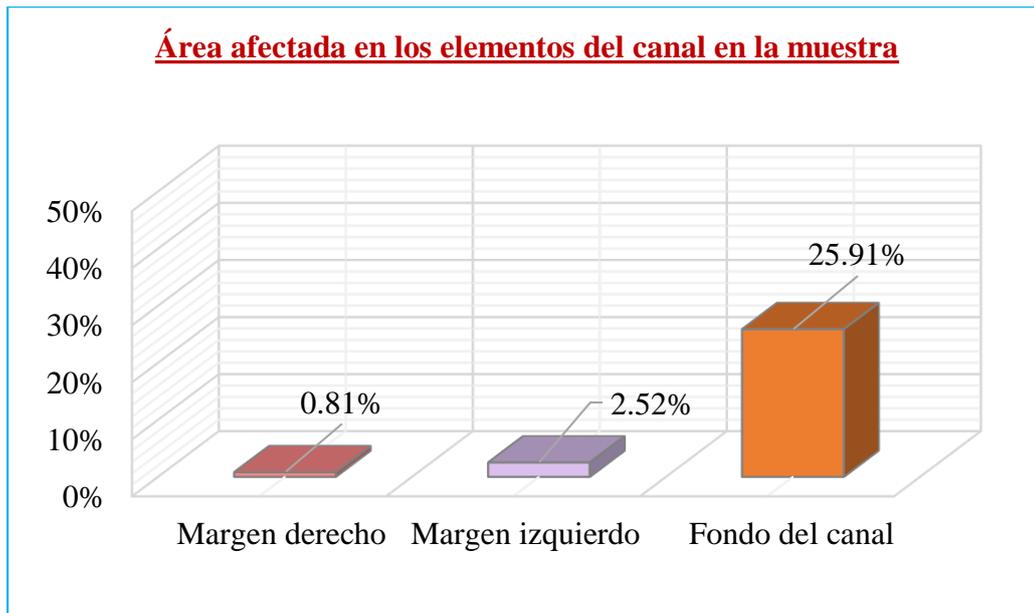
**Fuente:** Elaboración propia (2020)

**Interpretación:** La **tabla 42** y el **gráfico 43** muestran que en la UM-12 el área afectada con patologías es  $3.29 \text{ m}^2$  que representa el 29.24% y el área no afectada, es decir sin patologías es  $7.96 \text{ m}^2$  que representa el 70.76%.

**Tabla 43** Resultado final de afección de patologías en el total de la muestra

RESULTADO FINAL DE LA MUESTRA								
PATOLOGÍA	Área afectada por cada elemento (m <sup>2</sup> )			Área total de elemento (m <sup>2</sup> )			135.00	
	Área de cada elemento (m <sup>2</sup> )	Margen derecho	Margen izquierdo	Fondo del canal	Área afectada por patologías (m <sup>2</sup> )	% de afección por patologías	Área afectada	Área no afectada
		43.20	43.20	48.60				
MECÁNICAS	Fisura	0.38	0.21	0.00	0.59	0.44%	39.48	95.52
	Grieta	0.67	1.70	0.00	2.36	1.75%		
	Impacto	0.05	1.51	0.00	1.56	1.15%		
FÍSICAS	Erosión	0.00	0.00	34.98	34.98	25.91%		
Σ Total (m <sup>2</sup> )		1.09	3.40	34.98	<b>39.49</b>	29.25%	29.24%	70.76%
Σ% Total de la muestra		<b>0.81%</b>	<b>2.52%</b>	<b>25.91%</b>	-----			
Patología que más afecta a la estructura							Nivel de Severidad	
Grieta							Severo	

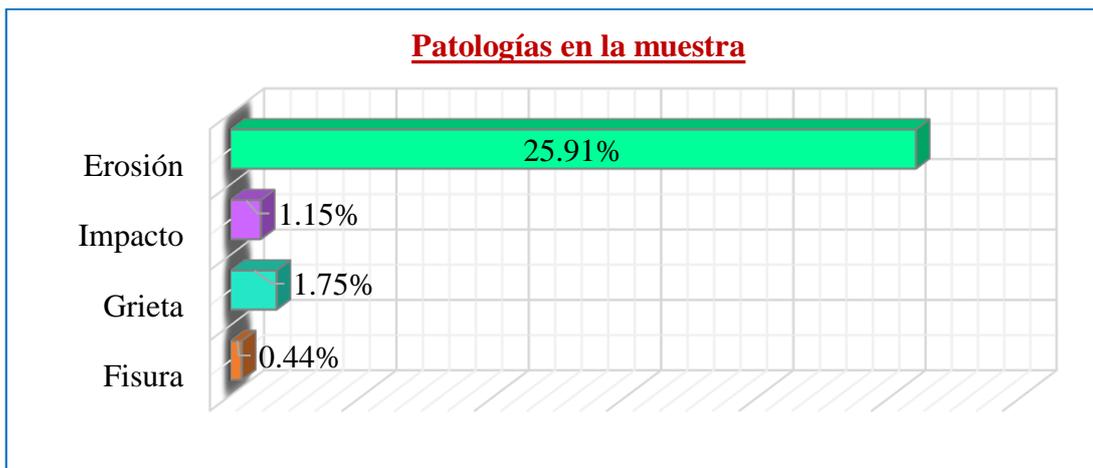
*Fuente: Elaboración propia (2020)*



**Gráfico 44.** Porcentaje total de patologías en los elementos del canal en la muestra

*Fuente: Elaboración propia (2020)*

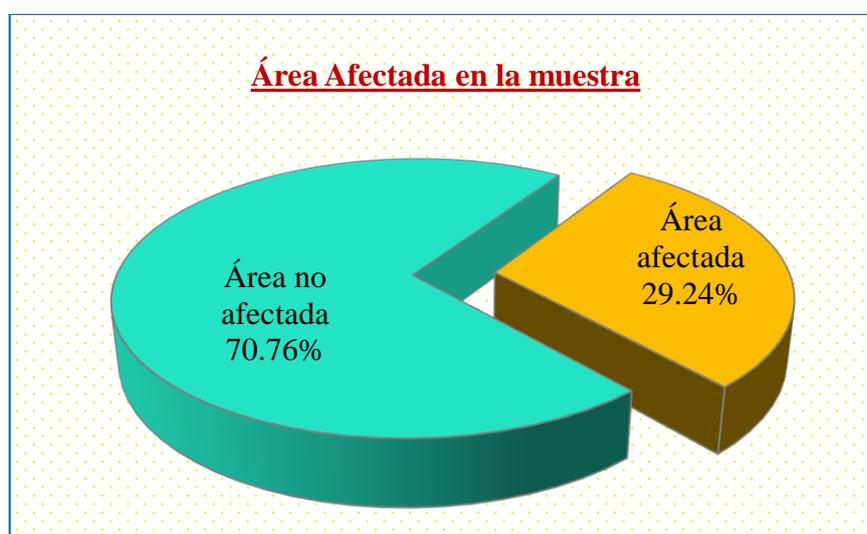
**Interpretación:** La **tabla 43** y el **gráfico 44** indican que del total de la muestra el área afectada en el margen derecho es 1.09 m<sup>2</sup> que representa el 0.81%, el área afectada en el margen izquierdo es 3.40 m<sup>2</sup> que representa el 2.52% y en el fondo del canal el área afectada es 34.98 m<sup>2</sup> que representa el 25.91%.



**Gráfico 45.** Porcentaje de patologías en el total de la muestra

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

**Interpretación:** La **tabla 43** y el **gráfico 45** presentan las áreas afectadas por patologías y su porcentaje de afección en la muestra; el área afectada por fisuras es  $0.59 \text{ m}^2$  que representa el 0.44%, el área afectada por grietas es  $2.36 \text{ m}^2$  que representa el 1.75%, el área afectada por impacto es  $1.56 \text{ m}^2$  que representa el 1.15% y el área afectada por erosión es  $34.98 \text{ m}^2$  que representa el 25.91%.



**Gráfico 46.** Área afectada y área no afectada en el total de la muestra

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** La **tabla 43** y el **gráfico 46** muestran que del total de la muestra el área afectada con patologías es  $39.48 \text{ m}^2$  que representa el 29.24% y el área no afectada, es decir sin patologías es  $95.52 \text{ m}^2$  que representa el 70.76%.

## **4.2. Análisis de Resultados**

La evaluación de las 12 unidades muestrales en el canal de riego Monte Ruri entre las progresivas 0 + 000 km al 1 + 000 km, nos muestran las patologías existentes que afectan la estructura y su condición de servicio. El origen de las fisuras, grietas, impactos y erosión en el canal de concreto Monte Ruri, es debido a diversos factores, tales como calidad de los materiales, proceso constructivo, factores ambientales como geológicos, geotécnicos, y climáticos y por supuesto el mantenimiento que es imprescindible. El objetivo de esta investigación es determinar y evaluar las patologías del concreto, y de esta manera controlar, disminuir o eliminar las patologías existentes. Habiendo obtenido los resultados se realiza el análisis de resultados por cada unidad muestral, y así determinar las patologías que más afectan la estructura, tal como se muestra a continuación:

### **Nivel de severidad en la UM-01:**

La UM-01 se encuentra entre las progresivas 0+018 km al 0+027 km y tiene un área total de 11.25 m<sup>2</sup>, del cual se determinó que el área afectada por patologías es 3.21 m<sup>2</sup> que representa el 28.53% y el área no afectada es 8.04 m<sup>2</sup> que representa el 71.47%. En esta unidad muestral se determinó el porcentaje de afección de las patologías de la siguiente manera: Fisura 0.09%, grieta 0.00%, impacto 0.44% y erosión 28.00%. Para determinar el nivel de severidad en esta unidad muestral se realizó la evaluación por cada elemento del canal, obteniéndose los siguientes resultados: En el margen derecho la patología que más afecta es impacto con nivel de severidad moderado, en el margen izquierdo

la patología que más perjudica es fisura con nivel de severidad moderado y en el fondo del canal la patología predominante es la erosión con nivel de severidad moderado.

Monjo <sup>(17)</sup> manifiesta que fisuras son todas aquellas aberturas que afectan solamente a la superficie del elemento o a su acabado superficial, del tipo que sea. Por otra parte Giraldo <sup>(18)</sup> establece que si la abertura de la fisura mide de 0.7 mm a 1 mm el nivel de severidad es moderado, por consiguiente, realizando el análisis y teniendo como soporte las bases teóricas se determina que la patología que más afecta es la **fisura** de 0.70 mm de abertura que se encuentra en el margen izquierdo, siendo su nivel de severidad **moderado**.

#### **Nivel de severidad en la UM-02:**

La UM-02 se encuentra entre las progresivas 0+063 km al 0+072 km y tiene un área total de 11.25 m<sup>2</sup>, del cual se determinó que el área afectada es 4.44 m<sup>2</sup> que representa el 39.43% y el área no afectada es 6.81 m<sup>2</sup> que representa el 60.57%. Es esta unidad muestral se determinó el porcentaje de afección de las patologías de la siguiente manera: Fisura 0.36%, grieta 0.33%, impacto 13.40% y erosión 25.33%. Para determinar el nivel de severidad en esta unidad muestral se realizó la evaluación por cada elemento del canal, obteniéndose los siguientes resultados: En el margen derecho la patología que más afecta es la fisura con nivel de severidad moderado, en el margen izquierdo la patología predominante es la grieta con nivel de severidad moderado y en el fondo del canal la patología que más afecta es la erosión con nivel de severidad moderado.

Según Monjo <sup>(17)</sup> grietas son todas aquellas aberturas incontroladas de un elemento que afecta a todo su espesor. Por otra parte, Giraldo <sup>(18)</sup> establece que la si la abertura es mayor a 2.1mm hasta 4mm el nivel de severidad de la grieta es moderado, por consiguiente, realizando el análisis y teniendo como sustento las bases teóricas se determina que la patología que más afecta es la **grieta** de 0.75 mm de abertura que se encuentra en el margen izquierdo teniendo como nivel de severidad **moderado**.

#### **Nivel de severidad en la UM-03:**

La UM-03 se encuentra entre las progresivas 0+117 km al 0+126 km y tiene un área total de 11.25 m<sup>2</sup>, del cual se determinó que el área afectada es 4.37 m<sup>2</sup> que representa el 38.86% y el área no afectada es 6.88 m<sup>2</sup> que representa el 61.14%. Es esta unidad muestral se determinó el porcentaje de afección de las patologías de la siguiente manera: Fisura 0.30%, grieta 10.67%, impacto 0.00% y erosión 28.00%. Para determinar el nivel de severidad en la UM-03 también se realizó la evaluación por cada elemento del canal, obteniéndose los siguientes resultados: En el margen derecho la patología que más perjudica es la fisura con nivel de severidad moderado, en el margen izquierdo la patología predominante es grieta con nivel de severidad severo y en el fondo del canal la patología que más afecta es la erosión con nivel de severidad moderado.

Monjo <sup>(17)</sup> define que las grietas son todas aquellas aberturas incontroladas de un elemento que afecta a todo su espesor. Por otro lado Giraldo <sup>(18)</sup> determina que la si la abertura de la grieta es mayor a 4 mm el nivel de

severidad es severo, por lo tanto, realizando el análisis y teniendo como sustento las bases teóricas se determina que la patología predominante en la UM-03 es la **grieta**, siendo el nivel de severidad **severo**. Además, se considera la unidad muestral más crítica ya que la grieta que se encuentra en el margen izquierdo del canal tiene una abertura de gran importancia, que es de 18.00 mm y coincidiendo con Monjo es una abertura que afecta a todo su espesor, desde la corona hasta el fondo del canal.

#### **Nivel de severidad en la UM-04:**

La UM-04 se encuentra entre las progresivas 0+153 km al 0+162 km y tiene un área total de 11.25 m<sup>2</sup>, del cual se determinó que el área afectada es 3.32 m<sup>2</sup> que representa el 29.49% y el área no afectada es 7.93 m<sup>2</sup> que representa el 70.51%. En esta unidad muestral se determinó el porcentaje de afección de las patologías de la siguiente manera: Fisura 0.60%, grieta 0.89%, impacto 0.00% y erosión 28.00%. Para determinar el nivel de severidad en la UM-04, del mismo modo que las anteriores unidades muestrales se realizó la evaluación por cada elemento del canal, obteniéndose los siguientes resultados: En el margen derecho la patología que más perjudica es fisura con nivel de severidad moderado, en el margen izquierdo la patología predominante es grieta con nivel de severidad severo y en el fondo del canal la patología que más afecta es la erosión con nivel de severidad moderado.

Según Monjo <sup>(17)</sup> grietas son todas aquellas aberturas incontroladas de un elemento que afecta a todo su espesor. Por otra parte Giraldo <sup>(18)</sup> determina que la si la abertura es mayor a 4 mm el nivel de severidad es severo, de tal

manera que; realizando el análisis y teniendo como sustento las bases teóricas se determina que la patología que más afecta en la UM-04 es la **grieta** de 10.00 mm de abertura que se encuentra en el margen izquierdo, siendo **severo** su nivel de severidad.

#### **Nivel de severidad en la UM-05:**

La UM-05 se encuentra entre las progresivas 0+270 km al 0+279 km y tiene un área total de 11.25 m<sup>2</sup>, del cual se determinó que el área afectada es 2.75 m<sup>2</sup> que representa el 24.40% y el área no afectada es 8.51 m<sup>2</sup> que representa el 75.60%. Es esta unidad muestral se determinó el porcentaje de afección de las patologías de la siguiente manera: Fisura 0.00%, grieta 0.40%, impacto 0.00% y erosión 24.00%. Para determinar el nivel de severidad en la UM-05 se realizó la evaluación por cada elemento del canal, obteniéndose los siguientes resultados: En el margen derecho la patología que más afecta es la grieta con nivel de severidad severo, en el margen izquierdo no se encuentran patologías que afecten al concreto y en el fondo del canal la patología que más afecta es la erosión con nivel de severidad moderado.

Según Monjo <sup>(17)</sup> grietas son todas aquellas aberturas incontroladas de un elemento que afecta a todo su espesor. Por otro lado Giraldo <sup>(18)</sup> determina que la si la abertura es mayor a 4 mm el nivel de severidad es severo, por consiguiente, realizando el análisis y teniendo como soporte las bases teóricas se determina que la patología que más afecta en la UM-05 es la **grieta** de 5.00 mm de abertura que se encuentra en el margen derecho, siendo **severo** su nivel de severidad.

### **Nivel de severidad en la UM-06:**

La UM-06 se encuentra entre las progresivas 0+360 km al 0+369 km y tiene un área total de 11.25 m<sup>2</sup>, del cual se determinó que el área afectada es 3.37 m<sup>2</sup> que representa el 29.96% y el área no afectada es 7.88 m<sup>2</sup> que representa el 70.04%. Es esta unidad muestral se determinó el grado de afección de las patologías de la siguiente manera: Fisura 0.89%, grieta 1.07%, impacto 0.00% y erosión 28.00%. Para determinar el nivel de severidad en la UM-06 se realizó la evaluación por cada elemento del canal, obteniéndose los siguientes resultados: En el margen derecho la patología que más afecta es la fisura con nivel de severidad moderado, en el margen izquierdo la patología predominante es grieta con nivel de severidad severo y en el fondo del canal la patología que más afecta es la erosión con nivel de severidad moderado.

Según Monjo <sup>(17)</sup> las grietas son todas aquellas aberturas incontroladas de un elemento que afecta a todo su espesor. Por otra parte, Giraldo <sup>(18)</sup> determina que si la abertura de la grieta es mayor a 4 mm el nivel de severidad es severo, por lo tanto, realizando el análisis y teniendo como fundamento las bases teóricas se determina que la patología que más afecta en la UM-06 es la **grieta** de 6.00 mm de abertura que se encuentra en el margen izquierdo, siendo **severo** su nivel de severidad.

### **Nivel de severidad en la UM-07:**

La UM-07 se encuentra entre las progresivas 0+432 km al 0+441 km y tiene un área total de 11.25 m<sup>2</sup>, del cual se determinó que el área afectada es 3.44 m<sup>2</sup> que representa el 30.61% y el área no afectada es 7.81 m<sup>2</sup> que

representa el 69.39%. Es esta unidad muestral se determinó el porcentaje de afección de las patologías de la siguiente manera: Fisura 0.57%, grieta 1.78%, impacto 0.00% y erosión 28.27%. Para determinar el nivel de severidad en la UM-07 se realizó la evaluación por cada elemento del canal, obteniéndose los siguientes resultados: En el margen derecho la patología que más afecta es la grieta con nivel de severidad severo, en el margen izquierdo la patología predominante es fisura con nivel de severidad severo y en el fondo del canal la patología que más afecta es la erosión con nivel de severidad moderado.

Monjo <sup>(17)</sup> define que las grietas son todas aquellas aberturas incontroladas de un elemento que afecta a todo su espesor. Por otra parte, Giraldo <sup>(18)</sup> determina que si la abertura de la grieta es mayor a 4 mm el nivel de severidad es severo, por lo tanto, realizando el análisis y teniendo como fundamento las bases teóricas se determina que la patología que más afecta en la UM-07 es la **grieta** de 6.00 mm de abertura que se encuentra en el margen derecho, siendo **severo** su nivel de severidad.

#### **Nivel de severidad en la UM-08:**

La UM-08 se encuentra entre las progresivas 0+630 km al 0+639 km y tiene un área total de 11.25 m<sup>2</sup>, del cual se determinó que el área afectada es 2.82 m<sup>2</sup> que representa el 25.07% y el área no afectada es 8.43 m<sup>2</sup> que representa el 74.93%. Es esta unidad muestral se determinó el porcentaje de afección de las patologías de la siguiente manera: Fisura 1.07%, grieta 0.00%, impacto 0.00% y erosión 24.00%. Para determinar el nivel de severidad en la UM-08 también se realizó la evaluación por cada elemento del canal,

obteniéndose los siguientes resultados: En el margen derecho la patología predominante es fisura con nivel de severidad severo, en el margen izquierdo la patología que más afecta es fisura con nivel de severidad leve y en el fondo del canal la patología que más afecta es la erosión con nivel de severidad moderado.

Monjo <sup>(17)</sup> explica que fisuras son todas aquellas aberturas que afectan solamente a la superficie del elemento o a su acabado superficial, del tipo que sea. Por otra parte, Giraldo <sup>(18)</sup> establece que la si la abertura de la fisura es mayor a 1 mm y menor o igual que 1.5 mm el nivel de severidad es severo, por lo tanto, realizando el análisis y teniendo como sustento las bases teóricas se determina que la patología que más afecta en la UM-08 es la **fisura** de 1.30 mm de abertura que se encuentra en el margen derecho, siendo **severo** su nivel de severidad.

#### **Nivel de severidad en la UM-09:**

La UM-09 se encuentra entre las progresivas 0+639 km al 0+648 km y tiene un área total de 11.25 m<sup>2</sup>, del cual se determinó que el área afectada es 2.95 m<sup>2</sup> que representa el 26.25% y el área no afectada es 8.30 m<sup>2</sup> que representa el 73.75%. Es esta unidad muestral se determinó el porcentaje de afección de las patologías de la siguiente manera: Fisura 0.12%, grieta 2.13%, impacto 0.00% y erosión 24.00%. Para determinar el nivel de severidad en la UM-09 se realizó la evaluación por cada elemento del canal, obteniéndose los siguientes resultados: En el margen derecho la patología que más afecta es una grieta de 4.50 mm de abertura con nivel de severidad severo, en el margen

izquierdo la patología que más afecta es otra grieta de 5.00 mm con nivel de severidad severo y en el fondo del canal la patología que más afecta es la erosión con nivel de severidad moderado.

Monjo <sup>(17)</sup> define que grietas son todas aquellas aberturas incontroladas de un elemento que afecta a todo su espesor. Por otro lado, Giraldo <sup>(18)</sup> determina que si la abertura es mayor a 4 mm el nivel de severidad es severo, por lo tanto, realizando el análisis y teniendo como sustento las bases teóricas se determina que la patología que más afecta en la UM-09 es la **grieta** de 5.00 mm que se encuentra en el margen izquierdo con nivel de severidad **severo**.

#### **Nivel de severidad en la UM-10:**

La UM-10 se encuentra entre las progresivas 0+810 km al 0+819 km y tiene un área total de 11.25 m<sup>2</sup>, del cual se determinó que el área afectada es 2.62m<sup>2</sup> que representa el 23.29% y el área no afectada es 8.63 m<sup>2</sup> que representa el 76.71%. En esta unidad muestral se determinó el porcentaje de afección de las patologías de la siguiente manera: Fisura 0.89%, grieta 1.07%, impacto 0.00% y erosión 21.33%. Para determinar el nivel de severidad en la UM-10 se realizó la evaluación por cada elemento del canal, obteniéndose los siguientes resultados: En el margen derecho la patología predominante es grieta con nivel de severidad severo, en el margen izquierdo no se encuentran patologías que afecten al concreto y en el fondo del canal la patología que más afecta es la erosión con nivel de severidad moderado.

Según Monjo <sup>(17)</sup> grietas son todas aquellas aberturas incontroladas de un elemento que afecta a todo su espesor. Por otra parte, Giraldo <sup>(18)</sup> establece

que la si la abertura es mayor a 4 mm el nivel de severidad es severo, por lo tanto, realizando el análisis y teniendo como sustento las bases teóricas se determina que la patología que más afecta en la UM-10 es la **grieta** de 4.50 mm de abertura que se encuentra en el margen derecho con nivel de severidad **severo**.

#### **Nivel de severidad en la UM-11:**

La UM-11 se encuentra entre las progresivas 0+900 km al 0+909 km y tiene un área total de 11.25 m<sup>2</sup>, del cual se determinó que el área afectada es 2.90 m<sup>2</sup> que representa el 25.78% y el área no afectada es 8.35 m<sup>2</sup> que representa el 74.22%. Es esta unidad muestral se determinó el porcentaje de afección de las patologías de la siguiente manera: Fisura 0.00%, grieta 1.78%, impacto 0.00% y erosión 24.00%. Para determinar el nivel de severidad en la UM-11 también se realizó la evaluación por cada elemento del canal, obteniéndose los siguientes resultados: En el margen derecho la patología predominante es grieta con nivel de severidad moderado, en el margen izquierdo la patología que más perjudica es otra grieta con nivel de severidad moderado y en el fondo del canal la patología que más afecta es la erosión con nivel de severidad moderado.

Monjo <sup>(17)</sup>, explica que grietas son todas aquellas aberturas incontroladas de un elemento que afecta a todo su espesor. Por otro lado, Giraldo <sup>(18)</sup> establece que la si la abertura es mayor a 2.1 mm y menor o igual que 4 mm el nivel de severidad de la grieta es moderado, por lo tanto, realizando el análisis y teniendo como sustento las bases teóricas se determina que la patología que

más afecta en la UM-11 es la **grieta** de 3.00 mm de abertura que se encuentra en el margen izquierdo con nivel de severidad **moderado**.

#### **Nivel de severidad en la UM-12:**

La UM-12 se encuentra entre las progresivas 0+945 km al 0+954 km y tiene un área total de 11.25 m<sup>2</sup>, del cual se determinó que el área afectada es 3.29 m<sup>2</sup> que representa el 29.24% y el área no afectada es 7.96 m<sup>2</sup> que representa 70.96%. Es esta unidad muestral se determinó el grado de afección de las patologías de la siguiente manera: Fisura 0.36%, grieta 0.89%, impacto 0.00% y erosión 28.00%. Para determinar el nivel de severidad en la UM-12, del mismo modo que las demás unidades muestrales se realizó la evaluación por cada elemento del canal, obteniéndose los siguientes resultados: En el margen derecho la patología predominante es grieta con nivel de severidad severo, en el margen izquierdo no se encuentran patologías que afecten al concreto y en el fondo del canal la patología que más afecta es la erosión con nivel de severidad moderado.

Según Monjo <sup>(17)</sup> grietas son todas aquellas aberturas incontroladas de un elemento que afecta a todo su espesor. Por otra parte, Giraldo <sup>(18)</sup> determina que si la abertura es mayor a 4 mm el nivel de severidad es severo, por consiguiente, realizando el análisis y teniendo como sustento las bases teóricas se determina que la patología que más afecta en la UM-12 es la **grieta** de 10.00 mm de abertura que se encuentra en el margen derecho, siendo **severo** su nivel de severidad.

**Tabla 44** Resumen de patologías predominantes en la muestra

Muestra	Patología	Nivel de severidad	Área afectada	Ubicación
UM-01	Fisura	Moderado	0.01 m <sup>2</sup>	Margen izquierdo
UM-02	Grieta	Moderado	0.04 m <sup>2</sup>	Margen izquierdo
UM-03	Grieta	Severo	1.20 m <sup>2</sup>	Margen izquierdo
UM-04	Grieta	Severo	0.10 m <sup>2</sup>	Margen izquierdo
UM-05	Grieta	Severo	0.05 m <sup>2</sup>	Margen derecho
UM-06	Grieta	Severo	0.12 m <sup>2</sup>	Margen izquierdo
UM-07	Grieta	Severo	0.10 m <sup>2</sup>	Margen derecho
UM-08	Fisura	Severo	0.10 m <sup>2</sup>	Margen derecho
UM-09	Grieta	Severo	0.12 m <sup>2</sup>	Margen izquierdo
UM-10	Grieta	Severo	0.12 m <sup>2</sup>	Margen derecho
UM-11	Grieta	Moderado	0.12 m <sup>2</sup>	Margen izquierdo
UM-12	Grieta	Severo	0.10 m <sup>2</sup>	Margen derecho

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

Al realizar la evaluación y el análisis de resultados de las 12 unidades muestrales y de acuerdo a la **tabla 44** la unidad muestral más crítica es la UM-03 ya que en ella se encuentra la patología que más afecta la estructura, la cual es una grieta de 18.00 mm ubicada en el margen izquierdo del canal con un nivel de severidad severo que afecta a todo el paño que consta de 1.20 m<sup>2</sup>, además de 7 grietas más con el mismo nivel de severidad, por consiguiente, se considera que el nivel de severidad de la patología que más hace daño la estructura en el total de la muestra es severo y tomando como referencia la **tabla 15** de Cano S. (2018) se realiza la equivalencia para determinar la condición de servicio del canal de riego Monte Ruri.

**Tabla 45** Equivalencia para determinar la condición de servicio del canal de riego Monte Ruri

Patología que más afecta en la muestra	Nivel de severidad	Condición de servicio
Grieta	Severo	Deficiente

**Fuente:** Elaboración propia (2020)

Teniendo como sustento en las bases teóricas la **tabla 15** de equivalencias para determinar la condición de servicio se elaboró la **tabla 45** en el cual se determina que la patología predominante en el total de la muestra es la **grieta** de 18.00 mm de abertura ubicada en el margen izquierdo de la UM-03 que tiene como nivel de severidad **severo**; por lo tanto, la condición de servicio del canal de riego Monte Ruri es **deficiente**.

## V. CONCLUSIONES

- ✚ En el canal de riego Monte Ruri entre las progresivas 0+000 km al 1+000 km del caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz del departamento de Ancash, habiéndose realizado el recojo de información mediante la ficha de recolección de datos de las 12 unidades muestrales, se concluye que las patologías que afectan a la estructura de concreto son: Fisuras 0.44%, grietas 1.75%, impacto 1.15% y erosión 25.91%.
- ✚ La evaluación de los diferentes tipos de patologías en las 12 unidades muestrales teniendo en cuenta el nivel de severidad y áreas afectadas indican que las patologías predominantes se encuentran en la UM-03 donde la patología predominante es una grieta con nivel de severidad severo que afecta 1.20 m<sup>2</sup>, en la UM-04 en el que la patología que más afecta es grieta con nivel de severidad severo que afecta 0.10 m<sup>2</sup>, en la UM-05 en el cual la patología que más perjudica es grieta con nivel de severidad severo que afecta 0.05 m<sup>2</sup>, en la UM-06 en donde la patología que más perjudica es grieta con nivel de severidad severo que afecta 0.12 m<sup>2</sup>, en la UM-07 en el que la patología que más afecta es grieta con nivel de severidad severo que afecta 0.10 m<sup>2</sup>, en la UM-09 donde la patología predominante es grieta con nivel de severidad severo que afecta 0.12 m<sup>2</sup>, en la UM-10 en el cual la patología predominante es grieta con nivel de severidad severo que afecta 0.12 m<sup>2</sup> y en la UM-12 en que la patología que más afecta es grieta con nivel de severidad severo que afecta 0.10 m<sup>2</sup>, de ahí, se concluye que la patología predominante del total de la muestra es la **grieta** de 18.00 mm de abertura con nivel de severidad **severo** que afecta 1.20 m<sup>2</sup> ubicado en la UM-03, considerándose esta las más crítica.

✚ Después de culminar con la evaluación y el análisis de resultados se determina que la patología que más afecta la estructura de concreto son las grietas con un área de afección de 2.36 m<sup>2</sup> que representa el 1.75% del total de la muestra, donde la patología predominante con mayor abertura y mayor área de afección entre todas las patologías es la **grieta** de 18.00 mm de abertura ubicada en el margen izquierdo de la UM-03 que tiene como nivel de severidad **severo** y tiene un área afectada de 1.20 m<sup>2</sup>; por lo tanto, se concluye que la condición de servicio del canal de riego Monte Ruri es **deficiente**.

✚ Habiéndose concluido que la condición de servicio del canal de riego Monte Ruri es deficiente, y estando el canal operativo y cumpliendo la función de conducir agua desde la captación hasta los puntos de distribución para ser aplicado a los cultivos, además se concluye que el canal de riego Monte Ruri cumple su misión para la cual fue diseñada, pero de manera deficiente.

## Aspectos complementarios

### Recomendaciones:

- ✚ En la unidad muestral 03, que es la más crítica se recomienda retirar el paño afectado y cambiar por uno nuevo, ya que la grieta de 18.00 mm de abertura que se encuentra en el margen izquierdo es una grieta activa de gran consideración con nivel de severidad severo, y a medida que pase el tiempo afectaría aún más la condición de servicio; además se recomienda estabilizar el talud haciendo un muro enrocado que sería más económico y que a la vez podría servir de camino. Los materiales a utilizar para reemplazar por un paño nuevo deben tener un buen control de calidad.
- ✚ En las demás unidades muestrales donde se identificó grietas inactivas con nivel de severidad moderado o severo, en el que las acciones que lo provocaron ya han cesado; como es el caso de grietas ocasionadas por desprendimiento de rocas del talud y posterior impacto con el concreto que originó las grietas, se recomienda limpiar la grieta con martillo y cincel o espátula metálica para remover las partículas sueltas, luego limpiar estas partículas y el polvo con cepillo o brocha, humedecer la superficie donde se empleará el producto para sellar y utilizando la espátula aplicar el resanador en la grieta haciendo ligera presión para que sea rellenado y compactado por completo; y luego retirar el exceso.
- ✚ Por otra parte, en las unidades muestrales donde se ha encontrado grietas activas, que aún siguen creciendo porque las acciones que la han creado aún persisten; como es el caso de crecimiento de las raíces de los árboles aledaños, en este caso se recomienda cortar de raíz los árboles y retirar, y cuando ya dejó de crecer la

grieta y ya es inactiva analizar y tomar la decisión de intervenir y reparar de la misma forma que ya se mencionó en la sugerencia anterior.

- ✚ En las unidades muestrales donde se ha encontrado fisuras, limpiar la superficie de polvos y otras partículas utilizando brocha o cepillo, y aplicar el sellador con rodillo, soplete o brocha hasta que la superficie esté completamente cubierta. Cabe señalar que hoy en día existen en el mercado numerosos productos en diversas marcas para sellar fisuras, de acuerdo a las características de la patología, tales como movimiento de la fisura, ancho de la fisura, y condición de humedad de la fisura.
- ✚ En la UM-01 donde se encontró impactos y pérdida de material, se recomienda reparar el material perdido con parches o cualquier otro tratamiento superficial que sea acorde con el material de la estructura. En la UM-02 donde hay mayores daños por impactos que comprometen la estabilidad de la estructura del canal se recomienda reemplazar todo el paño afectado por uno nuevo, aunque, cabe mencionar que esta patología no afecta la condición de servicio, pero si afecta la estructura.
- ✚ El fondo del canal de riego Monte Ruri ha sufrido erosión leve y moderada por el desgaste del material debido al transporte de partículas sólidas y la velocidad del movimiento de éstas, por el fuerte caudal y su velocidad, y por la mala calidad de los materiales. Para resanar todo el piso del canal afectado por erosión podría implicar un alto costo y tiempo, por lo que se recomienda reparar solamente las progresivas donde hay una fuerte erosión y hacer limpieza frecuente del desarenador porque allí se acumula gran cantidad de arena y piedra, que con un fuerte caudal son arrastradas violentamente causando la erosión.

## Referencias Bibliográficas

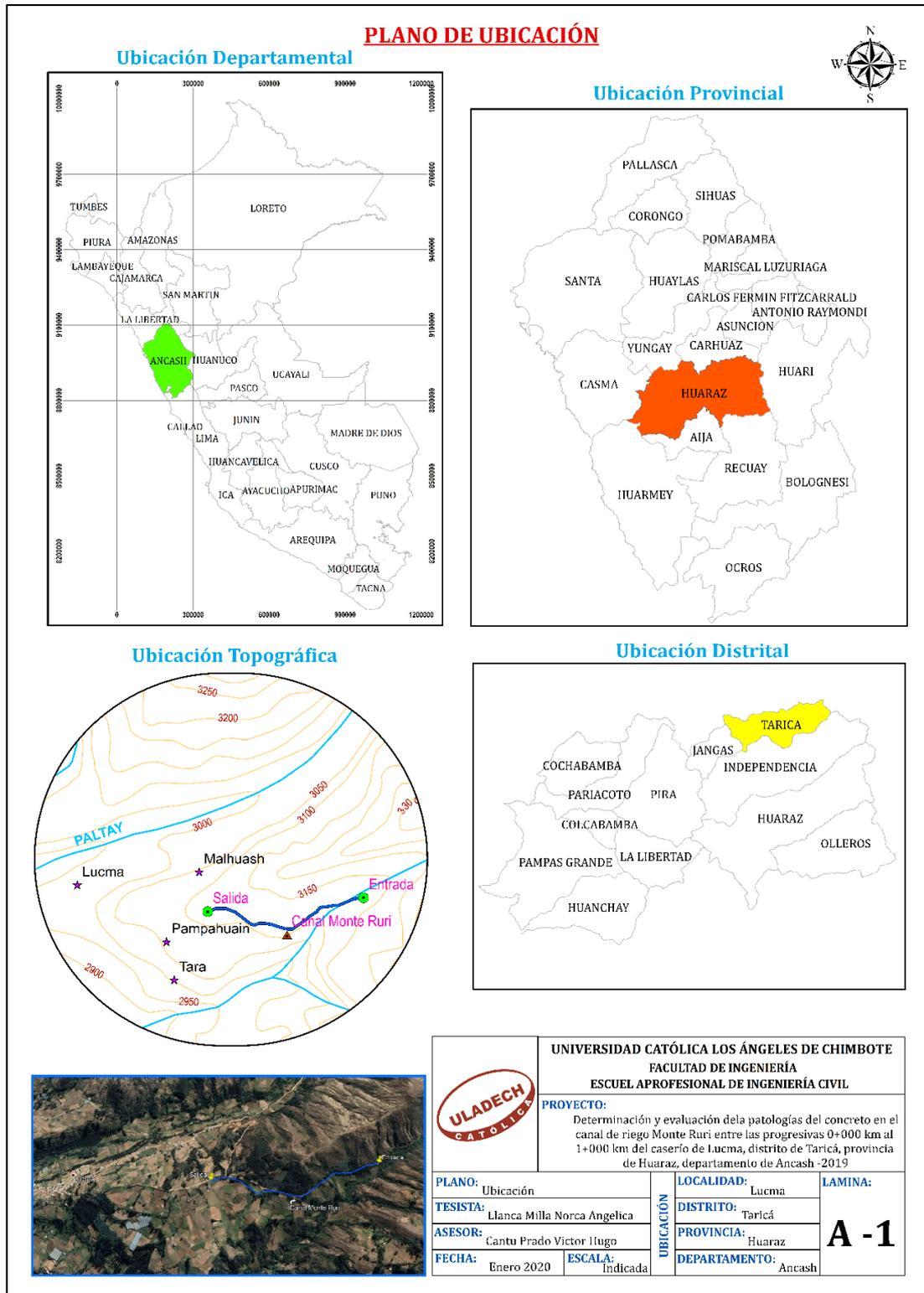
1. Ortiz H. Evaluación de las patologías en plantas potabilizadoras de la ciudad de Santa Clara. Trabajo de diploma. Santa Clara: Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Ingeniería Hidráulica; 2016.
2. Crespo D. Propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de obras hidráulicas. Trabajo de Diploma. Santa Clara: Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Santa Clara; 2015.
3. Chiclote O. Evaluación de la eficiencia de conducción del canal de riego El Progreso Mayanal – Jaén – Cajamarca, tramo: Km, 00+000 -01+000. Tesis. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Ingeniería Civil; 2017.
4. Aguilar D. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, desde las progresivas 1+100 a 2+100 ubicado en el Centro Poblado Huallhua, Distrito De Huaccana, Provincia de Chincheros, Región Apurímac, Mayo – 2017. Tesis. Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Ingeniería Civil; 2017.
5. Celestino J. 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. Tesis. Huaraz: Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote, Departamento Académico de Metodología de la Investigación ; 2018.
6. Cano 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 Taricá, provincia de Huaraz, departamento Ancash – 2018. Tesis. Huaraz: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Departamento Académico de Metodología de la Investigación; 2018.
7. Villón M. Hidráulica de Canales. Segunda ed. Lima: Editorial Villón; 2007.

8. Rodríguez P. Hidráulica II. Primera ed. Lima; 2008.
9. ANA. Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos. [Online].; 2010 [cited 2019 Noviembre 30. Available from: [https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/manual-disenos-1\\_0\\_2.pdf](https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/manual-disenos-1_0_2.pdf).
10. Montejo A, Montejo F, Montejo A. Tecnología y patología del concreto armado. Primera edición ed. Bogotá; 2013.
11. ARQUIGRÁFICO. [Online].; 2018 [cited 2019 Noviembre 02. Available from: <https://arquigrafico.com/patologia-constructiva-edificacion/>.
12. Florentín M, Granada R. civilgeeks.com. [Online].; 2009 [cited 2019 Noviembre 02. Available from: <https://civilgeeks.com/2016/03/05/patologias-constructivas-en-los-edificios-prevenciones-y-soluciones/>.
13. Rivva E. Yumpu. [Online]. [cited 2019 Noviembre 02. Available from: <https://www.yumpu.com/es/document/view/19438058/durabilidad-y-patologia-del-concreto-enrique-asocem>.
14. Avendaño E. Detección, tratamiento y prevención de patologías en sistemas de concreto estructural utilizados en infraestructura industrial. Proyecto de graduación. San José: Universidad de Costa Rica, Ingeniería; 2006.
15. Astorga A, Rivero P. Patologías en las Edificaciones. [Online].; 2009 [cited 2018 Noviembre 04. Available from: [http://www.chacao.gob.ve/eduriesgo/vulnerabilidad\\_archivos/04\\_patologias\\_e\\_n\\_las\\_edificaciones.pdf](http://www.chacao.gob.ve/eduriesgo/vulnerabilidad_archivos/04_patologias_e_n_las_edificaciones.pdf).
16. Sanchez D. Durabilidad y patología del concreto. Segunda ed. Bogotá: Vargas impresores; 2011.
17. Monjo J. Patología de cerramientos y acabados arquitectónicos. Segunda ed. Madrid: Munilla-Leria; 1997.

18. Giraldo S. Evaluación y determinación de las patologías del concreto del canal de riego Pinar Huacrajirca, desde el tramo 0+000 al 1+000 distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash. Tesis de Pregrado. Huaraz: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Áncash; 2017.
19. Bernaldo E. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío Matcaj-Alpabamba, progresiva (11+800 -12+800) km, tramo Llanlla-Huamas del distrito de Yanama, provincia de Yungay, departamento de Áncash – 2019. Tesis. Huaraz: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Áncash; 2019.
20. Vidal C. Determinación y evaluación de patologías de concreto en el canal de riego I tramo Quinreycancho - Ucucha, distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, Región Ancash, mayo – 2017. Tesis de pregrado. Huaraz: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Escuela profesional de Ingeniería Civil; 2017.

## Anexos

### Anexo N° 1: Plano de ubicación.



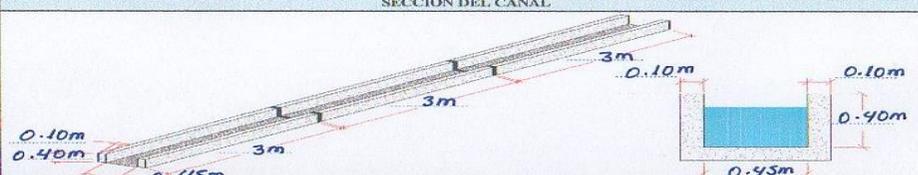
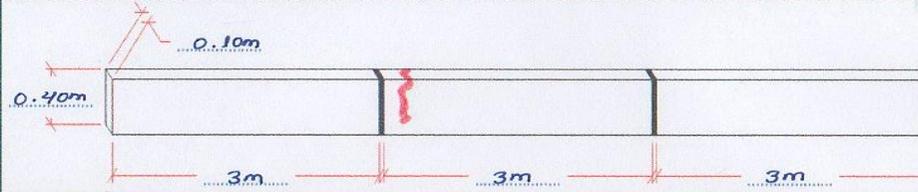
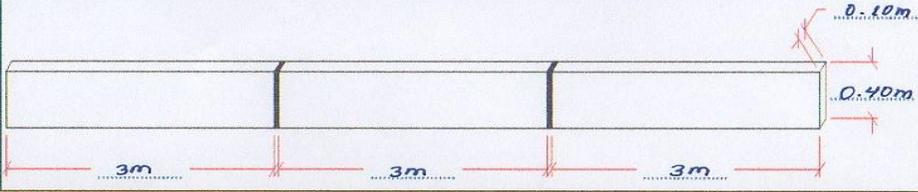
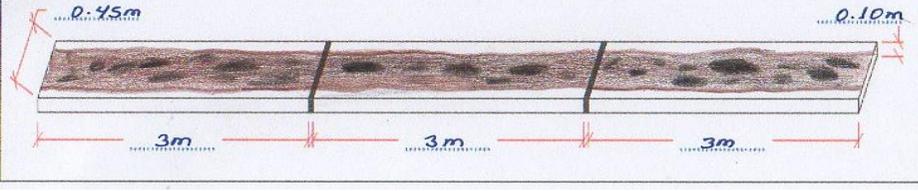
## Anexo N° 2: Fichas de Recolección de datos.

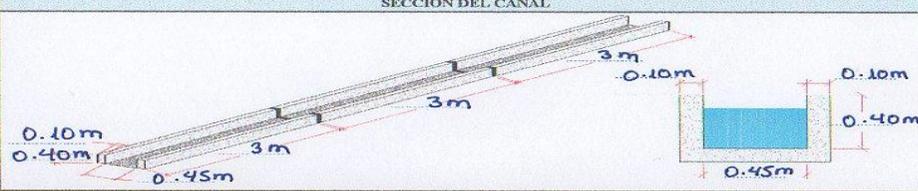
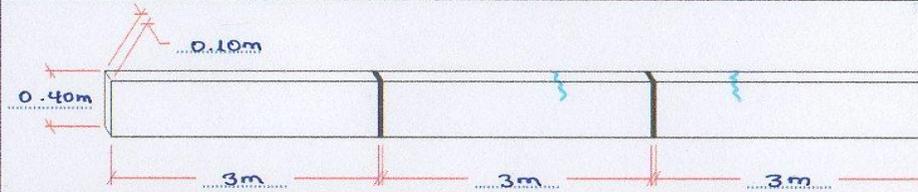
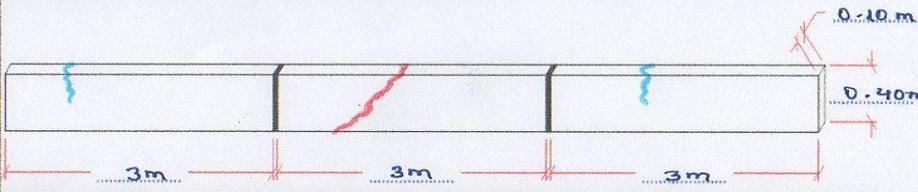
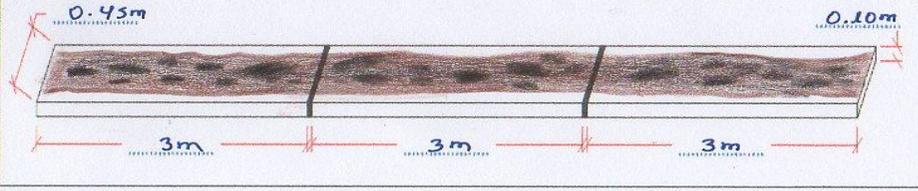
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS				FACULTAD DE INGENIERIA Escuela Profesional de Ingeniería Civil					
TÍTULO:		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO MONTE RURI ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 KM AL 1+000 KM DEL CASERÍO DE LUCMA, DISTRITO DE TARIACA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019				Unidad Muestral	PROGRESIVA Km		Distancia (m)		
AUTOR:		BACH. LLANCA MILLA NORCA ANGELICA		ASESOR:	MGTR. CANTU PRADO VICTOR HUGO	UM-01	0+018 km	0+027km	9.00 m		
DATOS DE INSPECCIÓN											
LUGAR:		Monte Ruri <th colspan="2">MUESTRA:</th> <td colspan="4">Canal</td>		MUESTRA:		Canal					
DISTRITO:		Tariaca <th colspan="2">SECCIÓN:</th> <td colspan="4">Rectangular</td>		SECCIÓN:		Rectangular					
PROVINCIA:		Huaraz <th colspan="2">ANTIGÜEDAD:</th> <td colspan="4">13 años</td>		ANTIGÜEDAD:		13 años					
DEPARTAMENTO:		Ancash <th colspan="2">USO:</th> <td colspan="4">Riego</td>		USO:		Riego					
CAPTACIÓN:		Quebrada Monte Ruri <th colspan="2">FECHA:</th> <td colspan="4">29/12/2019</td>		FECHA:		29/12/2019					
NIVELES DE SEVERIDAD											
PATOLOGÍAS		MEDICIÓN		NIVEL DE SEVERIDAD							
				LEVE		MODERADO		SEVERO			
MECÁNICAS		Fisuras		Abertura (mm)		0.2 - 0.6 mm		0.7 - 1.0 mm		≤ 1.5 mm	
		Grietas		Abertura (mm)		1.6 - 2.0 mm		2.1 - 4.0 mm		> 4.0 mm	
		Impacto		Profundidad (mm)		< e/4 mm		e/4 mm - e/2 mm		≥ e/2 mm	
FÍSICAS		Erosión		Profundidad (mm)		< e/12 mm		e/12 - e/6 mm		> e/6 mm	
MARGEN DERECHO DEL CANAL											
Patologías mecánicas		Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción					
Fisura (1)		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03									
Grieta (2)		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03									
Impacto (3)		Paño N° 01	45.00	0.17	0.07	Causadas por impacto con material proveniente de la parte alta del talud.					
		Paño N° 02	50.00	0.27	0.14						
		Paño N° 03									
Patologías físicas		Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción					
Erosión (4)		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03									
MARGEN IZQUIERDO DEL CANAL											
Patologías mecánicas		Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción					
Fisura (1)		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03	0.70	0.10	0.10	Causado por empuje e inestabilidad de talud.					
Grieta (2)		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03									
Impacto (3)		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03									
Patologías físicas		Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción					
Erosión (4)		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03									
FONDO DEL CANAL											
Patologías mecánicas		Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción					
Fisura (1)		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03									
Grieta (2)		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03									
Impacto (3)		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03									
Patologías físicas		Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción					
Erosión (4)		Paño N° 01	12.00	3.00	0.25	Causado por el transporte de partículas sólidas, antigüedad y falta de mantenimiento.					
		Paño N° 02	12.00	3.00	0.35						
		Paño N° 03	12.00	3.00	0.35						

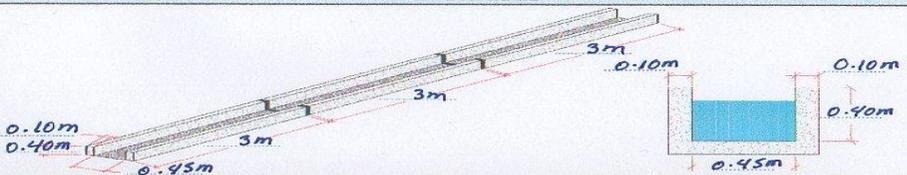
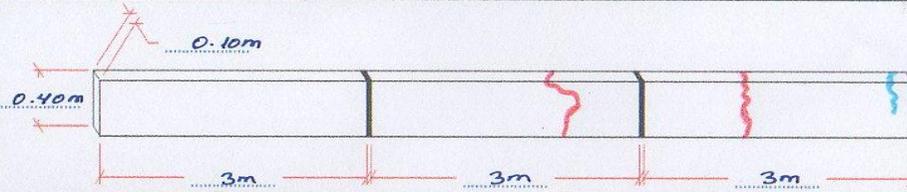
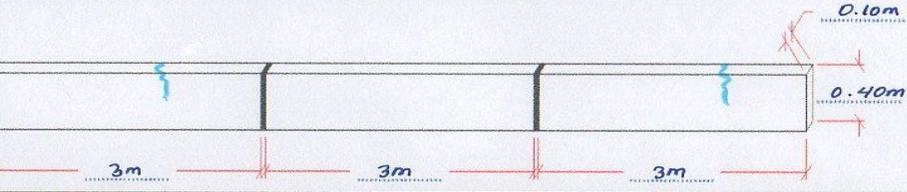
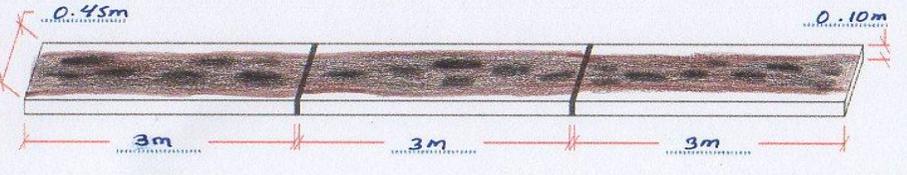
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS				FACULTAD DE INGENIERIA Escuela Profesional de Ingeniería Civil					
TÍTULO:		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO MONTE RURI ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 KM AL 1+000 KM DEL CASERÍO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2019				Unidad Muestral		PROGRESIVA Km	Distancia (m)		
AUTOR:		BACH. LLANCA MILLA NORCA ANGELICA		ASESOR:		MGTR. CANTU PRADO VICTOR HUGO		Unidad Muestral	Distancia (m)		
LUGAR:		Monte Ruri		MUESTRA:		Canal		Unidad Muestral	Distancia (m)		
DISTRITO:		Taricá		SECCIÓN:		Rectangular		Unidad Muestral	Distancia (m)		
PROVINCIA:		Huaraz		ANTIGÜEDAD:		13 años		Unidad Muestral	Distancia (m)		
DEPARTAMENTO:		Áncash		USO:		Riego		Unidad Muestral	Distancia (m)		
CAPTACIÓN:		Quebrada Monte Ruri		FECHA:		29/12/2019		Unidad Muestral	Distancia (m)		
PATOLOGÍAS		MEDICIÓN		NIVEL DE SEVERIDAD		SECCIÓN DEL CANAL					
				LEVE		MODERADO		SEVERO			
MECÁNICAS		Fisuras		Abertura (mm)		0.2 - 0.6 mm		0.7 - 1.0 mm		≤ 1.5 mm	
		Grietas		Abertura (mm)		1.6 - 2.0 mm		2.1 - 4.0 mm		> 4.0 mm	
		Impacto		Profundidad (mm)		< e/4 mm		e/4 mm - e/2 mm		> e/2 mm	
FÍSICAS		Erosión		Profundidad (mm)		< e/12 mm		e/12 - e/6 mm		> e/6 mm	
Patologías mecánicas		Paños del elemento		Abertura/Profundidad (mm)		Largo (m)		Ancho (m)		Descripción	
		Paño N° 01									
		Paño N° 02		0.80		0.10		0.25		Causado por empuje e inestabilidad de talud.	
		Paño N° 03									
		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03									
		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03									
Patologías físicas		Paños del elemento		Profundidad (mm)		Largo (m)		Ancho (m)		Descripción	
		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03									
Erosión (4)		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03									
Patologías mecánicas		Paños del elemento		Abertura/Profundidad (mm)		Largo (m)		Ancho (m)		Descripción	
		Paño N° 01									
		Paño N° 02		0.75		0.10		0.15		Causado por impacto.	
		Paño N° 03									
		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03		2.15		0.15		0.25		Causado por impacto.	
		Paño N° 01		65.00		1.50		0.25		Causado por impacto.	
		Paño N° 02		40.00		3.00		0.40		Causado por impacto con material proveniente de la parte alta del talud.	
		Paño N° 03		25.00		0.10		0.08			
Patologías físicas		Paños del elemento		Profundidad (mm)		Largo (m)		Ancho (m)		Descripción	
		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03									
Erosión (4)		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03									
Patologías mecánicas		Paños del elemento		Abertura/Profundidad (mm)		Largo (m)		Ancho (m)		Descripción	
		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03									
		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03									
Patologías físicas		Paños del elemento		Profundidad (mm)		Largo (m)		Ancho (m)		Descripción	
		Paño N° 01		13.00		3.00		0.35		Causado por el transporte de partículas sólidas, antigüedad y falta de mantenimiento.	
		Paño N° 02		12.00		3.00		0.30			
		Paño N° 03		12.00		3.00		0.30			

		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>				FACULTAD DE INGENIERIA Escuela Profesional de Ingeniería Civil			
TÍTULO:		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO MONTE RURI ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 KM AL 1+000 KM DEL CASERÍO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2019						Unidad Muestral		PROGRESIVA Km	
AUTOR:		BACH. LLANCA MILLA NORCA ANGELICA		ASESOR:		MGTR. CANTU PRADO VICTOR HUGO		UM-03		Distancia (m)	
LUGAR:		Monte Ruri		MUESTRA:		Canal		Inicial		Final	
DISTRITO:		Taricá		SECCIÓN:		Rectangular		0+117 km		0+126 km	
PROVINCIA:		Huaraz		ANTIGÜEDAD:		13 años					
DEPARTAMENTO:		Áncash		USO:		Riego					
CAPTACIÓN:		Quebrada Monte Ruri		FECHA:		29/12/2019					
DATOS DE INSPECCIÓN											
SECCIÓN DEL CANAL											
PATOLOGÍAS			MEDICIÓN			NIVEL DE SEVERIDAD					
						LEVE			MODERADO		
MECÁNICAS			Fisuras			Abertura (mm)			0.2 - 0.6 mm		
			Grietas			Abertura (mm)			0.7 - 1.0 mm		
			Impacto			Profundidad (mm)			≤ 1.5 mm		
			Erosión			Profundidad (mm)			1.6 - 2.0 mm		
									2.1 - 4.0 mm		
									≥ 4.0 mm		
									> e/2 mm		
									> e/6 mm		
MARGEN DERECHO DEL CANAL											
Patologías mecánicas						Croquis de margen derecho del canal					
Fisura (1)											
Grieta (2)											
Impacto (3)											
Patologías físicas											
Erosión (4)											
MARGEN IZQUIERDO DEL CANAL											
Patologías mecánicas						Croquis de margen izquierdo del canal					
Fisura (1)											
Grieta (2)											
Impacto (3)											
Patologías físicas											
Erosión (4)											
FONDO DEL CANAL											
Patologías mecánicas						Croquis del fondo del canal					
Fisura (1)											
Grieta (2)											
Impacto (3)											
Patologías físicas											
Erosión (4)											

		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			FACULTAD DE INGENIERIA Escuela Profesional de Ingeniería Civil				
<b>TÍTULO:</b>		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO MONTE RURI ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 KM AL 1+000 KM DEL CASERÍO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2019						<b>Unidad Muestral</b>		<b>PROGRESIVA Km</b>	
<b>AUTOR:</b>		BACH. LLANCA MILLA NORCA ANGELICA		<b>ASESOR:</b>		MGTR. CANTU PRADO VICTOR HUGO		UM-04		Inicial: 0+153 km Final: 0+162 km	
<b>LUGAR:</b>		Monte Ruri		<b>MUESTRA:</b>		Canal		Distancia (m)		9.00 m	
<b>DISTRITO:</b>		Taricá		<b>SECCIÓN:</b>		Rectangular		SECCIÓN DEL CANAL 			
<b>PROVINCIA:</b>		Huaraz		<b>ANTIGÜEDAD:</b>		13 años					
<b>DEPARTAMENTO:</b>		Ancash		<b>USO:</b>		Riego					
<b>CAPTACION:</b>		Quebrada Monte Ruri		<b>FECHA:</b>		29/12/2019					
<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>											
<b>PATOLOGÍAS</b>		<b>MEDICIÓN</b>		<b>LEVE</b>		<b>MODERADO</b>		<b>SEVERO</b>			
<b>MECÁNICAS</b>		Fisuras		Abertura (mm)		0.2 - 0.6 mm		0.7 - 1.0 mm		≤ 1.5 mm	
		Grietas		Abertura (mm)		1.6 - 2.0 mm		2.1 - 4.0 mm		> 4.0 mm	
		Impacto		Profundidad (mm)		< e/4 mm		e/4 mm - e/2 mm		> e/2 mm	
<b>FÍSICAS</b>		Erosión		Profundidad (mm)		< e/12 mm		e/12 - e/6 mm		> e/6 mm	
<b>MARGEN DERECHO DEL CANAL</b>											
<b>Patologías mecánicas</b>		<b>Paños del elemento</b>		<b>Abertura/Profundidad (mm)</b>		<b>Largo (m)</b>		<b>Ancho (m)</b>		<b>Descripción</b>	
Fisura (1)		Paño N° 01								Causado por inestabilidad de talud.	
		Paño N° 02		0.90		0.12		0.40			
		Paño N° 03									
Grieta (2)		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03									
Impacto (3)		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03									
<b>Patologías físicas</b>		<b>Paños del elemento</b>		<b>Profundidad (mm)</b>		<b>Largo (m)</b>		<b>Ancho (m)</b>		<b>Descripción</b>	
Erosión (4)		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03									
<b>MARGEN IZQUIERDO DEL CANAL</b>											
<b>Patologías mecánicas</b>		<b>Paños del elemento</b>		<b>Abertura/Profundidad (mm)</b>		<b>Largo (m)</b>		<b>Ancho (m)</b>		<b>Descripción</b>	
Fisura (1)		Paño N° 01		0.45		0.08		0.10		Causado por inestabilidad de talud.	
		Paño N° 02		1.00		0.10		0.12			
		Paño N° 03									
Grieta (2)		Paño N° 01								Causado por inestabilidad de talud y mala calidad de los materiales.	
		Paño N° 02		10.00		0.25		0.40			
		Paño N° 03									
Impacto (3)		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03									
<b>Patologías físicas</b>		<b>Paños del elemento</b>		<b>Profundidad (mm)</b>		<b>Largo (m)</b>		<b>Ancho (m)</b>		<b>Descripción</b>	
Erosión (4)		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03									
<b>FONDO DEL CANAL</b>											
<b>Patologías mecánicas</b>		<b>Paños del elemento</b>		<b>Abertura/Profundidad (mm)</b>		<b>Largo (m)</b>		<b>Ancho (m)</b>		<b>Descripción</b>	
Fisura (1)		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03									
Grieta (2)		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03									
Impacto (3)		Paño N° 01									
		Paño N° 02									
		Paño N° 03									
<b>Patologías físicas</b>		<b>Paños del elemento</b>		<b>Profundidad (mm)</b>		<b>Largo (m)</b>		<b>Ancho (m)</b>		<b>Descripción</b>	
Erosión (4)		Paño N° 01		10.00		3.00		0.35		Causado por el transporte de partículas sólidas, antigüedad y falta de mantenimiento.	
		Paño N° 02		9.00		3.00		0.35			
		Paño N° 03		9.00		3.00		0.35			

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS				FACULTAD DE INGENIERIA Escuela Profesional de Ingeniería Civil					
TÍTULO:		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO MONTE RURI ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 KM AL 1+000 KM DEL CASERÍO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2019				Unidad Muestral		PROGRESIVA Km		Distancia (m)	
AUTOR:		BACH. LLANCA MILLA NORCA ANGELICA		ASESOR:		MGTR. CANTU PRADO VICTOR HUGO		UH-05	Inicial	Final	9.00 m
LUGAR:		Monte Ruri		MUESTRA:		Canal		SECCIÓN DEL CANAL 			
DISTRITO:		Taricá		SECCIÓN:		Rectangular					
PROVINCIA:		Huaraz		ANTIGÜEDAD:		13 años					
DEPARTAMENTO:		Ancash		USO:		Riego					
CAPTACIÓN:		Quebrada Monte Ruri		FECHA:		29/12/2019					
NIVELES DE SEVERIDAD											
PATOLOGÍAS		MEDICIÓN		NIVEL DE SEVERIDAD							
				LEVE	MODERADO		SEVERO				
MECÁNICAS	Fisuras	Abertura (mm)	0.2 - 0.6 mm	0.7 - 1.0 mm		< 1.5 mm					
	Grietas	Abertura (mm)	1.6 - 2.0 mm	2.1 - 4.0 mm		> 4.0 mm					
	Impacto	Profundidad (mm)	< e/4 mm	e/4 mm - e/2 mm		> e/2 mm					
FÍSICAS	Erosión	Profundidad (mm)	< e/12 mm	e/12 - e/6 mm		> e/6 mm					
MARGEN DERECHO DEL CANAL											
Patologías mecánicas		Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción					
Fisura (1)	Paño N° 01					Croquis de margen derecho del canal 					
	Paño N° 02										
	Paño N° 03										
Grieta (2)	Paño N° 01	5.00	0.15	0.30	Causado por empuje e inestabilidad de talud.						
	Paño N° 02										
	Paño N° 03										
Impacto (3)	Paño N° 01										
	Paño N° 02										
	Paño N° 03										
Patologías físicas		Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción					
Erosión (4)	Paño N° 01										
	Paño N° 02										
	Paño N° 03										
MARGEN IZQUIERDO DEL CANAL											
Patologías mecánicas		Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción					
Fisura (1)	Paño N° 01					Croquis de margen izquierdo del canal 					
	Paño N° 02										
	Paño N° 03										
Grieta (2)	Paño N° 01										
	Paño N° 02										
	Paño N° 03										
Impacto (3)	Paño N° 01										
	Paño N° 02										
	Paño N° 03										
Patologías físicas		Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción					
Erosión (4)	Paño N° 01										
	Paño N° 02										
	Paño N° 03										
FONDO DEL CANAL											
Patologías mecánicas		Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción					
Fisura (1)	Paño N° 01					Croquis del fondo del canal 					
	Paño N° 02										
	Paño N° 03										
Grieta (2)	Paño N° 01										
	Paño N° 02										
	Paño N° 03										
Impacto (3)	Paño N° 01										
	Paño N° 02										
	Paño N° 03										
Patologías físicas		Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción					
Erosión (4)	Paño N° 01	10.00	3.00	0.30	causado por el transporte de partículas sólidas, antigüedad y falta de mantenimiento.						
	Paño N° 02	10.00	3.00	0.30							
	Paño N° 03	10.00	3.00	0.30							

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE		FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS				FACULTAD DE INGENIERIA Escuela Profesional de Ingeniería Civil							
TÍTULO:		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO MONTE RURI ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 KM AL 1+000 KM DEL CASERÍO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2019				Unidad Muestral		PROGRESIVA Km		Distancia (m)			
AUTOR:		BACH. LLANCA MILLA NORCA ANGELICA		ASESOR:		MGTR. CANTU PRADO VICTOR HUGO		UM-06	Inicial 0+360 km	Final 0+369 km	9.00 m		
DATOS DE INSPECCIÓN						SECCIÓN DEL CANAL							
LUGAR:		Monte Ruri		MUESTRA:		Canal							
DISTRITO:		Tarica		SECCIÓN:		Rectangular							
PROVINCIA:		Huaraz		ANTIGÜEDAD:		13 años							
DEPARTAMENTO:		Ancash		USO:		Riego							
CAPTACIÓN:		Quebrada Monte Ruri		FECHA:		29/12/2019							
NIVELES DE SEVERIDAD													
PATOLOGÍAS		MEDICIÓN		NIVEL DE SEVERIDAD									
				LEVE		MODERADO		SEVERO					
MECÁNICAS		Fisuras		Abertura (mm)		0.2 - 0.6 mm		0.7 - 1.0 mm		≤ 1.5 mm			
		Grietas		Abertura (mm)		1.6 - 2.0 mm		2.1 - 4.0 mm		> 4.0 mm			
		Impacto		Profundidad (mm)		< e/4 mm		e/4 mm - e/2 mm		> e/2 mm			
FÍSICAS		Erosión		Profundidad (mm)		< e/12 mm		e/12 - e/6 mm		> e/6 mm			
MARGEN DERECHO DEL CANAL						MARGEN IZQUIERDO DEL CANAL							
Patologías mecánicas		Paños del elemento		Abertura/Profundidad (mm)		Largo (m)		Ancho (m)		Descripción			
		Paño N° 01											
		Paño N° 02		0.60		0.10		0.10					
		Paño N° 03		0.80		0.15		0.10					
		Paño N° 01											
		Paño N° 02											
		Paño N° 03											
		Paño N° 01											
		Paño N° 02		1.40		0.18		0.25					
		Paño N° 03		0.70		0.15		0.20					
		Paño N° 01											
		Paño N° 02		6.00		0.30		0.40					
		Paño N° 03											
Patologías físicas		Paños del elemento		Profundidad (mm)		Largo (m)		Ancho (m)		Descripción			
		Paño N° 01											
		Paño N° 02		9.00		3.00		0.35					
		Paño N° 03		9.00		3.00		0.35					
		Paño N° 01											
		Paño N° 02		9.00		3.00		0.35					
		Paño N° 03		9.00		3.00		0.35					

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS			FACULTAD DE INGENIERIA Escuela Profesional de Ingeniería Civil			
TÍTULO:		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO MONTE RURI ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 KM AL 1+000 KM DEL CASERÍO DE LUCMA, DISTRITO DE TARIACA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2019			Unidad Muestral		PROGRESIVA Km	
AUTOR:		BACH. LLANCA MILLA NORCA ANGELICA		ASESOR:	MGTR. CANTU PRADO VICTOR HUGO	Inicial	Final	Distancia (m)
LUGAR:		Monte Ruri	MUESTRA:	Canal	SECCIÓN DEL CANAL			
DISTRITO:		Tariaca	SECCIÓN:	Rectangular				
PROVINCIA:		Huaraz	ANTIGÜEDAD:	13 años				
DEPARTAMENTO:		Ancash	USO:	Riego				
CAPTACIÓN:		Quebrada Monte Ruri	FECHA:	29/12/2019				
PATOLOGÍAS		MEDICIÓN		NIVELES DE SEVERIDAD				
				LEVE	MODERADO	SEVERO		
MECÁNICAS		Fisuras	Abertura (mm)	0.2 - 0.6 mm	0.7 - 1.0 mm	< 1.5 mm		
		Grietas	Abertura (mm)	1.6 - 2.0 mm	2.1 - 4.0 mm	> 4.0 mm		
		Impacto	Profundidad (mm)	< e/4 mm	e/4 mm - e/2 mm	> e/2 mm		
FÍSICAS		Erosión	Profundidad (mm)	< e/12 mm	e/12 - e/6 mm	> e/6 mm		
MARGEN DERECHO DEL CANAL						Croquis de margen derecho del canal		
Patologías mecánicas	Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción			
Fisura (1)	Paño N° 01							
	Paño N° 02							
	Paño N° 03							
Grieta (2)	Paño N° 01	1.40	0.10	0.20	Causado por las raíces de los árboles.			
	Paño N° 02	3.00	0.25	0.40	Causado por las raíces de los árboles.			
	Paño N° 03	6.00	0.25	0.40				
Impacto (3)	Paño N° 01							
	Paño N° 02							
	Paño N° 03							
Patologías físicas	Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción			
Erosión (4)	Paño N° 01							
	Paño N° 02							
	Paño N° 03							
MARGEN IZQUIERDO DEL CANAL						Croquis de margen izquierdo del canal		
Patologías mecánicas	Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción			
Fisura (1)	Paño N° 01	1.00	0.12	0.14	Causado por las raíces de los árboles.			
	Paño N° 02							
	Paño N° 03	1.20	0.15	0.18	Causado por las raíces de los árboles.			
Grieta (2)	Paño N° 01							
	Paño N° 02							
	Paño N° 03							
Impacto (3)	Paño N° 01							
	Paño N° 02							
	Paño N° 03							
Patologías físicas	Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción			
Erosión (4)	Paño N° 01							
	Paño N° 02							
	Paño N° 03							
FONDO DEL CANAL						Croquis del fondo del canal		
Patologías mecánicas	Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción			
Fisura (1)	Paño N° 01							
	Paño N° 02							
	Paño N° 03							
Grieta (2)	Paño N° 01							
	Paño N° 02							
	Paño N° 03							
Impacto (3)	Paño N° 01							
	Paño N° 02							
	Paño N° 03							
Patologías físicas	Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción			
Erosión (4)	Paño N° 01	9.00	3.00	0.36	Causado por el transporte de partículas sólidas, antigüedad y falta de mantenimiento.			
	Paño N° 02	9.00	3.00	0.36				
	Paño N° 03	8.30	3.00	0.39				

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS				FACULTAD DE INGENIERIA Escuela Profesional de Ingeniería Civil					
TÍTULO:		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO MONTE RURI ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 KM AL 1+000 KM DEL CASERÍO DE LUCMA, DISTRITO DE TARIACA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2019				Unidad Muestral		PROGRESIVA Km		Distancia (m)	
AUTOR:		BACH. LLANCA MILLA NORCA ANGELICA		ASESOR:		MGTR. CANTU PRADO VICTOR HUGO		0M-08	0+630 Km	0+639 Km	9.00 m
LUGAR:		Monte Ruri		MUESTRA:		Canal					
DISTRITO:		Tariaca		SECCIÓN:		Rectangular					
PROVINCIA:		Huaraz		ANTIGÜEDAD:		13 años					
DEPARTAMENTO:		Áncash		USO:		Riego					
CAPTACIÓN:		Quebrada Monte Ruri		FECHA:		29/12/2019					
NIVELES DE SEVERIDAD											
PATOLOGÍAS		MEDICIÓN		LEVE		MODERADO		SEVERO			
MECÁNICAS	Fisuras	Abertura (mm)	0.2 - 0.6 mm	0.7 - 1.0 mm	≤ 1.5 mm						
	Grietas	Abertura (mm)	1.6 - 2.0 mm	2.1 - 4.0 mm	> 4.0 mm						
	Impacto	Profundidad (mm)	< e/4 mm	e/4 mm - e/2 mm	> e/2 mm						
FÍSICAS	Erosión	Profundidad (mm)	< e/12 mm	e/12 - e/6 mm	> e/6 mm						
MARGEN DERECHO DEL CANAL											
Patologías mecánicas		Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción					
Fisura (1)	Paño N° 01	Paño N° 02	1.30	0.25	0.40	Causado por las raíces de los árboles.					
	Paño N° 03										
Grieta (2)	Paño N° 01	Paño N° 02									
	Paño N° 03										
Impacto (3)	Paño N° 01	Paño N° 02									
	Paño N° 03										
Patologías físicas		Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción					
Erosión (4)	Paño N° 01	Paño N° 02									
	Paño N° 03										
MARGEN IZQUIERDO DEL CANAL											
Patologías mecánicas		Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción					
Fisura (1)	Paño N° 01	Paño N° 02	0.60	0.10	0.20	Causado por las raíces de los árboles.					
	Paño N° 03										
Grieta (2)	Paño N° 01	Paño N° 02									
	Paño N° 03										
Impacto (3)	Paño N° 01	Paño N° 02									
	Paño N° 03										
Patologías físicas		Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción					
Erosión (4)	Paño N° 01	Paño N° 02									
	Paño N° 03										
FONDO DEL CANAL											
Patologías mecánicas		Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción					
Fisura (1)	Paño N° 01	Paño N° 02				Causado por el transporte de partículas sólidas, antigüedad y falta de mantenimiento.					
	Paño N° 03										
Grieta (2)	Paño N° 01	Paño N° 02									
	Paño N° 03										
Impacto (3)	Paño N° 01	Paño N° 02									
	Paño N° 03										
Patologías físicas		Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción					
Erosión (4)	Paño N° 01	Paño N° 02	9.00	3.00	0.30						
	Paño N° 02	Paño N° 03	9.00	3.00	0.30						
	Paño N° 03		9.00	3.00	0.30						

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS				FACULTAD DE INGENIERIA Escuela Profesional de Ingeniería Civil			
TÍTULO:		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO MONTE RURI ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 KM AL 1+000 KM DEL CASERÍO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2019				Unidad Muestral		PROGRESIVA Km	
AUTOR:		BACH. LLANCA MILLA NORCA ANGELICA		ASESOR:		MGTR. CANTU PRADO VICTOR HUGO		Distancia (m)	
LUGAR:		Monte Ruri		MUESTRA:		Canal		Inicial	
DISTRITO:		Tarica		SECCIÓN:		Rectangular		Final	
PROVINCIA:		Huaraz		ANTIGÜEDAD:		13 años		0+639 Km	
DEPARTAMENTO:		Ancash		USO:		Riego		0+648 Km	
CAPTACIÓN:		Quebrada Monte Ruri		FECHA:		29/12/2019		9.00 m	
DATOS DE INSPECCIÓN					SECCIÓN DEL CANAL				
PATOLOGÍAS		MEDICIÓN		NIVEL DE SEVERIDAD					
MECÁNICAS		Abertura (mm)		LEVE	MODERADO	SEVERO			
FISICAS		Profundidad (mm)		0.2 - 0.6 mm	0.7 - 1.0 mm	≤ 1.5 mm			
		Profundidad (mm)		1.6 - 2.0 mm	2.1 - 4.0 mm	> 4.0 mm			
		Profundidad (mm)		< e/4 mm	e/4 mm - e/2 mm	> e/2 mm			
		Profundidad (mm)		< e/12 mm	e/12 - e/6 mm	> e/6 mm			
MARGEN DERECHO DEL CANAL					Croquis de margen derecho del canal				
Patologías mecánicas		Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción			
Fisura (1)		Paño N° 01							
		Paño N° 02							
		Paño N° 03							
Grieta (2)		Paño N° 01	4.50	0.30	0.40	causado por las raíces de los árboles.			
		Paño N° 02							
		Paño N° 03							
Impacto (3)		Paño N° 01							
		Paño N° 02							
		Paño N° 03							
Patologías físicas		Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción			
Erosión (4)		Paño N° 01							
		Paño N° 02							
		Paño N° 03							
MARGEN IZQUIERDO DEL CANAL					Croquis de margen izquierdo del canal				
Patologías mecánicas		Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción			
Fisura (1)		Paño N° 01	0.35	0.10	0.13	causado por las raíces de los árboles.			
		Paño N° 02							
		Paño N° 03							
Grieta (2)		Paño N° 01	5.00	0.30	0.40	causado por las raíces de los árboles.			
		Paño N° 02							
		Paño N° 03							
Impacto (3)		Paño N° 01							
		Paño N° 02							
		Paño N° 03							
Patologías físicas		Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción			
Erosión (4)		Paño N° 01							
		Paño N° 02							
		Paño N° 03							
FONDO DEL CANAL					Croquis del fondo del canal				
Patologías mecánicas		Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción			
Fisura (1)		Paño N° 01							
		Paño N° 02							
		Paño N° 03							
Grieta (2)		Paño N° 01							
		Paño N° 02							
		Paño N° 03							
Impacto (3)		Paño N° 01							
		Paño N° 02							
		Paño N° 03							
Patologías físicas		Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción			
Erosión (4)		Paño N° 01	9.00	3.00	0.30	causado por el transporte de partículas sólidas, antigüedad y falta de mantenimiento			
		Paño N° 02	9.00	3.00	0.30				
		Paño N° 03	9.00	3.00	0.30				

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			FACULTAD DE INGENIERIA Escuela Profesional de Ingeniería Civil		
<b>TÍTULO:</b> DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO MONTE RURI ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 KM AL 1+000 KM DEL CASERÍO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2019		<b>AUTOR:</b> BACH. LLANCA MILA NORCA ANGELICA		<b>ASESOR:</b> MGR. CANTU PRADO VICTOR HUGO		<b>Unidad Muestral</b>	
						<b>PROGRESIVA Km</b>	
						Inicial: 0+810 km	Final: 0+819 km
						Distancia (m): 9.00 m	
<b>DATOS DE INSPECCIÓN</b>							
<b>LUGAR:</b> Monte Ruri		<b>MUESTRA:</b> Canal					
<b>DISTRITO:</b> Taricá		<b>SECCIÓN:</b> Rectangular					
<b>PROVINCIA:</b> Huaraz		<b>ANTIGÜEDAD:</b> 13 años					
<b>DEPARTAMENTO:</b> Ancash		<b>USO:</b> Riego					
<b>CAPTACIÓN:</b> Quebrada Monte Ruri		<b>FECHA:</b> 29/12/2019					
<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>							
<b>PATOLOGÍAS</b>		<b>MEDICIÓN</b>		<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>			
				LEVE      MODERADO      SEVERO			
<b>MECÁNICAS</b>		Fisuras      Abertura (mm)		0.2 - 0.6 mm		0.7 - 1.0 mm	
		Grietas      Abertura (mm)		1.6 - 2.0 mm		2.1 - 4.0 mm	
		Impacto      Profundidad (mm)		< e/4 mm		e/4 mm - e/2 mm	
<b>FÍSICAS</b>		Erosión      Profundidad (mm)		< e/12 mm		e/12 - e/6 mm	

<b>MARGEN DERECHO DEL CANAL</b>					
Patologías mecánicas					
Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción	
Fisura (1) Paño N° 01 Paño N° 02 Paño N° 03	1.40	0.25	0.40	Causado por las raíces de los árboles.	
Grieta (2) Paño N° 01 Paño N° 02 Paño N° 03	4.50	0.30	0.40	Causado por las raíces de los árboles.	
Impacto (3) Paño N° 01 Paño N° 02 Paño N° 03					
Patologías físicas					
Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción	
Erosión (4) Paño N° 01 Paño N° 02 Paño N° 03					

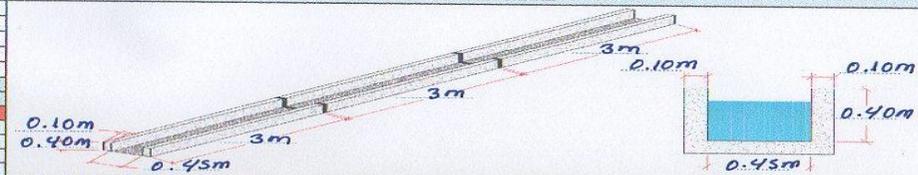
  

<b>MARGEN IZQUIERDO DEL CANAL</b>					
Patologías mecánicas					
Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción	
Fisura (1) Paño N° 01 Paño N° 02 Paño N° 03					
Grieta (2) Paño N° 01 Paño N° 02 Paño N° 03					
Impacto (3) Paño N° 01 Paño N° 02 Paño N° 03					
Patologías físicas					
Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción	
Erosión (4) Paño N° 01 Paño N° 02 Paño N° 03					

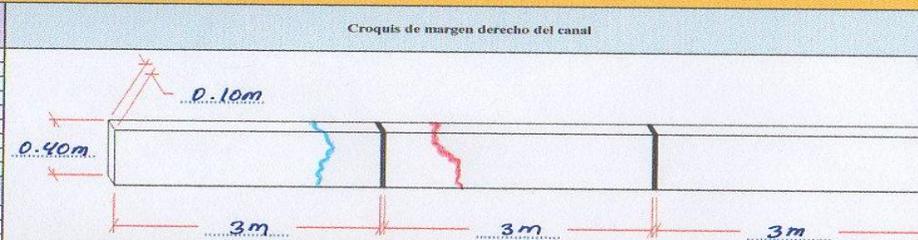
  

<b>FONDO DEL CANAL</b>					
Patologías mecánicas					
Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción	
Fisura (1) Paño N° 01 Paño N° 02 Paño N° 03					
Grieta (2) Paño N° 01 Paño N° 02 Paño N° 03					
Impacto (3) Paño N° 01 Paño N° 02 Paño N° 03					
Patologías físicas					
Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción	
Erosión (4) Paño N° 01 Paño N° 02 Paño N° 03	4.00 4.00 4.00	3.00 3.00 3.00	0.30 0.30 0.20	Causado por el transporte de partículas sólidas, antigüedad y falta de mantenimiento.	

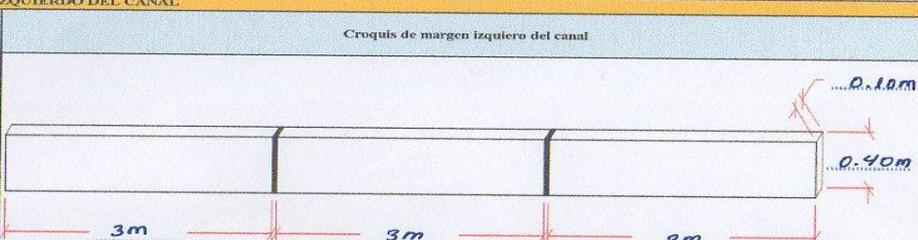
  



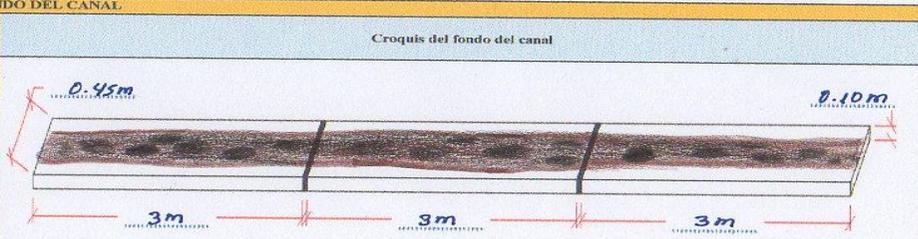
SECCIÓN DEL CANAL



Croquis de margen derecho del canal



Croquis de margen izquierdo del canal



Croquis del fondo del canal

		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE		<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			FACULTAD DE INGENIERIA Escuela Profesional de Ingeniería Civil				
<b>TÍTULO:</b>		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO MONTE RURI ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 KM AL 1+000 KM DEL CASERÍO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2019						<b>Unidad Muestral</b>		<b>PROGRESIVA Km</b>	
<b>AUTOR:</b>		BACH. LLANCA MILLA NORCA ANGELICA		<b>ASESOR:</b>		MGTR. CANTU PRADO VÍCTOR HUGO		Inicial		Final	
<b>LUGAR:</b>		Monte Ruri		<b>MUESTRA:</b>		Canal		0+900 Km		0+909 Km	
<b>DISTRITO:</b>		Taricá		<b>SECCIÓN:</b>		Rectangular		Distancia (m)		9.00m	
<b>PROVINCIA:</b>		Huaraz		<b>ANTIGÜEDAD:</b>		13 años					
<b>DEPARTAMENTO:</b>		Ancash		<b>USO:</b>		Riego					
<b>CAPTACIÓN:</b>		Quebrada Monte Ruri		<b>FECHA:</b>		29/12/2019					
<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>											
<b>PATOLOGÍAS</b>		<b>MEDICIÓN</b>		<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>							
				LEVE		MODERADO		SEVERO			
<b>MECÁNICAS</b>		Fisuras		Abertura (mm)		0.2 - 0.6 mm		0.7 - 1.0 mm		≤ 1.5 mm	
		Grietas		Abertura (mm)		1.6 - 2.0 mm		2.1 - 4.0 mm		> 4.0 mm	
		Impacto		Profundidad (mm)		< e/4 mm		e/4 mm - e/2 mm		> e/2 mm	
<b>FÍSICAS</b>		Erosión		Profundidad (mm)		< e/12 mm		e/12 - e/6 mm		> e/6 mm	
<b>MARGEN DERECHO DEL CANAL</b>											
<b>Patologías mecánicas</b>						<b>Croquis de margen derecho del canal</b>					
Fisura (1)											
Grieta (2)											
Impacto (3)											
Patologías físicas						Erosión (4)					
Erosión (4)											
<b>MARGEN IZQUIERDO DEL CANAL</b>											
<b>Patologías mecánicas</b>						<b>Croquis de margen izquierdo del canal</b>					
Fisura (1)											
Grieta (2)											
Impacto (3)											
Patologías físicas						Erosión (4)					
Erosión (4)											
<b>FONDO DEL CANAL</b>											
<b>Patologías mecánicas</b>						<b>Croquis del fondo del canal</b>					
Fisura (1)											
Grieta (2)											
Impacto (3)											
Patologías físicas						Erosión (4)					
Erosión (4)											

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS				FACULTAD DE INGENIERIA		Escuela Profesional de Ingeniería Civil																																																																																																																																																																																																																																																																																									
TÍTULO:		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO MONTE RURI ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 KM AL 1+000 KM DEL CASERÍO DE LUCMA, DISTRITO DE TARIÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2019				Unidad Muestral		PROGRESIVA Km																																																																																																																																																																																																																																																																																									
AUTOR:		BACH. LLANCA MILLA NORCA ANGELICA		ASESOR:		MGTR. CANTU PRADO VICTOR HUGO		Distancia (m)																																																																																																																																																																																																																																																																																									
LUGAR:		Monte Ruri		MUESTRA:		Canal		Inicial																																																																																																																																																																																																																																																																																									
DISTRITO:		Tariá		SECCIÓN:		Rectangular		Final																																																																																																																																																																																																																																																																																									
PROVINCIA:		Huaraz		ANTIGÜEDAD:		13 años		0+945 km																																																																																																																																																																																																																																																																																									
DEPARTAMENTO:		Ancash		USO:		Riego		0+954 km																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CAPTACIÓN:		Quebrada Monte Ruri		FECHA:		29/12/2019		9.00 m																																																																																																																																																																																																																																																																																									
DATOS DE INSPECCIÓN					SECCIÓN DEL CANAL																																																																																																																																																																																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PATOLOGÍAS</th> <th colspan="2">MEDICIÓN</th> <th colspan="2">NIVEL DE SEVERIDAD</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2"></th> <th>LEVE</th> <th>MODERADO</th> <th>SEVERO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">MECÁNICAS</td> <td>Fisuras</td> <td>Abertura (mm)</td> <td></td> <td>0.2 - 0.6 mm</td> <td>0.7 - 1.0 mm</td> <td>≤ 1.5 mm</td> </tr> <tr> <td>Grietas</td> <td>Abertura (mm)</td> <td></td> <td>1.6 - 2.0 mm</td> <td>2.1 - 4.0 mm</td> <td>&gt; 4.0 mm</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">FÍSICAS</td> <td>Impacto</td> <td>Profundidad (mm)</td> <td></td> <td>&lt; e/4 mm</td> <td>e/4 mm - e/2 mm</td> <td>&gt; e/2 mm</td> </tr> <tr> <td>Erosión</td> <td>Profundidad (mm)</td> <td></td> <td>&lt; e/12 mm</td> <td>e/12 - e/6 mm</td> <td>&gt; e/6 mm</td> </tr> </tbody> </table>					PATOLOGÍAS		MEDICIÓN		NIVEL DE SEVERIDAD						LEVE	MODERADO	SEVERO	MECÁNICAS	Fisuras	Abertura (mm)		0.2 - 0.6 mm	0.7 - 1.0 mm	≤ 1.5 mm	Grietas	Abertura (mm)		1.6 - 2.0 mm	2.1 - 4.0 mm	> 4.0 mm	FÍSICAS	Impacto	Profundidad (mm)		< e/4 mm	e/4 mm - e/2 mm	> e/2 mm	Erosión	Profundidad (mm)		< e/12 mm	e/12 - e/6 mm	> e/6 mm																																																																																																																																																																																																																																																						
PATOLOGÍAS		MEDICIÓN		NIVEL DE SEVERIDAD																																																																																																																																																																																																																																																																																													
				LEVE	MODERADO	SEVERO																																																																																																																																																																																																																																																																																											
MECÁNICAS	Fisuras	Abertura (mm)		0.2 - 0.6 mm	0.7 - 1.0 mm	≤ 1.5 mm																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Grietas	Abertura (mm)		1.6 - 2.0 mm	2.1 - 4.0 mm	> 4.0 mm																																																																																																																																																																																																																																																																																											
FÍSICAS	Impacto	Profundidad (mm)		< e/4 mm	e/4 mm - e/2 mm	> e/2 mm																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Erosión	Profundidad (mm)		< e/12 mm	e/12 - e/6 mm	> e/6 mm																																																																																																																																																																																																																																																																																											
MARGEN DERECHO DEL CANAL					Croquis de margen derecho del canal																																																																																																																																																																																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías mecánicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Abertura/Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Fisura (1)</td> <td>Paño N° 01</td> <td>0.80</td> <td>0.20</td> <td>0.20</td> <td rowspan="3">Causado por las raíces de los árboles.</td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Grieta (2)</td> <td>Paño N° 01</td> <td>10.00</td> <td>0.25</td> <td>0.40</td> <td rowspan="3">Causado por las raíces de los árboles.</td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Impacto (3)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6">Patologías físicas</td> </tr> <tr> <td colspan="6"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías físicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Erosión (4)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </td> <td colspan="5"> </td> </tr> <tr> <td colspan="5">MARGEN IZQUIERDO DEL CANAL</td> <td colspan="5">Croquis de margen izquierdo del canal</td> </tr> <tr> <td colspan="5"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías mecánicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Abertura/Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Fisura (1)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Grieta (2)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Impacto (3)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6">Patologías físicas</td> </tr> <tr> <td colspan="6"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías físicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Erosión (4)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </td> <td colspan="5"> </td> </tr> <tr> <td colspan="5">FONDO DEL CANAL</td> <td colspan="5">Croquis del fondo del canal</td> </tr> <tr> <td colspan="5"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías mecánicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Abertura/Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Fisura (1)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Grieta (2)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Impacto (3)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6">Patologías físicas</td> </tr> <tr> <td colspan="6"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías físicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Erosión (4)</td> <td>Paño N° 01</td> <td>8.50</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> <td rowspan="3">Causada por el transporte de partículas sólidas, antigüedad y falta de mantenimiento.</td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td>8.50</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td>8.00</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> </tr> </tbody> </table> </td> <td colspan="5"> </td> </tr> </tbody> </table> </td></tr></tbody></table></td></tr></tbody></table>					Patologías mecánicas	Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción	Fisura (1)	Paño N° 01	0.80	0.20	0.20	Causado por las raíces de los árboles.	Paño N° 02				Paño N° 03				Grieta (2)	Paño N° 01	10.00	0.25	0.40	Causado por las raíces de los árboles.	Paño N° 02				Paño N° 03				Impacto (3)	Paño N° 01					Paño N° 02				Paño N° 03				Patologías físicas						<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías físicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Erosión (4)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Patologías físicas	Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción	Erosión (4)	Paño N° 01					Paño N° 02				Paño N° 03									MARGEN IZQUIERDO DEL CANAL					Croquis de margen izquierdo del canal					<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías mecánicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Abertura/Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Fisura (1)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Grieta (2)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Impacto (3)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6">Patologías físicas</td> </tr> <tr> <td colspan="6"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías físicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Erosión (4)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </td> <td colspan="5"> </td> </tr> <tr> <td colspan="5">FONDO DEL CANAL</td> <td colspan="5">Croquis del fondo del canal</td> </tr> <tr> <td colspan="5"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías mecánicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Abertura/Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Fisura (1)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Grieta (2)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Impacto (3)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6">Patologías físicas</td> </tr> <tr> <td colspan="6"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías físicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Erosión (4)</td> <td>Paño N° 01</td> <td>8.50</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> <td rowspan="3">Causada por el transporte de partículas sólidas, antigüedad y falta de mantenimiento.</td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td>8.50</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td>8.00</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> </tr> </tbody> </table> </td> <td colspan="5"> </td> </tr> </tbody> </table> </td></tr></tbody></table>					Patologías mecánicas	Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción	Fisura (1)	Paño N° 01					Paño N° 02				Paño N° 03				Grieta (2)	Paño N° 01					Paño N° 02				Paño N° 03				Impacto (3)	Paño N° 01					Paño N° 02				Paño N° 03				Patologías físicas						<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías físicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Erosión (4)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Patologías físicas	Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción	Erosión (4)	Paño N° 01					Paño N° 02				Paño N° 03									FONDO DEL CANAL					Croquis del fondo del canal					<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías mecánicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Abertura/Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Fisura (1)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Grieta (2)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Impacto (3)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6">Patologías físicas</td> </tr> <tr> <td colspan="6"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías físicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Erosión (4)</td> <td>Paño N° 01</td> <td>8.50</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> <td rowspan="3">Causada por el transporte de partículas sólidas, antigüedad y falta de mantenimiento.</td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td>8.50</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td>8.00</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> </tr> </tbody> </table> </td> <td colspan="5"> </td> </tr> </tbody> </table>					Patologías mecánicas	Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción	Fisura (1)	Paño N° 01					Paño N° 02				Paño N° 03				Grieta (2)	Paño N° 01					Paño N° 02				Paño N° 03				Impacto (3)	Paño N° 01					Paño N° 02				Paño N° 03				Patologías físicas						<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías físicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Erosión (4)</td> <td>Paño N° 01</td> <td>8.50</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> <td rowspan="3">Causada por el transporte de partículas sólidas, antigüedad y falta de mantenimiento.</td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td>8.50</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td>8.00</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> </tr> </tbody> </table>						Patologías físicas	Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción	Erosión (4)	Paño N° 01	8.50	3.00	0.35	Causada por el transporte de partículas sólidas, antigüedad y falta de mantenimiento.	Paño N° 02	8.50	3.00	0.35	Paño N° 03	8.00	3.00	0.35					
Patologías mecánicas	Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Fisura (1)	Paño N° 01	0.80	0.20	0.20	Causado por las raíces de los árboles.																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	Paño N° 02																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	Paño N° 03																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Grieta (2)	Paño N° 01	10.00	0.25	0.40	Causado por las raíces de los árboles.																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	Paño N° 02																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	Paño N° 03																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Impacto (3)	Paño N° 01																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	Paño N° 02																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	Paño N° 03																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Patologías físicas																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías físicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Erosión (4)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Patologías físicas	Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción	Erosión (4)	Paño N° 01					Paño N° 02				Paño N° 03																																																																																																																																																																																																																																																																											
Patologías físicas	Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Erosión (4)	Paño N° 01																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	Paño N° 02																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	Paño N° 03																																																																																																																																																																																																																																																																																																
MARGEN IZQUIERDO DEL CANAL					Croquis de margen izquierdo del canal																																																																																																																																																																																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías mecánicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Abertura/Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Fisura (1)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Grieta (2)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Impacto (3)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6">Patologías físicas</td> </tr> <tr> <td colspan="6"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías físicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Erosión (4)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </td> <td colspan="5"> </td> </tr> <tr> <td colspan="5">FONDO DEL CANAL</td> <td colspan="5">Croquis del fondo del canal</td> </tr> <tr> <td colspan="5"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías mecánicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Abertura/Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Fisura (1)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Grieta (2)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Impacto (3)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6">Patologías físicas</td> </tr> <tr> <td colspan="6"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías físicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Erosión (4)</td> <td>Paño N° 01</td> <td>8.50</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> <td rowspan="3">Causada por el transporte de partículas sólidas, antigüedad y falta de mantenimiento.</td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td>8.50</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td>8.00</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> </tr> </tbody> </table> </td> <td colspan="5"> </td> </tr> </tbody> </table> </td></tr></tbody></table>					Patologías mecánicas	Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción	Fisura (1)	Paño N° 01					Paño N° 02				Paño N° 03				Grieta (2)	Paño N° 01					Paño N° 02				Paño N° 03				Impacto (3)	Paño N° 01					Paño N° 02				Paño N° 03				Patologías físicas						<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías físicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Erosión (4)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Patologías físicas	Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción	Erosión (4)	Paño N° 01					Paño N° 02				Paño N° 03									FONDO DEL CANAL					Croquis del fondo del canal					<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías mecánicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Abertura/Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Fisura (1)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Grieta (2)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Impacto (3)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6">Patologías físicas</td> </tr> <tr> <td colspan="6"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías físicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Erosión (4)</td> <td>Paño N° 01</td> <td>8.50</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> <td rowspan="3">Causada por el transporte de partículas sólidas, antigüedad y falta de mantenimiento.</td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td>8.50</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td>8.00</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> </tr> </tbody> </table> </td> <td colspan="5"> </td> </tr> </tbody> </table>					Patologías mecánicas	Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción	Fisura (1)	Paño N° 01					Paño N° 02				Paño N° 03				Grieta (2)	Paño N° 01					Paño N° 02				Paño N° 03				Impacto (3)	Paño N° 01					Paño N° 02				Paño N° 03				Patologías físicas						<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías físicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Erosión (4)</td> <td>Paño N° 01</td> <td>8.50</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> <td rowspan="3">Causada por el transporte de partículas sólidas, antigüedad y falta de mantenimiento.</td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td>8.50</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td>8.00</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> </tr> </tbody> </table>						Patologías físicas	Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción	Erosión (4)	Paño N° 01	8.50	3.00	0.35	Causada por el transporte de partículas sólidas, antigüedad y falta de mantenimiento.	Paño N° 02	8.50	3.00	0.35	Paño N° 03	8.00	3.00	0.35																																																																																																									
Patologías mecánicas	Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Fisura (1)	Paño N° 01																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	Paño N° 02																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	Paño N° 03																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Grieta (2)	Paño N° 01																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	Paño N° 02																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	Paño N° 03																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Impacto (3)	Paño N° 01																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	Paño N° 02																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	Paño N° 03																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Patologías físicas																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías físicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Erosión (4)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Patologías físicas	Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción	Erosión (4)	Paño N° 01					Paño N° 02				Paño N° 03																																																																																																																																																																																																																																																																											
Patologías físicas	Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Erosión (4)	Paño N° 01																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	Paño N° 02																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	Paño N° 03																																																																																																																																																																																																																																																																																																
FONDO DEL CANAL					Croquis del fondo del canal																																																																																																																																																																																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías mecánicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Abertura/Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Fisura (1)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Grieta (2)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Impacto (3)</td> <td>Paño N° 01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6">Patologías físicas</td> </tr> <tr> <td colspan="6"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías físicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Erosión (4)</td> <td>Paño N° 01</td> <td>8.50</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> <td rowspan="3">Causada por el transporte de partículas sólidas, antigüedad y falta de mantenimiento.</td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td>8.50</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td>8.00</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> </tr> </tbody> </table> </td> <td colspan="5"> </td> </tr> </tbody> </table>					Patologías mecánicas	Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción	Fisura (1)	Paño N° 01					Paño N° 02				Paño N° 03				Grieta (2)	Paño N° 01					Paño N° 02				Paño N° 03				Impacto (3)	Paño N° 01					Paño N° 02				Paño N° 03				Patologías físicas						<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías físicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Erosión (4)</td> <td>Paño N° 01</td> <td>8.50</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> <td rowspan="3">Causada por el transporte de partículas sólidas, antigüedad y falta de mantenimiento.</td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td>8.50</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td>8.00</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> </tr> </tbody> </table>						Patologías físicas	Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción	Erosión (4)	Paño N° 01	8.50	3.00	0.35	Causada por el transporte de partículas sólidas, antigüedad y falta de mantenimiento.	Paño N° 02	8.50	3.00	0.35	Paño N° 03	8.00	3.00	0.35																																																																																																																																																																																																													
Patologías mecánicas	Paños del elemento	Abertura/Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Fisura (1)	Paño N° 01																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	Paño N° 02																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	Paño N° 03																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Grieta (2)	Paño N° 01																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	Paño N° 02																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	Paño N° 03																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Impacto (3)	Paño N° 01																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	Paño N° 02																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	Paño N° 03																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Patologías físicas																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologías físicas</th> <th>Paños del elemento</th> <th>Profundidad (mm)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Erosión (4)</td> <td>Paño N° 01</td> <td>8.50</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> <td rowspan="3">Causada por el transporte de partículas sólidas, antigüedad y falta de mantenimiento.</td> </tr> <tr> <td>Paño N° 02</td> <td>8.50</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> </tr> <tr> <td>Paño N° 03</td> <td>8.00</td> <td>3.00</td> <td>0.35</td> </tr> </tbody> </table>						Patologías físicas	Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción	Erosión (4)	Paño N° 01	8.50	3.00	0.35	Causada por el transporte de partículas sólidas, antigüedad y falta de mantenimiento.	Paño N° 02	8.50	3.00	0.35	Paño N° 03	8.00	3.00	0.35																																																																																																																																																																																																																																																																								
Patologías físicas	Paños del elemento	Profundidad (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Descripción																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Erosión (4)	Paño N° 01	8.50	3.00	0.35	Causada por el transporte de partículas sólidas, antigüedad y falta de mantenimiento.																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	Paño N° 02	8.50	3.00	0.35																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	Paño N° 03	8.00	3.00	0.35																																																																																																																																																																																																																																																																																													

**Anexo N° 3: Presupuesto.**

<b>Presupuesto desembolsable (Estudiante)</b>			
<b>Categoría</b>	<b>Base</b>	<b>% o Número</b>	<b>Total (S/.)</b>
<b>Suministros (*)</b>			
• Impresiones	200.00	200	200.00
• Fotocopias	50.00	100	50.00
• Empastado	30.00	1	30.00
• Papel bond A-4 (500 hojas)	12.00	1	12.00
• Lapiceros	0.50	3	1.50
• Resaltador	3.50	1	3.50
• Lápiz	1.00	2	2.00
• Borrador	1.00	1	1.00
• Tajador	1.00	1	1.00
• Tablero	3.50	1	3.50
• Wincha de 5 m	18.00	1	18.00
• Wincha de 30 m	35.00	1	35.00
• Vernier digital	45.00	1	45.00
<b>Servicios</b>			
• Uso de Turnitin	50.00	2	100.00
<b>Sub total</b>			502.5
<b>Gastos de viaje</b>			
• Pasajes para recolectar información.	8.00	4	32.00
<b>Sub total</b>			
<b>Total de presupuesto desembolsable</b>			534.5
<b>Presupuesto no desembolsable (Universidad)</b>			
<b>Categoría</b>	<b>Base</b>	<b>% ó Número</b>	<b>Total (S/.)</b>
<b>Servicios</b>			
• Uso de Internet (Laboratorio de Aprendizaje Digital - LAD)	30.00	4	120.00
• Búsqueda de información en base de datos.	35.00	2	70.00
• Soporte informático (Módulo de Investigación del ERP University - MOIC)	40.00	4	160.00
• Publicación de artículo en repositorio institucional.	50.00	1	50.00
<b>Sub total</b>			400.00
<b>Recurso humano</b>			
• Asesoría personalizada (5 horas por semana)	63.00	4	252.00
<b>Sub total</b>			252.00
<b>Total de presupuesto no desembolsable</b>			652.00
<b>Total (S/.)</b>			1186.5

**Anexo N° 4: Cronograma de actividades.**

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

**Anexo N° 5: Panel Fotográfico.**



*Vista panorámica del canal riego Monte Ruri*



*Realizando la primera visita de campo*



*Tomando las medidas de los elementos del canal*



*Impacto en el paño 02 de la UM – 01*



*Midiendo la pérdida de material por impacto en la UM-02*



*Presencia de grieta en la UM-04*



*Presencia de grieta en la UM-07*



*Presencia de fisura en la UM-08*



*Presencia de grieta en la UM-12*



*Instrumento de recolección de datos y herramientas utilizadas.*