

**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  
REGADIO SEDE CHANCAY – HUARAL ENTRE LAS  
PROGRESIVAS (5+000 - 6+000) KM DEL SECTOR LOS  
NATURALES A RETES, DISTRITO HUARAL,  
PROVINCIA HUARAL, DEPARTAMENTO LIMA, 2019**

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

**AUTOR**

**MORALES MORALES, ROBERTO WALTER**

**ORCID: 0000-0001-6042-7717**

**ASESOR**

**CANTU PRADO, VÍCTOR HUGO**

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

**HUARAZ – PERÚ**

**2020**

## **EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTOR**

Morales Morales, Roberto Walter

ORCID: 0000-0001-6042-7717

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

### **ASESOR**

Cantu Prado, Víctor 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

## HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR

Mgr. Olaza Henostroza, Carlos Hugo

Presidente

Mgr. Dolores Anaya, Dante

Miembro

Mgr. Huaney Carranza, Jesús Johan

Miembro

Mgr. Cantu Prado, Víctor Hugo

Asesor

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

##### **Agradecimiento**

A Dios por darme la  
vida, sabiduría y la  
fortaleza, por darme las  
fuerzas para cumplir con  
mi meta.

##### **Dedicatoria**

El presente trabajo va dedicado a mis  
padres, hermanos y a mi esposa, quien  
pudo apoyarme a seguir este largo camino  
y así alcanzar este logro que es de haber  
culminado mi carrera profesional.

## 5. Resumen y abstract

### Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo general: Demostrar que patologías se encuentran en el Canal de regadío sede Chancay – Huaral y ver como enunciado: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío sede Chancay – Huaral entre las progresivas (5+000 - 6+000) km del sector los Naturales a Retes, distrito y provincia de Huaral, departamento de Lima, nos permitirá conocer su condición de servicio? Para responder al enunciado se propone el siguiente objetivo: Determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de regadío sede Chancay – Huaral del sector los Naturales a Retes, para conocer su condición de servicio del canal. La metodología que se empleó es de tipo descriptivo, tipo cualitativo – cuantitativo, no experimental y de corte transversal; de nivel descriptivo. Esta investigación tiene como población a todo el canal de regadío sede Chancay-Huaral comprendida por 10.35 Km, la muestra se encuentra entre el tramo (5+000 - 6+000) Km y la unidad muestral compuesta por 9 m. Se obtuvo como resultado que la patología de mayor incidencia y predominante es la FRACTURA con un porcentaje de 17.99%. Este estudio concluye en que el área afectada de toda la muestra es de 52% de área afectada y el 48% de área no afectada. Por lo que el nivel de severidad obtenido es SEVERO y la condición de servicio es MALA.

Palabras claves: Canal, Concreto, Condición de servicio, Patologías.

## **Abstract**

The present investigation had as a general objective: To demonstrate what pathologies are found in the Chancay - Huaral headquarters irrigation canal and see as stated: To what extent the determination and evaluation of concrete pathologies in the Chancay - Huaral headquarters irrigation canal between Will the progressive (5 + 000 - 6 + 000) km of the Natural Retes sector, district and province of Huaral, Lima department, allow us to know their service status? To respond to the statement, the following objective is proposed: Determine and evaluate the pathologies of concrete in the Chancay - Huaral irrigation channel of the Los Retes Natural sector, to know its condition of service of the canal. The methodology used is descriptive, qualitative - quantitative, non-experimental and cross-sectional; Descriptive level. This research has as its population the entire irrigation canal Chancay-Huaral headquarters of 10.35 km, the sample is between the section (5 + 000 - 6 + 000) km and the sample unit composed of 9 m. It was obtained as a result that the pathology with the highest incidence and predominant is FRACTURE with a percentage of 17.99%. This study concludes that the affected area of the entire sample is 52% of the affected area and 48% of the unaffected area. Therefore, the severity level obtained is SEVERE and the service condition is BAD.

**Keywords:** Channel, Concrete, Service condition, Pathologies.

## 6. Contenido

1. Título de la tesis .....	i
2. Equipo de trabajo .....	ii
3. Hoja de firma del jurado y asesor .....	iii
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria .....	iv
5. Resumen y abstract .....	v
6. Contenido.....	vii
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros .....	ix
I. Introducción .....	1
II. Revisión de literatura .....	4
III. Metodología.....	44
3.1. Diseño de la investigación.....	44
3.2. Población y muestra.....	46
3.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores .....	47
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	51
3.5. Plan de análisis .....	51
3.6. Matriz de consistencia .....	52
3.7. Principios éticos.....	55
IV. Resultados.....	56
4.1. Resultados.....	56
4.2. Análisis de resultados .....	121
V. Conclusiones.....	135

Aspectos complementarios.....	136
Referencias bibliográficas .....	137
Anexos.....	142

## 7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

### Gráficos

Grafico N° 1: Porcentaje de Área afectada por Patologías U.M. 01.....	59
Grafico N° 2: Porcentaje de Área afectada por Patologías por cada elemento del canal U.M. 01 .....	60
Grafico N° 3: Porcentaje de Área afectada con Patologías y sin patologías U.M. 01 .....	61
Grafico N° 4: Porcentaje de Área afectada por Patologías U.M. 02.....	64
Grafico N° 5: Porcentaje de Área afectada por Patologías por cada elemento del canal U.M. 02 .....	64
Grafico N° 6: Porcentaje de Área afectada con Patologías y sin patologías U.M. 02.....	66
Grafico N° 7: Porcentaje de Área afectada por Patologías U.M. 03.....	69
Grafico N° 8: Porcentaje de Área afectada por Patologías por cada elemento del canal U.M. 03 .....	70
Grafico N° 9: Porcentaje de Área afectada con Patologías y sin patologías U.M. 03.....	71
Grafico N° 10: Porcentaje de Área afectada por Patologías U.M. 04.....	74
Grafico N° 11: Porcentaje de Área afectada por Patologías por cada elemento del canal U.M. 04 .....	75
Grafico N° 12: Porcentaje de Área afectada con Patologías y sin patologías U.M. 04.....	77
Grafico N° 13: Porcentaje de Área afectada por Patologías U.M. 05.....	80
Grafico N° 14: Porcentaje de Área afectada por Patologías por cada elemento del canal U.M. 05 .....	81
Grafico N° 15: Porcentaje de Área afectada con Patologías y sin patologías U.M. 05.....	82

Grafico N° 16: Porcentaje de Área afectada por Patologías U.M. 06.....	85
Grafico N° 17: Porcentaje de Área afectada por Patologías por cada elemento del canal U.M. 06 .....	86
Grafico N° 18: Porcentaje de Área afectada con Patologías y sin patologías U.M. 06.....	87
Grafico N° 19: Porcentaje de Área afectada por Patologías U.M. 07.....	90
Grafico N° 20: Porcentaje de Área afectada por Patologías por cada elemento del canal U.M. 07 .....	91
Grafico N° 21: Porcentaje de Área afectada con Patologías y sin patologías U.M. 07.....	92
Grafico N° 22: Porcentaje de Área afectada por Patologías U.M. 08.....	95
Grafico N° 23: Porcentaje de Área afectada por Patologías por cada elemento del canal U.M. 08 .....	95
Grafico N° 24: Porcentaje de Área afectada con Patologías y sin patologías U.M. 08.....	97
Grafico N° 25: Porcentaje de Área afectada por Patologías U.M. 09...	100
Grafico N° 26: Porcentaje de Área afectada por Patologías por cada elemento del canal U.M. 09 .....	100
Grafico N° 27: Porcentaje de Área afectada con Patologías y sin patologías U.M. 09.....	102
Grafico N° 28: Porcentaje de Área afectada por Patologías U.M. 10...	105
Grafico N° 29: Porcentaje de Área afectada por Patologías por cada elemento del canal U.M. 10 .....	106
Grafico N° 30: Porcentaje de Área afectada con Patologías y sin patologías U.M. 10.....	107
Grafico N° 31: Porcentaje de Área afectada por Patologías U.M. 11...	110
Grafico N° 32: Porcentaje de Área afectada por Patologías por cada elemento del canal U.M. 11 .....	111

Grafico N° 33: Porcentaje de Área afectada con Patologías y sin patologías U.M. 11 .....	112
Grafico N° 34: Porcentaje de Área afectada por Patologías U.M. 12...	115
Grafico N° 35: Porcentaje de Área afectada por Patologías por cada elemento del canal U.M. 12 .....	116
Grafico N° 36: Porcentaje de Área afectada con Patologías y sin patologías U.M. 12.....	117
Grafico N° 37: Resumen de la unidad muestral.....	118
Grafico N° 38: Resumen de la unidad muestral.....	119

### **Tablas**

Tabla N° 1: Velocidades máximas recomendables en función a las características del suelo.....	15
Tabla N° 2: Radio mínimo para $Q < 20\text{m}^3/\text{s}$ .....	16
Tabla N° 3: Pendiente admisible de acuerdo al tipo de suelo.....	17
Tabla N° 4: Espesores de juntas transversales de contracción.....	19
Tabla N° 5: Tabla de Nivel de severidad .....	42
Tabla N°6: Nivel de Condición de servicio .....	43

### **Cuadros**

Cuadro N° 1: Unidades muestrales .....	47
Cuadro N° 2: Operacionalización de variables .....	49
Cuadro N° 3: Matriz de consistencia.....	53
Cuadro N° 4: Recolección y evaluación de datos de la U.M 01 .....	57
Cuadro N° 5: Área y porcentaje afectado por patología U.M 01.....	57
Cuadro N° 6: Recolección y evaluación de datos de la U.M 02.....	62
Cuadro N° 7: Área y porcentaje afectado por patología U.M 02.....	63

Cuadro N° 8: Recolección y evaluación de datos de la U.M 03.....	67
Cuadro N° 9: Área y porcentaje afectado por patología U.M 03.....	68
Cuadro N° 10: Recolección y evaluación de datos de la U.M 04.....	72
Cuadro N° 11: Área y porcentaje afectado por patología U.M 04.....	73
Cuadro N° 12: Recolección y evaluación de datos de la U.M 05.....	78
Cuadro N° 13: Área y porcentaje afectado por patología U.M 05.....	79
Cuadro N° 14: Recolección y evaluación de datos de la U.M 06.....	83
Cuadro N° 15: Área y porcentaje afectado por patología U.M 06.....	84
Cuadro N° 16: Recolección y evaluación de datos de la U.M 07.....	88
Cuadro N° 17: Área y porcentaje afectado por patología U.M 07.....	89
Cuadro N° 18: Recolección y evaluación de datos de la U.M 08.....	93
Cuadro N° 19: Área y porcentaje afectado por patología U.M 08.....	94
Cuadro N° 20: Recolección y evaluación de datos de la U.M 09.....	98
Cuadro N° 21: Área y porcentaje afectado por patología U.M 09.....	99
Cuadro N° 22: Recolección y evaluación de datos de la U.M 10.....	103
Cuadro N° 23: Área y porcentaje afectado por patología U.M 10.....	104
Cuadro N° 24: Recolección y evaluación de datos de la U.M 11.....	108
Cuadro N° 25: Área y porcentaje afectado por patología U.M 11.....	109
Cuadro N° 26: Recolección y evaluación de datos de la U.M 12.....	113
Cuadro N° 27: Área y porcentaje afectado por patología U.M 12.....	114
Cuadro N° 28: Resumen por unidad muestral.....	118
Cuadro N° 29: Resumen por unidad muestral.....	119
Cuadro N° 30: Resumen de áreas afectada y no afectado por márgenes .....	120

## **I. Introducción**

Las patologías del concreto, en términos generales es el estudio de las enfermedades del concreto y una disciplina que, a través de un proceso sistemático y ordenado, permite elaborar un diagnóstico, mediante el cual se emite un resultado del comportamiento de la estructura, bajo las condiciones de servicio esperadas hacia el futuro. El canal de regadío sede Chancay – Huaral, tiene una longitud de 10.35km, es tomada como muestra las progresivas (5+000 - 6+000) km del sector los Naturales a Retes, distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento Lima, tiene una longitud evaluada de 1 km, las secciones del canal son de forma trapezoidal, con la base menor 0.80m y base mayor de 1.90m las paredes de 1.10m; y un espesor de 0.25 m, toda la estructura es de concreto simple, en otro caso el diseño de calidad de mezcla o de mano de obra inadecuada que ponen en peligro la integridad del concreto de tal sentido la estructura se deteriore y de esa manera dañe al concreto.

Fue construido en los años 2003, por el gobierno regional, en la actualidad se presentan patologías como las más conocidas como fisuras, grietas y erosión. Las cuales afectan su condición de servicio de la estructura, por lo tanto se propone como enunciado: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de irrigación Sede Chancay- Huaral, que permitirá a obtener las condiciones que presenta la dicha estructura?

En cuanto al objetivo general de la tesis fue determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de irrigación Sede Chancay- Huaral, para así obtener la condición de servicio de dicha estructura.

Y los objetivos específicos del presente trabajo son los siguientes:

- ✓ Identificar los tipos de patologías que existen en el canal de regadío sede Chancay – Huaral entre las Progresivas (5+000 - 6+000) km del sector los Naturales a Retes, distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento Lima?
- ✓ Evaluar los distintos tipos de patologías que se presentan en la estructura del canal de regadío sede Chancay – Huaral entre las progresivas (5+000 - 6+000) km del sector los Naturales a Retes, distrito de Huaral, Provincia de Huaral, departamento de Lima?
- ✓ Obtener la condición de servicio actual del canal de regadío sede Chancay – Huaral entre las Progresivas (5+00 - 6+000) km del sector los Naturales a Retes, distrito de Huaral, Provincia de Huaral, departamento de Lima?

Que en el presente trabajo se base a tomar decisiones, con la finalidad de elaborar un plan de mantenimiento con el objetivo de mejorar, reparar o renovar las estructuras del canal.

En cuanto a la metodología de la investigación fue de tipo descriptivo, enfoque mixto que viene a hacer cualitativo y cuantitativo, no experimental y de corte transversal; el nivel es descriptivo. La población está constituida por toda la longitud del canal principal de regadío sede Chancay - Huaral, distrito de Huaral; provincia Huaral; departamento de Lima, la muestra será desde la progresiva (5+000 - 6+000) km del sector los Naturales a Retes distrito de Huaral, provincia de Huaral, departamento Lima.

Este estudio se justifica por la necesidad que tiene la población de contar con una estructura que cumpla con la condición de servicio para la cual fue diseñada, es por ello que se realiza la investigación sobre los daños patológicos que afectan al

concreto lo cual proporcionara de una buena información a la población, a futuros estudios que se pueda realizar sobre el canal.

Se obtuvo como resultado que la patología de mayor incidencia y predominante es la FRACTURA con un porcentaje de 17.99%. Este estudio concluye en que el área afectada de toda la muestra es de 45.25% de área afectada y el 55.75% de área no afectada. Por lo que el nivel de severidad obtenido es SEVERO y la condición de servicio es MALA.

## **II. Revisión de literatura**

### **2.1. Antecedentes**

#### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

**Crespo Pérez D. Propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de obras hidráulicas. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. 2015.**

#### **Trabajo de diploma**

El tesista propone como objetivo general: Proponer una secuencia de pasos general para el análisis y diagnóstico de las patologías que se pueden presentar en las obras hidráulicas objeto de estudio.

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

Se identifican las principales patologías que se pueden manifestar en las obras hidráulicas organizadas para las estructuras de tierra, de hormigón y tuberías.

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

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

**Ovalle Barragán G. Informe sobre patologías en la planta del Dorado.**

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

La presente tesis tiene como objetivo general: Establecimiento de las patologías que afectan la estructura objeto del estudio, para demostrar con este análisis la competencia adquirida dentro del módulo de patología en estructuras hidráulicas dentro a la especialización de patología de la construcción. La metodología utilizada es de tipo descriptivo. El tesista concluye en lo siguiente:

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

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

## **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

**Nizama Abad D. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego 29.90 entre las progresivas km 7+935 hasta km 9+023 sector Cieneguilla Centro, distrito de Sullana, Provincia Sullana, región Piura, octubre – 2018. Tesis para optar el grado de ingeniero civil.**

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

La metodología utilizada por el investigador es de tipo descriptiva, nivel de la investigación es cualitativo, su diseño de la investigación es no experimental, de corte transversal y nivel cualitativo. Su universo es toda la estructura del canal de riego 29.90, la muestra las diecisiete unidades de muestra que conforman la longitud entre las progresivas km7+935 hasta km9+023 sector Cieneguilla Centro.

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

**Mogollón Mogollón D. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego T-52 de la comisión de usuarios el Algarrobo Valle Hermoso, sector la Peñita, Distrito de Tambogrande, provincia de Piura, Región Piura, Agosto – 2016. Tesis para optar el grado de ingeniero civil.**

El tesista presenta como objetivo general: determinar y evaluar las patologías del concreto del canal de riego T-52, entre las progresivas 0+000 al 0+500, de la comisión de usuarios El Algarrobo Valle Hermoso, sector la Peñita, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, región Piura.

La metodología de la investigación es de tipo descriptivo, no experimental, de corte transversal, en julio del 2016. El diseño de la investigación se basa en la muestra, observación, análisis, evaluación y resultados. Tiene como universo el canal T-52 y la muestra todos los paños que conforman el canal T-52 entre las progresivas 0+000 al 0+500.

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

### **2.1.3. Antecedentes Locales**

**Broncano Cadillo R. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Keta-Chulian entre las progresivas 1+000 al 2+000 km, centro poblado de Vicos, distrito de Marcará, Provincia de Carhuaz, departamento de Ancash – 2019. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. 2019. Tesis para optar el grado de ingeniero civil.**

La presente investigación tuvo como objetivo general: Determinar y evaluar las patologías que presentan el concreto en el canal de riego Keta – Chulian en las progresivas 1+000 al 2+000 km, centro poblado de Vicos, distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash – 2019. La metodología utilizada por

el investigador es de enfoque mixto por que realizaremos la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos del objeto de estudio. Según la intervención del investigador es observacional. Según planificación de la toma de datos será retrospectiva. Según el número de ocasiones en que mide la variable de estudio es transversal. Según el número de muestras a estudiar es descriptivo. Descriptivo no experimental y de corte transversal en abril del 2019. Diseño de investigación M (muestra)-O(observación)-A(análisis)-E(evaluación)-R(resultados). El tesista llega a las siguientes conclusiones: Habiendo realizado el análisis de las patologías existentes en el canal, se puede concluir que la patología con más incidencia son la erosión, que representa el 45.48% de las patologías, sobre todo en el piso o fondo del canal. Por un mal procedimiento constructivo se determina un 48.10% de daño con grado de severidad severo, ocasionando el deterioro paulatino con el pasar del tiempo relacionado a la edad del concreto del canal de riego Keta – Chulian de la comunidad campesina de Vicos, distrito de Marcara, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash.(5)

**Lozano Sanchez L. Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de riego de Tocush Pucro, entre las progresivas 0+500 km – 1+500 km del distrito de Parihuanca, provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash – 2019. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. 2019. Tesis para optar el grado de ingeniero civil.**

El investigador de esta tesis tomo como objetivo general: Determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de riego Tocush Pucro, entre la progresiva 0+500km hasta 1+500km del distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash – 2019. La metodología utilizada es de tipo descriptivo, no

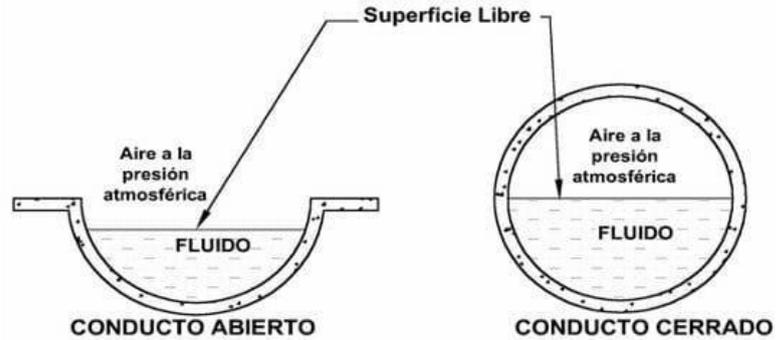
experimental, de corte transversal. Diseño de la investigación: muestra, observación, análisis, evaluación y resultados. Tuvo como población todo el canal de Tocush Pucro en toda su extensión que viene a ser de 2 km, la muestra estuvo formada por todos los paños del canal Tocush Pucro, entre la progresiva 0+500km – 1+500km. El tesista concluye que en su investigación determino cinco patologías del concreto que son la grieta, fisura, erosión, musgo, moho, existentes en el canal de riego Tocush Pucro. Se identificó cada una de las patologías existentes entre las progresivas 0+500km – 1+500km, siendo la de mayor incidencia e importancia estructuralmente la Grieta con un 23.15% (22.5m<sup>2</sup>) del área total estudiada que es 97.2m<sup>2</sup>, seguida de la erosión con un 17.05% (16.57m<sup>2</sup>), continuando con el moho con un 7.69% (7.47m<sup>2</sup>), posteriormente se ubica el musgo con un 6.56% (6.38m<sup>2</sup>) y finalmente encontramos la fisura con un 0.37% (0.36m<sup>2</sup>). Se obtuvo la condición de servicio actual del canal de riego Tocush Pucro, el cual se encuentra REGULAR debido a que nuestro nivel de severidad promedio es MODERADO.(6)

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

### **2.2.1. Canal**

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

*Figura 1. Conducto abierto y cerrado*



Fuente: CivilGeeks.com

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

### 2.2.2. Clasificación y definición de canales

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

*Figura 2. Canal natural*

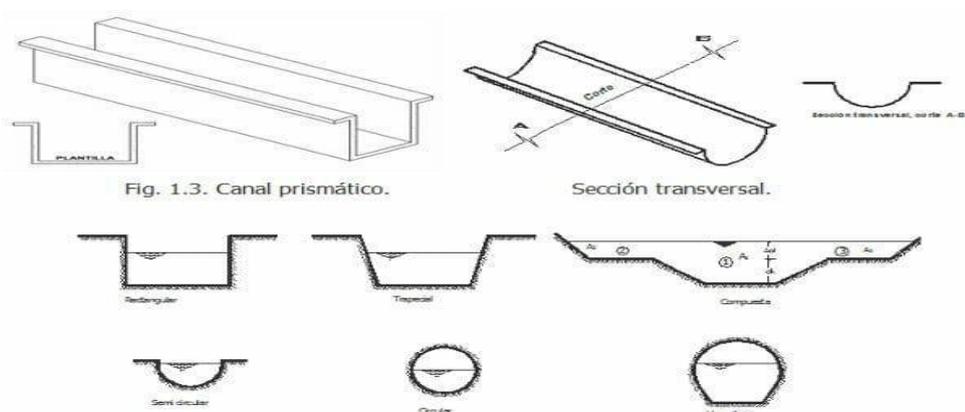


Fuente: Internet

**b. Canales artificiales:** se considera a aquellos construidos mediante el esfuerzo de la mano del hombre, tales como: canales de riego, navegación, control de inundaciones, centrales hidroeléctricas, alcantarillado pluvial, sanitario, desborde, canaletas de madera, cunetas a lo largo de las carreteras, cunetas de drenaje agrícola y canales de modelos construidos en laboratorio.<sup>(7)</sup> las secciones transversales más comunes en la construcción de un canal son las siguientes:

- **Sección trapezoidal:** el uso que le dan a esta sección trapezoidal es para canales de tierra debido a que proveen las pendientes necesarias para estabilidad y también se usan en canales revestidos.
- **Sección rectangular:** esta sección se utiliza para canales construidos con materiales estables, acueductos de madera, canales excavados en rocas y canales revestidos.
- **Sección triangular:** se usa para la construcción de cunetas revestidas en las carreteras, también en canales de tierra.
- **Sección parabólica:** se emplea en canales revestidos y es la forma que toman aproximadamente muchos canales naturales y muchos canales de tierra.

*Figura 3. Secciones transversales de canal*



Fuente: CivilGeeks

La selección de la forma determinada de la sección transversal, depende del tipo del canal por construir; así, la trapecial es muy común en canales revestidos, las rectangulares en canales revestidos con material estable como concreto, mampostería, tabique, madera, etc., la triangular en canales pequeños como las cunetas y contra cunetas en las carreteras y la circular en alcantarillas, colectores y túneles.

Existen secciones compuestas como las anteriores que encuentran utilidad en la rectificación de un río que atraviesa una ciudad.<sup>(7)</sup>

### **2.2.3. Características de un canal**

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

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

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

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

**c) Ancho de solera ( $B$ ):** Llamada también fondo del canal, es uno de los elementos importantes en el diseño de las dimensiones.<sup>(9)</sup>

**d) Base superior del canal ( $B'$ ):** Es el área libre del canal, puede ser rectangular, circular, trapecial o triangular.<sup>(9)</sup>

**e) Profundidad del canal (h):** Es la suma del tirante de agua y el borde libre (bl), es la altura de diseño del canal. <sup>(9)</sup>

**f) Borde libre (bl):** Es la distancia que hay desde la superficie libre del agua hasta la corona del borde. El borde libre es normalmente un tercio del tirante de agua o 0.15m, se escoge cifras mayores por seguridad, se expresa en m. <sup>(9)</sup>

**g) Tirante de agua (d):** Es la distancia vertical desde el punto más bajo de una sección del canal hasta la superficie libre, es decir la profundidad máxima del agua en el canal. <sup>(9)</sup>

**h) Espejo de agua:** Es el ancho de la superficie libre del agua, expresado en m. <sup>(9)</sup>

**i) Angulo del talud o ángulo de inclinación:** Es el ángulo que las paredes del canal hacen con la horizontal, se presenta en los canales trapezoidales. <sup>(9)</sup>

**j) Área de la sección transversal del canal:** Puede ser rectangular, circular, trapecial o triangular. <sup>(9)</sup>

## 2. Característica Hidráulica de un canal

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

$$Q = AR^{2/3}S^{1/2}/n = A^{5/3}S^{1/2}/nP^{2/3}$$

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

Donde:

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

Villón(11), para el diseño de un canal a nivel parcelario, el caudal tiene que ser un dato de partida, que se puede calcular en base al módulo de riego (l/s/ha), la superficie que se tiene que regar (ha) y el caudal que resulte de las pérdidas por infiltración durante la conducción. En el caso que el canal sirva de evacuación excedente de las aguas pluviales, el caudal de diseño se calcula tomando las consideraciones hidráulicas. Cualquiera que sea el caso, lo que se busca es encontrar las dimensiones del canal para conducir el caudal, teniendo en cuenta las necesidades del uso del proyecto ya sea para riego, drenaje, hidroeléctrico o uso poblacional.(11)

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

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

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

<b>Características de los suelos</b>	<b>Velocidades máximas (m/s)</b>
Canales en tierra franca	0.60
Canales en tierra arcillosa	0.90
Canales revestidos con piedra y mezcla simple	1.00
Canales con mampostería de piedra y concreto	2.00
Canales revestidos con concreto	3.00
Canales en roca: pizarra	1.25
Areniscas consolidadas	1.50
Roca dura, granito, etc.	3 a 5

Fuente: Villón M. “Hidráulica de canales”

**n => Coeficiente de rugosidad**

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

**R => radio hidráulico (A/P)**

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

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

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

Fuente: Villón M. “Hidráulica de canales”

**A => área de la sección transversal ( $m^2$ )**

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

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

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

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

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

**Tabla N° 3: Pendiente admisible de acuerdo al tipo de suelo.**(11)

<b>Tipo de suelos</b>	<b>Pendiente</b>
Suelos sueltos	0.5 – 1 – 0
Suelos francos	1.50 – 2.50
Suelos arcillosos	3.00 – 4.50

Fuente: Villón M. “Hidráulica de canales”

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

Blázquez(12), los materiales que se utilizan en la construcción de un canal o el cuerpo del canal son: concreto, mampostería, acero, hierro fundido, madera, vidrio, plástico, etc., dependiendo de la disponibilidad, costo, método de construcción y el propósito para cual se utilizara el canal (en el mayor de los casos es prevenir la erosión y evitar las pérdidas por filtración de agua).(12)

#### **2.2.5. Tipos de juntas de un canal**

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

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

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

**a. Juntas de construcción**

De la torre(13), se ubica en cualquier lugar apropiado durante la construcción (interrupción del trabajo). Usualmente se hace coincidir con una junta transversal, longitudinal o de expansión.(13)

*Figura 4: Junta de construcción*



Fuente: De la torre “Junta de canales”

**b. Juntas transversales de contracción**

De la torre(13), se colocan para controlar el fisuramiento en este sentido producido por contracción del concreto durante el fraguado, o cambios de volumen causados por las variaciones de temperatura o de la humedad, se colocan en forma obligatoria.

Se recomienda los siguientes espaciamientos para concreto simple.(13)

**Tabla N° 4: Espesores de juntas transversales de contracción.**

<b>Espesor (e) (cm)</b>	<b>Espaciamiento aproximado L (m)</b>
7 – 6.5	3.0
7.5 – 10	3.50 – 4.50

Fuente: De la torre José “Junta de canales”

**Figura 5: Juntas transversales de contracción**



Fuente: De la torre “Junta de canales”

**c. Juntas longitudinales de contracción**

De la torre(13), son usadas para controlar el fisuramiento irregular de losas sin refuerzo, donde el perímetro del revestimiento es de 9 m a más y espaciados de 2.5 a 4.5 m.(13)

*Figura 6: Juntas longitudinales de contracción*



Fuente: De la torre “Junta de canales”

**d. Juntas de expansión**

De la torre(13), no requieren ordenamiento exacto, sino que se colocan cuando el revestimiento se une con estructuras fijas.(13)

*Figura 7: Juntas de expansión*



Fuente: De la torre “Juntas de canales”

## **Resumen de juntas**

De la torre(13), en el caso de juntas de contracción y construcción no hay prácticamente diferencia entre ambas, y por lo tanto se hacen coincidir. Mientras que las juntas de dilatación tienen mayor espesor que las juntas de contracción.(13)

### **2.2.6. Concreto**

#### **Definición**

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

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

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

##### **Concreto ciclópeo**

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

##### **Concreto simple**

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

## **Concreto armado**

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

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

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

#### **Climas Fríos**

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

#### **Climas Cálidos**

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

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

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

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

#### **Dosificación peso y volumen**

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

#### **Dosificación es peso**

Es la más recomendable por los buenos resultados y economía que ofrece, mientras que la dosificación peso, donde se convierte los pesos de los componentes en volumen.(9)

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

#### **Agua**

Norma Técnica Peruana NTP. 339.088(17), lo define como un componente que se utiliza para generar las reacciones químicas en los cementantes del concreto hidráulico o del mortero cemento Portland, puede ser agua potable, es decir aquella que por sus características químicas y físicas es útil para el consumo humano o que cumpla con los requisitos en la presenta norma.(17)

## **Cemento**

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

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

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

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

**Cemento Tipo II (MH):** De uso general, específicamente moderado calor de hidratación

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

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

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

## **Agregado Fino**

Norma técnica Peruana NTP 400.037(19), Es aquel proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa por el tamizado 9.5 mm (3/8 pulg) y queda retenido en tamiz 200 deberán cumplir con los límites establecidos.(17)

## **Agregado grueso**

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

## **2.2.11. PATOGIAS**

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

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

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

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

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

- Conocimiento del diseño y cálculo de la estructura.

### 2.2.12. Tipos de patologías

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

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

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

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

#### **Lesiones físicas:**

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

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

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

- ✓ De obra
- ✓ Humedad capilar

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

### **Lesiones mecánicas:**

Broto<sup>(21)</sup>

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

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

- ✓ Flechas
- ✓ Pandeos
- ✓ Desplomes
- ✓ Alabeos

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

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

- **Fisuras:** son aberturas longitudinales que afectan a la superficie o al acabado de un elemento constructivo. Aunque su sintomatología es similar a la de las grietas, su origen y evolución son distintos y en algunos casos se consideran una etapa previa a la aparición de las grietas. Es el caso del hormigón armado, que gracias a su armadura tiene capacidad para retener movimientos deformantes y lograr que sean fisuras lo que en el caso de una fábrica acabaría siendo una grieta. Subdividimos las fisuras en dos grupos:

- ✓ Reflejo de soporte

✓ Inherente al acabado

- **Desprendimiento:** Es la separación entre un material de acabado y el soporte al que está aplicado por falta de adherencia entre ambos, y suele producirse como consecuencia de otras lesiones previas, como humedades, deformaciones o grietas. Los desprendimientos afectan tanto a los acabados continuos como a los acabados por elemento, a los que hay que prestar atención especial porque representan un peligro para la seguridad del viandante.

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

### **Lesiones químicas:**

Broto<sup>(21)</sup>

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

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

- **Eflorescencia:** se trata de un proceso patológico que suele tener como causa directa previa la aparición de la humedad. Los materiales contienen sales solubles y

estas son arrastradas por el agua hacia el exterior durante su evaporación y cristalizan en la superficie del material.

Esta cristalización suele presentar formas geométricas que recuerdan a flores y que varían dependiendo del tipo de cristal. Presentan dos variaciones:

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

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

- ✓ Oxidación.
- ✓ corrosión

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

- ✓ Animales
- ✓ plantas

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

## **Lesiones biológicas:**

Acebedo<sup>(23)</sup>

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

Las acciones biológicas permiten identificar cuatro tipos de degradación ambiental: biofísico, biomecánico, bioquímico y biológico propiamente dicho. Los dos primeros, afectan principalmente a la permeabilidad, la resistencia y la rigidez del concreto, mientras que los dos segundos, provocan la transformación de los compuestos del cemento endurecido y/o los agregados del concreto.

Inversiones<sup>(24)</sup>

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

### 2.2.13. Tipos de daños

#### a. Daño por grietas

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

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

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

- Realizar un vibrado al concreto fundido en el elemento.
- No adicionar agua sobre el concreto para facilitar su terminación.

- No usar asentamientos superiores a los recomendados por el fabricante.

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

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

**Nivel de severidad:** Broto<sup>(21)</sup> y Pérez<sup>(27)</sup>

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

### **Intervención recomendada**

De acuerdo a nivel de severidad se recomienda:

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

### **b. Daño por fisuras**

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

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

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

✓ El área que nunca se encuentra en contacto con el agua, que puede llegar a sufrir patologías por sustancias ambientales agresivas como (sales, ácidos y microorganismos).

✓ El área donde se producen cambios de nivel de agua es el que sufre mayor deterioro, ya que combinan los efectos de las acciones de la primera zona y el microfisuramiento producto de los ciclos de humedecimiento y secado, complicado por la acción erosiva de las corrientes de agua y la aspersión.

✓ La zona que está en contacto permanentemente sumergida en el agua puede sufrir patologías dependiendo de la permeabilidad y porosidad del elemento de concreto y de las características químicas que lo rodea.

❖ **Fisuras con cambio de temperatura:**

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

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

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

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

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

✓ **Leve:** Conocidas como micro fisuras; aberturas pequeñas que no resultan visibles y carecen de importancia. Fisuras con ancho de abertura entre 0.1 mm a 0.2 mm.

✓ **Moderado:** En general son poco peligrosas, salvo en ambientes agresivos. Fisuras con ancho de abertura mayor a 0.2 mm a 0.4 mm.

✓ **Severo:** Fisuras con ancho hasta 1 mm, afectan solo la superficie del material o elemento constructivo o el acabado superficial. Fisuras con un ancho mayor a 0.4 mm a 1mm.

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

**Intervención recomendada:**

El método de intervención para la reparación de fisuras, dependerá de la evaluación de la estructura fisurada. Para que un procedimiento resulte exitoso se debe considerar las

causas de la figuración, principalmente si la fisuración se produjo principalmente por retracción por secado es probable que se estabilice luego de un tiempo, mientras que por el contrario si se debiera a un proceso de asentamiento de fundaciones que aun continua, las reparaciones serán inútiles. El ACI 224.1R<sup>(28)</sup>, considera como métodos de reparación a:

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

**c. Daño por moho**

Lo define como manchas ocasionadas por los mohos, bacterias o microorganismos, dando lugar a malos olores como el característico color a moho, en general aparecen sobre la superficie en forma de color: gris o verde, negro o marrón. Para su aparición son necesarias condiciones ambientales: rugosidad o porosidad de la superficie del material (para su fácil agarre), humedad relativa debe ser superior al 70% y que estos hongos no son seriamente activos hasta que el depósito de agua condensada no se mantiene sobre el 80% de humedad relativa, con su presencia desfiguran los relieves o las superficies de concreto el descascarado y la pérdida del aglomerante son los pasos subsiguientes<sup>(21)</sup>.

**Nivel de severidad:**

- ✓ **Leve:** presencia de manchas de color gris o verde, negro o marrón en la superficie de la estructura.
- ✓ **Moderado:** no aplica
- ✓ **Severo:** no aplica.

**Media:** Se medirá el área afectada en (m<sup>2</sup>)

**Intervención recomendada:** Al ser superficiales son fáciles de limpiar, pero debido a la humedad al que está expuesta, las manchas volverán a aparecer al cabo de un corto periodo de tiempo si no se resuelve por completo el problema.

Para eliminar por completo el efecto se debe proceder a la limpieza con diversos productos químicos (disolventes o fungicidas), ante el riesgo de que se altere la superficie de los materiales constructivos, se aconseja tomar medidas de precaución<sup>(21)</sup>

**d. Daño por erosión**

De la Cruz<sup>(31)</sup>, se define como la desintegración progresiva de un sólido causada por tres causas principales: 1) erosión por cavitación; que resulta del colapso de burbujas de vapor formadas por cambios de presión dentro de un flujo de agua de alta velocidad. 2) erosión por abrasión del concreto en estructuras hidráulicas causadas por sedimento transportado por agua, arena, grava, hielo o desechos. 3) desintegración del hormigón en estructuras hidráulicas por ataque químico y otros tipos de deterioro del concreto. La erosión por abrasión se reconoce fácilmente por la superficie del hormigón lisa desgastada, que se distingue de los pequeños agujeros y hoyos formados por la erosión de la cavitación.

**Posibles causas del deterioro**

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

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

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

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

**Intervención recomendada:**

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

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

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

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

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

### **Sedimento**

Aguado<sup>(26)</sup>

Son partículas o materiales sueltas acumuladas en la caja del canal a lo largo del canal. Hace que la caja del canal se reduzca, pero el tirante de agua crece esto puede llegar ocasionar el desbordo del agua trayendo consecuencias como la inestabilidad del margen, rasante, etc., del canal.

Grupo técnico<sup>(32)</sup>

La sedimentación es el proceso por el cual los materiales son transportados por distintos agentes (escorrentía, viento, tornado) y procedentes de la erosión del concreto del canal del mismo y va pasando a ser sedimentos.

#### **Los niveles de severidad:**

**Leve:** Partículas granulares pequeñas formando una capa delgada en la solera del canal no mayor a 1cm.

**Moderado:** partículas granulares ya asentadas formando una capa en la base del canal entre 1-5cm

**Severo:** Partículas granulares asentadas formando una capa en la a base del canal mayores de 5cm.

**Medición:** se cuantifica la altura en metros lineales ml, la superficie afectada del canal en metro cuadrado m<sup>2</sup>.

### **Fractura**

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

Grupo técnico<sup>(32)</sup>

Este daño es cuando el canal presenta agrietamientos en bloques de tamaño mayor de 0.30 m x 0,30 m. de lo contrario deberán reportarse como grietas. Al superarse la capacidad resistente del material que constituye el elemento estructural, por la acción de sobrecargas por eventos imprevistos en el diseño (cambios en las solicitaciones), se produce deficiencia estructural que se manifiesta por grietas y deflexiones. Durante la inspección deberá registrarse la severidad, el área afectada en metros cuadrados m<sup>2</sup>, adicionalmente deberá indicarse si hay pérdida del concreto, indicando el área faltante.<sup>(32)</sup>

### **Nivel de severidad**

**Leve:** No hay desplazamiento ni hundimiento del concreto.

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

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

### **Eflorescencia**

Celestino<sup>(33)</sup>

Es la cristalización de sales, en la que generalmente son de color blanco, la cual se encuentran en la parte superficial de las tejas, ladrillos, concreto entre otros. Algunas sales solubles en agua pueden ser transformadas por capilaridad a través de los materiales porosos y ser depositadas en su superficie cuando se evapora el agua por efecto de rayos solares y/o del aire.

**Causas:** Cuando la humedad disuelve las sales en el concreto y este va a la superficie a través de la acción capilar y al evaporarse flotan las sales, también se da por la presencia de sales del terreno agrícola y por los materiales contaminados de control de calidad.

### **Nivel de severidad**

Celestino<sup>(33)</sup>

**Leve:** Aplicación leve de humedad, con pequeñas cristalizaciones de las sales hasta menor o igual al 5%.

**Moderado:** humedad y cristalización de sales considerables, afectando la integridad del elemento mayor a 5% y menor o igual hasta el 20%

**Severo:** Exceso de humedad y cristalización de sales, dando lugar a erosiones y desintegración del elemento mayor al 20%.

**Intervención recomendada:** El método más sencillo consiste en disolver los cristales con agua a presión y retirarlos con un cepillo de cerdas naturales. Para analizar este tipo de limpieza se debe elegir un día caluroso para que el agua se evapore y la superficie quede seca. En caso esta. Si los cristales no se disuelven con el agua hay que utilizar un limpiador de ácido clorhídrico. Otra opción menos agresiva con los revestimientos cerámicos es el vinagre. Ambos productos se deben aplicar a presión.

**Tabla N° 5: Tabla de Nivel de severidad.**

TABLA DE NIVEL DE SEVERIDAD		
TIPO DE PATOLOGÍAS	NIVEL DE SEVERIDAD	DESCRIPCIÓN
FISURAS (BROTO <sup>(21)</sup> , PEREZ <sup>(30)</sup> )	LEVE	FISURAS CON ABERTURA DE 0.1MM A 0.2MM
	MODERADO	FISURAS CON ABERTURA DE 0.2MM A 0.4MM
	SEVERO	FISURAS CON ABERTURA DE 0.4MM A 1MM
GRIETAS (BROTO <sup>(21)</sup> , PEREZ <sup>(30)</sup> )	LEVE	GRIETAS CON ABERTURA DE 1MM A 2MM
	MODERADO	GRIETAS CON ABERTURA DE 2MM A 5MM
	SEVERO	GRIETAS CON UNA ABERTURA MAYOR A 5MM
EROSIÓN (AGUADO <sup>(26)</sup> )	LEVE	AFECTADO HASTA EL 5% DEL ESPESOR DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL, AFECTA EL RECUBRIMIENTO DEL CANAL
	MODERADO	AFECTADO ENTRE EL 5% A 20% DEL ESPESOR DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL
	SEVERO	AFECTADO MAS DEL 20% DEL ESPESOR DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL
MOHO (BROTO <sup>(21)</sup> )	LEVE	PRESENCIA DE MANCHAS DE COLOR GRIS O VERDE, NEGRO O MARRÓN EN LA SUPERFICIE DE LA ESTRUCTURA
	MODERADO	NO APLICA
	SEVERO	NO APLICA
EFLORESCENCIA	LEVE	APLICACIÓN LEVE DE HUMEDAD, CON PEQUEÑAS CRISTALICACIONES DE LAS SALES HASTA MENOR O IGUAL AL 5%
	MODERADO	HUMEDAD Y CRISTALIZACION DE SALES CONSIDERABLES AFECTANDO LA INTEGRIDAD DEL ELEMENTO MAYOR A 5% Y MENOR O IGUAL HASTA EL 20%.
	SEVERO	EXCESO DE HUMEDAD Y CRISTALIZACION DE SALES DANDO LUGAR A EROSIONES Y DESINTEGRACIÓN DEL ELEMENTO MAYOR AL 20%
FRACTURAMIENTO (GRUPO TECNICO <sup>(32)</sup> )	LEVE	NO HAY DESPLAZAMIENTOS, NI HUNDIMIENTOS DEL COCNRETO Y NO SE OBSERVA INFILTRACIÓN EXCESIVA
	MODERADO	LOS BLOQUES ESTAN SEPARADOS ENTRE 6MM A 10MM, CON ALGÚN DESPLAZAMIENTO SIN HUNDIMIENTO.
	SEVERO	PRESENTAN SEPARACIÓN MAYOR A 10MM, CON DESPLAZAMIENTOS, HUNDIMIENTOS QUE PERMITE INFILTRACIÓN DE AGUA A LAS CAPAS INFERIORES. Puede Existir remoción total o parcial del concreto
SEDIMENTO	LEVE	PARTICULAS GRANULARES PEQUEÑAS FORMANDO UNA CAPA DELGADA EN LA SOLERA DEL CANAL NO MAYOR A 1CM
	MODERADO	PARTICULAS GRANULARES YA ASENTADAS FORMANDO UNA CAPA EN LA BASE DEL CANAL ENTRE 1 A 5CM.
	SEVERO	PARTICULAS GRANULARES ASENTADAS FORMANDO UNA CAPA EN LA BASE DEL CANAL MAYORES A 5 CM

*Fuente: Elaboración propia*

## 2.2.14. Condición de servicio

### Definición

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

*Tabla N°6: Nivel de Condición de servicio.*

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

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

### **III. Metodología**

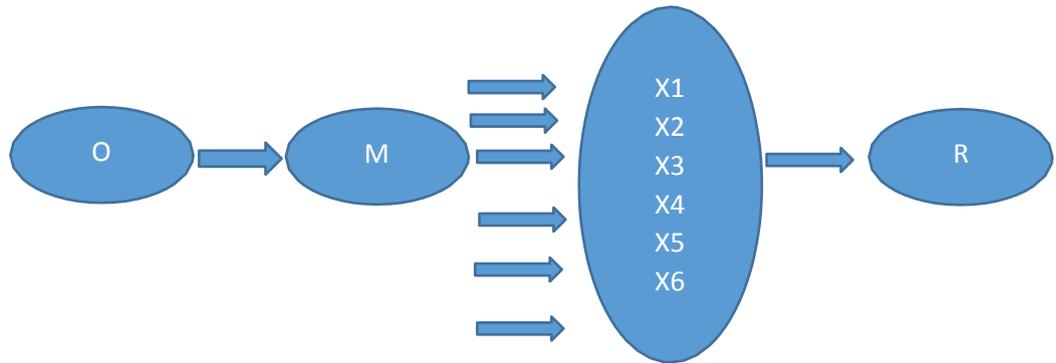
#### **3.1. Diseño de la investigación**

La investigación es de tipo descriptivo (porque solo describe los parámetros de la población a partir de una muestra), con enfoque mixto (cualitativo, comprende el análisis de los datos e interpretación de los resultados – cuantitativo, porque mide numéricamente las variables estudiadas), no experimental (porque se estudia el problema de investigación sin alterar el entorno ni el objeto de estudio) de corte transversal (porque las variables son medidas en solo momento, a fin de medir y caracterizar la situación en un periodo de tiempo específico).

Es de nivel descriptivo, ya que su finalidad es describir desde el punto de vista estadístico, describe los fenómenos ocurridos en la estructura del canal.

El diseño que se desarrolló en la investigación es Descriptivo, porque se evaluó y determino las patologías del concreto y se obtuvo la condición de servicio, la cual se basó en la información recolectada en campo, ya que se mostró tal y como se encontraron el canal. La muestra se observó, analizo y evaluó con la ficha técnica de evaluación de datos y así se obtuvo los resultados.

**Grafico N° 8: Diseño de investigación.**



**Fuente:** Elaboración propia

Donde:

**Muestra (M):** La muestra está conformada por un kilómetro longitudinal de canal, donde se observará el mayor número de patologías considerables. Donde se seleccionará 12 unidades muestrales.

**Observación (O):** Se aplicó la técnica de la observación no experimental de los tramos con mayor incidencia de patologías.

**Análisis:** Se realizó con la ficha técnica de recolección de datos.

**Evaluación:** Se realizó trabajos de gabinete que consistió en la evaluación de los datos recolectados en campo, donde se evaluó el área afectada y nivel de severidad.

**Resultados:** Se demostró estadísticamente los resultados patológicos y el cual nos sirvió para dar respuesta a los objetivos planteados de la investigación.

### **3.2. Población y muestra**

#### **Población**

La población de la presente investigación está representada por el canal de regadío sede Chancay-Huaral del sector los Naturales a Retes, distrito y provincia de Huaral, Departamento de Lima, con una longitud total de 10.35 km

#### **Muestra**

Se tomó las muestras entre las progresivas 5+000km al 6+000km del sector los Naturales a Retes, dado que se halló mayor presencia de patologías en ese tramo

#### **Unidades muestrales**

Se extrajo 12 muestras, en 12 tramos, para el diagnóstico y estudio de patologías, estas se definieron por juntas de construcción. Estas muestras comprenden cada 9 metros.

*Cuadro N° 1: Unidades muestrales .*

Unidad muestral	Progresiva (Km)	Longitud(m)
U.M 01	5+018 - 5+027	9
U.M 02	5+060 - 5+069	9
U.M 03	5+120 - 5+129	9
U.M 04	5+140 - 5+149	9
U.M 05	5+300 - 5+309	9
U.M 06	5+460 - 5+469	9
U.M 07	5+520 - 5+529	9
U.M 08	5+680 - 5+689	9
U.M 09	5+700 - 5+709	9
U.M 10	5+740 - 5+749	9
U.M 11	5+800 - 5+809	9
U.M 12	5+990 - 5+999	9
TOTAL		108 m

**Fuente:** Elaboración propia

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

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

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

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

**Definición operacional:** Constituye el conjunto de procedimientos que describe las actividades que un observador debe realizar para recibir las impresiones sensoriales (sonidos, impresiones visuales o táctiles, etc.), que indican la existencia de un concepto teórico en mayor o menor grado.(36)

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

*Cuadro N° 2: Operacionalización de variables .*

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

---

	Gálvez(34), Las estructuras		
	hidráulicas son construidas para		
	proporcionar el servicio		
Variable 2	correspondiente mediante el	Condición de servicio	<b>Condición de servicio</b>
Condición de servicio	funcionamiento eficiente con el		Bueno
	propósito de conservar en		Regular
	condiciones óptimas de servicio de		Malo
	riego.(34)		

---

*Fuente: Elaboración propia*

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

#### **a) Técnica de recolección de datos**

En este estudio se hizo uso de la técnica de la observación lo cual consiste en realizar una inspección visual de toda el área de estudio sin alterar o realizar cambios al entorno, ya que es una técnica no experimental.

#### **b) Instrumento de recolección de datos**

Para este estudio se usa la ficha técnica de recolección de datos, lo cual permite obtener datos describiendo al entorno sin alterarlo, ya que la obtención de datos es in situ.

Para la evaluación de datos se elaboró un instrumento de evaluación de datos diseñado con ayuda del software Microsoft Excel, lo cual permitirá evaluar los datos obtenidos en campo, de tal manera se pueda llegar a un resultado y conclusión

#### **c) Materiales para la recolección de datos**

Los materiales que se usaron para la recolección de información in situ fueron: wincha, Gps, lapiceros, cuaderno, cámara y otros materiales.

### **3.5. Plan de análisis**

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

- Analizo detalladamente la ficha de recolección de datos para evitar cualquier error al momento de la evaluación.
- Elaboro una ficha técnica de evaluación con la ayuda del Excel, para el procesamiento de datos obtenidos en campo
- Elaboro los gráficos y tablas que contienen el resumen de las unidades muestrales evaluadas.

- Se procedió a realizar las tablas de indicadores de nivel de severidad y condición de servicio.
- Se presentó los resultados de las unidades muestrales representadas en tablas y gráficos, con sus respectivas interpretaciones.

### **3.6. Matriz de consistencia**

Cuadro N° 3: Matriz de consistencia.

DETERMINACIÓN Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE REGADÍO SEDE CHANCAY – HUARAL, ENTRE LAS PROGRESIVAS (5+000 – 6+000) KM DEL SECTOR LOS NATURALES A RETES, DISTRITO HUARAL, PROVINCIA HUARAL, DEPARTAMENTO LIMA - 2019				
Caracterización	Objetivo de la investigación	Marco teórico y conceptual	Metodología	Bibliografía
<p>El canal se encuentra ubicado dentro de los terrenos de cultivo del sector los Naturales a Retes que pertenecen al distrito Huaral y provincia de Huaral, Departamento Lima las coordenadas del canal son las siguientes 11°29'50"S 77°12'41"W, se encuentra a 179 m.s.n.m., su clima es de 16° a 28°C con días calurosos. Según la junta de usuarios del sector hidráulico Chancay – Huaral que participaron en el proceso constructivo del canal manifestaron que este canal fue construido por el Gobierno regional en el año 2003, con una longitud total de 10.35 km. Para la construcción del canal se utilizó un concreto de f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> según lo manifestado por la junta de usuarios. Se tiene el siguiente diseño</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de regadío sede Chancay-Huaral entre las progresivas (5+000 - 6+000) km del sector los Naturales a Retes, distrito y provincia de Huaral, Departamento Lima para conocer la condición de servicio del canal.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b> a. Identificar las patologías del concreto que existen en canal de regadío sede Chancay-Huaral entre las progresivas (5+000 - 6+000) km del sector los Naturales a Retes, distrito y provincia de Huaral, Departamento Lima. b. Evaluar el nivel de severidad y áreas afectadas por las patologías del concreto en el canal de regadío sede</p>	<p><b>Antecedentes:</b> Se realizó la consulta a diferentes repositorios institucionales internacionales, nacionales y locales.</p> <p><b>Bases Teóricas:</b> <b>Canal</b> Rodríguez, son conductos abiertos o cerrados en la cual el agua circula debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmosfera; esto quiere decir que el agua fluye impulsada por la presión atmosférica y de su propio peso.</p> <p><b>Concreto</b> Sánchez, el concreto u hormigón puede definirse como la mezcla de un material aglutinante (cemento portland hidráulico), un material de</p>	<p><b>Tipo de la investigación:</b> Es de tipo descriptivo con enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo), no experimental de corte transversal.</p> <p><b>Nivel de la Investigación:</b> Es de nivel descriptivo.</p> <p><b>Diseño de la investigación:</b> <b>Población:</b> La población está conformada por el canal de regadío sede Chancay-Huaral sector los Naturales a Retes, la Quincha y Jecuan ,que es un total de 10.35Km, en distrito y provincia de Huaral, Departamento Lima.</p> <p><b>Muestra:</b> La muestra está conformada por un kilómetro de canal de regadío sede Chancay-Huaral sector los Naturales a Retes entre las progresivas 5+000 km al 6+000km.</p> <p><b>Definición y operacionalización</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Rodriguez Ruiz P. Hidraulica II. Ingeniería I del departamento de publicaciones de la facultad de, editor. Mexico D.F; 2008.</li> <li>✓ Galvez R., Elizabeth L. Determinación y evaluacion de las patologias del concreto en el canal de riego Pariacaca Pampamarca entre las progresivas 0+400km - 1+400km del caserío de Pariacaca, distrito y provincia de Carhuaz, departamento de Ancash - 2019. Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote.</li> <li>✓ Sanchez D. Tecnologia del concreto y del mortero. Bhander</li> </ul>

<p>geométrico trapezoidal cuyas dimensiones son base mayor 2.40m, base menor 1.30m y altura 1.10m, espesor 0.25m. Este canal beneficia a varios sectores de la provincia de Huaral, los Naturales, Retes, la Quincha y Jecuan sirve para regar miles de hectáreas, de terreno cultivo como algodón, papas, camote y frutales, etc. El caudal de operación es de 5000 litros por segundo, según lo manifiesta la junta de usuarios del sector hidráulico Chancay – Huaral.</p> <p><b>Enunciado del problema:</b> ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío sede Chancay-Huaral entre las progresivas (5+000 - 6+000) km del sector los Naturales a Retes, distrito y provincia de Huaral, Departamento de Lima, nos permitirá conocer su condición de servicio?</p>	<p>Chancay-Huaral entre las progresivas (5+000 - 6+000)km del sector los Naturales a Retes, distrito y provincia de Huaral, Departamento Lima</p> <p><b>c.</b> Obtener la condición de servicio del canal de regadío sede Chancay - Huaral</p>	<p>relleno (agregados o áridos), agua y eventualmente aditivos, que al endurecerse forma un todo compacto (piedra artificial) y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión.</p> <p><b>Patologías</b> Rivva, lo define como el estudio sistemático de los procesos y características de las enfermedades o defectos o daños, que suele sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios.</p> <p><b>Condición de servicio</b> Gálvez, Las estructuras hidráulicas son construidas para proporcionar el servicio correspondiente mediante el funcionamiento eficiente con el propósito de conservar en condiciones óptimas de servicio de riego.</p>	<p><b>de variables:</b> Variable, definición conceptual, dimensiones, definición operacional e indicadores.</p> <p><b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos:</b> Técnica de la observación no experimental y el instrumento de la ficha técnica de recolección de datos.</p>	<p>Editores Ltda, editor. Colombia; 2001</p>
---	--	--	--	--

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.7. Principios éticos

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

- a) **Protección a las personas:** La persona en toda investigación es el fin y no el medio, por ello necesita cierto grado de protección.
- b) **Cuidado del medio ambiente y la biodiversidad:** Las investigaciones que involucran el medio ambiente, plantas y animales, deben tomar medidas para evitar daños.
- c) **Justicia:** El investigador debe ejercer un juicio razonable, ponderable y tomar las precauciones necesarias para asegurar que sus sesgos, y las limitaciones de sus capacidades y conocimiento, no den lugar o toleren prácticas injustas.
- d) **Integridad científica:** la integridad o rectitud deben regir no sólo la actividad científica de un investigador, sino que debe extenderse a sus actividades de enseñanza y a su ejercicio profesional.(37)

## **IV. Resultados**

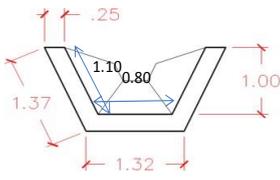
### **4.1. Resultados**

La evaluación de los resultados se realizó entre los tramos de la progresiva 5+000km al 6+000km, del sector los naturales a Retes, con la ayuda de la ficha de recolección de datos el cual se hizo in situ se observó todo el canal y de esta manera se pudo determinar los tramos afectados y para la luego realizar la comparación del nivel de severidad se hizo uso de la Tabla N° 1: Tabla de nivel de severidad y para la condición de servicio la Tabla N°2: Condición de servicio.

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

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

**Cuadro N° 4: Recolección y evaluación de datos de la U.M 01 .**

PROGRESIVA		5+018KM - 5+027KM		INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN						UNIDAD MUESTRAL 01		
		DETERMINACIÓN Y EVALUACION DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE REGADÍO SE DE CHANCAY - HUARAL ENTRE LAS PROGRESIVAS (5+000 - 6+000) KM DEL SECTOR LOS NATURALES A RETES, DISTRITO DE HUARAL, PROVINCIA DE HUARAL, DEPARTAMENTO DE LIMA.										
		TESISTA	BACH. MORALES MORALES, WALTER			ASESOR	MGTR. CANTU PRADO, VICTOR					FECHA:
DEPARTAMENTO	LIMA		LOCALIDAD	LOS NATURALES A RETES		USO	REGADÍO					
PROVINCIA	HUARAL		CAPTACIÓN	RIO CHANCAY - HUARAL		CANAL	CHANCAY - HUARAL					
DISTRITO	HUARAL		TIPO DE	CANAL TRAPEZOIDAL DE		ANTIGÜEDAD	17 AÑOS					
ELEMENTO	PATOLOGIAS	PUNTO	MEDIDAS		PROFUNDIDAD	ABERTURA (MM)	EROSION (%)	EFLORESCENCIA	ÁREA AFECTADA	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	FOTOGRAFIA
			ANCHO	LARGO								
MURO DERECHO	FISURA	1	0.00	0.00						0.00%		
		2	0.00	0.00						0.00%		
		3	0.00	0.00						0.00%		
	GRIETA	1	0.00	0.00						0.00%		
		2	0.25	0.50		6.00				0.13%	SEVERO	
		3	0.00	0.00						0.00%		
	EROSION	1	0.40	1.15	5.00		2.00%		0.46%	4.65%	LEVE	
		2	0.00	0.00			0.00%		0.00%			
		3	0.00	0.00			0.00%		0.00%			
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00%	0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00%	0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00%	0.00%		
EFLORESCENCIA	1	0.00	0.00				0.00%	0.00%	0.00%			
	2	0.00	0.00				0.00%	0.00%	0.00%			
	3	0.00	0.00				0.00%	0.00%	0.00%			
FRACTURAMIENTO	1	0.50	1.60		70.00			0.80%	27.27%	SEVERO		
	2	0.50	3.00		70.00			1.50%				
	3	0.50	0.80		70.00			0.40%				
FONDO DE CANAL	FISURA	1	0.00	0.00					0.00%			
		2	0.00	0.00					0.00%			
		3	0.00	0.00					0.00%			
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00%			
		2	0.00	0.00					0.00%			
		3	0.00	0.00					0.00%			
	EROSION	1	0.00	0.00			0.00%		0.00%			
		2	0.00	0.00			0.00%		0.00%			
		3	0.00	0.00			0.00%		0.00%			
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00%	0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00%	0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00%	0.00%		
EFLORESCENCIA	1	0.00	0.00				0.00%	0.00%	0.00%			
	2	0.00	0.00				0.00%	0.00%	0.00%			
	3	0.00	0.00				0.00%	0.00%	0.00%			
FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00					0.00%	0.00%			
	2	0.00	0.00					0.00%	0.00%			
	3	0.00	0.00					0.00%	0.00%			
MURO IZQUIERDO	FISURA	1	0.20	0.07		0.80			0.01%	0.23%	SEVERO	
		2	0.23	0.04		1.00			0.01%			
		3	0.00	0.00					0.00%			
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00%			
		2	0.22	0.10		9.00			0.02%	0.51%	SEVERO	
		3	0.40	0.07		10.00			0.03%			
	EROSION	1	0.00	0.00			0.00%		0.00%	0.00%		
		2	0.00	0.00			0.00%		0.00%			
		3	0.00	0.00			0.00%		0.00%			
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00%	0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00%	0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00%	0.00%		
EFLORESCENCIA	1	0.25	3.00				7.58%	0.75%	24.24%	MODERADO		
	2	0.25	3.00				7.58%	0.75%				
	3	0.30	3.00				9.09%	0.90%				
FRACTURAMIENTO	1	0.50	0.50		10.00			0.25%	20.71%	SEVERO		
	2	0.60	3.00		12.00			1.80%				
	3	0.00	0.00					0.00%				

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° 5: Área y porcentaje afectado por patología U.M 01 .**

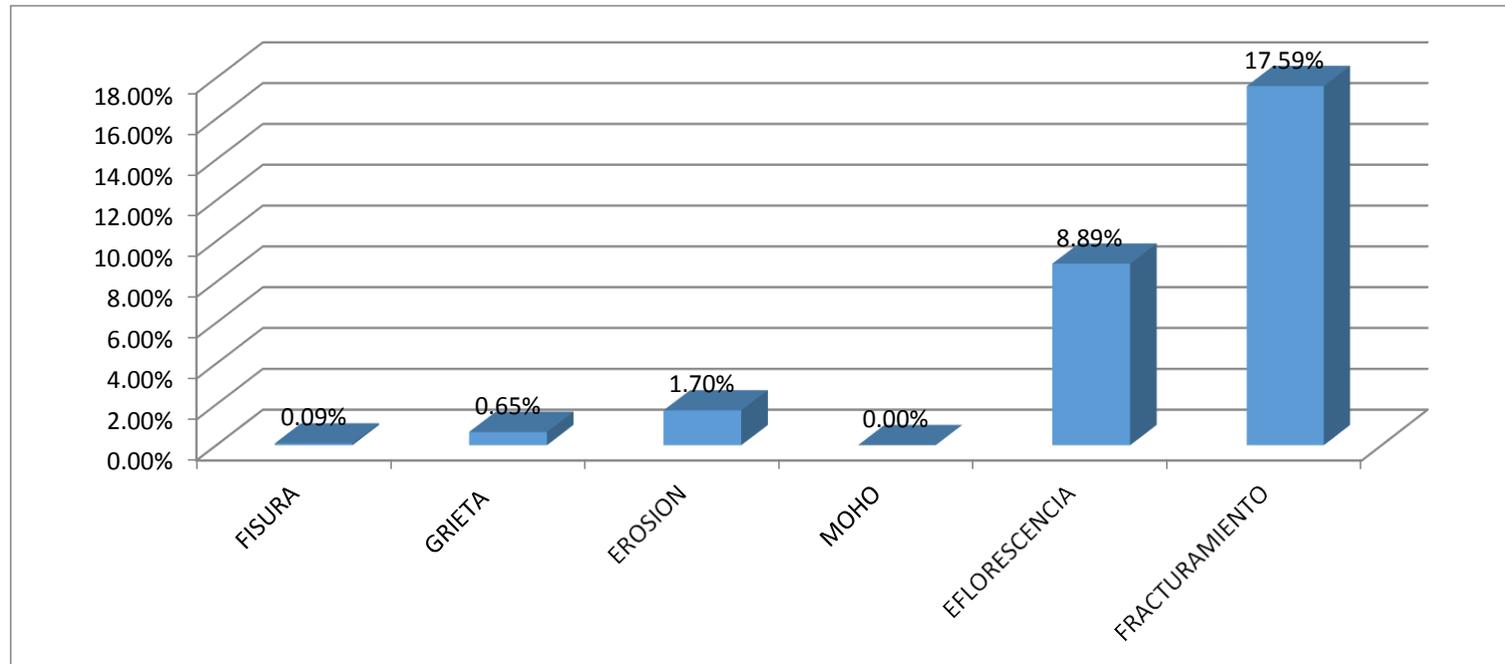
<b>AREA AFECTADA Y PORCENTAJE DE PATOLOGIAS DE LA UNIDAD MUESTRAL</b>											
<b>ELEMEN TO</b>	<b>AREA (M2)</b>	<b>PATOLOGIAS</b>						<b>AREA AFECTADA</b>		<b>AREA NO</b>	
		<b>FISURA</b>	<b>GRIETA</b>	<b>EROSION</b>	<b>MOHO</b>	<b>EFLORESCENCIA</b>	<b>FRACTURAMIENTO</b>	<b>M2</b>	<b>% con pat.</b>	<b>M2</b>	<b>%sin pat.</b>
MURO DERECHO	9.90	0.00	0.13	0.46	0.00	0.00	2.70	3.29	33.18%	6.62	66.82%
FONDO DE	7.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	7.20	100.00%
MURO IZQUIERD	9.90	0.02	0.05	0.00	0.00	2.40	2.05	4.52	45.69%	5.38	54.31%
<b>TOTAL (M2</b>	<b>27.00</b>	<b>0.02</b>	<b>0.18</b>	<b>0.46</b>	<b>0.00</b>	<b>2.40</b>	<b>4.75</b>				
<b>TOTAL ÁREA</b>		<b>0.09%</b>	<b>0.65%</b>	<b>1.70%</b>	<b>0.00%</b>	<b>8.89%</b>	<b>17.59%</b>				
<b>AREA AFECTADA DE TODA LA U.M</b>											
<b>AREA CON</b>	<b>AREA SIN PATOLOGIA</b>	<b>PATOLOGIA PREDOMINANTE</b>					<b>PORCENT</b>	<b>NIVEL DE</b>			
28.92%	71.08%	FRACTURAMIENTO					17.59%	SEVERO			

*FUENTE: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se observa el porcentaje de área afectada por daños patológicos en la estructura del canal entre las progresivas 5+018km al 5+027km, se tiene las siguientes patologías: fisura (0.09%), grieta (0.65%), erosión (1.70%), moho (0%), efluorescencia (8.89%), fracturamiento (17.59%)

Obteniendo como patología predominante, fracturamiento con un 17.59% de área afectada en toda la estructura de la Unidad muestra 01 y un nivel de severidad “SEVERO”.

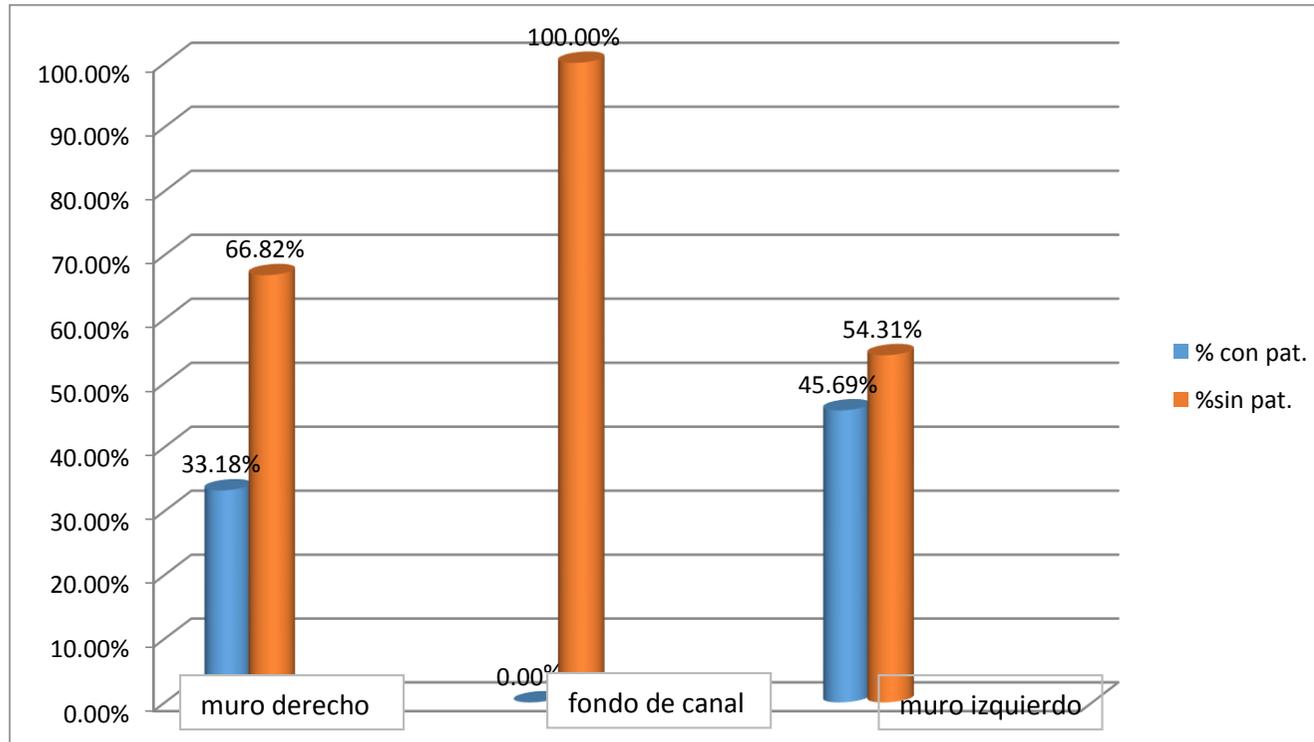
*Grafico N° 1: Porcentaje de Área afectada por Patologías U.M. 01.*



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se tiene el siguiente porcentaje de daño patológico a la estructura de la Unidad Muestral 01: fisura (0.09%), grieta (0.65%), erosión (1.70%), moho (0%), eflorescencia (8.89%), fracturamiento (17.59%). Y la patología con más predominancia encontrando es, fracturamiento con un porcentaje de 17.59 % y la menor patología encontrada es la fisura con un porcentaje de 0.09%.

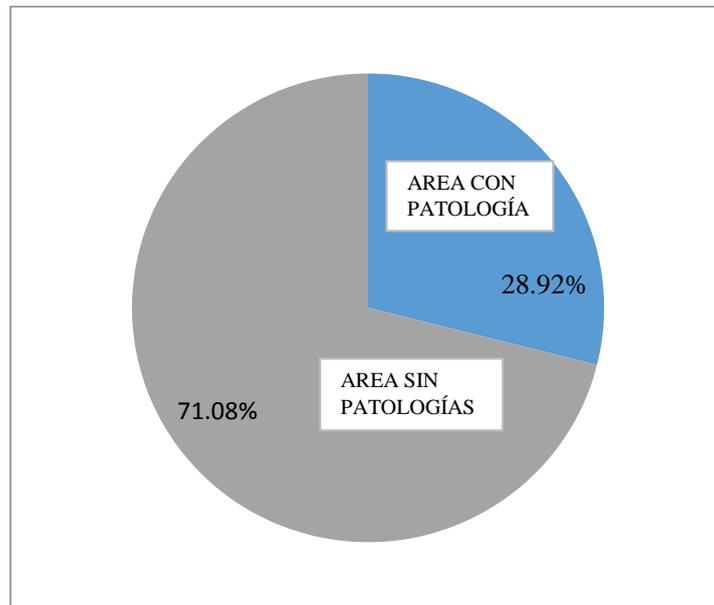
**Grafico N° 2: Porcentaje de Área afectada por Patologías por cada elemento del canal U.M. 01.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** En este gráfico se aprecia los porcentajes de área afectada por cada elemento: **En el muro derecho** se puede observar que existe un 33.18% con patologías y un 66.82% sin patologías. En el fondo de canal se aprecia un 0% de patologías y el 100% sin patologías. En el muro izquierdo se observa un 45.69% con patologías y un 54.31% sin patologías.

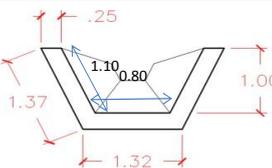
**Grafico N° 3: Porcentaje de Área afectada con Patologías y sin patologías U.M. 01.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se puede apreciar el porcentaje de área con patologías y sin patologías, se tiene un 71.08% de área sin patologías y un 28.92% de área con patologías.

**Cuadro N° 6: Recolección y evaluación de datos de la U.M 02 .**

PROGRESIVA		5+060KM - 5+069KM		INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN						UNIDAD MUESTRAL 02		
		DETERMINACIÓN Y EVALUACION DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE REGADÍO SEDE CHANCAY - HUARAL ENTRE LAS PROGRESIVAS (5+000 - 6+000) KM DEL SECTOR LOS NATURALES A RETES, DISTRITO DE HUARAL, PROVINCIA DE HUARAL, DEPARTAMENTO DE LIMA.										
		TESISTA	BACH. MORALES MORALES, WALTER		ASESOR	MGTR. CANTU PRADO, VICTOR				FECHA:	03/01/2020	
DEPARTAMENTO	LIMA	LOCALIDAD	LOS NATURALES A RETES			USO	REGADÍO					
PROVINCIA	HUARAL	CAPTACIÓN	RIO CHANCAY - HUARAL			CANAL	CHANCAY - HUARAL					
DISTRITO	HUARAL	TIPO DE	CANAL TRAPEZOIDAL DE			ANTIGÜEDAD	17AÑOS					
ELEMEN TO	PATOLOGIAS	TIPO	MEDIDAS		PROFUN DIDAD	ABERTUR A (MM)	EROSION (%)	EFLORES CENCIA	ÁREA AFECTAD	% AREA AFECTAD	NIVEL DE SEVERID	FOTOGRAFIA
MURO DERECHO	FISURA	1	0.25	0.05		0.90				0.01	SEVERO	
		2	0.00	0.00					0.00			
		3	0.00	0.00					0.00			
	GRIETA	1	0.00	0.00						0.00	MODERADO	
		2	0.75	0.07		8.00			0.05	0.53%		
		3	0.00	0.00					0.00			
	EROSION	1	0.50	3.00	15.00		6.00%		1.50	43.94%	MODERADO	
		2	0.45	3.00	20.00		8.00%		1.35			
		3	0.50	3.00	10.00		4.00%		1.50			
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00			
		3	0.00	0.00					0.00			
EFLORESCENCIA	1	0.10	3.00					3.03%	0.30	9.09%	LEVE	
	2	0.10	3.00					3.03%	0.30			
	3	0.10	3.00					3.03%	0.30			
FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00						0.00	0.00%		
	2	0.00	0.00						0.00			
	3	0.00	0.00						0.00			
FONDO DE CANAL	FISURA	1	0.00	0.00						0.00		
		2	0.00	0.00					0.00			
		3	0.00	0.00					0.00			
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00			0.00%		0.00	0.00%		
		3	0.00	0.00			0.00%		0.00	0.00%		
	EROSION	1	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00			0.00%		0.00	0.00%		
		3	0.00	0.00			0.00%		0.00	0.00%		
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00	0.00%		
EFLORESCENCIA	1	0.00	0.00					0.00%	0.00	0.00%		
	2	0.00	0.00					0.00%	0.00			
	3	0.00	0.00					0.00%	0.00			
FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00						0.00	0.00%		
	2	0.00	0.00						0.00			
	3	0.00	0.00						0.00			
MURO IZQUIERDO	FISURA	1	0.00	0.00						0.00	SEVERO	
		2	0.00	0.00					0.00	0.09%		
		3	0.30	0.03		0.70			0.01			
	GRIETA	1	0.70	0.07		9.00			0.05	0.76%	SEVERO	
		2	0.52	0.05		12.00			0.03			
		3	0.00	0.00					0.00			
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%	0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00				0.00%	0.00			
		3	0.00	0.00				0.00%	0.00			
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00			
		3	0.00	0.00					0.00			
EFLORESCENCIA	1	0.10	3.00					3.03%	0.30	9.09%	LEVE	
	2	0.10	3.00					3.03%	0.30			
	3	0.10	3.00					3.03%	0.30			
FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00						0.00	0.00%		
	2	0.00	0.00						0.00			
	3	0.00	0.00						0.00			

Fuente: elaboración propia

**Cuadro N° 7: Área y porcentaje afectado por patología U.M 02.**

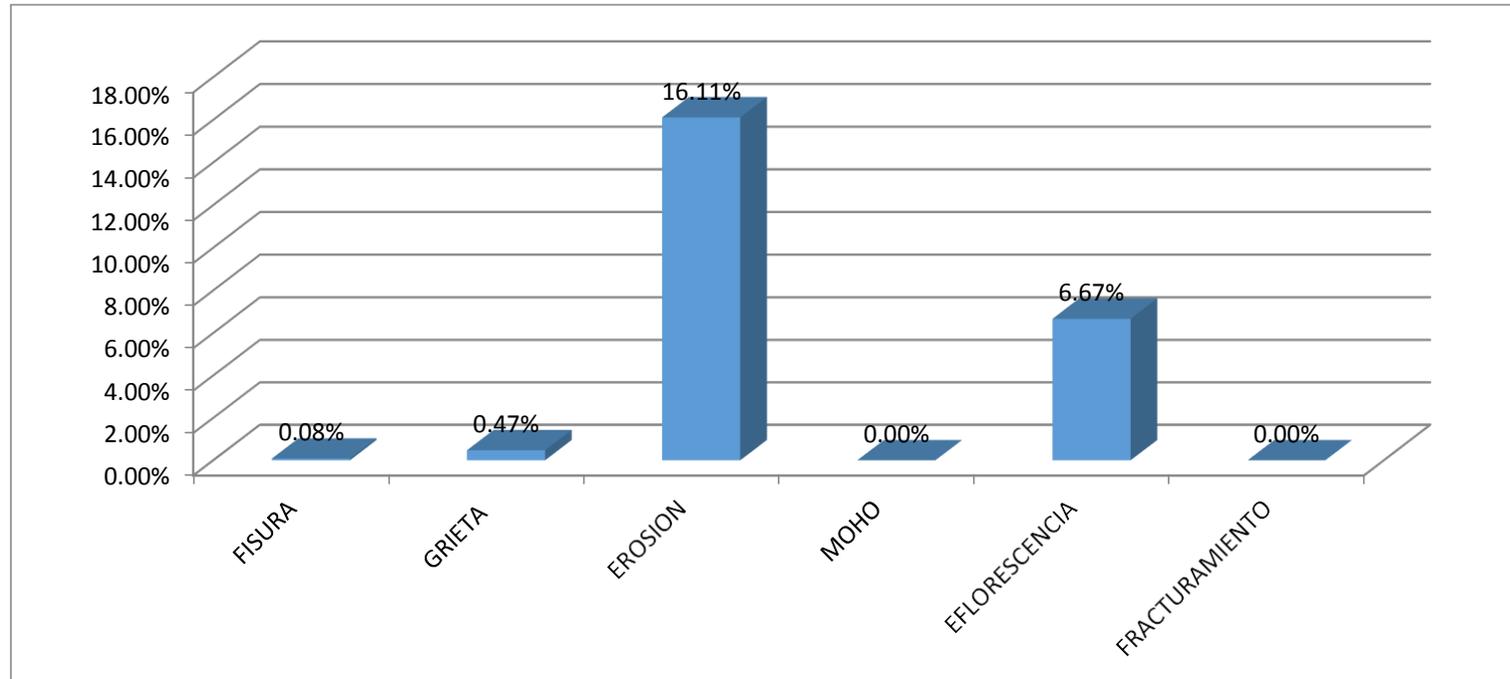
ÁREA AFECTADA Y PORCENTAJE DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD MUESTRAL											
ELEMEN TO	AREA (M2)	PATOLOGÍAS						AREA AFECTADA		AREA NO	
		FISURA	GRIETA	EROSION	MOHO	EFLORESCENCIA	FRACTURAMIENTO	M2	% con pat.	M2	% sin pat.
MURO DERECHO	9.90	0.01	0.05	4.35	0.00	0.90	0.00	5.32	53.69%	4.59	46.31%
FONDO DE CANAL	7.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	7.20	100.00%
MURO IZQUIERDO	9.90	0.01	0.08	0.00	0.00	0.90	0.00	0.98	9.94%	8.92	90.06%
TOTAL (M2)	27.00	0.02	0.13	4.35	0.00	1.80	0.00				
TOTAL ÁREA		0.08%	0.47%	16.11%	0.00%	6.67%	0.00%				
ÁREA AFECTADA DE TODA LA U.M											
AREA CON	AREA SIN PATOLOGIA	PATOLOGIA PREDOMINANTE					PORCENT	NIVEL DE			
23.33%	76.67%	Grieta					0.47%	SEVERO			

Fuente. Elaboración propia

**Interpretación:** Se observa el porcentaje de área afectada por daños patológicos en la estructura del canal entre las progresivas 5+060km al 5+069km, se tiene las siguientes patologías: fisura (0.08%), grieta (0.47%), erosión (16.11%), moho (0%), eflorescencia (6.67%), fracturamiento (0%).

Obteniendo como patología predominante a la erosión con un 16.11% de área afectada en toda la estructura de la Unidad muestra 02 y un nivel de severidad “SEVERO”.

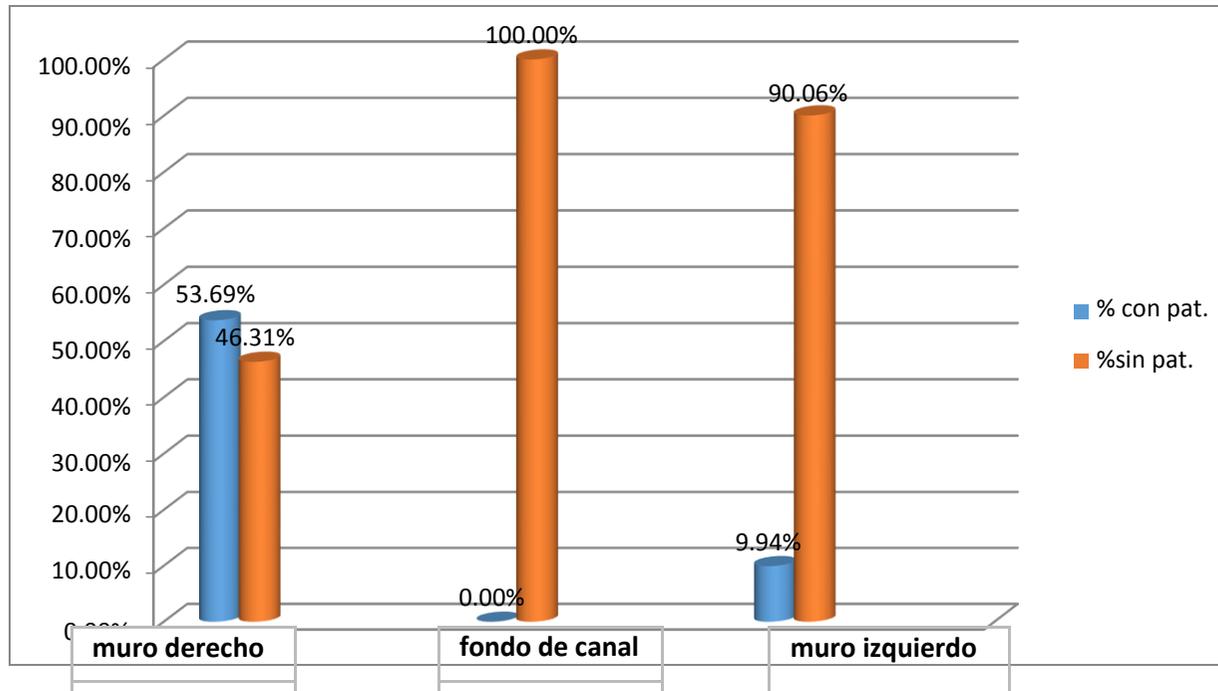
**Grafico N° 4: Porcentaje de Área afectada por Patologías U.M. 02.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se tiene el siguiente porcentaje de daño patológico a la estructura de la Unidad Muestral 02: fisura (0.08%), grieta (0.47%), erosión (16.11%), moho (0%), eflorescencia (6.67%), fracturamiento (0%). Encontrando como patología que predomina más y de mayor porcentaje a la erosión y al de menor daño patológico a la fisura.

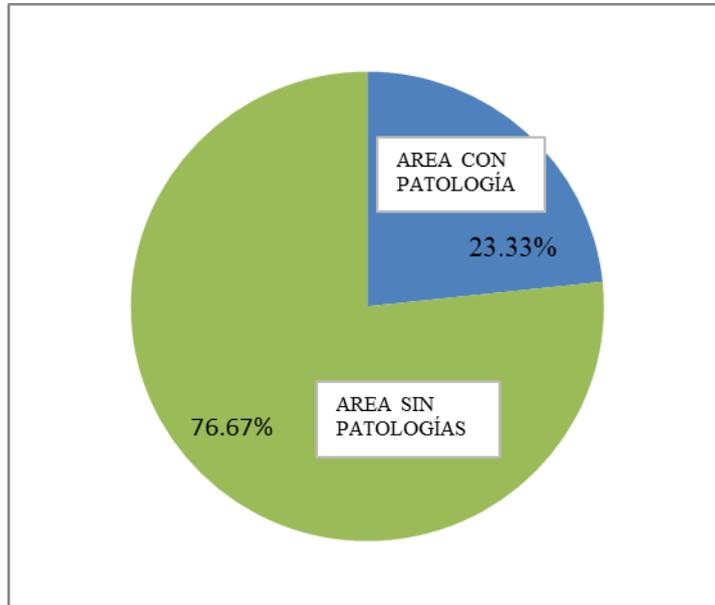
**Grafico N° 5: Porcentaje de Área afectada por Patologías por cada elemento del canal U.M. 02.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** En este gráfico se aprecia los porcentajes de área afectada por cada elemento: En el muro derecho se puede observar que existe un 53.69% de patologías y un 46.31% sin patologías. En el fondo de canal se aprecia un 0% de patologías y el 100% sin patologías. En el muro izquierdo se observa un 9.94% con patologías y un 90.06% sin patologías.

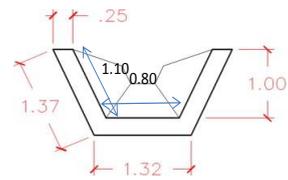
**Grafico N° 6: Porcentaje de Área afectada con Patologías y sin patologías U.M. 02.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se puede apreciar el porcentaje de área con patologías y sin patologías, se tiene un 76.67% de área sin patologías y un 23.33% de área con patologías.

Cuadro N° 8: Recolección y evaluación de datos de la U.M 03.

PROGRESIVA		5+120KM - 5+129KM		INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN							UNIDAD MUESTRAL 03	
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE REGADÍO SEDE CHANCAY - HUARAL ENTRE LAS PROGRESIVAS (5+000 - 6+000) KM DEL SECTOR LOS NATURALES A RETES, DISTRITO DE HUARAL, PROVINCIA DE HUARAL, DEPARTAMENTO DE LIMA.										
		TESISTA	BACH. MORALES MORALES, WALTER			ASESOR	MGTR. CANTU PRADO, VICTOR			FECHA:		
DEPARTAMENTO	LIMA	LOCALIDAD	LOS NATURALES A RETES		USO	REGADÍO						
PROVINCIA	HUARAL	CAPTACIÓN	RIO CHANCAY - HUARAL		CANAL	CHANCAY - HUARAL						
DISTRITO	HUARAL	TIPO DE	CANAL TRAPEZOIDAL DE		ANTIGÜEDAD	17 AÑOS						
ELEMEN TO	PATOLOGIAS	PAN TO	MEDIDAS		PROFUN DIDAD	ABERTUR A (MM)	EROSION (%)	EFLORES CENCIA	ÁREA AFECTAD	% AREA AFECTAD	NIVEL DE SEVERID	FOTOGRAFIA
MURO DERECHO	FISURA	1	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00	0.00%		
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		2	0.70	0.08		15.00			0.06	0.57%	SEVERO	
		3	0.00	0.00					0.00	0.00%		
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%	0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00				0.00%	0.00	0.00%		
		3	0.00	0.00				0.00%	0.00	0.00%		
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00	0.00%		
EFLORESCENCIA	1	0.20	3.00				6.06%	0.60	18.18%	MODERADO		
	2	0.20	3.00				6.06%	0.60	18.18%	MODERADO		
	3	0.20	3.00				6.06%	0.60	18.18%	MODERADO		
FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00					0.00	0.00%			
	2	0.00	0.00					0.00	0.00%			
	3	0.00	0.00					0.00	0.00%			
FONDO DE CANAL	FISURA	1	0.00	0.00				0.00	0.00%			
		2	0.00	0.00				0.00	0.00%			
		3	0.00	0.00					0.00	0.00%		
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00	0.00%		
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%	0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00				0.00%	0.00	0.00%		
		3	0.00	0.00				0.00%	0.00	0.00%		
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00	0.00%		
EFLORESCENCIA	1	0.00	0.00				0.00%	0.00	0.00%			
	2	0.00	0.00				0.00%	0.00	0.00%			
	3	0.00	0.00				0.00%	0.00	0.00%			
FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00					0.00	0.00%			
	2	0.00	0.00					0.00	0.00%			
	3	0.00	0.00					0.00	0.00%			
MURO IZQUIERDO	FISURA	1	0.30	0.03		0.70		0.01	0.20%	SEVERO		
		2	0.00	0.00				0.00	0.00%			
		3	0.35	0.03		0.70		0.01	0.20%	SEVERO		
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		2	0.80	0.07		7.00			0.06	0.57%		SEVERO
		3	0.00	0.00					0.00	0.00%		
	EROSION	1	0.10	3.00	10.00			4.00%	0.30	3.03%		LEVE
		2	0.00	0.00				0.00%	0.00	0.00%		
		3	0.00	0.00				0.00%	0.00	0.00%		
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00	0.00%		
EFLORESCENCIA	1	0.10	3.00				3.03%	0.30	15.15%	MODERADO		
	2	0.20	3.00				6.06%	0.60	15.15%	MODERADO		
	3	0.20	3.00				6.06%	0.60	15.15%	MODERADO		
FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00					0.00	0.00%			
	2	0.00	0.00					0.00	0.00%			
	3	0.00	0.00					0.00	0.00%			

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° 9: Área y porcentaje afectado por patología U.M 03.**

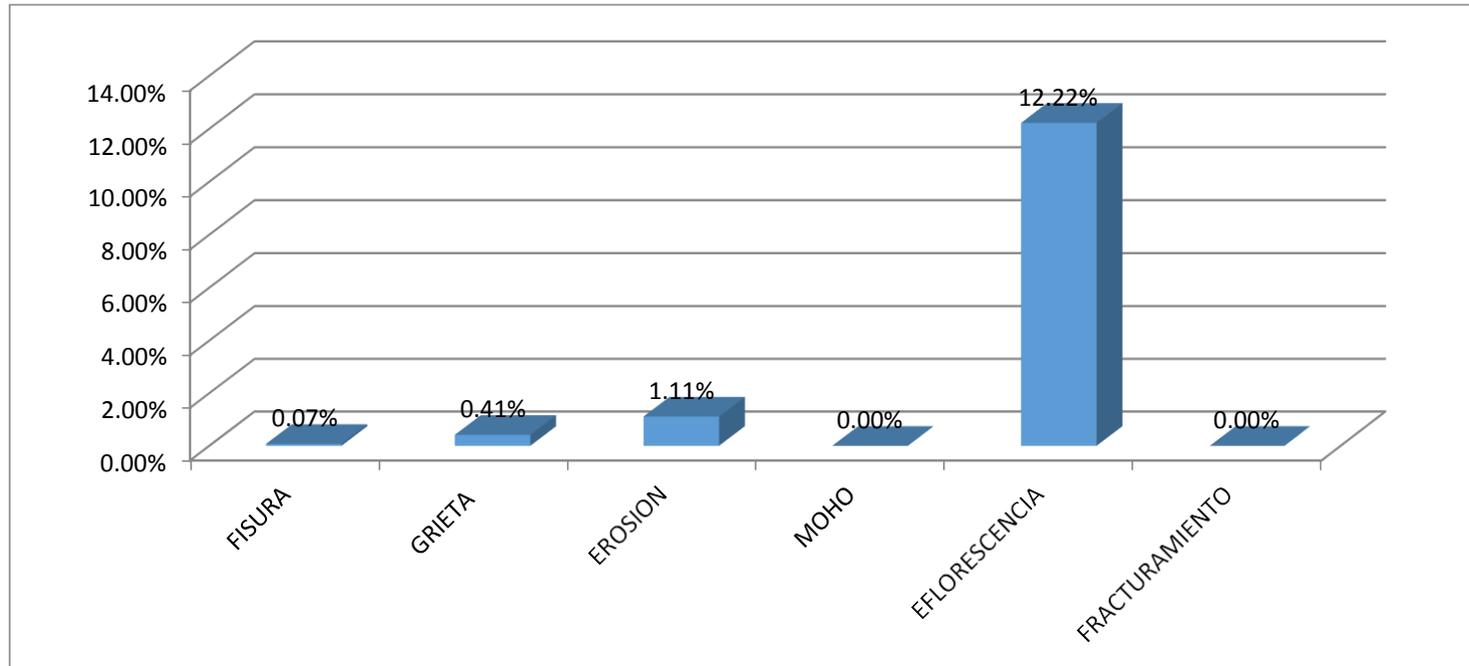
<b>AREA AFECTADA Y PORCENTAJE DE PATOLOGIAS DE LA UNIDAD MUESTRAL</b>											
<b>ELEMEN TO</b>	<b>AREA (M2)</b>	<b>PATOLOGIAS</b>						<b>AREA AFECTADA</b>		<b>AREA NO</b>	
		<b>FISURA</b>	<b>GRIETA</b>	<b>EROSION</b>	<b>MOHO</b>	<b>EFLORESCENCIA</b>	<b>FRACTURAMIENTO</b>	<b>M2</b>	<b>% con pat.</b>	<b>M2</b>	<b>%sin pat.</b>
MURO DERECHO	9.90	0.00	0.06	0.00	0.00	1.80	0.00	1.86	18.75%	8.04	81.25%
FONDO DE CANAL	7.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	7.20	100.00%
MURO IZQUIERDO	9.90	0.02	0.06	0.30	0.00	1.50	0.00	1.88	18.94%	8.02	81.06%
<b>TOTAL (M2)</b>	<b>27.00</b>	<b>0.02</b>	<b>0.11</b>	<b>0.30</b>	<b>0.00</b>	<b>3.30</b>	<b>0.00</b>				
<b>TOTAL ÁREA</b>		<b>0.07%</b>	<b>0.41%</b>	<b>1.11%</b>	<b>0.00%</b>	<b>12.22%</b>	<b>0.00%</b>				
<b>AREA AFECTADA DE TODA LA U.M</b>											
<b>AREA CON</b>	<b>AREA SIN PATOLOGIA</b>	<b>PATOLOGIA PREDOMINANTE</b>				<b>PORCENT</b>	<b>NIVEL DE</b>				
13.82%	86.18%	Grieta				0.41%	SEVERO				

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se observa el porcentaje de área afectada por daños patológicos en la estructura del canal entre las progresivas 5+120km al 5+129km, se tiene las siguientes patologías: fisura (0.07%), grieta (0.41%), erosión (1.11%), moho (0%), eflorescencia (12.22%), fracturamiento (0%).

Obteniendo como patología predominante la EROSION con un 1.11% de área afectada en toda la estructura de la Unidad muestra 03 y un nivel de severidad SEVERO.

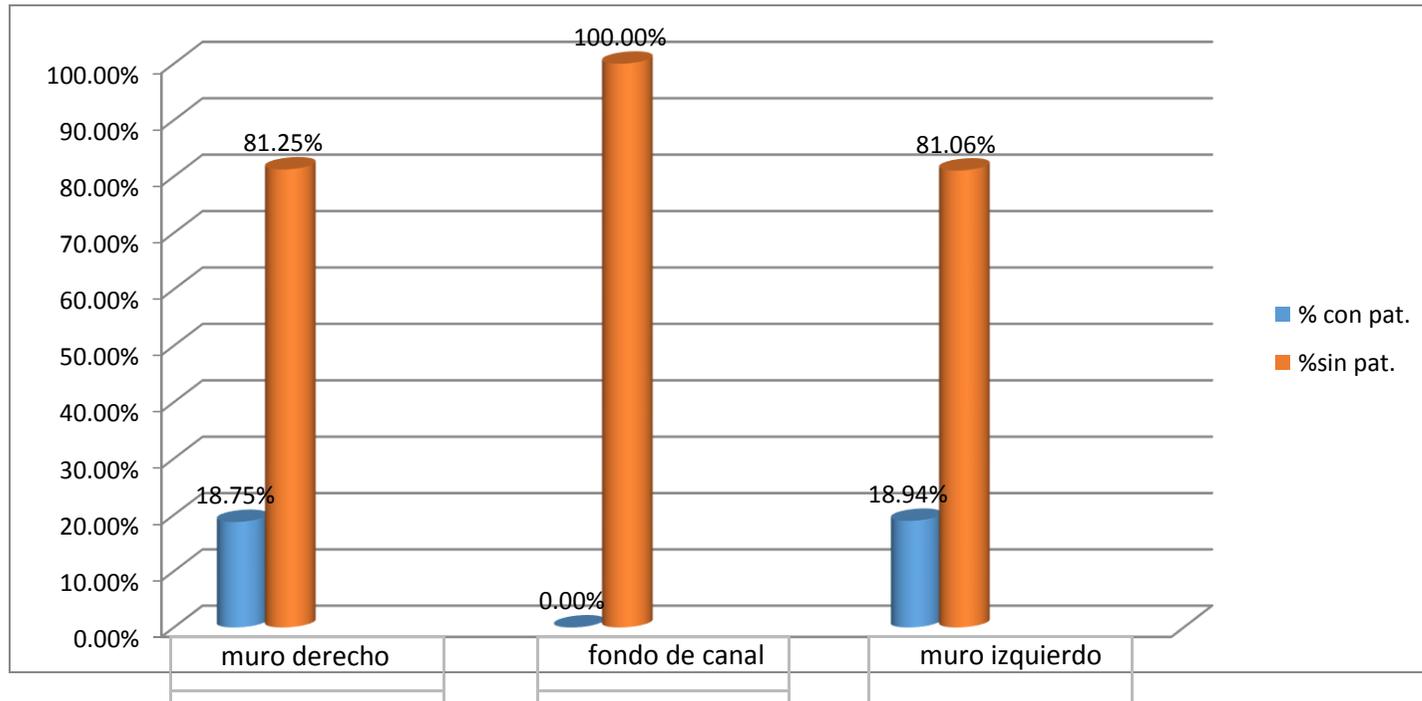
**Grafico N° 7: Porcentaje de Área afectada por Patologías U.M. 03.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se tiene el siguiente porcentaje de daño patológico a la estructura de la Unidad Muestral 03: fisura (0.07%), grieta (0.41%), erosión (1.11%), moho (0%), eflorescencia (12.22%), fracturamiento (0%). Encontrando como patología que predomina más y de mayor porcentaje a la eflorescencia y al de menor daño patológico a la fisura.

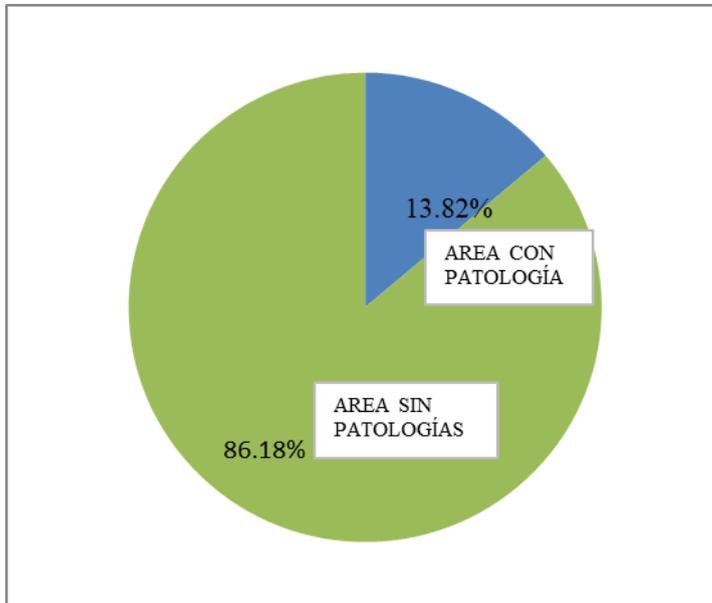
**Grafico N° 8: Porcentaje de Área afectada por Patologías por cada elemento del canal U.M. 03.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** En este gráfico se aprecia los porcentajes de área afectada por cada elemento: En el muro derecho se puede observar que existe un 18.75% de patologías y un 81.25% sin patologías. En el fondo de canal se aprecia un 0% de patologías y el 100% sin patologías. En el muro izquierdo se observa un 18.94% con patologías y un 81.06% sin patologías.

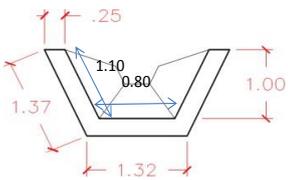
*Grafico N° 9: Porcentaje de Área afectada con Patologías y sin patologías U.M. 03.*



*Fuente. Elaboración propia*

**Interpretación:** Se puede apreciar el porcentaje de área con patologías y sin patologías, se tiene un 86.18% de área sin patologías y un 13.82% de área con patologías.

Cuadro N° 10: Recolección y evaluación de datos de la U.M 04.

PROGRESIVA		5+140KM - 5+149KM		INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN							UNIDAD MUESTRAL 04	
		DETERMINACIÓN Y EVALUACION DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE REGADÍO SEDE CHANCAY - HUARAL ENTRE LAS PROGRESIVAS (5+000 - 6+000) KM DEL SECTOR LOS NATURALES A RETES, DISTRITO DE HUARAL, PROVINCIA DE HUARAL, DEPARTAMENTO DE LIMA.										
		TESISTA	BACH. MORALES MORALES, WALTER		ASESOR	MGTR. CANTU PRADO, VICTOR		FECHA:	03/01/2020			
DEPARTAMENTO	LIMA	LOCALIDAD	LOS NATURALES A RETES		USO	REGADIO						
PROVINCIA	HUARAL	CAPTACIÓN	RIO CHANCAY - HUARAL		CANAL	CHANCAY - HUARAL						
DISTRITO	HUARAL	TIPO DE	CANAL TRAPEZOIDAL DE		ANTIGÜEDAD	17 AÑOS						
ELEMENTO	PATOLOGIAS	Nº	MEDIDAS		PROFUNDIDAD	ABERTURA (MM)	EROSION (%)	EFLORESCENCIA	ÁREA AFECTADA	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	FOTOGRAFIA
MURO DERECHO	FISURA	1	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00			
		3	0.00	0.00					0.00			
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00	0.21%	SEVERO	
		2	0.70	0.03		6.00			0.02			
		3	0.00	0.00					0.00			
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%	0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00				0.00%	0.00			
		3	0.00	0.00				0.00%	0.00			
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00			
		3	0.00	0.00					0.00			
EFLORESCENCIA	1	0.15	3.00					4.55%	0.45	13.64%	LEVE	
	2	0.15	3.00					4.55%	0.45			
	3	0.15	3.00					4.55%	0.45			
FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00					0.00	0.00%			
	2	0.00	0.00					0.00				
	3	0.00	0.00					0.00				
FONDO DE CANAL	FISURA	1	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00			
		3	0.00	0.00					0.00			
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00			
		3	0.00	0.00					0.00			
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%	0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00				0.00%	0.00			
		3	0.00	0.00				0.00%	0.00			
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00			
		3	0.00	0.00					0.00			
EFLORESCENCIA	1	0.00	0.00					0.00%	0.00	0.00%		
	2	0.00	0.00					0.00%	0.00			
	3	0.00	0.00					0.00%	0.00			
FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00					0.00	0.00%			
	2	0.00	0.00					0.00				
	3	0.00	0.00					0.00				
MURO IZQUIERDO	FISURA	1	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00			
		3	0.00	0.00					0.00			
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00	0.40%	SEVERO	
		2	0.00	0.00					0.00			
		3	0.80	0.05		8.00			0.04			
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%	0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00				0.00%	0.00			
		3	0.00	0.00				0.00%	0.00			
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00			
		3	0.00	0.00					0.00			
EFLORESCENCIA	1	0.20	3.00					6.06%	0.60	18.18%	MODERADO	
	2	0.20	3.00					6.06%	0.60			
	3	0.20	3.00					6.06%	0.60			
FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00					0.00	0.00%			
	2	0.00	0.00					0.00				
	3	0.00	0.00					0.00				

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° 11: Área y porcentaje afectado por patología U.M 04.**

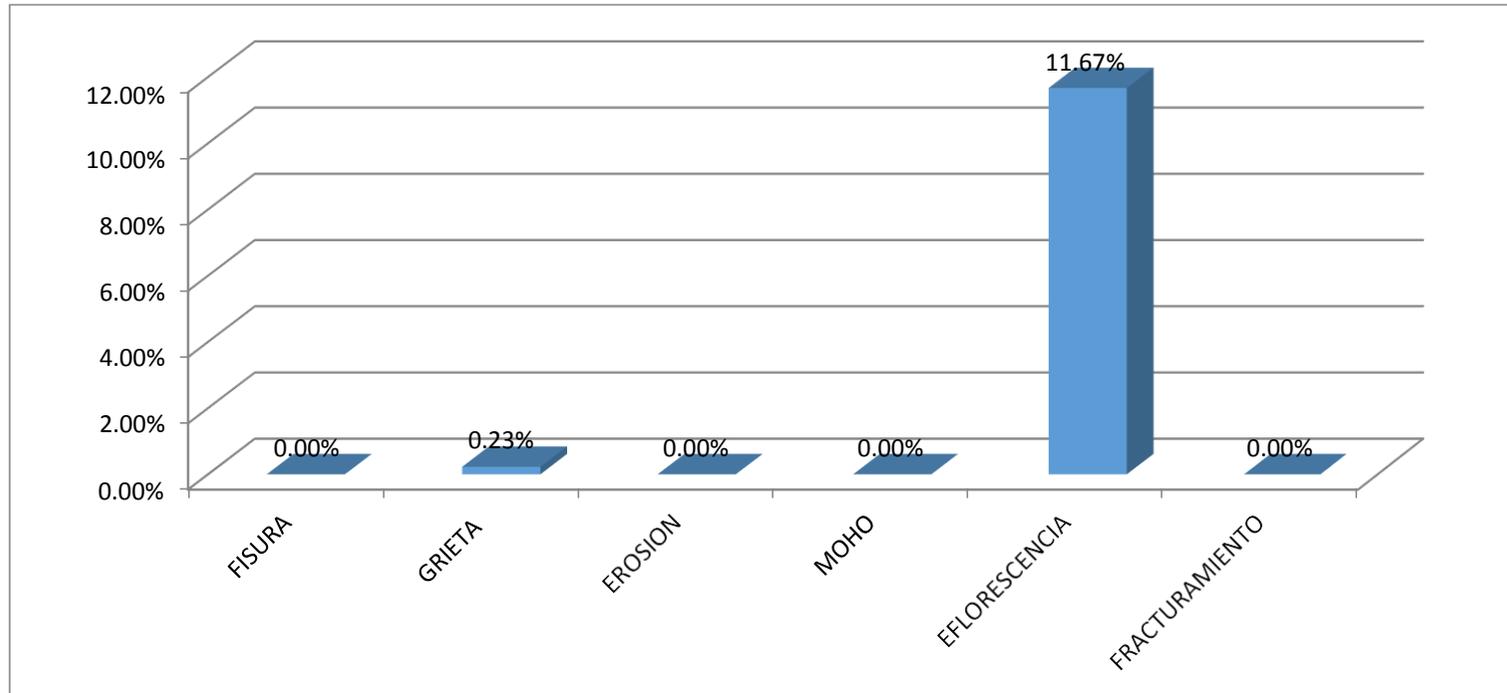
<b>AREA AFECTADA Y PORCENTAJE DE PATOLOGIAS DE LA UNIDAD MUESTRAL</b>											
<b>ELEMEN TO</b>	<b>AREA (M2)</b>	<b>PATOLOGIAS</b>						<b>AREA AFECTADA</b>		<b>AREA NO</b>	
		<b>FISURA</b>	<b>GRIETA</b>	<b>EROSION</b>	<b>MOHO</b>	<b>EFLORESCENCIA</b>	<b>FRACTURAMIENTO</b>	<b>M2</b>	<b>% con pat.</b>	<b>M2</b>	<b>%sin pat.</b>
MURO DERECHO	9.90	0.00	0.02	0.00	0.00	1.35	0.00	1.37	13.85%	8.53	86.15%
FONDO DE	7.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	7.20	100.00%
MURO IZQUIERD	9.90	0.00	0.04	0.00	0.00	1.80	0.00	1.84	18.59%	8.06	81.41%
<b>TOTAL (M2</b>	<b>27.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.06</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>3.15</b>	<b>0.00</b>				
<b>TOTAL ÁREA</b>		<b>0.00%</b>	<b>0.23%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>11.67%</b>	<b>0.00%</b>				
<b>AREA AFECTADA DE TODA LA U.M</b>											
<b>AREA CON</b>	<b>AREA SIN PATOLOGIA</b>	<b>PATOLOGIA PREDOMINANTE</b>				<b>PORCENT</b>	<b>NIVEL DE</b>				
11.89%	88.11%	GRIETA				0.23%	SEVERO				

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se observa el porcentaje de área afectada por daños patológicos en la estructura del canal entre las progresivas 5+140km al 5+149km, se tiene las siguientes patologías: fisura (0%), grieta (0.23%), erosión (0%), moho (0%), eflorescencia (11.67%), fracturamiento (0%).

Obteniendo como patología predominante a la grieta con un 0.23% de área afectada en toda la estructura de la Unidad muestra 04 y un nivel de severidad “SEVERO”.

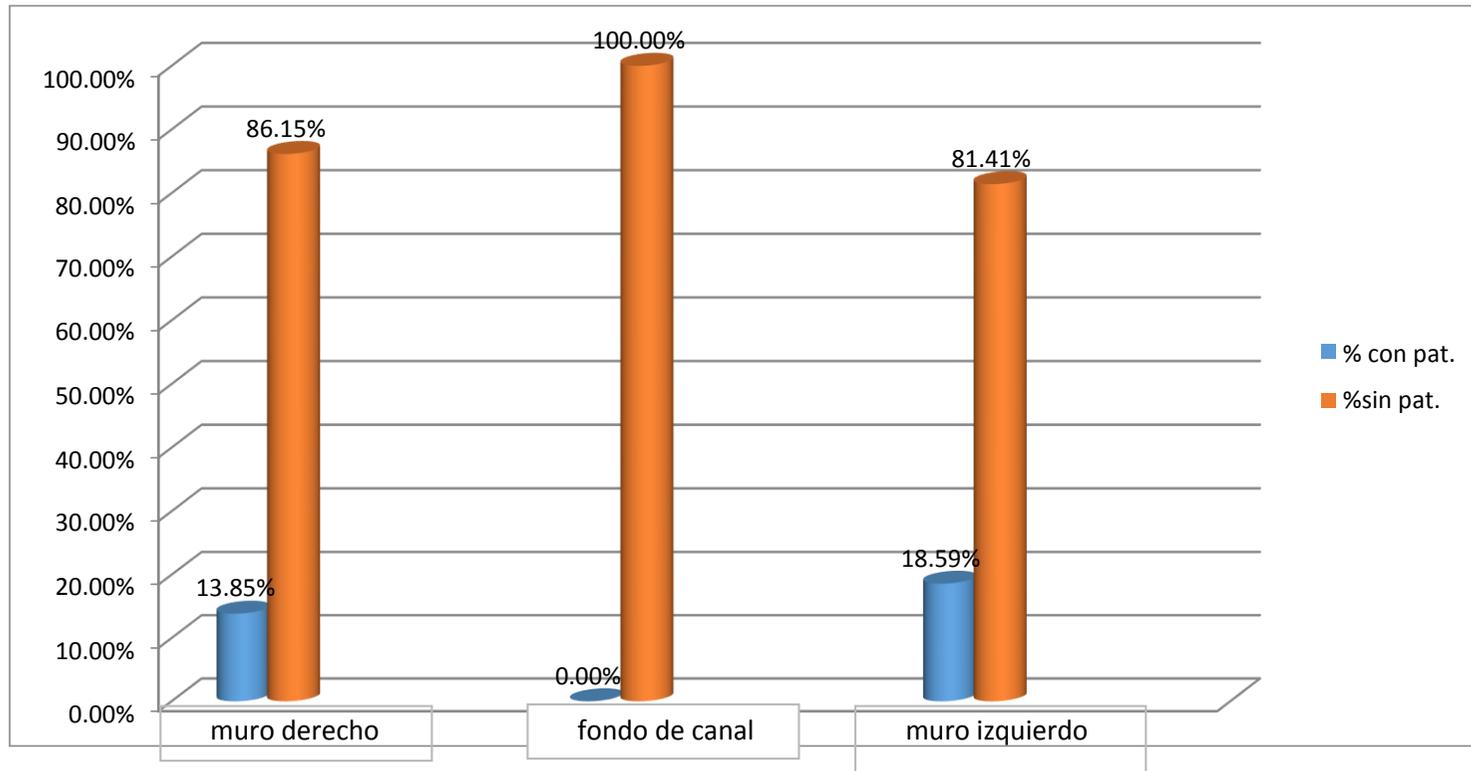
**Grafico N° 10: Porcentaje de Área afectada por Patologías U.M. 04.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se tiene el siguiente porcentaje de daño patológico a la estructura de la Unidad Muestral 04: fisura (0%), grieta (0.23%), erosión (0%), moho (0%), eflorescencia (11.67%), fracturamiento (0%). Encontrando como patología que predomina a la grieta y la de mayor incidencia la eflorescencia

**Grafico N° 11: Porcentaje de Área afectada por Patologías por cada elemento del canal U.M. 04.**

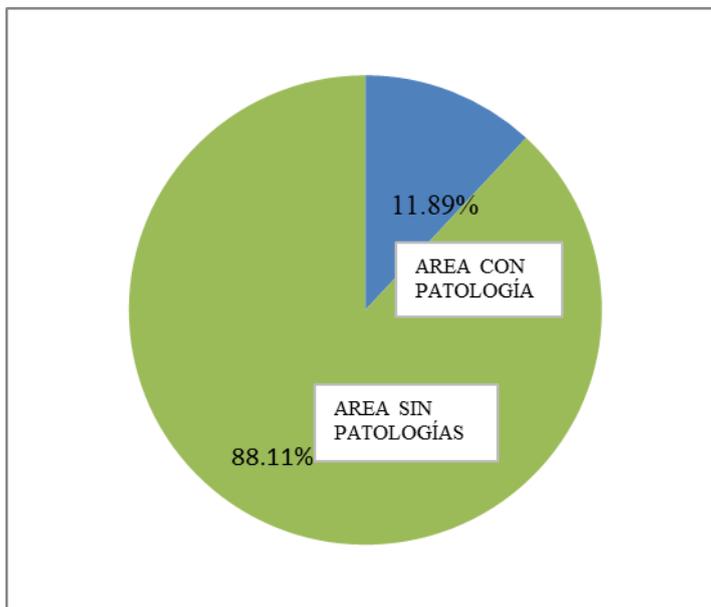


*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** En este gráfico se aprecia los porcentajes de área afectada por cada elemento: En el muro derecho se puede observar que existe un 13.85% de patologías y un 86.15% sin patologías. En el fondo de canal se aprecia un

100% de patologías y el 0% sin patologías. En el muro izquierdo se observa un 18.59% con patologías y un 81.41% sin patologías.

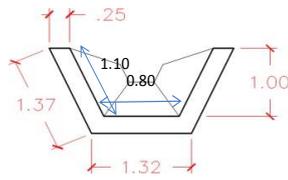
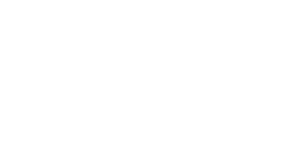
**Grafico N° 12: Porcentaje de Área afectada con Patologías y sin patologías U.M. 04.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se puede apreciar el porcentaje de área con patologías y sin patologías, se tiene un 61.44% de área sin patologías y un 38.56% de área con patologías.

**Cuadro N° 12: Recolección y evaluación de datos de la U.M 05.**

PROGRESIVA		5+300KM - 5+309KM		INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN							UNIDAD MUESTRAL 05				
		DETERMINACIÓN Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE REGADÍO SEDE CHANCAY - HUARAL ENTRE LAS PROGRESIVAS (5+000 - 6+000) KM DEL SECTOR LOS NATURALES A RETES, DISTRITO DE HUARAL, PROVINCIA DE HUARAL, DEPARTAMENTO DE LIMA.													
		TESISTA	BACH. MORALES MORALES, WALTER		ASESOR	MGTR. CANTU PRADO, VICTOR		FECHA:	03/01/2020						
DEPARTAMENTO	LIMA	LOCALIDAD	LOS NATURALES A RETES		USO	REGADÍO									
PROVINCIA	HUARAL	CAPTACIÓN	RIO CHANCAY - HUARAL		CANAL	CHANCAY - HUARAL									
DISTRITO	HUARAL	TIPO DE	CANAL TRAPEZOIDAL DE		ANTIGÜEDAD	17 AÑOS									
ELEMENTO	PATOLOGIAS	PUNTO	MEDIDAS		PROFUNDIDAD	ABERTURA (MM)	EROSION (%)	EFLORESCENCIA	ÁREA AFECTADA	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	FOTOGRAFIA			
MURO DERECHO	FISURA	1	0.00	0.00					0.00	0.15%					
		2	0.00	0.00					0.00						
		3	0.50	0.03					0.02						
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00	26.19%					
		2	0.85	1.90		10.00			1.62						
		3	0.85	1.15		10.00			0.98						
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%	0.00	0.00%					
		2	0.00	0.00				0.00%	0.00						
		3	0.00	0.00				0.00%	0.00						
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00	0.00%					
		2	0.00	0.00					0.00						
		3	0.00	0.00					0.00						
EFLORESCENCIA	1	0.50	3.00					15.15%	1.50	45.45%					
	2	0.50	3.00					15.15%	1.50						
	3	0.50	3.00					15.15%	1.50						
FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00					0.00	0.00%						
	2	0.00	0.00					0.00							
	3	0.00	0.00					0.00							
FONDO DE CANAL	FISURA	1	0.00	0.00					0.00			0.00%			
		2	0.00	0.00					0.00						
		3	0.00	0.00					0.00						
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00					0.00%	
		2	0.00	0.00					0.00						
		3	0.00	0.00					0.00						
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%	0.00		0.00%				
		2	0.00	0.00				0.00%	0.00						
		3	0.00	0.00				0.00%	0.00						
	MOHO	1	0.40	2.20					0.88	26.94%					
		2	0.30	2.10					0.63						
		3	0.20	2.15					0.43						
EFLORESCENCIA	1	0.00	0.00					0.00%	0.00	0.00%					
	2	0.00	0.00					0.00%	0.00						
	3	0.00	0.00					0.00%	0.00						
FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00					0.00	0.00%						
	2	0.00	0.00					0.00							
	3	0.00	0.00					0.00							
MURO IZQUIERDO	FISURA	1	0.00	0.00					0.00				0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00						
		3	0.00	0.00					0.00						
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00		0.00%				
		2	0.00	0.00					0.00						
		3	0.00	0.00					0.00						
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%	0.00		0.00%				
		2	0.00	0.00				0.00%	0.00						
		3	0.00	0.00				0.00%	0.00						
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00	0.00%					
		2	0.00	0.00					0.00						
		3	0.00	0.00					0.00						
EFLORESCENCIA	1	0.00	0.00					0.00%	0.00	0.00%					
	2	0.00	0.00					0.00%	0.00						
	3	0.00	0.00					0.00%	0.00						
FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00					0.00	0.00%						
	2	0.00	0.00					0.00							
	3	0.00	0.00					0.00							

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° 13: Área y porcentaje afectado por patología U.M 05.**

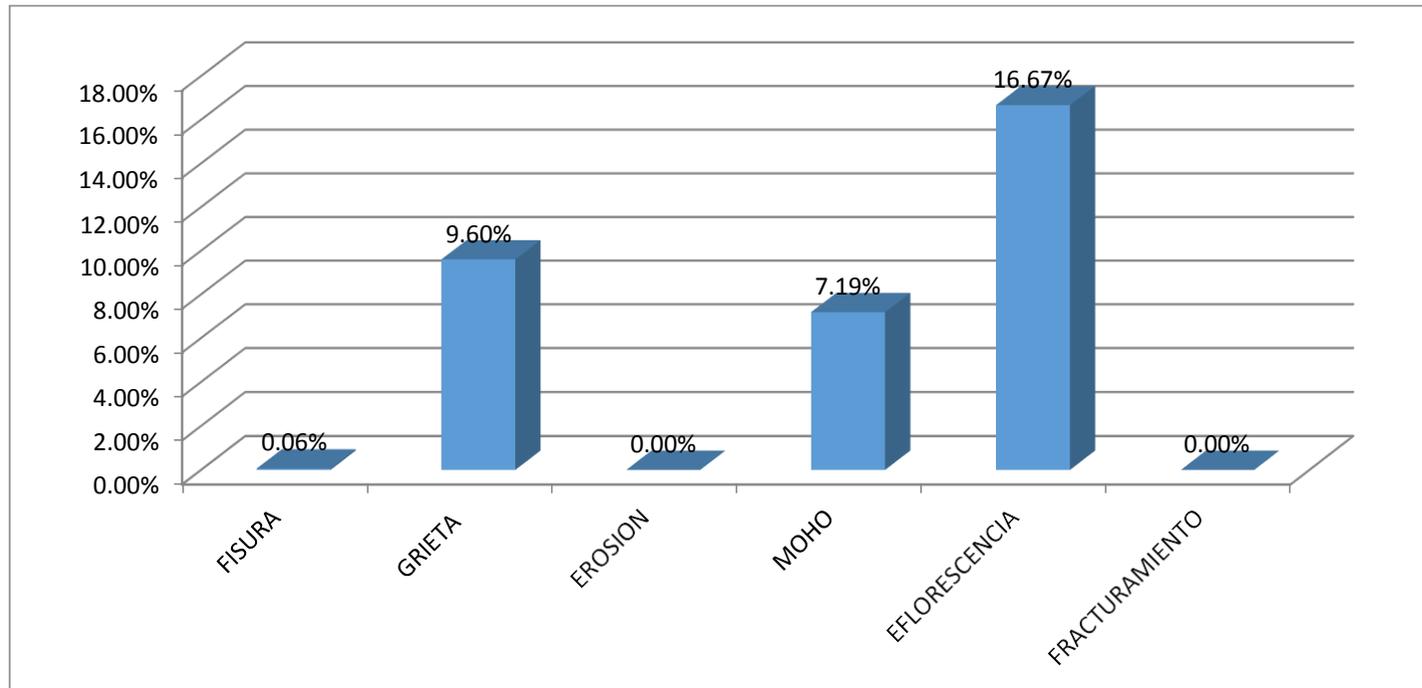
<b>AREA AFECTADA Y PORCENTAJE DE PATOLOGIAS DE LA UNIDAD MUESTRAL</b>											
<b>ELEMEN TO</b>	<b>AREA (M2)</b>	<b>PATOLOGIAS</b>						<b>AREA AFECTADA</b>		<b>AREA NO</b>	
		<b>FISURA</b>	<b>GRIETA</b>	<b>EROSION</b>	<b>MOHO</b>	<b>EFLORESCENCIA</b>	<b>FRACTURAMIENTO</b>	<b>M2</b>	<b>% con pat.</b>	<b>M2</b>	<b>%sin pat.</b>
MURO DERECHO	9.90	0.02	2.59	0.00	0.00	4.50	0.00	7.11	71.79%	2.79	28.21%
FONDO DE	7.20	0.00	0.00	0.00	1.94	0.00	0.00	7.20	100.00%	0.00	0.00%
MURO IZQUIERD	9.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	9.90	100.00%
<b>TOTAL (M2</b>	<b>27.00</b>	<b>0.02</b>	<b>2.59</b>	<b>0.00</b>	<b>1.94</b>	<b>4.50</b>	<b>0.00</b>				
<b>TOTAL ÁREA</b>		<b>0.06%</b>	<b>9.60%</b>	<b>0.00%</b>	<b>7.19%</b>	<b>16.67%</b>	<b>0.00%</b>				
<b>AREA AFECTADA DE TODA LA U.M</b>											
<b>AREA CON</b>	<b>AREA SIN PATOLOGIA</b>	<b>PATOLOGIA PREDOMINANTE</b>				<b>PORCENT</b>		<b>NIVEL DE</b>			
33.51%	66.49%	GRIETA				9.60%		SEVERO			

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se observa el porcentaje de área afectada por daños patológicos en la estructura del canal entre las progresivas 5+018km al 5+027km, se tiene las siguientes patologías: fisura (0.06%), grieta (9.60%), erosión (0%), moho (7.19%), eflorescencia (16.67%), fracturamiento (0%).

Obteniendo como patología predominante la GRIETA con un 9.60 % de área afectada en toda la estructura de la Unidad muestra 05 y un nivel de severidad “SEVERO”.

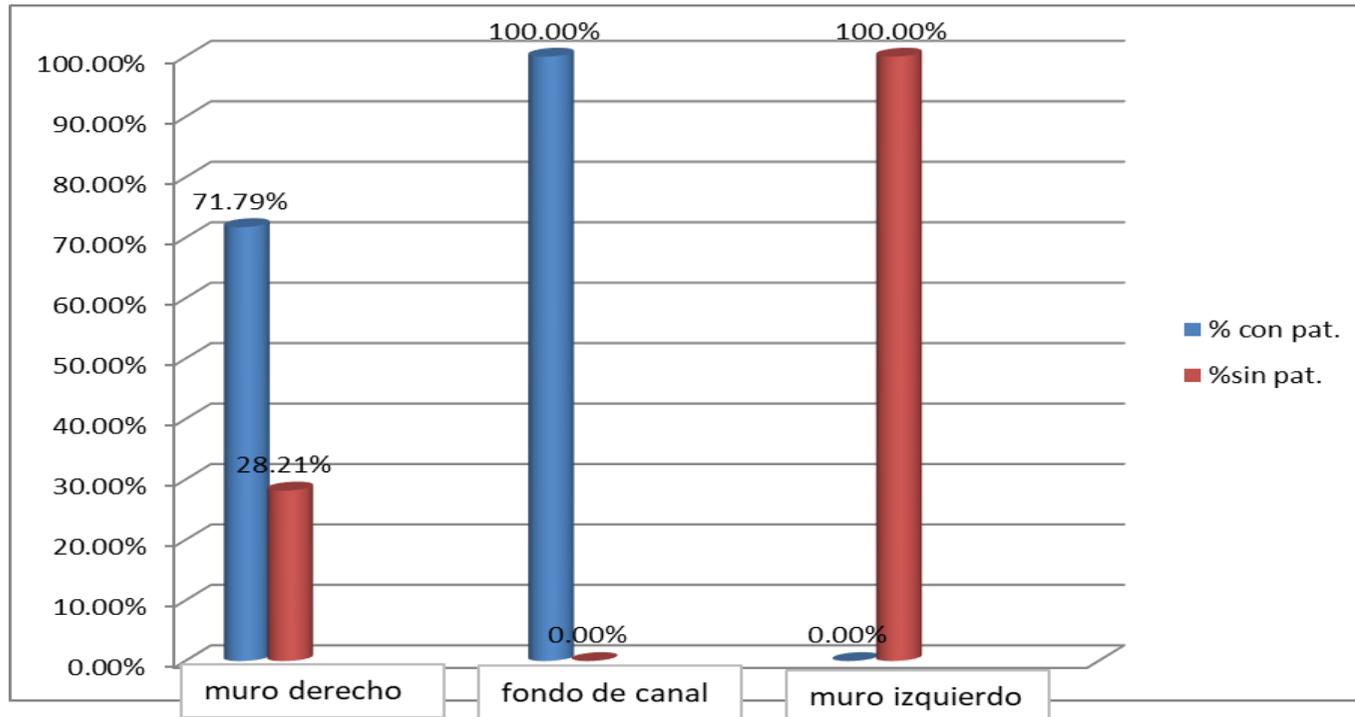
*Grafico N° 13: Porcentaje de Área afectada por Patologías U.M. 05.*



*Figura: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se tiene el siguiente porcentaje de daño patológico a la estructura de la Unidad Muestral 05: fisura (0.05%), grieta (9.60%), erosión (0%), mohos (7.19%), eflorescencia (16.67%), fracturamiento (0%). Encontrando como patología que predomina más la grieta y la de mayor incidencia es la eflorescencia.

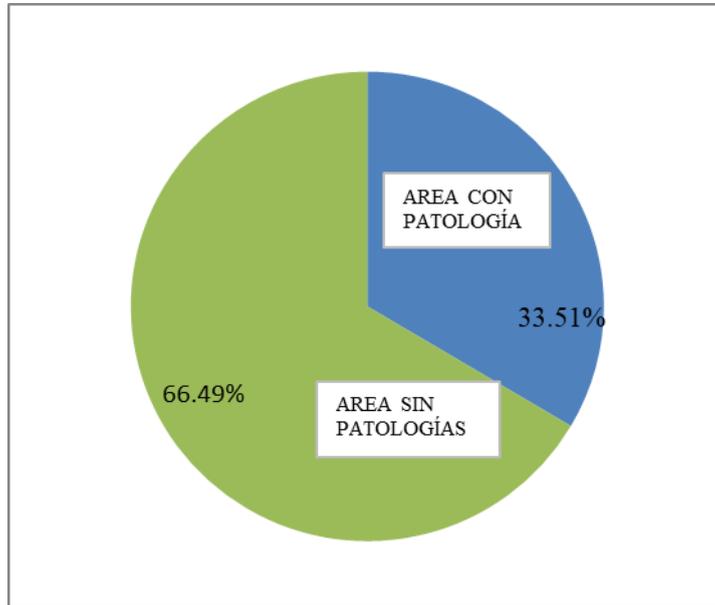
**Grafico N° 14: Porcentaje de Área afectada por Patologías por cada elemento del canal U.M. 05.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** En este gráfico se aprecia los porcentajes de área afectada por cada elemento: En el muro derecho se puede observar que existe un 71.79% de patologías y un 28.21% sin patologías. En el fondo de canal se aprecia un 100% con patologías. En el muro izquierdo se observa un 80.00% con patologías y un 20.00% sin patologías.

**Grafico N° 15: Porcentaje de Área afectada con Patologías y sin patologías U.M. 05.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se puede apreciar el porcentaje de área con patologías y sin patologías, se tiene un 10.49% de área sin patologías y un 89.51% de área con patologías.

Cuadro N° 14: Recolección y evaluación de datos de la U.M 06 .

PROGRESIVA		5+460KM - 5+469KM		INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN							
		DETERMINACIÓN Y EVALUACION DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE REGADÍO SEDE CHANCAY - HUARAL ENTRE LAS PROGRESIVAS (5+000 - 6+000) KM DEL SECTOR LOS NATURALES A RETES, DISTRITO DE HUARAL, PROVINCIA DE HUARAL, DEPARTAMENTO DE LIMA.									
		TESISTA	BACH. MORALES MORALES, WALTER			ASESOR	MGTR. CANTU PRADO, VICTOR		FECHA:	03/01/2020	
DEPARTAMENTO	LIMA		LOCALIDAD	LOS NATURALES A RETES			USO	REGADIO			
PROVINCIA	HUARAL		CAPTACIÓN	RIO CHANCAY - HUARAL			CANAL	CHANCAY - HUARAL			
DISTRITO	HUARAL		TIPO DE	CANAL TRAPEZOIDAL DE			ANTIGÜEDAD	17 AÑOS			
ELEMENTO	PATOLOGIAS	PUNTO	MEDIDAS		PROFUNDIDAD	ABERTURA (MM)	EROSION (%)	EFLORESCENCIA	ÁREA AFECTADA	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
			ANCHO	LARGO							
MURO DERECHO	FISURA	1	0.00	0.00					0.00		
		2	0.00	0.00					0.00		
		3	0.00	0.00					0.00		
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00		
		2	0.00	0.00					0.00		
		3	0.00	0.00					0.00		
	EROSION	1	0.00	0.00			0.00%		0.00		
		2	0.00	0.00			0.00%		0.00		
		3	0.00	0.00			0.00%		0.00		
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00		
		2	0.00	0.00					0.00		
		3	0.00	0.00					0.00		
	EFLORESCENCIA	1	0.15	3.00				4.55%	0.45		
		2	0.15	3.00				4.55%	0.45	13.64%	LEVE
		3	0.15	3.00				4.55%	0.45		
FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00					0.00			
	2	0.00	0.00					0.00	0.00%		
	3	0.00	0.00					0.00			
FONDO DE CANAL	FISURA	1	0.00	0.00					0.00		
		2	0.00	0.00					0.00		
		3	0.00	0.00					0.00		
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00		
		2	0.00	0.00					0.00		
		3	0.00	0.00					0.00		
	EROSION	1	0.00	0.00			0.00%		0.00		
		2	0.00	0.00			0.00%		0.00		
		3	0.00	0.00			0.00%		0.00		
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00		
		2	0.00	0.00					0.00		
		3	0.00	0.00					0.00		
	EFLORESCENCIA	1	0.00	0.00				0.00%	0.00		
		2	0.00	0.00				0.00%	0.00		
		3	0.00	0.00				0.00%	0.00		
FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00					0.00			
	2	0.00	0.00					0.00			
	3	0.00	0.00					0.00			
MURO IZQUIERDO	FISURA	1	0.00	0.00					0.00		
		2	0.00	0.00					0.00		
		3	0.00	0.00					0.00		
	GRIETA	1	0.85	0.05		9.00			0.04		
		2	0.00	0.00					0.00	0.43%	SEVERO
		3	0.00	0.00					0.00		
	EROSION	1	0.00	0.00			0.00%		0.00		
		2	0.00	0.00			0.00%		0.00		
		3	0.00	0.00			0.00%		0.00		
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00		
		2	0.00	0.00					0.00		
		3	0.00	0.00					0.00		
	EFLORESCENCIA	1	0.20	3.00				6.06%	0.60		
		2	0.20	3.00				6.06%	0.60	18.18%	MODERADO
		3	0.20	3.00				6.06%	0.60		
FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00					0.00			
	2	0.00	0.00					0.00	15.15%	SEVERO	
	3	0.50	3.00		500.00			1.50			

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° 15: Área y porcentaje afectado por patología U.M 06.**

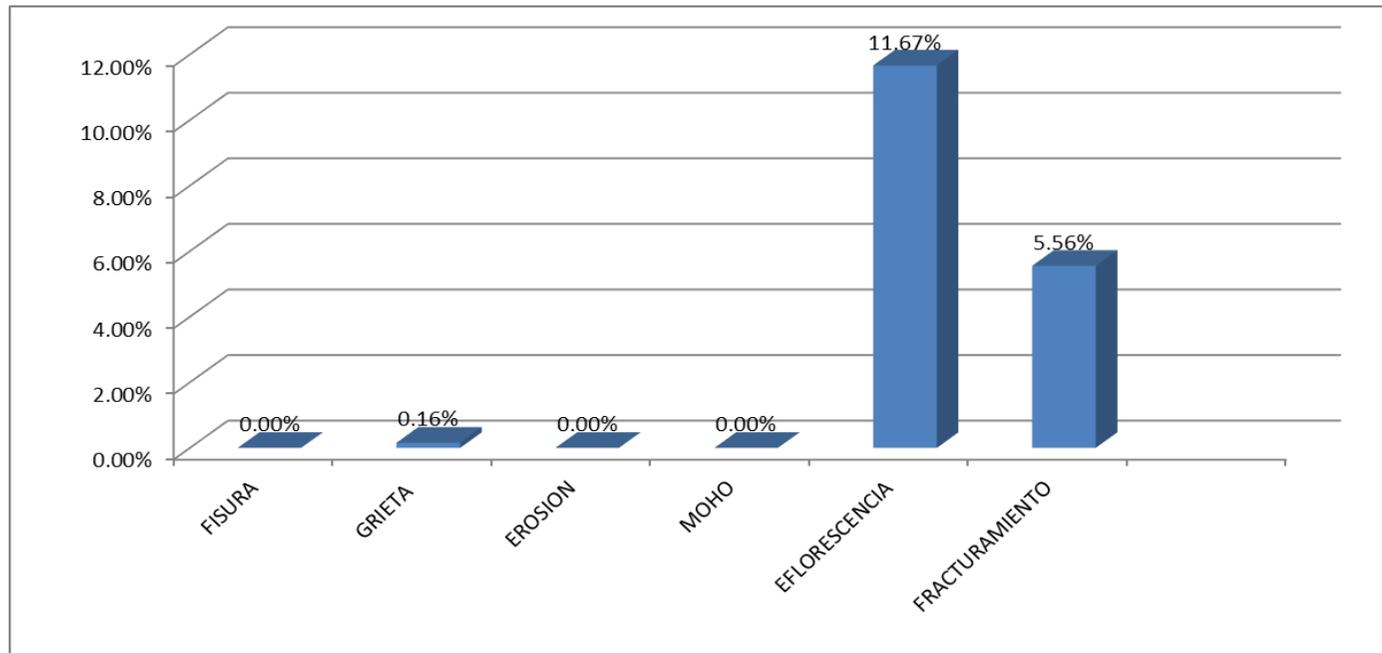
AREA AFECTADA Y PORCENTAJE DE PATOLOGIAS DE LA UNIDAD MUESTRAL											
ELEMEN TO	AREA (M2)	PATOLOGIAS						AREA AFECTADA		AREA NO	
		FISURA	GRIETA	EROSION	MOHO	EFLORESCENCIA	FRACTURAMIENTO	M2	% con pat.	M2	%sin pat.
MURO DERECHO	9.90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	0.00	1.35	13.64%	8.55	86.36%
FONDO DE	7.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	7.20	100.00%
MURO IZQUIERD	9.90	0.00	0.04	0.00	0.00	1.80	1.50	3.34	33.76%	6.56	66.24%
<b>TOTAL (M2</b>	<b>27.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.04</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>3.15</b>	<b>1.50</b>				
<b>TOTAL ÁREA</b>		<b>0.00%</b>	<b>0.16%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>11.67%</b>	<b>5.56%</b>				
AREA AFECTADA DE TODA LA U.M											
<b>AREA CON</b>	<b>AREA SIN PATOLOGIA</b>	<b>PATOLOGIA PREDOMINANTE</b>				<b>PORCENT</b>	<b>NIVEL DE</b>				
17.38%	82.62%	Fracturamiento				5.56%	SEVERO				

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Se observa el porcentaje de área afectada por daños patológicos en la estructura del canal entre las progresivas 5+460km al 5+469km, se tiene las siguientes patologías: fisura (0%), grieta (0.16%), erosión (0%), moho (0%), eflorescencia (11.67%), fracturamiento (5.56%).

Obteniendo como patología de área afectada en toda la estructura es la GRIETA con un porcentaje 0.16 % de la Unidad muestra 06 y un nivel de severidad “SEVERO”.

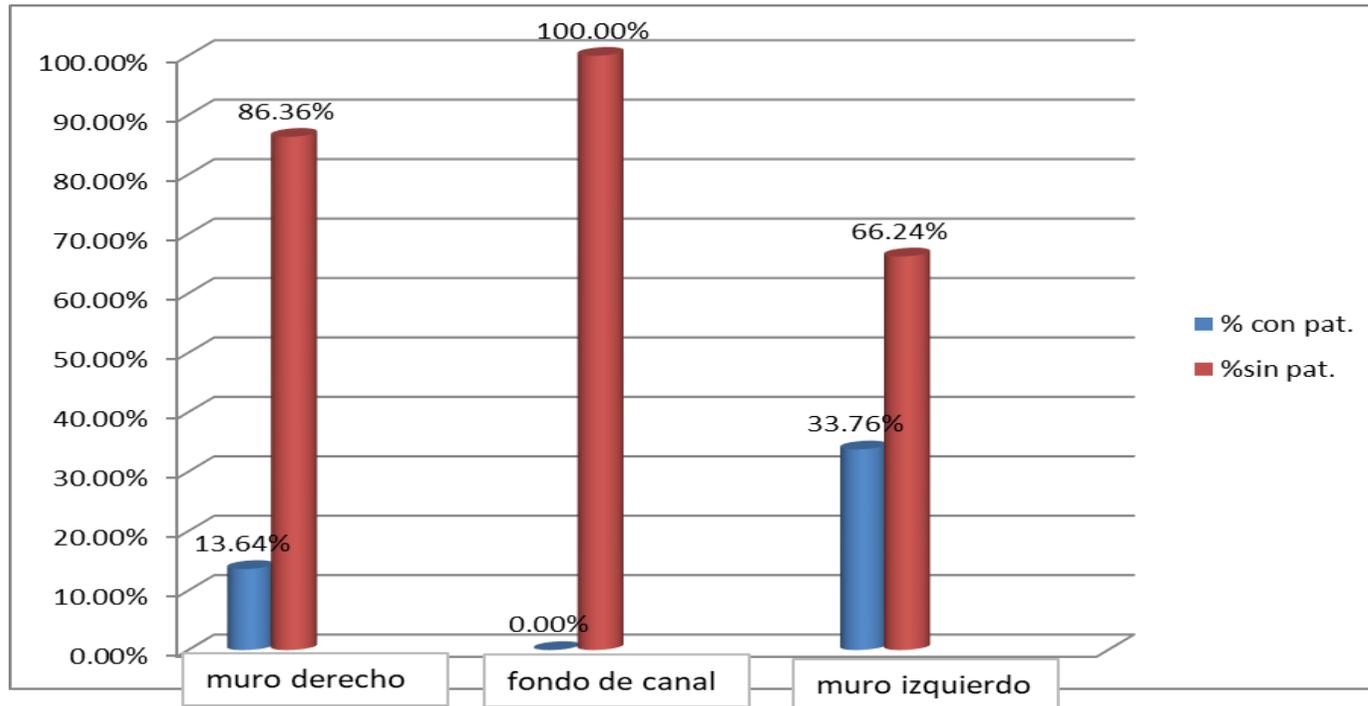
**Grafico N° 16: Porcentaje de Área afectada por Patologías U.M. 06.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se tiene el siguiente porcentaje de daño patológico a la estructura de la Unidad Muestral 06: fisura (0%), grieta (0.16%), erosión (0%), moho (0%), eflorescencia (11.67%), fracturamiento (5.56%). Encontrando como patología que predomina más predomina es la fractura y la de mayor incidencia es la eflorescencia.

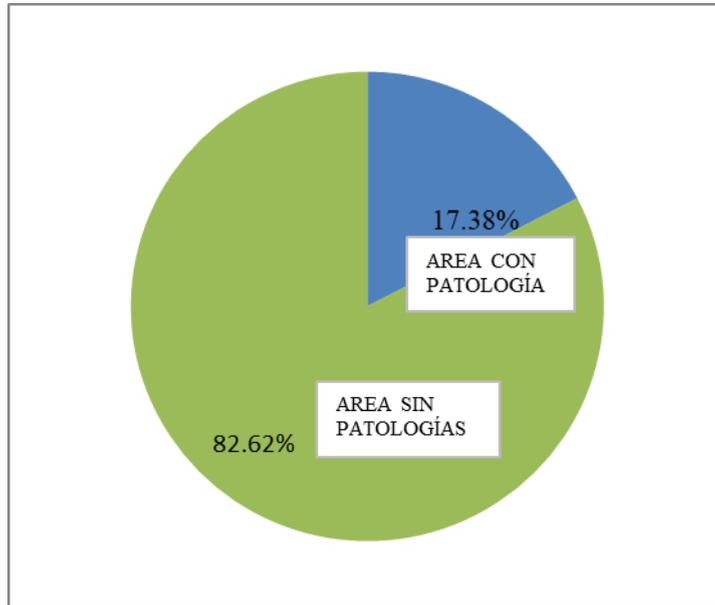
**Grafico N° 17: Porcentaje de Área afectada por Patologías por cada elemento del canal U.M. 06.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** En este gráfico se aprecia los porcentajes de área afectada por cada elemento: En el muro derecho se puede observar que existe un 68.18% de patologías y un 31.82% sin patologías. En el fondo de canal se aprecia un 100% de patologías y el 0% sin patologías. En el muro izquierdo se observa un 42.85% con patologías y un 57.15% sin patologías.

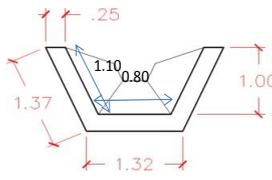
**Grafico N° 18: Porcentaje de Área afectada con Patologías y sin patologías U.M. 06.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se puede apreciar el porcentaje de área con patologías y sin patologías, se tiene un 32.62% de área sin patologías y un 67.38% de área con patologías.

**Cuadro N° 16: Recolección y evaluación de datos de la U.M 07.**

PROGRESIVA		5+520KM - 5+529KM		INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN						UNIDAD MUESTRAL 07		
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE REGADÍO SEDE CHANCAY - HUARAL ENTRE LAS PROGRESIVAS (5+000 - 6+000) KM DEL SECTOR LOS NATURALES A RETES, DISTRITO DE HUARAL, PROVINCIA DE HUARAL, DEPARTAMENTO DE LIMA.										
		TESISTA	BACH. MORALES MORALES, WALTER		ASESOR	MGTR. CANTU PRADO, VICTOR				FECHA:	03/01/2020	
DEPARTAMENTO	LIMA	LOCALIDAD	LOS NATURALES A RETES			USO	REGADÍO					
PROVINCIA	HUARAL	CAPTACIÓN	RIO CHANCAY - HUARAL			CANAL	CHANCAY - HUARAL					
DISTRITO	HUARAL	TIPO DE	CANAL TRAPEZOIDAL DE			ANTIGÜEDAD	17 AÑOS					
ELEMENTO	PATOLOGIAS	Nº	MEDIDAS		PROFUNDIDAD	ABERTURA (MM)	EROSION (%)	EFLORESCENCIA	ÁREA AFECTADA	% ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	FOTOGRAFIA
MURO DERECHO	FISURA	1	0.00	0.00						0.00%	SEVERO	
		2	0.05	0.15		1.00				0.01		
		3	0.00	0.00						0.00		
	GRIETA	1	0.00	0.00						0.00	SEVERO	
		2	0.05	2.10		15.00				0.11		
		3	0.00	0.00						0.00		
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%		0.00	LEVE	
		2	0.10	0.15	10.00			4.00%		0.02		
		3	0.00	0.00				0.00%		0.00		
	MOHO	1	0.00	0.00						0.00		
		2	0.00	0.00						0.00		
		3	0.00	0.00						0.00		
EFLORESCENCIA	1	0.10	3.00					3.03%	0.30	LEVE		
	2	0.10	3.00					3.03%	0.30			
	3	0.10	3.00					3.03%	0.30			
FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00						0.00	SEVERO		
	2	0.00	0.00						0.00			
	3	0.50	2.40		10.00				1.20			
FONDO DE CANAL	FISURA	1	0.00	0.00						0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00			
		3	0.00	0.00					0.00			
	GRIETA	1	0.00	0.00						0.00		
		2	0.00	0.00						0.00		
		3	0.00	0.00						0.00		
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%		0.00		
		2	0.00	0.00				0.00%		0.00		
		3	0.00	0.00				0.00%		0.00		
	MOHO	1	0.00	0.00						0.00		
		2	0.00	0.00						0.00		
		3	0.00	0.00						0.00		
EFLORESCENCIA	1	0.00	0.00					0.00%	0.00			
	2	0.00	0.00					0.00%	0.00			
	3	0.00	0.00					0.00%	0.00			
FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00						0.00			
	2	0.00	0.00						0.00			
	3	0.00	0.00						0.00			
MURO IZQUIERDO	FISURA	1	0.00	0.00						0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00			
		3	0.00	0.00					0.00			
	GRIETA	1	0.00	0.00						0.00		
		2	0.00	0.00						0.00		
		3	0.60	0.10		8.00				0.06		
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%		0.00		
		2	0.60	1.90	15.00			6.00%		1.14		
		3	0.00	0.00				0.00%		0.00		
	MOHO	1	0.00	0.00						0.00		
		2	0.00	0.00						0.00		
		3	0.00	0.00						0.00		
EFLORESCENCIA	1	0.00	0.00					0.00%	0.00			
	2	0.00	0.00					0.00%	0.00			
	3	0.00	0.00					0.00%	0.00			
FRACTURAMIENTO	1	0.80	2.10		20.00				1.68			
	2	0.00	0.00						0.00			
	3	0.00	0.00						0.00			

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° 17: Área y porcentaje afectado por patología U.M 07.**

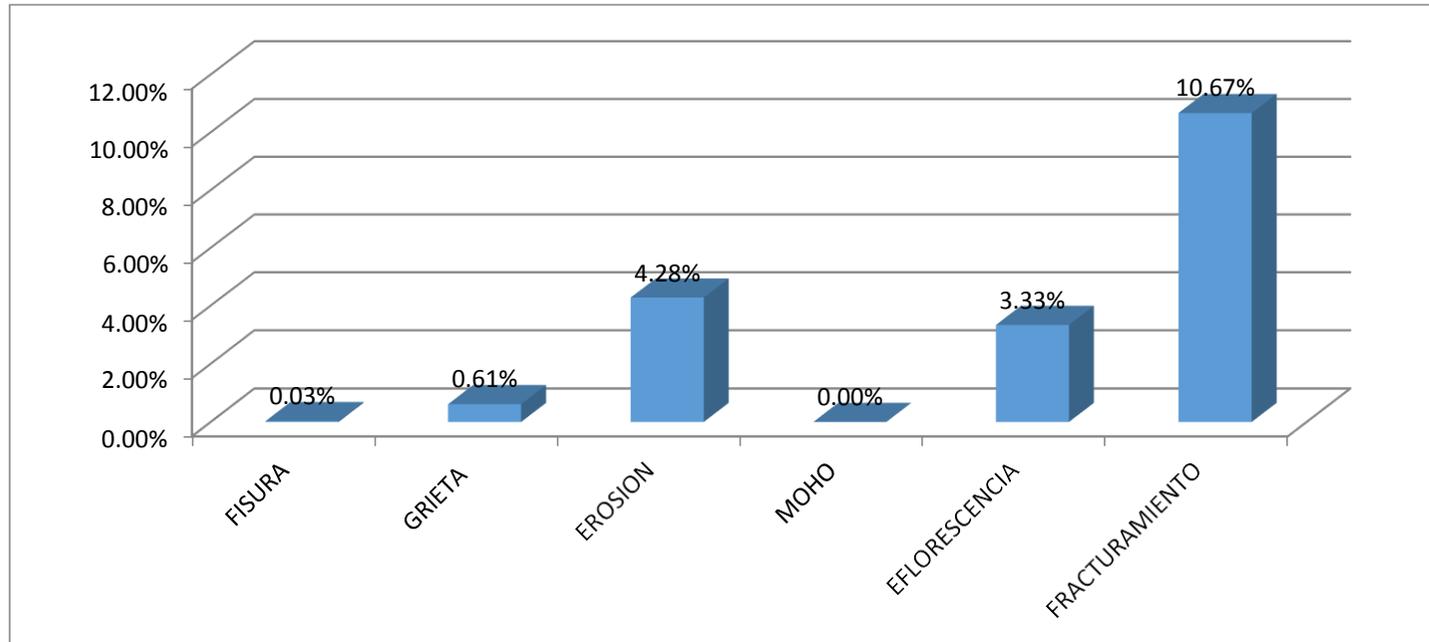
<b>AREA AFECTADA Y PORCENTAJE DE PATOLOGIAS DE LA UNIDAD MUESTRAL</b>											
<b>ELEMEN TO</b>	<b>AREA (M2)</b>	<b>PATOLOGIAS</b>						<b>AREA AFECTADA</b>		<b>AREA NO</b>	
		<b>FISURA</b>	<b>GRIETA</b>	<b>EROSION</b>	<b>MOHO</b>	<b>EFLORESCENCIA</b>	<b>FRACTURAMIENTO</b>	<b>M2</b>	<b>% con pat.</b>	<b>M2</b>	<b>%sin pat.</b>
MURO DERECHO	9.90	0.01	0.11	0.02	0.00	0.90	1.20	2.23	22.50%	7.67	77.50%
FONDO DE	7.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	7.20	100.00%
MURO IZQUIERD	9.90	0.00	0.06	1.14	0.00	0.00	1.68	2.88	29.09%	7.02	70.91%
<b>TOTAL (M2</b>	<b>27.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.17</b>	<b>1.16</b>	<b>0.00</b>	<b>0.90</b>	<b>2.88</b>				
<b>TOTAL ÁREA</b>		<b>0.03%</b>	<b>0.61%</b>	<b>4.28%</b>	<b>0.00%</b>	<b>3.33%</b>	<b>10.67%</b>				
<b>AREA AFECTADA DE TODA LA U.M</b>											
<b>AREA CON</b>	<b>AREA SIN PATOLOGIA</b>	<b>PATOLOGIA PREDOMINANTE</b>					<b>PORCENT</b>	<b>NIVEL DE</b>			
18.92%	81.08%	Fracturamiento					10.67%	SEVERO			

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se observa el porcentaje de área afectada por daños patológicos en la estructura del canal entre las progresivas 5+520km al 5+529km, se tiene las siguientes patologías: fisura (0.03%), grieta (0.61%), erosión (4.28%), moho (0%), eflorcencia (3.33%), fracturamiento (10.67%).

Obteniendo como patología predominante la Fractura con un 10.67% de área afectada en toda la estructura de la Unidad muestra 07 y un nivel de severidad “SEVERO”.

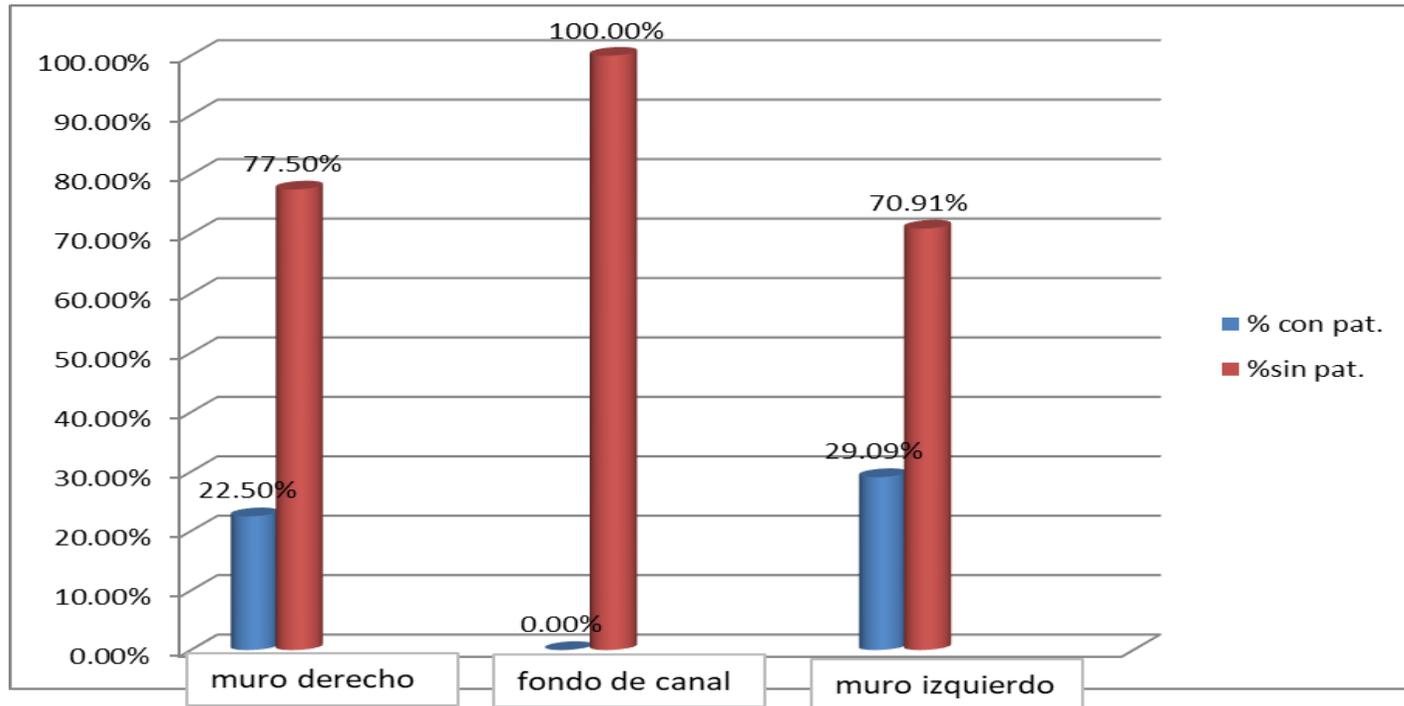
**Grafico N° 19: Porcentaje de Área afectada por Patologías U.M. 07.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se tiene el siguiente porcentaje de daño patológico a la estructura de la Unidad Muestral 07: fisura (0.03%), grieta (0.61%), erosión (4.28%), moho (0%), eflorescencia (3.33%), fracturamiento (10.67%). Encontrando como patología que predomina más y de mayor porcentaje al fracturamiento y al de menor daño patológico a la fisura.

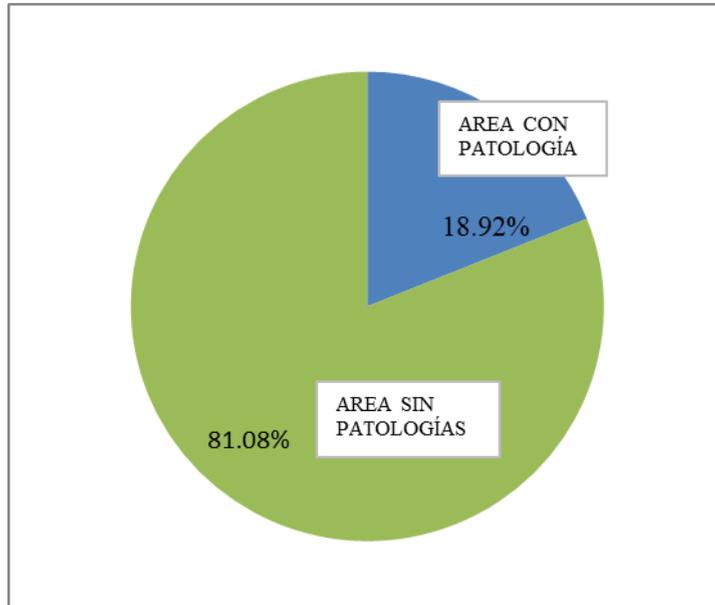
*Grafico N° 20: Porcentaje de Área afectada por Patologías por cada elemento del canal U.M. 07.*



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** En este gráfico se aprecia los porcentajes de área afectada por cada elemento: En el muro derecho se puede observar que existe un 22.50% de patologías y un 77.50% sin patologías. En el fondo de canal se aprecia un 0% de patologías y el 100% sin patologías. En el muro izquierdo se observa un 29.09% con patologías y un 70.91% sin patologías.

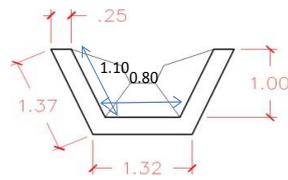
**Grafico N° 21: Porcentaje de Área afectada con Patologías y sin patologías U.M. 07.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se puede apreciar el porcentaje de área con patologías y sin patologías, se tiene un 81.08% de área sin patologías y un 18.92% de área con patologías.

**Cuadro N° 18: Recolección y evaluación de datos de la U.M 08.**

PROGRESIVA		5+680KM - 5+689KM		INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN						UNIDAD MUESTRAL 08			
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE REGADÍO SEDE CHANCAY - HUARAL ENTRE LAS PROGRESIVAS (5+000 - 6+000) KM DEL SECTOR LOS NATURALES A RETES, DISTRITO DE HUARAL, PROVINCIA DE HUARAL, DEPARTAMENTO DE LIMA.											
		TESISTA	BACH. MORALES MORALES, WALTER			ASESOR	MGTR. CANTUPRADO, VICTOR			FECHA:	03/01/2020		
DEPARTAMENTO	LIMA		LOCALIDAD	LOS NATURALES A RETES			USO	REGADÍO					
PROVINCIA	HUARAL		CAPTACIÓN	RIO CHANCAY - HUARAL			CANAL	CHANCAY - HUARAL					
DISTRITO	HUARAL		TIPO DE	CANAL TRAPEZOIDAL DE			ANTIGÜEDAD	17 AÑOS					
ELEMENTO	PATOLOGÍAS	Nº	MEDIDAS		PROFUNDIDAD	ABERTURA (MM)	EROSIÓN (%)	EFLORESCENCIA	ÁREA AFECTADA	% ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	FOTOGRAFIA	
MURO DERECHO	FISURA	1	0.00	0.00					0.00				
		2	0.00	0.00					0.00				
		3	0.00	0.00					0.00				
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00				
		2	0.00	0.00					0.00				
		3	0.00	0.00					0.00				
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%	0.00		0.00%		
		2	0.00	0.00				0.00%	0.00		0.00%		
		3	0.00	0.00				0.00%	0.00		0.00%		
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00		0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00		0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00		0.00%		
	EFLORESCENCIA	1	0.20	3.00					6.06%	0.60	18.18%	LEVE	
		2	0.20	3.00					6.06%	0.60			
		3	0.20	3.00					6.06%	0.60			
	FRACTURAMIENTO	1	1.10	1.70					1.87			SEVERO	
		2	1.10	3.00					3.30		85.56%		
		3	1.10	3.00					3.30				
FONDO DE CANAL	FISURA	1	0.00	0.00					0.00				
		2	0.00	0.00					0.00				
		3	0.00	0.00					0.00				
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00		0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00		0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00		0.00%		
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%	0.00		0.00%		
		2	0.00	0.00				0.00%	0.00		0.00%		
		3	0.00	0.00				0.00%	0.00		0.00%		
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00		0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00		0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00		0.00%		
	EFLORESCENCIA	1	0.00	0.00					0.00%	0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00%	0.00	0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00%	0.00	0.00%		
	FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00					0.00		0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00		0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00		0.00%		
MURO IZQUIERDO	FISURA	1	0.00	0.00					0.00				
		2	0.00	0.00					0.00				
		3	0.00	0.00					0.00				
	GRIETA	1	0.80	0.05		9.00			0.04		0.40%	SEVERO	
		2	0.00	0.00					0.00				
		3	0.00	0.00					0.00				
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%	0.00		0.00%		
		2	0.00	0.00				0.00%	0.00		0.00%		
		3	0.00	0.00				0.00%	0.00		0.00%		
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00		0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00		0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00		0.00%		
	EFLORESCENCIA	1	0.40	3.00					12.12%	1.20	36.36%	LEVE	
		2	0.40	3.00					12.12%	1.20			
		3	0.40	3.00					12.12%	1.20			
	FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00					0.00			SEVERO	
		2	1.10	3.00					3.30		66.67%		
		3	1.10	3.00					3.30				

Fuente. Elaboración propia

**Cuadro N° 19: Área y porcentaje afectado por patología U.M 08.**

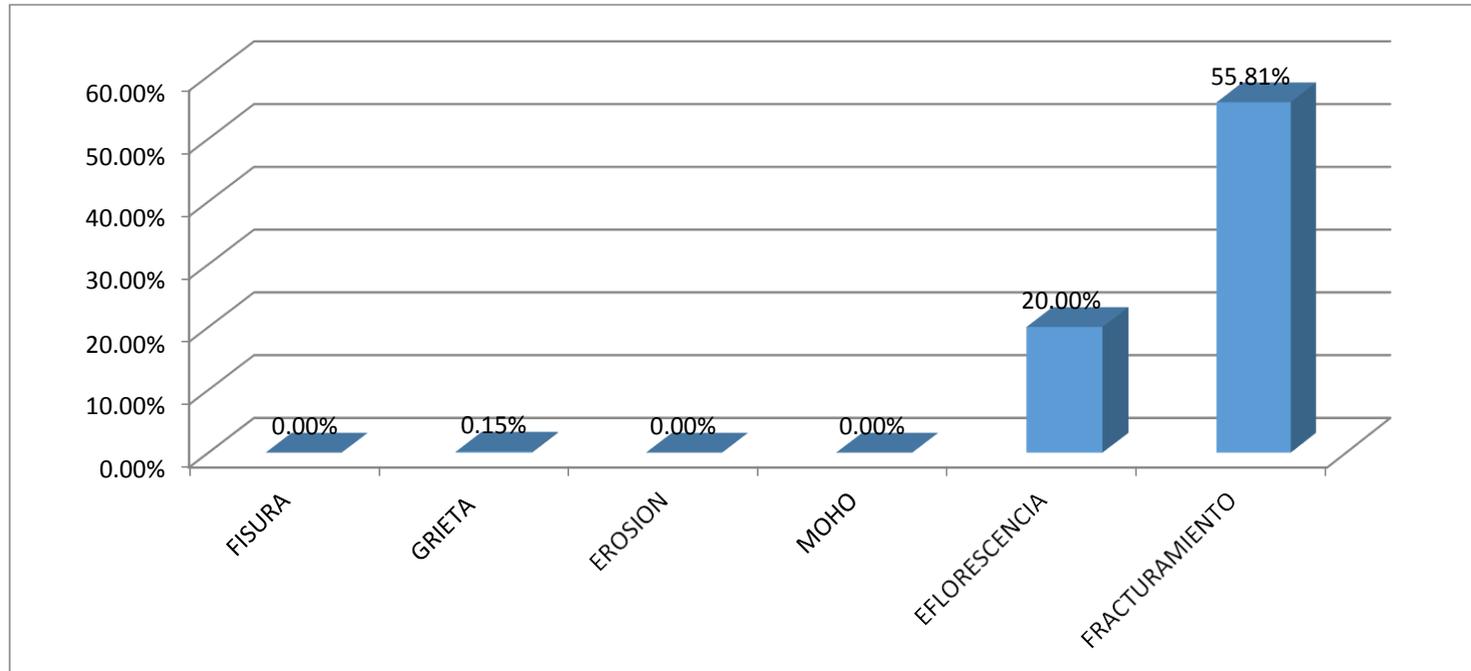
<b>AREA AFECTADA Y PORCENTAJE DE PATOLOGIAS DE LA UNIDAD MUESTRAL</b>											
<b>ELEMEN TO</b>	<b>AREA (M2)</b>	<b>PATOLOGIAS</b>						<b>AREA AFECTADA</b>		<b>AREA NO</b>	
		<b>FISURA</b>	<b>GRIETA</b>	<b>EROSION</b>	<b>MOHO</b>	<b>EFLORESCENCIA</b>	<b>FRACTURAMIENTO</b>	<b>M2</b>	<b>% con pat.</b>	<b>M2</b>	<b>%sin pat.</b>
MURO DERECHO	9.90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	8.47	9.90	100.00%	0.00	0.00%
FONDO DE CANAL	7.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	7.20	100.00%
MURO IZQUIERD	9.90	0.00	0.04	0.00	0.00	3.60	6.60	9.90	100.00%	0.00	0.00%
<b>TOTAL (M2</b>	<b>27.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.04</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>5.40</b>	<b>15.07</b>				
<b>TOTAL ÁREA</b>		<b>0.00%</b>	<b>0.15%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>20.00%</b>	<b>55.81%</b>				
<b>AREA AFECTADA DE TODA LA U.M</b>											
<b>AREA CON</b>	<b>AREA SIN PATOLOGIA</b>	<b>PATOLOGIA PREDOMINANTE</b>					<b>PORCENT</b>	<b>NIVEL DE</b>			
75.96%	24.04%	Fracturamiento					55.81%	SEVERO			

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se observa el porcentaje de área afectada por daños patológicos en la estructura del canal entre las progresivas 5+018km al 5+027km, se tiene las siguientes patologías: fisura (0%), grieta (0.15%), erosión (0%), moho (0%), efluorescencia (20%), fracturamiento (55.81%).

Obteniendo como patología predominante al fracturamiento con un 55.81% de área afectada en toda la estructura de la Unidad muestra 08 y un nivel de severidad “SEVERO”.

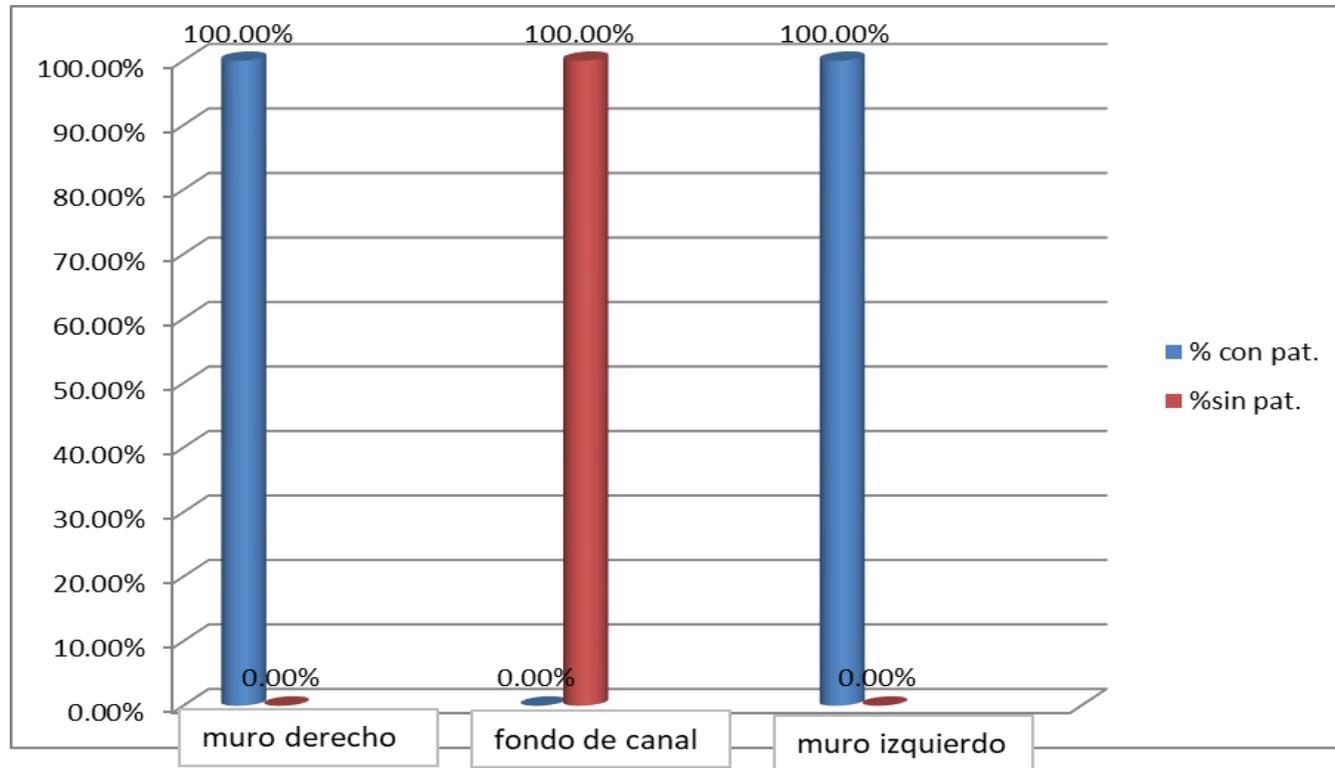
**Grafico N° 22: Porcentaje de Área afectada por Patologías U.M. 08.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se tiene el siguiente porcentaje de daño patológico a la estructura de la Unidad Muestral 08: fisura (0%), grieta (0.15%), erosión (0%), moho (0%), eflorescencia (20.00%), fracturamiento (55.81%). Encontrando como patología que predomina más y de mayor porcentaje al fracturamiento y al de menor daño es la grieta.

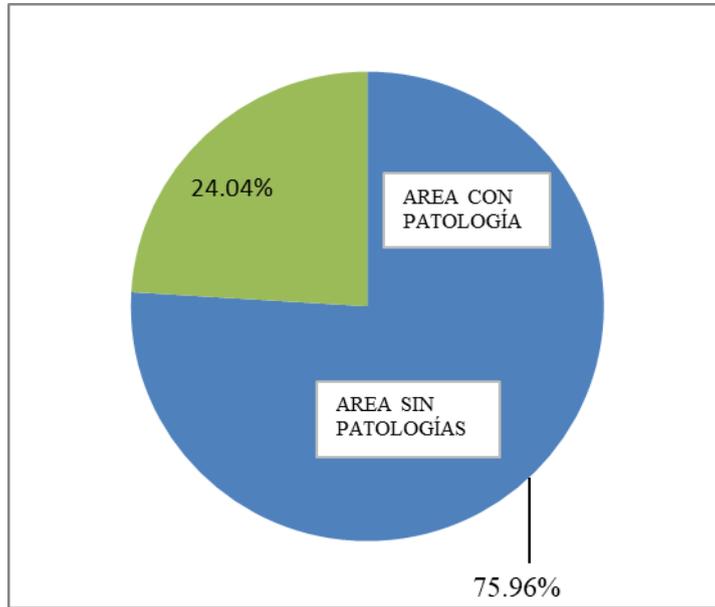
**Grafico N° 23: Porcentaje de Área afectada por Patologías por cada elemento del canal U.M. 08.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** En este gráfico se aprecia los porcentajes de área afectada por cada elemento: En el muro derecho se puede observar que existe un 100% de patologías y un 0% sin patologías. En el fondo de canal se aprecia un 100% de patologías y el 0% sin patologías. En el muro izquierdo se observa un 100% con patologías y un 0% sin patologías.

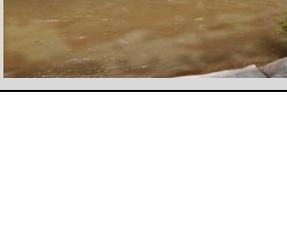
**Grafico N° 24: Porcentaje de Área afectada con Patologías y sin patologías U.M. 08.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se puede apreciar el porcentaje de área con patologías y sin patologías, se tiene un 24.04% de área sin patologías y un 75.96% de área con patologías.

**Cuadro N° 20: Recolección y evaluación de datos de la U.M 09 .**

PROGRESIVA		5+700KM - 5+709KM		INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN							UNIDAD MUESTRAL 09		
				DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE REGADÍO SEDE CHANCAY - HUARAL ENTRE LAS PROGRESIVAS (5+000 - 6+000) KM DEL SECTOR LOS NATURALES A RETES, DISTRITO DE HUARAL, PROVINCIA DE HUARAL, DEPARTAMENTO DE LIMA.							1.10 0.80		
TESISTA		BACH. MORALES MORALES, WALTER		ASESOR		MGTR. CANTU PRADO, VICTOR		FECHA:		03/01/2020			
DEPARTAMENTO		LIMA		LOCALIDAD		LOS NATURALES A RETES		USO		REGADÍO			
PROVINCIA		HUARAL		CAPTACIÓN		RIO CHANCAY - HUARAL		CANAL		CHANCAY - HUARAL			
DISTRITO		HUARAL		TIPO DE		CANAL TRAPEZOIDAL DE		ANTIGÜEDAD		17 AÑOS			
ELEMEN TO	PATOLOGIAS	Z O	MEDIDAS		PROFUN DIDAD	ABERTU RA (MM)	EROSION (%)	EFLORES CENCIA	ÁREA AFECTAD	% AREA AFECTAD	NIVEL DE SEVERID	FOTOGRAFIA	
			ALTURA	LARGO									
MURO DERECHO	FISURA	1	0.00	0.00					0.00				
		2	0.00	0.00					0.00				
		3	0.00	0.00					0.00				
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00				
		2	0.00	0.00					0.00				
		3	0.00	0.00					0.00				
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%	0.00				
		2	0.00	0.00				0.00%	0.00				
		3	0.00	0.00				0.00%	0.00				
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00				
		2	0.00	0.00					0.00				
		3	0.00	0.00					0.00				
EFLORESCENCIA	1	0.30	3.00					9.09%	0.90	27.27%	LEVE		
	2	0.30	3.00					9.09%	0.90				
	3	0.30	3.00					9.09%	0.90				
FRACTURAMIENTO	1	1.10	3.00		20.00				3.30	77.78%	SEVERO		
	2	1.10	3.00		20.00				3.30				
	3	1.10	1.00		20.00				1.10				
FONDO DE CANAL	FISURA	1	0.00	0.00					0.00				
		2	0.00	0.00					0.00				
		3	0.00	0.00					0.00				
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00				
		2	0.00	0.00					0.00				
		3	0.00	0.00					0.00				
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%	0.00				
		2	0.00	0.00				0.00%	0.00				
		3	0.00	0.00				0.00%	0.00				
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00				
		2	0.00	0.00					0.00				
		3	0.00	0.00					0.00				
EFLORESCENCIA	1	0.00	0.00					0.00%	0.00				
	2	0.00	0.00					0.00%	0.00				
	3	0.00	0.00					0.00%	0.00				
FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00					0.00					
	2	0.00	0.00					0.00					
	3	0.00	0.00					0.00					
MURO IZQUIERDO	FISURA	1	0.00	0.00					0.00				
		2	0.00	0.00					0.00				
		3	0.00	0.00					0.00				
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00				
		2	0.00	0.00					0.00				
		3	0.00	0.00					0.00				
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%	0.00				
		2	0.00	0.00				0.00%	0.00				
		3	0.00	0.00				0.00%	0.00				
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00				
		2	0.00	0.00					0.00				
		3	0.00	0.00					0.00				
EFLORESCENCIA	1	0.30	3.00					9.09%	0.90	27.27%	LEVE		
	2	0.30	3.00					9.09%	0.90				
	3	0.30	3.00					9.09%	0.90				
FRACTURAMIENTO	1	1.10	3.00		10.00				3.30	100.00%	SEVERO		
	2	1.10	3.00		10.00				3.30				
	3	1.10	3.00		10.00				3.30				

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° 21: Área y porcentaje afectado por patología U.M 09.**

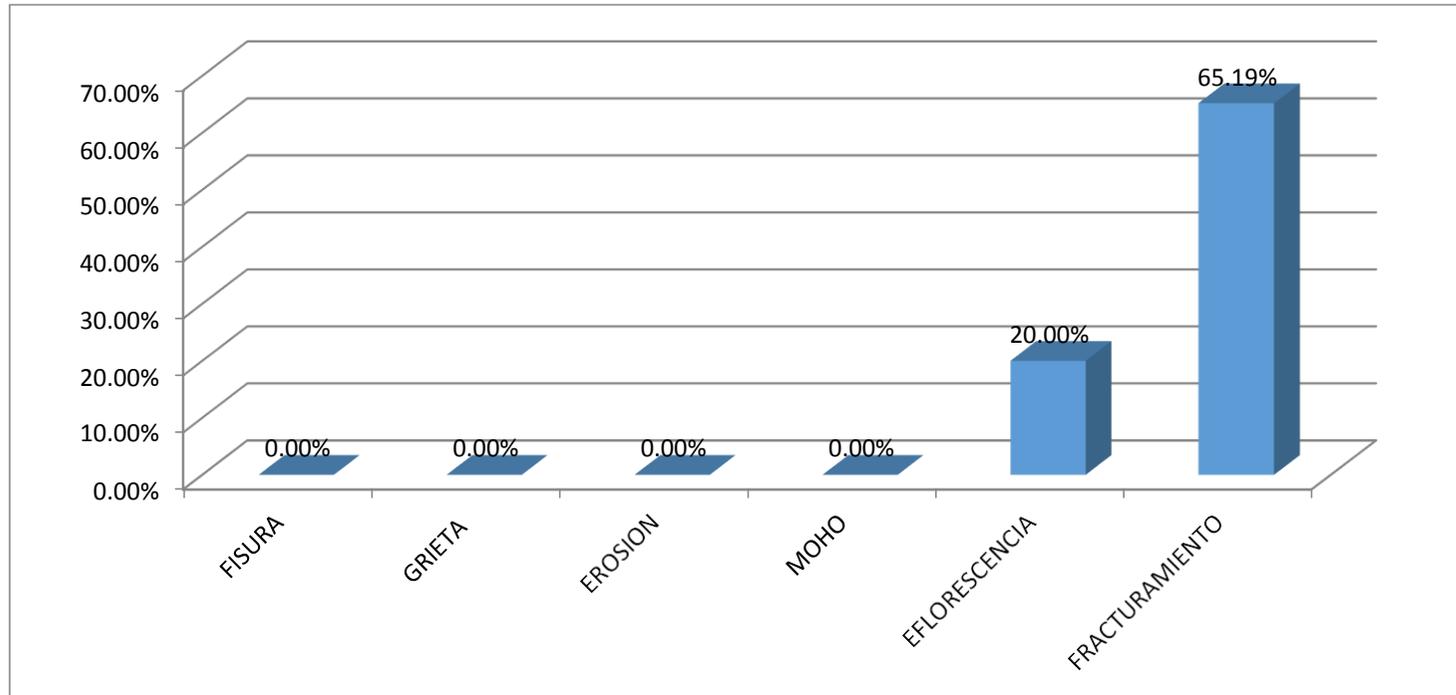
<b>AREA AFECTADA Y PORCENTAJE DE PATOLOGIAS DE LA UNIDAD MUESTRAL</b>											
<b>ELEMEN TO</b>	<b>AREA (M2)</b>	<b>PATOLOGIAS</b>						<b>AREA AFECTADA</b>		<b>AREA NO</b>	
		<b>FISURA</b>	<b>GRIETA</b>	<b>EROSION</b>	<b>MOHO</b>	<b>EFLORESCENCIA</b>	<b>FRACTURAMIENTO</b>	<b>M2</b>	<b>% con pat.</b>	<b>M2</b>	<b>% sin pat.</b>
MURO DERECHO	9.90	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70	7.70	9.90	100.00%	0.00	0.00%
FONDO DE	7.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	7.20	100.00%
MURO IZQUIERD	9.90	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70	9.90	9.90	100.00%	0.00	0.00%
<b>TOTAL (M2)</b>	<b>27.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>5.40</b>	<b>17.60</b>				
<b>TOTAL ÁREA</b>		<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>20.00%</b>	<b>65.19%</b>				
<b>AREA AFECTADA DE TODA LA U.M</b>											
<b>AREA CON</b>	<b>AREA SIN PATOLOGIA</b>	<b>PATOLOGIA PREDOMINANTE</b>				<b>PORCENT</b>	<b>NIVEL DE</b>				
85.19%	14.81%	FRACTURAMIENTO				65.19%	SEVERO				

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se observa el porcentaje de área afectada por daños patológicos en la estructura del canal entre las progresivas 5+018km al 5+027km, se tiene las siguientes patologías: fisura (0%), grieta (0%), erosión (0%), moho (0%), eflorescencia (20.00%), fracturamiento (65.19%).

Obteniendo como patología predominante al fracturamiento con un 65.19% de área afectada en toda la estructura de la Unidad muestra 09 y un nivel de severidad “SEVERO”.

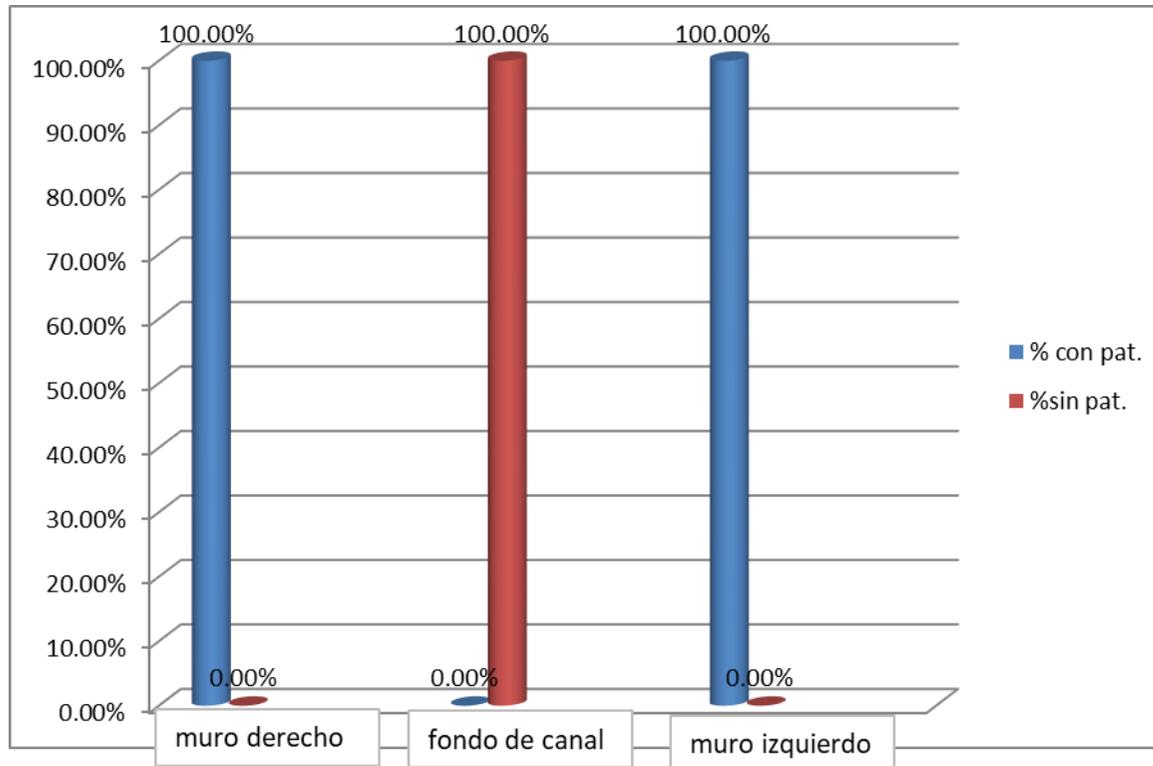
**Grafico N° 25: Porcentaje de Área afectada por Patologías U.M. 09.**



*Fuente. Elaboración propia*

**Interpretación:** Se tiene el siguiente porcentaje de daño patológico a la estructura de la Unidad Muestral 09: fisura (0%), grieta (0%), erosión (0%), moho (0%), eflorescencia (20.00%), fracturamiento (65.19%). Encontrando como patología que predomina más y de mayor porcentaje al fracturamiento y al de menor daño patológico a la fisura.

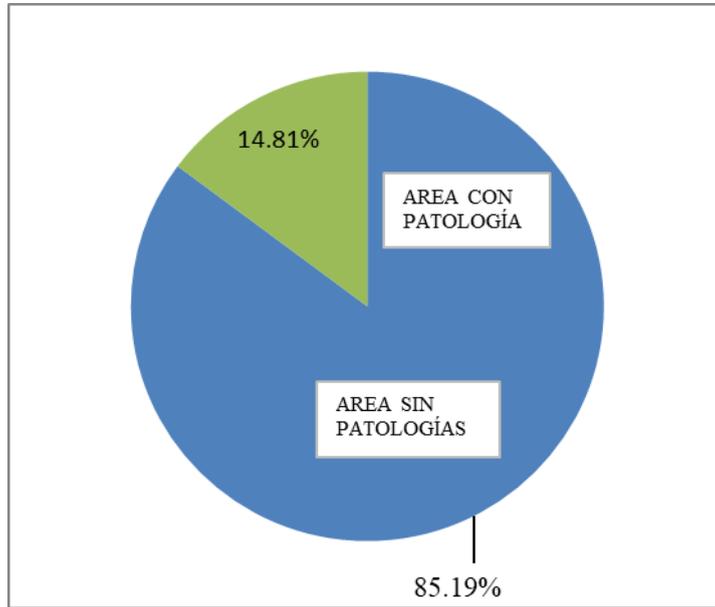
**Grafico N° 26: Porcentaje de Área afectada por Patologías por cada elemento del canal U.M. 09.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** En este gráfico se aprecia los porcentajes de área afectada por cada elemento: En el muro derecho se puede observar que existe un 100% de patologías y un 0% sin patologías. En el fondo de canal se aprecia un 0% de patologías y el 100% sin patologías. En el muro izquierdo se observa un 100% con patologías y un 0% sin patologías.

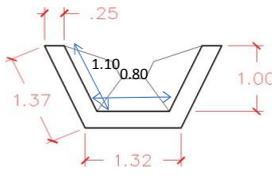
**Grafico N° 27: Porcentaje de Área afectada con Patologías y sin patologías U.M. 09.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se puede apreciar el porcentaje de área con patologías y sin patologías, se tiene un 14.81% de área sin patologías y un 85.19% de área con patologías.

**Cuadro N° 22: Recolección y evaluación de datos de la U.M 10.**

PROGRESIVA		5+740KM - 5+749KM		INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN						UNIDAD MUESTRAL 10			
		DETERMINACIÓN Y EVALUACION DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE REGADÍO SEDE CHANCAY - HUARAL ENTRE LAS PROGRESIVAS (5+000-6+000) KM DEL SECTOR LOS NATURALES A RETES, DISTRITO DE HUARAL, PROVINCIA DE HUARAL, DEPARTAMENTO DE LIMA.											
		TESISTA	BACH. MORALES MORALES, WALTER		ASESOR	MGTR. CANTU PRADO, VICTOR				FECHA:	03/01/2020		
DEPARTAMENTO	LIMA		LOCALIDAD	LOS NATURALES A RETES		USO	REGADÍO						
PROVINCIA	HUARAL		CAPTACIÓN	RIO CHANCAY - HUARAL		CANAL	CHANCAY - HUARAL						
DISTRITO	HUARAL		TIPO DE	CANAL TRAPEZOIDAL DE		ANTIGÜEDAD	17 AÑOS						
ELEMENTO	PATOLOGÍAS	Nº	MEDIDAS		PROFUNDIDAD	ABERTURA (MM)	EROSIÓN (%)	EFLORESCENCIA	ÁREA AFECTADA	% ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	FOTOGRAFIA	
MURO DERECHO	FISURA	1	0.00	0.00						0.00%		 	
		2	0.00	0.00						0.00%			
		3	0.00	0.00						0.00%			
	GRIETA	1	0.00	0.00							0.00%		
		2	0.70	0.03		7.00			0.02		0.21%		SEVERO
		3	0.00	0.00					0.00		0.00%		
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%	0.00		0.00%		
		2	0.00	0.00				0.00%	0.00		0.00%		
		3	0.00	0.00				0.00%	0.00		0.00%		
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00		0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00		0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00		0.00%		
EFLORESCENCIA	1	0.15	3.00					4.55%	0.45	13.64%	LEVE		
	2	0.15	3.00					4.55%	0.45				
	3	0.15	3.00					4.55%	0.45				
FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00					0.00		0.00%			
	2	0.00	0.00					0.00		0.00%			
	3	0.00	0.00					0.00		0.00%			
FONDO DE CANAL	FISURA	1	0.00	0.00						0.00%		 	
		2	0.00	0.00						0.00%			
		3	0.00	0.00						0.00%			
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00		0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00		0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00		0.00%		
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%	0.00		0.00%		
		2	0.00	0.00				0.00%	0.00		0.00%		
		3	0.00	0.00				0.00%	0.00		0.00%		
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00		0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00		0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00		0.00%		
EFLORESCENCIA	1	0.00	0.00					0.00%	0.00	0.00%			
	2	0.00	0.00					0.00%	0.00	0.00%			
	3	0.00	0.00					0.00%	0.00	0.00%			
FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00					0.00		0.00%			
	2	0.00	0.00					0.00		0.00%			
	3	0.00	0.00					0.00		0.00%			
MURO IZQUIERDO	FISURA	1	0.00	0.00						0.00%		 	
		2	0.00	0.00						0.00%			
		3	0.00	0.00						0.00%			
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00		0.00%		
		2	0.50	0.03		6.00			0.02		0.35%		SEVERO
		3	0.40	0.05		7.00			0.02		0.02%		
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%	0.00		0.00%		
		2	0.00	0.00				0.00%	0.00		0.00%		
		3	0.00	0.00				0.00%	0.00		0.00%		
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00		0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00		0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00		0.00%		
EFLORESCENCIA	1	0.35	3.00					10.61%	1.05	31.82%	LEVE		
	2	0.35	3.00					10.61%	1.05				
	3	0.35	3.00					10.61%	1.05				
FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00					0.00		0.00%			
	2	0.00	0.00					0.00		0.00%			
	3	0.00	0.00					0.00		0.00%			
SEDIMENTACIÓN	1	0.00	0.00					0.00		0.00%			
	2	0.00	0.00					0.00		0.00%			
	3	0.00	0.00					0.00		0.00%			

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° 23: Área y porcentaje afectado por patología U.M 10.**

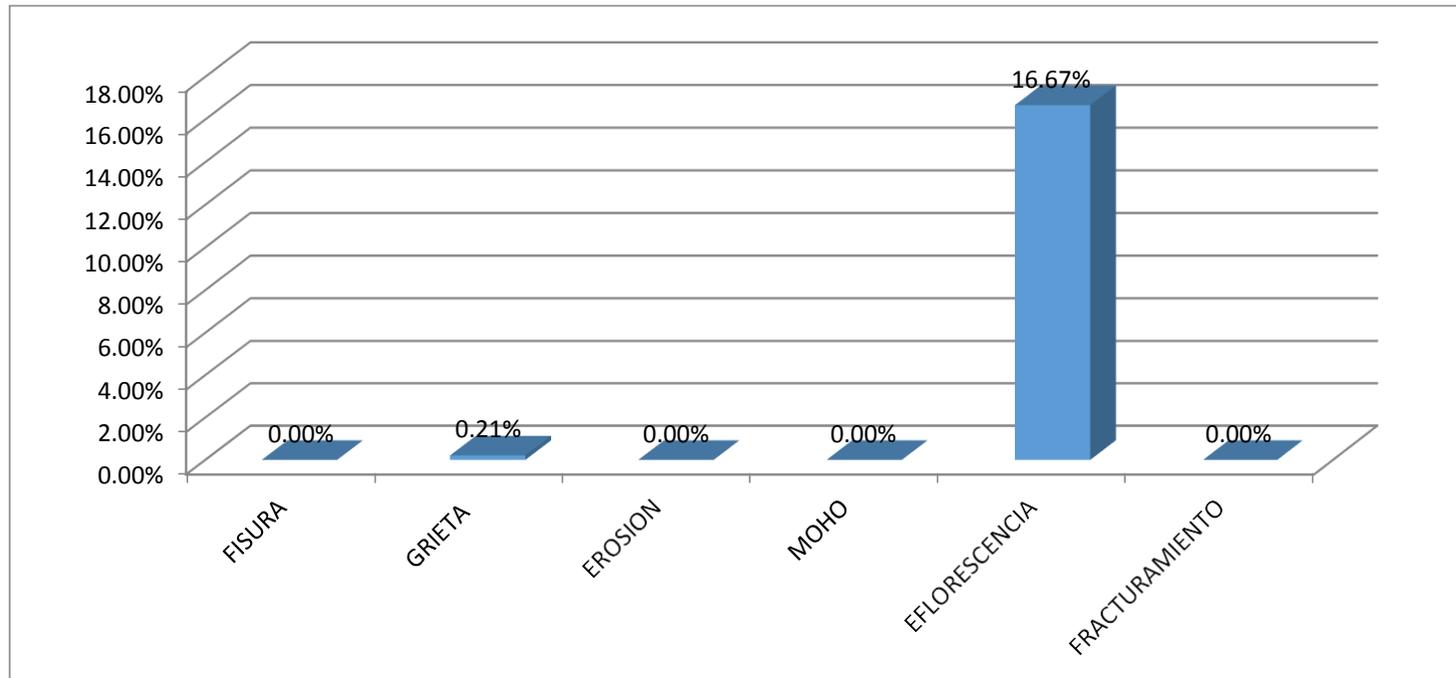
<b>AREA AFECTADA Y PORCENTAJE DE PATOLOGIAS DE LA UNIDAD MUESTRAL</b>											
<b>ELEMEN TO</b>	<b>AREA (M2)</b>	<b>PATOLOGIAS</b>						<b>AREA AFECTADA</b>		<b>AREA NO</b>	
		<b>FISURA</b>	<b>GRIETA</b>	<b>EROSION</b>	<b>MOHO</b>	<b>EFLORESCENCIA</b>	<b>FRACTURAMIENTO</b>	<b>M2</b>	<b>% con pat.</b>	<b>M2</b>	<b>%sin pat.</b>
MURO DERECHO	9.90	0.00	0.02	0.00	0.00	1.35	0.00	1.37	13.85%	8.53	86.15%
FONDO DE CANAL	7.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	7.20	100.00%
MURO IZQUIERDO	9.90	0.00	0.04	0.00	0.00	3.15	0.00	3.19	32.17%	6.72	67.83%
<b>TOTAL (M2)</b>	<b>27.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.06</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>4.50</b>	<b>0.00</b>				
<b>TOTAL ÁREA</b>		<b>0.00%</b>	<b>0.21%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>16.67%</b>	<b>0.00%</b>				
<b>AREA AFECTADA DE TODA LA U.M</b>											
<b>AREA CON</b>	<b>AREA SIN PATOLOGIA</b>	<b>PATOLOGIA PREDOMINANTE</b>				<b>PORCENT</b>	<b>NIVEL DE</b>				
16.87%	83.13%	GRIETA				0.21%	SEVERO				

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se observa el porcentaje de área afectada por daños patológicos en la estructura del canal entre las progresivas 5+018km al 5+027km, se tiene las siguientes patologías: fisura (0%), grieta (0.21%), erosión (0%), moho (0%), eflorescencia (16.67%), fracturamiento (0%).

Obteniendo como patología predominante a la GRIETA con un 0.21% de área afectada en toda la estructura de la Unidad muestra 10 y un nivel de severidad “SEVERO”.

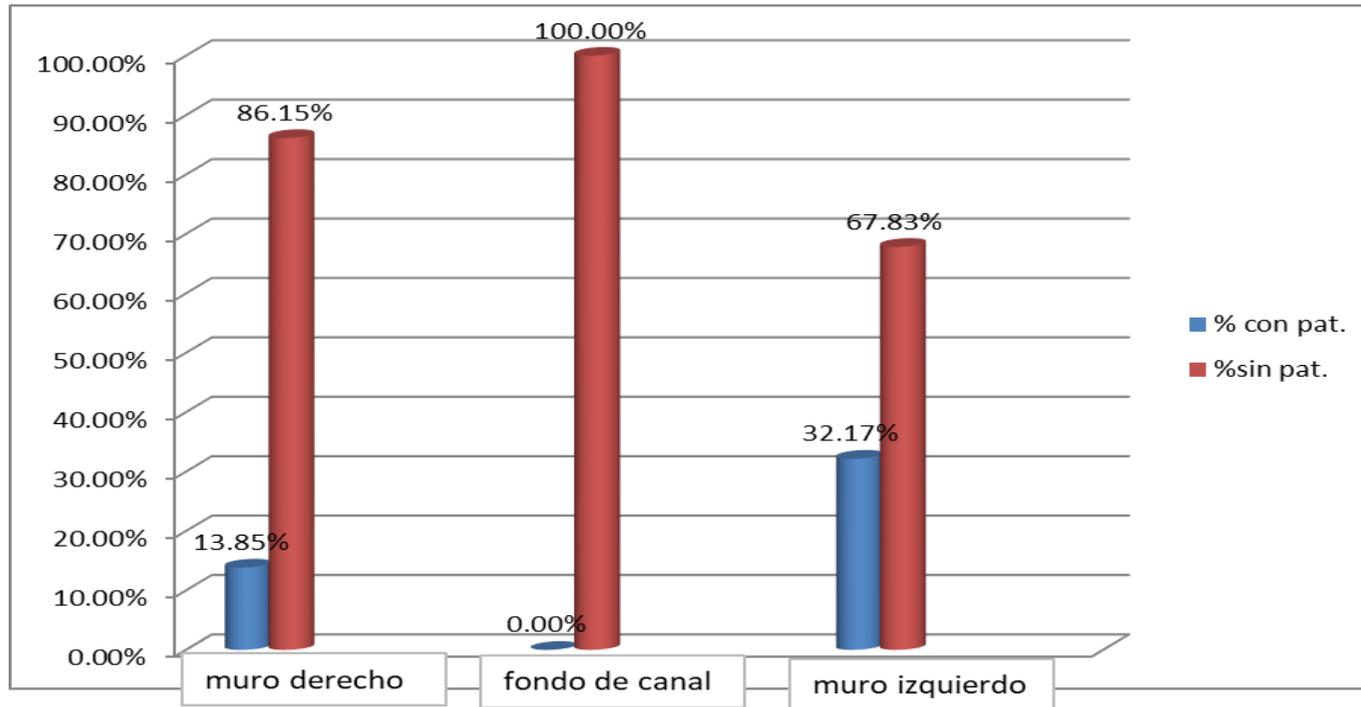
**Grafico N° 28: Porcentaje de Área afectada por Patologías U.M. 10.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se tiene el siguiente porcentaje de daño patológico a la estructura de la Unidad Muestral 10: fisura (0%), grieta (0.21%), erosión (0%), moho (0%), eflorescencia (16.67%), fracturamiento (0%). Encontrando como patología que predomina más y de mayor porcentaje al fracturamiento y al de menor daño es la grieta.

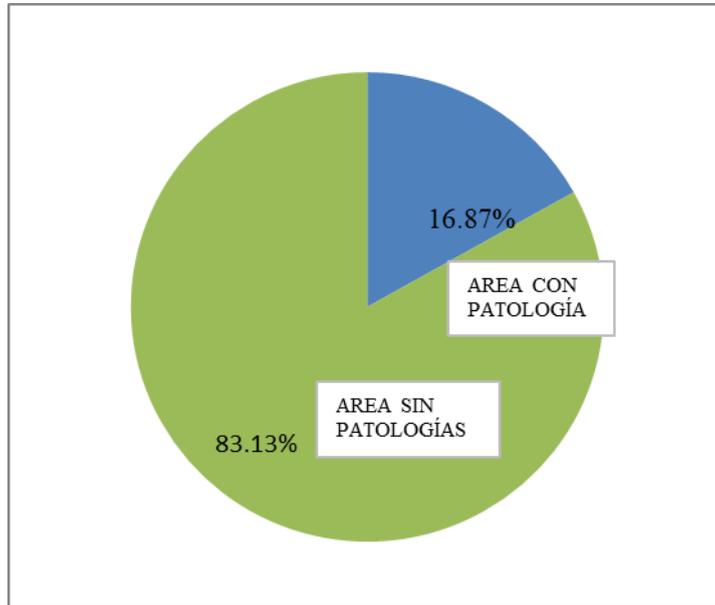
*Grafico N° 29: Porcentaje de Área afectada por Patologías por cada elemento del canal U.M. 10.*



*Fuente. Elaboración propia*

**Interpretación:** En este gráfico se aprecia los porcentajes de área afectada por cada elemento: En el muro derecho se puede observar que existe un 13.85% de patologías y un 86.15% sin patologías. En el fondo de canal se aprecia un 0% de patologías y el 100% sin patologías. En el muro izquierdo se observa un 32.17% con patologías y un 67.83% sin patologías.

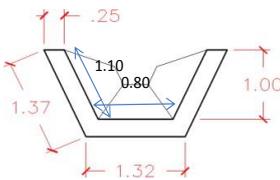
**Grafico N° 30: Porcentaje de Área afectada con Patologías y sin patologías U.M. 10.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se puede apreciar el porcentaje de área con patologías y sin patologías, se tiene un 83.13% de área sin patologías y un 16.87% de área con patologías.

**Cuadro N° 24: Recolección y evaluación de datos de la U.M 11 .**

PROGRESIVA		5+800KM - 5+809KM		INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN							UNIDAD MUESTRAL 11	
		DETERMINACIÓN Y EVALUACION DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE REGADÍO SEDE CHANCAY - HUARAL ENTRE LAS PROGRESIVAS (5+000 - 6+000) KM DEL SECTOR LOS NATURALES A RETES, DISTRITO DE HUARAL, PROVINCIA DE HUARAL, DEPARTAMENTO DE LIMA.										
		TESISTA	BACH. MORALES MORALES, WALTER			ASESOR	MGTR. CANTUPRADO, VICTOR			FECHA:	03/01/2020	
DEPARTAMENTO	LIMA		LOCALIDAD	LOS NATURALES A RETES			USO	REGADIO				
PROVINCIA	HUARAL		CAPTACIÓN	RIO CHANCAY - HUARAL			CANAL	CHANCAY - HUARAL				
DISTRITO	HUARAL		TIPO DE	CANAL TRAPEZOIDAL DE			ANTIGÜEDAD	17 AÑOS				
ELEMEN TO	PATOLOGIAS	Nº	MEDIDAS		PROFUN DIDAD	ABERTUR A (MM)	EROSION (%)	EFLORES CENCIA	ÁREA AFECTAD	% AREA AFECTAD	NIVEL DE SEVERID	FOTOGRAFIA
MURO DERECHO	FISURA	1	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00			
		3	0.00	0.00					0.00			
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00	0.40%	SEVERO	
		2	0.80	0.05		8.00			0.04			
		3	0.00	0.00					0.00			
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%	0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00				0.00%	0.00			
		3	0.00	0.00				0.00%	0.00			
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00			
		3	0.00	0.00					0.00			
EFLORESCENCIA	1	0.50	3.00					15.15%	1.50	45.45%	LEVE	
	2	0.50	3.00					15.15%	1.50			
	3	0.50	3.00					15.15%	1.50			
FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00					0.00	0.00%			
	2	0.00	0.00					0.00				
	3	0.00	0.00					0.00				
FONDO DE CANAL	FISURA	1	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00			
		3	0.00	0.00					0.00			
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00			
		3	0.00	0.00					0.00			
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%	0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00				0.00%	0.00			
		3	0.00	0.00				0.00%	0.00			
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00	13.19%	LEVE	
		2	0.50	1.10					0.55			
		3	0.50	0.80					0.40			
EFLORESCENCIA	1	0.00	0.00					0.00%	0.00	0.00%		
	2	0.00	0.00					0.00%	0.00			
	3	0.00	0.00					0.00%	0.00			
FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00					0.00	0.00%			
	2	0.00	0.00					0.00				
	3	0.00	0.00					0.00				
MURO IZQUIERDO	FISURA	1	0.30	0.02		0.90			0.01	0.20%	SEVERO	
		2	0.20	0.02		0.30			0.00			
		3	0.50	0.02		0.70			0.01			
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00			
		3	0.00	0.00					0.00			
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%	0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00				0.00%	0.00			
		3	0.00	0.00				0.00%	0.00			
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		2	0.00	0.00					0.00			
		3	0.00	0.00					0.00			
EFLORESCENCIA	1	0.50	3.00					15.15%	1.50	45.45%	LEVE	
	2	0.50	3.00					15.15%	1.50			
	3	0.50	3.00					15.15%	1.50			
FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00					0.00	0.00%			
	2	0.00	0.00					0.00				
	3	0.00	0.00					0.00				

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° 25: Área y porcentaje afectado por patología U.M 11.**

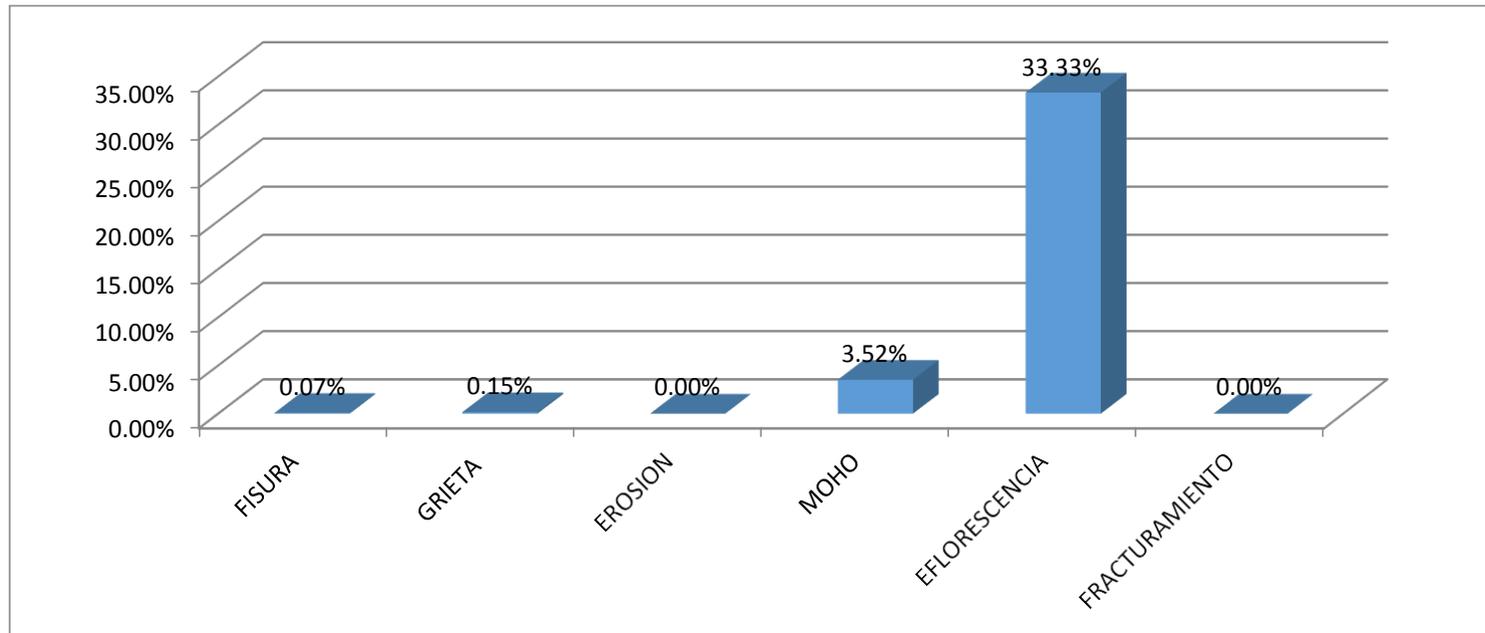
<b>AREA AFECTADA Y PORCENTAJE DE PATOLOGIAS DE LA UNIDAD MUESTRAL</b>											
<b>ELEMEN TO</b>	<b>AREA (M2)</b>	<b>PATOLOGIAS</b>						<b>AREA AFECTADA</b>		<b>AREA NO</b>	
		<b>FISURA</b>	<b>GRIETA</b>	<b>EROSION</b>	<b>MOHO</b>	<b>EFLORESCENCIA</b>	<b>FRACTURAMIENTO</b>	<b>M2</b>	<b>% con pat.</b>	<b>M2</b>	<b>%sin pat.</b>
MURO DERECHO	9.90	0.00	0.04	0.00	0.00	4.50	0.00	4.54	45.86%	5.36	54.14%
FONDO DE	7.20	0.00	0.00	0.00	0.95	0.00	0.00	7.20	100.00%	0.00	0.00%
MURO IZQUIERD	9.90	0.02	0.00	0.00	0.00	4.50	0.00	4.52	45.66%	5.38	54.34%
<b>TOTAL (M2</b>	<b>27.00</b>	<b>0.02</b>	<b>0.04</b>	<b>0.00</b>	<b>0.95</b>	<b>9.00</b>	<b>0.00</b>				
<b>TOTAL ÁREA</b>		<b>0.07%</b>	<b>0.15%</b>	<b>0.00%</b>	<b>3.52%</b>	<b>33.33%</b>	<b>0.00%</b>				
<b>AREA AFECTADA DE TODA LA U.M</b>											
<b>AREA CON</b>	<b>AREA SIN PATOLOGIA</b>	<b>PATOLOGIA PREDOMINANTE</b>				<b>PORCENT</b>	<b>NIVEL DE</b>				
37.07%	62.93%	GRIETA				0.15%	SEVERO				

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se observa el porcentaje de área afectada por daños patológicos en la estructura del canal entre las progresivas 5+800km al 5+809km, se tiene las siguientes patologías: fisura (0.07%), grieta (0.15%), erosión (0%), moho (3.52%), eflorescencia (33.33%), fracturamiento (0%).

Obteniendo como patología predominante a la GRIETA con un 0.15% de área afectada en toda la estructura de la Unidad muestra 11 y un nivel de severidad “SEVERO”.

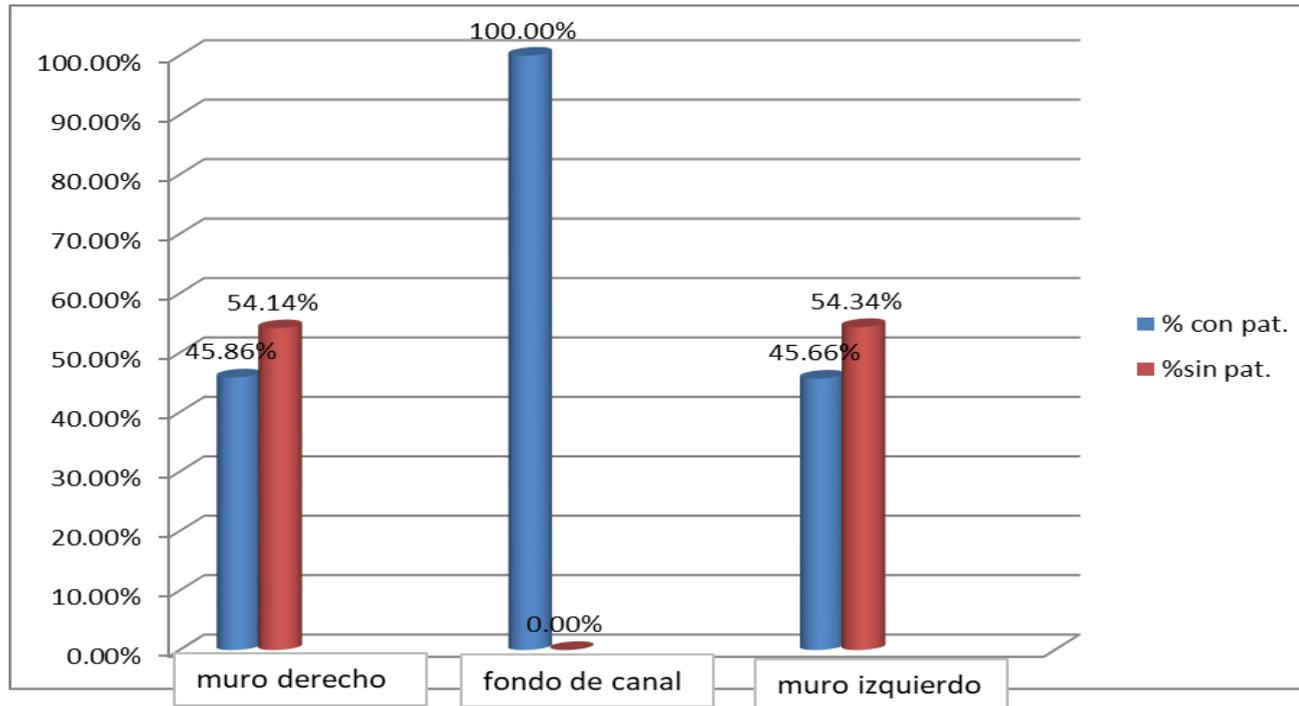
**Grafico N° 31: Porcentaje de Área afectada por Patologías U.M. 11.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se tiene el siguiente porcentaje de daño patológico a la estructura de la Unidad Muestral 11: fisura (0.07%), grieta (0.15%), erosión (0%), moho (3.52%), eflorescencia (33.33%), fracturamiento (0%). Encontrando como patología que predomina más y de mayor porcentaje al fracturamiento y al de menor daño patológico a la fisura.

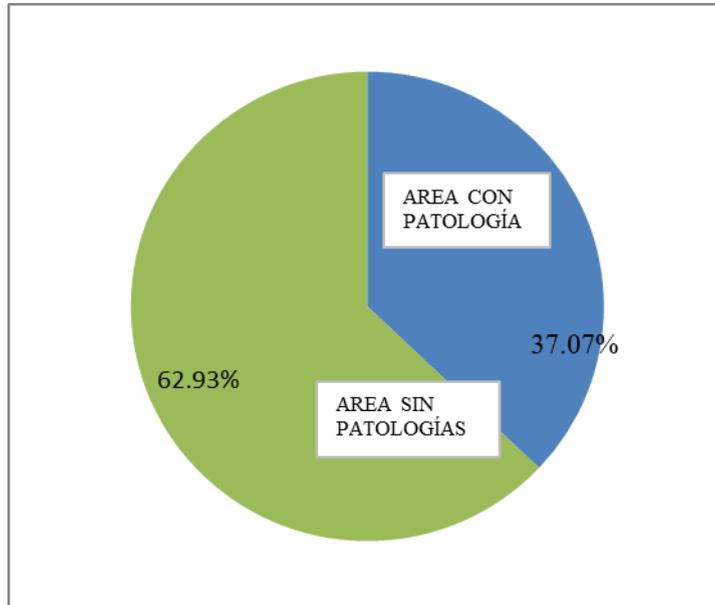
**Grafico N° 32: Porcentaje de Área afectada por Patologías por cada elemento del canal U.M. 11.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** En este gráfico se aprecia los porcentajes de área afectada por cada elemento: En el muro derecho se puede observar que existe un 73.13% de patologías y un 26.87% sin patologías. En el fondo de canal se aprecia un 113.19% de patologías y el -13.19% sin patologías. En el muro izquierdo se observa un 72.93% con patologías y un 27.07% sin patologías.

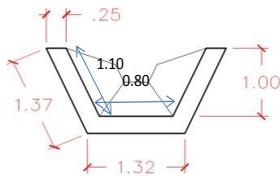
**Grafico N° 33: Porcentaje de Área afectada con Patologías y sin patologías U.M. 11.**



*Fuente. Elaboración propia*

**Interpretación:** Se puede apreciar el porcentaje de área con patologías y sin patologías, se tiene un 16.26% de área sin patologías y un 83.74% de área con patologías.

Cuadro N° 26: Recolección y evaluación de datos de la U.M 12.

PROGRESIVA		5+990KM - 5+999KM		INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN						UNIDAD MUESTRAL 12		
		DETERMINACIÓN Y EVALUACION DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE REGADÍO SEDE CHANCAY - HUARAL ENTRE LAS PROGRESIVAS (5+000-6+000) KM DEL SECTOR LOS NATURALES A RETES, DISTRITO DE HUARAL, PROVINCIA DE HUARAL, DEPARTAMENTO DE LIMA.										
		TESISTA	BACH. MORALES MORALES, WALTER		ASESOR	MGTR. CANTU PRADO, VICTOR		FECHA:	03/01/2020			
DEPARTAMENTO	LIMA	LOCALIDAD	LOS NATURALES A RETES		USO	REGADÍO						
PROVINCIA	HUARAL	CAPTACIÓN	RIO CHANCAY - HUARAL		CANAL	CHANCAY - HUARAL						
DISTRITO	HUARAL	TIPO DE	CANAL TRAPEZOIDAL DE		ANTIGÜEDAD	17 AÑOS						
ELEMENTO	PATOLOGIAS	PUNTO	MEDIDAS		PROFUNDIDAD	ABERTURA (MM)	EROSION (%)	EFLORESCENCIA	ÁREA AFECTADA	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	FOTOGRAFIA
MURO DERECHO	FISURA	1	0.00	0.00					0.00			
		2	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00	0.00%		
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00			
		2	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00	0.00%		
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%	0.00			
		2	0.00	0.00				0.00%	0.00	0.00%		
		3	0.00	0.00				0.00%	0.00	0.00%		
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00			
		2	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00	0.00%		
EFLORESCENCIA	1	0.25	3.00					7.58%	0.75	22.73%	LEVE	
	2	0.25	3.00					7.58%	0.75			
	3	0.25	3.00					7.58%	0.75			
FRACTURAMIENTO	1	1.10	3.00		25.00			3.30		100.00%	SEVERO	
	2	1.10	3.00		25.00			3.30				
	3	1.10	3.00		25.00			3.30				
FONDO DE CANAL	FISURA	1	0.00	0.00					0.00			
		2	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00	0.00%		
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00			
		2	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00	0.00%		
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%	0.00			
		2	0.00	0.00				0.00%	0.00	0.00%		
		3	0.00	0.00				0.00%	0.00	0.00%		
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00			
		2	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00	0.00%		
EFLORESCENCIA	1	0.00	0.00					0.00%	0.00			
	2	0.00	0.00					0.00%	0.00	0.00%		
	3	0.00	0.00					0.00%	0.00			
FRACTURAMIENTO	1	0.00	0.00					0.00		0.00%		
	2	0.00	0.00					0.00	0.00%			
	3	0.00	0.00					0.00	0.00%			
MURO IZQUIERDO	FISURA	1	0.00	0.00					0.00			
		2	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00	0.00%		
	GRIETA	1	0.00	0.00					0.00			
		2	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00	0.00%		
	EROSION	1	0.00	0.00				0.00%	0.00			
		2	0.00	0.00				0.00%	0.00	0.00%		
		3	0.00	0.00				0.00%	0.00	0.00%		
	MOHO	1	0.00	0.00					0.00			
		2	0.00	0.00					0.00	0.00%		
		3	0.00	0.00					0.00	0.00%		
EFLORESCENCIA	1	0.30	0.70					2.12%	0.21	20.30%	LEVE	
	2	0.30	3.00					9.09%	0.90			
	3	0.30	3.00					9.09%	0.90			
FRACTURAMIENTO	1	1.10	3.00		20.00			3.30		66.67%	SEVERO	
	2	1.10	3.00		20.00			3.30				
	3	0.00	0.00					0.00				

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° 27: Área y porcentaje afectado por patología U.M 12.**

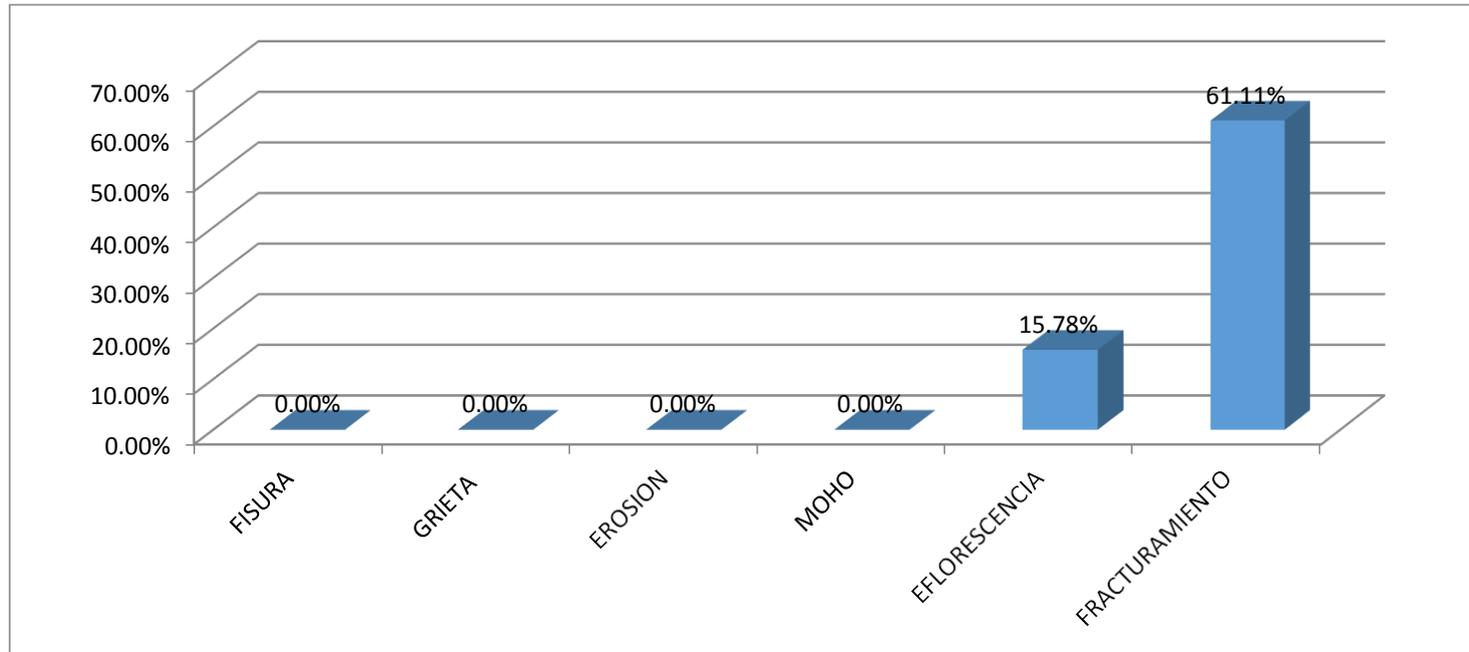
AREA AFECTADA Y PORCENTAJE DE PATOLOGIAS DE LA UNIDAD MUESTRAL											
ELEMEN TO	AREA (M2)	PATOLOGÍAS						AREA AFECTADA		AREA NO	
		FISURA	GRIETA	EROSION	MOHO	EFLORESCENCIA	FRACTURAMIENTO	M2	% con pat.	M2	%sin pat.
MURO DERECHO	9.90	0.00	0.00	0.00	0.00	2.25	9.90	9.90	100.00%	0.00	0.00%
FONDO DE	7.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	7.20	100.00%
MURO IZQUIERD	9.90	0.00	0.00	0.00	0.00	2.01	6.60	8.61	86.97%	1.29	13.03%
<b>TOTAL (M2</b>	<b>27.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>4.26</b>	<b>16.50</b>				
<b>TOTAL ÁREA</b>		<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>15.78%</b>	<b>61.11%</b>				
AREA AFECTADA DE TODA LA U.M											
AREA CON	AREA SIN PATOLOGIA	PATOLOGIA PREDOMINANTE				PORCENT	NIVEL DE				
76.89%	23.11%	FRACTURAMIENTO				61.11%	SEVERO				

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se observa el porcentaje de área afectada por daños patológicos en la estructura del canal entre las progresivas 5+990km al 5+999km, se tiene las siguientes patologías: fisura (0%), grieta (0%), erosión (0%), moho (0%), efluorescencia (15.78%), fracturamiento (61.11%).

Obteniendo como patología predominante al FRACTURAMIENTO con un 61.11% de área afectada en toda la estructura de la Unidad muestra 12 y un nivel de severidad “SEVERO”.

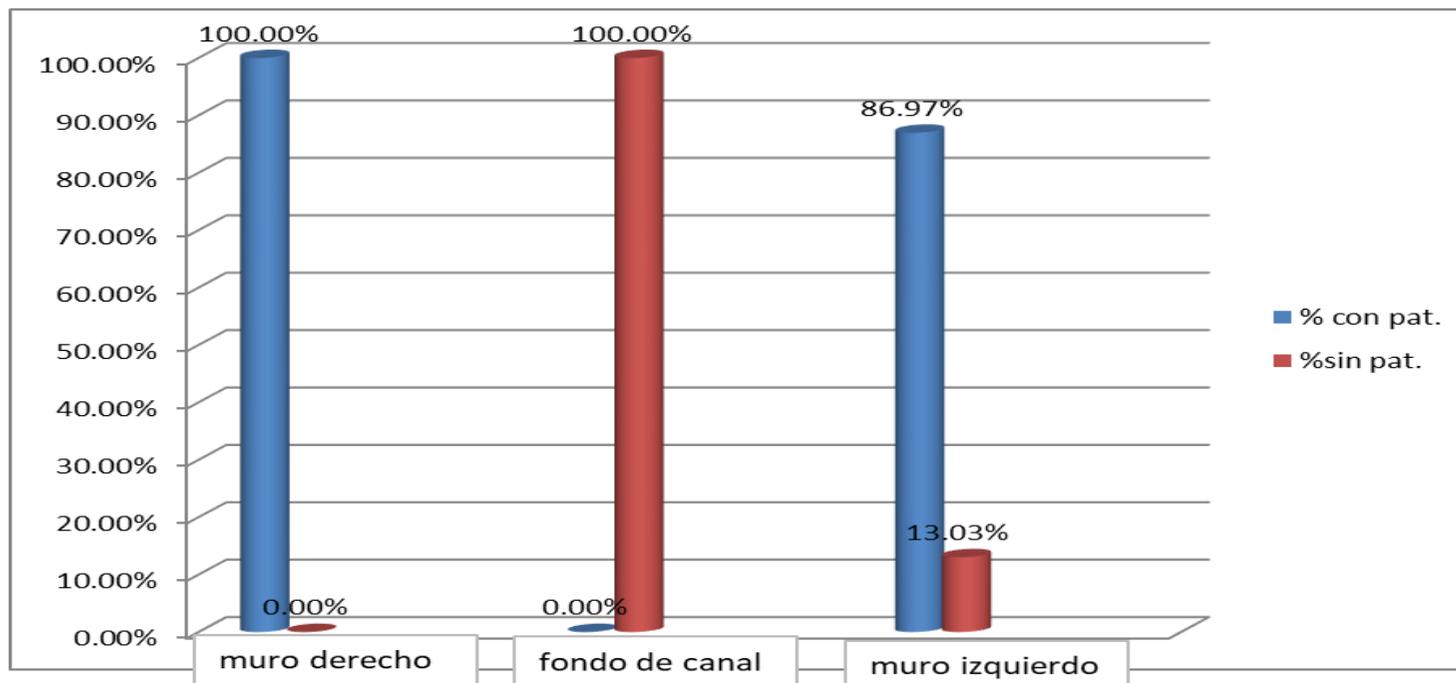
**Grafico N° 34: Porcentaje de Área afectada por Patologías U.M. 12.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se tiene el siguiente porcentaje de daño patológico a la estructura de la Unidad Muestral 12: fisura (0%), grieta (0%), erosión (0%), moho (0%), eflorescencia (15.78%), fracturamiento (61.11%). Encontrando como patología que predomina más y de mayor porcentaje al fracturamiento y al de menor daño patológico a la eflorescencia.

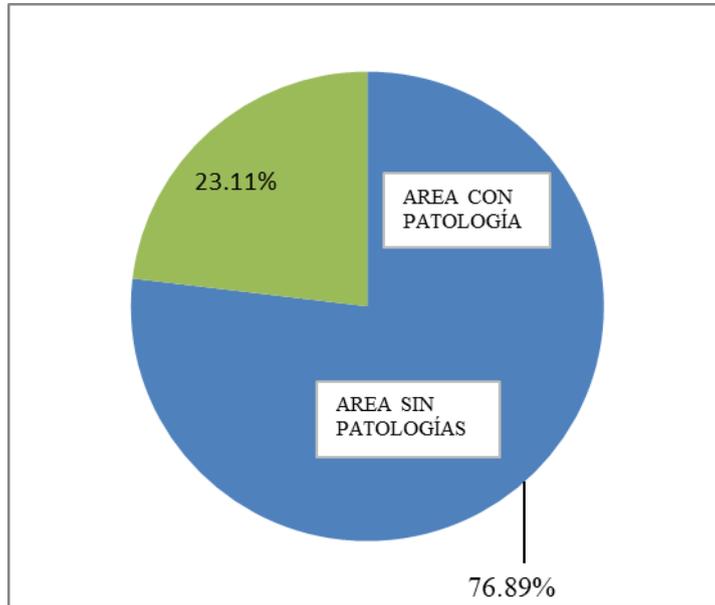
**Grafico N° 35: Porcentaje de Área afectada por Patologías por cada elemento del canal U.M. 12.**



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** En este gráfico se aprecia los porcentajes de área afectada por cada elemento: En el muro derecho se puede observar que existe un 100.00% de patologías y un 0% sin patologías. En el fondo de canal se aprecia un 0% de patologías y el 100% sin patologías. En el muro izquierdo se observa un 86.97% con patologías y un 13.03% sin patologías.

**Grafico N° 36: Porcentaje de Área afectada con Patologías y sin patologías U.M. 12.**



*Fuente: Elaboración propia*

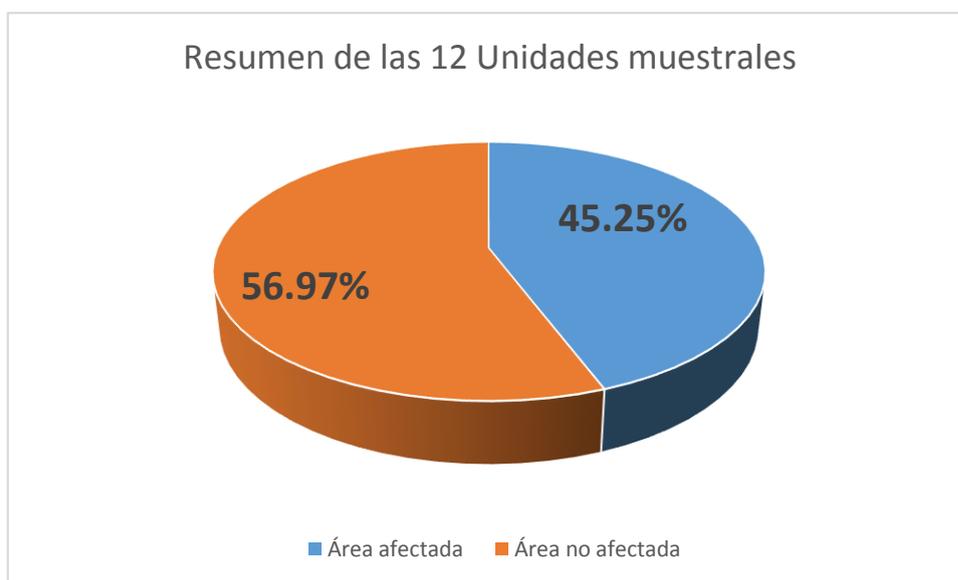
**Interpretación:** Se puede apreciar el porcentaje de área con patologías y sin patologías, se tiene un 23.11% de área sin patologías y un 76.89% de área con patologías.

**Cuadro N° 28: Resumen por unidad muestral.**

RESUMEN UNIDAD MUESTRAL						
UM	PROGRESIVA	AREA TOTAL (m2)	AREA AFECTADA (m2)	% AREA AFECTADA	AREA NO AFECTADA (m2)	% AREA NO AFECTADA
1	5+018 - 5+027	27.00	7.81	28.92%	19.19	71.08%
2	5+060 - 5+069	27.00	6.30	23.33%	20.70	76.67%
3	5+120 - 5+129	27.00	3.73	13.82%	23.27	86.18%
4	5+140 - 5+149	27.00	23.79	88.11%	10.41	88.11%
5	5+300 - 5+309	27.00	9.05	89.51%	17.95	66.49%
6	5+460 - 5+469	27.00	12.00	17.38%	15.00	82.62%
7	5+520 - 5+529	27.00	5.11	18.92%	21.89	81.08%
8	5+680 - 5+689	27.00	20.51	75.96%	6.49	24.04%
9	5+700 - 5+709	27.00	23.00	85.19%	4.00	14.81%
10	5+740 - 5+749	27.00	4.56	16.87%	22.44	83.13%
11	5+800 - 5+809	27.00	10.01	37.07%	16.99	62.93%
12	5+990 - 5+999	27.00	20.76	76.89%	6.24	23.11%
TOTAL		324.00	146.62	45.25%	184.58	56.97%

Interpretación: Se observa por cada unidad muestral con áreas afectadas teniendo un total de área de 324.00 m2 que equivale un 45.25%.

**Grafico N° 37: Resumen de la unidad muestral.**



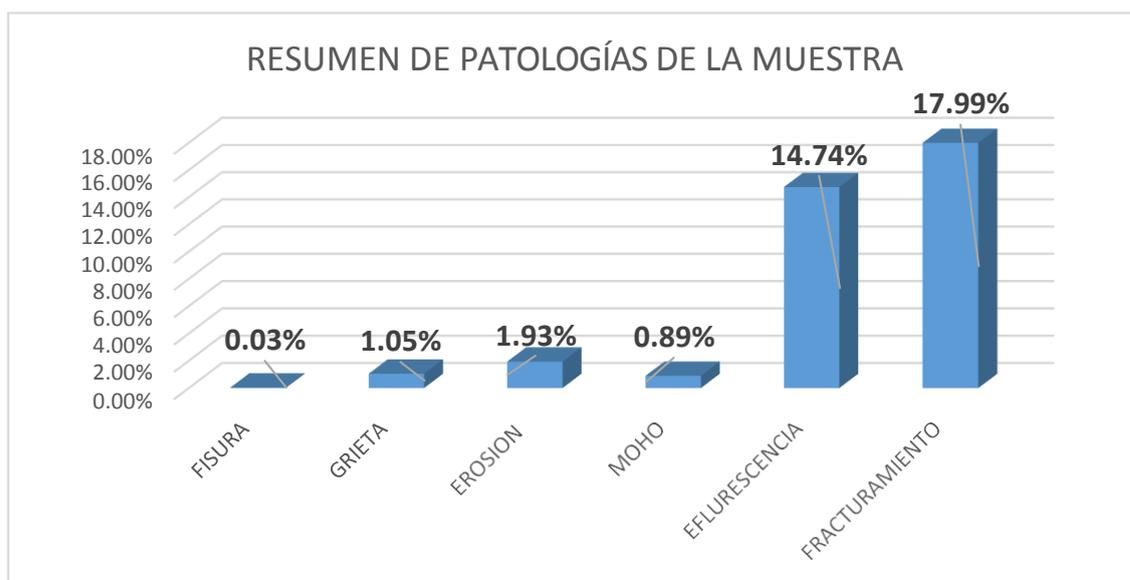
**Interpretación:** En la figura se observa que la estructura (canal), evaluando un kilómetro presenta 45.259% de área afectada y no afectada de 56.97%.

**Cuadro N° 29: Resumen por unidad muestral.**

CODIGO	PATOLOGIA	AREA AFECTADA	% DE AREA AFECTADA
1	FISURA	0.11	0.03%
2	GRIETA	3.41	1.05%
3	EROSION	6.27	1.93%
4	MOHO	2.89	0.89%
5	EFLURESCENCIA	47.76	14.74%
6	FRACTURAMIENTO	58.30	17.99%
<b>TOTAL</b>		<b>118.73</b>	<b>36.65%</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Grafico N° 38: Resumen de la unidad muestral.**



*Fuente: Elaboración propia*

*Interpretación: se observa que la patología con mayor incidencia en todo el canal, fracturamiento con 17.99 % por otro lado con menor incidencia la fisura con un 0.03%.*

**Cuadro N° 30: Resumen de áreas afectada y no afectada por márgenes.**

PORCENTAJE TOTAL DE AREA AFECTADA Y NO AFECTADA				
DISCRIPCION	MARGEN DERECHO	FONDO DEL CANAL	MARGEN IZQUIERDO	TOTAL
AREA TOTAL (m2)	118.8	86.4	118.8	324
PORCENTAJE AFECTADO	55.73	16.67	43.40	
PORCENTAJE NO AFECTADO	44.27	83.33	56.60	

**Interpretación:** el margen con mayor patologías margen derecho con un 55.73% porcentaje afectado con un 44.27 no afectado. Y menor es el margen fondo del canal con un 33.33% con patología y con un 66.67 no afectado.

**Cuadro N° 31: Determinación de nivel de severidad**

Patología más predominante	Nivel de Severidad
Fracturamiento - 17.99%	SEVERO

**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** Se observa que la patología que más daño hace al concreto es el fracturamiento con un área afectada de 58.30 m2 y 17.99%

## 4.2. Análisis de resultados

❖ **Unidad muestral N° 01:** Esta unidad muestral tiene un área evaluada de 27 m<sup>2</sup> la cual 7.81 tiene un área afectada y el no afectada de un 19.19 dando como respuesta la patología con mayor predominancia es la Erosión 0.46% y con un nivel de severidad SEVERO.

Según el autor de la investigación Erosión del concreto en estructuras Hidráulicas, De la Cruz<sup>(31)</sup>, define a la erosión como la desintegración progresiva de un sólido causada por tres causas principales: 1) erosión por cavitación; que resulta del colapso de burbujas de vapor formadas por cambios de presión dentro de un flujo de agua de alta velocidad. 2) erosión por abrasión del concreto en estructuras hidráulicas causadas por sedimento transportado por agua, arena, grava, hielo o desechos. 3) desintegración del hormigón en estructuras hidráulicas por ataque químico y otros tipos de deterioro del concreto. La erosión por abrasión se reconoce fácilmente por la superficie del hormigón lisa desgastada, que se distingue de los pequeños agujeros y hoyos formados por la erosión de la cavitación.<sup>(31)</sup>

✓ **Severo:** afectado más del 20% del espesor del revestimiento del canal, y causa deterioro de todo el recubrimiento.

### **Intervención recomendada:**

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

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

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

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

❖ **Unidad muestral N° 02:** Esta unidad muestral tiene un área evaluada de 27 m<sup>2</sup> la cual 6.30 tiene un área afectada y el no afectada de un 20.70 dando como respuesta la patología con mayor predominancia es la Erosión 16.11% y con un nivel de severidad SEVERO.

Según el autor de la investigación Erosión del concreto en estructuras Hidráulicas, De la Cruz<sup>(31)</sup>, define a la erosión como la desintegración progresiva de un sólido causada por tres causas principales: 1) erosión por cavitación; que resulta del colapso de burbujas de vapor formadas por cambios de presión dentro de un flujo de agua de alta velocidad. 2) erosión por abrasión del concreto en estructuras hidráulicas causadas por sedimento transportado por agua, arena, grava, hielo o desechos. 3) desintegración del hormigón en estructuras hidráulicas por ataque químico y otros tipos de deterioro del concreto. La

erosión por abrasión se reconoce fácilmente por la superficie del hormigón lisa desgastada, que se distingue de los pequeños agujeros y hoyos formados por la erosión de la cavitación.<sup>(31)</sup>

- ✓ **Severo:** afectado más del 20% del espesor del revestimiento del canal, y causa deterioro de todo el recubrimiento.

#### **Intervención recomendada:**

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

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

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

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

- ❖ **Unidad muestral N° 03:** Esta unidad muestral tiene un área evaluada de 27 m<sup>2</sup> la cual 3.73 tiene un área afectada y el no afectada de un 23.27 dando como respuesta la patología con mayor predominancia es la Erosión 1.11% y con un nivel de severidad LEVE.

Según el autor de la investigación Erosión del concreto en estructuras Hidráulicas, De la Cruz<sup>(31)</sup>, define a la erosión como la desintegración progresiva de un sólido causada por tres causas principales: 1) erosión por cavitación; que resulta del colapso de burbujas de vapor formadas por cambios de presión dentro de un flujo de agua de alta velocidad. 2) erosión por abrasión del concreto en estructuras hidráulicas causadas por sedimento transportado por agua, arena, grava, hielo o desechos. 3) desintegración del hormigón en estructuras hidráulicas por ataque químico y otros tipos de deterioro del concreto. La erosión por abrasión se reconoce fácilmente por la superficie del hormigón lisa desgastada, que se distingue de los pequeños agujeros y hoyos formados por la erosión de la cavitación.<sup>(31)</sup>

- ✓ **Severo:** afectado más del 20% del espesor del revestimiento del canal, y causa deterioro de todo el recubrimiento.

#### **Intervención recomendada:**

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

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

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

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

❖ **Unidad muestral N° 04:** Esta unidad muestral tiene un área evaluada de 27 m<sup>2</sup> la cual 16.59 tiene un área afectada y el no afectada de un 10.41 dando como respuesta la patología con mayor predominancia es la Grieta 0.23% y con un nivel de severidad SEVERO.

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

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

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

**Nivel de severidad:** Broto<sup>(21)</sup> y peréz<sup>(27)</sup>

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

#### **Intervención recomendada**

De acuerdo a nivel de severidad se recomienda:

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

- ❖ **Unidad muestral N° 05:** Esta unidad muestral tiene un área evaluada de 27 m<sup>2</sup> la cual 24.17 tiene un área afectada y el no afectada de un 2.83 dando como respuesta la patología con mayor predominancia es la Grieta 9.60% y con un nivel de severidad SEVERO.

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

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

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

**Nivel de severidad:** Broto<sup>(21)</sup> y peréz<sup>(27)</sup>

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

#### **Intervención recomendada**

De acuerdo a nivel de severidad se recomienda:

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

- ❖ **Unidad muestral N° 06:** Esta unidad muestral tiene un área evaluada de 27 m<sup>2</sup> la cual 12.00 tiene un área afectada y el no afectada de un 15.00 dando como respuesta la patología con mayor predominancia es la Grieta 0.16% y con un nivel de severidad SEVERO.

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

mecánicas por lo que su unión hasta conseguir que vuelva a ser uno solo es imposible.<sup>(21)</sup>

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

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

**Nivel de severidad:** Broto<sup>(21)</sup> y peréz<sup>(27)</sup>

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

#### **Intervención recomendada**

De acuerdo a nivel de severidad se recomienda:

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

- ❖ **Unidad muestral N° 07:** Esta unidad muestral tiene un área evaluada de 27 m<sup>2</sup> la cual 5.11 tiene un área afectada y el no afectada de un 21.89 dando como respuesta la patología con mayor predominancia es la Erosión 4.28% y con un nivel de severidad SEVERO.

Según el autor de la investigación Erosión del concreto en estructuras Hidráulicas, De la Cruz<sup>(31)</sup>, define a la erosión como la desintegración progresiva de un sólido causada por tres causas principales: 1) erosión por cavitación; que resulta del colapso de burbujas de vapor formadas por cambios de presión

dentro de un flujo de agua de alta velocidad. 2) erosión por abrasión del concreto en estructuras hidráulicas causadas por sedimento transportado por agua, arena, grava, hielo o desechos. 3) desintegración del hormigón en estructuras hidráulicas por ataque químico y otros tipos de deterioro del concreto. La erosión por abrasión se reconoce fácilmente por la superficie del hormigón lisa desgastada, que se distingue de los pequeños agujeros y hoyos formados por la erosión de la cavitación.<sup>(31)</sup>

- ✓ **Severo:** afectado más del 20% del espesor del revestimiento del canal, y causa deterioro de todo el recubrimiento.

#### **Intervención recomendada:**

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

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

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

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

❖ **Unidad muestral N° 08:** Esta unidad muestral tiene un área evaluada de 27 m<sup>2</sup> la cual 20.51 tiene un área afectada y el no afectada de un 6.49 dando como respuesta la patología con mayor predominancia es la Grieta 0.15% y con un nivel de severidad SEVERO.

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

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

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

**Nivel de severidad:** Broto<sup>(21)</sup> y Pérez<sup>(27)</sup>

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

### **Intervención recomendada**

De acuerdo a nivel de severidad se recomienda:

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

- ❖ **Unidad muestral N° 09:** Esta unidad muestral tiene un área evaluada de 27 m<sup>2</sup> la cual 23.00 tiene un área afectada y el no afectada de un 4.00 dando como respuesta la patología con mayor predominancia es la Fracturamiento 65.19% y con un nivel de severidad SEVERO.

Grupotecnico<sup>(32)</sup>

Este daño es cuando el canal presenta agrietamientos en bloques de tamaño mayor de 0.30 m x 0,30 m. de lo contrario deberán reportarse como grietas. Al superarse la capacidad resistente del material que constituye el elemento estructural, por la acción de sobrecargas por eventos imprevistos en el diseño (cambios en las solicitaciones), se produce deficiencia estructural que se manifiesta por grietas y deflexiones. Durante la inspección deberá registrarse la severidad, el área afectada en metros cuadrados m<sup>2</sup>, adicionalmente deberá indicarse si hay pérdida del concreto, indicando el área faltante.<sup>(32)</sup>

#### **Nivel de severidad**

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

- ❖ **Unidad muestral N° 10:** Esta unidad muestral tiene un área evaluada de 27 m<sup>2</sup> la cual 4.56 tiene un área afectada y el no afectada de un 22.44 dando como respuesta la patología con mayor predominancia es la Grieta 0.21% y con un nivel de severidad SEVERO.

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

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

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

**Nivel de severidad:** Broto<sup>(21)</sup> y peréz<sup>(27)</sup>

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

#### **Intervención recomendada**

De acuerdo a nivel de severidad se recomienda:

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

- ❖ **Unidad muestral N° 11:** Esta unidad muestral tiene un área

evaluada de 27 m<sup>2</sup> la cual 22.61 tiene un área afectada y el no afectada de un 4.39 dando como respuesta la patología con mayor predominancia es la Grieta 0.15% y con un nivel de severidad SEVERO.

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

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

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

**Nivel de severidad:** Broto<sup>(21)</sup> y peréz<sup>(27)</sup>

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

### **Intervención recomendada**

De acuerdo a nivel de severidad se recomienda:

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

❖ **Unidad muestral N° 12:** Esta unidad muestral tiene un área evaluada de 27 m<sup>2</sup> la cual 20.76 tiene un área afectada y el no afectada de un 6.74 dando como respuesta la patología con mayor predominancia es la Fracturamiento 61.11% y con un nivel de severidad SEVERO.

Grupotecnico<sup>(32)</sup>

Este daño es cuando el canal presenta agrietamientos en bloques de tamaño mayor de 0.30 m x 0,30 m. de lo contrario deberán reportarse como grietas. Al superarse la capacidad resistente del material que constituye el elemento estructural, por la acción de sobrecargas por eventos imprevistos en el diseño (cambios en las solicitaciones), se produce deficiencia estructural que se manifiesta por grietas y deflexiones. Durante la inspección deberá registrarse la severidad, el área afectada en metros cuadrados m<sup>2</sup>, adicionalmente deberá indicarse si hay pérdida del concreto, indicando el área faltante.<sup>(32)</sup>

#### **Nivel de severidad**

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

## V. Conclusiones

- ❖ En este estudio del canal sede Chancay – Huaral se logró determinar las siguientes patologías: Fisura, grieta, erosión, moho, eflorescencia y fracturamiento. Estas patologías vienen deteriorando al concreto y afectando a la condición de servicio para la cual fue diseñada.
- ❖ La evaluación que se realizó da como datos el área afectada y porcentaje de cada patología que se determinó lo siguiente: Fisura 0.11 m<sup>2</sup> (0.03%), grieta 3.41 m<sup>2</sup> (1.05%), erosión 6.27m<sup>2</sup> (1.93%), moho 2.89 m<sup>2</sup> (0.89%), eflorescencia 47.76 m<sup>2</sup> (14.74%) y fracturamiento 58.30 m<sup>2</sup> (17.99%). Donde la patología que más incidencia y la que más daño hace al canal es el FRACTURAMIENTO.
- ❖ Se obtuvo el nivel de severidad de la patología que más predomina en dicho canal que es el FRACTURAMIENTO obteniendo un nivel SEVERO, y su condición de servicio que se pudo determinar realizando la equivalencia del nivel de severidad con la Condición de Servicio según el Autor Cano S. indicaría que la condición de servicio de este canal es MALO, pero el canal sigue teniendo una operatividad eficiente y continua en funcionamiento.

### **Aspectos complementarios**

- ❖ Para el caso de Fisuras, el procedimiento adecuado para el control y reparación para daños superficiales o estructurales se aplicaría la técnica de reparación con procedimientos externos poco profundos, remoción o reemplazo del material en caso de que presente algún daño severo. Para tapar estas fisuras se realizará el maquillado con cemento, lechadas y morteros.
- ❖ Para el tema de Grietas y Fractura, en caso de ser severo se retirará todo el paño y se volverá a construir realizando el debido proceso constructivo y supervisión de ingenieros especialista en obras hidráulicas. Se tendrá en cuenta al momento de realizar las juntas el diseño de una junta de construcción.
- ❖ Para la patología de moho y eflorescencia, se propone un plan de operación y mantenimiento ya que consistirá en la limpieza en determinados tiempos de la estructura del canal para evitar la presencia de estas patologías y de tal manera ocasionen daños al concreto.
- ❖ Para la sedimentación, para el control de esta patología se procederá con el secado de flujo de agua que recorre por el canal, para que se pueda realizar la operación y mantenimiento del fondo del canal donde se adhiere esta patología y de tal manera el agua pueda fluir con normalidad.

## Referencias bibliográficas

1. Crespo Pérez D. Propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de obras hidráulicas. Repositorio Universidad Central «Marta Abreu» de las Villas; 2015.
2. Ovalle Barragán GH. Informe sobre patologías en la planta de el Dorado [Internet]. 2012 [citado 28 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.slideshare.net/gabrielovalle640221/trabajo-final-estructuras-hidraulicas-v01>
3. Nizama Abad DF. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego 29.90 entre las progresivas km 7+935 hasta km 9+023 sector Cieneguillo Centro, distrito de Sullana, provincia Sullana, región Piura, octubre– 2018. Repositorio Institucional - ULADECH. 2018.
4. Mogollón Mogollón DM. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego t-52 de la comisión de usuarios El Algarrobo Valle Hermoso, sector La Peñita, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, región Piura, agosto-2016. Repositorio Institucional - ULADECH. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2017.
5. Broncano Cadillo RE. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego keta – chulian entre las progresivas 1+000 al 2+000 km, centro poblado de Vicos, distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash - 2019. Repositorio Institucional - ULADECH. 2019.
6. Lozano Sanchez LR. Determinación y evaluación de patologías del concreto

en el canal de riego de Tocush Pucro, entre las progresivas 0+500 km -1+500 km del distrito de Parihuanca, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash – 2019. Repositorio Institucional - ULADECH. 2019.

7. Rodríguez Ruiz P. Hidráulica II. Ingeniería I del departamento de publicaciones de la facultad de, editor. Mexico D.F; 2008.
8. Chow V Te. Hidráulica de Canales Abiertos. McGraw-Hill Interamericana, editor. Santafé de Bogotá; 1994.
9. Segura J. Trazo y revestimiento de Canales: Tecnología apropiada para microcentrales hidráulicas. Tecnología Intermedia, editor. Lima; 1993.
10. Rojas Flores A. OBRAS CIVILES. Biblioteca Universidad Nacional del Santa.
11. Villón Béjar M. Hidráulica de canales. Segunda. Editorial Villón, editor. Lima: Villón; 2007. 508 p.
12. Blazquez F. En canales. Generalidades. Obras y elementos. Módulo: abastecimiento y saneamiento urbano. Escuela de negocios, editor. 1987.
13. De la torre J. Juntas de Canales | Hormigón | Resistencia eléctrica y conductancia. Scribd.
14. Sanchez D. Tecnología del concreto y del mortero. Bhander Editores Ltda, editor. Colombia; 2001.
15. Construyendo seguro. Tipos de concreto y sus usos. 2018.
16. Comité ACI 306. Guide to Cold Weather Concreting. American Concrete

- Institute Farmington Hills, MI. 2016.
17. Norma técnica peruana NTP 339.088. REQUISITOS DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONCRETO. 1983.
  18. Reglamento Nacional de edificaciones. Norma E-060 Concreto Armado. 1°. Lima: Digigraf Corp S.A, editor. 2009.
  19. Norma técnica Peruana 400.037. Agregados. 2012.
  20. Sandoval J. Agregado Grueso [Internet]. Scribd. 2011. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/51712913/Agregado-Grueso>
  21. Broto C. Enciclopedia Broto de Patologías de la construcción [Internet]. higieneyseguridadlaboralcv.s.files.wordpress. 2009. Disponible en: [https://higieneyseguridadlaboralcv.s.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia\\_broto\\_de\\_patologias\\_de\\_la\\_construccion.pdf](https://higieneyseguridadlaboralcv.s.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf)
  22. Rivva L E. Durabilidad y patologia-del-concreto [Internet]. Scribd. 2006. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/216929690/Durabilidad-y-Patologia-del-Concreto-ENRIQUE-RIVVA-L>
  23. Acebedo Trujillo C. Patologías Biologicas del concreto [Internet]. academia.edu. 2018. Disponible en: [https://www.academia.edu/18855761/PATOLOGIAS\\_BIOLOGICAS\\_DEL\\_CONCRETO](https://www.academia.edu/18855761/PATOLOGIAS_BIOLOGICAS_DEL_CONCRETO)
  24. Inversiones de concreto. Musgo y Moho sobre el concreto [Internet]. enconcretove.blogspot.com. 2018. Disponible en: <http://enconcretove.blogspot.com/2013/03/musgo-y-moho-sobre->

el%0Aconcreto\_30.html.

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

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

Panamerica Formas e Imperos S.A.; 1997.

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

### **Anexos**

#### **Anexo 01: Ficha de recolección de datos**

U.M.O.L

UNIVERSIDAD ADRIANO PAZOS		INTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS															
TESISTA		Bach. Morales Morales, Walter Roberto															
DEPARTAMENTO:		Lima		LOCALIDAD:		Naturales a Retes				ASESOR		Mgtr. Cunta Prado, Victor Hugo					
PROVINCIA:		Huaral		CAPTACION:		Rio Chancay - Huaral				USO		Regadio					
DISTRITO:		Huaral		TIPO DE ESTRUCTURA:		Canal Trapezooidal de concreto				CANAL		Chancay - Huaral					
MUESTRA		5 + 018km - 5 + 021km		PAÑOS		Aitoru (M)		Largo (M)		ABERTURA (MM)		PROFUNDIDAD (MM)		NIVEL DE SEVERIDAD		PATOLOGIAS	
PROGRESIVA		DERECHO		P1										LEVE		FISURA	
				P2										MODERADO		FISURA	
				P3										SEVERO		FISURA	
				P1										LEVE		GRIETA	
				P2		0.25		0.50		6.00				MODERADO		GRIETA	
				P3										<del>SEVERO</del>			
				P1		0.50		1.60		70.00				LEVE		FRACTURAMIENTO	
				P2		0.50		3.00		70.00				MODERADO		FRACTURAMIENTO	
				P3		0.50		0.80		70.00				<del>SEVERO</del>		FRACTURAMIENTO	
				P1		0.40		1.15		5.00				<del>SEVERO</del>		EROSION	
				P2										MODERADO		EROSION	
				P3										SEVERO		EROSION	
				P1										LEVE		MOHO	
				P2										MODERADO		MOHO	
				P3										SEVERO		MOHO	
				P1										LEVE		SEDIMENTO	
				P2										MODERADO		SEDIMENTO	
				P3										SEVERO		SEDIMENTO	
				P1										LEVE		EFLORESCENCIA	
				P2										MODERADO		EFLORESCENCIA	
				P3										SEVERO		EFLORESCENCIA	

U.M 01

UNIDAD MUESTRAL Nº		FONDO DE CANAL										MURO IZQUIERDO									
P	SEVERO	MODERADO	LEVE	EFLORESCENCIA	SEDIMENTO	MOHO	EROSION	FRACTURAMIENTO	GRIETA	FIGURA	SEVERO	MODERADO	LEVE	EFLORESCENCIA	SEDIMENTO	MOHO	EROSION	FRACTURAMIENTO	GRIETA	FIGURA	
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3																					
P1																					
P2																					
P3					</																

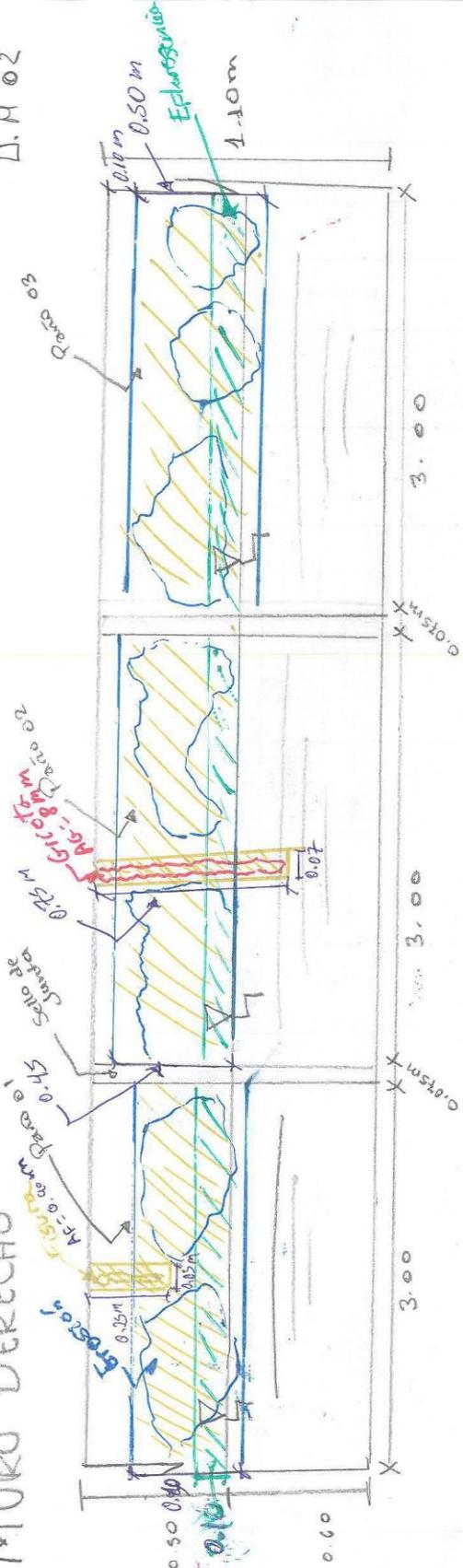


UNIVERSIDAD DE CHILAN LOS ANGELES		INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS									
TESISTA		DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE IRRIGACION SEDE CHANCAY-HUARAL, ENTRE LAS PROGRESIVAS 5+000 KM AL 6+000 KM DEL SECTOR LOS NATURALES A RETES, DISTRITO DE HUARAL, PROVINCIA DE HUARAL, DEPARTAMENTO DE LIMA, 2019.									
DEPARTAMENTO:		Lima		LOCALIDAD:		Bach. Morales Morales, Walter Roberto		ASESOR		Mgtr. Canto Prado, Victor Hugo	
PROVINCIA:		Huaral		CAPTACION:		Rio Chincay - Huaral		USO		Regadio	
DISTRITO:		Huaral		TIPO DE ESTRUCTURA:		Canal Trapezoidal de concreto		CANAL		Chancay - Huaral	
PROGRESIVA								ANTIGÜEDAD		16 AÑOS	
MUESTRA		Unidad muestral 02								29/12/2019	
		5+060km - 5+069km								CROQUIS	
		PAÑOS		DIMENSIONES		NIVEL DE SEVERIDAD		PATOLOGIAS			
		MARGEN		ABERTURA (MM)		PROFUNDIDAD (MM)					
		DERECHO		Largo (M)							
				0.25		0.05		0.90		LEVE	
				0.75		0.07		8.00		MODERADO	
										<del>SEVERO</del>	
										LEVE	
										<del>SEVERO</del>	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE	
										MODERADO	
										SEVERO	
										LEVE</	

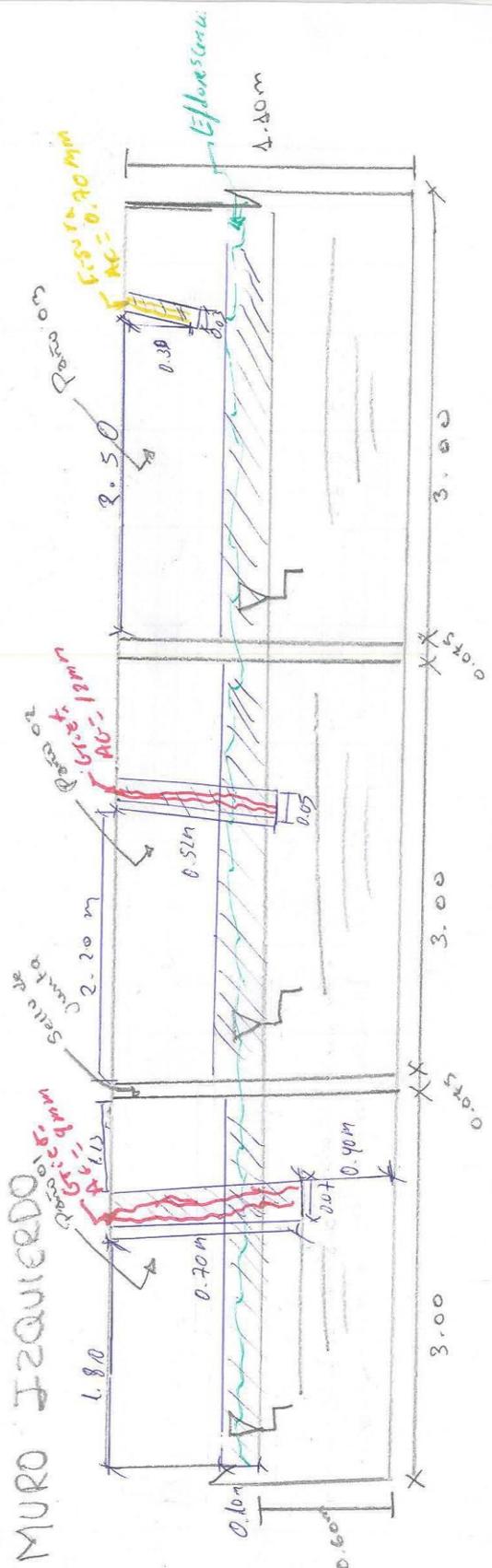


# MURO DERECHO

L.M 02



# MURO IZQUIERDO

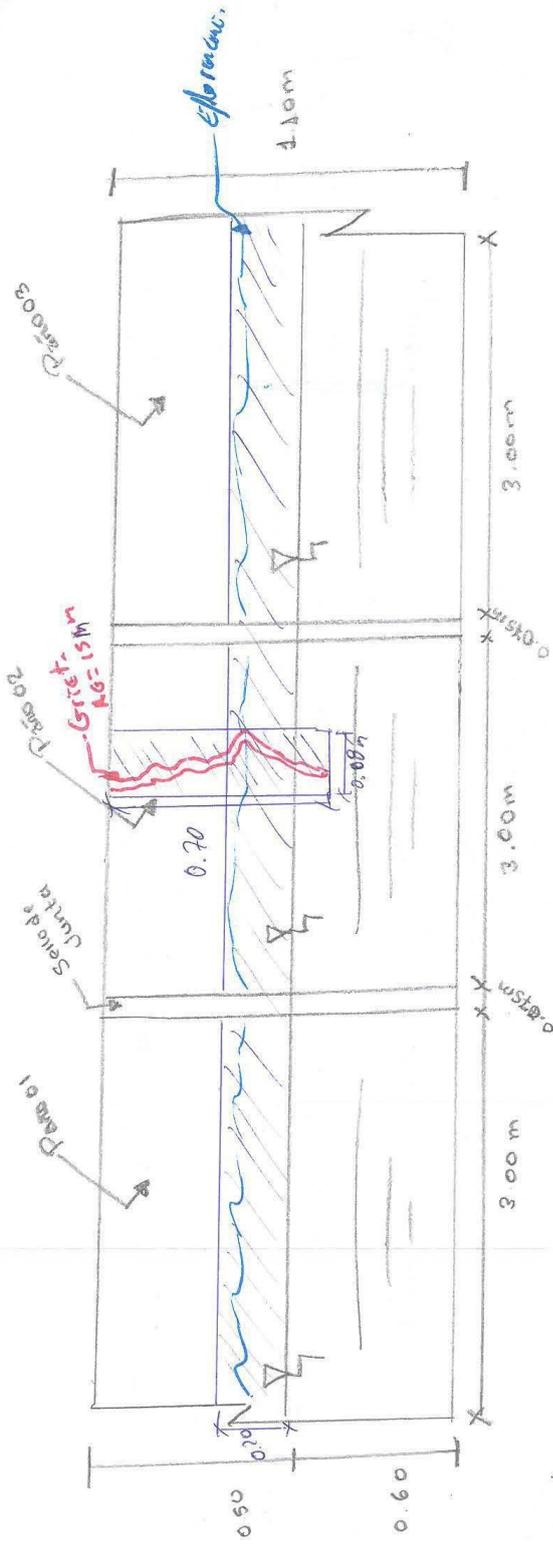




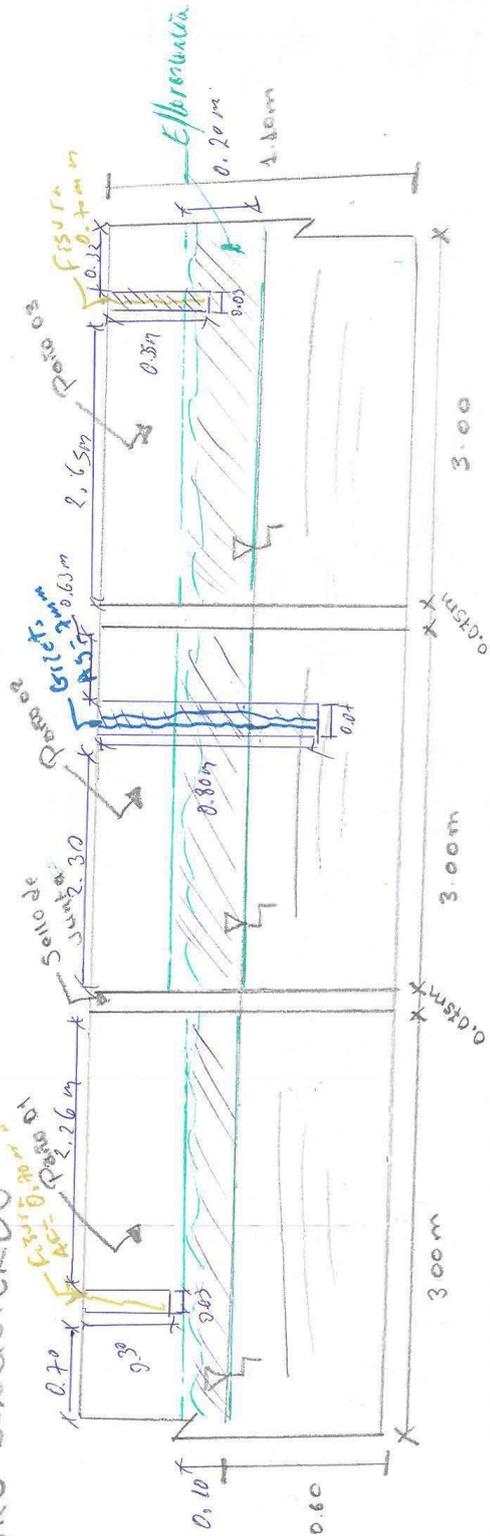


# MURO DERECHO

U.M 03



# MURO IZQUIERDO



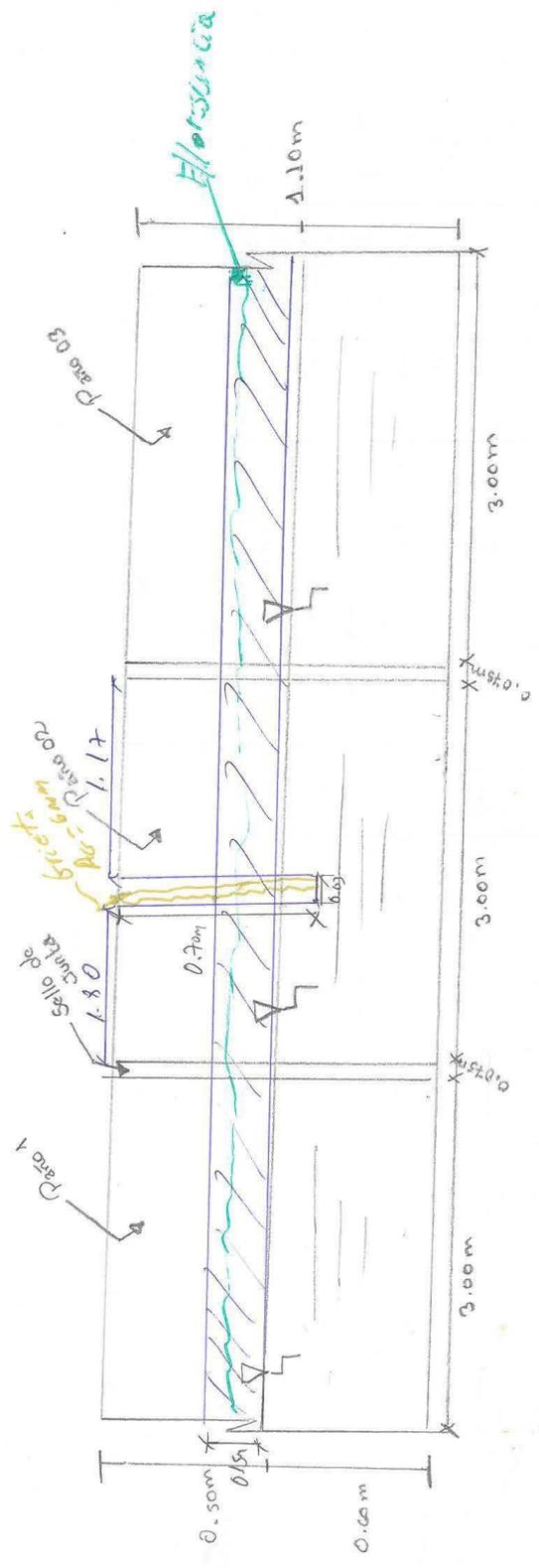
U.M 04

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LOS ANDES SURIJALLO		INTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS									
TESISISTA DEPARTAMENTO: Lima PROVINCIA: Huaral DISTRITO: Huaral		LOCALIDAD: Naturales a Retes CAPTACIÓN: Río Chancay - Huaral		ASesor USO: Regadío CANAL: Chancay - Huaral		Mgtr. Camu Prado, Victor Hugo AÑO DE EVALUACIÓN: 29/12/2019		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE IRRIGACIÓN SEDE CHANCAY-HUARAL ENTRE LAS PROGRESIVAS 5+000 KM AL 6+000 KM DEL SECTOR LOS NATURALES A RETES, DISTRITO DE HUARAL, PROVINCIA DE HUARAL, DEPARTAMENTO DE LIMA, 2019.			
TIPO DE ESTRUCTURA: Canal Trapezoidal de concreto		BACH: Morales Morales, Walter Roberto		ASesor USO: Regadío CANAL: Chancay - Huaral		Mgtr. Camu Prado, Victor Hugo AÑO DE EVALUACIÓN: 29/12/2019		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE IRRIGACIÓN SEDE CHANCAY-HUARAL ENTRE LAS PROGRESIVAS 5+000 KM AL 6+000 KM DEL SECTOR LOS NATURALES A RETES, DISTRITO DE HUARAL, PROVINCIA DE HUARAL, DEPARTAMENTO DE LIMA, 2019.			
MUESTRA	PROGRESIVA	MARGEN	PAÑOS	DIMENSIONES				NIVEL DE SEVERIDAD	PATOLOGÍAS	CROQUIS	
				Alto (M)	Abertura (MM)	Profundidad (MM)	Longitud (M)				
			P1					LEVE	FISURA		
			P2					MODERADO			
			P3					SEVERO			
			P1					LEVE	GRIETA		
			P2	0.70	6.03	6.00		MODERADO			
			P3					<del>SEVERO</del>			
			P1					LEVE	FRACTURAMIENTO		
			P2					MODERADO			
			P3					SEVERO			
			P1					LEVE	EROSION		
			P2					MODERADO			
			P3					SEVERO			
			P1					LEVE	MOHO		
			P2					MODERADO			
			P3					SEVERO			
			P1					LEVE	SEDIMENTO		
			P2					MODERADO			
			P3					SEVERO			
			P1	0.15	3.00			<del>SEVERO</del>	REFLORESCENCIA		
			P2	0.15	3.00			MODERADO			
			P3	0.15	3.00			SEVERO			

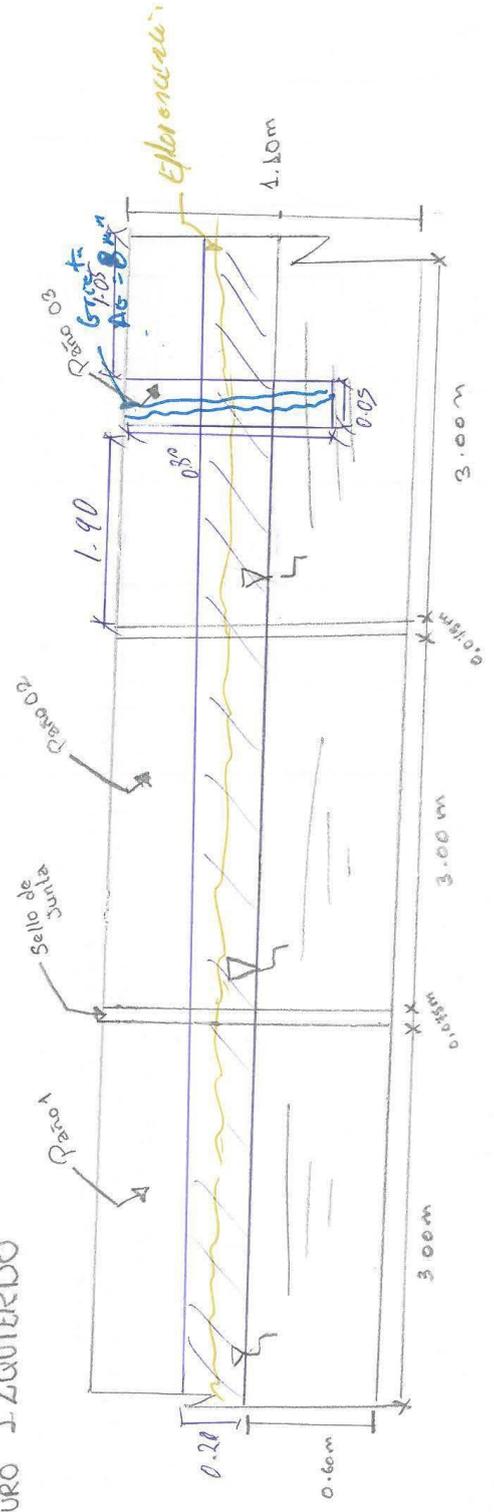
Unidad muestra 04

5+140 Km - 5+149 Km





MURO IZQUIERDO

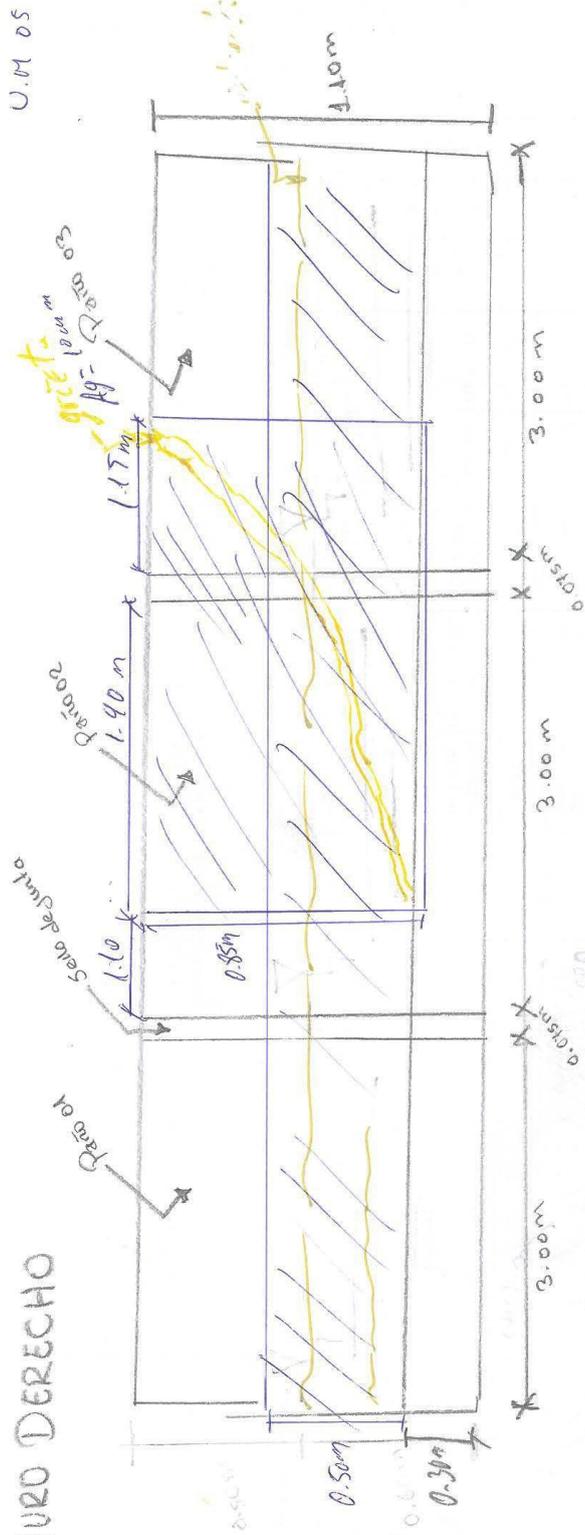




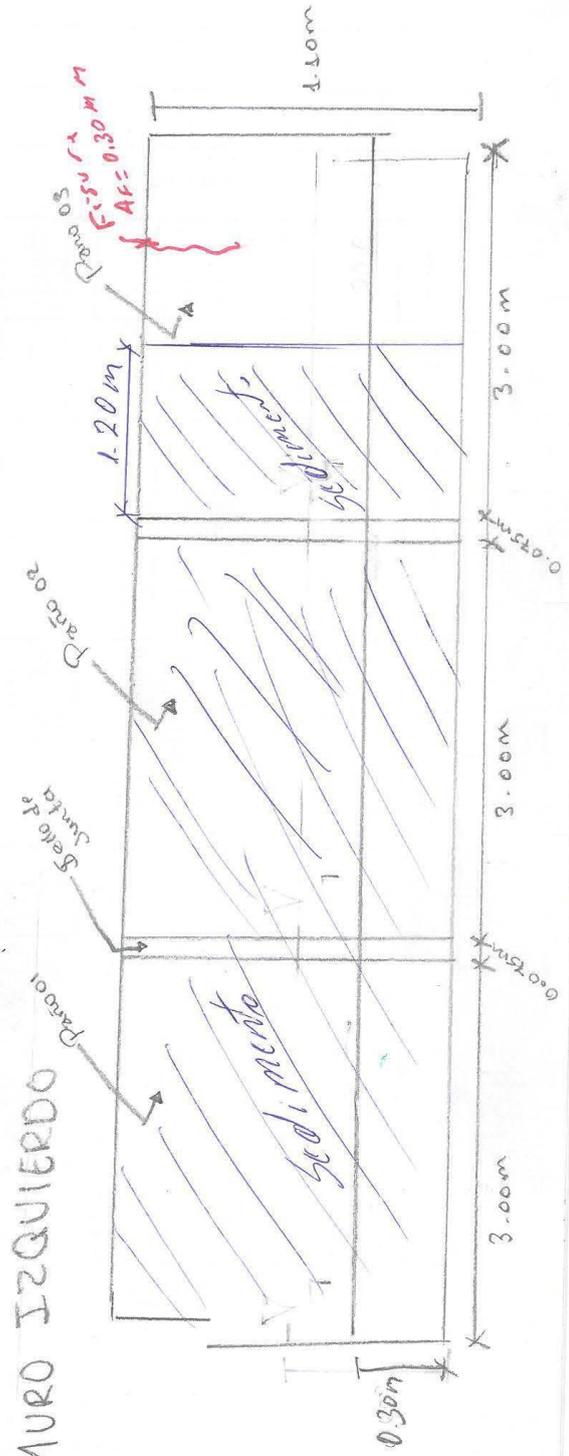


# MURO DERECHO

U.M 05



# MURO IZQUIERDO

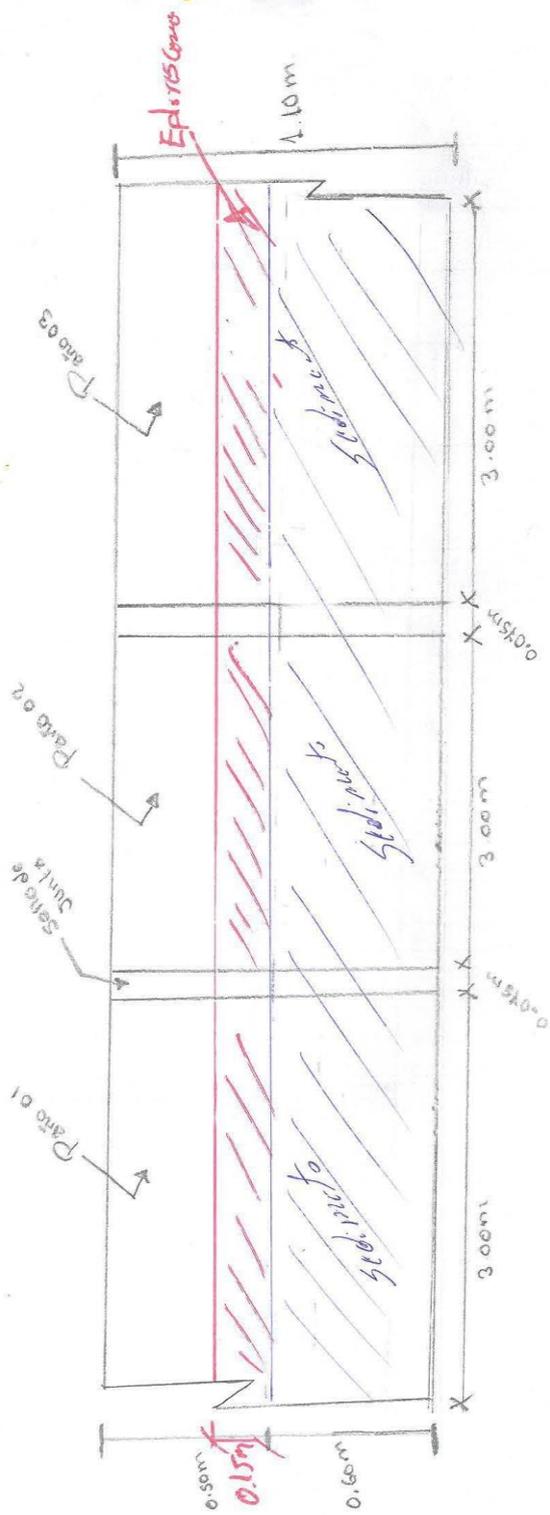




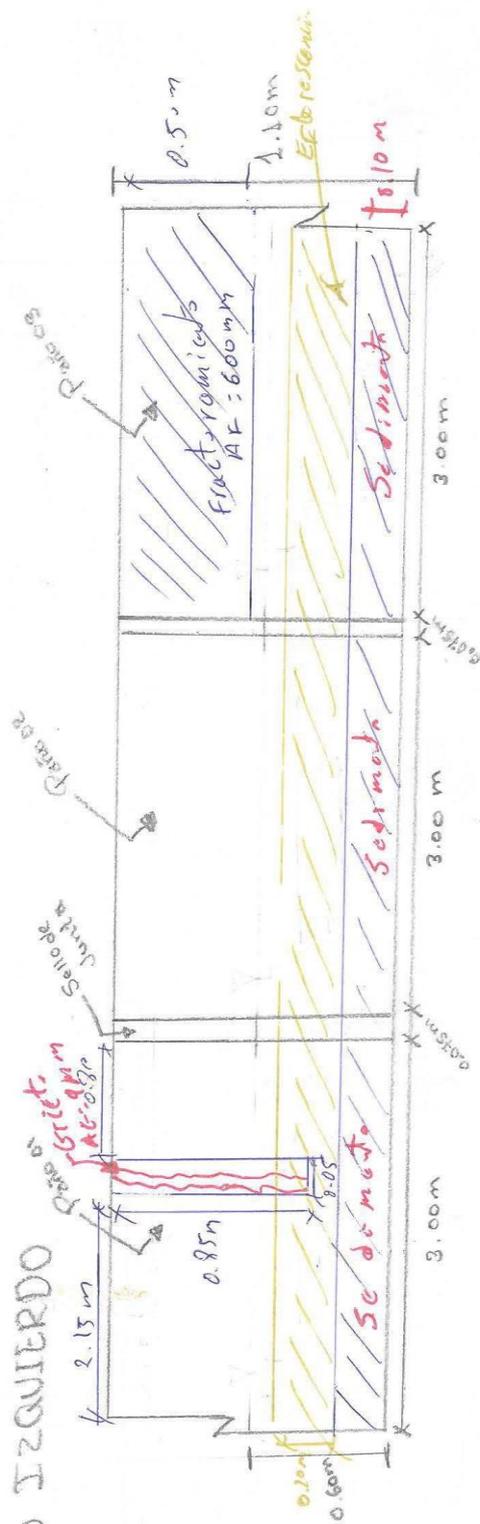


# MURO DERECHO

U.M 06



# MURO IZQUIERDO

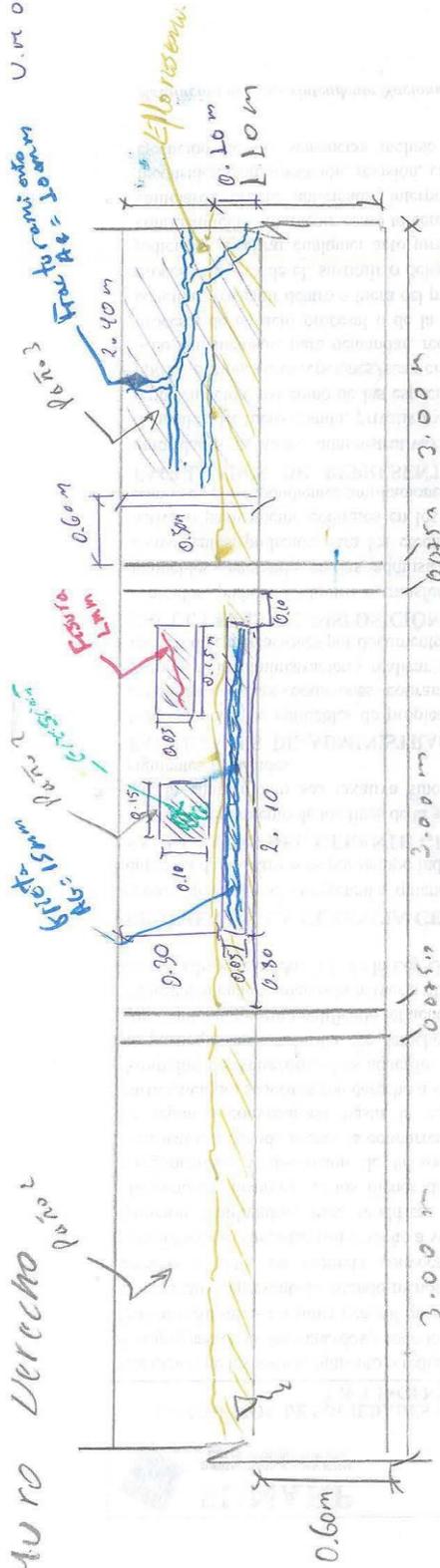






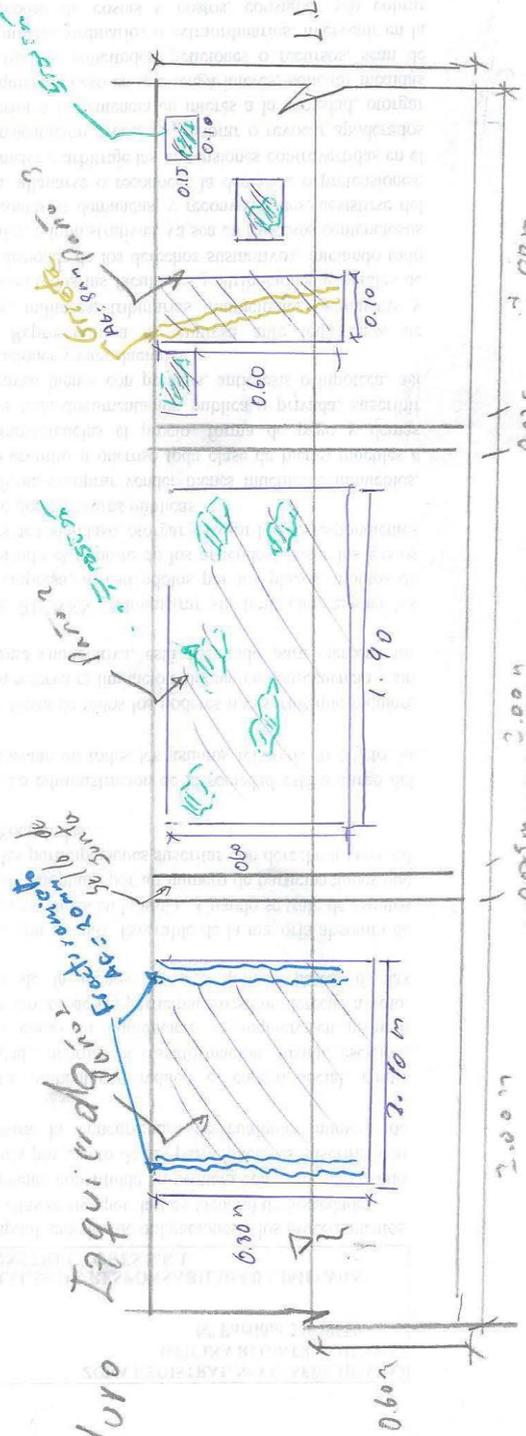
U.M 0 +

Muro Derecho



Muro

Equidivido





U.17 08

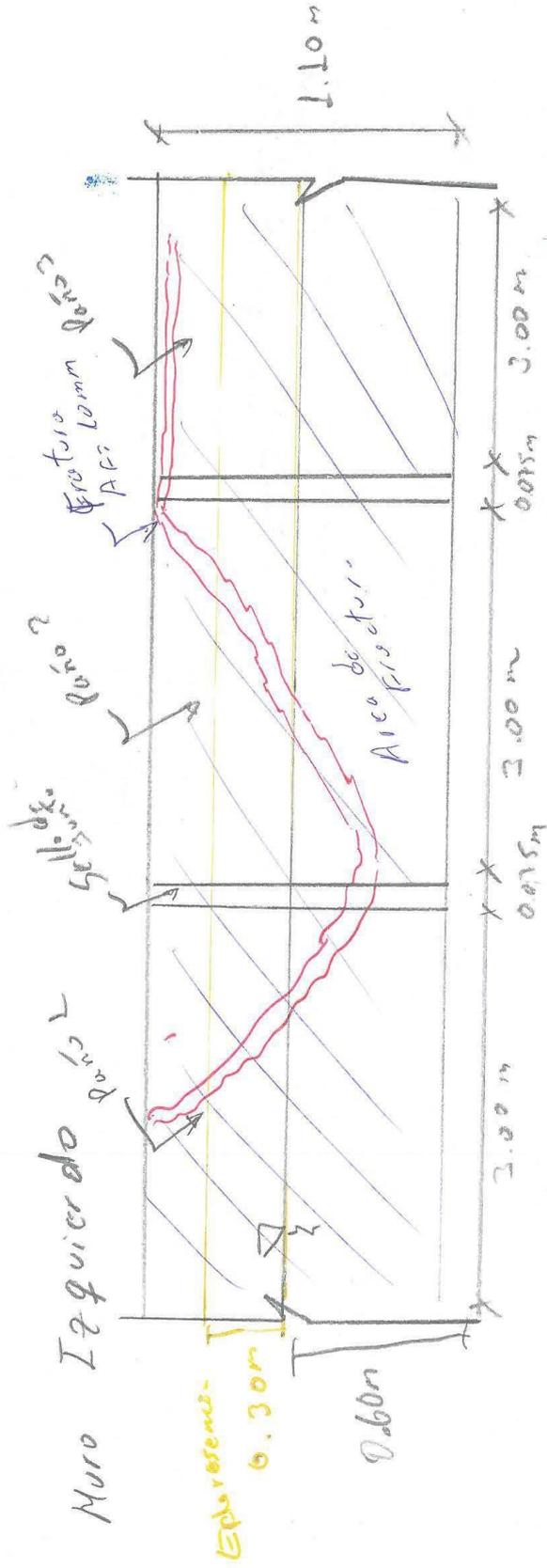
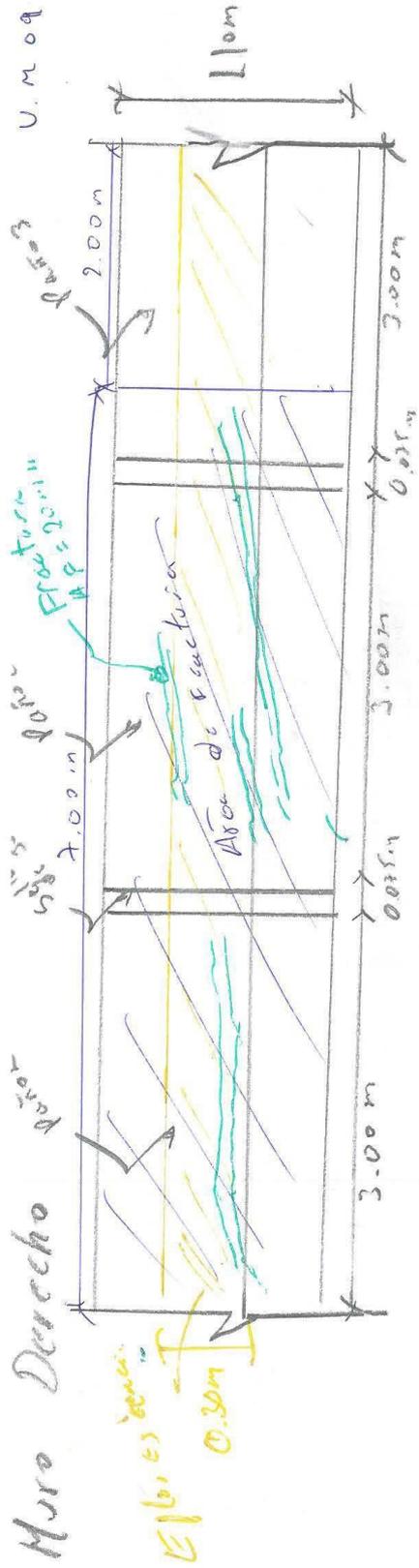
UNIDAD MUESTRAL N° 08												
FONDO DE CANAL												
P1											LEVE	FISURA
P2											MODERADO	FISURA
P3											SEVERO	FISURA
P1											LEVE	GRIETA
P2											MODERADO	GRIETA
P3											SEVERO	GRIETA
P1											LEVE	FRACTURAMIENTO
P2											MODERADO	FRACTURAMIENTO
P3											SEVERO	FRACTURAMIENTO
P1											LEVE	EROSION
P2											MODERADO	EROSION
P3											SEVERO	EROSION
P1											LEVE	MOHO
P2											MODERADO	MOHO
P3											SEVERO	MOHO
P1											LEVE	SEDIMENTO
P2											MODERADO	SEDIMENTO
P3											SEVERO	SEDIMENTO
P1											LEVE	EFLORESCENCIA
P2											MODERADO	EFLORESCENCIA
P3											SEVERO	EFLORESCENCIA
MURO IZQUIERDO												
P1												FISURA
P2												FISURA
P3												FISURA
P1												GRIETA
P2												GRIETA
P3												GRIETA
P1												FRACTURAMIENTO
P2												FRACTURAMIENTO
P3												FRACTURAMIENTO
P1												EROSION
P2												EROSION
P3												EROSION
P1												MOHO
P2												MOHO
P3												MOHO
P1												SEDIMENTO
P2												SEDIMENTO
P3												SEDIMENTO
P1												EFLORESCENCIA
P2												EFLORESCENCIA
P3												EFLORESCENCIA



U.M 09

UNIVERSIDAD AGROPECUARIA DEL PERU		TESISTA		INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS	
DEPARTAMENTO:		Lima	LOCALIDAD:	Baeh, Morales Morales, Walter Roberto	
PROVINCIA:		Huamal	CAPTACION:	Naturales a Retes	
DISTRITO:		Huamal	TIPO DE ESTRUCTURA:	Canal Trapezoidal de concreto	
PROGRESIVA:		5+200 Km - 5+209 Km			
MUESTRA:		Unidad muestral 09			
DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE IRRIGACION SEDE CHANCAY-HUARAL, ENTRE LAS PROGRESIVAS 5+000 KM AL 6+000 KM DEL SECTOR LOS NATURALES A RETES, DISTRITO DE HUARAL., PROVINCIA DE HUARAL., DEPARTAMENTO DE LIMA, 2019.		ASESOR		Migr. Cantu Prado, Victor Hugo	
		USO		Regadio	
		CANAL		Chancay - Huamal	
		ANTIGÜEDAD		16 AÑOS	
		AÑO DE EVALUACIÓN		29/12/2019	
		CROQUIS			
PAÑOS		DIMENSIONES			PATOLOGIAS
MARGEN	Alto (M)	Abertura (MM)	Profundidad (MM)	Nivel de Severidad	
P1				LEVE	
P2				MODERADO	FISURA
P3				SEVERO	
P1				LEVE	
P2				MODERADO	GRIETA
P3				SEVERO	
P1	1.10		3.00	LEVE	
P2	1.10		3.00	MODERADO	FRACTURAMIENTO
P3	1.10		1.00	SEVERO	
P1				LEVE	
P2				MODERADO	EROSION
P3				SEVERO	
P1				LEVE	
P2				MODERADO	MOHO
P3				SEVERO	
P1				LEVE	
P2				MODERADO	SEDIMENTO
P3				SEVERO	
P1	0.30		3.00	LEVE	
P2	0.30		3.00	MODERADO	EFLORESCENCIA
P3	0.30		3.00	SEVERO	











U.M. LA

UNIVERSIDAD NACIONAL ANGELES ARGENTIERI LIMÓNCELLO		INTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS										
DEPARTAMENTO: Lima		LOCALIDAD: Naturales a Retes		Bach. Morales Morales, Walter Roberto		ASESOR: Mgtr. Cantu Prado, Victor Hugo		USO: Regadío			AÑO DE EVALUACIÓN: 29/12/2019	
PROVINCIA: Huaral		CAPTACIÓN: Río Chancay - Huaral		Río Chancay - Huaral		CANAL		Chancay - Huaral			16 AÑOS	
DISTRITO: Huaral		TIPO DE ESTRUCTURA: Canal Trapezoidal de concreto		Canal Trapezoidal de concreto		ANTIGÜEDAD					29/12/2019	
TESISTA:		DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE IRRIGACION SEDE CHANCAY-HUARAL ENTRE LAS PROGRESIVAS 5+000 KM AL 6+000 KM DEL SECTOR LOS NATURALES A RETES, DISTRITO DE HUARAL, PROVINCIA DE HUARAL, DEPARTAMENTO DE LIMA, 2019.										
MUESTRA		Unidad muestral 17										
PROGRESIVA		5+800 km - 5+809 km										
MARGEN		DERECHO										
PAÑOS		DIMENSIONES										
		ALTURAZ (M)	Longitud (M)	ABERTURA (MM)	PROFUNDIDAD (MM)	NIVEL DE SEVERIDAD	PATOLOGIAS					CROQUIS
P1						LEVE	FISURA					
P2						MODERADO						
P3						SEVERO						
P1						LEVE	GRIETA					
P2	0.80	0.05	2.00			MODERADO						
P3						<del>SEVERO</del>						
P1						LEVE	FRACTURAMIENTO					
P2						MODERADO						
P3						SEVERO						
P1						LEVE	EROSION					
P2						MODERADO						
P3						SEVERO						
P1						LEVE	MOHO					
P2						MODERADO						
P3						SEVERO						
P1	0.30	3.00		300.00		LEVE	SEDIMENTO					
P2	0.30	3.00		300.00		MODERADO						
P3	0.30	3.00		300.00		<del>SEVERO</del>						
P1	0.50	3.00				<del>SEVERO</del>	EFLORESCENCIA					
P2	0.50	3.00				MODERADO						
P3	0.50	3.00				SEVERO						

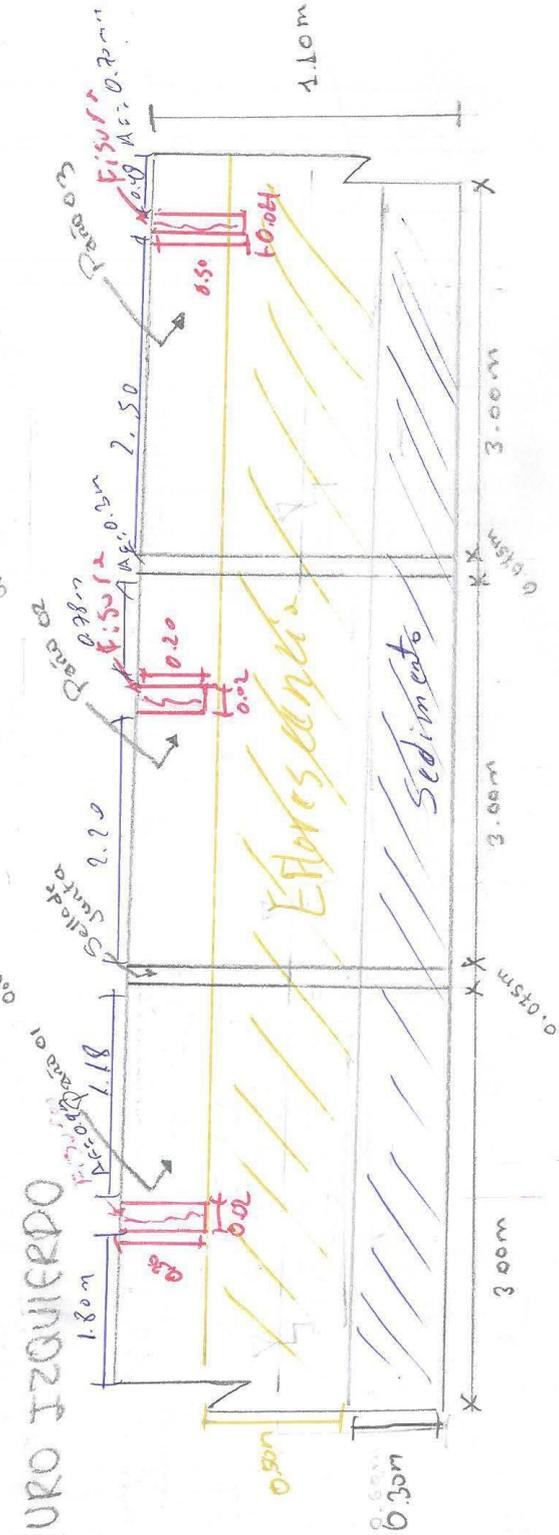


# MURO DERECHO

U.M 0.11



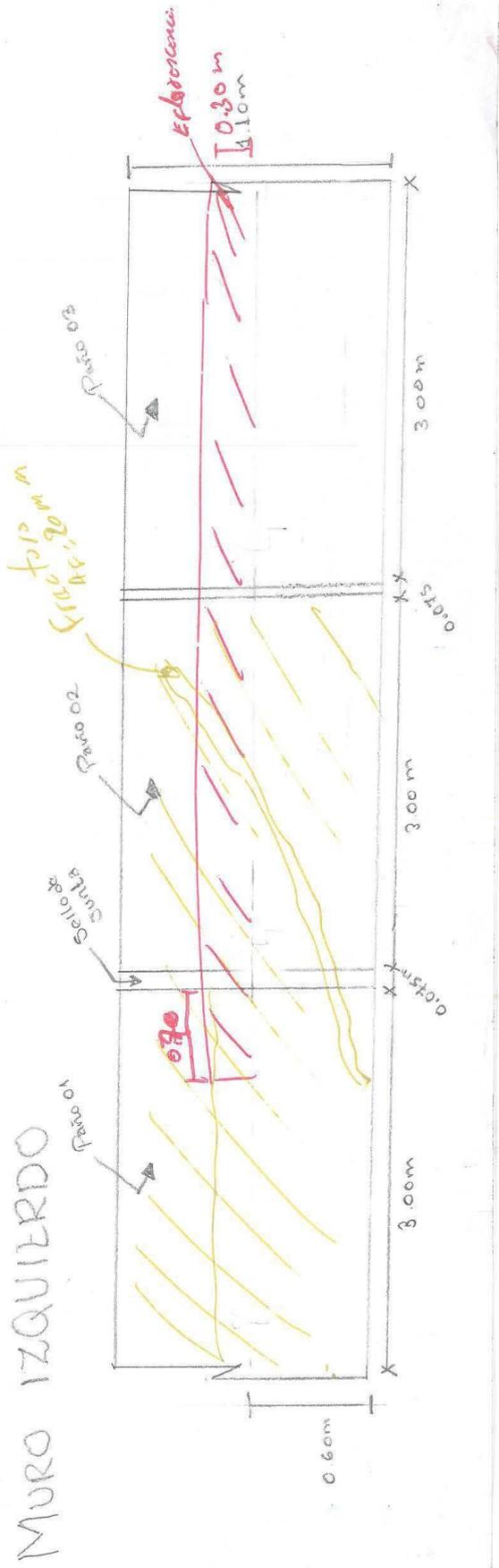
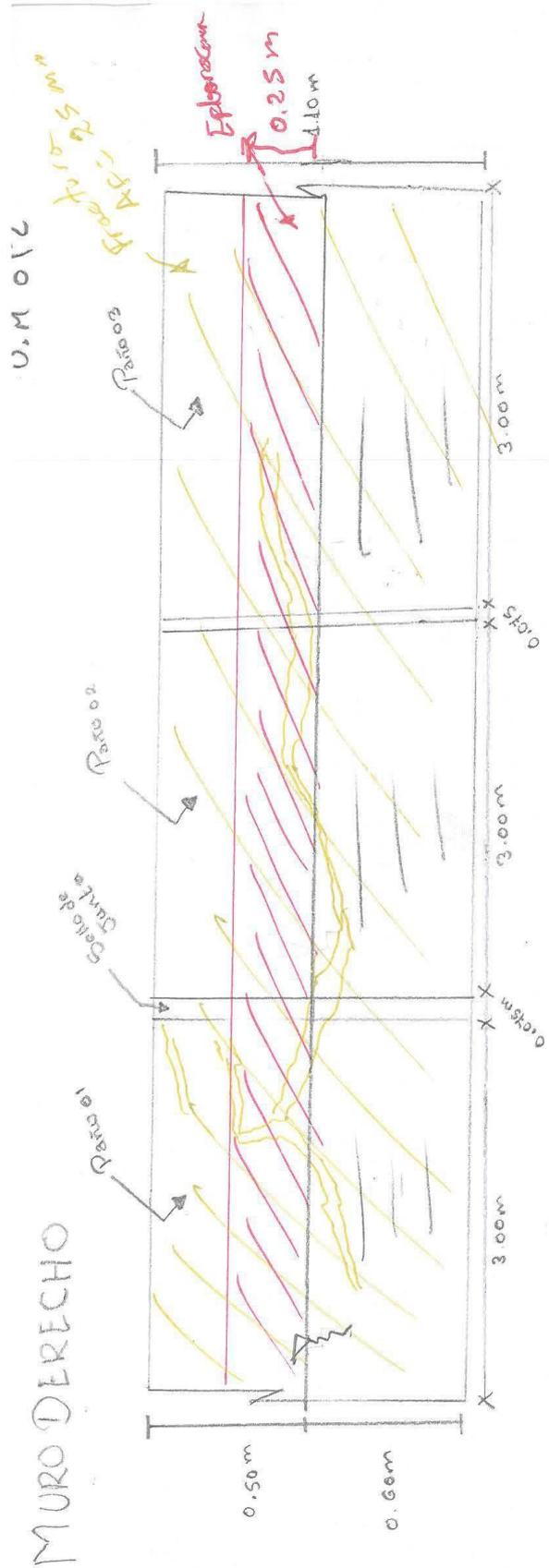
# MURO IZQUIERDO



U.M 12

UNIVERSIDAD CATOLICA DE LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERIA		INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS									
TESISISTA DEPARTAMENTO: Lima PROVINCIA: Huaral DISTRITO: Huaral		Bateh, Morales Morales, Walter Roberto Naturales a Retes Rio Chancay - Huaral		ASESOR USO: Regadio CANAL: Chancay - Huaral ANTIGÜEDAD: 16 AÑOS		Mgtr. Cantu Prado, Victor Hugo AÑO DE EVALUACIÓN: 29/12/2019		DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE IRRIGACION SE DE CIANCAY-HUARAL ENTRE LAS PROGRESIVAS 5+000 KM AL 6+000 KM DEL SECTOR LOS NATURALES A RETES, DISTRITO DE HUARAL, PROVINCIA DE HUARAL, DEPARTAMENTO DE LIMA, 2019.			
MUESTRA	PROGRESIVA	MARGEN	PAÑOS	DIMENSIONES					NIVEL DE SEVERIDAD	PATOLOGIAS	
				ALTURA (M)	ANCHO (M)	ABERTURA (MM)	PROFUNDIDAD (MM)				
Unidad muestra 12	5+996 km - 5+999 km	DERECHO	P1	1.10	3.00	25.00		LEVE			
			P2					MODERADO	FISURA		
			P3					SEVERO			
			P1					LEVE			
			P2					MODERADO	GRIETA		
			P3					SEVERO			
			P1	0.25	3.00	25.00		LEVE	FRACTURAMIENTO		
			P2					MODERADO	FISION		
			P3					SEVERO			
P1					LEVE						
P2					MODERADO	MOLHO					
P3					SEVERO						
P1					LEVE						
P2					MODERADO	SEDIMENTO					
P3					SEVERO						
P1	0.25	3.00	25.00		LEVE						
P2	0.25	3.00	25.00		MODERADO	EFLORESCENCIA					
P3	0.25	3.00	25.00		SEVERO						





## Anexo 02: Plano de ubicación y localización

### PLANO DE LOCALIZACION



### Anexo 03: PANEL FOTOGRAFICO



Fotografía 01: Tomando medidas del Sedimentación.



Fotografía 02: Tomando medidas grietas.



Fotografía 03: Tomando medidas fracturamiento.



Fotografía 04: Tomando medidas fisura.

## Anexo 05: Cronograma de actividades y presupuesto

### Cronograma de actividades

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

## Presupuesto

<b>Presupuesto desembolsable (Estudiante)</b>			
<b>Categoría</b>	<b>Base</b>	<b>% o número</b>	<b>Total (S/.)</b>
<b>Suministros (*)</b>			
• Impresiones	0.80	500	400.00
• Fotocopias	0.50	150	75.00
• Empastado	90.00	3	270.00
• Papel bond A-4 (500 hojas)	10.00	2	20.00
• Lapiceros	3.50	6	21.00
<b>Servicios</b>			
• Uso de Turnitin	50.00	2	100.00
<b>Sub Total</b>			<b>886.00</b>
<b>Gastos de viaje</b>			
• Pasajes para recolectar información	90	1	90.00
<b>Sub Total</b>			<b>90.00</b>
<b>Total de Presupuesto desembolsable</b>			<b>976.00</b>
<b>Presupuesto no desembolsable (Universidad)</b>			
<b>Categoría</b>	<b>Base</b>	<b>% o 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>			<b>400.00</b>
<b>Recurso humano</b>			
• Asesoría personalizada (5 horas por semana)	63.00	4	252.00
<b>Sub Total</b>			<b>252.00</b>
<b>Total de Presupuesto no desembolsable</b>			<b>652.00</b>
<b>Total (S/.)</b>			<b>1628.00</b>