



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

**DEPARTAMENTO ACADEMICO DE METODOLOGIA DE LA
INVESTIGACION**

TÍTULO:

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Huichihuichi tramo 0+000 al 1+000 del Centro Poblado de Hornillos, Distrito de Colquioc, Provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash -2018.

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Bach. Santos Miguel Romero Bazán

ASESOR:

Mgtr. Víctor Hugo Cantu Prado

HUARAZ – PERÚ

2018

1. Título de la tesis

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO
EN EL CANAL DE RIEGO HUICHIHUICHI TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL
CENTRO POBLADO DE HORNILLOS, DISTRITO DE COLQUIOC, PROVINCIA
DE BOLOGNESI, DEPARTAMENTO DE ANCASH -2018.

2. Hoja de firma del jurado y asesor.

Mgr. Olaza Henostroza, Carlos Hugo
Presidente

Mgr. Saavedra Flores, Tomas Villavicencio
Miembro

Ing. Dolores Anaya, Dante
Miembro

3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.

Agradecimiento

- A Dios por permitirme vivir para alcanzar mis metas.
- Al Ingeniero Mgtr. Víctor Hugo Cantu Prado por su asesoramiento y apoyo incondicional durante el desarrollo de este trabajo.
- Al Ingeniero Manuel Díaz Trujillo, por su valioso apoyo incondicional y brindarme su amistad.
- Al Ingeniero Edwin Huamán Espinoza, por su valioso apoyo moral para la ejecución de la presente tesis.
- A la Srta. Lic. Érica Vialma Maguiña Cáceres, por su apoyo moral y económico.
- A todos mis amigos y familiares que brindaron su aporte para la realización de este trabajo.

Dedicatoria.

A mis queridos hijos, por el infinito amor y
aprecio que los tengo.

A mí querido padre, Antonio Romero por su
gran cariño y comprensión.

A mi madre Lucia, que desde el cielo me brinda
su protección y en paz descansa, que en vida me
dio confianza, apoyo y encamino mi futuro para
culminar esta noble profesión y la
materialización de este trabajo.

A Rosalinda de la O Príncipe, por su apoyo
perenne e incondicional en la culminación de
esta esta profesión.

4. Resumen y abstract.

Resumen

Para la presente tesis se plantea como problema de investigación, ¿en qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de riego Huichihuichi tramo, 0+000 al 1+000 del Centro Poblado de Hornillos, del Distrito de Colquioc, Provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash; Nos permitirá conocer el estado actual y la condición de servicio del canal de riego?. Se tuvo como **objetivo general** determinar y evaluar las patologías del concreto del canal de riego Huichihuichi tramo, 0+000 al 1+000, del Centro Poblado de Hornillos, Distrito de Colquioc, Provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash; para lo cual se tuvo como **objetivos específicos**, identificar los tipos de patologías presentes del canal, evaluarlas y determinar su condición de servicio. **La metodología** empleada en la investigación fue de tipo descriptivo, de nivel cualitativo y cuantitativo, no experimental de corte transversal. Se tuvo como población toda la infraestructura del canal Huichihuichi, y como muestra se tomó doce unidades muestrales ubicados indistintamente, entre las progresivas 0+000 al 1+000. Durante la investigación se hizo uso de la técnica de la observación visual y como instrumento de recolección de datos, se generó una ficha técnica de recolección, donde quedaron registrados los datos de campo. Los resultados arrojan que la patología con más incidencia, son las **grietas** presentes en el canal. Al realizar el análisis patológico, se concluye que los niveles de severidad que se presentan en el canal, son los siguientes: Severidad leve 17.0%, Severidad moderada 50.0 %, Severidad severa 33.0 %.

Palabras claves: Canal, Patologías y Concreto.

Abstract

Summary

For this thesis is raised as a research problem, to what extent the determination and evaluation of the pathologies of the concrete of the irrigation channel Huichihuichi stretch, 0 + 000 to 1 + 000 Hornillos Town Center, District of Colquioc, Province from Bolognesi, Department of Ancash; Will it allow us to know the current status and service condition of the irrigation channel ?. The general objective was to determine and evaluate the pathologies of the concrete of the Huichihuichi irrigation channel section, 0 + 000 to 1 + 000, from the Hornillos Town Center, Colquioc District, Bolognesi Province, Ancash Department; for which purpose, the specific objectives were to identify the types of pathologies present in the canal, evaluate them and determine their condition of service. The methodology used in the research was descriptive, qualitative and quantitative, not experimental cross-sectional. The entire infrastructure of the Huichihuichi channel was considered as a population, and as sample, twelve sampling units were taken, located indistinctly, between the progressive 0 + 000 to 1 + 000. During the investigation, the technique of visual observation was used and as a data collection instrument, a collection data sheet was generated, where the field data were recorded. The results show that the pathology with more incidence, are the cracks present in the channel. When carrying out the pathological analysis, it is concluded that the levels of severity that occur in the channel are the following: Mild Severity 17.0%, Moderate Severity 50.0%, Severe Severity 33.0%

Keywords: Canal, Pathologies and Concrete.

5. Contenido

1. Título de la tesis.....	ii
2. Hoja de firma del jurado y asesor.	iii
3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.	iv
4. Resumen y abstract.....	vi
5. Contenido.....	viii
6. Índice de gráficos, tablas y cuadros	xi
I. Introducción.....	1
II. Revisión de Literatura.....	4
2.1. Antecedentes	4
2.1.1. Antecedentes Internacionales	4
2.1.2. Antecedentes nacionales	5
2.1.3. Antecedentes locales	7
2.2. Bases Teóricas de la Investigación.....	10
2.2.1. Canal	10
2.2.2. Elementos geométricos de los canales	13
2.2.3. Concreto.	15
2.2.4. Patologías.	29
2.2.5. Grietas	32
2.2.6. Fisuras.	33
2.2.7. Daños por vegetación.....	35

2.2.8. Erosión.....	36
2.2.9. Cuadro general de lesiones patológicas a evaluar.....	37
III. Metodología	39
3.1. Diseño de la investigación.....	39
3.2. Población y muestra.....	41
3.2.1. Población.....	41
3.2.2. Muestra.....	41
3.3. Definición y Operacionalización de variables e indicadores	42
3.3.1. Variable	42
3.3.2. Definición conceptual	42
3.3.3. Dimensiones:.....	42
3.3.4. La definición operacional.....	42
3.3.5. Indicadores	42
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	44
3.4.1. Técnica de recolección de datos.....	44
3.4.2. Instrumento de recolección de datos.....	44
3.5. Plan de análisis.	45
3.6. Matriz de consistencia.....	46
3.7. Principios éticos.....	47
IV. Resultados.	48
4.1 Resultados.....	48

4.2 Análisis de Resultados.....	96
V. Conclusiones.	100
Aspectos complementarios	101
RECOMENDACIONES.	101
Anexos.	106

6. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de gráficos.

Gráfico 1: Elementos Geométricos más Importantes-fuente: Elaboración propia	13
Gráfico 2: Diseño de Investigación	39
Gráfico 3: Porcentaje de patologías identificados en la unidad muestral 01.....	50
Gráfico 4: Porcentaje de patologías por cada elemento de la unidad muestral 01. ...	50
Gráfico 5: Porcentaje de nivel de severidad en la Unidad Muestral 01.....	51
Gráfico 6: Porcentaje de área con y sin patologías en la Unidad Muestral 01.	51
Gráfico 7: Porcentaje de patologías identificados en la unidad muestral 02.....	53
Gráfico 8: Porcentaje de patologías por cada elemento en la Unidad Muestral 02... ..	54
Gráfico 9: Porcentaje de nivel de severidad de la Unidad Muestral 02.....	54
Gráfico 10: Porcentaje de área con y sin patologías de la Unidad Muestral 02.	55
Gráfico 11: Porcentaje de patologías identificados de la Unidad Muestral 03.....	57
Gráfico 12: Porcentaje de patologías por cada elemento de la Unidad Muestral 03. ..	57
Gráfico 13: Porcentaje de nivel de severidad de la Unidad Muestral 03.....	58
Gráfico 14: Porcentaje de área con y sin patologías de la Unidad Muestral 03.	58
Gráfico 15: Porcentaje de patologías identificados de la Unidad Muestral 04.....	60
Gráfico 16: Porcentaje de patologías por cada elemento de la Unidad Muestral 04. ..	61
Gráfico 17: Porcentaje de nivel de severidad de la Unidad Muestral 04.....	61
Gráfico 18: Porcentaje de área con y sin patologías de la Unidad Muestral 04.	62
Gráfico 19: Porcentaje de patologías identificados de la Unidad Muestral 05.....	64
Gráfico 20: Porcentaje de patologías por cada elemento de la Unidad Muestral 05. ..	64
Gráfico 21: Porcentaje de nivel de severidad de la Unidad Muestral 05.....	65
Gráfico 22: Porcentaje de área con y sin patologías de la Unidad Muestral 05.	65

Gráfico 23: Porcentaje de patologías identificados en la muestra 06.	67
Gráfico 24: Porcentaje de patologías por cada elemento de la Unidad Muestral 06.	68
Gráfico 25: Porcentaje de nivel de severidad de la Unidad Muestral 06.....	68
Gráfico 26: Porcentaje de área con y sin patologías de la Unidad Muestral 06.	69
Gráfico 27: Porcentaje de patologías identificados de la Unidad Muestral 07.....	71
Gráfico 28: Porcentaje de patologías por cada elemento de la Unidad Muestral 07.	71
Gráfico 29: Porcentaje de nivel de severidad de la Unidad Muestral 07.....	72
Gráfico 30: Porcentaje de área con y sin patologías de la Unidad Muestral 07.	72
Gráfico 31: Porcentaje de patologías identificados de la Unidad Muestral 08.....	74
Gráfico 32: Porcentaje de patologías por cada elemento en la muestra 08.	75
Gráfico 33: Porcentaje de nivel de severidad de la Unidad Muestral 08.....	75
Gráfico 34: Porcentaje de área con y sin patologías de la Unidad Muestral 08.	76
Gráfico 35: Porcentaje de patologías identificados de la Unidad Muestral 09.....	78
Gráfico 36: Porcentaje de patologías por cada elemento de la Unidad Muestral 09.	78
Gráfico 37: Porcentaje de nivel de severidad de la Unidad Muestral 09.....	79
Gráfico 38: Porcentaje de área con y sin patologías de la Unidad Muestral 09.	79
Gráfico 39: Porcentaje de patologías identificados de la Unidad Muestral 10.....	81
Gráfico 40: Porcentaje de patologías por cada elemento de la Unidad Muestral 10.	82
Gráfico 41: Porcentaje de nivel de severidad de la Unidad Muestral 10.....	82
Gráfico 42: Porcentaje de área con y sin patologías de la Unidad Muestral 10.	83
Gráfico 43: Porcentaje de patologías identificados de la Unidad Muestral 11.....	85
Gráfico 44: Porcentaje de patologías por cada elemento de la Unidad Muestral 11.	85
Gráfico 45: Porcentaje de nivel de severidad de la Unidad Muestral 11.....	86
Gráfico 46: Porcentaje de área con y sin patologías de la Unidad Muestral 11.	86

Gráfico 47: Porcentaje de patologías identificados de la Unidad Muestral 12.....	88
Gráfico 48: Porcentaje de patologías por cada elemento de la Unidad Muestral 12.	89
Gráfico 49: Porcentaje de nivel de severidad de la Unidad Muestral 12.....	89
Gráfico 50: Porcentaje de área con y sin patologías de la Unidad Muestral 12.	90
Gráfico 51: Resumen de Patologías existentes en el canal de Huichihuichi.	91
Gráfico 52: Nivel de severidad de todas las muestras del canal Huichihuichi.	92
Gráfico 53: Resumen de todas las muestras evaluadas en el canal de Huichihuichi.	92
Gráfico 54 : % de áreas afectadas y no afectadas	94

Índice de tablas.

Tabla 1: Áreas y Porcentajes con patologías en la Unidad Muestral N° 01.	49
Tabla 2: Áreas y Porcentajes con patologías en la Unidad Muestral N° 02.	53
Tabla 3: Áreas y Porcentajes con patologías en la Unidad Muestral N° 03.	56
Tabla 4: Áreas y porcentajes con patologías de la Unidad Muestral 04.	60
Tabla 5: Áreas y porcentajes con patologías de la Unidad Muestral 05.	63
Tabla 6: Áreas y porcentajes con patologías de la Unidad Muestral 06.	67
Tabla 7: Áreas y porcentajes con patologías de la Unidad Muestral 07.	70
Tabla 8: Áreas y porcentajes con patologías de la Unidad Muestral 08.	74
Tabla 9: Áreas y porcentajes con patologías de la Unidad Muestral 09.	77
Tabla 10: Áreas y porcentajes con patologías de la Unidad Muestral 10.	81
Tabla 11: Áreas y porcentajes con patologías de la Unidad Muestral 11.	84
Tabla 12: Áreas y porcentajes con patologías de la Unidad Muestral 12.	88
Tabla 13: Resumen de patologías existente en el canal de riego Huichihuichi.	90

Índice de cuadros.

Cuadro 1: Cuadro General de patologías a evaluar	37
Cuadro 2: Ficha de referencia para evaluación.....	38
Cuadro 3: Cuadro de progresivas de las unidades muestrales	41
Cuadro 4: Cuadro de Operacionalización de Variables.....	43
Cuadro 5: Matriz de consistencia.....	46
Cuadro 6: Ficha de Evaluación Unidad Muestral N° 01.	48
Cuadro 7: Ficha de Evaluación Unidad Muestral N° 02.	52
Cuadro 8: Ficha de Evaluación Unidad Muestral N° 03.	55
Cuadro 9: Ficha de Evaluación Unidad Muestral N° 04.	59
Cuadro 10: Ficha de Evaluación Unidad Muestral N° 05.	62
Cuadro 11:Ficha de Evaluación Unidad Muestral N° 06.	66
Cuadro 12: Ficha de Evaluación Unidad Muestral N° 07.	69
Cuadro 13:Ficha de Evaluación Unidad Muestral N° 08.	73
Cuadro 14: Ficha de Evaluación Unidad Muestral N° 09.	76
Cuadro 15:Ficha de Evaluación Unidad Muestral N° 10.	80
Cuadro 16: Ficha de Evaluación Unidad Muestral N° 11.	83
Cuadro 17:Ficha de Evaluación Unidad Muestral N° 12.	87
Cuadro 18: Cálculo nivel de severidad de todas las unidades muestrales	91
Cuadro 19 : Resumen de todas las muestras evaluadas del canal Huichihuichi.....	92
Cuadro 20: Resultado total de muestra entre el km 0+000 al 1+000.....	93
Cuadro 21 : Resumen de porcentajes de patologías existentes por cada nivel de severidad	95

I. Introducción

El conocimiento y estudio de los canales se remonta al siglo XVIII, con Chézy, Bazin, quienes realizaron contribuciones importantes a la hidráulica de los canales abiertos, y en el año 1889 el Ingeniero Irlandés Robert Manning mejora la fórmula de Chézy para el cálculo de la velocidad del agua en canales abiertos y tuberías, deduciendo todas las ecuaciones para el cálculo de las características hidráulicas y geométricas de un canal abierto y cerrado.

Siendo esta estructura hidráulica de mucha importancia para el progreso de la humanidad, me motiva a realizar estudios muy meticulosos sobre la construcción, mantenimiento y fallas de estructuras referidas a canales, ya que actualmente se vienen revestido e impermeabilizando los canales a base de concreto simple y armado y tienen una durabilidad que varía según el comportamiento de sus factores inherentes, como es el clima, proceso constructivo, mantenimiento, tipo de agua, el tiempo de uso que tiene los canales, la existencia de obras de artes para garantizar el funcionamiento y durabilidad del sistema., estos factores determinan el comportamiento de dichas estructuras hidráulicas.

Para realizar la investigación sobre las patologías del concreto en canales se ha tomado el canal de riego Huichihuichi tramo, 0+000 al 1+000 en el Centro Poblado de Hornillos, del Distrito de Colquioc, Provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash – 2018.

Este Canal fue Construido el año 2002, tiene una antigüedad de 17 años. Está ubicado en la Región natural Yunga a una altitud de 1020msnm, por lo que la temperatura anual varía entre 12° a 30° C, entre los meses de diciembre a marzo y se estima precipitación promedio anual de 113.90mm. **En este labor de**

investigación, se plantea el siguiente problema: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de riego Huichihuichi tramo, 0+000 al 1+000 en el Centro Poblado de Hornillos, del Distrito de Colquioc, Provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash – 2018, permitirá conocer la condición de servicio en el que se encuentra la estructura?, Para la respuesta a esta interrogante, se tiene como **objetivo general:** Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de riego Huichihuichi tramo, 0+000 al 1+000 en el Centro Poblado de Hornillos, del Distrito de Colquioc, Provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash – 2018. Para conocer la condición de servicio de la infraestructura, los **objetivos específicos** se detalla: Identificar, evaluar los tipos de patologías del concreto del canal de riego Huichihuichi tramo, 0+000 al 1+000 en el Centro Poblado de Hornillos, del Distrito de Colquioc, Provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash –2018.

Determinar la condición de servicio del canal de riego Huichihuichi tramo, 0+000 al 1+000 en el Centro Poblado de Hornillos, del Distrito de Colquioc, Provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash –2018.

En este trabajo se sigue una **metodología** basada en una investigación de tipo descriptivo, de enfoque cualitativo y cuantitativo nivel descriptivo, diseño no experimental y de corte transversal, empleando la observación visual, para el recojo de informaciones del fenómeno en su forma natural en un tiempo y espacio determinado. A su vez la población es toda la delimitación geográfica del canal de riego Huichihuichi y la muestra es tomado del tramo, 0+000 al 1+000 en el Centro Poblado de Hornillos, del Distrito de Colquioc, Provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash – 2018. La presente investigación **justifica** la

investigación por las necesidades de conocer la condición de servicio que presenta el canal de riego Huichihuichi tramo, 0+000 al 1+000 en el Centro Poblado de Hornillos, del Distrito de Colquioc, Provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash – 2018 para así ofrecer un aporte a la Municipalidad del Distrito de Colquioc y el comité de usuarios, que son los responsables para su mantenimiento periódicamente de esta infraestructura, para que puedan tomar las mejores decisiones en lo que refiere a reparación y/o mantenimiento del tramo que ha sido evaluado en el presente trabajo.

Este trabajo de investigación tiene su sustento en la necesidad constante de adquirir nuevos conocimientos, en dar nuevos aportes relacionado a patologías de concreto y fundamentar los objetivos así como incorporar nuevos conocimientos para minimizar la presencia de patologías del concreto desde su diseño, ejecución, operación y mantenimiento.

II. Revisión de Literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

A. “propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de obras hidráulicas”

(Crespo)¹

Se hace como objetivo “Proponer una secuencia de pasos general para el análisis y diagnóstico de las patologías que se pueden presentar en las obras hidráulicas objeto de estudio”, también definen las patologías que se manifiestan en estas obras hidráulicas que permitan caracterizar las mismas a partir de identificar los daños, averías las causas y sus posibles soluciones.

En este trabajo indica que se debe “definir una secuencia de pasos para la inspección de las obras hidráulicas, desglosada y explicada por etapas, que mediante su aplicación parcial o total permite llegar a establecer los estados patológicos de la obra estudiada para de esta forma poder proponer los métodos y tecnologías de intervención más apropiados”

B. Evaluación de las patologías en plantas potabilizadoras de la ciudad de Santa Clara.

(Ortiz)²

En este trabajo indica que “El hormigón armado es el material más popular y desarrollado, ya que se aprovecha en forma muy eficiente las características de buena resistencia en compresión, durabilidad, resistencia

al fuego y moldeabilidad del hormigón, junto con las de alta resistencia en tensión y ductilidad del acero, para formar un material compuesto que reúne muchas de las ventajas de ambos materiales componentes. .El hormigón está sujeto a deformaciones importantes por contracción y flujo plástico que hacen que sus propiedades de rigidez varíen con el tiempo. Estos fenómenos deben ser considerados en el diseño, modificando adecuadamente los resultados de los análisis elásticos y deben tomarse precauciones en la estructuración y el dimensionamiento para evitar que se presenten deformaciones excesivas o agrietamientos por cambios de volumen.

2.1.2. Antecedentes nacionales

A. Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal sub lateral 9+265 tramo 0+000 –0+500 sector Cieneguillo Centro, distrito de Sullana, provincia Sullana, Región Piura, Julio – 2016.

(Zavala)³

“La presente tesis tuvo como objetivo Determinar y evaluar las patologías del concreto del canal sub lateral 9+265 tramo 0+000 – 0+500 sector Cieneguillo centro, distrito de Sullana, provincia de Sullana, Región Piura, julio 2016, a partir de la localización y análisis de las anomalías que este presenta. Para cumplir con dicho objetivo, se desarrolló una hoja de cálculo donde se determinaron y evaluaron las patologías en cada una de las secciones del canal, para el procesamiento de datos se empleó hojas de cálculo en Excel; así mismo esta evaluación se realizó de tipo visual y personalizada. La metodología con la que se llevó a cabo la investigación

fue de tipo descriptivo, cualitativo, no experimental de corte trasversal. Se analizó 0,5 km del canal, tramo 0+000 – 0+500, el cual se dividió en 35 unidades de muestra, donde se evaluó cada uno de ellas. Las conclusiones de la investigación fueron las siguientes: Se determina que el canal, evaluado desde la progresiva 0+000 a 0+500 está dañado en un porcentaje del 41.30 % de su área total, siendo el Descascaramiento la patología más predominante que aqueja a la estructura con un 40.31 % del área afectada, también se obtuvo que la muestra evaluada presenta un nivel de severidad SEVERO”, y recomienda tomar medidas correctivas para presentar una condición mejor de servicio.

B. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal principal de regadío Biaggio Arbulú del caserío de Miraflores tramo 0+000 al km 1+413 del distrito de Castilla, provincia de Piura, Región Piura, julio - 2016.

(Gómez) ⁴

El informe de Tesis mencionado realiza la evaluación del canal de regadío Biaggio Arbulu que tiene un promedio de 30 años de antigüedad, pertenece al proyecto Chira-Piura, pues concebido para explotar racionalmente el agua y la tierra de los valles de los ríos Piura y Chira, el proyecto abarca un total de 120000 Ha, como problema de investigación plantea: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal principal de regadío Biaggio Arbulú del caserío de Miraflores entre las progresivas 0+000 al 1+413, nos permitirá conocer el nivel de

severidad de las patologías en que se encuentra la infraestructura del canal?
para obtener la solución al problema.

“La Metodología de investigación, de la presente fue tipo descriptivo – cualitativa, su objetivo general es determinar y evaluar las patologías que presenta en el canal. El universo estuvo constituido por toda la longitud del canal principal de regadío Biaggio Arbulú del caserío de Miraflores en sus 56 km y la muestra fue desde la progresiva 0+000 al 1+413, del canal de regadío Biaggio Arbulú del caserío de Miraflores. La técnica de manera visual y como instrumento de recolección de datos se utilizó una ficha de evaluación que después fue procesada. Concluyéndose que el área con patología es de 37.49% respecto al área total, siendo las más comunes eflorescencia”

2.1.3. Antecedentes locales

A. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Carlos Leigh, tramo 25+000 hasta 25+500, distrito de Nuevo Chimbote, provincia de Santa, Región Ancash, Abril 2017.

(Castillo) ⁵

Se hace como Objetivo la presente tesis “Identificar los tipos de patologías del concreto existentes en el canal Carlos Leigh desde la progresiva 25+000 hasta 25+500 ubicado en el distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, Región Ancash, para conocer el estado actual de dicha infraestructura; Analizar los tipos de patología del concreto en el canal Carlos Leigh desde la progresiva 25+000 hasta 25+500 ubicado en el distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa,

Región Áncash; y obtener el nivel de severidad de las patologías del concreto presentes en el canal Carlos Leigh desde la progresiva 25+000 hasta 25+500 ubicado en el distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, Región Áncash”. La metodología con la que se llevó a cabo la investigación fue de tipo descriptivo, cualitativo, no experimental de corte trasversal.

Se llegó a la siguiente conclusión: Luego de analizar los tipos de patologías existentes se identificaron las siguientes patologías: Daño del sello de junta (10.45%), Agrietamiento (9.51%), Daño por vegetación (4.86%), Descascaramiento (10.33%), Erosión (21.06%)., también se obtuvo que la muestra evaluada presenta un nivel de severidad es LEVE.

B. Determinación y Evaluación de las Patologías Del Concreto en el Canal de Irrigación Huapish en la Comunidad de Vicos, tramo 0+00 – 0+817 del Distrito de Marcara, Provincia de Carhuaz, Departamento Ancash – Diciembre 2015.

(Sanchez) ⁶

Se hace como **Objetivo** determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de irrigación Huapish de la Comunidad de Vicos, Distrito de Marcara Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash – Diciembre 2015.

Se llegó a la conclusión de mal procedimiento constructivo donde se determina un 19.51% de daño en grado de severidad leve, donde prevalecen las patologías.

- Por mal procedimiento constructivo se concluye que un 48.79% de afectación en grado de severidad moderado, las patologías han degradado el concreto del canal Huapish.
- Por mal procedimiento constructivo se determina un 31.70% 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 Huapish.
- Recomienda la completa demolición y posterior construcción, puesto que ha erosionado la muestra desde el fondo del canal, provocando Hundimiento de la sección de canal. Lo que comprende un 31.70% de grado de daño severo en el canal evaluado.
- Recomienda la reparación y resane en los muros afectados con grietas longitudinales, verticales y transversales, crear nueva junta ya que se está produciendo, por constante movimiento de las fuerzas actuantes en el terreno del canal evaluado; con un aditivo Sikaflex 2cnS, el cual va a permitir una mejor adherencia y actuar ante las fuerzas que produce el subsuelo. Llegando a un grado de daño moderado de 48.79%.

2.2. Bases Teóricas de la Investigación.

2.2.1. Canal

2.2.1.1. Definiciones.

(Te V. 1994)⁷

Los canales son todos aquellos conductos abiertos o cerrados, por el cual el agua fluye con una superficie libre, que viene de otros espacios naturales (ríos, lagos, mares, etc.), hacia una determinada zona.

(Rodríguez)⁸

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

5.2.1.2. Tipos del Canal

(Mogollón)⁹

Canales Naturales

“Son todos cursos de agua que existen de manera natural en la tierra, los cuales varían en tamaño desde pequeños arroyuelos en zonas montañosas, hasta quebradas, ríos pequeños y grandes arroyos. Estos canales son de formas irregulares y variables por todo su recorrido.”

Canales artificiales

“Son todos aquellos construidos o desarrollados mediante el esfuerzo de la mano del hombre. Entre los canales artificiales tenemos: Canales de riego,

canales de navegación, canales de control de inundaciones, centrales hidráulicas, alcantarillado pluvial, sanitario, cunetas, etc.”

(Te V. 1994) ⁷

Canales Naturales

Son aquellos cursos de agua que existen de manera natural en la tierra los cuales varían tamaño y forma como pueden ser ríos, quebradas, arroyos y estuarios de mareas. Las corrientes subterráneas que transportan agua con en una superficie libre también se consideran canales naturales.

5.2.1.3. Tipos de flujos

(Te V. 1994) ⁷

El flujo en canales abiertos, se pueden clasificar en muchos tipos, pero de acuerdo al cambio de profundidad del flujo con respecto al tiempo y al espacio es clasificado de a siguiente manera.

➤ Flujo permanente

- Flujo uniforme.
- Flujo variable.
 - ❖ Flujo gradualmente variable.
 - ❖ Flujo rápidamente variable.

➤ Flujo no permanente.

- Flujo uniforme no permanente (raro).
- Flujo no permanente (es decir, flujo Variado no permanente)
 - ❖ Flujo gradualmente variado no permanente
 - ❖ Flujo rápidamente variado no permanente

2.2.1.4. Tipos de canales por su forma geométrica.

2.2.1.4.1. Canal de sección trapezoidal

(Rodríguez)¹⁰

El termino sección de canal Se refiere a la sección transversal tomado en forma perpendicular a la dirección del flujo, Los canales de sección trapezoidal se usan en canales de tierra debido a que proveen las pendientes necesarias para estabilidad, y en canales revestidos

2.2.1.4.2. Canal de sección Rectangular.

(Rodríguez)¹⁰

“Debido a que el rectángulo tiene lados verticales, por lo general se utiliza para canales construidos con materiales estables, acueductos de madera, acueductos de concreto, para canales excavados en roca. Para canales revestidos de concreto se utiliza generalmente cuando el terreno es estable”.

2.2.1.4.3. Canal de sección triangular

(Villon).¹¹

Se usa para cunetas revestidas en las carreteras, también en canales de tierra pequeños, fundamentalmente por facilidad de trazo. Por ejemplo los surcos

(Rodriguez)¹⁰

“Se usa para cunetas revestidas en las carreteras, también en canales de tierra pequeños, fundamentalmente por facilidad de trazo. También se emplean revestidas, como alcantarillas de las carreteras”.

2.2.1.4.4. Canal de sección parabólica.

(Rodríguez)¹⁰

Se emplea en algunas ocasiones para canales revestidos y es la forma que toman aproximadamente muchos canales naturales y canales viejos de tierra.

2.2.2. Elementos geométricos de los canales

(Rodríguez)¹⁰

Los elementos geométricos son propiedades de una sección de canal que pueden ser definidos por completo por la geometría de la sección y la profundidad del flujo. Estos elementos son muy importantes y se utilizan con amplitud en el cálculo de flujo. Para secciones de canal regulares y simples, los elementos geométricos pueden expresarse matemáticamente en términos de la profundidad de flujo y de otras dimensiones de la sección. La forma más conocida de la sección transversal de un canal es la trapecial, como se muestra en la fig.1.0

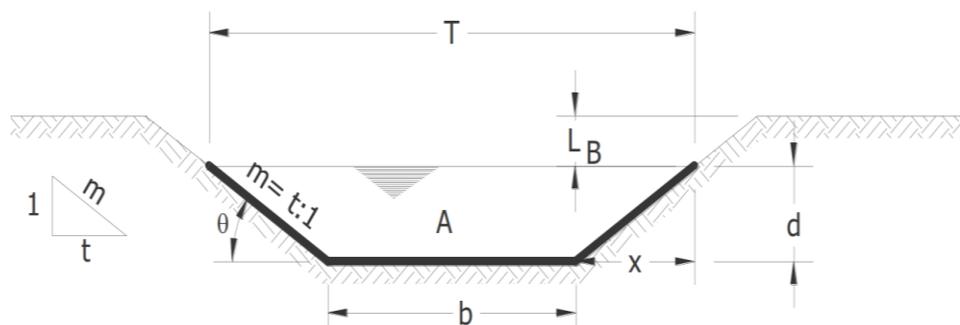


Gráfico 1: Elementos Geométricos más Importantes-fuente: Elaboración propia

Tirante de agua o profundidad de flujo “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.

Ancho superficial o espejo de agua “T”: Es el ancho de la superficie libre del agua, en m.

Talud “m”: Es la relación de la proyección horizontal a la vertical de la pared lateral (se llama también talud de las paredes laterales del canal). Es decir “m” es el valor de la proyección horizontal cuando la vertical es 1, aplicando relaciones trigonométricas. Es la cotangente del ángulo de reposo del material (θ), es decir $\cot \theta$ y depende del tipo de material en que se construya el canal, a fin de evitar derrumbes

Coefficiente de rugosidad “n”: depende del tipo de material en que se aloje el canal

Pendiente “S” : es la pendiente longitudinal de la rasante del canal.

Área hidráulica “A” : es la superficie ocupada por el agua en una sección transversal normal cualquiera, se expresada en m^2

Perímetro mojado “P” : es la longitud de la línea de contorno del área mojada entre el agua y las paredes del canal, (línea resaltada Fig. 1), expresado en m.

Radio hidráulico “R” : es el cociente del área hidráulica y el perímetro mojado en metros.

Ancho de la superficial o espejo del agua “T”: es el ancho de la superficie libre del agua, expresado en metros.

Tirante medio “dm” : es el área hidráulica dividida por el ancho de la superficie libre del agua, se expresa metros.

Libre bordo “Lb” : es la distancia que hay desde la superficie libre del agua hasta la corona del bordo, se expresa en metros

Gasto (Q): es el volumen de agua que pasa en la sección transversal del canal en la unidad de tiempo, y se expresa en m³/s

Velocidad media (V): es con la que el agua fluye en el canal, expresado en m/s.

2.2.3. Concreto.

2.2.3.1. Definición.

(Reglamento Nacional de Edificaciones. E-060) ¹²

Es la mezcla constituida por cemento, agregados, agua y eventualmente aditivos, en proporciones adecuadas para obtener las propiedades prefijadas. Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos.

(Montalvo) ¹³

Definición

El concreto es una mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades prefijadas, especialmente la **resistencia**.

**CONCRETO = CEMENTO PORTLAND + AGREGADOS + AIRE +
AGUA**

El cemento y el agua reaccionan químicamente uniendo las partículas de los agregados, constituyendo un material heterogéneo. Algunas veces se añaden ciertas sustancias llamadas aditivos, que mejoran o modifican algunas propiedades del concreto.

Características.

Entre los factores que hacen del concreto un material de construcción universal tenemos:

- **ventajas**

- a) La facilidad con que puede colocarse dentro de los encofrados de casi cualquier forma mientras aún tiene una consistencia plástica.
- b) Su elevada resistencia a la compresión lo que le hace adecuado para elementos sometidos fundamentalmente a compresión como columnas y arcos.
- c) Su elevada resistencia al fuego y la penetración del agua.

- **Desventajas**

- a) Con frecuencia el concreto se prepara en el sitio en condiciones en donde no hay un responsable absoluto de su producción, es decir el control de calidad no es tan bueno.
- b) El concreto es un material de escasa resistencia a la tracción. Esto hace difícil su uso en elementos estructurales que están sometidos

a tracción (como los tirantes) o en parte de sus secciones transversales (como vigas y otros elementos sometidos a flexión)

Materiales

Ligantes o Aglomerantes

-Agua -Cemento

Agregados

-Agregado fino : Arena

-Agregado grueso : Grava, piedra chancada, confitillo

CEMENTO + AGUA = PASTA

AGREGADO FINO + AGREGADO GRUESO = HORMIGON

Las etapas principales para la producción de un buen concreto son:

- 1.- Dosificación
- 2.- Mezclado
- 3.- Transporte
- 4.- Colación
- 5.- Compactación
- 6.- Curado

2.2.3.2. Componentes del Concreto.

2.2.3.2.1. Cemento.

(Reglamento Nacional de Edificaciones E-060) ¹²

Material pulverizado que por de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua como el aire.

(Montalvo) ¹³

Definición

El cemento Portland es un producto comercial de fácil adquisición el cual se mezcla con agua, ya sea solo o en combinación con arena, piedra u otros materiales similares, tiene la propiedad de reaccionar lentamente con el agua hasta formar una masa endurecida.

Características.

El cemento Portland es un polvo de color gris, más o menos verdoso. Se vende en bolsas que tienen un peso neto de 42.5Kg. Y un pie cubico de capacidad. En aquellos casos que no se conozca el valor real se considera para el cemento un peso específico de 3.15.

Clasificación.

Los cementos Portland que se fabrican en nuestro país y están normados por el ITINTEC, basados en normas internacionales como ASTM, y también ACI, son los siguientes:

TIPO I : Es el cemento destinado a obras de concreto en general, en construcciones de concreto y trabajos de albañilería donde no se requieren propiedades especiales.

TIPO IA : Este similar al anterior pero con mayor resistencia a las heladas.

PUZOLANICO IP : Cemento al que se ha añadido puzolana hasta en un 15%, material que le da un color rojizo y que se obtiene de arcillas calcinadas de cenizas

volcánicas o de ladrillos pulverizados. La ventaja de reemplazar parte del cemento por este material, es que permite retener agua, por lo que se obtiene una mayor capacidad de adherencia.

Eso retrasa, además, el tiempo de fraguado y es conveniente cuando se necesita de más tiempo, por ejemplo, para frotachar un piso de concreto.

TIPO II : Es el cemento destinado a obras de concreto en general y en obras expuestas a la acción moderada de sulfatos o donde se requiere moderado calor de hidratación.

TIPO IIA : Con mediana resistencia a los sulfatos y mayor resistencia a las heladas.

TIPO III :Es el cemento de alta resistencia inicial. El concreto hecho con el cemento tipo III desarrolla una resistencia en 3 días igual a la desarrollada en 28 días por concretos hechos con cemento tipo I o tipo II. Se recomienda usar cuando se quiera adelantar el desencofrado. Al fraguar, produce alto calor, por lo que es aplicable en climas fríos

TIPO IIIA :Con mayor resistencia inicial y mayor resistencia a las heladas.

TIPO IV : Es el cemento del cual se requiere bajo calor de hidratación, recomendable para vaciados de

grandes masas de concreto. Por ejemplo, en presas de concreto

TIPO V :Es el cemento del cual se requiere alta resistencia a la acción de los sulfatos.

Las aplicaciones típicas comprenden las estructuras hidráulicas expuestas a aguas con alto contenido de alcalis y estructuras expuestas al agua de mar.

2.2.3.2.2. Agregados.

(Reglamento Nacional de Edificaciones E-060) ¹²

Conjunto de partículas de origen natural o artificial, que pueden ser tratadas o elaboradas cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por la norma ITINTEC 400.037.

(Montalvo) ¹³

Definición.

Llamados también áridos, son materiales inertes que se combinan con los aglomerantes (cemento, cal, etc.) y el agua formando los concretos y morteros. La importancia de los agregados radica en que constituyen alrededor del 75% en volumen, de una mezcla típica de concreto.

Por lo anterior, es importante que los agregados tengan buena resistencia, durabilidad y resistencia a los elementos, que su superficie esté libre de impurezas como barro, limo y materia orgánica, que puedan debilitar el enlace con la pasta.

Clasificación.

- a) Agregados finos
 - Arena Fina.
 - Arena Grueso.
- b) Agregados gruesos
 - Grava.
 - Piedra Chancada.

2.2.3.2.3. Agua en el concreto.

(Pérez) ¹⁴

Del latín aqua, el agua es una sustancia cuyas moléculas están compuestas por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno. Se trata de un líquido inodoro (sin olor), insípido (sin sabor) e incoloro (sin color), aunque también puede hallarse en estado sólido (cuando se conoce como hielo) o en estado gaseoso (vapor).

(Montalvo) ¹³

El agua es un elemento fundamental en la preparación del concreto, estando relacionado con la resistencia, trabajabilidad y propiedades del concreto endurecido.

Requisitos que debe cumplir.

El agua a emplearse en la preparación del concreto, deberá ser limpia y estará libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, material orgánico y otras sustancias que puedan ser nocivas al concreto

o al acero. Cuando la mezcla no es manejable y se incrementa la cantidad de agua, se pierden propiedades importantes del concreto.

- No debe presentar espuma cuando se agita.
- No debe utilizarse en otra cosa antes de su empleo en la construcción.
- El agua de mar no es apropiada para la preparación del concreto debido a que las sales que contiene pueden corroer el fierro.

Relación agua/cemento.

El factor más importante que determina prácticamente la resistencia del concreto, es la relación agua/cemento, es decir, la cantidad de cemento incorporado en la mezcla. No es, pues, solamente la cantidad de cemento la que determina la resistencia. Mientras menor sea la relación agua/cemento, mayor es la resistencia que cabe esperarse.

2.2.3.2.4. Aditivos.

(Reglamento Nacional de Edificaciones E-060) ¹²

Sustancia añadida a los componentes fundamentales del concreto, con el propósito de modificar algunas de sus propiedades.

(Montalvo) ¹³

Definición

Los aditivos son materiales distintos del agua, del agregado o elementos del cemento que son utilizados como componente del concreto, estos

son añadidos antes o durante el mezclado, generalmente son líquidos y se combinan con el agua de mezcla tienen como finalidad modificar una o varias propiedades del concreto.

No necesariamente son productos químicos, materiales naturales o artificiales que modifiquen el proceso del fraguado del concreto con el propósito de mejorar la calidad del concreto. Podemos clasificar a los aditivos en dos grupos, los aditivos naturales y los aditivos artificiales.

Aditivos Naturales

Son aquellos que encontramos en la naturaleza. Limo de 3 a 5% , un rango de 2.5 que podemos manejar como aditivo para retardar el proceso de fraguado, hacer al, concreto más plástico (considerando que temperatura y resistencia van muy ligados)

Aguas saladas que actúan como retardadores de fragua, disminuyendo el calor de hidratación, perjudicial en la presencia de concreto cantidad tolerable referido en % con respecto al peso del cemento. Aguas azucaradas hasta 0.15% del peso del cemento, actúa como acelerante.

Aditivos artificiales

Fabricados en laboratorios, de los principales tenemos:

A. Acelerantes

Para disminuir el tiempo de fraguado, endurecimiento pronto, antes de tiempo

Usos:

- 1.- Sellado de filtraciones de agua con presión en estructuras de concreto, roca, tanques túneles, tuberías y obras hidráulicas expuestas a mareas y presión hidrostática.
- 2.-reparacion urgente de pistas de alto tránsito vehicular.
- 3.- reducir los tiempos de curado y protección del concreto en climas fríos.

B. Retardadores

Retarda el endurecimiento (problemas con la mano de obra)

C. Plastificantes

Para hacerlo más trabajable para bombear el concreto, o para concretos demasiados densos, darles mayor trabajabilidad sin incrementar agua.

Usos:

- 1.- En obras donde exista dificultades transporte a distancias considerables y acarreo del concreto fresco, obras de vaciado en niveles elevados (edificios de gran magnitud).
- 2.- En empresas dedicadas a la fabricación del concreto premezclado puesto en obra.
- 3.- Problemas con la mano de obra.

D. Adherentes

Para poder unir de una forma confiable concretos viejos y nuevos se aplica al concreto viejo y en menor proporción al concreto nuevo, la forma de acción es activando el proceso de fraguado en el concreto viejo poniéndolo en la curva de la fragua inicial para que entre en conformidad a la curva del nuevo concreto quedando en una nueva compensación química de átomos.

Usos

- 1.- Uso general de enchapes de mármol, mayólicas o cerámicos laboratorios etc.
- 2.- En obras de mampostería y en el enchape de techos. En piezas de prefabricados, para pegar baldosas sanitarios en cocina y baños.
- 3.- En anclajes de pernos en concreto o roca.

E. Impermeabilizantes

Son aquellos generalmente grasos o aceitosos vienen en polvo. Generalmente no logran una impermeabilización del 100%. Debiendo considerar en este punto el concreto polimerizado, el cual tiene un incremento sustancial en su resistencia.

Usos.

- 1.- Como revestimiento en obras hidráulicas, túneles canales, estanques de agua piscinas.

2.- En obras expuestas a filtraciones de agua. Estructura subterránea a niveles de capa freática.

3.- obras en zonas expuestas a permanente humedad, revestimiento de tanques de agua

F. Aire Incorporado artificialmente

Actúa como efervescente, generando burbujas microscópicas que se disponen equidistantes. Sirve para contrarrestar los esfuerzos internos que se produce por la dilatación, concentración del concreto. Cuidado en los climas que sobrepasen los 10 grados centígrados de variación de temperatura. No importando el tipo de contacto físico que tenga, con el aire bien con el agua.

Algunos de estos aditivos actúan sobre el efecto físico y otros sobre el químico del concreto, no limitando está a la combinación si fuera el caso.

2.2.3.3. Revestimiento de canales.

(Blazquez) ¹⁵

En la mayor parte de los casos, las superficies en contacto con el agua se protegen o mejoran mediante revestimientos con los fines siguientes:

- Se reducen notablemente las perdidas por filtración (mayor eficiencia).

- Se admiten mayores velocidades con la consiguiente disminución de sección.
- La rugosidad del canal revestido es muy inferior lo que implica menos sección.
- Se evita el peligro de deslizamientos de cajeros o fugas con arrastre de tierras.
- Desaparecen los problemas causados por el crecimiento de plantas
- Se facilitan las operaciones de conservaciones y limpieza.

Debe quedar claro que los revestimientos no tienen como misión resistir los empujes del terreno o del agua. Por esta razón no se considerara como revestimiento a los muros cajeros en las obras de fábrica.

Los revestimientos se clasifican en los siguientes tipos:

- Por su permeabilidad en permeables (poco usados, solo en caso de terreno impermeable) e impermeables.
- Por su rigidez en rígidos, semiflexibles y flexibles, capaces de amoldarse a las deformaciones del terreno.
- Por su material: de hormigón “in situ”, de hormigón refabricado, asfálticos, de tierra consolidada, de materiales plásticos y de fibras geotextiles.

No se debe construir un revestimiento antes de que los taludes estén completamente consolidados. Es conveniente cubrir el canal en los casos siguientes:

- En las conducciones destinadas al abastecimiento humano:
- Cuando el desmonte del terreno sobre el canal sea poco estable
- En zonas de paso frecuente en que exista peligro de caída
- En regiones de bajas temperaturas invernales

2.2.3.4. Revestimiento de hormigón.

El hormigón es una de cemento, grava, arena, y agua que, una vez realizada, presenta un proceso (fraguado) en el cual se endurece, desprende calor y se produce una disminución de sus dimensiones (retracción del fraguado). Sus ventajas son su facilidad de puesta en obra, su impermeabilidad y su rigidez, aunque esta propiedad en algún caso es un inconveniente. Sus inconvenientes provienen de su baja capacidad de resistir tracciones (que se producen en la retracción del fraguado y por bajas temperaturas) y su rigidez. Por todo ello es básico que los canales de este material dispongan de un sistema de juntas para que sean estas las que absorban las deformaciones evitando así el agrietamiento y filtraciones.

El revestimiento de hormigón fabricado “in situ” suele tener espesores entre 0,10 y 0,20 m pudiendo ser conveniente su armado con una o dos mallas de alambre de acero. Conviene que los revestimientos puedan efectuarse de forma mecanizada.

Como consecuencia de la retracción del hormigón, si se opta por el hormigonado manual “in situ”, es conveniente el hormigonado en paneles alternados disponiendo entre ellos juntas de dilatación. La

distancia será entre 5 y 15 m en función de las características de las obra.

Un último problema es el del curado del hormigón (mantenimiento de un grado de humedad suficiente para que se produzca el proceso químico del fraguado). Es preciso el regado continuo mediante equipos aspersores o la aplicación de una pintura de curado que impide el paso de vapor de agua.

2.2.4. Patologías.

2.2.4.1. Definición.

(Broto)¹⁶

La palabra patología, etimológicamente hablando, procede de las raíces griegas pathos (enfermedad) y logos (tratado o estudio), y se podría definir, en términos generales, como el estudio de las enfermedades. Por extensión la patología, así mismo puede ser definida como la parte de la ingeniería que estudia los síntomas los mecanismos, las causas y los orígenes de los defectos de las obras civiles, o sea, es el estudio de las partes que componen el diagnóstico del problema.

2.2.4.2. Patología del concreto.

(Rivva)¹⁷

La Patología del Concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios. En

resumen, en este trabajo se entiende por Patología a aquella parte de la durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto. Es la parte de la ingeniería dedicada al estudio sistemático y ordenado de los daños y fallas que se presentan en las edificaciones, analizando el origen, las causas, los síntomas y consecuencias de ellas, para que, mediante la formulación de procesos, se generen posteriormente las medidas correctivas para lograr recuperar las condiciones de desempeño de la estructura; o sea, es la ciencia un correcto diagnóstico de un problema patológico.

2.2.4.3. Patología estructural

(Varela y Zetien)¹⁸

Se entiende, entonces, por patología estructural como el estudio del comportamiento de las estructuras cuando presentan evidencias de fallas, buscando detectar sus causas y proponer acciones correctivas o su demolición.

2.2.4.4. Definición de lesiones

(Jelpo y Padilla)¹⁹

Las lesiones son manifestaciones observables de un problema constructivo. Se trata de un síntoma o un efecto final del proceso patológico en cuestión. Existiendo diferentes tipos de lesiones, primarias y secundarias, diferenciadas por el hecho de que en muchas ocasiones, una lesión es, a su vez, origen de otra. Las lesiones no suelen aparecer solas

sino confundidas entre sí. Las lesiones secundarias son consecuencia de lesiones anteriores.

2.2.4.5. Definición de Causa

(Jelpo y Padilla)¹⁹

Es el agente, activo a pasivo, que actúa como origen del proceso patológico, y que desemboca en una o varias lesiones. En ocasiones, también puede ocurrir que varias causas actúen conjuntamente para producir una misma lesión. Con el diagnóstico, pretendemos conocer la causa o causas de la enfermedad, su origen.

2.2.4.6. Tipos patológicas en canales

(Aguilar)²⁰

Se consideran Patologías Constructivas las diferentes lesiones patológicas habituales en la construcción, que se clasifican según su causa o agente causante.

Estas lesiones pueden ser, según su origen:

Se consideran Patologías Constructivas las diferentes lesiones patológicas habituales en la construcción, que se clasifican según su causa o agente causante.

Estas lesiones pueden ser, según su origen:

- **Lesiones Físicas:** Se dan comúnmente por la acción de los agentes climáticos como la lluvia, la lluvia Acida, el viento, el calor, los rayos ultra violetas, la nieve etc., resultando por ej.: la humedad, la suciedad, la erosión, la dilatación, la deformación, la rigidización, la fragilidad, el resecamiento, la criptoflorescencia o aumento de volumen por absorción de humedad.
- **Lesiones mecánicas:** Pueden generarse por acción de tensiones no estabilizadas, por falta de coordinación de las obras civiles, como por ej.: grietas, fisuras, deformaciones, desprendimientos e impacto.
- **Lesiones químicas:** Es el resultado de la exposición de los materiales a sustancias corrosivas que provienen del exterior o del interior. La corrosión puede generarse por: Corrosión por erosión: es el desgaste en la sección de los metales. Corrosión general: deterioro por acción del medio ambiente como la oxidación, la eflorescencia aparición de manchas blancas por presencia de sales. Y otras patologías químicas podemos encontrar como (oxidación, corrosión, eflorescencias, organismos vivos, carbonatación, aluminosos, etc.).

2.2.5. Grietas

(Broto)¹⁶

Son aberturas longitudinales que afectan a todo el espesor de un elemento constructivo, estructural o de cerramiento. Conviene aclarar que las

aberturas que sólo afectan a la superficie o acabado superficial superpuesto de un elemento constructivo no se consideran grietas sino fisuras.

(Linares) ²¹, una grieta es toda fragmentación producida en un elemento o entidad estructural (aun cuando no sea portante), que lo divide en dos o más partes, y una fisura, es toda aquella fragmentación producida en un elemento no estructural, generalmente de poco espesor, que lo fracciona en dos o más partes, siendo ambos tipos de rotura incluidos en el término fractura

Posibles causas:

(Aguilar) ²⁰

- “a. Agrietamiento de la estructura por empuje de la tierra.
- b. Por contracción debido a la presencia de temperaturas altas y bajas o fuertes (clima).”

También las causas se dan por empuje de fuerzas externas, como son las fuerzas e empuje de un árbol, y las raíces de distintos tipos de vegetación que se encuentran muy cercano a las estructuras de concreto.

2.2.6. Fisuras.

(Caroca) ²²

Se trata de aberturas longitudinales que se presentan en la superficie o revestimiento de un elemento constructivo. La sintomatología se presenta similar a las grietas, aunque su origen y evolución son distintos, no obstante, en algunos casos se consideran una etapa previa a la aparición de las grietas.

(Ortiz)² La fisuración debe ser tratada como una manifestación inseparable de la naturaleza física – mecánica del hormigón armado. Téngase en cuenta la estructura heterogénea de este material, compuesto por cristales de cemento en forma de agujas, los cuales envuelven los granos de arena y piedra y junto con ellos a la armadura de refuerzo. La unión y las fuerzas elementales de adherencia entre esos componentes son diferentes, además en muchos lugares quedan conductos capilares, poros y burbujas de aire, alrededor de los cuales se forman zonas de mayor o menor concentración de tensiones, que dan lugar a los micros fisuras iniciales. El estado fisurado del hormigón armado no se puede evitar, pero se puede minimizar si se emplean procedimientos correctos en la selección de los materiales y sus proporciones, la tecnología de ejecución a utilizar y el diseño de la obra y sus elementos componentes”

Posibles causas:

(Aguilar)²⁰

- a. Retracción plástica: Cuando están sujetas a una pérdida de humedad muy rápida provocada por una combinación de factores que incluyen las temperaturas del aire y el hormigón, la humedad relativa y la velocidad del viento en la superficie del hormigón. Estos factores pueden combinarse de manera de provocar niveles altos de evaporación superficial tanto en clima caluroso con el clima frío.

2.2.7. Daños por vegetación.

(Roncal) ²³

“En los canales, tanto los taludes como el fondo tienden a cubrirse de revegetación, especialmente pastos y hierbas, aunque también suelen en algunos casos desarrollarse en las bermas arbustos y hasta árboles. La vegetación afecta al canal, por una parte al restarle agua que las plantas utilizan para su desarrollo y por otra parte al contribuir a disminuir la velocidad del agua, con lo cual se reduce el caudal, y simultáneamente, se facilita el depósito de sedimentos, lo que, a su vez, tiende a disminuir la sección efectiva del canal.

La frecuencia de la eliminación de la vegetación depende del ciclo vegetativo de la planta y de las condiciones climáticas de la zona. Esta acción se realiza manualmente o con utilización de maquinaria pesada (retroexcavadoras, palas mecánicas). La vegetación del fondo de los drenes aumenta el tirante de agua y pone en peligro las estructuras -como alcantarillas y salidas de drenes subterráneos, por lo que debe realizarse dos veces al año, procurando extraerla de raíz. La vegetación de los taludes debe controlarse en forma sistemática con cortes periódicos; ello permitirá, en suelos arenosos, controlar la erosión y disminuir la resistencia al flujo de agua”.

En esta investigación, los daños por vegetación se consideran como un agente patológico que provoca, la fisuración, agrietamiento o erosión del concreto.

2.2.8. Erosión.

(Rincón) ²⁴

La erosión del concreto, que es uno de los deterioros más frecuentes, se manifiesta por la pérdida de una capa superficial de configuración, espesor y extensión variables. Las acciones más comunes que pueden causarla son:

Por abrasión mecánica Desgaste superficial de pisos, losas y pavimentos de concreto en zonas expuestas a tráfico intenso de vehículos o equipo y/o en áreas de maniobras y trabajo pesado. El desgaste puede manifestarse desigual en una misma estructura, según cambios en la calidad del concreto y en la intensidad de uso.

Por abrasión hidráulica Desgaste generalizado en la superficie de concreto de estructuras que prestan servicio en contacto con flujo de agua que arrastra sólidos. Pueden manifestarse zonas en que el desgaste es mayor por el efecto de los grandes fragmentos arrastrados por el agua (como sucede en el fondo de los túneles) o por deficiencias en la calidad del concreto en lugares específicos. Danos de diversa magnitud en estructuras de concreto expuestas al flujo de agua con muy alta velocidad. El daño se origina por el colapso (implosión) de las burbujas de vapor ocasionado por los cambios de presión y de velocidad del flujo de agua. Una vez iniciado, el daño puede avanzar con gran rapidez hasta afectar todo el espesor del concreto en grandes zonas; si no se suspende el flujo o se modifica su régimen para anular el fenómeno

Posibles causas:

(Aguilar)²⁰

- a. Presencia de sustancias agresivas que atacan a los materiales de la estructura.
- b. Flujos importantes de agua que generen erosión.

Una de las causas que generan la erosión de concreto en canales, es el arrastre de materiales, como son los agregados que causan la fricción

2.2.9. Cuadro general de lesiones patológicas a evaluar.

En el siguiente cuadro se presenta las lesiones patológicas a evaluar en esta investigación.

Cuadro 1: Cuadro General de patologías a evaluar

CUADRO GENERAL DE PATOLOGIAS	
Tipos	Clases
Físicas	• Suciedad
	• Erosión física
Mecánicas	• Desprendimientos
	• Erosión mecánica
	• Fisuras
	• Grietas
Química	• Eflorescencias
	• Oxidación y corrosión
	• Erosión química

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2: Ficha de referencia para evaluación

Patología	Clasificación	Nivel de Daño	Medida
Grietas (1)	Leve (L)	Grieta perceptible a simple vista, con ancho de fisura de 5 mm.	Espesor (m)
	Moderado (M)	Agrietamiento notable del concreto, grietas con anchos desde 5 mm hasta 8 mm.	
	Severo (S)	Representa a aquellos elementos con grietas con	
Fisuras (2)	Leve (L)	Fisuras con anchuras comprendidas entre 0.2 mm y 1 mm	Espesor (m)
	Moderado (M)	Ancho de abertura mayor a 1 mm y no mayor a 2 mm	
	Severo (S)	Ancho de abertura mayor a 2 mm y no mayo ni igual a	
Erosión (3)	Leve (L)	La pérdida de material es apenas perceptible menor de 1 cm.	Profundidad (m)
	Moderado (M)	La pérdida de material comprendido de 1 a 2 cm	
	Severo (S)	Pérdida del material afectado más de 10% de su Espesor.	

Fuente: (Aguilar) ²⁰

III. Metodología

3.1. Diseño de la investigación.

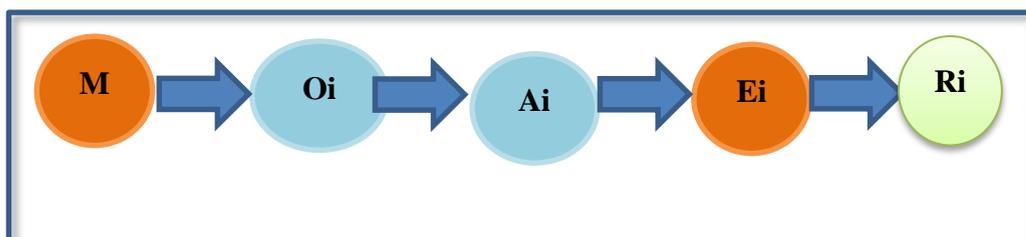
La presente investigación es del tipo descriptivo, por que describe los trabajos de recolección de información del canal evaluado, sin alterarla. El diseño de la investigación para la presente tesis es del tipo descriptivo no experimental y de corte transversal.

El nivel de la investigación es de tipo cuantitativo, porque se presenta los resultados de afectación en áreas, Así mismo es de tipo cualitativo porque se presenta el nivel de severidad obtenido, interpretación y descripción, estableciendo conclusiones y por último recomendaciones.

El presente estudio sigue el diseño de investigación del tipo no experimental, siguiendo un método transversal, ya que a través de la observación, se recolectó datos de la evaluación, donde posteriormente se identificó y analizó las patologías encontradas en cada una de las unidades muestrales obtenidas, evaluando minuciosamente su nivel de severidad, para finalmente dar a conocer a través de los resultados obtenidos, el nivel de severidad y la condición de servicio del canal.

Este diseño corresponde a la siguiente descripción:

Gráfico 2: Diseño de Investigación



Fuente-elaboración propia-

Dónde:

Mi: Muestra.

Oi: Observación de Lesiones Patológicas.

Ai: Análisis de Lesiones Patológicas.

Ei: Evaluación de Lesiones Patológicas.

Ri: Resultado del análisis y evaluación de las patologías del concreto.

El procedimiento a utilizar, para el desarrollo del proyecto será:

(1) Recopilación de información previa:

- Búsqueda, ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes que ayuden a cumplir con los objetivos de este proyecto (Proyecto original, modificaciones, usos, elementos colindantes, condiciones de contorno).

(2) Inspección de campo y toma de datos:

- Detectar e identificar las lesiones patológicas; luego registrar en la ficha técnica de recolección de campo por unidades de muestra, según su clase, severidad y área afectada.
- Levantamiento gráfico y recuento fotográfico de las lesiones.

(3) Análisis y evaluación del proceso patológico:

- Analizar y evaluar la información recopilada durante la inspección de campo.
- Describir e interpretar los resultados del estudio patológico realizado.
- Establecer el diagnóstico del estado actual de las estructuras evaluadas.

- Elaborar las conclusiones y recomendaciones del estudio efectuado.

3.2. Población y muestra.

3.2.1. Población.

Para la presente investigación del proyecto, la población estaba dado por toda la infraestructura del canal de Huichihuichi del Centro Poblado de Hornillos, Distrito de Colquioc, Provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash. Que tiene una longitud total de 3150 metros lineales.

3.2.2. Muestra

La muestra se toma del canal Huichihuichi dentro del tramo 0+000 al 1+000 para lo cual el criterio tomado es identificar la mayor cantidad de patologías en tramo de canal, dentro del universo se ha identificado doce muestras tomando como origen y final de la muestra la junta de dilatación.

Cuadro 3: Cuadro de progresivas de las unidades muestrales

UNIDAD MUESTRAL	PROGRESIVA	LONGITUD (M)
UM-1	0+144.70 AL 0+153.70	9
UM-2	0+301 AL 0+310	9
UM-3	0+329.30 AL 0+338.30	9
UM-4	0+380 AL 0+389	9
UM-5	0+550 AL 0+559	9
UM-6	0+613 AL 0+622	9
UM-7	0+680 AL 0+696	16
UM-8	0+707 AL 0+723	16
UM-9	0+805 AL 0+814	9
UM-10	0+835 AL 0+844	9
UM-11	0+871 AL 0+882	11
UM-12	0+929 AL 0+938	9

Fuente: Elaboración Propia

3.3. Definición y Operacionalización de variables e indicadores

3.3.1. Variable: Es la expresión simbólica representativa de un elemento no especificado comprendido en un conjunto. Este conjunto constituido por todos los elementos o *variables*, que pueden sustituirse unas a otras es el universo de *variables*. Se llaman así porque varían, y esa variación es observable y medible. En esta investigación la variable es “Patologías de Concreto”.

3.3.2. Definición conceptual: Es la que se obtiene de los textos, obras o diccionarios. Debe enunciar género y características. La diferenciación debe ser una característica o grupo de características que estén presentes.”

3.3.3. Dimensiones: El concepto tiene diversos usos de acuerdo al contexto. Puede tratarse de una característica, una circunstancia o una fase de una cosa o de un asunto”.

3.3.4. La definición operacional: Es la que construye o se adapta de otras, a partir de las características observables del fenómeno; indicando los elementos concretos, empíricos o indicadores del hecho que se investigará.”

3.3.5. Indicadores: Es algo que indica o que sirve para indicar. Este verbo, por su parte, refiere a significar o mostrar algo con señales o indicios.”

Cuadro 4: Cuadro de Operacionalización de Variables.

CUADRO DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES				
Variable.	Definición Conceptual.	Dimensiones.	Definición Operacional.	Indicadores.
La determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de riego Huichihuichi del tramo, 0+000 al 1+000 en el Centro Poblado de Hornillos, del Distrito de Colquioc, Provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash – 2018,	Según Rivva E. (15) Se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto.	Lesiones - Físicas . -Erosión Lesiones - Mecánicas. - Fisuras - Grietas	Identificación de las lesiones patológicas del concreto en la estructura, mediante la inspección visual, haciendo uso de una ficha técnica de recolección de datos.	Daños por grietas: leve, moderado o severo. Daños por fisuras: leve, moderado o severo. Daños por erosión: leve, moderado o severo.

Fuente: Elaboración Propia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.4.1. Técnica de recolección de datos.

Como técnica se emplearon la observación in situ, de modo que se obtenga la información fundamental para la identificación, clasificación, seguido del análisis y evaluación de cada una de las lesiones patológicas que afectan a las estructuras del Canal de riego Huichihuichi tramo 0+000 al 1+000 del Centro Poblado de Hornillos, Distrito de Colquioc, Provincia de Bolognesi Departamento de Ancash –2018.

Se usaron fichas técnicas de recolección de datos diseñados en el programa Excel, usando comparador de grietas y fisuras, se anotaron las dimensiones hasta 3.5mm, y para grietas mayores a 4mm se usaron vernier y wincha, para tomar medidas de grado de erosión se midieron con vernier y wincha metálica milimetrado, para describir sobre vegetación también se tomaron medidas en campo usando la wincha, quedando registrado en la fichas técnicas de recolección de datos.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos.

Para la recolección de informaciones Se usaron fichas técnicas de recolección de datos diseñados en el programa Excel, y usando diferentes instrumentos de medición se llenaron la fichas anotando todas las patologías encontradas y con la ayuda del cuadro de severidad se anota el grado de severidad para cada unidad muestral,. Se emplearan los siguientes equipos y herramientas.

- Comparador de grietas.
- Wincha métrica.

- Nivel de mano.
- Vernier.
- Cámara fotográfica.
- Equipos topográficos.

3.5. Plan de análisis.

En esta investigación de tipo descriptivo y de naturaleza cuantitativa y cualitativa los resultados obtenidos estarán comprendidos en lo siguiente:

El análisis se llevó a cabo, teniendo el conocimiento general de la disposición del área que está en estudio.

Se evaluó únicamente por la parte externa de la infraestructura, que se pudo determinar los distintos tipos de patologías presentes, en los tres elementos del canal que son lado izquierdo, lado derecho y fondo del canal.

Después de la identificación de las patologías en las doce unidades muestrales se pasan los datos a una ficha de evaluación, donde se procesan los datos para realizar el análisis y evaluar el grado de severidad de una muestra., toda esta información queda plasmado en tablas, y gráficos estadísticos por cada unidad muestral. Los gráficos elaborados son los siguientes: porcentaje expresado en barras de las patologías por cada unidad muestral, porcentaje de las patologías por cada elemento estudiado(Lado Izquierdo, derecho y Fondo), porcentaje de las áreas afectadas por una patología y el nivel de severidad de cada unidad muestral.

3.6. Matriz de consistencia.

Cuadro 5: Matriz de consistencia.

<p>“Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el Canal de riego Huichihuichi tramo 0+000 al 1+000 del centro poblado de Hornillos, Distrito de Colquioc, Provincia de Bolognesi Departamento de Ancash – 2018.</p>				
<p>Caracterización del problema. El canal de riego Huichihuichi, cuenta con comité de usuarios de 29 beneficiarios y esta ubicado en el C:P de Hornillos, distrito de Colquioc, Provincia de Bolognesi Ancash a una altura de 1020 msnm, construido el año 2002 por la Municipalidad Distrital de Colquioc, tiene una antigüedad de 17 años.</p> <p>Enunciado del problema ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de riego Huichihuichi tramo, 0+000 al 1+000 en el Centro Poblado de Hornillos, del Distrito de Colquioc, Provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash – 2018. Nos permitirá conocer el estado actual, la condición de servicio en el que se encuentra la estructura?</p>	<p>Objetivo general. Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de riego Huichihuichi tramo, 0+000 al 1+000 en el Centro Poblado de Hornillos, del Distrito de Colquioc, Provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash – 2018, y obtener la condición del servicio del canal.</p> <p>Objetivo específico.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es identificar los tipos de patologías del concreto del canal de riego Huichihuichi • Evaluar los tipos de patologías del concreto encontradas del canal de riego Huichihuichi • Determinar la condición de servicio y el nivel de severidad del canal de riego Huichihuichi tramo, 0+000 al 1+000 en el Centro Poblado de Hornillos, del Distrito de Colquioc, Provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash – 2018. 	<p>Marco teórico.</p> <p>Antecedentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Internacionales - Nacionales - Locales <p>Bases teóricas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Canal - Definición - Tipos de canales - Concreto - Definición - Componentes del concreto - Patologías - Definición - Patologías del concreto - Patologías estructural - Definición de lesiones - Definición de causas. 	<p>Metodología.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de investigación: Descriptivo - Nivel de investigación: Cuantitativo y cualitativo - Diseño de la investigación: No experimental de corte transversal. - Diseño de la investigación. Mi→Oi→Ai→Ei→Ri <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mi: Muestra Oi: Observación Ai: Análisis Ei: Evaluación Ri: Resultado <ul style="list-style-type: none"> - Población: Dado por toda la infraestructura del canal Huichihuichi. - Muestra: La muestra estuvo conformado desde 0+000 al 1+000 del canal Huichihuichi. 	<p>Bibliografía.</p> <p>1.- Broto C. [Online].; 2005 [cited 2018 MARZO JUEVES 21. Disponible en: https://higieneysecuridadlabo.ralevs.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf</p> <p>2.- otros</p>

Fuente: Elaboración Propia.

3.7. Principios éticos.

A. En el inicio de la evaluación visual

Se Prepararon todos los materiales que serán usados durante la evaluación visual, siguiendo un adecuado orden y se ha desarrollado con mucha responsabilidad.

En coordinación con el comité de usuarios se suspendieron por unos días el servicio de agua con la finalidad de poder visualizar mejor las patologías existentes del canal de riego

B. Durante la recolección de datos en campo

Durante la recolección de datos se realiza con mucho compromiso e interés al momento de la identificación y evaluación en el campo de las patologías del concreto.

Existió un apropiado orden durante el estudio en campo.

Los análisis deberán mostrar confiabilidad y veracidad en cada uno de sus puntos tomados con la finalidad de obtener resultados óptimos que muestren el estado real de nuestro objeto de dicho estudio de investigación.

Para el trabajo de recolección en campo se ha usado una ficha en la cual ha podido anotar todas las patologías encontrados en campo, en esta presente investigación se tomaron doce muestras que se plasmaron en la ficha de recolección adjunto en el anexo:

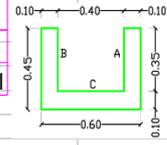
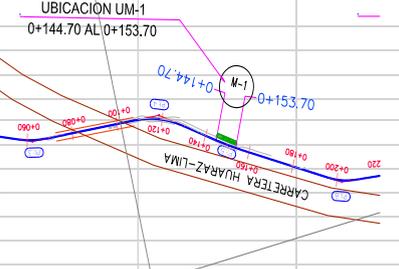
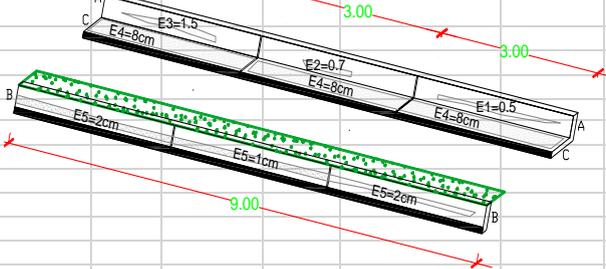
IV. Resultados.

4.1 Resultados.

A continuación, se pormenoriza la evaluación a través de fichas muestrales y gráficos, procesados para cada una de las unidades muestrales del canal, obteniendo un total de doce unidades muestrales.

Se ha utilizado la ficha de referencia indicada en la Cuadro N°02 para realizar la evaluación del nivel de severidad por cada patología y a continuación se muestran los resultados de la evaluación y análisis por cada unidad muestral.

Cuadro 6: Ficha de Evaluación Unidad Muestral N° 01.

Ficha de Evaluación de Unidad Muestral						
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		UNIDAD MUESTRAL N° 01 PROGRESIVA 0+144.70 AL 0+153.70				
		TÍTULO	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO HUICHIHUICHI TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL CENTRO POBLADO DE HORNILLOS, DISTRITO DE COLQUIOC, PROVINCIA DE BOLOGNESI, DEPARTAMENTO DE ANCASH -2018			
DATOS		PARAMETROS DE EVALUACION			UBICACIÓN	
Evaluador	Bach. Santos Miguel Romero Bazán	Tipos de Patologías	Nivel de Severidad		Departamento	: Ancash
Asesor	Mgr. Víctor Hugo Cantu Prado	1) Erosión	E	Leve	L	Provincia : Bolognesi
Fecha	may-18	2) Fisura	F	Moderado	M	Distrito : Colquioc
Antigüedad	17 años	3) Grietas	G	Severo	S	Localidad : C.P. Hornillos
Elementos a Evaluar						
Margen derecho	Fondo de Canal	Margen izquierdo	LEYENDA A Lado derecho B Lado izquierdo C Fondo del canal 			
A	C	B				
PLANO EN PLANTA DE LA MUESTRA						
						

MARGEN DERECHO	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDA D (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E		1.5	L=3 a=0.15 Ar=0.45	La pérdida de material comprendido de 1 a 2 cm	MODERADO
	FISURA	F					
	GRIETA	G					
FONDO DE CANAL	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDA D (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E		8	L=9 a=0.4 Ar=3.6	Pérdida del material afectado más de 10% de su espesor.	SEVERO
	FISURA	F					
	GRIETA	G					
MARGEN IZQUIERDO	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDA D (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E		2	L=9 a=0.1 Ar=0.9	La pérdida de material comprendido de 1 a 2 cm	MODERADO
	FISURA	F					
	GRIETA	G					

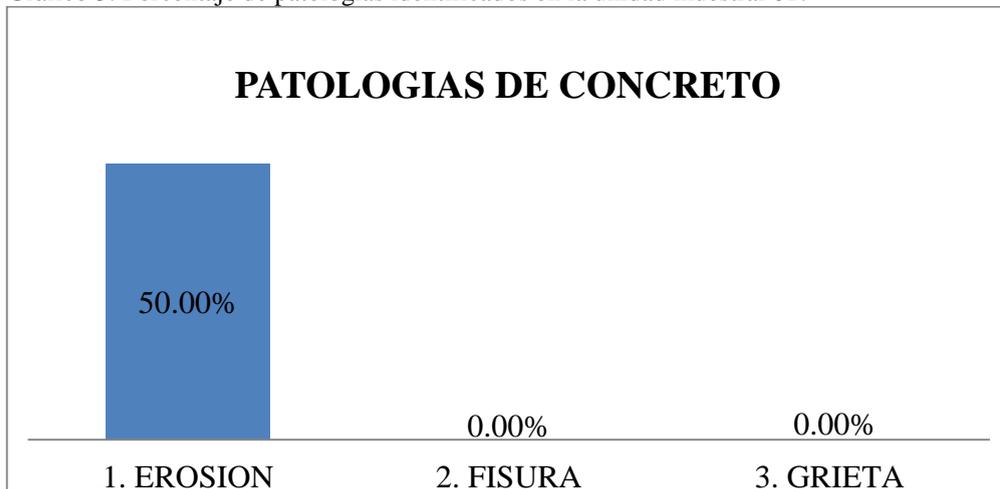
Fuente: elaboración propia.

Tabla 1: Áreas y Porcentajes con patologías en la Unidad Muestral N° 01.

PATOLOGIAS	MARGEN DERECHO			LOSA FONDO CANAL			MARGEN IZQUIERDO			TOTAL DE LA UM-01
	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	
1. EROSION	0.45	14.29%	MODERADO	3.60	100.00%	SEVERO	0.90	28.57%	MODERADO	50.00%
2. FISURA	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	-	0.00%
3. GRIETA	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	-	0.00%
TOTAL	0.45	14.29%		3.60	100.00%		0.90	28.57%		50.00%
AREA UNIDAD MUESTRAL N°01				UNIDAD DE MUESTRA 01						
LADOS	LARGO(m)	ANCHO(m)	AREA (M2)				AREA NO AFECTADA (M2)		4.95	
DERECHO	9.00	0.35	3.15				AREA NO AFECTADA %		50.00%	
FONDO	9.00	0.40	3.60				AREA AFECTADA (M2)		4.95	
IZQUIERDO	9.00	0.35	3.15				AREA AFECTADA %		50.00%	
	AREA TOTAL		9.90				NIVEL DE SEVERIDAD		SEVERO	

Fuente: elaboración propia.

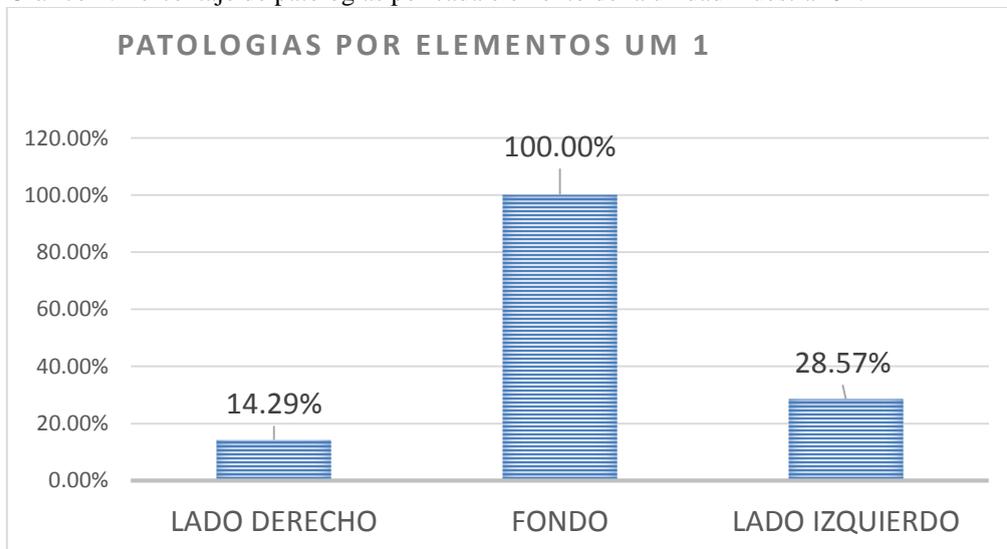
Gráfico 3: Porcentaje de patologías identificadas en la unidad muestral 01.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 3 se puede deducir que, de la unidad muestral N° 01 cuenta con una sola patología es la erosión.

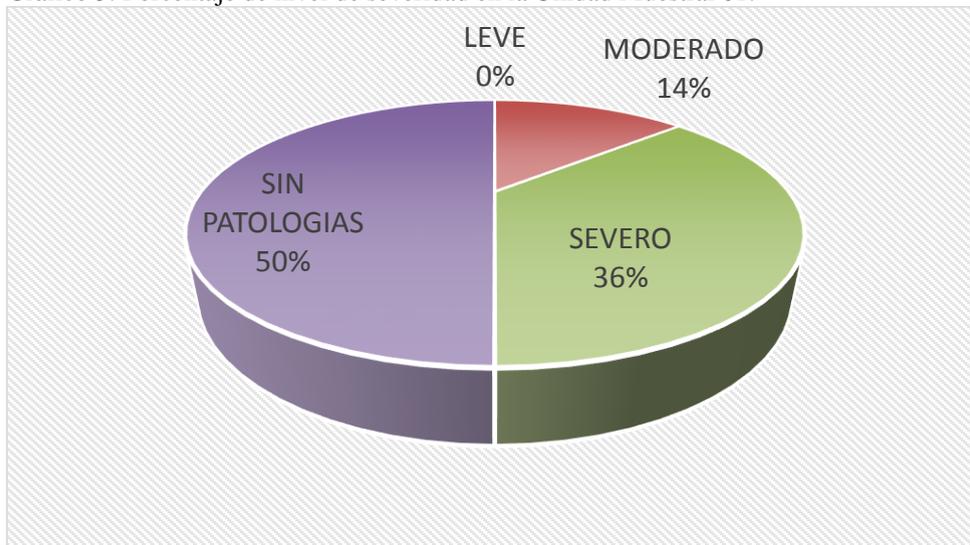
Gráfico 4: Porcentaje de patologías por cada elemento de la unidad muestral 01.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 4 se puede deducir que de la unidad muestral N° 01 el lado más afectado es el fondo del canal producto de la erosión.

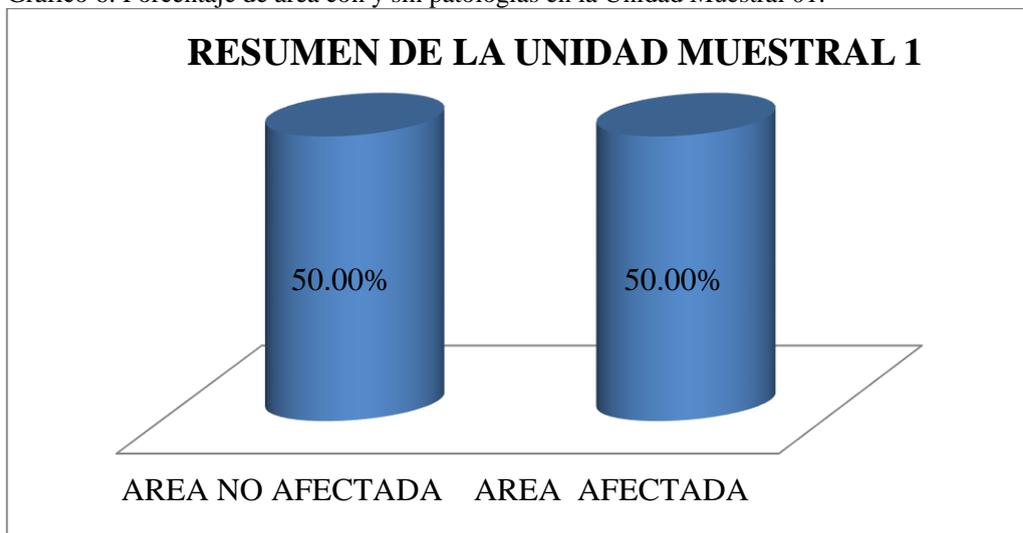
Gráfico 5: Porcentaje de nivel de severidad en la Unidad Muestral 01.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 5 se puede deducir que de la unidad muestral N° 01 el que el nivel de severidad con mayor porcentaje es **Severo**.

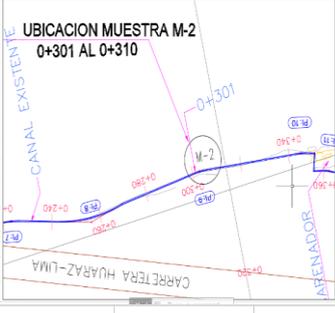
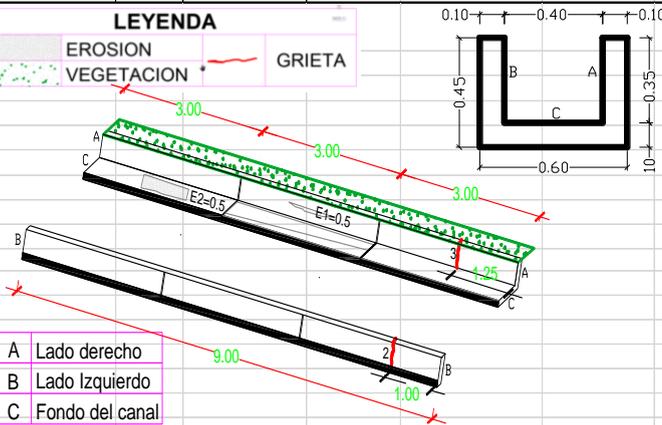
Gráfico 6: Porcentaje de área con y sin patologías en la Unidad Muestral 01.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 6 se puede deducir que de la unidad muestral N° 01 el 50% del área del canal en sus tres lados se encuentran afectados por patologías predominando la erosión.

Cuadro 7: Ficha de Evaluación Unidad Muestral N° 02.

Ficha de Evaluación de Unidad Muestral							
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		UNIDAD MUESTRAL N° 02 PROGRESIVA 0+301 AL 0+310					
		TITULO	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO HUICHIHUICHI TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL CENTRO POBLADO DE HORNILLOS, DISTRITO DE COLQUIOC, PROVINCIA DE BOLOGNESI, DEPARTAMENTO DE ANCASH -2018				
DATOS		PARAMETROS DE EVALUACION			UBICACIÓN		
Evaluador	Bach. Santos Miguel Romero Bazán	Tipos de Patologías		Nivel de Severidad		Departamento	
Asesor	Metr. Víctor Hugo Cantu Prado	1) Erosión	E	Leve	L	: Ancash	
Fecha	may-18	2) Fisura	F	Moderado	M	Provincia	
Antigüedad	17 años	3) Grietas	G	Severo	S	: Bolognesi	
Elementos a Evaluar						Distrito	
Margen derecho	Fondo de Canal	Margen izquierdo					Localidad
A	C	B					: C.P. Hornillos
<p>PLANO EN PLANTA DE LA MUESTRA</p> 							
<p>LEYENDA</p> 							
<p>A Lado derecho B Lado izquierdo C Fondo del canal</p>							

MARGEN DERECHO	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E		0.5	$L=1$ $a=0.1$ $Ar=0.1$	La pérdida de material es apenas perceptible menor de 1 cm.	LEVE
	FISURA	F					
	GRIETA	G	3		$L=1.25$ $a=0.35$ $Ar=0.4375$	Grieta perceptible a simple vista, con ancho de fisura de 5 mm.	LEVE
FONDO DE CANAL	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E		0.5	$L=1$ $a=0.4$ $Ar=0.4$	La pérdida de material es apenas perceptible menor de 1 cm.	LEVE
	FISURA	F					
	GRIETA	G					

MARGEN IZQUIERDO	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E					
	FISURA	F					
	GRIETA	G	2		L=1 a=0.35 Ar=0.35	Grieta perceptible a simple vista, con ancho de fisura de 5 mm.	LEVE

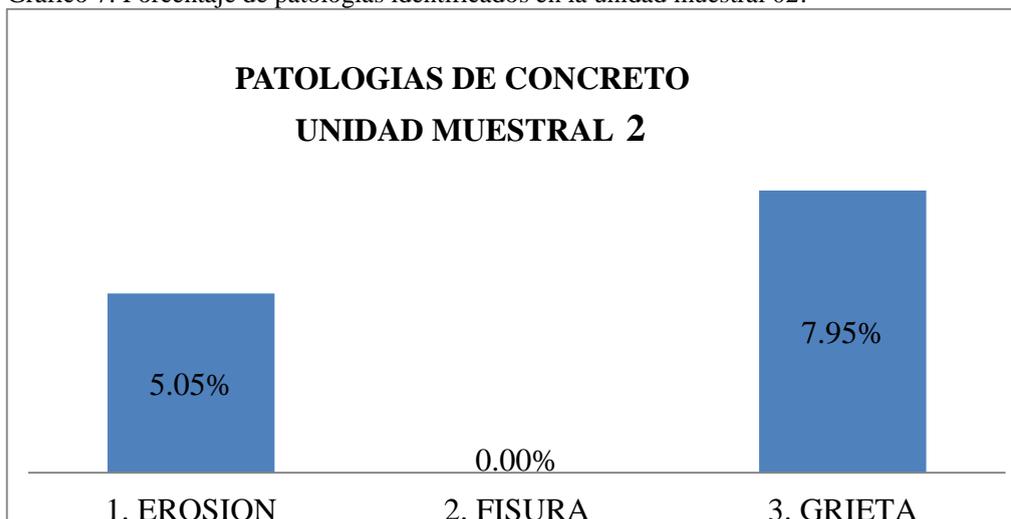
Fuente: elaboración propia.

Tabla 2: Áreas y Porcentajes con patologías en la Unidad Muestral N° 02.

PATOLOGIAS	MARGEN DERECHO			LOSA FONDO CANAL			MARGEN IZQUIERDO			TOTAL DE LA UM-02	
	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD		
1. EROSION	0.10	3.17%	LEVE	0.40	11.11%	LEVE	0.00	0.00%		5.05%	
2. FISURA	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	-	0.00%	
3. GRIETA	0.44	13.89%	LEVE	0.00	0.00%	-	0.35	11.11%	LEVE	7.95%	
TOTAL	0.54	17.06%		0.40	11.11%		0.35	11.11%		13.01%	
AREA UNIDAD MUESTRAL N° 02				UNIDAD DE MUESTRA 02							
LADOS	LARGO(m)	ANCHO(m)	AREA (M2)	AREA NO AFECTADA (M2)		8.61					
DERECHO	9.00	0.35	3.15	AREA NO AFECTADA %		86.99%					
FONDO	9.00	0.40	3.60	AREA AFECTADA (M2)		1.29					
IZQUIERDO	9.00	0.35	3.15	AREA AFECTADA %		13.01%					
AREA TOTAL			9.90	NIVEL DE SEVERIDAD		LEVE					

Fuente: elaboración propia.

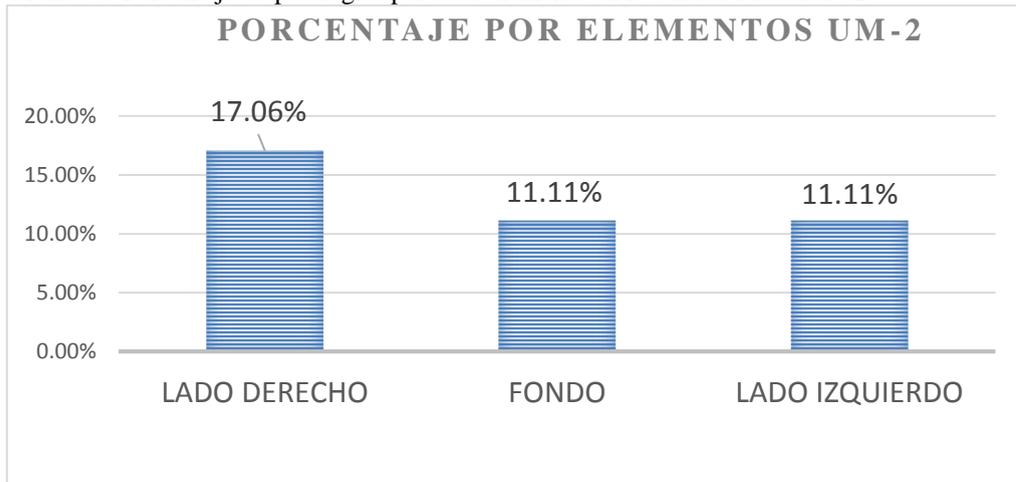
Gráfico 7: Porcentaje de patologías identificados en la unidad muestral 02.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 7 se puede deducir que la mayor patología que afecta la unidad muestral 2 es la grieta.

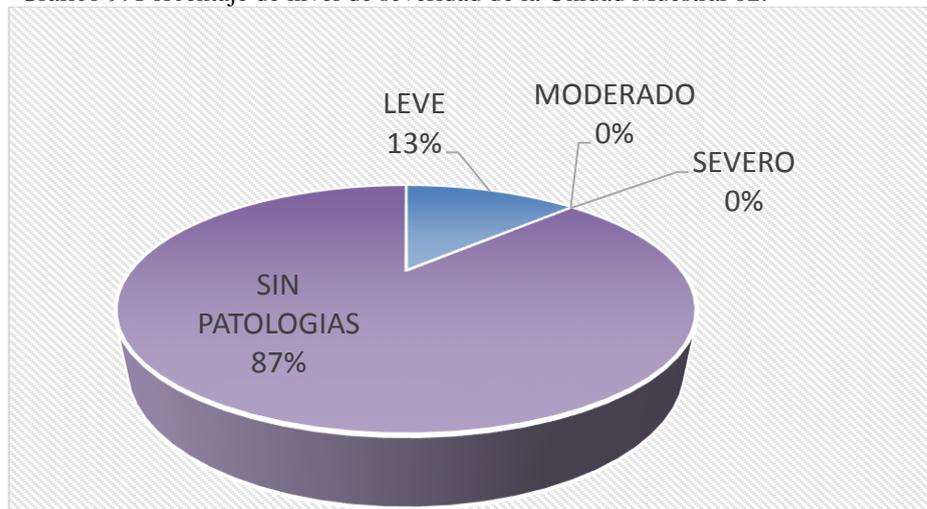
Gráfico 8: Porcentaje de patologías por cada elemento en la Unidad Muestral 02.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 8 se puede afirmar que el lado derecho de la unidad muestral 2 tiene mayor porcentaje de patologías

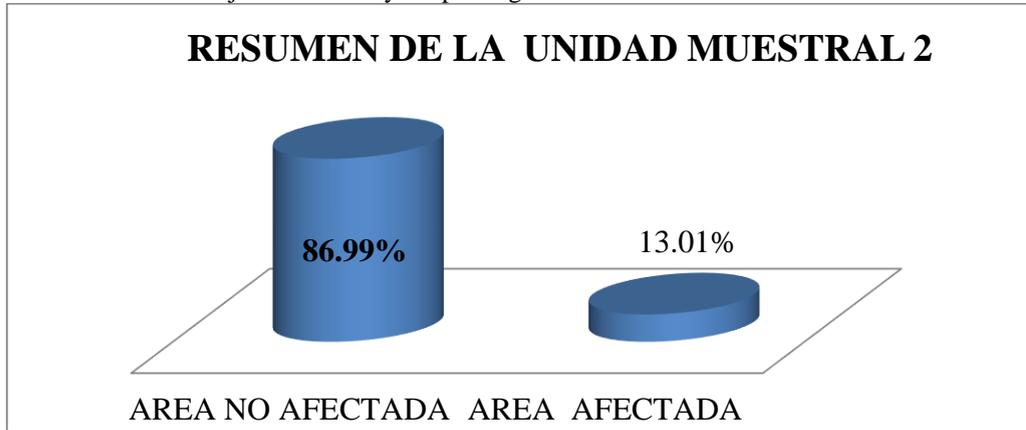
Gráfico 9: Porcentaje de nivel de severidad de la Unidad Muestral 02.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 9 se puede visualizar que esta unidad muestral no tiene muchas patologías y su nivel de severidad es **leve**.

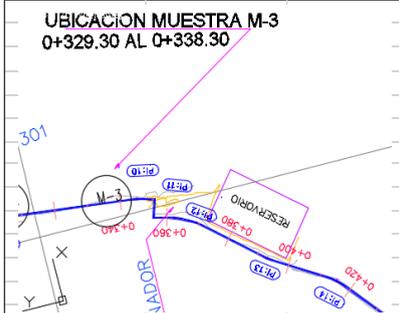
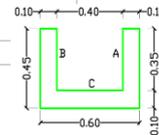
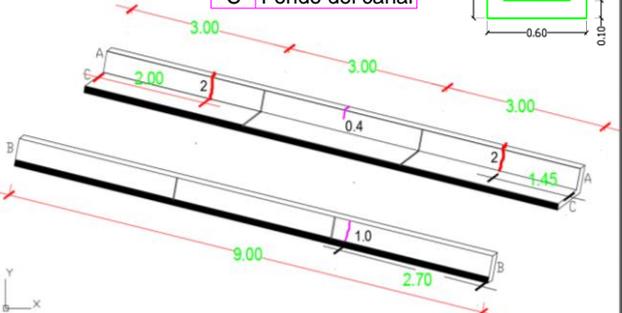
Gráfico 10: Porcentaje de área con y sin patologías de la Unidad Muestral 02.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 10 se puede visualizar que esta unidad muestral solo el 13.01% del área total está afectado por patologías

Cuadro 8: Ficha de Evaluación Unidad Muestral N° 03.

Ficha de Evaluación de Unidad Muestral					
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		UNIDAD MUESTRAL N° 03 PROGRESIVA 0+329.30 AL 0+338.30			
		TÍTULO	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO HUICHIHUICHI TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL CENTRO POBLADO DE HORNILLOS, DISTRITO DE COLQUIOC, PROVINCIA DE BOLOGNESI, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018		
DATOS		PARAMETROS DE EVALUACION		UBICACIÓN	
Evaluador	Bach. Santos Miguel Romero Bazán	Tipos de Patologías		Departamento : Ancash	
Asesor	Mgr. Víctor Hugo Cantu Prado	1) Erosión	E Leve	L	Provincia : Bolognesi
Fecha	may-18	2) Fisura	F Moderado	M	Distrito : Colquioc
Antigüedad	17 años	3) Grietas	G Severo	S	Localidad : C.P. Hornillos
Elementos a Evaluar					
Margen derecho	Fondo de Canal	Margen izquierdo			
A	C	B			
PLANO EN PLANTA DE LA MUESTRA					
UBICACIÓN MUESTRA M-3 0+329.30 AL 0+338.30					
		LEYENDA 			
		A Lado derecho B Lado izquierdo C Fondo del canal			
					

Fuente: elaboración propia.

MARGEN DERECHO	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDA D (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
 	EROSION	E					
	FISURA	F	0.4		L=0.1 a=0.2 Ar=0.02	Fisuras con anchuras comprendidas entre 0.2 mm y 1 mm	LEVE
	GRIETA	G	2		L=0.1 a=0.35 Ar=0.07	Grieta perceptible a simple vista, con ancho de fisura de 5 mm.	LEVE
FONDO DE CANAL	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDA D (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E					
	FISURA	F					
	GRIETA	G					
MARGEN IZQUIERDO	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDA D (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E					
	FISURA	F	1		L=0.05 a=0.35 Ar=0.0175	Fisuras con anchuras comprendidas entre 0.2 mm y 1 mm	LEVE
	GRIETA	G					

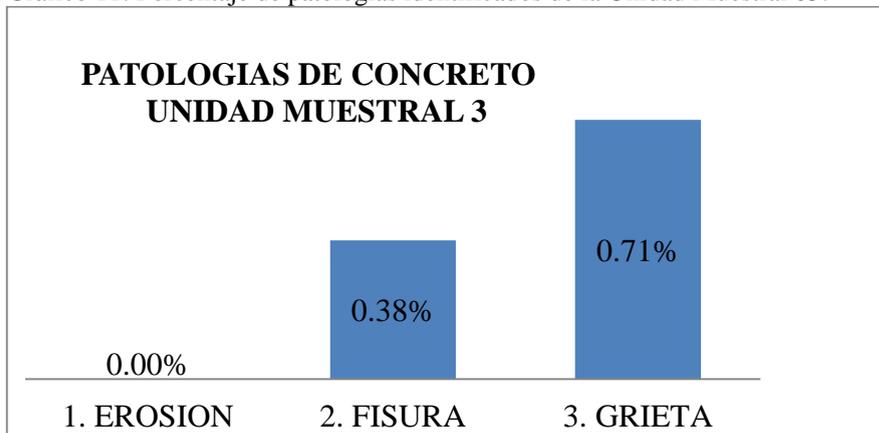
Fuente: elaboración propia.

Tabla 3: Áreas y Porcentajes con patologías en la Unidad Muestral N° 03.

PATOLOGIAS	MARGEN DERECHO			LOSA FONDO CANAL			MARGEN IZQUIERDO			TOTAL DE LA UM-03
	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	
1. EROSION	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%		0.00%
2. FISURA	0.02	0.63%	LEVE	0.00	0.00%	-	0.02	0.56%	LEVE	0.38%
3. GRIETA	0.07	2.22%	LEVE	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%		0.71%
TOTAL	0.09	2.86%		0.00	0.00%		0.02	0.56%		1.09%
AREA UNIDAD MUESTRAL N° 03				UNIDAD DE MUESTRA 03						
LADOS	LARGO(m)	ANCHO(m)	AREA (M2)	AREA NO AFECTADA (M2)			9.79			
DERECHO	9.00	0.35	3.15	AREA NO AFECTADA %			98.91%			
FONDO	9.00	0.40	3.60	AREA AFECTADA (M2)			0.11			
IZQUIERDO	9.00	0.35	3.15	AREA AFECTADA %			1.09%			
	AREA TOTAL		9.90	NIVEL DE SEVERIDAD			LEVE			

Fuente: elaboración propia.

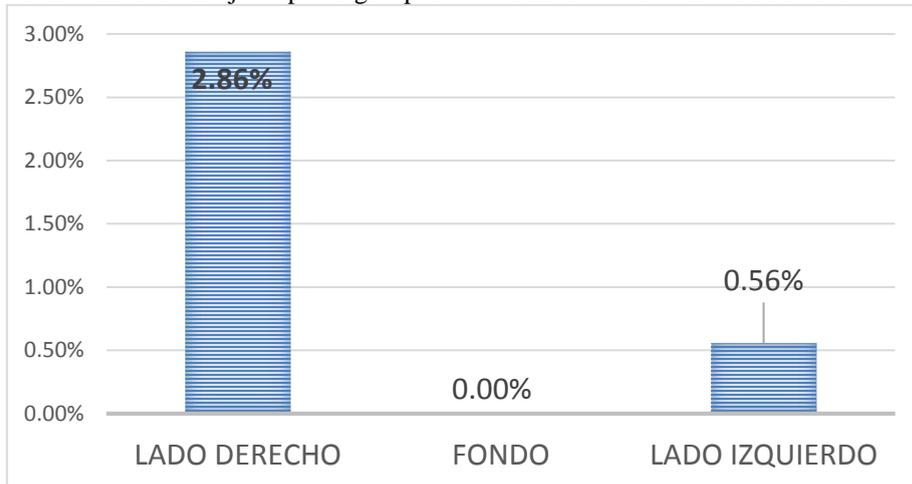
Gráfico 11: Porcentaje de patologías identificadas de la Unidad Muestral 03.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 11 se puede apreciar que en esta Unidad Muestral la patología predominante son las grietas.

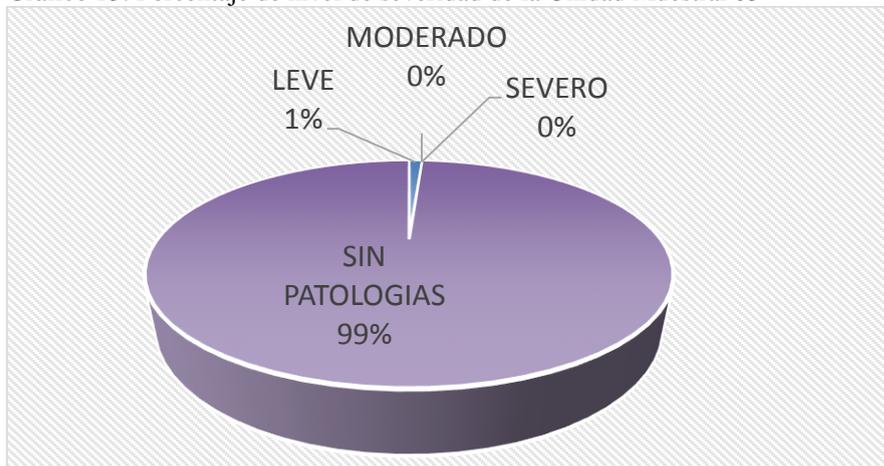
Gráfico 12: Porcentaje de patologías por cada elemento de la Unidad Muestral 03.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 12 se puede apreciar que en esta Unidad Muestral el lado derecho es el más afectado por patologías.

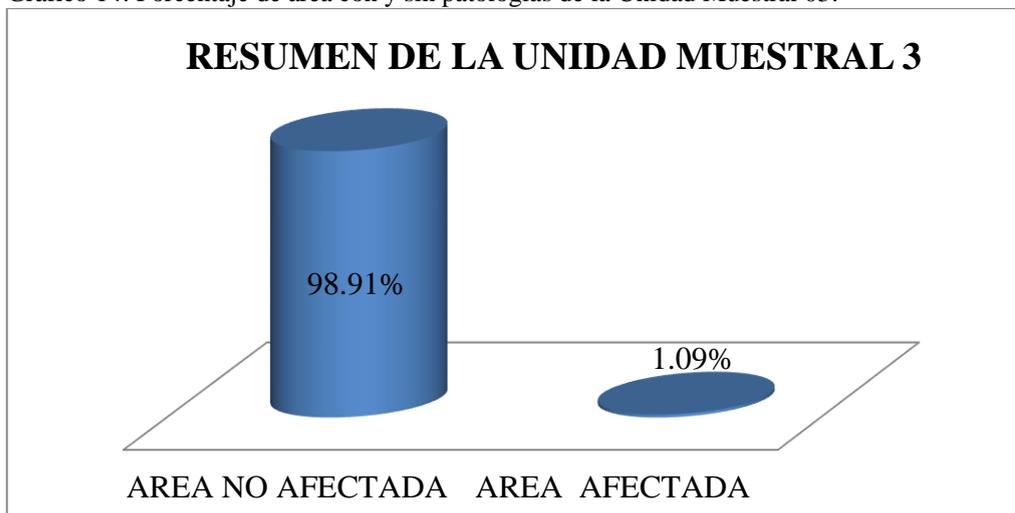
Gráfico 13: Porcentaje de nivel de severidad de la Unidad Muestral 03



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 13 se puede visualizar que esta unidad muestral no tiene muchas patologías y su nivel de severidad es **leve**.

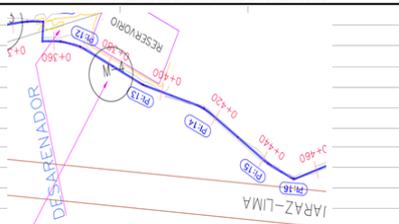
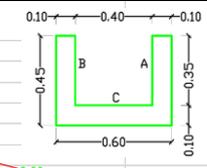
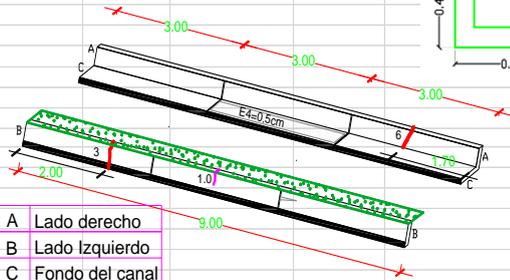
Gráfico 14: Porcentaje de área con y sin patologías de la Unidad Muestral 03.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 14 se puede visualizar que en esta unidad muestral solo el 1.09 % del área total está afectado por patologías.

Cuadro 9: Ficha de Evaluación Unidad Muestral N° 04.

Ficha de Evaluación de Unidad Muestral							
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		UNIDAD MUESTRAL N° 04 PROGRESIVA 0+380 AL 0+389					
		TÍTULO	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO HUICHIHUICHI TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL CENTRO POBLADO DE HORNILLOS, DISTRITO DE COLQUIOC, PROVINCIA DE BOLOGNESI, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018				
DATOS		PARAMETROS DE EVALUACION			UBICACIÓN		
Evaluador	Bach. Santos Miguel Romero Bazán	Tipos de Patologías		Nivel de Severidad		Departamento	: Ancash
Asesor	Mgr. Víctor Hugo Cantu Prado	1) Erosión	E	Leve	L	Provincia	: Bolognesi
Fecha	may-18	2) Fisura	F	Moderado	M	Distrito	: Colquioc
Antigüedad	17 años	3) Grietas	G	Severo	S	Localidad	: C.P. Hornillos
Elementos a Evaluar							
Margen derecho	Fondo de Canal	Margen izquierdo					
A	C	B					
PLANO EN PLANTA DE LA MUESTRA							
							
							
UBICACION MUESTRA M-4 0+380 AL 0+389		A Lado derecho B Lado izquierdo C Fondo del canal					

MARGEN DERECHO	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E					
	FISURA	F					
	GRIETA	G	6		L=3 a=0.35 Ar=1.05	Agrietamiento notable del concreto, grietas con anchos desde 5 mm hasta 8 mm.	MODERADO
FONDO DE CANAL	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E		0.5	L=1 a=0.4 Ar=0.4	La pérdida de material es apenas perceptible menor de 1 cm.	LEVE
	FISURA	F					
	GRIETA	G					
	EROSION	E					
	FISURA	F	1		L=0.2 a=0.35 Ar=0.07	Fisuras con anchuras comprendidas entre 0.2 mm y 1 mm	LEVE
	GRIETA	G	3		L=1 a=0.35 Ar=0.35	Grieta perceptible a simple vista, con ancho de fisura de 5 mm.	LEVE

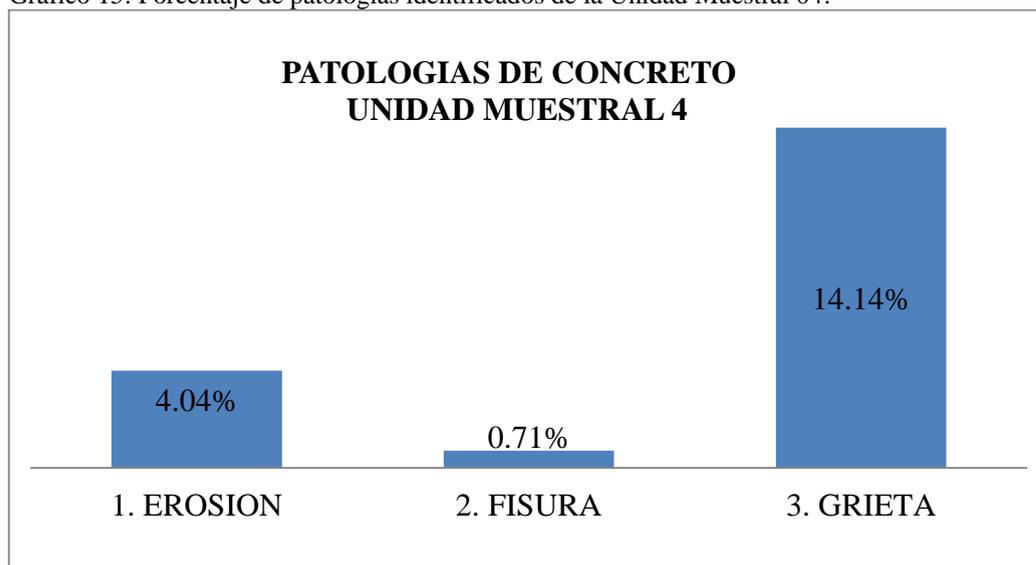
Fuente: elaboración propia.

Tabla 4: Áreas y porcentajes con patologías de la Unidad Muestral 04.

PATOLOGIAS	MARGEN DERECHO			LOSA FONDO CANAL			MARGEN IZQUIERDO			TOTAL DE LA UM-04
	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	
1. EROSION	0.00	0.00%	-	0.40	11.11%	LEVE	0.00	0.00%	-	4.04%
2. FISURA	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	-	0.07	2.22%	LEVE	0.71%
3. GRIETA	1.05	33.33%	MODERADO	0.00	0.00%	-	0.35	11.11%	LEVE	14.14%
TOTAL	1.05	33.33%		0.40	11.11%		0.42	13.33%		18.89%
AREA UNIDAD MUESTRAL N° 04				UNIDAD DE MUESTRA 04						
LADOS	LARGO(m)	ANCHO(m)	AREA (M2)	AREA NO AFECTADA (M2)			8.03			
DERECHO	9.00	0.35	3.15	AREA NO AFECTADA %			81.11%			
FONDO	9.00	0.40	3.60	AREA AFECTADA (M2)			1.87			
IZQUIERDO	9.00	0.35	3.15	AREA AFECTADA %			18.89%			
AREA TOTAL			9.90	NIVEL DE SEVERIDAD			MODERADO			

Fuente: elaboración propia.

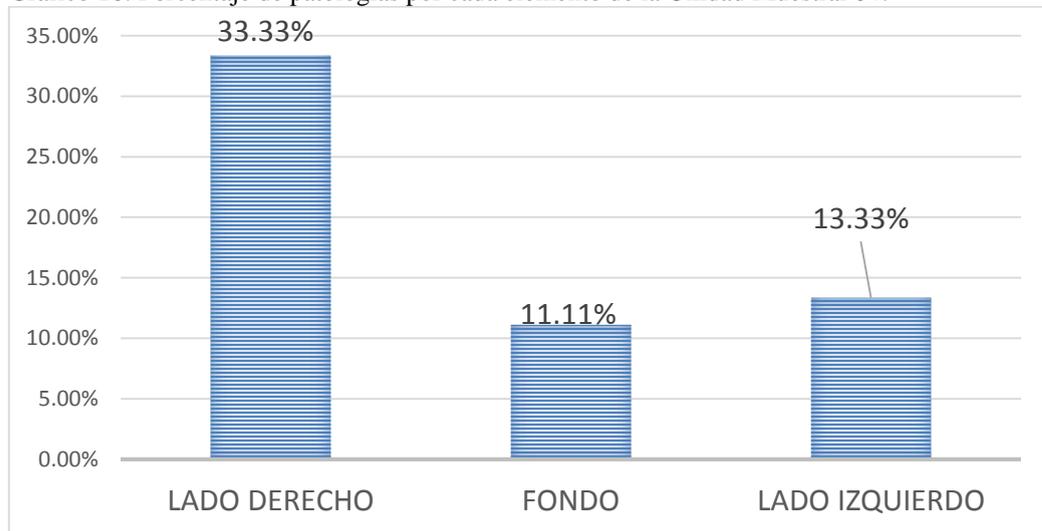
Gráfico 15: Porcentaje de patologías identificados de la Unidad Muestral 04.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 15 se puede visualizar que en esta unidad muestral existen tres patologías siendo afectado en mayor porcentaje por la grieta en un 14.14%

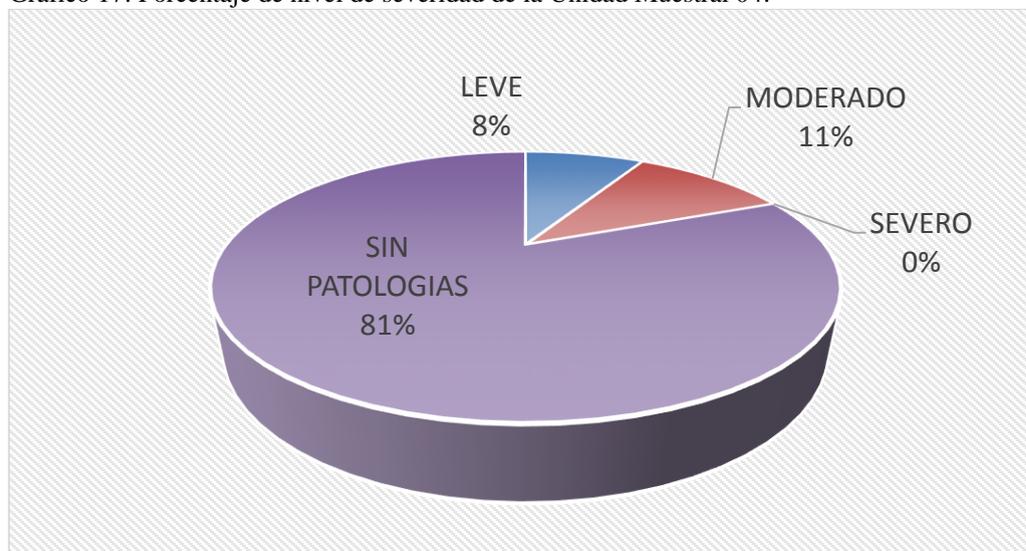
Gráfico 16: Porcentaje de patologías por cada elemento de la Unidad Muestral 04.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 16 nos da a conocer que en esta unidad muestral el lado derecho tiene el área mayor afectado por patologías.

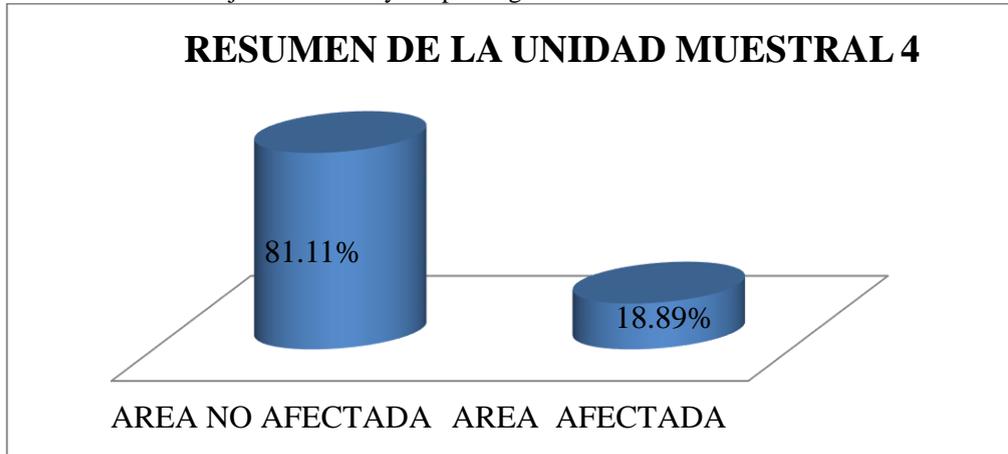
Gráfico 17: Porcentaje de nivel de severidad de la Unidad Muestral 04.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 17 nos da a conocer que el nivel de severidad de la unidad muestral 04 es **moderado**.

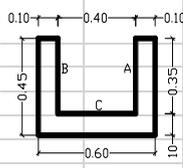
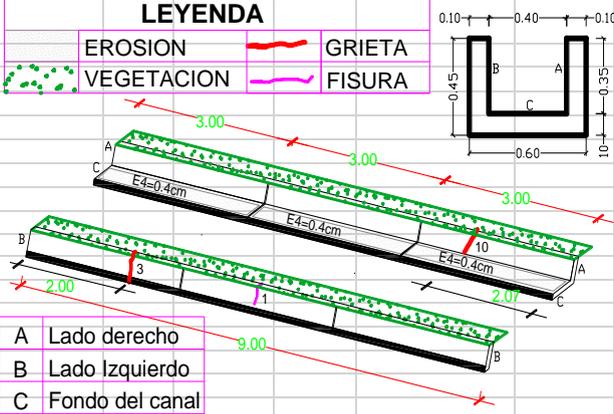
Gráfico 18: Porcentaje de área con y sin patologías de la Unidad Muestral 04.



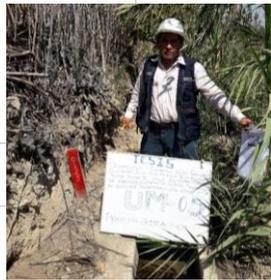
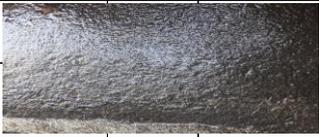
Fuente: elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 18 se puede visualizar que en esta unidad muestral que el 18.89% del área total está afectado por patologías.

Cuadro 10: Ficha de Evaluación Unidad Muestral N° 05.

Ficha de Evaluación de Unidad Muestral					
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		UNIDAD MUESTRAL N° 05 PROGRESIVA 0+550 AL 0+559			
		TITULO	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO HUICHIHUICHI TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL CENTRO POBLADO DE HORNILLOS, DISTRITO DE COLQUIOC, PROVINCIA DE BOLOGNESI, DEPARTAMENTO DE ANCASH -2018		
DATOS		PARAMETROS DE EVALUACION		UBICACIÓN	
Evaluador	Bach. Santos Miguel Romero Bazán	Tipos de Patologías	Nivel de Severidad	Departamento	: Ancash
Asesor	Mgr. Víctor Hugo Cantu Prado	1) Erosión	E Leve	Provincia	: Bolognesi
Fecha	may-18	2) Fisura	F Moderado	Distrito	: Colquioc
Antigüedad	17 años	3) Grietas	G Severo	Localidad	: C.P. Hornillos
Elementos a Evaluar			LEYENDA		
Margen derecho	Fondo de Canal	Margen izquierdo	EROSION	GRIETA	
A	C	B	VEGETACION	FISURA	
PLANO EN PLANTA DE LA MUESTRA					
 <p>UBICACION MUESTRA M-5 0+550+0+559</p>			<p>A Lado derecho</p> <p>B Lado izquierdo</p> <p>C Fondo del canal</p>		

Fuente: elaboración propia.

MARGEN DERECHO	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E					
	FISURA	F					
	GRIETA	G	10		L=3 a=0.35 Ar=1.05	Representa a aquellos elementos con grietas con anchos mayores a 8 mm.	SEVERO
FONDO DE CANAL	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E		0.4	L=2 a=0.4 Ar=0.8	La pérdida de material es apenas perceptible menor de 1 cm.	LEVE
	FISURA	F					
	GRIETA	G					
MARGEN IZQUIERDO	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
 	EROSION	E					
	FISURA	F	1		L=0.1 a=0.35 Ar=0.035	Fisuras con anchuras comprendidas entre 0.2 mm y 1 mm	LEVE
	GRIETA	G	3		L=0.5 a=0.35 Ar=0.175	Grieta perceptible a simple vista, con ancho de fisura de 5 mm.	LEVE

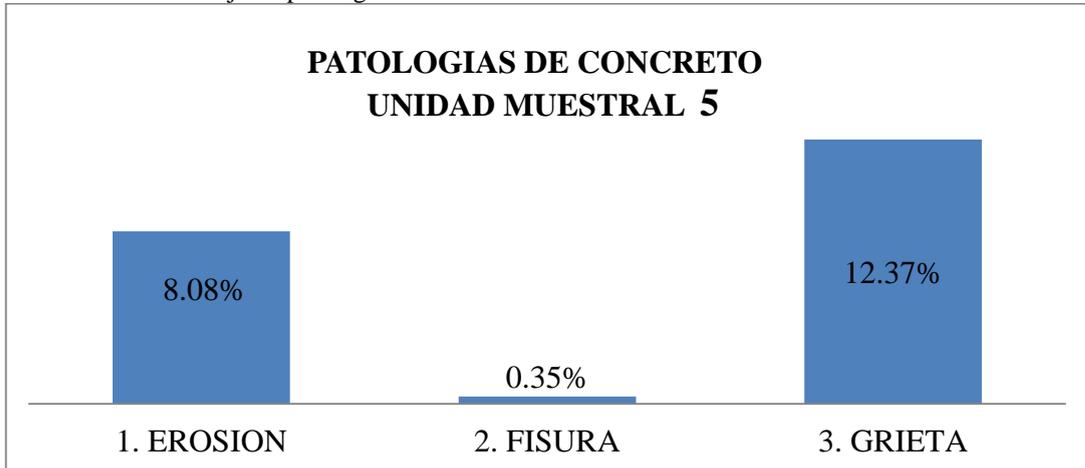
Fuente: elaboración propia.

Tabla 5: Áreas y porcentajes con patologías de la Unidad Muestral 05.

PATOLOGIAS	MARGEN DERECHO			LOSA FONDO CANAL			MARGEN IZQUIERDO			TOTAL DE LA UM-05	
	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD		
1. EROSION	0.00	0.00%	-	0.80	22.22%	LEVE	0.00	0.00%	-	8.08%	
2. FISURA	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	-	0.04	1.11%	LEVE	0.35%	
3. GRIETA	1.05	33.33%	SEVERO	0.00	0.00%	-	0.18	5.56%	LEVE	12.37%	
TOTAL	1.05	33.33%		0.80	22.22%		0.21	6.67%		20.81%	
AREA UNIDAD MUESTRAL 05				UNIDAD DE MUESTRA 05							
LADOS	LARGO(m)	ANCHO(m)	AREA (M2)	AREA NO AFECTADA (M2)		7.84					
DERECHO	9.00	0.35	3.15	AREA NO AFECTADA %		79.19%					
FONDO	9.00	0.40	3.60	AREA AFECTADA (M2)		2.06					
IZQUIERDO	9.00	0.35	3.15	AREA AFECTADA %		20.81%					
AREA TOTAL			9.90	NIVEL DE SEVERIDAD		SEVERO					

Fuente: elaboración propia.

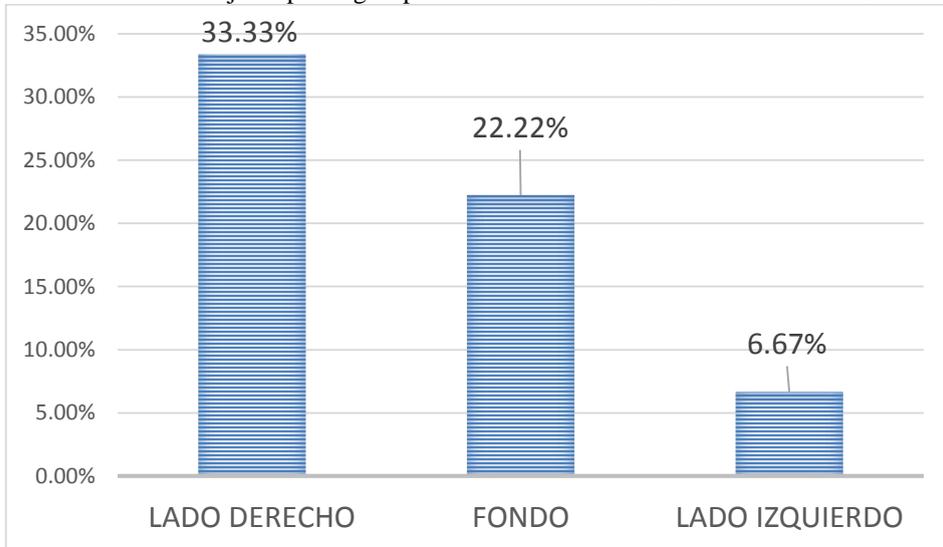
Gráfico 19: Porcentaje de patologías identificados de la Unidad Muestral 05.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 19 se puede visualizar que en esta unidad muestral se encontraron tres patologías predominado la patología con mayor área de afectación la grieta.

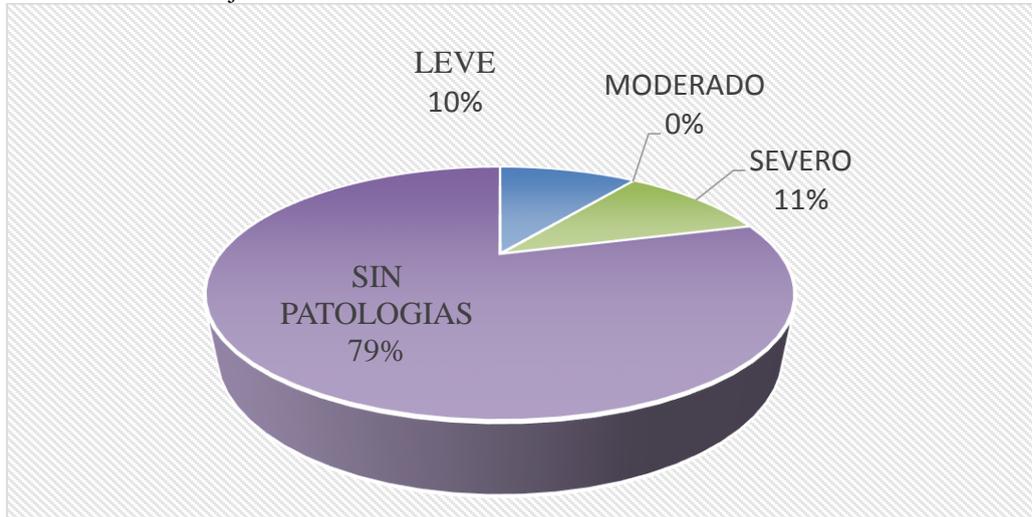
Gráfico 20: Porcentaje de patologías por cada elemento de la Unidad Muestral 05.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 20 se puede visualizar que toda la sección del canal de la unidad muestral 5 está afectados por patologías, siendo el más afectado el lado derecho.

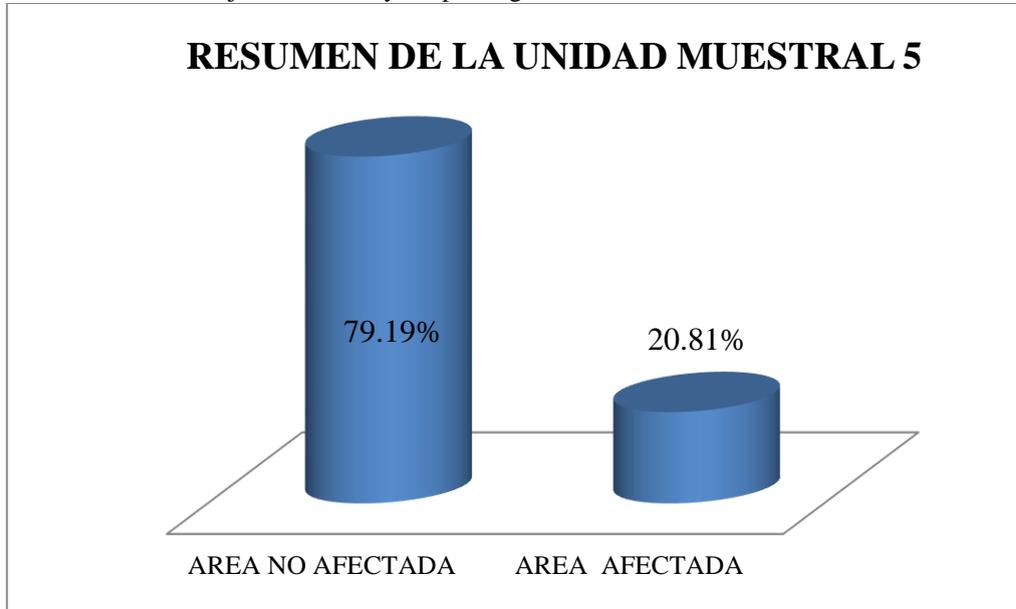
Gráfico 21: Porcentaje de nivel de severidad de la Unidad Muestral 05.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 21 se puede visualizar que el nivel de severidad de la unidad muestral es **severo**.

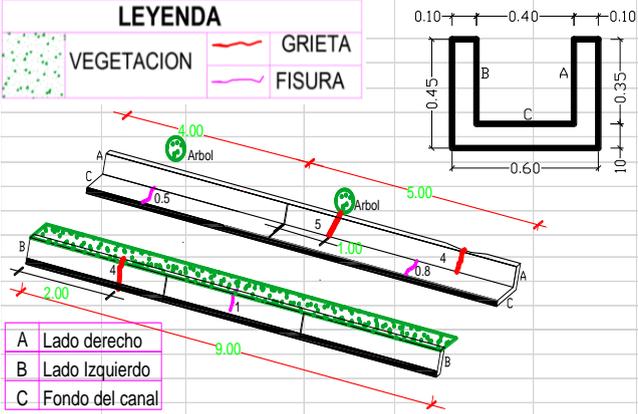
Gráfico 22: Porcentaje de área con y sin patologías de la Unidad Muestral 05.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 22 se puede visualizar que en esta unidad muestral que el 20.81% del área total está afectado por patologías.

Cuadro 11: Ficha de Evaluación Unidad Muestral N° 06.

Ficha de Evaluación de Unidad Muestral												
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		UNIDAD MUESTRAL N° 06 PROGRESIVA 0+613 AL 0+622										
		TITULO	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO HUICHIHUICHI TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL CENTRO POBLADO DE HORNILLOS, DISTRITO DE COLQUIOC, PROVINCIA DE BOLOGNESI, DEPARTAMENTO DE ANCASH -2018									
DATOS		PARAMETROS DE EVALUACION			UBICACIÓN							
Evaluador	Bach. Santos Miguel Romero Bazán	Tipos de Patologías		Nivel de Severidad		Departamento						
Asesor	Mgr. Víctor Hugo Cantu Prado	1) Erosión	E	Leve	L	Provincia						
Fecha	may-18	2) Fisura	F	Moderado	M	Distrito						
Antigüedad	17 años	3) Grietas	G	Severo	S	Localidad						
Elementos a Evaluar												
Margen derecho	Fondo de Canal	Margen izquierdo	LEYENDA 									
A	C	B										
PLANO EN PLANTA DE LA MUESTRA												
												
			<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>Lado derecho</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Lado izquierdo</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Fondo del canal</td> </tr> </table>				A	Lado derecho	B	Lado izquierdo	C	Fondo del canal
A	Lado derecho											
B	Lado izquierdo											
C	Fondo del canal											

MARGEN DERECHO	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E					
	FISURA	F					
	GRIETA	G	5		L=2.5 a=0.35 Ar=0.875	Grieta perceptible a simple vista, con ancho de fisura de 5 mm.	LEVE
FONDO DE CANAL	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E					
	FISURA	F	0.8		L=0.1 a=0.4 Ar=0.04	Fisuras con anchuras comprendidas entre 0.2 mm y 1 mm	LEVE
	GRIETA	G					

MARGEN IZQUIERDO	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E					
	FISURA	F	1		L=0.2 a=0.35 Ar=0.07	Fisuras con anchuras comprendidas entre 0.2 mm y 1 mm	LEVE
	GRIETA	G	4		L=1 a=0.35 Ar=0.35	Grieta perceptible a simple vista, con ancho de fisura de 5 mm.	LEVE

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6: Áreas y porcentajes con patologías de la Unidad Muestral 06.

PATOLOGIAS	MARGEN DERECHO			LOSA FONDO CANAL			MARGEN IZQUIERDO			TOTAL DE LA UM-06	
	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD		
1. EROSION	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	-	0.00%	
2. FISURA	0.00	0.00%	-	0.04	1.11%	LEVE	0.07	2.22%	LEVE	1.11%	
3. GRIETA	0.88	27.78%	LEVE	0.00	0.00%	-	0.35	11.11%	LEVE	12.37%	
TOTAL	0.88	27.78%		0.04	1.11%		0.42	13.33%		13.48%	
AREA UNIDAD DE MUESTRA 06				UNIDAD DE MUESTRA 06							
LADOS	LARGO(m)	ANCHO(m)	AREA (M2)	AREA NO AFECTADA (M2)			8.57				
DERECHO	9.00	0.35	3.15	AREA NO AFECTADA %			86.52%				
FONDO	9.00	0.40	3.60	AREA AFECTADA (M2)			1.34				
IZQUIERDO	9.00	0.35	3.15	AREA AFECTADA %			13.48%				
AREA TOTAL			9.90	NIVEL DE SEVERIDAD			LEVE				

Fuente: elaboración propia.

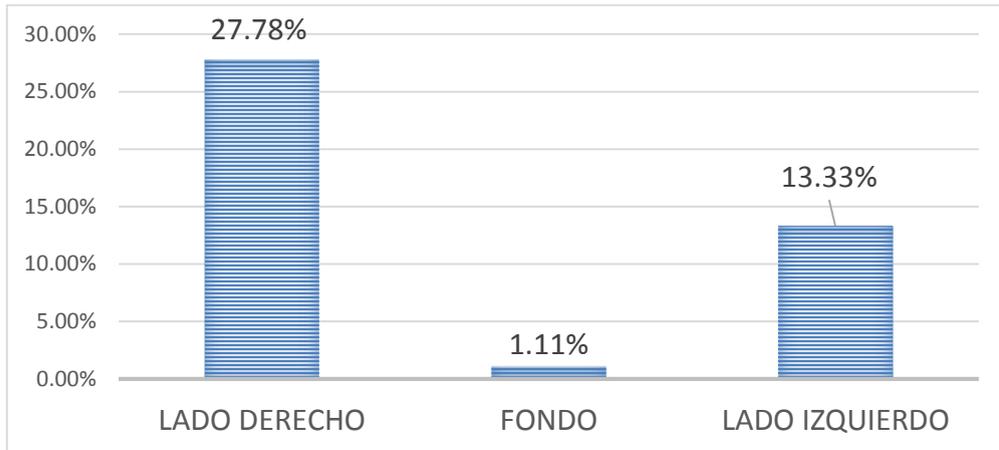
Gráfico 23: Porcentaje de patologías identificados en la muestra 06.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 23 se puede visualizar que en esta unidad muestral existen dos patologías predominando la grieta.

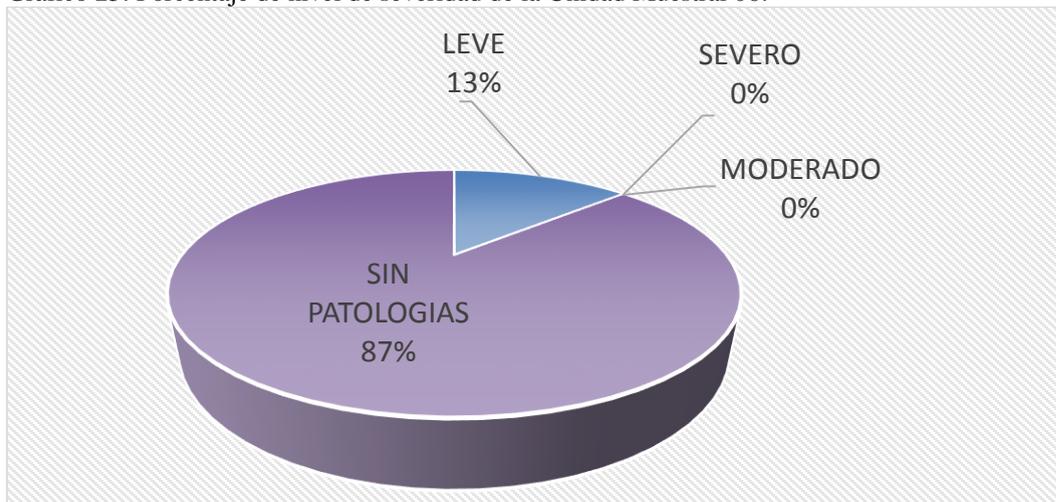
Gráfico 24: Porcentaje de patologías por cada elemento de la Unidad Muestral 06.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 24 se puede deducir que el lado derecho se encuentra afectado en mayor porcentaje por una patología.

Gráfico 25: Porcentaje de nivel de severidad de la Unidad Muestral 06.

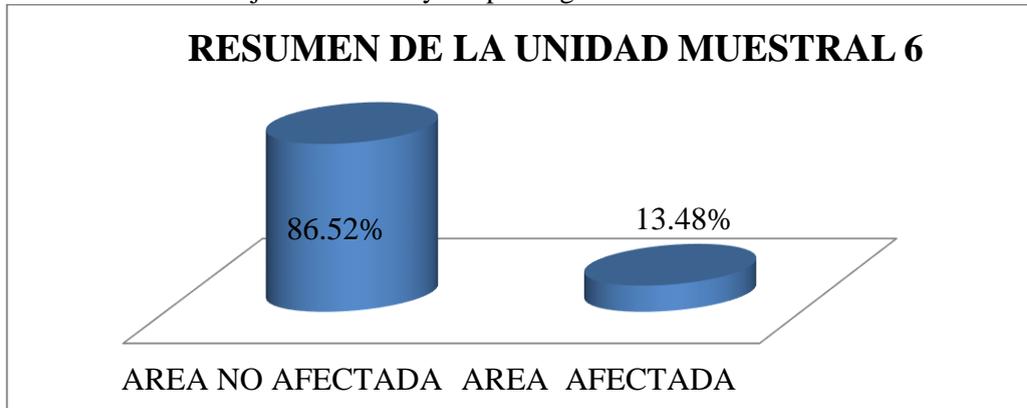


Fuente: elaboración propia.

Interpretación: este gráfico muestra el nivel de severidad de la unidad muestral.

Siendo el nivel de severidad **leve**.

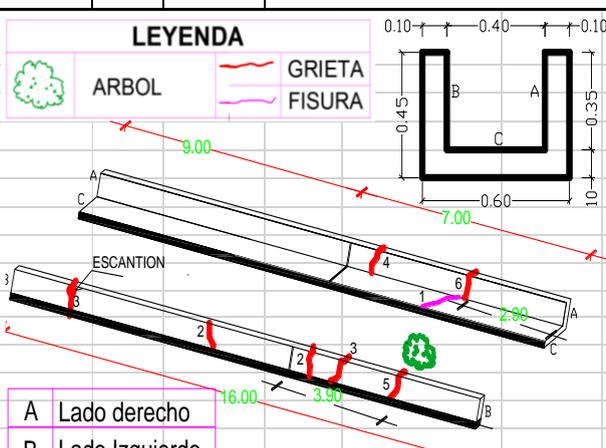
Gráfico 26: Porcentaje de área con y sin patologías de la Unidad Muestral 06.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: este gráfico muestra que el área de la unidad muestral está afectada en un 13.48%.

Cuadro 12: Ficha de Evaluación Unidad Muestral N° 07.

Ficha de Evaluación de Unidad Muestral												
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		UNIDAD MUESTRAL N° 07 PROGRESIVA 0+680 AL 0+696										
		TITULO	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO HUICHIHUICHI TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL CENTRO POBLADO DE HORNILLOS, DISTRITO DE COLQUIOC, PROVINCIA DE BOLOGNESI, DEPARTAMENTO DE ANCASH -2018									
DATOS		PARAMETROS DE EVALUACION			UBICACIÓN							
Evaluador	Bach. Santos Miguel Romero Bazán	Tipos de Patologías		Nivel de Severidad		Departamento						
Asesor	Mgr. Víctor Hugo Cantu Prado	1) Erosión	E	Leve	L	: Ancash						
Fecha	may-18	2) Fisura	F	Moderado	M	Provincia						
Antigüedad	17 años	3) Grietas	G	Severo	S	: Bolognesi						
Elementos a Evaluar						Distrito						
Margen derecho	Fondo de Canal	Margen izquierdo										
A	C	B										
PLANO EN PLANTA DE LA MUESTRA												
UBICACION MUESTRA M-7 0+680 AL 0+696												
		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>Lado derecho</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B</td> <td>Lado izquierdo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">C</td> <td>Fondo del canal</td> </tr> </table>					A	Lado derecho	B	Lado izquierdo	C	Fondo del canal
A	Lado derecho											
B	Lado izquierdo											
C	Fondo del canal											

MARGEN DERECHO	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E					
	FISURA	F					
	GRIETA	G	6		L=3.5 a=0.35 Ar=1.225	Agrietamiento notable del concreto, grietas con anchos desde 5 mm hasta 8 mm.	MODERADO
FONDO DE CANAL	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E					
	FISURA	F	1.3		L=0.2 a=0.4 Ar=0.08	Ancho de abertura mayor a 1 mm y no mayor a 2 mm	MODERADO
	GRIETA	G					
							
MARGEN IZQUIERDO	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E					
	FISURA	F					
	GRIETA	G	5		L=3 a=0.35 Ar=1.05	Grieta perceptible a simple vista, con ancho de fisura de 5 mm.	LEVE

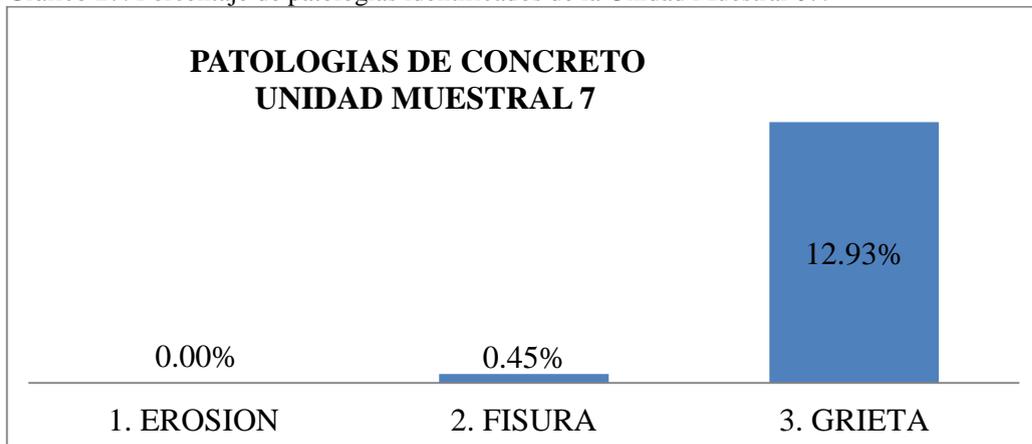
Fuente: elaboración propia.

Tabla 7: Áreas y porcentajes con patologías de la Unidad Muestral 07.

PATOLOGIAS	MARGEN DERECHO			LOSA FONDO CANAL			MARGEN IZQUIERDO			TOTAL DE LA UM-07
	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	
1. EROSION	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	-	0.00%
2. FISURA	0.00	0.00%	-	0.08	1.25%	MODERADO	0.00	0.00%	-	0.45%
3. GRIETA	1.23	21.88%	MODERADO	0.00	0.00%	-	1.05	18.75%	LEVE	12.93%
TOTAL	1.23	21.88%		0.08	1.25%		1.05	18.75%		13.38%
AREA UNIDAD MUESTRAL N° 07				UNIDAD DE MUESTRA 07						
LADOS	LARGO(m)	ANCHO(m)	AREA (M2)	AREA NO AFECTADA (M2)			15.25			
DERECHO	16.00	0.35	5.60	AREA NO AFECTADA %			86.62%			
FONDO	16.00	0.40	6.40	AREA AFECTADA (M2)			2.36			
IZQUIERDO	16.00	0.35	5.60	AREA AFECTADA %			13.38%			
	AREA TOTAL		17.60	NIVEL DE SEVERIDAD			MODERADO			

Fuente: elaboración propia.

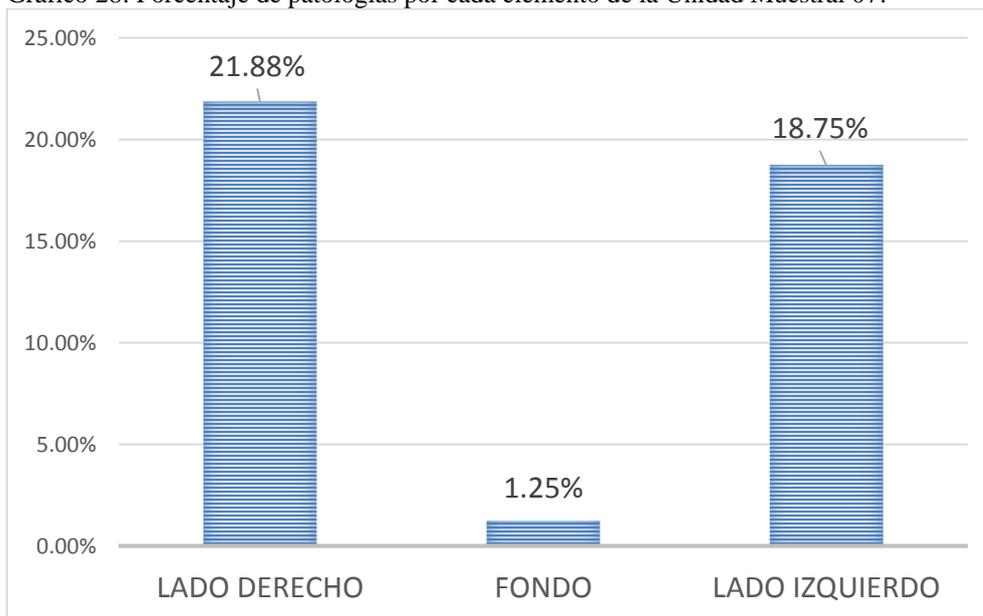
Gráfico 27: Porcentaje de patologías identificados de la Unidad Muestral 07.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: según el gráfico 27 nos muestra que la patología predominante de esta unidad muestral son las grietas.

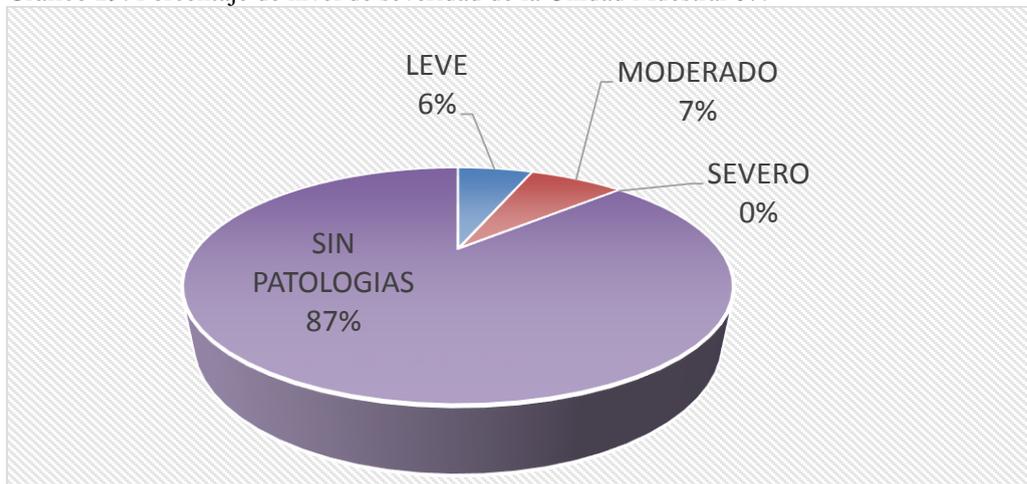
Gráfico 28: Porcentaje de patologías por cada elemento de la Unidad Muestral 07.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: según el gráfico 28 nos podemos observar que existen daños de patologías en los lados y fondo del canal, siendo el lado izquierdo con mayor cantidad de áreas afectadas.

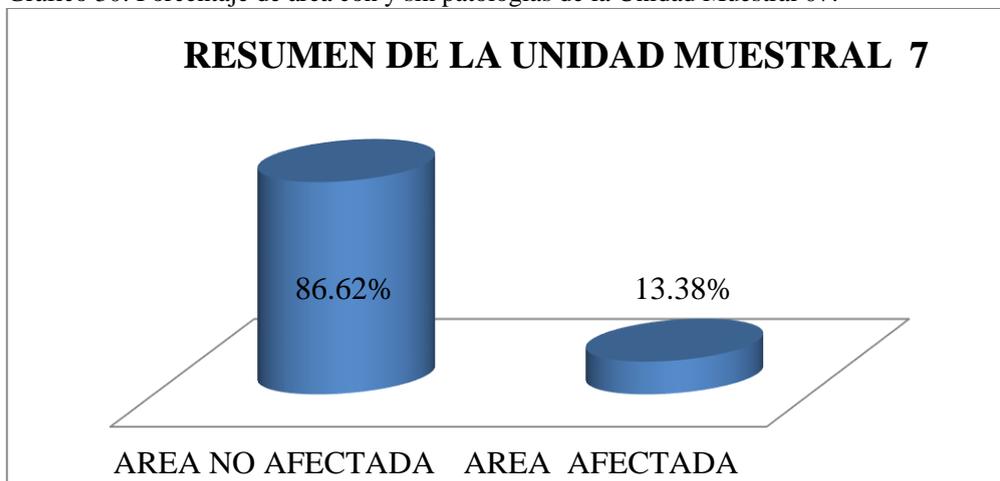
Gráfico 29: Porcentaje de nivel de severidad de la Unidad Muestral 07.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: este gráfico muestra el nivel de severidad de la unidad muestral 07 Siendo el nivel de severidad **moderado**.

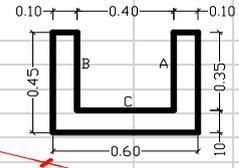
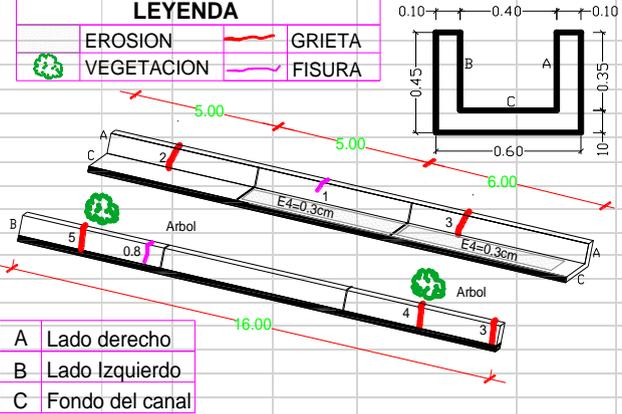
Gráfico 30: Porcentaje de área con y sin patologías de la Unidad Muestral 07.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: este gráfico muestra el resumen de áreas afectados con patologías, según este grafico nos indica que solo un 13.38% del área total de la UM-07 se encuentra afectada por patologías.

Cuadro 13: Ficha de Evaluación Unidad Muestral N° 08.

Ficha de Evaluación de Muestra													
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		UNIDAD MUESTRAL N° 08 PROGRESIVA 0+707 AL 0+723											
		TITULO	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO HUICHIHUICHI TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL CENTRO POBLADO DE HORNILLOS, DISTRITO DE COLQUIOC, PROVINCIA DE BOLOGNESI, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018										
DATOS		PARAMETROS DE EVALUACION			UBICACIÓN								
Evahador	Bach. Santos Miguel Romero Bazán	Tipos de Patologías		Nivel de Severidad		Departamento	: Ancash						
Asesor	Mgr. Víctor Hugo Cantu Prado	1) Erosión	E	Leve	L	Provincia	: Bolognesi						
Fecha	may-18	2) Fisura	F	Moderado	M	Distrito	: Colquioc						
Antigüedad	17 años	3) Grietas	G	Severo	S	Localidad	: C.P. Hornillos						
Elementos a Evaluar													
Margen derecho	Fondo de Canal	Margen izquierdo	LEYENDA  EROSION  GRIETA  VEGETACION  FISURA										
A	C	B											
PLANO EN PLANTA DE LA MUESTRA													
													
		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>Lado derecho</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Lado izquierdo</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Fondo del canal</td> </tr> </table>		A	Lado derecho	B	Lado izquierdo	C	Fondo del canal				
A	Lado derecho												
B	Lado izquierdo												
C	Fondo del canal												

MARGEN DERECHO	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDA D (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD	
	EROSION	E						
	FISURA	F	1		L=0.2 a=0.05 Ar=0.01	Fisuras con anchuras comprendidas entre 0.2 mm y 1 mm	LEVE	
	GRIETA	G	3		L=1 a=0.35 Ar=0.7	Grieta perceptible a simple vista, con ancho de fisura de 5 mm.	LEVE	
FONDO DE CANAL	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDA D (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD	
	EROSION	E		0.5	L=3 a=0.4 Ar=1.2	La pérdida de material es apenas perceptible menor de 1 cm.	LEVE	
	FISURA	F						
	GRIETA	G						

MARGEN IZQUIERDO	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E					
	FISURA	F	0.8		L=0.05 a=0.35 Ar=0.0175	Fisuras con anchuras comprendidas entre 0.2 mm y 1 mm	LEVE
	GRIETA	G	5		L=3 a=0.35 Ar=1.05	Grieta perceptible a simple vista, con ancho de fisura de 5 mm.	LEVE

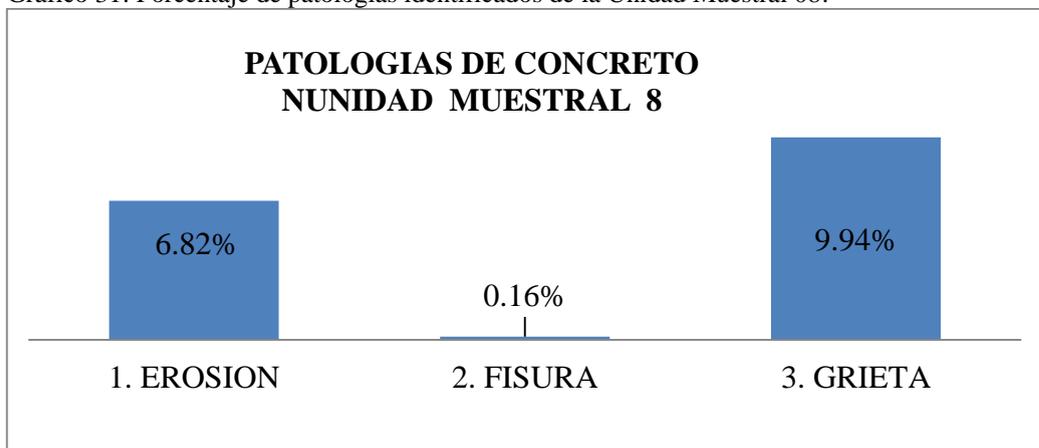
Fuente: elaboración propia.

Tabla 8: Áreas y porcentajes con patologías de la Unidad Muestral 08.

PATOLOGIAS	MARGEN DERECHO			LOSA FONDO CANAL			MARGEN IZQUIERDO			TOTAL DE LA UM-08	
	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD		
1. EROSION	0.00	0.00%	-	1.20	18.75%	LEVE	0.00	0.00%	-	6.82%	
2. FISURA	0.01	0.18%	LEVE	0.00	0.00%	-	0.02	0.31%	LEVE	0.16%	
3. GRIETA	0.70	12.50%	LEVE	0.00	0.00%	-	1.05	18.75%	LEVE	9.94%	
TOTAL	0.71	12.68%		1.20	18.75%		1.07	19.06%		16.92%	
AREA UNIDAD MUESTRAL N° 08				UNIDAD DE MUESTRA 08							
LADOS	LARGO(m)	ANCHO(m)	AREA (M2)	AREA NO AFECTADA (M2)		14.62		AREA NO AFECTADA %		83.08%	
DERECHO	16.00	0.35	5.60	AREA AFECTADA (M2)		2.98		AREA AFECTADA %		16.92%	
FONDO	16.00	0.40	6.40	NIVEL DE SEVERIDAD		LEVE					
IZQUIERDO	16.00	0.35	5.60	AREA TOTAL		17.60					

Fuente: elaboración propia.

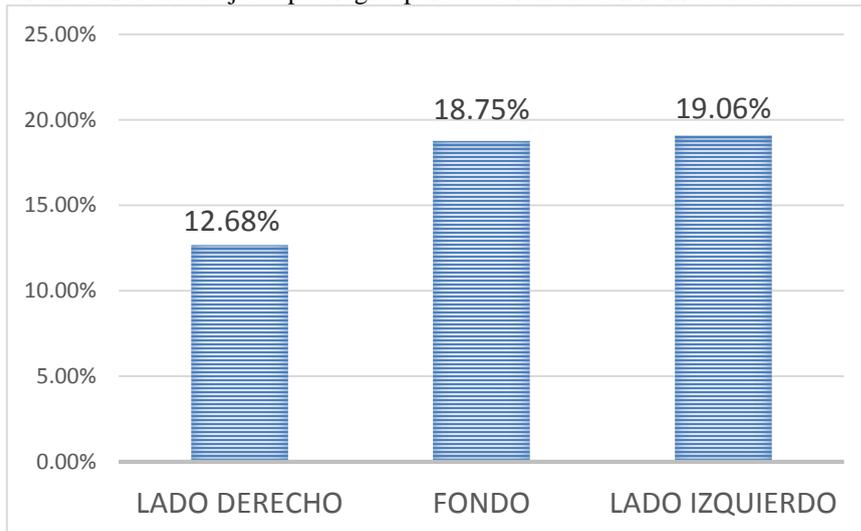
Gráfico 31: Porcentaje de patologías identificados de la Unidad Muestral 08.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: según el gráfico 31 podemos afirmar que en esta unidad muestral se encontraron tres patologías pero la que predomina de la muestra es la grieta.

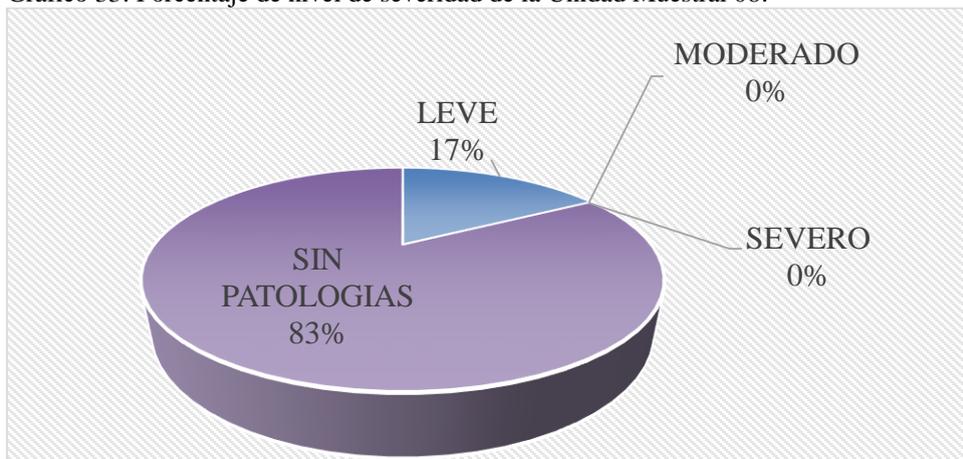
Gráfico 32: Porcentaje de patologías por cada elemento en la muestra 08.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 32 podemos afirmar que el lado izquierdo de la unidad muestral N°08 es la más afectada por alguna patología.

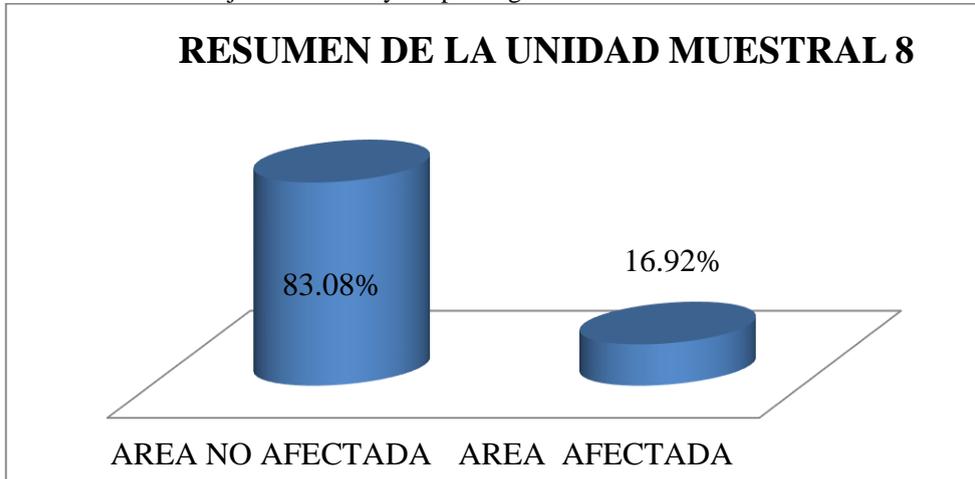
Gráfico 33: Porcentaje de nivel de severidad de la Unidad Muestral 08.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 33 podemos afirmar que el nivel de severidad de esta muestra es **leve**.

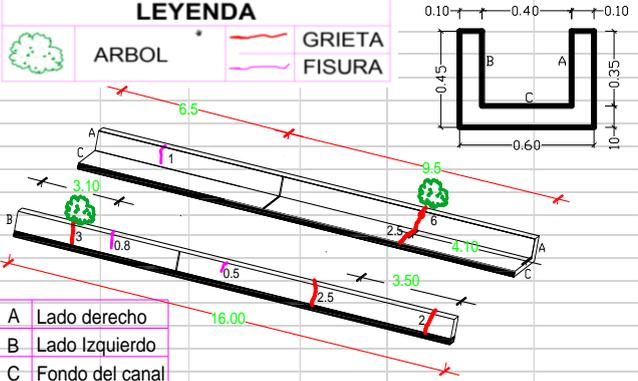
Gráfico 34: Porcentaje de área con y sin patologías de la Unidad Muestral 08



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 34 podemos afirmar que el área afectada de la unidad muestral es de 16.92%.

Cuadro 14: Ficha de Evaluación Unidad Muestral N° 09.

Ficha de Evaluación de Muestra					
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		UNIDAD MUESTRAL N° 09 PROGRESIVA 0+805 AL 0+814			
		TITULO	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO HUICHIHUICHI TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL CENTRO POBLADO DE HORNILLOS, DISTRITO DE COLQUIOC, PROVINCIA DE BOLOGNESI, DEPARTAMENTO DE ANCASH -2018		
DATOS		PARAMETROS DE EVALUACION		UBICACIÓN	
Evaluador	Bach. Santos Miguel Romero Bazán	Tipos de Patologías		Departamento : Ancash	
Asesor	Mgtr. Víctor Hugo Cantu Prado	1) Erosión	E Leve	L	Provincia : Bolognesi
Fecha	may-18	2) Fisura	F Moderado	M	Distrito : Colquioc
Antigüedad	17 años	3) Grietas	G Severo	S	Localidad : C.P. Hornillos
Elementos a Evaluar					
Margen derecho	Fondo de Canal	Margen izquierdo			
A	C	B			
PLANO EN PLANTA DE LA MUESTRA					
		<div style="text-align: center;"> LEYENDA  ARBOL  GRIETA FISURA </div> 			
A Lado derecho B Lado izquierdo C Fondo del canal					

Fuente: elaboración propia.

MARGEN DERECHO	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E					
	FISURA	F	1		L=0.1 a=0.35 Ar=0.035	Fisuras con anchuras comprendidas entre 0.2 mm y 1 mm	LEVE
	GRIETA	G	6		L=3 a=0.35 Ar=1.05	Agrietamiento notable del concreto, grietas con anchos desde 5 mm hasta 8 mm.	MODERADO
FONDO DE CANAL	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E					
	FISURA	F					
	GRIETA	G	3		L=1 a=0.4 Ar=0.4	Grieta perceptible a simple vista, con ancho de fisura de 5 mm.	LEVE
MARGEN IZQUIERDO	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E					
	FISURA	F	0.8		L=0.1 a=0.35 Ar=0.07	Fisuras con anchuras comprendidas entre 0.2 mm y 1 mm	LEVE
	GRIETA	G	3		L=1 a=0.35 Ar=0.35	Grieta perceptible a simple vista, con ancho de fisura de 5 mm.	LEVE

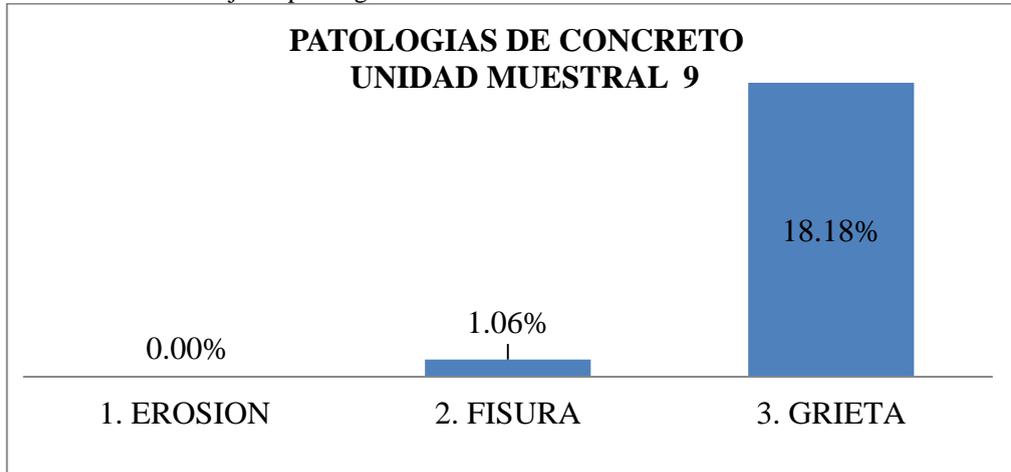
Fuente: elaboración propia.

Tabla 9: Áreas y porcentajes con patologías de la Unidad Muestral 09.

PATOLOGIAS	MARGEN DERECHO			LOSA FONDO CANAL			MARGEN IZQUIERDO			TOTAL DE LA UM-09
	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	
1. EROSION	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	-	0.00%
2. FISURA	0.04	1.11%	LEVE	0.00	0.00%	-	0.07	2.22%	LEVE	1.06%
3. GRIETA	1.05	33.33%	MODERADO	0.40	11.11%	LEVE	0.35	11.11%	LEVE	18.18%
TOTAL	1.09	34.44%		0.40	11.11%		0.42	13.33%		19.24%
AREA UNIDAD MUESTRAL N° 09				UNIDAD DE MUESTRA 09						
LADOS	LARGO(m)	ANCHO(m)	AREA (M2)				AREA NO AFECTADA (M2)	8.00		
DERECHO	9.00	0.35	3.15				AREA NO AFECTADA %	80.76%		
FONDO	9.00	0.40	3.60				AREA AFECTADA (M2)	1.91		
IZQUIERDO	9.00	0.35	3.15				AREA AFECTADA %	19.24%		
	AREA TOTAL		9.90				NIVEL DE SEVERIDAD	MODERADO		

Fuente: elaboración propia.

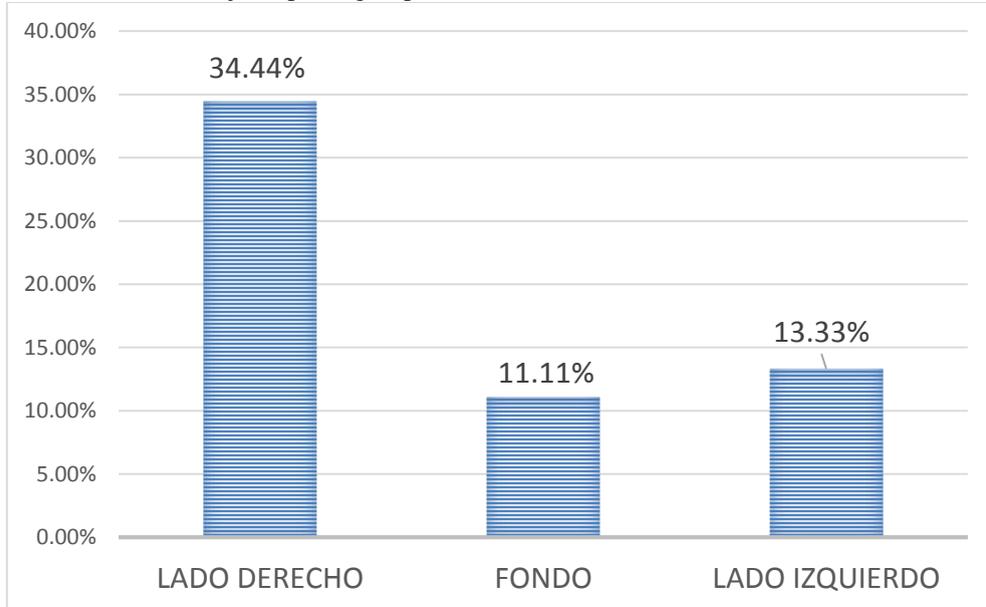
Gráfico 35: Porcentaje de patologías identificadas de la Unidad Muestral 09.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 35 podemos deducir que en esta unidad muestral se identificaron dos patologías siendo la más predominante la grieta.

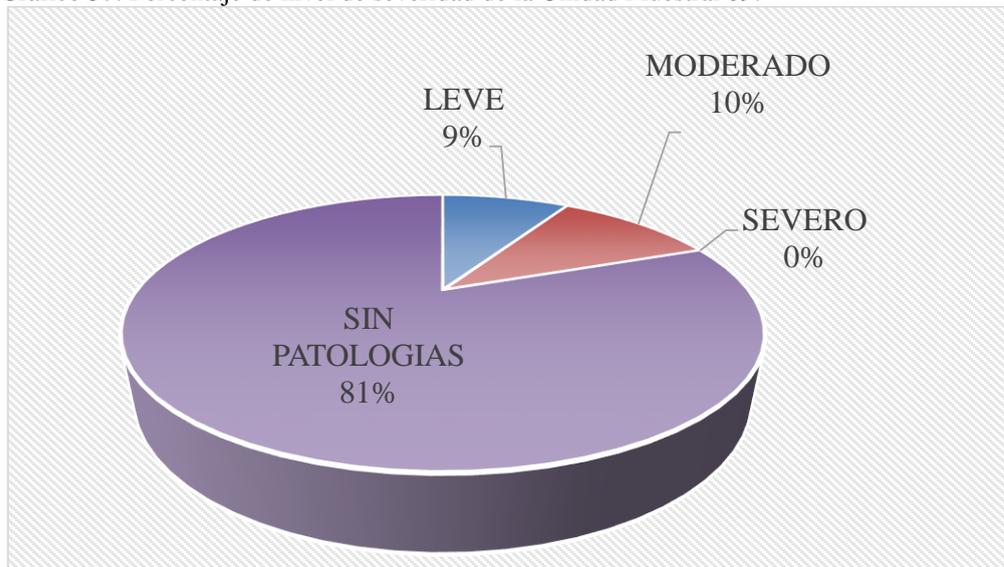
Gráfico 36: Porcentaje de patologías por cada elemento de la Unidad Muestral 09.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 36 podemos observar que toda la sección del canal está dañada por alguna patología, pero la más afectada es el lado derecho del canal.

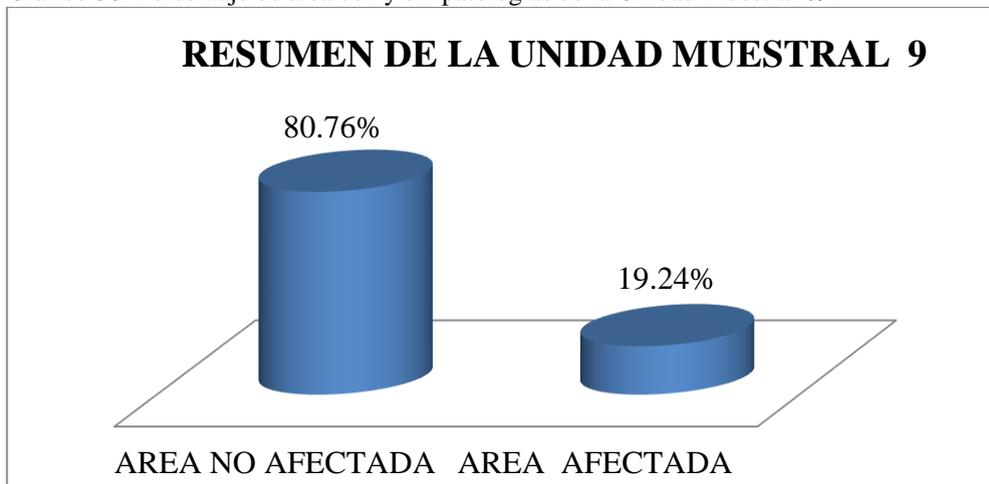
Gráfico 37: Porcentaje de nivel de severidad de la Unidad Muestral 09.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 37 podemos observar que el nivel de severidad de la muestra es **moderado**.

Gráfico 38: Porcentaje de área con y sin patologías de la Unidad Muestral 09.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: el gráfico 38 muestra el resumen de áreas afectadas por las patologías en estudio y se puede observar que el 19.24% es el área afectada.

MARGEN IZQUIERDO	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E					
	FISURA	F	0.8		L=1 a=0.35 Ar=0.35	Fisuras con anchuras comprendidas entre 0.2 mm y 1 mm	LEVE
	GRIETA	G	6		L=1 a=0.35 Ar=1.05	Agrietamiento notable del concreto, grietas con anchos desde 5 mm hasta 8 mm.	MODERADO

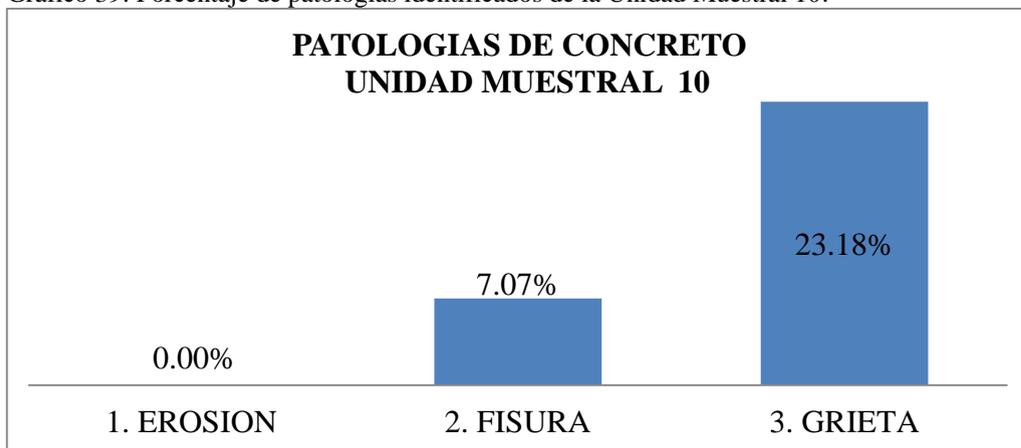
Fuente: elaboración propia.

Tabla 10: Áreas y porcentajes con patologías de la Unidad Muestral 10.

PATOLOGIAS	MARGEN DERECHO			LOSA FONDO CANAL			MARGEN IZQUIERDO			TOTAL DE LA UM-10	
	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD		
1. EROSION	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	-	0.00%	
2. FISURA	0.35	11.11%	LEVE	0.00	0.00%	-	0.35	11.11%	LEVE	7.07%	
3. GRIETA	1.23	38.89%	MODERADO	0.02	0.56%	LEVE	1.05	33.33%	MODERADO	23.18%	
TOTAL	1.58	50.00%		0.02	0.56%		1.40	44.44%		30.25%	
AREA UNIDAD MUESTRAL N° 10				UNIDAD DE MUESTRA 10							
LADOS	LARGO(m)	ANCHO(m)	AREA (M2)	AREA NO AFECTADA (M2)			6.91				
DERECHO	9.00	0.35	3.15	AREA NO AFECTADA %			69.75%				
FONDO	9.00	0.40	3.60	AREA AFECTADA (M2)			3.00				
IZQUIERDO	9.00	0.35	3.15	AREA AFECTADA %			30.25%				
	AREA TOTAL			9.90			NIVEL DE SEVERIDAD			MODERADO	

Fuente: elaboración propia.

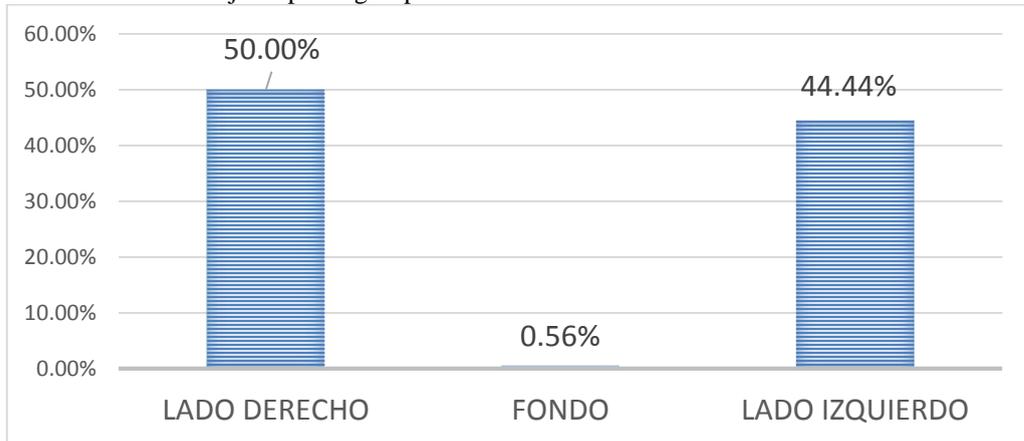
Gráfico 39: Porcentaje de patologías identificados de la Unidad Muestral 10.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: el gráfico 39 nos indica que en esta unidad muestral existen solo dos patologías predominando las grietas.

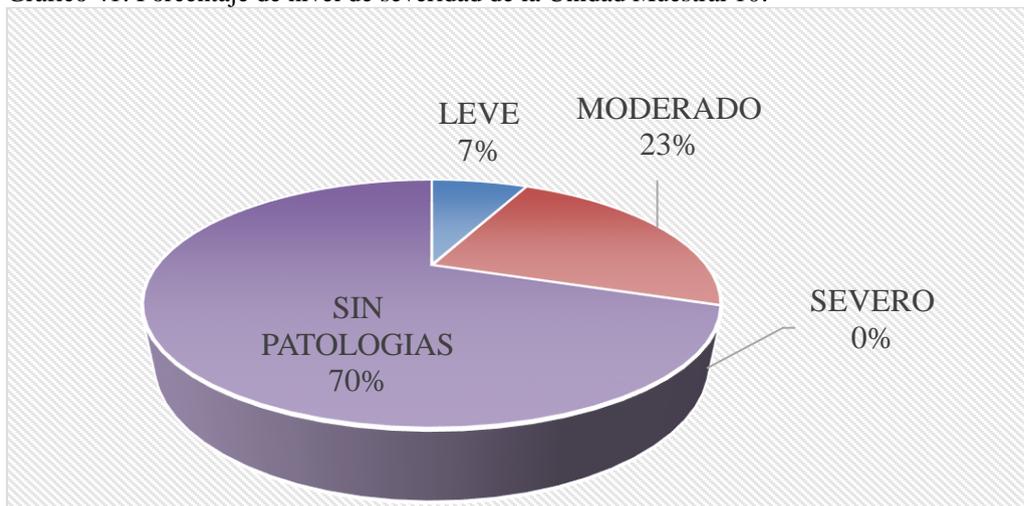
Gráfico 40: Porcentaje de patologías por cada elemento de la Unidad Muestral 10.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: el gráfico 40 nos indica que el lado derecho de la unidad muestral es que tiene mayor porcentaje de patologías.

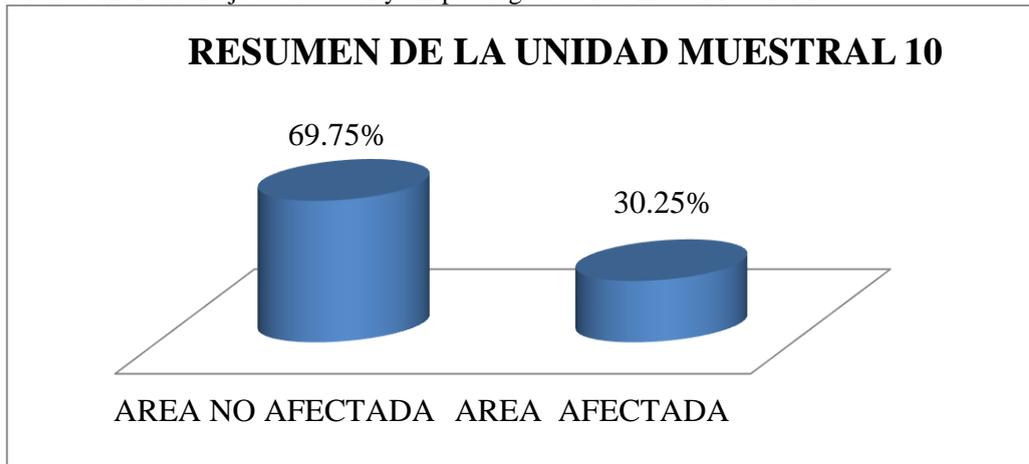
Gráfico 41: Porcentaje de nivel de severidad de la Unidad Muestral 10.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: el gráfico 41 nos indica el nivel de severidad de la muestra es **moderado**.

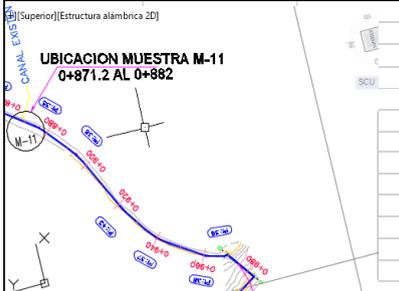
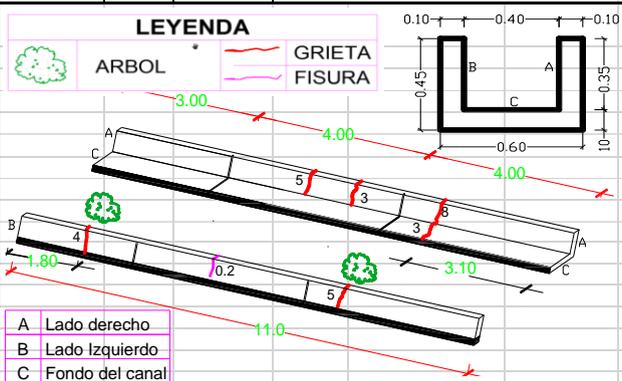
Gráfico 42: Porcentaje de área con y sin patologías de la Unidad Muestral 10.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: el gráfico 42 nos indica que el área afectada de toda la unidad muestral es de 30.25%.

Cuadro 16: Ficha de Evaluación Unidad Muestral N° 11.

Ficha de Evaluación de Muestra													
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		UNIDAD MUESTRAL N° 11 PROGRESIVA 0+871 AL 0+882											
		TITULO	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO HUICHIHUICHI TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL CENTRO POBLADO DE HORNILLOS, DISTRITO DE COLQUIOC, PROVINCIA DE BOLOGNESI, DEPARTAMENTO DE ANCASH -2018										
DATOS		PARAMETROS DE EVALUACION			UBICACIÓN								
Evaluador	Bach. Santos Miguel Romero Bazán	Tipos de Patologias		Nivel de Severidad	Departamento	: Ancash							
Asesor	Mgr. Víctor Hugo Cantu Prado	1) Erosión	E	Leve	L	Provincia	: Bolognesi						
Fecha	may-18	2) Fisura	F	Moderado	M	Distrito	: Colquioc						
Antigüedad	17 años	3) Grietas	G	Severo	S	Localidad	: C.P. Hornillos						
Elementos a Evaluar													
Margen derecho	Fondo de Canal	Margen izquierdo											
A	C	B											
PLANO EN PLANTA DE LA MUESTRA													
													
		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>Lado derecho</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Lado izquierdo</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Fondo del canal</td> </tr> </table>						A	Lado derecho	B	Lado izquierdo	C	Fondo del canal
A	Lado derecho												
B	Lado izquierdo												
C	Fondo del canal												

Fuente: elaboración propia.

MARGEN DERECHO	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDA D (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E					
	FISURA	F					
	GRIETA	G	8		L=3 a=0.35 Ar=2.1	Agrietamiento notable del concreto, grietas con anchos desde 5 mm hasta 8 mm.	MODERADO
FONDO DE CANAL	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDA D (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E					
	FISURA	F					
	GRIETA	G	3		L=1 a=0.4 Ar=0.4	Grieta perceptible a simple vista, con ancho de fisura de 5 mm.	LEVE
MARGEN IZQUIERDO	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDA D (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E					
	FISURA	F	0.2		L=0.1 a=0.3 Ar=0.03	Fisuras con anchuras comprendidas entre 0.2 mm y 1 mm	LEVE
	GRIETA	G	5		L=3 a=0.35 Ar=1.05	Grieta perceptible a simple vista, con ancho de fisura de 5 mm.	LEVE

Fuente: elaboración propia

Tabla 11: Áreas y porcentajes con patologías de la Unidad Muestral 11.

PATOLOGIAS	MARGEN DERECHO			LOSA FONDO CANAL			MARGEN IZQUIERDO			TOTAL DE LA UM-11	
	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD		
1. EROSION	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	-	0.00%	
2. FISURA	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	-	0.03	0.78%	LEVE	0.25%	
3. GRIETA	2.10	54.55%	MODERADO	0.40	9.09%	LEVE	1.05	27.27%	LEVE	29.34%	
TOTAL	2.10	54.55%		0.40	9.09%		1.08	28.05%		29.59%	
AREA UNIDAD MUESTRAL N° 11				UNIDAD DE MUESTRA 11							
LADOS	LARGO(m)	ANCHO(m)	AREA (M2)	AREA NO AFECTADA (M2)			8.52				
DERECHO	11.00	0.35	3.85	AREA NO AFECTADA %			70.41%				
FONDO	11.00	0.40	4.40	AREA AFECTADA (M2)			3.58				
IZQUIERDO	11.00	0.35	3.85	AREA AFECTADA %			29.59%				
	AREA TOTAL			12.10			NIVEL DE SEVERIDAD			MODERADO	

Fuente: elaboración propia.

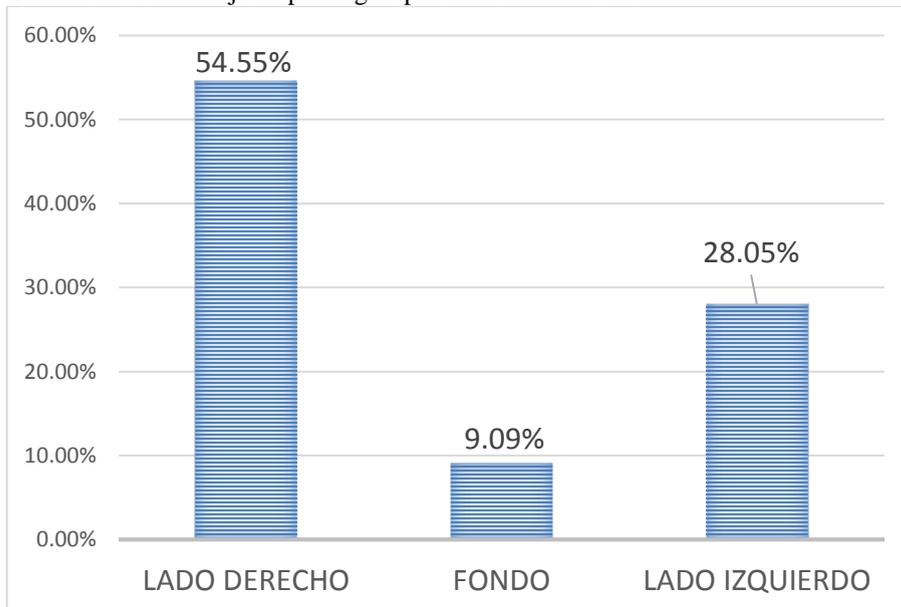
Gráfico 43: Porcentaje de patologías identificadas de la Unidad Muestral 11.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: el gráfico 43 nos indica que en esta unidad muestral hay dos patologías y siendo la grieta la más predominante.

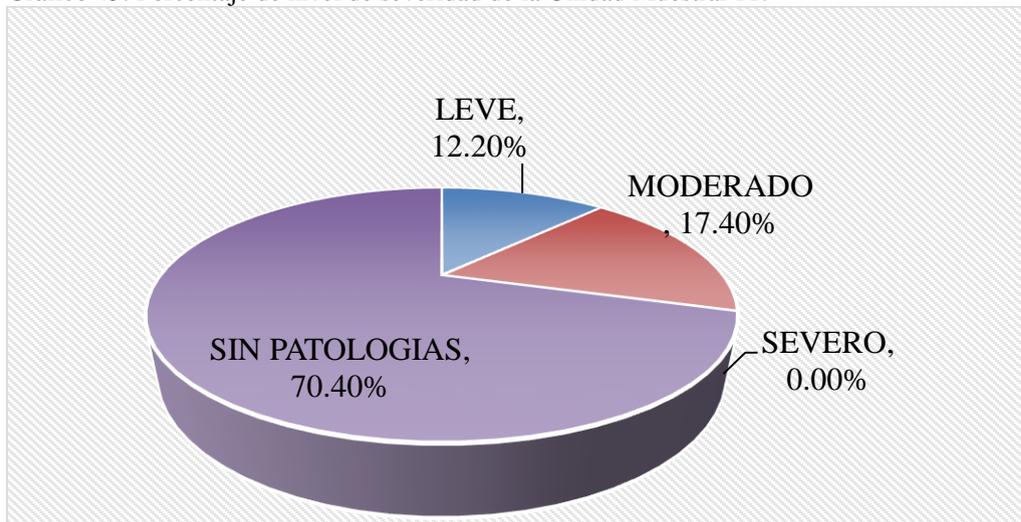
Gráfico 44: Porcentaje de patologías por cada elemento de la Unidad Muestral 11.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: el gráfico 44 nos indica que en esta que las patologías están en toda la sección del canal, predominado la patología en el lado derecho de canal.

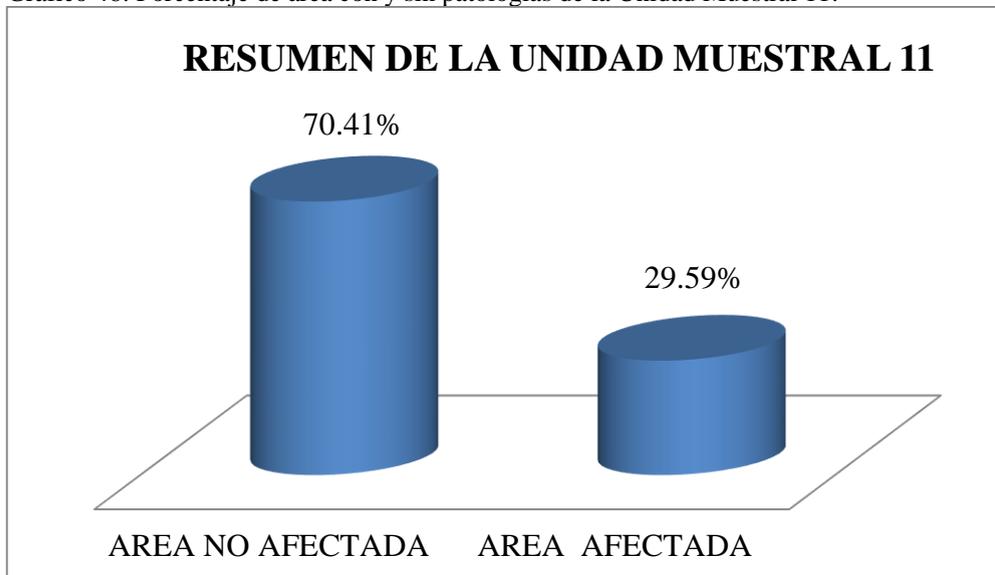
Gráfico 45: Porcentaje de nivel de severidad de la Unidad Muestral 11.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: el gráfico 45 nos indica el nivel de severidad de la Muestra Siendo **moderado** el nivel de severidad para esta unidad muestral.

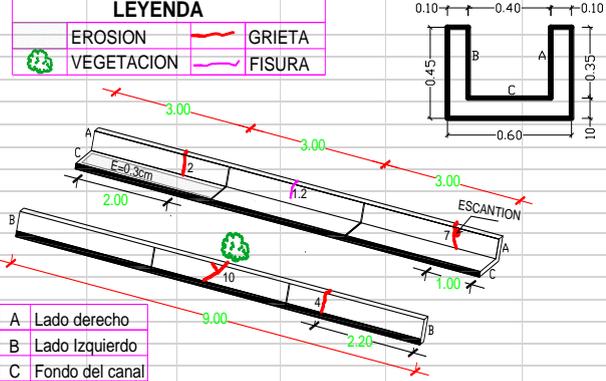
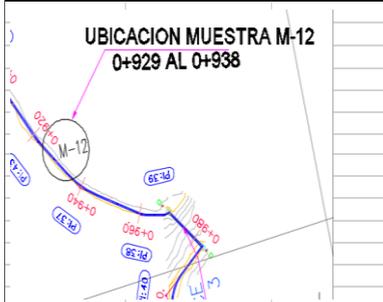
Gráfico 46: Porcentaje de área con y sin patologías de la Unidad Muestral 11.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: el gráfico 46 nos da a conocer que el 29.59% de toda la muestra se encuentra afectada por alguna patología.

Cuadro 17: Ficha de Evaluación Unidad Muestral N° 12.

Ficha de Evaluación de Muestra							
UNIDAD MUESTRAL N° 12 PROGRESIVA 0+929 AL 0+938							
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TITULO DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO HUICHIHUICHI TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL CENTRO POBLADO DE HORNILLOS, DISTRITO DE COLQUIOC, PROVINCIA DE BOLOGNESI, DEPARTAMENTO DE ANCASH -2018					
		DATOS		PARAMETROS DE EVALUACION			UBICACION
Evaluador	Bach. Santos Miguel Romero Bazán	Tipos de Patologías		Nivel de Severidad		Departamento	: Ancash
Asesor	Mgr. Víctor Hugo Cantu Prado	1) Erosión	E	Leve	L	Provincia	: Bolognesi
Fecha	may-18	2) Fisura	F	Moderado	M	Distrito	: Colquioc
Antigüedad	17 años	3) Grietas	G	Severo	S	Localidad	: C.P. Hornillos
Elementos a Evaluar							
Margen derecho	Fondo de Canal	Margen izquierdo		LEYENDA EROSION (green circle with red outline) VEGETACION (green tree icon) GRIETA (red wavy line) FISURA (purple wavy line)			
A	C	B					
PLANO EN PLANTA DE LA MUESTRA							
UBICACION MUESTRA M-12 0+929 AL 0+938							

MARGEN DERECHO	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E					
	FISURA	F	1.2		L=0.05 a=0.2 Ar=0.01	Ancho de abertura mayor a 1 mm y no mayor a 2 mm	MODERADO
	GRIETA	G	7		L=1 a=0.35 Ar=0.35	Agrietamiento notable del concreto, grietas con anchos desde 5 mm hasta 8 mm.	MODERADO
FONDO DE CANAL	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E		0.5	L=2 a=0.4 Ar=0.8	La pérdida de material es apenas perceptible menor de 1 cm.	LEVE
	FISURA	F					
	GRIETA	G					

Fuente: elaboración propia.

MARGEN IZQUIERDO	PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (cm)	AREA AFECTADO (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
	EROSION	E					
	FISURA	F					
	GRIETA	G	10		L=2.5 a=0.35 Ar=0.875	Representa a aquellos elementos con grietas con anchos mayores a 8 mm.	SEVERO

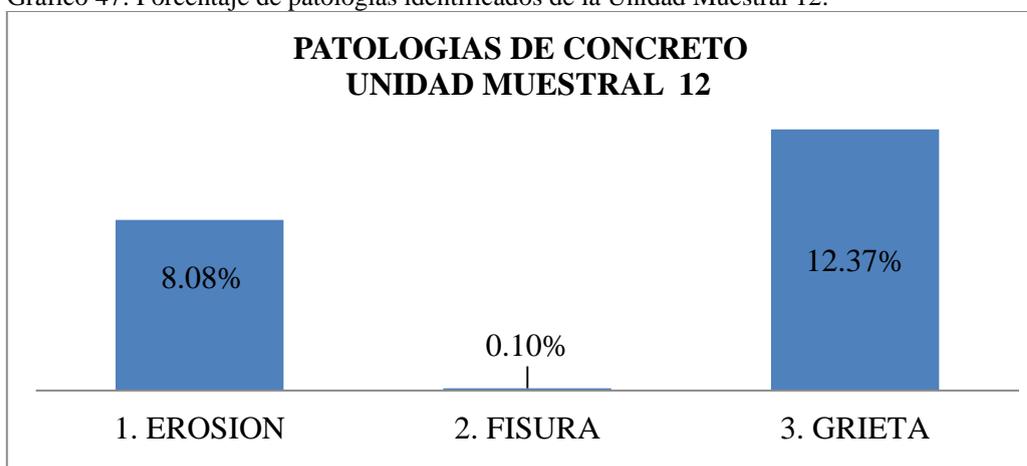
Fuente: elaboración propia.

Tabla 12: Áreas y porcentajes con patologías de la Unidad Muestral 12.

PATOLOGIAS	MARGEN DERECHO			LOSA FONDO CANAL			MARGEN IZQUIERDO			TOTAL DELA UM-12	
	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA %	NIVEL DE SEVERIDAD		
1. EROSION	0.00	0.00%	-	0.80	22.22%	LEVE	0.00	0.00%	-	8.08%	
2. FISURA	0.01	0.32%	MODERADO	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	-	0.10%	
3. GRIETA	0.35	11.11%	MODERADO	0.00	0.00%	-	0.88	27.78%	SEVERO	12.37%	
TOTAL	0.36	11.43%		0.80	22.22%		0.88	27.78%		20.56%	
AREA UNIDAD MUESTRAL N°12				UNIDAD DE MUESTRA 12							
LADOS	LARGO(m)	ANCHO(m)	AREA (M2)	AREA NO AFECTADA (M2)			7.87				
DERECHO	9.00	0.35	3.15	AREA NO AFECTADA %			79.44%				
FONDO	9.00	0.40	3.60	AREA AFECTADA (M2)			2.04				
IZQUIERDO	9.00	0.35	3.15	AREA AFECTADA %			20.56%				
AREA TOTAL			9.90	NIVEL DE SEVERIDAD			SEVERO				

Fuente: elaboración propia.

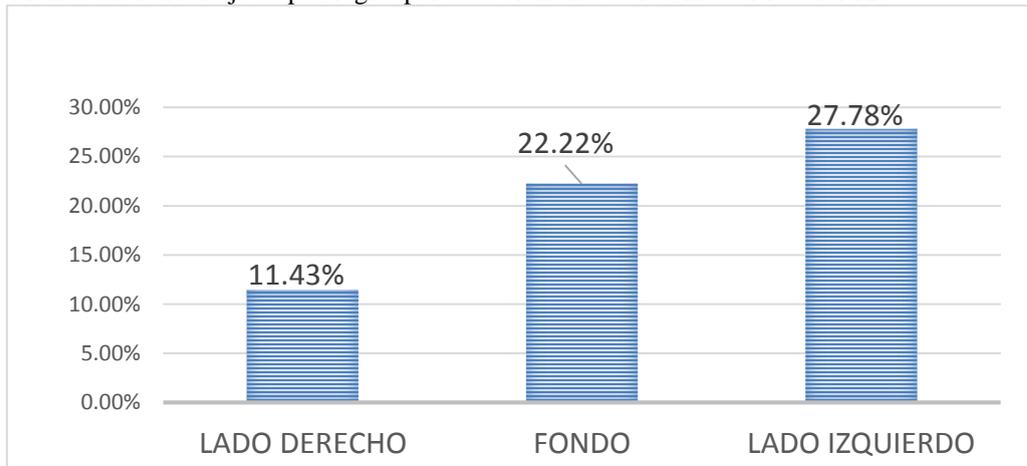
Gráfico 47: Porcentaje de patologías identificados de la Unidad Muestral 12.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: el gráfico 47 nos da a conocer que existen tres patologías y que predominan las grietas.

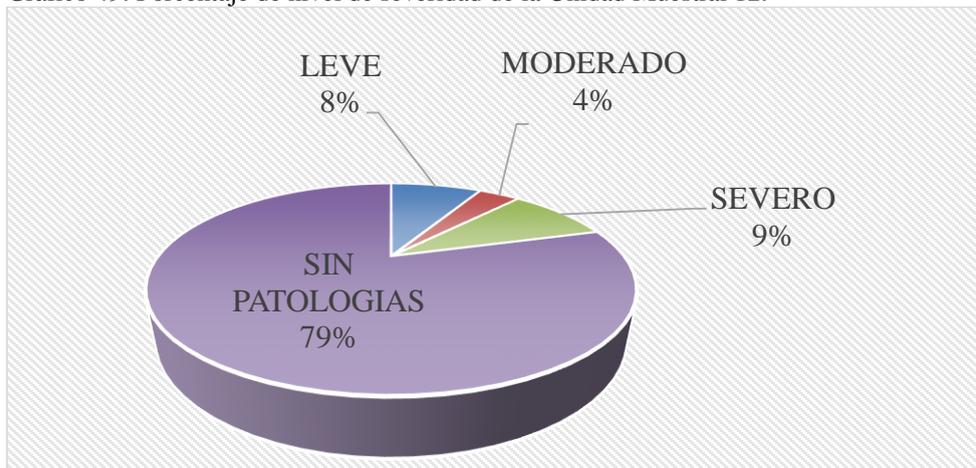
Gráfico 48: Porcentaje de patologías por cada elemento de la Unidad Muestral 12.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: del gráfico 48 podemos enunciar que existen patologías en las paredes tanto como en el fondo de canal, y es lado izquierdo la que contiene mayor patología.

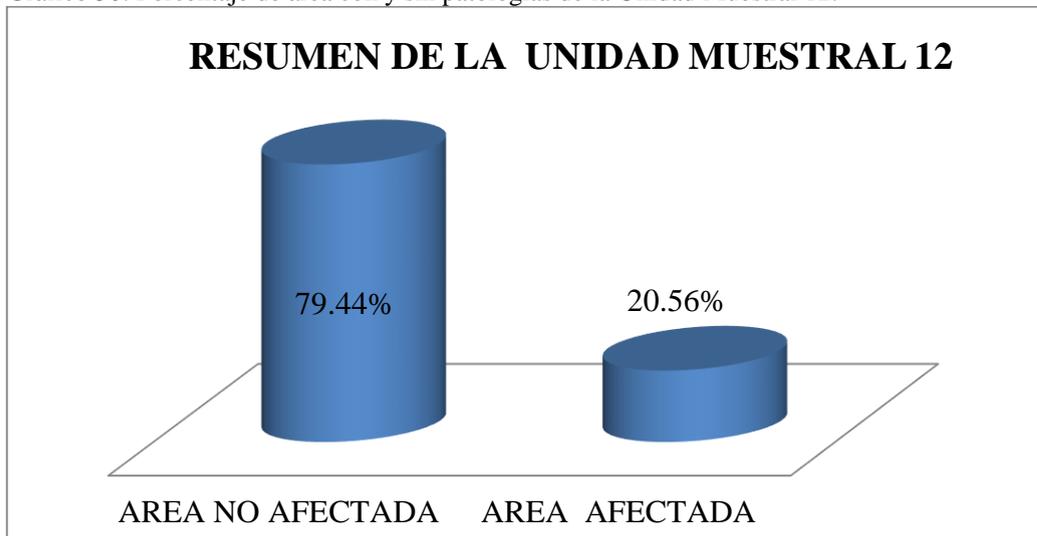
Gráfico 49: Porcentaje de nivel de severidad de la Unidad Muestral 12.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: el gráfico 49 nos muestra el nivel de severidad de esta unidad muestral siendo **severo** el nivel de severidad.

Gráfico 50: Porcentaje de área con y sin patologías de la Unidad Muestral 12.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: el gráfico 50 nos muestra las áreas afectadas de toda la unidad muestral y se puede observar que 20.56% se encuentra afectada.

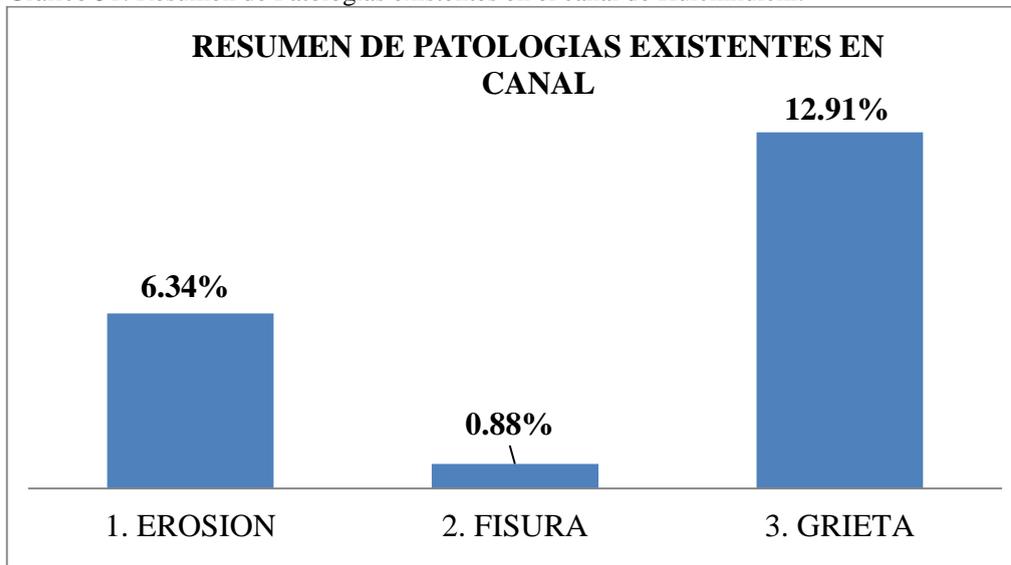
TABLA : Resumen de la patologías existentes en el canal de riego Huichihuichi tramo 0+000 al 1+000 del Centro Poblado de Hornillos, Distrito de Colquioc, Provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash .

Tabla 13: Resumen de patologías existente en el canal de riego Huichihuichi.

PATOLOGIA	Area con patología m2	% afectada	severidad
1. EROSION	8.65	6.34%	LEVE
2. FISURA	1.21	0.88%	LEVE
3. GRIETA	17.60	12.91%	MODERADO
TOTAL	27.46	20.13%	

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 51: Resumen de Patologías existentes en el canal de Huichihuichi.



Fuente: elaboración propia.

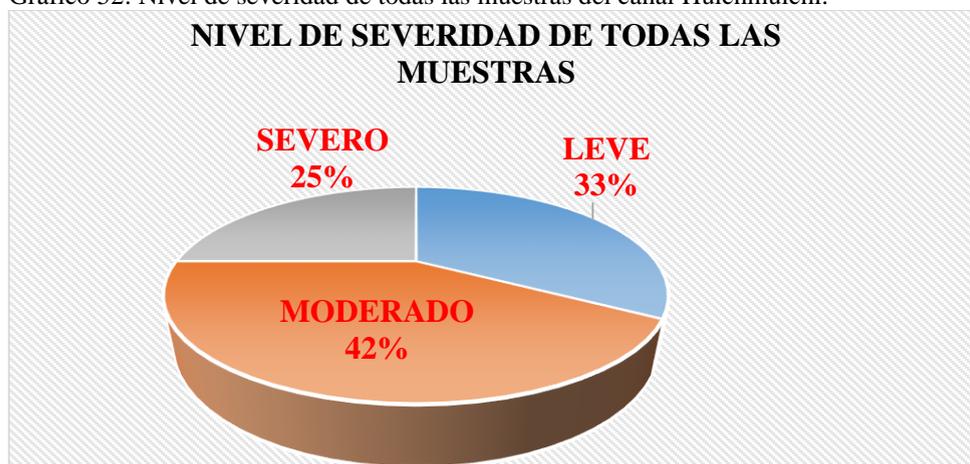
Interpretación: el gráfico 51 nos muestra el resumen de la patologías existentes en todas las muestras tomadas, y se puede observar que la patología predominante son las **grietas**.

Cuadro 18: Cálculo nivel de severidad de todas las unidades muestrales

SEVERIDAD	CANTIDAD (U.M)	% DE SEVERIDAD	PATOLOGIA
LEVE	4	33%	GRIETA
MODERADO	5	42%	GRIETA
SEVERO	3	25%	EROSION, GRIETA
TOTAL	12 U.M	100%	
NIVEL DE SEVERIDAD		2	
SEVERIDAD		MODERADO	

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 52: Nivel de severidad de todas las muestras del canal Huichihuichi.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: el gráfico 52 nos indica que el nivel de severidad del canal de riego

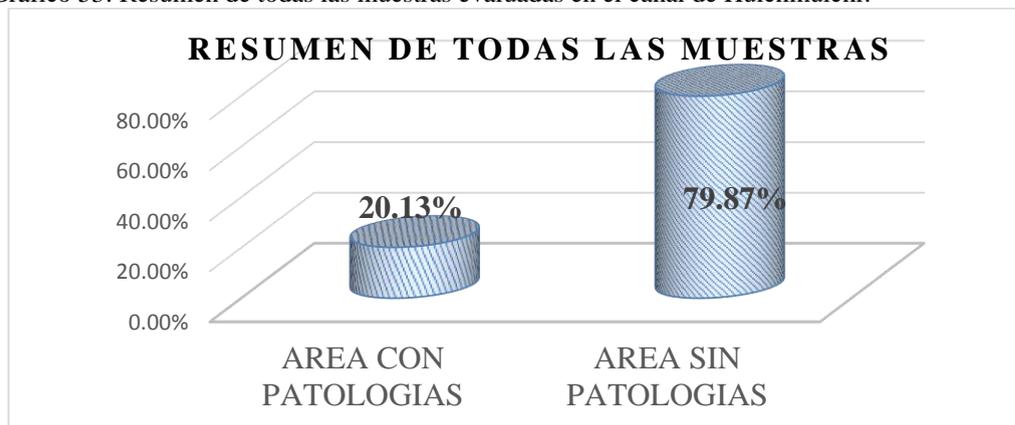
Huichihuichi es **MODERADO**.

Cuadro 19 : Resumen de todas las muestras evaluadas del canal Huichihuichi.

RESUMEN DE TODAS LAS MUESTRAS EVALUADAS		
DESCRIPCION	AREA (M2)	% DE PATOLOGIAS EXISTENTES ENTRE LAS PROGRESIVAS DEL KM. 0+000 AL 1+000
AREA DE ESTUDIO	136.40	100.00%
AREA CON PATOLOGIAS	27.46	20.13%
AREA SIN PATOLOGIAS	108.94	79.87%

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 53: Resumen de todas las muestras evaluadas en el canal de Huichihuichi.



Fuente: elaboración propia.

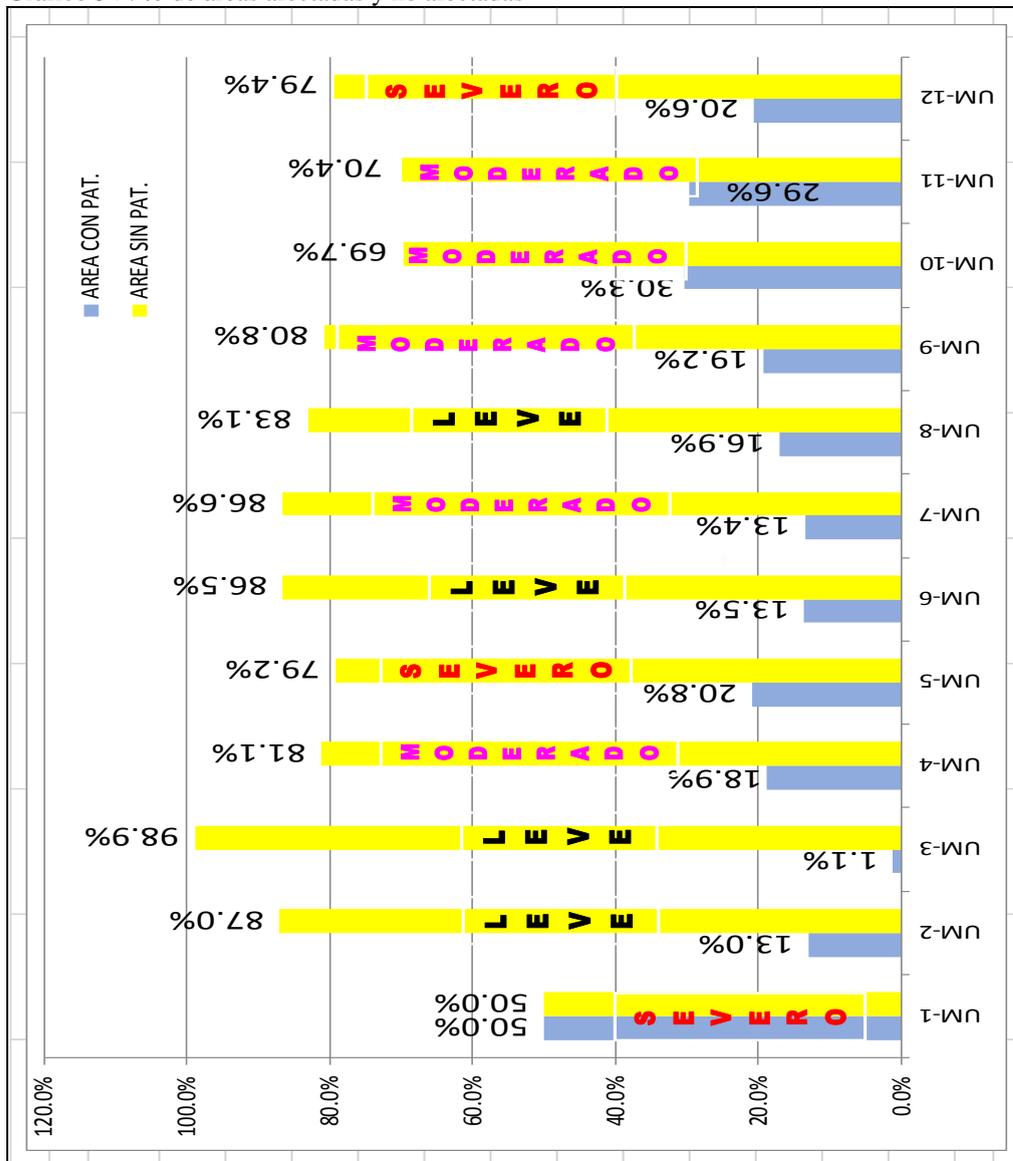
Interpretación: el gráfico 53 nos indica que del total solo el 20.13% del área total se encuentra con patologías con un nivel de severidad es **MODERADO**.

Cuadro 20: **Resultado total de muestra entre el km 0+000 al 1+000**

UNIDAD MUESTRAL	PROGRESIVA	LONG/UM (m)	AREA/UM (m2)	AREA CON PAT. (m2)	AREA SIN PAT. (m2)	AREA CON PAT. (%)	AREA SIN PAT. (%)	NIVEL DE SEVERIDAD	PATOLOGIA
UM-1	144.70 AL 0+153.70	9	9.90	4.95	4.95	50.0%	50.0%	SEVERO	EROSION
UM-2	0+301 AL 0+310	9	9.90	1.29	8.61	13.0%	87.0%	LEVE	GRIETA
UM-3	0+329.30 AL 0+338.30	9	9.90	0.11	9.79	1.1%	98.9%	LEVE	GRIETA
UM-4	0+380 AL 0+389	9	9.90	1.87	8.03	18.9%	81.1%	MODERADO	GRIETA
UM-5	0+550 AL 0+559	9	9.90	2.06	7.84	20.8%	79.2%	SEVERO	GRIETA
UM-6	0+613 AL 0+622	9	9.90	1.34	8.57	13.5%	86.5%	LEVE	GRIETA
UM-7	0+680 AL 0+696	16	17.60	2.36	15.25	13.4%	86.6%	MODERADO	GRIETA
UM-8	0+707 AL 0+723	16	17.60	2.98	14.62	16.9%	83.1%	LEVE	GRIETA
UM-9	0+805 AL 0+814	9	9.90	1.91	8.00	19.2%	80.8%	MODERADO	GRIETA
UM-10	0+835 AL 0+844	9	9.90	3.00	6.91	30.3%	69.7%	MODERADO	GRIETA
UM-11	0+871 AL 0+882	11	12.10	3.58	8.52	29.6%	70.4%	MODERADO	GRIETA
UM-12	0+929 AL 0+938	9	9.90	2.04	7.87	20.6%	79.4%	SEVERO	GRIETA,EROSION
	TOTAL	124.00	136.40	27.46	108.94				

Fuente: elaboración propia

Gráfico 54 : % de áreas afectadas y no afectadas



Fuente: elaboración propia

Interpretación: el gráfico 54 nos muestra el resumen de las áreas afectadas por cada unidad muestral, del gráfico podemos observar que la primera unidad muestral, se encuentra muy afectado, y que las demás unidades muestrales esta afectadas por debajo de 30.30% .

También se puede ver que cuatro unidades muestrales tienen la severidad LEVE, cinco unidades muestrales tienen la severidad MODERADO y tres unidades muestrales tienen la severidad SEVERO,

Cuadro 21 : Resumen de porcentajes de patologías existentes por cada nivel de severidad

DESCRIPCION	AREA (M2)	% DE PATOLOGIAS NIVEL DE SEVERIDAD LEVE
AREA DE ESTUDIO	136.40	100.00%
AREA CON PATOLOGIAS	5.71	4.18%
AREA SIN PATOLOGIAS	41.59	30.49%
DESCRIPCION	AREA (M2)	% DE PATOLOGIAS NIVEL DE SEVERIDAD MODERADO
AREA DE ESTUDIO	136.40	100.00%
AREA CON PATOLOGIAS	12.71	9.32%
AREA SIN PATOLOGIAS	46.70	34.23%
DESCRIPCION	AREA (M2)	% DE PATOLOGIAS NIVEL DE SEVERIDAD SEVERO
AREA DE ESTUDIO	136.40	100.00%
AREA CON PATOLOGIAS	9.05	6.63%
AREA SIN PATOLOGIAS	20.66	15.14%

Fuente: elaboración propia

Del cuadro se puede deducir que la severidad LEVE afecta 5.71m² del área total que representa el 4.18%, la severidad MODERADO afecta 12.71m² del área total que representa el 9.32%, Y la severidad SEVERO afecta 9.051m² del área total que representa el 6.63%, la suma nos da todo el porcentaje del área afectado que es 20.13%(ver gráfico N° 53).

4.2 Análisis de Resultados.

- Analizando la unidad muestral 01, encontramos que la mayor patología existente, es la erosión con 50%, y toda la sección del canal se encuentra afectado en 50%, siendo el fondo del canal el más crítico, según el análisis realizado se pudo observar que este tramo del canal tiene mayor antigüedad y se requiere demoler y construir una nueva infraestructura por lo que tenemos un nivel de severidad **SEVERO**.

- En la unidad muestral 02, se encontró problemas de erosión en un 5.05% pero la que predomina es la grieta con 7.95%, además se encontró vegetación que es el agente patológico que causa las grietas por la fuerza de empuje de la raíz, esta unidad muestra está afectado en 13.01% y tiene un nivel de severidad **LEVE**.

- En la unidad muestral 03, se encontraron dos patologías que son grietas y fisuras, con 0.71% y 10.38% respectivamente, del gráfico N° 14 se observa que solo el 1.09% de la muestra está afectado por las patologías indicando nivel de severidad **LEVE**.

- En la unidad muestral 04, se encontró en mayor porcentaje la patología grieta con 14.14% seguido por erosión con 4.04% y también se encontraron fisuras con 0.71% y el área afectado total por una patología es de 18.89%. En esta unidad muestral se encontraron vegetación siendo

el agente patológico de la causante de las grietas, tiene un nivel de severidad MODERADO.

- En la unidad muestral 05, se encontró la patología grieta de mayor abertura que representa el 12.37%, seguida por erosión con 8.08%, y la fisura con 0.31%. se pudo observar que esta unida muestral esta rodeado de arbustos y son los agentes patológicos de la falla del concreto por agrietamiento, tiene una área afectada de 20.81% y un nivel de severidad **SEVERO**.

- En la unidad muestral 06, se encontró nuevamente la grieta con mayor patología de 12.37% siendo el lado derecho el más afectado por esta patología, realizando el análisis se pudo verificar que las causa fueron por fallas en la construcción y la presencia de árboles que genero fuerza externa de empuje lateral fallando el concreto por tracción, seguidamente se tiene la patología de fisura de 1.11% , la muestra se encuentra afectado en un 13.48% y tiene un nivel de severidad **LEVE**.

- En la unidad muestral 07, se encontró, las grietas, con 12.93%, fisura 0.45% las fisuras no representan gravedad para las losas del canal, pero las grietas se tienen un nivel de severidad moderado debido a defectos en la construcción que son restos de madera dejado incrustado en el vaciado del muro del canal. Tiene una área afectado de 13.38% y su nivel de severidad es **MODERADO**.

- En el análisis de la unidad muestral 08, se determinó que el nivel de severidad es **LEVE**, se verificó que las fallas del concreto se dio a fuerzas de empuje por el suelo y raíces de plantaciones de frutales lo cual ha originado las grietas que tiene 9.94% del área afectado, fisura con 0.316%, y erosión con 6.82%, esta unidad muestral tiene una área afectada den 16.92% por patologías.

- En el análisis de la unidad muestral 9, se determinó que el nivel de severidad es **MODERADO**, se verificó que las fallas del concreto se dio a fuerzas de empuje por y raíces de plantaciones de frutales lo cual origino las grietas, además se ubicó nuevamente restos de madera que forma parte del encofrado en el interior del concreto del muro del canal por donde se produjo la grieta, se cuantifican el nivel de severidad siendo la patología grieta con mayor porcentaje de afectación en 18.18%, y fisura con 1.06%, el porcentaje del área total afectado por patologías es 19.24%.

- En el análisis de la unidad muestral 10, la falla por empuje del suelo ha generado muchas grietas de dimensiones considerables allegado a afectar al área del canal hasta un 23.18%, seguida por fisuras de 7.07%, el área total afectado por la patologías es de 30.25% y el nivel de severidad para esta unidad muestral es **MODERADO**.

- En el análisis de la unidad muestra 11, se verifico que las fallas del concreto a tracción se dio a fuerzas de empuje por y raíces de plantaciones de frutales que dio origen a grietas de dimensiones considerables, se cuantifican el nivel de severidad siendo la patología grieta con mayor porcentaje de afectación en 29.34%, y fisura con 0.250%, del procesamiento de la ficha de evaluación se tiene que el 29.59% del área total de unidad muestra está afectado por patologías y determinó que el nivel de severidad es **MODERADO**.

- En el análisis de la unidad muestra 12, se determinó que el nivel de severidad es **SEVERO**, se verifico que existen grietas por las fallas del concreto a tracción generados por las fuerzas de empuje de raíces de plantaciones de frutales que actúa como un agente patológico, se calculan las áreas dañadas por cada patología y se obtiene la grieta con mayor porcentaje de afectación en 12.37%, y seguido por erosión con 8.08%, y fisura con 0.10%.

V. Conclusiones.

- Después realizar el análisis un total de doce unidades muestrales de acuerdo al cuadro N° 02, se identificaron las siguientes patologías que son: Erosión (6.34%), Grietas(12.91%) y Fisuras(0.88%).
- Luego del análisis y evaluación de las patologías existentes en el canal se concluye que la patología con más incidencia en el canal son las **GRIETAS** con un porcentaje de 12.91% de afectación, y tiene una severidad **MODERADO**. De todo el área en estudio se determina que el 20.13% está afectado con patologías y el 79.87% del área total no cuenta con patologías.
- La condición de servicio del canal de riego Huichihuichi es **REGULAR** y los niveles de severidad, son los que detallamos a continuación: Severidad Leve 33%, Severidad Moderado 42% y Severidad severo 25%.

Aspectos complementarios

RECOMENDACIONES.

- Se recomienda reparar las grietas empleando sistemas de impermeabilización continuos basados en membranas compuestas de elastómeros reactivos, o realizando cortes para dejar como juntas de construcción y rellenar de asfalto. Eliminar la vegetación las plantaciones de árboles existentes en los laterales del canal para evitar daños al concreto del canal.
- Se recomienda construir las obras hidráulicas principalmente la bocatoma y el desarenador, con la finalidad de evitar que ingrese materiales como agregados y ocasionen erosión en la base y paredes del canal.
- Se recomienda realizar trabajos de operación y mantenimiento, en esta actividad se debe llegar a un acuerdo para mantener libre el área de servidumbre del canal y talar todos los árboles existentes en los márgenes izquierdo y derecho del canal
- En los paños con severidad leve y moderado se recomienda realizar reparaciones y en los paños con severidad severa se recomienda realizar reconstrucción.

Referencias bibliográficas.

1. Crespo P. [Online].; 2015 [cited 2018 Marzo Martes 20. Disponible en:
<http://dspace.uclv.edu.cu:8089/handle/123456789/2552>.
2. Ortiz P. Evaluación de las patologías en plantas potabilizadoras de la ciudad de Santa Clara. Santa Clara; 2016 [cited 2018 MARZO MARTES 20. Disponible en:
<http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/6585/Tesis%20Hans.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
3. Zavala C. [Online].; 2016 [cited 2018 MARZO MARTES 20. Disponible en:
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/1608>.
4. Gómez T. <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/1284>. [Online].; 2016 [cited 2018 MARZO MARTES 20. Disponible en:
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/1284>.
5. Castillo G. [Online].; 2015 [cited 2018 MARZO MARTES 20. Disponible en:
revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo-ingenieria/article/download/./921.
6. SANCHEZ, G. [Online].; 2015 [cited 2018 MARZO MARTES 20. Disponible en:
www.academia.edu/./FACULTAD_DE_INGENIERIA_ESCUELA_PROFESIONAL.
7. Ven Te C. Hidráulica de Canales Abiertos. PRIMERA ed. Suarez R EM, editor. Bogota: Nomos S.A; 2004.

8. RUIZ P. [Online].; 2008 [cited 2018 MARZO MIERCOLES 21. Disponible en:
<https://es.scribd.com/doc/57302432/HIDRAULICA-RUIZ>.
9. MOGOLLON M. DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DERIEGO T-52 DE LA COMISIÓN DE USUARIOS EL ALGARROBO VALLE HERMOSO, SECTOR LA PEÑITA, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA DE PIURA, REGIÓN PIURA, AGOSTO-2016.; 2016 [cited 2018 MARZO MIERCOLES 21. A Disponible en:
repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1594/CANAL_CONCRETOS_MOGOLLON_MOGOLLON_DINO_MARCELINO.pdf.
10. RODRIGUEZ P. HIDRAULICA DE CANALES; 2008.
11. Villon M. [Online]. [cited 2018 MARZO JUEVES 22. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/simonmelgarejo/libro-de-hidraulica-de-canales-maximo-villon>.
12. MVCS. [Online].; 2006 [cited 2018 MARZO JUEVES 21. Disponible en:
http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/RNE_parte%2001.pdf.
13. Montalvo H, CONCRETO: Generalidades, propiedades y procesos, [citado 2018 MARZO JUEVES 21]. Disponible en:
<https://unsaac.academia.edu/HyrumMontalvoPeña>
14. Perez J. [Online].; 2010 [citado 2018 MARZO JUEVES 21]. Disponible en:
[Definición de agua \(https://definicion.de/agua/\)](https://definicion.de/agua/).
15. Blazquez F. Canales: Generalidades, obras y elementos [“Seriada en línea”] 2007 [cited 2018 MARZO JUEVES 21]; 29(1):10-13, Disponible en:
<https://www.eoi.es/es/file/18589/download?token=qU0x4CXN>.

16. Broto C. [Online].; 2005 [cited 2018 MARZO JUEVES 21. Disponible en: https://higieneysseguridadlaboralcv.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf
17. Rivva E. [Online].; 2006 [cited 2018 MARZO JUEVES 21. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/204116403/ENRIQUE-RIVVA-LOPEZ-doc>.
18. Varela E. y Zetien S. [Online]; 2013 [cited 2018 MARZO JUEVES 21. Disponible en: <http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/275/1/EVALUACIÓN%20Y%20DIAGNÓSTICO%20PATOLÓGICO%20DE%20LA%20CASA%20CURAL%20DE%20LA%20IGLESIA%20SANTO%20TORIBIO%20DE%20M OGROVEJO%20DE%20CARTAGENA%20DE%20INDIAS.pdf>.
19. Jelpo P. y Padilla L. [Online].; 2009 - 2010 [cited 2018 MARZO JUEVES 21. Disponible en: blog.360gradosenconcreto.com/la-patologia-del-concreto/.
20. AGUILAR D, Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, desde las progresivas 1+100 a 2+100 Ubicado en el Centro Poblado Huallhua, Distrito de Huaccana, Provincia de Chincheros, Región Apurímac, mayo - 2017 [Tesis de grado], Apurimac, Peru: Universidad los Angeles de Chimbote; 2017.
21. Linares G. [Online].; 2013 [cited 2018 FEBRERO MARTES. Disponible en: <http://200.35.84.131/portal/bases/marc/texto/2301-13-06159.pdf>.
22. Caroca H. [Online].; 2000 y 2010 [cited 2018 FEBRERO MARTES. Disponible en: <http://docplayer.es/18450174-Universidad-de-talca-facultad-de-ingenieria-escuela-de-ingenieria-en-construccion.html>.

23. Roncal M. [Online].; 2013 [cited 2018 FEBRERO MARTES. Disponible en:
<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/670/T%20627.52%20R769%202013.pdf?sequence=1>.
24. Rincon J. [Online].; 2012 [cited 2018 marzo MARTES. Disponible en:
<https://prezi.com/5zu3zh4rt6lu/patologia-del-concreto/?webgl=0>.

Anexos.

Anexo 1. Panel fotográfico.

REUNION DE COORDINACION



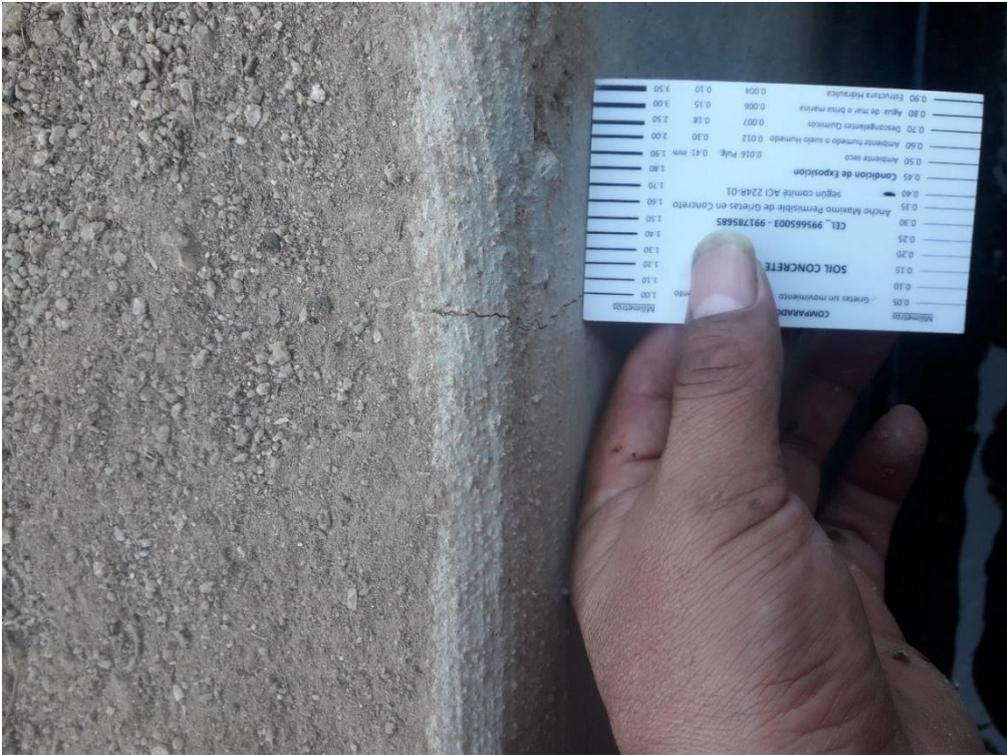
Se realizaron, coordinaciones con los beneficiarios y la junta de usuarios para dar a conocer que el canal Huichihuichi será evaluado con la finalidad de elaborar un trabajo de investigación con fines de titulación. Por lo que se pide programar un tiempo para suspender el servicio y realizar la evaluación visual directa y elegir de manera correcta las unidades muestrales.

EROSION



En la fotografía se muestra la erosión completa de la base del canal y, también se observa en los laterales con mayor gravedad en la unidad muestral 01, requiere demoler toda la unidad muestral y construir nuevamente el canal, porque este tramo se observa que el canal tiene mayor antigüedad.

FISURA



Se realizaron medición de fisura usando el comparador de grietas y fisuras. Las fisuras aparecen como resultado de los movimientos estructurales como resultado de cambios en la temperatura y la humedad. Para realizar el sellado se debe lavar bien el área afectado y dejar secar bien para luego emplear Sistemas de impermeabilización continuos basados en membranas compuestas de elastómeros reactivos o algún sellante acrílico semielástico.

GRIETAS



Se realizaron mediciones de grietas usando el comprador de grietas y fisuras. Las grietas aparecen como resultado de los movimientos estructurales como resultado de cambios en la temperatura, la humedad o agentes externos. Para realizar el sellado se debe lavar bien el área afectado y dejar secar bien para luego emplear Sistemas de impermeabilización continuos basados en membranas compuestas de elastómeros reactivos o algún sellante acrílico semielástico, opcionalmente en casos que la grietas sean leves o moderados y sean grietas verticales rectos realizar cortes para poner juntas de construcción e impermeabilizar con asfalto o material elastomérico.

VEGETACION



Dentro de la caracterización del problema se describe que la zona de investigación se encuentra en la región natural yunga a 1020msnm, por lo que en esta zona se conducen agua con canales generalmente para cultivar frutales, y como se observa en la foto, hay plantaciones de paltos, manzanas y árboles de gran tamaño que crecen muy pegados al canal.

Las malezas como carrizos se deben exterminar usando herramientas manuales de los laterales del canal, porque pueden afectar estructuralmente al canal.

En la fotografía del lado derecho se muestra , plantación de pacay que se encuentra al lado del canal produce fuerzas de empuje el cual produce fallas estructurales a tracción y se produce el agrietamiento en el muro de canal, para dar solución a este problema se debe retirar de raíz este árbol y reconstruir el canal en una longitud mínimo de un metro.

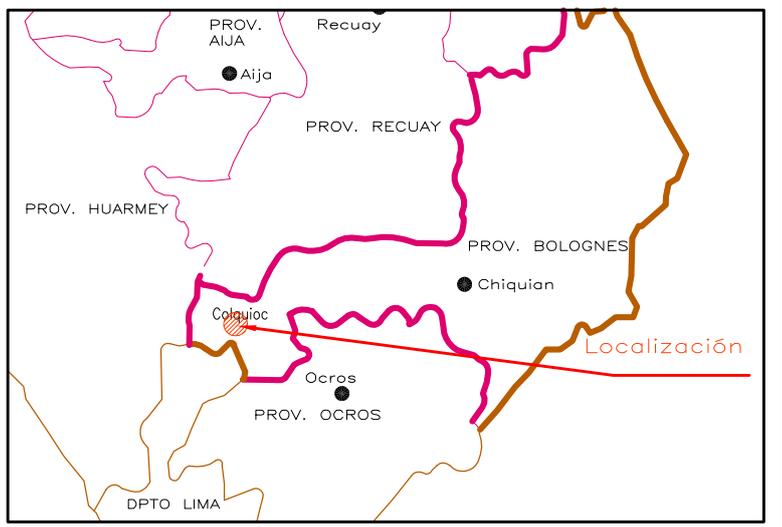
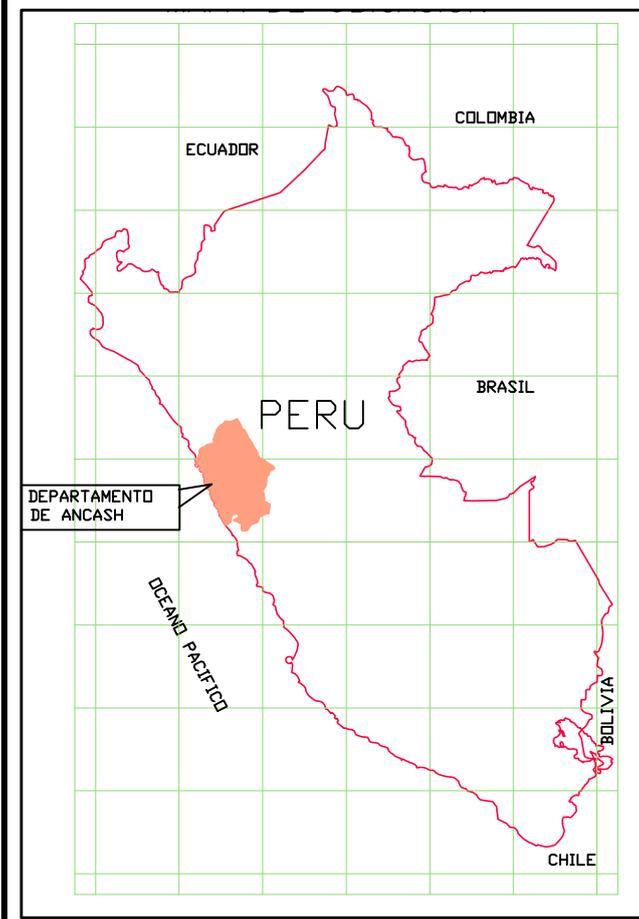
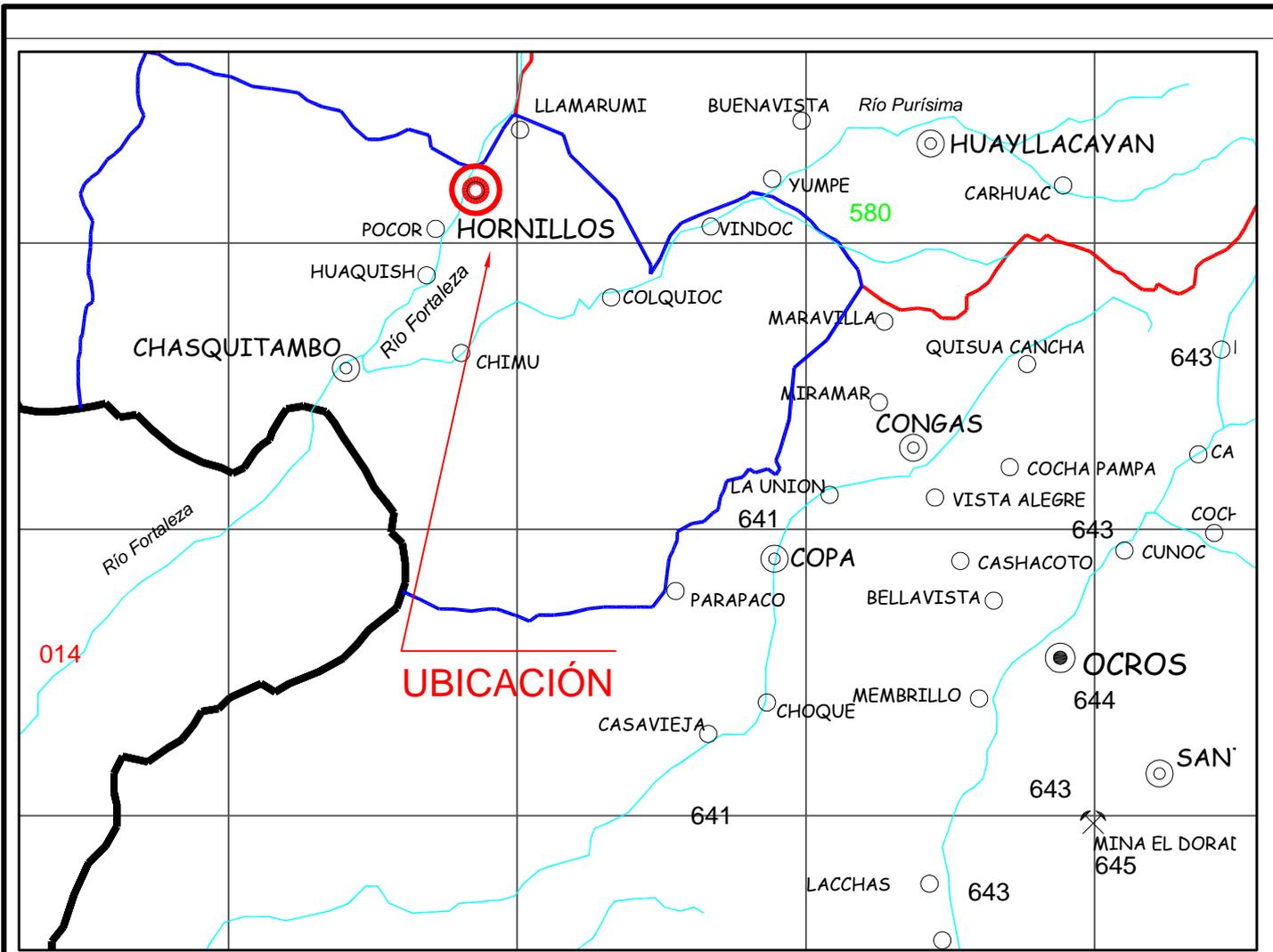
Anexo 3: ficha técnica de Recolección de datos.

MARGEN DERECHO		PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (cm)	AREA (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
		EROSION	E					
		FISURA	F					
		GRIETA	G					
FONDO DE CANAL		PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (cm)	AREA (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
		EROSION	E					
		FISURA	F					
		GRIETA	G					
MARGEN IZQUIERDO		PATOLOGIAS	CODIGO	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD (cm)	AREA (m2)	DESCRIPCION	NIVEL DE SEVERIDAD
		EROSION	E					
		FISURA	F					
		GRIETA	G					

Anexo 4: PLANOS.



Plano de Ubicación -fuente elaboración propia.



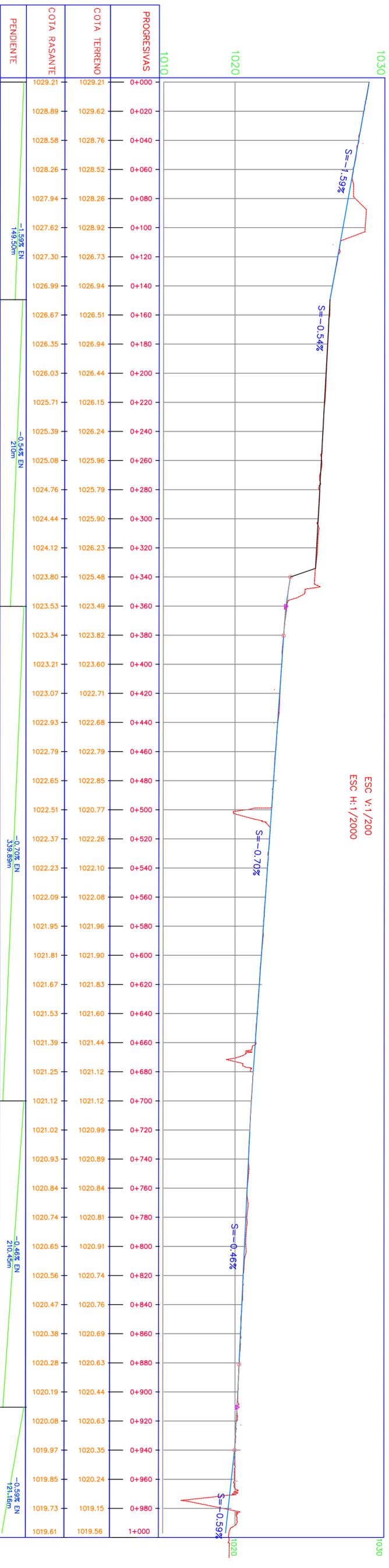
UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

TESIS: Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Huichihuichi tramo 0+000 al 1+000 del Centro Poblado de Hornillos. Distrito de Colquioc, Provincia de Bolognesi, Dpto de Ancash -2018

UBICACION: DEPARTAMENTO: ANCASH PROVINCIA : BOLOGNESI DISTRITO : COLQUIOC C.P. : HORNILLOS	PLANO: UBICACION LOCALIZACION	PLANO N°: U-01
ASESOR: Mgtr. Víctor Hugo Cantú Prado	AUTOR: Bach. Santos M. Romero B.	ESCALA: S/E
		FECHA: Huaraz-2018

PERFIL LONGITUDINAL 0+000 - 1+000

ESC V: 1/200
ESC H: 1/2000



Calculo de tirante normal secciones: Trapezoidal, rectangular, tri...

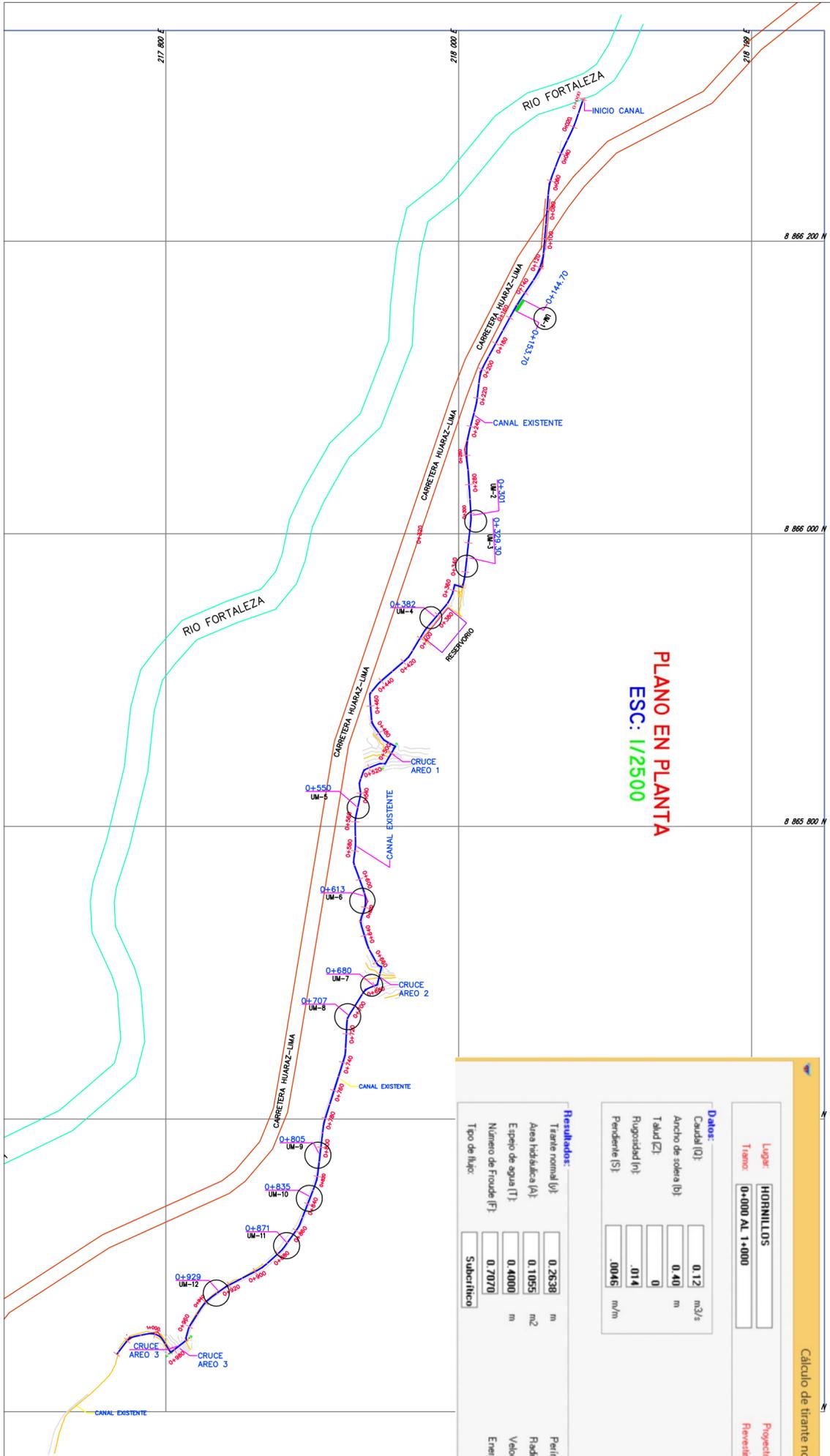
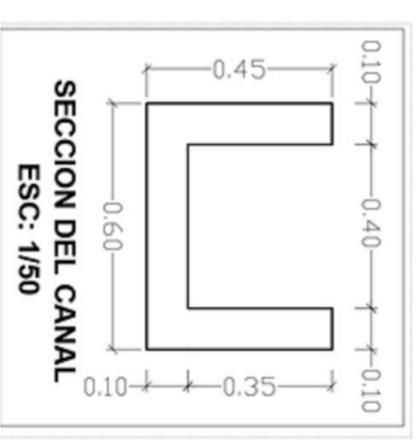
Lugar: HORRILLOS
Tirante: 0+000 AL 1+000

Proyecto: TESIS
Revestimiento: CONCRETO

Datos:
 Caudal (Q): 0.12 m³/s
 Ancho de solera (b): 0.40 m
 Talud (Z): 0
 Rugosidad (n): 0.014
 Pendiente (S): 0.0046 m/m

Resultados:
 Tirante normal (Y): 0.2638 m
 Area hidráulica (A): 0.1095 m²
 Espesor de agua (T): 0.4000 m
 Numero de Froude (F): 0.7070
 Tipo de flujo: Subcrítico

Perimetro (p): 0.9275 m
 Radio hidráulico (R): 0.1138 m
 Velocidad (V): 1.1373 m/s
 Energía específica (E): 0.3297 m³g/Kg



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS
ÁNGELES DE CHIMBOTE

TÍTULO TESIS:
Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Huichuichi tramo 0+000 al 1+000 del Centro Poblado de Hornillos, Distrito de Colquico, Provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash -2018

PLANCO:
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

UBIC: DEPTO. **ANCASH** PROVINCIA **BOLOGNESI** DISTRITO **COLQUICO** LOCALIDAD **C.P. HORRILLOS**

FECHA: **HUARAZ 2018** ESCALA: **INDICADA**

AUTOR: **Santos M. Romero Bazán**

PP-01