



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

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

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS
PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE
RIEGO PARIACACA PAMPAMARCA ENTRE LAS
PROGRESIVAS 0+400 KM – 1+400 KM DEL CASERÍO
DE PARIACACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE
CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2019**

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

AUTORA

**GALVEZ RODRIGUEZ, ELIZABETH LILIANA
ORCID: 0000-0003-0897-1496**

ASESOR

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

HUARAZ - PERÚ

2019

1. Título de la tesis

Determinación y Evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Pariacaca Pampamarca entre las progresivas 0+400 Km – 1+400 Km del caserío de Pariacaca, distrito y provincia de Carhuaz, departamento de Ancash - 2019

2. Equipo de Trabajo

AUTORA

Galvez Rodriguez, Elizabeth Liliana

ORCID: 0000-0003-0897-1496

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,

Huaraz, Perú

ASESOR

Cantu Prado, Victor Hugo

ORCID: 0000-0002-6958-2956

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería,

Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Huaraz, Perú

JURADO

Olaza Henostroza, Carlos Hugo

ORCID: 0000-0002-5385-8508

Saavedra Flores, Tomas Villavicencio

ORCID: 0000-0001-8010-6144

Dolores Anaya, Dante

ORCID: 0000-0003-4433-8997

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgr. Olaza Henostroza Carlos Hugo
Presidente

Mgr. Saavedra Flores Tomas Villavicencio
Miembro

Ing. Dolores Anaya Dante
Miembro

Mgr. Cantu Prado Victor Hugo
Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A mi Asesor

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi Asesor de tesis, el Mgtr. Victor Hugo Cantu Prado, por la colaboración brindada en el desarrollo y la culminación de la tesis.

A mis Jurados

Al Mgtr. Carlos Hugo Olaza Henostroza, Mgtr. Tomas Villavicencio Saavedra Flores y al Ing. Dante Dolores Anaya por su apoyo en la orientación de la tesis.

A mi Universidad

A la universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, por la oportunidad de formarme como profesional.

A mis Docentes

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, como símbolo de gratitud, admiración y respeto.

Dedicatoria

A Dios

Primeramente se lo dedico a Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, por estar siempre conmigo e iluminarme en cada paso que doy, por poner gente maravillosa en mi camino y por último doy las gracias por haberme permitido culminar esta tesis.

A mis padres y hermanos

A ti mamá Irma, por haberme apoyado durante estos años de estudios, por tus consejos, tus valores, por la motivación constante, por tu amor y apoyo incondicional. A ti papá Félix, por ser ejemplo de perseverancia y constancia que te caracterizan, por el valor mostrado para salir adelante y por tu amor. Augusto, Javier, José, Ada y Carlos, gracias por ser los mejores hermanos que pudiera haber pedido.

5. Resumen y abstract

Resumen

La presente investigación se planteó con el enunciado: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego de Pariacaca Pampamarca, entre las progresivas 0+400 km – 1+400 km, del caserío de Pariacaca, distrito y provincia de Carhuaz, departamento de Ancash nos permitirá conocer la condición de servicio del canal mencionado?, para dar respuesta, el objetivo General fue: Determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de riego de Pariacaca Pampamarca, entre las progresivas 0+ 400 km – 1+400 km del Caserío de Pariacaca, del distrito y provincia de Carhuaz, departamento de Ancash, para conocer la condición de servicio del canal mencionado. La metodología fue de tipo descriptivo, enfoque mixto, no experimental de corte transversal y nivel descriptivo, la población y la muestra estuvo conformado por el sistema de riego del canal y las progresivas entre 0+400 km - 1+400 km respectivamente y como instrumento se consideró la ficha de recolección de datos para ser posteriormente procesadas en la ficha técnica de evaluación. Los resultados muestran que la patología del concreto con mayor afectación es la grieta (23.61%), moho (16.25%), erosión (12.50%), musgo (3.02%), descascaramiento (0.07%), fisura e impacto (0.05%) y el área afectada de toda la unidad muestral representa el 52.17%. Se concluye que; el nivel de severidad es MODERADO y la patología GRIETA es la que incide en la condición de servicio siendo esta REGULAR, por cuanto hay pérdidas por infiltración durante la conducción del caudal.

Palabras clave: canal, concreto, patologías

Abstract

The present investigation was raised with the statement: To what extent the determination and evaluation of the pathologies of concrete in the irrigation channel of Pariacaca Pampamarca, between the progressive 0 + 400 km - 1 + 400 km, of the village of Pariacaca, district and province of Carhuaz, department of Ancash will allow us to know the service condition of the mentioned channel ?, to respond, the General objective was: To determine and evaluate the pathologies of concrete in the irrigation channel of Pariacaca Pampamarca, among the progressive 0+ 400 km - 1 + 400 km of the village of Pariacaca, the district and province of Carhuaz, department of Ancash, to know the service condition of the mentioned channel. The methodology was descriptive, mixed, non-experimental, cross-sectional and descriptive, the population and the sample consisted of the irrigation system of the canal and the progressive ones between 0 + 400 km - 1 + 400 km respectively and as The data collection sheet was considered to be subsequently processed in the evaluation data sheet. The results show that the pathology of the most affected concrete is the crack (23.61%), mold (16.25%), erosion (12.50%), moss (3.02%), peeling (0.07%), fissure and impact (0.05%) and the affected area of the entire sample unit represents 52.17%. It is concluded that; the level of severity is MODERATE and the CRACK pathology is the one that affects the service condition being this REGULAR, because there are losses due to infiltration during the conduction of the flow.

Keywords: channel, concrete, pathologies

6. Contenido

1. Título de la tesis	ii
2. Equipo de Trabajo.....	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....	v
5. Resumen y Abstract	vii
6. Contenido.....	ix
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros	xi
I. Introducción.....	1
II. Revisión de literatura.....	4
2.1 Antecedentes.....	4
2.2 Bases teóricas de la investigación	10
III. Metodología.....	56
3.1 Diseño de la investigación.....	56
3.2 Población y muestra.....	58
3.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores	60
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	63
3.5 Plan de análisis	65

3.6 Matriz de consistencia	67
3.7 Principios éticos.....	70
IV. Resultados.....	72
4.1 Resultados.....	72
4.2 Discusión de resultados	150
V. Conclusiones.....	157
Aspectos complementarios	158
Referencias bibliográficas.....	162
Anexos	167

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de gráficos

	Pág.
Gráfico 1. Porcentaje de áreas afectadas por patologías en cada elemento de la unidad muestral 01.....	81
Gráfico 2. Porcentaje de área afectada por patologías identificadas en la unidad muestral 01.....	81
Gráfico 3. Porcentaje de área con patología y sin patología en cada elemento de la unidad muestral 01.....	82
Gráfico 4. Porcentaje total de área afectada y no afectada de la unidad muestral 01	82
Gráfico 5. Porcentaje de áreas afectadas por patologías en cada elemento de la unidad muestral 02.....	86
Gráfico 6. Porcentaje de área afectada por patologías identificadas en la unidad muestral 02.....	86
Gráfico 7. Porcentaje de área con patología y sin patologías en cada elemento de la unidad muestral 02.....	87
Gráfico 8. Porcentaje total de área afectada y no afectada de la unidad muestral 02	87
Gráfico 9. Porcentaje de áreas afectadas por patologías identificadas en cada elemento de la unidad muestral 03	91
Gráfico 10 .Porcentaje de área afectada por patologías identificadas en la unidad muestral 03.....	91
Gráfico 11. Porcentaje de área con patología y sin patología en cada elemento de la unidad muestral 03.....	92
Gráfico 12. Porcentaje de área afectada y no afectada en la unidad muestral 03	92

Gráfico 13. Porcentaje de áreas afectadas por patologías en cada por elemento de la unidad muestral 04.....	96
Gráfico 14. Porcentaje de área afectada por patologías identificadas en la unidad muestral 04.....	96
Gráfico 15. Porcentaje de área con patología y sin patología en cada elemento de la unidad muestral 04.....	97
Gráfico 16. Porcentaje total de área afectada y no afectada de la unidad muestral 04	97
Gráfico 17. Porcentaje de áreas afectadas por patologías identificadas en cada elemento de la unidad muestral 05	101
Gráfico 18. Porcentaje de área afectada por patologías identificadas en la unidad muestral 05.....	101
Gráfico 19. Porcentaje de área con patología y sin patología en cada elemento de la unidad muestral 05.....	102
Gráfico 20. Porcentaje total de área afectada y no afectada en la unidad muestral 05	102
Gráfico 21. Porcentaje de áreas afectadas por patologías en cada elemento de la unidad muestral 06.....	106
Gráfico 22. Porcentaje de área afectada por patologías identificadas en la unidad muestral 06.....	106
Gráfico 23. Porcentaje de área con patología y sin patología en cada elemento de la unidad muestral 06.....	107
Gráfico 24. Porcentaje total de área afectada y no afectada de la unidad muestral 06	107

Gráfico 25. Porcentaje de áreas afectada por patologías en cada elemento de la unidad muestral 07.....	112
Gráfico 26 .Porcentaje de área afectada por patologías identificadas en la unidad muestral 07.....	112
Gráfico 27. Porcentaje de área con patología y sin patología en cada elemento de la unidad muestral 07.....	113
Gráfico 28. Porcentaje total de área afectada y no afectada en la unidad muestral 07	113
Gráfico 29. Porcentaje de áreas afectadas por patologías en cada elemento de la unidad muestral 08.....	117
Gráfico 30. Porcentaje de área afectada por patologías identificadas en la unidad muestral 08.....	117
Gráfico 31.Porcentaje de área con patología y sin patología en cada elemento de la unidad muestral 08.....	118
Gráfico 32.Porcentaje total de área afectada y no afectada de la unidad muestral 08	118
Gráfico 33. Porcentaje de áreas afectadas por patologías en cada elemento de la unidad muestral 09.....	122
Gráfico 34. Porcentaje de área afectada por patologías identificadas en la unidad muestral 09.....	122
Gráfico 35. Porcentaje de área con patología y sin patología en cada elemento de la unidad muestral 09.....	123
Gráfico 36. Porcentaje total de área afectada y no afectada de la unidad muestral 09	123

Gráfico 37. Porcentaje de áreas afectadas por patologías en cada elemento de la unidad muestral 10.....	127
Gráfico 38. Porcentaje de área afectada por patologías identificadas en la unidad muestral 10.....	127
Gráfico 39. Porcentaje de área con patología y sin patología en cada elemento de la unidad muestral 10.....	128
Gráfico 40. Porcentaje total de área afectada y no afectada en la unidad muestral 10	128
Gráfico 41. Porcentaje de áreas afectadas por patologías en cada elemento de la unidad muestral 11.....	133
Gráfico 42. Porcentaje de área afectada por patologías identificadas en la unidad muestral 11.....	133
Gráfico 43. Porcentaje de área con patología y sin patología en cada elemento de la unidad muestral 11.....	134
Gráfico 44. Porcentaje total de área afectada y no afectada en la unidad muestral 11	134
Gráfico 45. Porcentaje de áreas afectadas por patologías en cada elemento de la unidad muestral 12.....	138
Gráfico 46. Porcentaje de área afectada por patologías identificadas en la unidad muestral 12.....	138
Gráfico 47. Porcentaje de área con patología y sin patología en cada elemento de la unidad muestral 12.....	139
Gráfico 48. Porcentaje total de área afectada y no afectada de la unidad muestral 12	139

Gráfico 49. Porcentaje de área afectada y no afectado por elemento de toda la unidad de muestral evaluada.....	142
Gráfico 50. Porcentaje de área afectada por patologías identificadas en toda la unidad muestral analizada.....	142
Gráfico 51. Porcentaje con área afectada y área no afectada de toda la unidad muestral analizada	143
Gráfico 52. Porcentaje de área afectada por la patología Grieta analizada por cada unidad muestral.....	145
Gráfico 53. Porcentaje de área afectada por la patología Fisura analizada por cada unidad muestral.....	145
Gráfico 54. Porcentaje de área afectada por la patología Erosión analizada por cada unidad muestral.....	146
Gráfico 55. Porcentaje de área afectada por la patología Impacto analizada por cada unidad muestral.....	146
Gráfico 56. Porcentaje de área afectada por la patología Moho analizada por cada unidad muestral.....	147
Gráfico 57. Porcentaje de área afectada por la patología Musgo analizada por cada unidad muestral.....	148
Gráfico 58. Porcentaje de área afectada por la patología Descascamiento analizada por cada unidad muestral	148

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1. Resumen de la ficha técnica de recolección de datos de la unidad muestral 01	79
Tabla 2. Ficha técnica de evaluación de la unidad muestral 01	80
Tabla 3. Resumen de ficha de recolección de datos de la unidad muestral – 02	84
Tabla 4. Ficha técnica de evaluación de la unidad muestral - 02	85
Tabla 5. Resumen de la ficha técnica de recolección de datos de la unidad muestral 03	89
Tabla 6. Ficha técnica de evaluación de la unidad muestral – 03.....	90
Tabla 7. Resumen de la ficha técnica de recolección de datos de la unidad muestral – 04	94
Tabla 8. Ficha técnica de evaluación de la unidad muestral – 04.....	95
Tabla 9. Resumen de ficha de recolección de datos de la unidad muestral - 05.....	99
Tabla 10. Ficha técnica de evaluación de la unidad muestral – 05.....	100
Tabla 11. Resumen de la ficha de recolección de datos de la unidad muestral 06..	104
Tabla 12. Ficha técnica de evaluación de la unidad muestral – 06.....	105
Tabla 13. Resumen de la ficha de recolección de datos de la unidad muestral - 07	109
Tabla 14. Ficha técnica de evaluación de la unidad muestral - 07	111
Tabla 15. Resumen de la ficha técnica de recolección de datos de la unidad muestral 08	115
Tabla 16. Ficha técnica de evaluación de la unidad muestral – 08.....	116
Tabla 17. Resumen de la ficha de recolección de datos de la unidad muestral - 09	120
Tabla 18. Ficha técnica de evaluación de la unidad muestral - 09	121

Tabla 19. Resumen de ficha de recolección de datos de la unidad muestral – 10...	125
Tabla 20. Ficha técnica de evaluación de la unidad muestral - 10	126
Tabla 21. Resumen de la ficha técnica de datos de la unidad muestral -11.....	130
Tabla 22. Ficha técnica de evaluación de la unidad muestral – 11	132
Tabla 23. Resumen de la ficha de la recolección de datos de la unidad muestral – 12	136
Tabla 24. Ficha técnica de evaluación de la unidad muestral - 12	137
Tabla 25. Porcentaje de área afectada y no afectada de toda la unidad muestral evaluada	141
Tabla 26. Porcentaje de área afectada por patologías de toda la unidad muestral evaluada	141
Tabla 27. Resumen de toda la unidad muestral evaluada	144

Índice de cuadros

	Pág.
Cuadro 1. Velocidades máximas recomendables en función a las características del suelo.....	17
Cuadro 2. Pendiente admisible de acuerdo al tipo de suelo.....	17
Cuadro 3. Radio mínimo para $Q < 20 \text{ m}^3/\text{s}$	18
Cuadro 4. Espesores de juntas transversales de contracción	21
Cuadro 5. Relación a/c y $f'c$ para concretos expuestos a cambios de humedad.....	32
Cuadro 6. Especificaciones del nivel de severidad para cada patología identificada	53
Cuadro 7. Calificación de la condición de servicio del canal.....	55
Cuadro 8. Unidades muestrales analizadas en el canal Pariacaca Pampamarca.....	59
Cuadro 9. Operacionalización de variables	62
Cuadro 10. Matriz de Consistencia.....	67
Cuadro 11. Especificaciones para determinar el porcentaje de áreas afectadas por las patologías	74

I. Introducción

Toda estructura se ejecuta para un periodo de tiempo que constituye su vida útil, sin embargo existen obras como el caso de canales que llegan a sufrir daños, afectados por una serie de patologías ocasionado principalmente por: errores en la etapa de diseño, proceso constructivo, materiales que se utilizaron, intemperismo, factores climatológicos, tipo de suelo, falta de mantenimientos entre otros, todas estas condiciones mencionadas incidirán en el deterioro del canal reduciendo su eficiencia y durabilidad.

Es de vital necesidad contar con una estructura eficiente que cuente con una dotación suficiente de agua que incida favorablemente en mejorar el riego en las áreas de cultivo de los usuarios que hacen uso directo del canal, siendo necesario considerar medidas adecuadas para que de esta manera el canal siga cumpliendo con la condición de servicio por más tiempo. Del daño producido en la estructura será necesario adoptar medidas para la: reparación, rehabilitación y/o construcción, dependiendo del nivel de severidad y áreas afectadas por las patologías del concreto.

El canal de riego Pariacaca Pampamarca se ubica en el caserío de Pariacaca, distrito y provincia de Carhuaz, departamento de Ancash. La temperatura anual de la localidad varía entre los 11 y 21°C y la precipitación alcanza los 516 mm anuales. El canal tiene una antigüedad de aproximadamente 12 años y su ejecución estuvo a cargo del Gobierno Regional de Ancash y cuenta con una longitud total de 3.825 km. entre concreto y tubería. En cuanto a sus elementos geométricos, el canal tiene una altura (H) de 0.40 m y una solera (b) de 0.40 m con un espesor (e) de 0.10 m y las juntas de dilatación están distanciadas cada 4.00 m. Para la construcción canal se empleó cemento portland tipo I, agregado grueso de canto rodado, arena gruesa y agua. El

tramo del canal sujeto a investigación se ubica ente las coordenadas UTM: Inicio 213490E, 8975954N y Final 213158E, 8975229N a una altitud promedio de 3081 msnm, por ser el más crítico y presentar las patologías de acuerdo a la línea de investigación, así mismo se evidencia pérdidas por infiltración durante la conducción del caudal. Por lo anterior expresado el enunciado del problema de la investigación es el siguiente: **¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego de Pariacaca Pampamarca, entre las progresivas 0+400 km – 1+400 Km del Caserío de Pariacaca, distrito y provincia de Carhuaz, departamento de Ancash, nos permitirá conocer la condición de servicio del canal mencionado?**

El estudio se justifica, debido a que se requiere determinar y evaluar las patologías que deterioran el concreto del canal, que en consecuencia afectan la condición de servicio. Las recomendaciones emitidas en la investigación, permitirá a la junta de usuarios, conjuntamente con las entidades, dependiendo del nivel de severidad y daño producido en el canal, realicen una gestión en cuanto a la asignación de recursos que deberá incluirse en un plan de mantenimiento e intervenir para la reparación de los tramos más afectados por los agentes patológicos, así también, los nuevos conocimientos adquiridos en la investigación, permitirá a los futuros investigadores al momento de diseñar y construir minimizar las patologías en la construcción de diferentes etapas de un canal construido en condiciones de intemperismo, de tal forma que se estaría evitándose o previniéndose de esta manera anomalías en estructuras similares, desde la etapa de diseño, construcción y mantenimiento.

La metodología, fue del tipo descriptivo, con enfoque mixto, no experimental de corte transversal y de nivel descriptivo. El estudio se concretó utilizando como técnica la observación y como instrumento una ficha técnica de recolección, para ser

posteriormente procesada mediante una ficha de evaluación. La población lo conforma el sistema de riego del canal Pariacaca Pampamarca con una longitud de 3.825 km y como muestra un kilómetro de canal entre las progresivas 0+400 km a 1+400 km. Los resultados obtenidos de toda la unidad muestral evaluada, muestra que la patología del concreto con mayor porcentaje de área afectada es la grieta con (23.61%) seguido de moho (16.25%), erosión (12.50%), musgo (3.02%), descascaramiento (0.07%), fisura e impacto (0.05%); el elemento del canal con mayor porcentaje de área afectada es el muro izquierdo con 62.85%, seguido del muro derecho con 51.87% y el fondo del canal con 41.77%, por último de toda la unidad muestral analizada el 52.17% representa el área afectada. Se concluye que; el nivel de severidad es MODERADO y la Grieta es la patología que incide en la condición de servicio siendo esta REGULAR, por cuanto hay pérdidas por infiltración durante la conducción del caudal.

II. Revisión de literatura

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Internacionales

a. Patología en Estructuras Hidráulicas presentadas en la planta de tratamiento del dorado, Colombia - 2012

Ovalle ⁽¹⁾

El objetivo general de este trabajo radica en el establecimiento de las patologías que afectan la estructura para demostrar con este análisis la competencia adquirida dentro del módulo de patólogas en Estructuras Hidráulicas dentro de la especialización de patologías de la construcción. El estudio consistió en la visita de reconocimiento implicando labores de evaluación de lesiones, registro fotográfico, levantamiento de esquemas, identificación de probables causas, verificación de condiciones de entorno y georreferenciación. Se concluye que entre las principales lesiones registradas se encuentra la erosión: por efecto de la abrasión del agua, llegando en algunos casos a alcanzar la profundidad del espesor; en cuanto a las fisuras y agrietamientos menciona que las causas son diversas y van desde fallas desde asentamientos diferenciales hasta tensiones internas en concreto por retracción o expansión del concreto, la intervención de esta lesión obedecerá a determinar las causas para atacarlas inicialmente y posterior reparación, entre ellas destacan: la colocación de cintas de PVC para el sello de las grietas, así mismo no se encontraron daños que se pueden catalogar como severos toda vez que la

perdida de agua puede ser controlada o son volúmenes despreciables sin embargo existen reparaciones realizados.

b. Propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de Obras Hidráulicas, Cuba – 2015

Crespo ⁽²⁾

El presente trabajo tuvo como objetivo general: Proponer una secuencia de pasos generales para el análisis y diagnóstico de las patologías que se pueden presentar en las obras hidráulicas, el objeto de estudio está dado por obras hidráulicas como: canales, estaciones de bombeo y plantas de tratamiento de agua potable; así mismo se definen las patologías que se suelen manifestar en obras hidráulicas, permitiendo de ese modo caracterizar e identificar los daños, averías así como causas y soluciones. La metodología consistió en la recopilación bibliográfica, caracterización de las obras hidráulicas y establecer el grado en que se encuentran las obras de arte sobre las patologías en obras hidráulicas, inventario de patologías, secuencia para realizar los trabajos de evaluación y diagnóstico de las patologías en las obras hidráulicas, y por último la realización de un catálogo de patologías, en donde se definen: manifestación, diagnóstico y recomendaciones para su solución. Como conclusión: Se realizó la identificación de las patologías a partir de objeto de estudio del Canal Transvase Alacranes – Pavón, agrupándose en: juntas (mal estado), desprendimiento de losas, socavación profunda y caminos (mal estado), haciendo un total de 4 patologías identidades, y en la Planta Potabilizadora “Cerro clavo” se identificaron un total de 16

patologías, así mismo se realizó la descripción de patologías en las estructuras de tierra y hormigón armado, que servirá como guía para la identificación del objeto de estudio, secuencia, que servirá para la inspección de obras hidráulicas, así como su aplicación que permitirá establecer los estados patológicos, necesarios para proponer los métodos y tecnologías de intervención que sean apropiadas.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

a. Determinación y Evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío del caserío de Asay entre las progresivas 0+000 al 1+000 del Distrito de Huacrachuco, Provincia del Marañón, Región Huánuco – febrero 2016

Quispe ⁽³⁾

La presente investigación tuvo como Objetivo General: Determinar y evaluar las patologías de concreto en el canal de regadío del caserío de Asay entre las progresivas 0+000 al 1+000 del distrito de Huacrachuco, provincia del Marañón, región Huánuco; a partir de la determinación y evaluación de las patologías del mismo. La metodología de acuerdo al propósito y a la naturaleza de la investigación fue descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental y corte transversal. La población muestral estuvo constituido por todo el canal de regadío del caserío de Asay en sus 2.86 km. del distrito de Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco. Para la recolección, análisis y procesamiento de datos se utilizó ficha de inspección. Se concluye lo siguiente: El 53.53% de todas la muestras evaluadas del canal tiene presencia de patologías y el

46.47% no se presencia patologías, mientras que las patologías que se encontraron fueron: Grietas (8.69 %); Fisuras (0.64 %); Hundimiento (1.14 %); Erosión (17.12 %); Vegetación (4.68 %); Impacto (2.99 %); Sello de junta (0.25 %); Manchas (16.43 %) y Sedimento (1.60 %), siendo la erosión la de mayor incidencia, y el nivel de severidad van desde el más leve con (56.67%), moderado (31.67%) y severo con (11.67%)

b. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego T-52 de la comisión de usuarios el algarrobo valle hermoso, Sector la peñita, Distrito de Tambogrande, Provincia de Piura, región Piura, agosto-2016

Mogollón ⁽⁴⁾

El objetivo general fue: Determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de riego T-52, entre las progresivas 0+000 al 0+500, de la Comisión de Usuarios, del análisis nos permitirá conocer el nivel de severidad patológica que presenta el canal. La metodología empleada en la investigación fue de tipo descriptivo, de nivel cualitativo, no experimental y de corte transversal. El universo de la investigación lo conformo el canal T-52, y como muestra todos los paños conformantes del canal T-52, entre las progresivas 0+000 al 0+500. Para llevar a cabo la investigación se hizo uso de la técnica de la observación visual, y como instrumento de recolección de datos, se generó una ficha técnica donde se registraron todos los datos obtenidos en campo. Se concluye que: El 60.56% de todas la muestras evaluadas del canal tiene presencia de

patologías y el 39.44% no tiene presencia de patología. Los niveles de severidad son: 56,67% leve, 31.67% moderada y 11.67% severidad severo, los sedimentos representan 76.35% de las patologías, si bien es cierto que la patología abarca el mayor porcentaje de área analizada no representa un peligro para la estructura, no obstante el hundimiento si representa un peligro siendo una patología severa con un porcentaje menor y los niveles de severidad son como sigue: leve (83.10%), moderado (14.35%) y Severa (2.55%).

2.1.3 Antecedentes Locales

a. Determinación y evaluación de patologías de concreto en el canal de Riego I tramo Quinreycancha - Ucucha, Distrito de Marcará, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, Mayo – 2017

Vidal ⁽⁵⁾

El objetivo general de la investigación fue: Determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de riego I tramo Quinreycancha - Ucucha, Distrito de Marcará, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, Mayo – 2017. La metodología utilizada fue descriptiva, cuantitativa y cualitativa, no experimental y corte transversal, aplicando la técnica de observación y como instrumento una ficha en el cual registrará las lesiones patológicas de acuerdo a su tipo, área de afectación y nivel de severidad. De la investigación se concluye que las principales patologías encontradas y que afectan en su mayoría al canal son: Grietas, fisuras y erosión que hacen un total de área afectada de 40.9% causadas en su mayoría por abrasión y cavitación así como el empuje y hundimiento del

suelo, así también se debería a que las raíces han generado presión suficiente para producir presión y agrietamiento y por último la excesiva pendiente ha generado mayor velocidad del agua por lo que al arrastrar materiales en suspensión ha acelerado la degradación del canal. En cuanto a los niveles de severidad menciona que la erosión y las fisuras son leves mientras que para grietas es moderada entre 2 a 3 mm, por lo que concluye finalmente a que el canal de riego Quinreycancha – Ucuha se encuentra en buenas condiciones con un área evaluada de 135 m².

b. Determinación y Evaluación de las patologías del concreto en el canal de Irrigación Huapish en la comunidad de vicos, entre las progresivas 0+000 - 0+817 del distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash – diciembre 2015

Sánchez⁽⁶⁾

La presente investigación tuvo como objetivo: Determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de irrigación Huapish de la comunidad de Vicos, para conocer el estado actual, en que se encuentra el canal Huapish entre las progresivas 0+000 a 0+817. La metodología utilizada fue descriptiva, cuantitativa y cualitativa, no experimental y corte transversal, la técnica fue la evaluación visual y la toma de datos a través de una ficha técnica como instrumento de datos. Se concluye que; un 19.51% de daño en grado de severidad leve ha sido ocasionado por un mal proceso constructivo, un 48.79% de afectación en grado de severidad moderado, las patologías han degradado el concreto del canal Huapish mientras que en un 31.70% con grado de severidad severo ha ocasionado

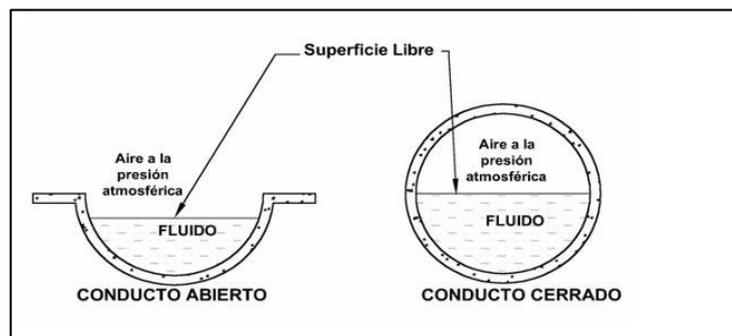
el deterioro acelerado con el pasar del tiempo que está relacionado a la edad del concreto del canal.

2.2 Bases teóricas de la investigación

2.2.1 Canal

Rodriguez ⁽⁷⁾, son conductos abiertos o cerrados en la cual el agua circula debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmosfera; esto quiere decir que el agua fluye impulsada por la presión atmosférica y de su propio peso.

Figura 1. Flujo en conductos



Fuente: Rodriguez Ruiz Pedro "Hidráulica" (2008)

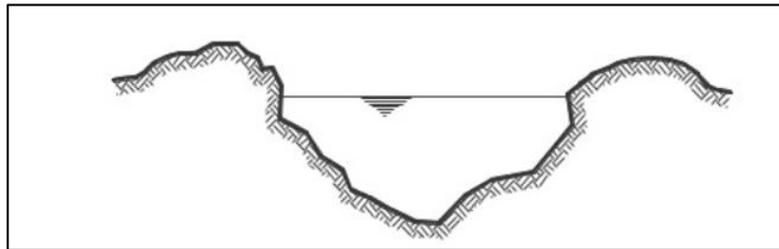
Ven Te Chow ⁽⁸⁾, los canales de riego tienen la función de conducir el agua desde la captación hasta el campo o huerta donde será aplicado a los cultivos. Están estrechamente vinculados a las características del terreno, generalmente siguen aproximadamente las curvas de nivel de este, descendiendo suavemente hacia cotas más bajas (dándole una pendiente descendente, para que el agua fluya más rápidamente y se gaste menos líquido).

2.2.2 Clasificación de los canales

De acuerdo a su origen, los canales se clasifican en:

- a. **Canales Naturales:** Incluyen todos los cursos de agua que pueda existir de manera natural en la tierra, los cuales varían desde pequeños arroyuelos en zonas montañosas, hasta quebradas, ríos pequeños y grandes arroyos, lagos, lagunas. La sección transversal de un canal natural es generalmente de forma muy irregular y variable durante su recorrido ⁽⁷⁾.

Figura 2. Sección transversal irregular



Fuente: Rodriguez Ruiz Pedro "Hidráulica" (2008)

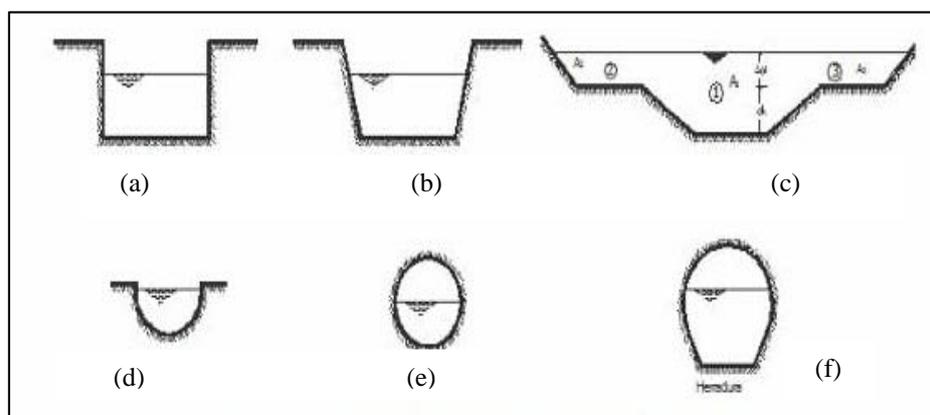
- b. **Canales Artificiales**

Son todos aquellos construidos o desarrollados mediante el esfuerzo de la mano del hombre, tales como: canales de riego, de navegación, control de inundaciones, canales de centrales hidroeléctricas, alcantarillado pluvial, sanitario, canales de desborde, canaletas de madera, cunetas a lo largo de carreteras, cunetas de drenaje agrícola y canales de modelos construidos en el laboratorio. Los canales artificiales usualmente se diseñan con forma geométricas regulares, un canal construido con una sección transversal invariable y una

pendiente de fondo constante se conoce como canal prismático ⁽⁷⁾. Las secciones transversales más comunes son las siguientes:

- **Sección trapezoidal:** Se usa en canales de tierra debido a que proveen las pendientes necesarias para estabilidad, y en canales revestidos.
- **Sección rectangular:** Debido a que el rectángulo tiene lados verticales, por lo general se utiliza para canales construidos con materiales estables, acueductos de madera, para canales excavados en roca y para canales revestidos.
- **Sección triangular:** Se usa para cunetas revestidas en las carreteras, también en canales de tierra pequeños, fundamentalmente por facilidad de trazo.
- **Sección parabólica:** Se emplea en algunas ocasiones para canales revestidos y es la forma que toman aproximadamente muchos canales naturales y canales viejos de tierra.

Figura 3. Secciones transversales tipos a) Rectangular, (b) Trapezoidal, (c) Compuesta, (d) Semicircular, (e) Circular y (f) Herradura



Fuente: Rodriguez Ruiz Pedro "Hidráulica" (2008)

La selección de la forma determinada de la sección transversal, depende del tipo de canal por construir; así, la trapecial es muy común en canales revestidos, la rectangular en canales revestidos con material estable como concreto, mampostería, tabique, madera, etc., la triangular en canales pequeños como las cunetas y contracunetas en las carreteras, y la circular en alcantarillas, colectores y túneles. Existen secciones compuestas como las anteriores que encuentran utilidad en la rectificación de un río que atraviesa una ciudad ⁽⁷⁾.

2.2.3 Partes de un Canal

Villón ⁽⁹⁾, a lo largo de un canal de riego se sitúan muchas y variadas estructuras llamadas “Obras de Arte” están son:

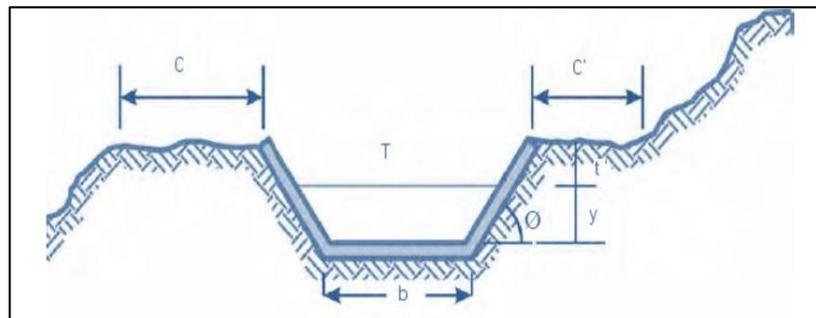
- a. **Estructura de Operación:** Son estructuras cuya función es poner el agua en el sitio y en las condiciones proyectadas para un riego eficiente.
- b. **Estructuras de Cruce:** Son aquellas mediante el cual un canal puede salvar un obstáculo como un río, barranco.
- c. **Estructuras de Protección:** Son encargadas de proteger el canal en lugares donde las condiciones especiales pongan en peligro su estabilidad y funcionamiento.
- d. **Estructuras de Aforo:** Son estructuras que miden en mayor y menor precisión el gasto en una sección determinada, útilmente se han diseñado estructuras que tienen doble función de derivar agua y

aforarla (toma aforadora) la cual se puede considerar dentro de las estructuras de operación o de aforo.

2.2.4 Elementos geométricos del canal

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 ⁽⁷⁾. La forma más conocida de la sección transversal de un canal es la trapecial, como se muestra en la figura.

Figura 4. Elementos geométricos de una sección transversal



Fuente: Rojas Amancio "Obras Civiles" (2014)

Según Rojas ⁽¹⁰⁾, Los elementos geométricos del canal son:

- a. **Corona del canal (C):** Lugar donde se desplaza la gente para efectuar faenas de limpieza del canal. Debe de tener un ancho necesario para que brinde seguridad para que puedan realizar labores en cuanto a limpieza.

- b. Sobreebancho (C')**: Construido por el espacio cercano al talud del canal, su función es evitar que rocas producto de deslizamientos caigan al canal.
- c. Ancho superficial o espejo de agua (T)**: Longitud superficial, llamado también base mayor del canal.
- d. Solera del canal (b)**: Llamado también fondo o base del canal, es uno de los elementos importantes para el diseño de las dimensiones.
- e. Tirante de agua o profundidad de flujo (y)**: Altura del canal desde el fondo (b) hasta el espejo del agua (T).
- f. Borde Libre**: Distancia vertical que hay entre el nivel normal del agua al extremo superior de las paredes del canal. Su objetivo es evitar que el canal rebose cuando ingrese la mayor cantidad de agua proyectada. Normalmente es un 1/3 del tirante o 0.15m.
- g. Altura (H)**: Esta dada por la suma del tirante y el borde libre.
- h. Angulo de inclinación o talud (θ)**: Es el ángulo que las paredes del canal hacen con la horizontal, se presenta en canales trapezoidales.

2.2.5 Diseño hidráulico de canales

El diseño del canal consiste en determinar sus dimensiones hidráulicas y geométricas, utilizando la fórmula de Manning, donde la velocidad (V), está en función al radio hidráulico (R), pendiente (S) y rugosidad (n) del material de construcción ⁽¹⁰⁾.

$$Q = \frac{1}{n} A * R^{2/3} * S^{1/2}; \frac{Q}{A} = V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \dots \text{Ec. (1)}$$

Donde:

Q= Caudal (m³/s)

n= Coeficiente de rugosidad

V = Q/A = Velocidad

S = pendiente del fondo del canal

A = Área de la sección transversal (m²) R= Radio hidráulico (A/P)

P = Perímetro mojado.

a. Caudal (Q): Para el diseño de un canal a nivel parcelario, el caudal tiene que ser un dato de partida, que se puede calcular en base al módulo de riego (l/s/ha), la superficie que se tiene que regar (ha) y el caudal que resulte de las pérdidas por infiltración durante la conducción. En el caso que el canal sirva de evacuación excedente de las aguas pluviales, el caudal de diseño se calcula tomando las consideraciones hidráulicas. Cualquiera que sea el caso, lo que se busca es encontrar las dimensiones del canal para conducir el caudal, teniendo en cuenta las necesidades del uso del proyecto ya sea para riego, drenaje, hidroeléctrico o uso poblacional ⁽⁹⁾.

b. Velocidad (V): Las velocidades en los canales varían en un ámbito cuyos límites son: velocidades mínimas (para que no produzca depósitos de materiales sólidos en suspensión); velocidades máximas (para evitar socavación o erosión continua en el fondo y paredes por turbulencia, abrasión o cavitación) ⁽⁹⁾.

Cuadro 1. Velocidades máximas recomendables en función a las características del suelo

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

Fuente: Villón M. "Hidráulica de canales" (2007)

- c. **Pendiente (S):** La pendiente debe ser la máxima de los valores de tal forma que no cauce erosión del material en que está alojado el canal ⁽⁹⁾.

Cuadro 2. Pendiente admisible de acuerdo al tipo de suelo

Tipo de suelos	Pendiente (S) (‰)
Suelos sueltos	0.5 – 1-0
Suelos francos	1.50 – 2.50
Suelos arcillosos	3.00 – 4.50

Fuente: Villón M. "Hidráulica de canales" (2007)

- d. **Rugosidad (n):** Los valores del coeficiente de rugosidad (n) se usa para el diseño de canales alojados en tierra estarán comprendidos entre los valores de 0.0025 - 0.0030 y para canales revestidos de concreto se usan valores entre 0.013 - 0.0015 ⁽⁹⁾.
- e. **Perímetro mojado (P):** Es la parte del entorno del canal que está en contacto con el líquido ⁽⁹⁾.

- f. **Radio hidráulico ($R=A/P$):** Característica de la sección transversal que describe la eficiencia del canal, hace las funciones del diámetro en tuberías y es el perfil más eficiente en un semicírculo ⁽⁹⁾.

Cuadro 3. Radio mínimo para $Q < 20 \text{ m}^3/\text{s}$

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

Fuente: Villón M. "Hidráulica de canales" (2007)

2.2.6 Revestimiento de Canales

Blázquez ⁽¹¹⁾, los materiales que se utilizan en la construcción de un canal o el cuerpo del canal son: concreto, mampostería, acero, hierro fundido, madera, vidrio, plástico, etc., dependiendo de la disponibilidad, costo, método de construcción y el propósito para cual se utilizara el canal (en el mayor de los casos es prevenir la erosión y evitar las pérdidas por filtración de agua)

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

- Reducción notable de pérdidas por filtración, lo que implica mayor eficiencia.
- Admiten mayores velocidades con la consiguiente disminución de sección.

- La rugosidad del canal revestido es muy inferior lo que implica menor sección.
- Se evita el peligro por deslizamiento de cajeros o fugas con arrastre de tierras.
- Desaparecen los problemas causados por el crecimiento de plantas.
- Facilita la operación de conservación y limpieza.
- Por su permeabilidad en permeables (poco usados, sólo en caso de terreno impermeable) e impermeables.

Entre las ventajas Arumi ⁽¹²⁾, menciona lo siguiente:

- **Conservación del agua:** Una de las principales maneras de lograr el aprovechamiento de las fuentes naturales de abastecimiento para fines agrícolas es la reducción de las pérdidas de infiltración que se producen durante el transporte de este elemento.
- **Prevención de daños a las tierras adyacentes:** Las filtraciones que se producen en los canales, pueden ocasionar problemas a los predios que se ubican aguas abajo, resultando difícil de solucionar ya que será necesario cuantificar las filtraciones y el área afectada, lo que complica porque el agua puede desaparecer en una capa permeable del subsuelo y reaparecer en una zona más baja, situada a alguna distancia del canal.
- **Reducción de las dimensiones de los canales:** En los canales revestidos de materiales de superficie, son admisibles mayores

velocidades y poseen una menor rugosidad que los canales de tierra, por lo anterior para una misma capacidad de conducción puede reducirse el área de la sección del canal.

- **Menores costos de mantenimiento y explotación:** Estos beneficios se derivan en la reducción de los costos de la lucha contra las malezas, de un menor peligro de que los roedores formen madrigueras, y de tener que eliminar la cantidad de sedimentos.
- **La seguridad estructural y otras ventajas:** La estabilidad de los lados y el fondo de los canales sin revestimiento constituye un problema importante en las zonas de suelo arenoso y limoso. En tales circunstancias con el uso de revestimientos se aminora el peligro de roturas del canal a consecuencia de la erosión, la formación de madrigueras por los roedores o el desgaste.

2.2.7 Tipos de Juntas en Canales

De la Torre ⁽¹³⁾, las juntas se efectúan para evitar la fisuración de los paños que son ocasionadas por los movimientos producto las dilataciones y contracciones del hormigón del revestimiento del canal.

Por medio de las juntas se puede escapar agua, ocasionando pérdidas localizadas, por lo que es necesario evitar estas infiltraciones, ya que causan fenómenos de arrastre de partículas entre el revestimiento del canal y el suelo. La forma y la disposición de la junta dependerán de la sección transversal que se está usando y el método constructivo siendo estas:

Según Comité ACI 224.3R ⁽¹⁴⁾

a. Juntas de construcción: Son superficies donde encuentran dos vaciados (vertido) sucesivos del concreto, se realizan por lo general al final del día de trabajo, pero pueden ser requeridas cuando el vaciado del concreto es paralizado por un tiempo mayor al tiempo del fraguado inicial del concreto.

b. Juntas de contracción: Entre ellas tenemos:

Juntas transversales de contracción: Se colocan para controlar la fisuración, en este sentido producido por contracción del concreto durante el fraguado o cambios de volumen causados por las vibraciones de temperatura o de la humedad, colocándose de manera obligatoria. Se recomienda los siguientes espaciamientos para concreto simple:

Cuadro 4. Espesores de juntas transversales de contracción

Espesor (e) (cm)	Espaciamiento aprox. L (m)
5 – 6.5	3.0
7.5 – 10	3.50 – 4.50

Fuente: De La Torre José “Junta de Canales” (2011)

Juntas longitudinales de contracción:

Son usadas para controlar el fisuramiento irregular de losas sin refuerzo, donde el perímetro de revestimiento es de 9 m a más y espaciados de 2.50 a 4.50 m.

c. Junta de expansión o dilatación: Separan o aíslan las losas de otras partes de la estructura, permiten los movimientos independientes

verticales y horizontales entre las partes adjuntas de la estructura y ayudan a minimizar las grietas cuando estos movimientos son restringidos. No requieren ordenamiento exacto sino que se colocan cuando el revestimiento se une con estructuras fijas.

Figura 5. Tipos de Juntas: (a) Junta de construcción (b) Juntas transversales de Contracción, (c) Juntas longitudinales de Contracción, (d) Junta de Expansión o dilatación



Fuente De La Torre José “Junta de Canales” (2011)

Tueros ⁽¹⁵⁾, la mejor manera de controlar las fisuras es diseñar y detallar las juntas adecuadamente (dilatación y contracción)

El distanciamiento entre juntas en canales debe comprender entre 40 a 45 veces el espesor de la losa.

El distanciamiento entre las juntas de dilatación en canales debe comprender 4 veces la junta de contracción.

2.2.8 Mantenimiento de Canales

El concepto sobre mantenimiento y conservación se refirieren a operaciones que deberán realizarse de manera periódica para mantener la

obra en buen estado y prever anticipadamente su deterioro, a la par se deberá realizarse la supervisión constante por un personal de exploración para detectar el inicio de cualquier irregularidad, es imprescindible aunque se tiende a no utilizar los recursos en su empleo.

En el caso de canales, los aspectos se citan a continuación merecen la atención especial para su frecuencia e importancia ⁽¹¹⁾.

- a. **Control de la vegetación:** En los alrededores del canal, se produce una proliferación de la vegetación ocasionada por la abundancia de agua, sedimentos en fondo donde sujetan las raíces, esta vegetación se debe de eliminar periódicamente. Lo tradicionalmente era limpiar en momentos de secado del canal, o el quemado después de un periodo de secado. También se ha probado segarlas con cuchillos desde retroexcavadoras y arrancarlas mediante cadenas, tiradas por tractores que arrastran por el fondo. En caso de vegetación flotante, la solución es situar rejillas o redes que intercepten su paso, éstas deben limpiarse frecuentemente. En el caso de canales revestidos, estas operaciones son más fáciles, pero sin olvidar que la vegetación supone una de las mayores causas de averías por ello debe realizarse una revisión anual que incluya las reparaciones pertinentes.
- b. **Detección de Filtraciones:** Constituye el origen de grandes problemas por: subpresión en el recubrimiento, arrastre de materiales que afecta la estabilidad, etc., por lo que su detección y eliminación es de máxima importancia. Si existiera drenajes se deberá comprobar sus salidas, que consta de aforos periódicos. Las reparaciones debe

realizarse de manera inmediata; las láminas de plástico puede ser útiles para reparaciones provisionales, mientras dura la campaña de riego, una vez seco el canal, las juntas deben comprobarse, pues éstas carecen de elasticidad generando filtraciones.

- c. **Limpieza de sedimentos:** Los sólidos arrastrados se sedimentan en los mismos puntos. Un punto típico es la parte inferior de los tubos de los sifones produciendo una pérdida de carga que afecta el funcionamiento, mientras que en los cauces sin revestir, pues llegar a atascarse. La solución es similar en los desarenadores en la toma o aprovechar las balsas de regulaciones, en todo caso se recomienda una limpieza periódica.

Figura 6. Mantenimiento de Canales



Fuente: De La Torre José “Junta de Canales” (2011)

2.2.9 Concreto

Sánchez ⁽¹⁶⁾, el concreto u hormigón puede definirse como la mezcla de un material aglutinante (cemento portland hidráulico), un material de relleno (agregados o áridos), agua y eventualmente aditivos, que al endurecerse forma un todo compacto (piedra artificial) y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión.

2.2.10 Tipos de concreto

Arqhsy ⁽¹⁷⁾, un concreto convencional está formado por: Arena, Grava, cemento, aditivos para endurecer y agua. En cuanto a su proceso de fabricación es controlada, debido a la cantidad empleada a cada agregado es lo que definirá la calidad de la masa.

a. Concreto simple:

Ventajas del concreto simple:

- Resistencia a fuerzas de compresión elevadas.
- Bajo costo
- Larga duración (En condiciones normales, el concreto se fortalece con el paso del tiempo)
- Puede moldearse a muchas formas.
- Presenta amplia variedad de texturas y colores

Cemento + A. Fino + A. Grueso + Agua = Concreto simple. Ec. (2)

- b. **Concreto Armado:** Este tipo de concreto es estructural y tiene armadura de refuerzo (fierro) para obtener mayor resistencia en las edificaciones tales como: Columnas, vigas, losas.

Ventajas del concreto Armado:

- Al interactuar el concreto con el acero, aparte de resistir fuerzas de compresión, también es capaz de resistir grandes esfuerzos de tensión que serán tomados por el acero de refuerzo.
- Al colocar el acero transversalmente a manera de estribos o forma helicoidal, los elementos como (vigas, columnas), podrán aumentar su capacidad de resistencia a fuerzas cortantes y/o torsionales a los que están sujetos.

Concreto Simple + Armaduras = Concreto Armado... E_c (3)

2.2.11 El concreto en climas extremos

Comité ACI-306R ⁽¹⁸⁾, se consideran condiciones extremas de temperatura para el concreto cuando la temperatura ambiental es inferior a 5°C y superior a los 28 °C, para lo cual se deben de considerar un especial cuidado en: la selección de materiales, dosificación, preparación, transporte, curado, control de calidad, encofrado y desencofrado del concreto.

- a. **En Climas Fríos:** Afectan el concreto originando el secado, principalmente de su superficie. A resistencia mínima para que no se produzcan reducciones significativas en la resistencia final del

concreto debido al congelamiento es de 35 kg/cm², siendo fundamental la protección del concreto durante las primeras 24 horas hasta lograr la resistencia mínima, complementariamente se deben adoptar medidas en climas fríos como:

- Calentar el agua y/o agregados para lograr que el concreto tenga una temperatura adecuada.
 - Respecto a los materiales: el cemento se almacenará en silos debidamente aislados, en cuanto a los agregados deberán estar protegidos de lluvias, vientos, nieve y evitar su congelamiento.
 - El concreto debe fabricarse con aditivos incorporadores de aire pero también se pueden utilizar acelerantes de fragua previo estudio de fragua inicial y final.
 - Los valores mínimos de temperatura de colocación de la mezcla se deben realizar en función a la temperatura media, según se especifica en la tabla 1.4.1. del ACI 306R y la tabla 5.9.3 de E-060.
 - En general el curado se debe mantener a 10°C, por lo menos los 7 días y por 10 días se usa cementos IP, IPM o puzolanico.
 - Optar por encofrados de madera en comparación que los metálicos.
- b. En Climas cálidos:** Comité ACI 305R ⁽¹⁹⁾, define a climas cálidos como cualquier periodo de alta temperatura, considerada a la temperatura ambiente de 28°C o superior. Las condiciones del clima

cálido producen una alta tasa de evaporación de la humedad en la superficie del concreto y un tiempo de manejabilidad corto entre otros problemas. Las altas temperaturas causan demandas de agua, lo cual elevan la relación a/c, resultando en una baja resistencia, así como acelerar la pérdida de asentamiento llegando a provocar la pérdida de aire incorporado. La colocación del concreto a altas temperaturas fraguará más rápido requiriendo un acabado más rápido, cuando el concreto es curado bajo estas condiciones no será resistente a los 28 días. Las consideraciones que deberían considerar son:

- Un elevado ritmo de evaporación pueden inducir una temprana Fisuración por retracción plástica o por retracción por secado y la eliminación de agua de la superficie necesaria para la hidratación, a menos que se empleen métodos apropiados de curado.
- El empleo de aditivos reductores de agua y aditivos retardantes.
- Modificar la mezcla para reducir el calor generado por la hidratación del cemento, con el uso de un cemento tipo II de moderada calor de hidratación y la utilización de puzolanas y escorias que pueden reducir el problema de alta temperatura.
- Agregar agua a la llegada de la obra únicamente para ajustar el asentamiento, la adición no debe pasar de entre 10 a 12 litros/m³.

2.2.12 Dosificación de mezcla de concreto

Segura ⁽²⁰⁾, la dosificación de mezclas de concreto consiste en conocer la proporción de los agregados, cemento y agua, que deberán mezclarse para obtener la resistencia deseada y tipo de concreto deseado. Existen dos métodos tales como:

- a. Dosificación en peso y en volumen, de los componentes que conformaran el concreto, cualquiera vea por conveniente utilizar, los componentes deberán estar libre de material orgánico, tener buena dureza, y cuna granulometría recomendable y especificada, así como el agua deberá ser limpia, exenta de materiales orgánicos, sales y ácidos. El cemento debe ser fresco y estar en buenas condones.
- b. La dosificación en peso es más recomendable, por los buenos resultados y economía que ofrece y la economía, mientras que la dosificación en volumen es una dosificación lógica de la dosificación peso, donde se convierte los pesos de los componentes en volumen.

2.2.13 Materiales utilizados para la fabricación de concreto

- a. **Agua:** Norma Técnica Peruana NTP. 339.088 ⁽²¹⁾, lo define como un componente que se utiliza para generar las reacciones químicas en los cementantes del concreto del concreto hidráulico o del mortero cemento Portland, puede ser agua potable, es decir aquella que por sus características químicas y físicas es útil para el consumo humano o que cumpla con los requisitos en la presente norma.

Como menciona Avendaño ⁽²²⁾, a mayor cantidad de agua de mezclado, mayor será el agua evaporada durante el fraguado y mayor la contracción del concreto, generando un concreto poroso y muy permeable. Según ACI 224.1R ⁽²³⁾, entre las prácticas inadecuadas esta la costumbre de agregarle agua al hormigón para mejorar su trabajabilidad. El agua agregada reduce la resistencia, aumenta el asentamiento y aumenta la retracción por secado.

- b. Cemento:** Reglamento Nacional de Edificaciones ⁽²⁴⁾, material pulverizado que por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua como en el aire. Quedan excluidas las cales hidráulicas, las cales aéreas y los yesos. NORMA ITINTEC 334.001

Norma Técnica Peruana NTP 334.090 ⁽²⁵⁾, especifica los tipos de cemento tales como:

Tipo I: De uso general.

Tipo II: De uso general, específicamente cuando desea moderada resistencia a los sulfato.

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

Tipo III: Cuando se requiere alta resistencia inicial.

Tipo IV: Cuando deseada bajo calor de hidratación

Tipo V: Para emplearse cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

Una excesiva cantidad de cemento presenta mayor dilatación y contracción ⁽²²⁾.

- c. **Agregado Fino:** Norma Técnica Peruana NTP 400.037 ⁽²⁶⁾, Es aquel proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa por el tamizado 9.5 mm (3/8 pulg) y queda retenido en tamiz 200 deberán cumplir con los límites establecidos. El agregado fino consiste en arena natural, arena manufacturada o una combinación de ellas.
- d. **Agregado Grueso:** Es el agregado retenido en el tamiz normalizado 4,75 mm (N°4) proveniente de la desintegración natural o mecánica de la roca, y que cumple con los límites establecidos en la presente Norma. El agregado grueso consistirá en grava, piedra chancada, concreto reciclado, o la combinación de ellos, conforme a los requisitos de esta norma ⁽²⁶⁾.

El Agregados compacto, rugoso y duro como: granito y algunas calizas, generan una interface de adherencia entre la pasta y agregados que logra controlar la contracción, mientras que agregados como: areniscas y pizarras absorben agua y producen contracción de dos a tres veces mayores que el concreto normal ⁽²²⁾

2.2.14 Consideraciones que se deben tener para un buen concreto

Para que un buen concreto alcance su resistencia de diseño $f'c$, no solo depende de la dosificación, sino también de otros factores, que son:

- a. Relación de agua/cemento en peso:** Si la relación es alterada, es decir si se coloca más agua de la que se especifica, la resistencia del concreto de concreto baja y la estructura puede fallar. al no soportar los esfuerzos de compresión ⁽²⁰⁾. Recomienda controlar la relación a/c (preferiblemente $a/c \leq 0.50$) ⁽²⁴⁾.

Cuadro 5. Relación a/c y f'c para concretos expuestos a cambios de humedad

CONDICIONES DE EXPOSICIÓN	A/C MÁXIMA	F'c mínima (MPA)
Concreto sin acero de refuerzo expuesto al agua.	0.50	24
Concreto reforzado expuesto al agua de mar.	0.40	35

Fuente: Norma Técnica Peruana E- 060

El concreto con menos contenido de agua y cemento es superior porque sufre menos cambios de temperatura, por los efectos de la hidratación, menos retracción por secado es más durable y resistente a la Fisuración ⁽²³⁾.

- b. Mezclado:** Debe realizarse en una mezcladora, el tiempo de mezclado debe ser no más de 1.5 minutos. En caso no se realice en una mezcladora, es decir a pulso se recomienda que los agregados y el cemento se mezclen el seco, mínimo 03 veces hasta adquirir con color uniforme, luego extender la mescla y colocar el agua para batirla tratando que el agua no se escurra ⁽²⁰⁾.
- c. Transporte:** Puede ser vertical u horizontal, en caso de este último cuando se movilice a cierta distancia del lugar del mezclado, y vertical cuando hay que trasladarlo a otros niveles. Los equipos del

transporte son especiales y no deben transmitir vibración al concreto antes de ser colocados de lo contrario la piedra se separará del concreto fresco ⁽²⁰⁾.

- d.** Colocación: No vaciar a alturas que modifiquen la homogeneidad del concreto fresco ⁽²⁰⁾.
- e.** Consolidación: Hacer vibrar al concreto cuando ya esté colocado, y de esa manera hacerlo más resistente a los agentes externos (intemperismo) ⁽²⁰⁾.
- f.** Curado: El curado facilita la resistencia de diseño, además que sea impermeable o durable, por eso es necesario cubrir el concreto con agua, no menos de 14 días inmediatamente después del día de vaciado pudiendo variar de 12 a 18 horas, mucho dependerá del clima, temperatura, etc. ⁽²⁰⁾.

La falta de curado aumentará el grado de Fisuración de una estructura de concreto, mientras que terminarla antes de tiempo permitirá una retracción en el momento que el hormigón aún tiene baja resistencia ⁽²³⁾.

2.2.15 Patologías

Rivva ⁽²⁷⁾, Lo define como el estudio sistemático de los procesos y características de las enfermedades o defectos o daños, que suele sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios. El concreto a lo largo de su vida puede sufrir defectos o daños que alteran la estructura interna y comportamiento, algunos de ellos pueden ser congénitos desde su concepción y/o construcción, otros se debería a consecuencia de accidentes. Los síntomas que indicarían un daño en la estructura serán: manchas, cambio de color, hinchamientos, fisuras, pérdidas de masa u otros. Par determinar sus causas es necesaria una investigación en la estructura, la cual incluye:

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

2.2.16 Clasificación de las patologías según el agente causante

Fiol ⁽²⁸⁾, son numerosos el conjunto de lesiones que suelen aparecer, sobre todo si se tiene en cuenta la gran diversidad de materiales y unidades constructivas que se utilizan. Así podemos distinguir tres grandes familias en función del proceso patológico: físicas, mecánicas y químicas, una base para la diagnóstico del proceso patológico. Según Avendaño ⁽²¹⁾, hace referencia a la clasificación de patologías.

a. Lesiones Físicas:

Las acciones físicas que experimenta el concreto como: cambios de humedad y temperatura, presentan como principal manifestación los cambios volumétricos que provocan las fisuras y grietas.

b. Lesiones Mecánicas: Las acciones mecánicas están directamente asociadas a la aparición de microfisuras, fisuras y fallas en el concreto. La exposición a cargas y sobrecargas, deflexiones y movimientos excesivos, impactos previstos o imprevistos, vibraciones y mecanismos de abrasión (como rozamientos, raspado, erosión o cavitación) generarán fisuración y agrietamiento en el concreto. Entre las patologías mecánicas tenemos: deformaciones, grietas, fisuras, Impacto, y desprendimientos.

c. Lesiones Biológicas: La presencia de organismos y microorganismos de origen vegetal o animal sobre las estructuras de concreto, no solamente pueden afectar el confort ambiental y la estética de las construcciones, sino que también puede producir una gran variedad de daños y defectos de carácter físico, mecánico, químico o biológico.

Dentro de las lesiones biológicas tenemos:

- Mohos.
- Musgos

2.2.17 Objetivo y alcance de un estudio patológico

Como menciona Niño ⁽²⁹⁾, un estudio patológico del concreto en las diferentes obras de ingeniería tendrá como objetivo detectar e identificar los efectos y darle el sentido cabal de las causas que los genera de tal manera que su tratamiento conduzca a subsanar la falla o a minimizar los riesgos al cual conduce su patología.

Lo sostenido conduce a la ejecución del diagnóstico responsable y profundo de las obras de concreto en estudio, trabajo que debe ser efectuado por quienes entienden la gravedad de las patologías y las causas que lo generan de tal manera que puedan recomendar el tratamiento adecuado para prolongar la vida útil de la obra en la función que cumplen, tal como lo sostiene: Los estudios de la patología del concreto no se centran en el síntoma o la lesión sino en la causa probable que lo ocasiona, para lo cual se planteara varias hipótesis en torno al problema las que serán confirmadas o desechadas técnicamente a lo largo del trabajo.

2.2.18 Causas de lesiones o defectos

Panozo ⁽³⁰⁾, menciona que las causas que provocan lesiones o defectos en la estructura son muchas y suelen ser variadas y están relacionadas con el proyecto es decir con: materiales, ejecución y con el uso o explotación de la estructura. Analizando las causas en las fallas en las estructuras se pueden ver que estas están distribuidas como se indica:

- Deficiencias del proyecto : 42%
- Deficiencias de ejecución : 28%
- A los materiales : 15%
- Fallos de servicios : 10%
- Otros: 5%.

2.2.19 Patologías que causan los componentes del concreto: Los materiales al no presentar un debido control de calidad y no cumplir con el diseño de mezclas suelen provocar patologías como ⁽²²⁾:

Debido al cemento:

- Falso fraguado, debido a la hidratación rápida del yeso.
- Retracción por exceso de calor de hidratación.
- Retracción hidráulica.
- Exceso de cal libre. Es expansivo, produciendo fisuras en el hormigón.
- Exceso de cal liberada en la hidratación: Da hormigones atacables por el agua pura o acida.

Debido por los agregados:

- El exceso de finos produce una baja resistencia.
- Áridos de forma alargada, exigen una cantidad de agua e igualmente producen una baja resistencia,

- Áridos con contenido de azufre, como es el caso de la pirita reacciona con el cemento dando compuestos expansivos que destruyen completamente la masa del concreto.

Debido al agua:

- Sustancias nocivas disueltas en el agua, producen corrosión química en el hormigón.
- Exceso de agua, disminuye la resistencia del concreto.

2.2.20 Clasificación de las patologías según a etapa del proyecto

Patologías durante la etapa de diseño: El diseño en cualquier estructura, no solo debe contemplar consideraciones mecánicas sino consideraciones ambientales que rodearan la estructura. Las causas que originan las patologías durante la etapa de diseño son las siguientes ⁽²²⁾:

- No se consideraron contextos ambientales y de servicio que soportará la estructura.
- Omitir el diseño de juntas como: de contracción, dilatación o construcción.
- Realizar un diseño de mezcla de concreto sin tomar en cuenta los requerimientos de durabilidad para la exposición y el uso que va sufrir el elemento estructural.

Patologías durante la etapa de construcción

El proceso constructivo debe generar un producto totalmente apegado a los planos y las especificaciones de diseño. Dentro de las principales razones que originan patologías durante la etapa de construcción se deben a ⁽²²⁾:

- Dosificación inadecuada de la mezcla del concreto en sitio: adición de: agua, cemento y aditivos sin control o utilizar agregados con tamaño equivocado.
- Omitir el control de calidad de los integrantes de la mezcla y la omisión de control del concreto en sitio (al no realizar pruebas de revenimiento, verificación de agregado y la preparación de cilindros para ensayos de resistencia en laboratorio)
- Emplear malas prácticas de colocación y compactación del concreto.
- Construir inadecuadamente las juntas de contracción.

Patologías durante el periodo de operación

El comportamiento y desempeño de una estructura durante su vida útil, depende de los procesos de diseño, elección de materiales y de la construcción, La vida útil de la estructura puede verse disminuido por las condiciones en que se opere. Las patologías producidas durante la etapa de operación se presentan por las siguientes circunstancias ⁽²²⁾:

- Cambio de uso y abuso de la estructura
- Desastres naturales o accidentes

- Falta de mantenimiento

2.2.21 Tipos de Daños

a. Daño por grietas

Broto ⁽³¹⁾, menciona que se trata de aberturas longitudinales que afecta el espesor de un elemento constructivo, estructural o cerramiento. Las grietas son uno de los casos en el que la corrección de la lesión es posible mediante la demolición y reposición del elemento. Un material agrietado se convierte en dos elementos que de ningún modo actúan independientemente ante acciones físicas y mecánicas por lo que su unión hasta conseguir que vuelva a ser uno solo es imposible.

Toirac ⁽³²⁾, menciona que son muchas las causas que originan esta enfermedad en el hormigón, las de origen químico (derivados por la hidratación del cemento o la oxidación del acero de refuerzo), las de origen físico (se debe a efectos como contracción y expansión, las cuales producen cambio volumétricos significativos). Especifica que se tratará de agrietamiento cuando se trata de aberturas longitudinales que afecten el espesor del elemento constructivo, estructural o cerramiento, mientras que si solo afectan a la superficie o acabo superficial superpuesto de un elemento constructivo se consideran Fisuras. El agrietamiento puede ser de dos tipos:

Estructurales: Producido mayormente por fallas de diseño y sistema constructivo. Se puede evitar al inicio del proyecto con un diseño que contenga las especificaciones adecuadas y que contemplen las

condiciones de trabajo del concreto de manera estructural además de condiciones de durabilidad.

No Estructural: Los esfuerzos que producen estos agrietamientos son producidos por agentes actuantes ajenos al concreto, por eso es recomendable:

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

Aguado ⁽³³⁾, las posibles causas que originan las grietas son:

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

Nivel de Severidad: Broto ⁽³¹⁾ y Pérez ⁽³⁵⁾

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

Medición: El daño se cuantificará midiendo el ancho de la abertura en (mm) y el área afectada (m²)

Intervención Recomendada

De acuerdo a nivel de severidad se recomienda:

- **Severidad Leve:** Sellado con material epóxico o bituminosos, si se trata de canaletas y canales de concreto.
- **Severidad Moderada y Severa:** Reconstrucción completa del tramo de la estructura dañada.

b. Daño por Fisuras

Las causas de las fisuras son innumerables, afectando la apariencia de la estructura, indicando fallas estructurales o falta de durabilidad. Las fisuras pueden representar la totalidad de la estructura o podría ser señalar problemas de mayor magnitud, dependiendo del tipo de estructura así como de la naturaleza de la Fisuración. Las fisuraciones pueden ser superficiales que no revisten de mucha importancia, mientras que las fisuraciones profundas causan grandes repercusiones en la estructura ⁽²³⁾.

Sánchez ⁽³⁴⁾, las acciones físicas que experimenta el concreto como: cambios de humedad y temperatura presentan como principal manifestación los cambios volumétricos que provocan fisuras y grietas.

b.1 Fisuras por humedad: Las fisuras se producen por la presencia alterna del entorno, tienen características que atraviesan la pasta de cemento y no al agregado, ocurre en estructuras que están en contacto con el agua principalmente obras hidráulicas, pueden existir tres (3) zonas deterioro tales como:

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

b.2 Fisuras con cambio de Temperatura:

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

- Dilatación y contracción por cambios de temperatura: El concreto al igual que la mayoría de los materiales, se expande cuando la temperatura aumenta y se contrae cuando disminuye. El gradiente de temperatura que produce estos efectos, se presenta en regiones donde la radiación solar es intensa en la mañana y en la noche o tarde se presenta con vientos o lluvias que bajan la temperatura ambiental. Donde se tiene mayor

temperatura se presentan esfuerzos de tensión, mientras donde se tiene temperaturas menores se comprime el elemento.

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

Nivel de Severidad: (31, 35)

- **Leve:** Conocidas como microfisuras; aberturas pequeñas que no resultan visibles y carecen de importancia. Fisuras con ancho de abertura entre 0.1 mm a 0.2 mm.
- **Moderado:** En general son poco peligrosas, salvo en ambientes agresivos. Fisuras con ancho de abertura mayor a 0.2 mm a 0.4 mm.
- **Severo:** Fisuras con ancho hasta 1 mm, afectan solo la superficie del material o elemento constructivo o el acabado superficial. Fisuras con un ancho mayor a 0.4 mm a 1 mm.

Medición: El daño se cuantificará midiendo el ancho de la abertura en (mm) y el área afectada (m²).

Intervención Recomendada:

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

principalmente si la fisuración se produjo principalmente por retracción por secado es probable que se estabilice luego de un tiempo, mientras que por el contrario si se debiera a un proceso de asentamiento de fundaciones que aún continúa, las reparaciones serán inútiles. El ACI 224.1R ⁽²³⁾, considera como métodos de reparación a:

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

c. Daño por Descascaramiento

NRMCA ⁽³⁶⁾, es la delimitación local o desprendimiento de una superficie terminada de concreto endurecido como resultado de su exposición a ciclos de congelación y deshielo. El descascaramiento comienza en zonas pequeñas aisladas que pueden llegar a extenderse. El descascaramiento ligero no expone el agregado grueso, mientras que el descascaramiento moderado expone el agregado, que puede incluir pérdidas y puede incluir pérdidas de hasta 1/8 y 3/8 de pulgada (3 a 10mm) del mortero superficial y el

descascamiento severo, la mayor parte de la superficie se pierde y el agregado sobresale y está expuesto.

Causas que originan el Descascamiento: Las losas expuestas a ciclo de congelamiento y deshielo en presencia de humedad y/o de sales de deshielo son susceptibles a sufrir descascamiento causadas por:

- La utilización de concreto con muy poco aire incorporado para prevenir daños por ciclos de hielo/deshielo.
- La presencia de cantidades excesivas de sales de cloruro de sodio o calcio en la superficie del concreto.
- Cualquier operación de acabado que se ejecute en presencia de agua de exudación (sangrado) sobre la superficie.
- Curado insuficiente, dando lugar a una capa superficial frágil.

Nivel de Severidad:

- **Leve:** No expone el agregado grueso.
- **Moderado:** Expone el agregado y puede incluir pérdidas de hasta de 3 a 10 mm del mortero superficial.
- **Severo:** La mayor parte de la superficie se pierde y el agregado está claramente expuesto y sobresale.

Medición: Se cuantificará la pérdida de material en (mm) y el área afectada en (m²)

Intervención Recomendada:

En caso de Severidad baja y moderada: Se deberá rellenar el Descascaramiento existente con materiales y métodos compatibles y adecuados con el material de la obra. La superficie que se reparara debe estar libre de suciedades, aceites o pinturas. Las herramientas utilizadas son: cincel y martillo, chorro de arena, lavado a alta presión, o taladro para remover todo el material frágil. La superficie limpia, rugosa y sólida estará entonces lista para el recubrimiento adherido que puede ser:

- Recubrimiento de concreto a base de cemento portland.
- Recubriendo de concreto modificado a base de látex.
- Mortero de reparación de base cementante modificado con polímero.

d. Daño por Musgos

Se manifiestan como almohadillas superficiales, que pueden provocar la disminución de la resistencia mecánica.

Su presencia está condicionada por: la cantidad de agua, temperatura y por la luz. La persistencia de la humedad en el entorno del muro provoca la proliferación de musgos y vegetales cuyas raíces acaban por degradar y deteriorar la estructura debido a que ejercen un efecto destructivo sobre superficie en la que se asientan, llegando a alcanzar hasta una profundidad de más de 1 cm y degradar por debajo de la superficie concreto. Los musgos son frecuentes ocasionadas el poco

mantenimiento, al crecer pueden provocar lesiones, como grietas, desprendimiento, que pueden facilitar la posterior filtración de agua, si existen penetración de raíces pueden provocar serios daños en las construcciones cuando sus raíces penetren en los muros, produciendo aparte de lo indicado las fisuras y desmoronamiento de concreto. Por su parte, los musgos, como plantas de porte, necesitan un volumen de tierra suficiente para sus raíces, de ahí que aparecen en dos puntos clave y siempre que falte un mantenimiento periódico ⁽³¹⁾.

Posibles Causas del Deterioro:

- Ambientes húmedos propicios para el crecimiento de los musgos sobre superficie en la que se asientan.
- Ausencia o deficiencia en la limpieza periódica de las obras (falta de mantenimiento)

Nivel de Severidad:

- **Leve:** Tamaño de frondes entre 0 a 10 mm
- **Moderado:** Tamaño de frondes mayor a 10 mm
- **Severo:** No aplica

Medición: El daño se cuantificará midiendo el ancho de frondes en (mm) y el área afectada en (m²)

Intervención Recomendada: La acción recomendada para este tipo de patología será el retiro del musgo causante de los daños y toma de las medidas biológicas necesarias para el control del crecimiento de

estas especies. En cualquiera sea el caso se procederá al retiro de la vegetación causante de los daños, también se deberá tomar las medidas necesarias para el control del crecimiento de estas especies.

e. Daño por Impacto

Define al daño por impacto como roturas causadas por el impacto de materiales provenientes de la parte alta del talud o por el choque con agentes extremos que causan daño en la estructura. Es debido al impacto y frotamiento localizado del concreto en lugares específicos de la estructura que reciben frecuentemente el efecto combinado del impacto y el frotamiento; como suele ocurrir en canales por el impacto que se ocasiona con las piedras o agentes externos ⁽³³⁾.

Nivel de Severidad:

- **Leve:** Elemento afectado hasta un 5% de su profundidad.
- **Moderado:** Elemento afectado entre el 5% y 20% de su profundidad.
- **Severo:** Elemento afectado más del 20% de su profundidad.

Medición: Se cuantificará el daño midiendo la profundidad del elemento afectada en (cm) y el área afectada en (m²)

Intervención Recomendada:

- En caso de Severidad Leve y Moderada: Se procederá a la reposición del material mediante inyecciones, parches, irrigaciones

o cualquier otro tratamiento superficial acorde con el material de la estructura.

- En caso de Severidad Alta: Se evaluará la capacidad de la estructura y determinará las acciones que se tomarán y si fuese el caso se procederá al remplazo o demolición.

f. Daño por Moho

Lo define como manchas ocasionadas por los hongos, bacterias o microorganismos, dando lugar a malos olores como el característico color a moho, en general aparecen sobre la superficie en forma de color: gris o verde, negro o marrón. Para su aparición son necesarias condiciones ambientales: rugosidad y porosidad de la superficie del material (para su fácil agarre), humedad relativa debe ser superior al 70% y que estos hongos no son seriamente activos hasta que el depósito de agua condensada no se mantiene sobre el 80% de humedad relativa. Con su presencia desfiguran los relieves o las superficies de concreto, el descascarado y la pérdida del aglomerante son los pasos subsiguientes ⁽³¹⁾.

Nivel de Severidad:

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

Medida: Se medirá el área afectada en (m²)

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

Para eliminar por completo el efecto se debe procederá a la limpieza con diversos productos químicos (disolventes o fungicidas), ante el riesgo de que se altere la superficie de los materiales constructivos, se aconseja tomar medidas de precaución ⁽³¹⁾.

g. Daño por Erosión

De la Cruz ⁽³⁷⁾, se define como la desintegración progresiva de un sólido causada por tres causas principales: 1) erosión por Cavitación; que resulta del colapso de burbujas de vapor formadas por cambios de presión dentro de un flujo de agua de alta velocidad. 2) erosión por abrasión del concreto en estructuras hidráulicas causadas por sedimentos transportado por agua, arena, grava, hielo o desechos. 3) desintegración del hormigón en estructuras hidráulicas por ataque químico y otros tipos de deterioro del concreto. La erosión por abrasión se reconoce fácilmente por la superficie del hormigón lisa desgastada, que se distingue de los pequeños agujeros y hoyos formados por la erosión de la cavitación.

Posibles Causas del Deterioro

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

Nivel de Severidad ⁽³³⁾:

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

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

Intervención Recomendada:

De acuerdo a las causas que originan la erosión; el método de reparación será para caso ⁽³⁷⁾:

- **Por cavitación:** A pesar de una apropiada selección de materiales que puede aumentar la resistencia por cavitación del concreto no

podrá resistir las fuerzas de cavitación indefinidamente. La reparación de estructuras dañadas, la reducción o eliminación de la cavitación puede ser difícil y costoso, la mejor solución es reemplazar el hormigón con materiales resistentes a la erosión.

- **Por Abrasión:** Varios tipos de recubrimientos han exhibidos resistencia buenas a la abrasión – erosión en pruebas de laboratorio. Estos incluyen poliuretanos, mortero de resinas epoxi, resinas forman mortero, mortero acrílico, entre otros.

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

2.2.22 Niveles de severidad de las patologías

A continuación se detallan las diferentes patologías presentes en el canal, considerando tres niveles de severidad: Leve, Moderado y Severo. Las especificaciones de cada patología se detallan en el cuadro 6.

Cuadro 6. Especificaciones del nivel de severidad para cada patología identificada

PATOLOGIAS	INDICADOR DEL NIVEL DE SEVERIDAD	ESPECIFICACIONES
GRIETAS Broto ⁽³¹⁾ y Pérez ⁽³⁵⁾	LEVE	Grietas con ancho mayor a 1 mm a 2 mm
	MODERADO	Grietas con ancho mayor a 2 mm a 5 mm.
	SEVERO	Grietas con ancho mayor 5 mm.
FISURAS Broto ⁽³¹⁾ y Pérez ⁽³⁵⁾	LEVE	Fisuras con ancho entre 0.1 mm a 0.2 mm.
	MODERADO	Fisuras con ancho mayor a 0.2 mm a 0.4 mm.
	SEVERO	Fisuras con ancho mayor a 0.4 mm a 1 mm.

	LEVE	Elemento afectado hasta un 5% de su profundidad
IMPACTO Aguado ⁽³³⁾	MODERADO	Elemento afectado entre el 5% y 20% de su profundidad.
	SEVERO	Elemento afectado más del 20% de su profundidad.
	LEVE	No expone el agregado grueso.
DESCASCARAMIENTO NRMCA ⁽³⁶⁾	MODERADO	Expone el agregado y puede incluir pérdidas de hasta de 3 a 10 mm del mortero superficial.
	SEVERO	La mayor parte de la superficie se pierde y el agregado está claramente expuesto y sobresale.
	LEVE	Afectado hasta el 5% del espesor del revestimiento del canal, afecta el recubrimiento del canal.
EROSIÓN Aguado ⁽³³⁾	MODERADO	Afectado entre el 5% a 20% del espesor del revestimiento del canal.
	SEVERO	Afectado más del 20% del espesor del revestimiento del canal.
	LEVE	Tamaño de frondes entre 0 a 10 mm
MUSGO Broto ⁽³¹⁾	MODERADO	Tamaño de frondes mayor a 10 mm
	SEVERO	No aplica
	LEVE	Presencia de manchas de color gris o verde, negro o marrón en la superficie de la estructura.
MOHO Broto ⁽³¹⁾	MODERADO	No aplica
	SEVERO	No aplica
	LEVE	No aplica

Fuente: Elaboración propia (2019)

2.2.23 Condición de servicio: Según el PSI Sierra ⁽³⁸⁾, las estructuras hidráulicas son construidas para proporcionar el servicio correspondiente mediante el funcionamiento eficiente o sea mediante su correcta operación y mantenimiento, en cuanto a este último se debe realizar un conjunto de actividades y trabajos con el propósito de conservar en condiciones óptimas de servicio de riego.

Según Cano ⁽³⁹⁾, obtiene la condición de servicio del canal en función del nivel de severidad, la cual se detalla en el cuadro 7.

Cuadro 7. Calificación de la condición de servicio del canal

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

Fuente: Cano S. Tesis de Pregrado (2018)

III. Metodología

3.1 Diseño de la investigación

El general el estudio fue de tipo descriptivo, enfoque mixto, no experimental de corte transversal, de nivel descriptivo.

Según el número de muestras a estudiar es del tipo: **Descriptivo**; porque solo describe o estima parámetros en la población de estudio a partir de una muestra.

Según el enfoque o paradigma optado, el tipo de investigación ejecutado se enmarca dentro del enfoque mixto (Cuantitativo y Cualitativo); porque mezcla o combina técnicas de investigación, métodos, enfoques, conceptos o lenguaje cuantitativo o cualitativo en un solo estudio. **Cuantitativo** porque mide numéricamente las variables estudiadas, la investigación se orienta a recolectar datos, en base a la medición y análisis estadístico. **Cualitativo**, comprende el análisis de los datos e interpretación de los resultados.

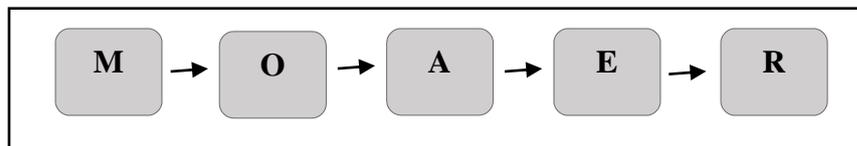
La investigación es **no experimental**, porque se estudia el problema de investigación sin alterar el entorno ni el objeto de estudio. No existió intervención del investigador, los datos reflejan el comportamiento de las variables en estudio.

Según el número de ocasiones en que mide las variables de estudio: **Transversal o sincrónica**, las variables son medidas en solo momento, a fin de medir y caracterizar la situación en un periodo de tiempo específico. Para la presente investigación se recolectaron los datos del canal en el periodo 2019.

De acuerdo al tipo de investigación por niveles, el trabajo de investigación a ejecutado se ubicó en el **Nivel descriptivo**; su finalidad fue describir desde el punto cognoscitivo y desde el punto de vista estadístico su propósito fue estimar parámetros, describe los fenómenos ocurridos en la estructura del canal.

El diseño de investigación es **Descriptivo**. Para llevar a cabo la determinación y evaluación de las patologías del concreto y obtener la condición de servicio, la información recolectada de los elementos que conforma el canal, no han sido manipuladas es decir se muestran tal y como se encontraron en la naturaleza. La muestra ha sido observada, analizada y posteriormente evaluada a través de una ficha técnica de evaluación para la obtención de los resultados.

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



Donde:

M = Muestra, **O** = Observación, **A** = Análisis, **E** = Evaluación,

R = Resultados

A continuación se detalla el diseño de la investigación:

Muestra: La muestra estuvo conformada por un kilómetro de canal, elegida en base al haber recorrido toda la longitud del canal y observar el mayor número de patologías considerables. Del kilómetro se seleccionó 12 unidades muestrales escogidas en función a los tramos más críticos.

La observación: La observación se sustentó en el siguiente procedimiento: Inspección visual de los tramos con mayor incidencia patológica, mediante la inspección visual, se detectó el daño producido en el canal de concreto ocasionado por los tipos de patologías, así mismo la forma que tendrán.

Análisis: El análisis se realizó mediante el uso de la ficha de recolección, para el registro de los datos obtenidos en campo.

Evaluación: Se realizó en gabinete, la evaluación consistió en el procesamiento de datos; mediante el uso de una ficha técnica de evaluación realizada en Excel, a fin determinar el porcentaje de áreas afectadas por las patologías y evaluar el nivel de severidad (N.S) de cada unidad muestral.

Resultados: Se muestran a manera de resumen expresados en tablas y gráficos. En base a los resultados obtenidos, nos permitió responder los objetivos planteados a través de las conclusiones, así como proponer recomendaciones.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población para la presente investigación estuvo conformado por el sistema de riego Pariacaca Pampamarca, del caserío de Pariacaca, distrito y provincia de Carhuaz, departamento de Ancash, con una longitud de 3.825 km.

3.2.2 Muestra

La muestra estuvo conformado por un kilómetro del canal de riego Pariacaca Pampamarca entre las progresivas 0+400 km – 1+400 km del

caserío de Pariacaca, distrito y provincia de Carhuaz, departamento de Aancash porque al realizar la inspección es el tramo más afectado por las patologías según la línea de investigación.

Unidades Muestrales:

Las unidades muestrales fueron elegidas en base al haber recorrido la muestra elegida entre las progresivas 0+400 km - 1+400 km y observar el mayor número de fallas patológicas, siendo 12 las unidades seleccionadas, a continuación se detallan con sus progresivas de inicio y final así como su longitud.

Cuadro 8. Unidades muestrales analizadas en el canal Pariacaca Pampamarca.

Unidad Muestral	Progresiva		Longitud (m)
	Km. Inicio	Km. Final	
01	0+404	0+420	16.00
02	0+674	0+690	16.00
03	0+701	0+717	16.00
04	0+ 829	0+845	16.00
05	0+891	0+907	16.00
06	0+916	0+932	16.00
07	1+042	1+058	16.00
08	1+075	1+091	16.00
09	1+120	1+136	16.00
10	1+221	1+237	16.00
11	1+329	1+345	16.00
12	1+ 361	1+ 377	16.00

Fuente: Elaboración Propia (2019)

3.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores

- **Variable:** Es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse. El concepto de variable se aplica a personas u otros seres vivos, objetos, hechos y fenómenos, los cuales adquieren diversos valores respecto de la variable referida.
- **Definición conceptual:** Se trata de definiciones de diccionarios o de libros especializados que describen la esencia o las características de una variable, objeto o fenómeno, permite la comprensión de un fenómeno, constituye una abstracción articulada en palabras para facilitar su comprensión.
- **Dimensiones:** Una dimensión es un elemento integrante de una variable compleja que resulta de un análisis o descomposición. Las dimensiones vendrán a ser sub variables con el nivel más cercano al indicador. Consiste en fijar con claridad, exactitud y precisión el significado de una palabra, la naturaleza de una persona o una cosa o decidir o determinar la solución de algún asunto o cuestión.
- **Definición operacionalidad:** Constituye el conjunto de procedimientos que describe las actividades que un observador debe realizar para recibir las impresiones sensoriales, las cuales indican la existencia de un concepto teórico en mayor o menor grado, es decir específica que actividades u operaciones debe realizarse para medir una variable.

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

Cuadro 9. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Patologías del Concreto	Rivva ⁽²⁷⁾ , Estudio sistemático de los procesos y características de las enfermedades o defectos o daños, que suele sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios.	Comprende los tipos de lesiones del concreto que se presentan en la estructura tales como: - Lesiones físicas: Erosión, descascaramiento. - Lesiones mecánicas: fisuras, grietas e impacto. - Lesiones biológicas: moho y musgos.	Se concretó con el empleo de la técnica de la observación y se registra la información obtenida en campo mediante una ficha técnica de recolección y se complementa con el levantamiento grafico de daños (bosquejo)	- Tipo y forma de fallas o lesiones.
		Área Afectada (m ²)	Medición de las dimensiones afectadas por las patologías y posterior procesamiento de los datos mediante la ficha de evaluación para la obtención de las áreas afectadas en m ² y %.	- Porcentaje de área afectada y no afectada expresada en (%).
		Nivel de Severidad	En función a la base teórica se elaboró un cuadro de niveles de severidad, con el cual se realizó la evaluación.	- Leve (L) - Moderado (M) - Severo (S)
		Condición de Servicio	La condición de servicio del canal se obtuvo en función al nivel de severidad (N.S)	- Bueno (B) - Regular (R) - Deficiente (D)

Fuente: Elaboración Propia (2019)

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la presente investigación, se empleó la técnica de la **Observación** y como instrumento se hizo uso de la **Ficha técnica de recolección de datos**, medio para recolectar la información obtenida en campo de las lesiones patológicas como: registro de medidas de acuerdo al tipo de lesión y dimensiones afectadas por las patologías, complementándose con el levantamiento gráfico. Para la recolección de datos, se hizo uso de los siguientes materiales y equipos:

Materiales:

- **Wincha de lona:** Se utilizó para delimitar la longitud de cada unidad muestral (U.M) y realizar las diferentes mediciones tales como: áreas totales y áreas afectadas en los elementos que conforma el canal y garantizar una evaluación detallada de los daños presentes en los tramos escogidos.
- **Regla:** Para medir las alturas y profundidades de las fallas patológicas.
- Tizas de colores, para demarcar el inicio y final cada unidad muestral (UM).
- **Cuaderno de campo:** Para registrar datos relevantes observados.
- **Ficha técnica de recolección de datos:** En cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad, que sirvió para el registro de datos obtenidos en campo.
- **Brocha:** Para la limpieza del área donde se ubica las patologías.

Equipo:

- **Cámara Fotográfica:** Para tomar fotografías de las patologías de todas las unidades muestrales específicamente de los elementos que conforma el canal, con el fin de tener perspectivas de las áreas comprometidas. Las fotografías se tomaron por igual en los tres elementos que conforman el canal: muro derecho, muro izquierdo y fondo de canal.
- **GPS:** Para la ubicación de los tramos evaluados.

A continuación se detalla el procedimiento que se realizó en campo:

Trabajo en campo:

- a. Se inspeccionó cada unidad muestral seleccionada, la cual se especifica en el cuadro 8, y mediante el uso de observación se procedió a la detección, identificación y clasificación de las patologías existentes en cada elemento del canal.
- b. Posterior a la etapa de la observación se realizó el análisis mediante el uso de la ficha técnica de recolección de datos, para la recopilación de la información que se obtuvo en campo. Esta etapa consistió en realizar las mediciones de las lesiones patológicas de acuerdo a su tipo en las 12 unidades muestrales seleccionadas.
- c. Bosquejo de cada elemento, que consistió en el levantamiento gráfico de los daños producidos en el canal. El objetivo de esta etapa consistió en registrar la ubicación de las fallas patológicas mediante un esquema de los elementos que conforman el canal como: muro derecho (M.D), muro

izquierdo (M.I) y fondo de canal (F.C), con su respectiva leyenda que representará cada falla.

- d. Toma fotografías de cada unidad Muestral (U.M), específicamente del entorno.

3.5 Plan de análisis

El plan de análisis consistió en detallar las actividades que se realizaron en gabinete, a continuación se detalla el proceso:

Trabajo en gabinete:

- a. Elaboración de la representación gráfica por cada unidad muestral, en la que se detalla las patologías identificadas en cada elemento del canal utilizando el Autocad 2016.
- b. Elaboración de un formato de cálculo en Excel, para realizar el procesamiento de los datos (ficha técnica de evaluación)
- c. Traslado de los datos obtenidos en campo a la ficha técnica de evaluación.
- d. Procesamiento de los datos obtenidos de la ficha técnica de recolección a la ficha técnica de evaluación, dando como resultados: áreas afectadas y no afectadas expresadas en m^2 y % (para cada patología y por cada elemento del canal) . En cuanto al nivel de severidad como: leve (L), moderado (M) y severo (S), se obtuvo en función al cuadro 6 (Especificaciones del nivel de severidad para cada patología identificada)

- e. Elaboración de gráficos que contienen el resumen de cada unidad muestral analizada como: porcentajes de áreas afectadas por patologías en cada elemento de la unidad muestral, porcentajes de área afectada por patologías identificadas en la unidad muestral, porcentaje de áreas afectada con patología y sin patología en cada elemento de la unidad muestral y porcentaje total de área afectada y no afectada de la unidad muestral. Así mismo cada gráfico contiene su interpretación correspondiente.

- f. Resumen de la evaluación de las unidades muestrales, siendo 12 las unidades muestrales evaluadas. El resumen se muestra a manera de tablas con sus respectivos gráficos e interpretaciones.

3.6 Matriz de consistencia

Cuadro 10. Matriz de Consistencia

“Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal Pariacaca Pampamarca entre las progresivas 0 + 400 Km – 1+ 400 Km del Caserío de Pariacaca, distrito y provincia de Carhuaz, departamento de Ancash - 2019”

Caracterización del Problema:

El canal de riego Pariacaca Pampamarca se ubica en el caserío de Pariacaca, distrito y provincia de Carhuaz, departamento de Ancash. La temperatura anual de la localidad varía entre los 11 y 21°C y la precipitación alcanza los 516 mm anuales. El canal tiene una antigüedad de aproximadamente 12 años y su ejecución estuvo a cargo del Gobierno Regional de Ancash, cuenta con una longitud total de 3.825 km. entre concreto y tubería En cuanto a sus elementos geométricos, el canal tiene una altura (H) de 0.40 m y una solera (b) de 0.40 m y un espesor (e) de 0.10 y las juntas de dilatación están distanciados cada 4.00 m. Para la construcción canal se empleó cemento portland tipo I, agregado grueso de canto rodado, arena gruesa y agua. El tramo del canal sujeto a investigación se ubica ente las coordenadas UTM: Inicio 213490E, 8975954N y Final 213158E, 8975229N a una altitud promedio de 3081 msnm, por ser el más crítico y presentar las patologías de acuerdo a la línea de investigación, así mismo se evidencia pérdidas por infiltración durante la conducción del caudal. A lo largo del canal se han presenciado patologías del concreto como: Grieta, fisuras, erosión, moho, musgos, impacto y descascaramiento. Así mismo se observa a lo largo del canal derrumbes, provocando obstrucciones en algunos tramos por ende la acumulación de sedimentos, empuje de la estructura provocada por el talud, vegetación, inexistencia de faja de servidumbre en el muro izquierdo y un deficiente proceso constructivo.

Problema

Enunciado del Problema

¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de Riego Pariacaca Pampamarca entre las progresivas 0+400 km - 1+400 km del caserío de Pariacaca, distrito y provincia de Carhuaz, departamento de Ancash, nos permitirá conocer la condición de servicio del canal mencionado?

Objetivo General

Objetivos

Determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de riego Pariacaca Pampamarca, entre las progresivas 0+ 400 km – 1+400 Km del caserío de Pariacaca, distrito y provincia de Carhuaz, departamento de Ancash para conocer la condición de servicio del canal mencionado.

**Marco
teórico y
Conceptual**

Objetivos Específicos:

- a. Identificar las patologías del concreto que existen en el canal de riego Pariacaca Pampamarca, entre las progresivas 0+ 400 km – 1+400 Km del caserío de Pariacaca, distrito y provincia de Carhuaz, departamento de Ancash.
- b. Evaluar el nivel de severidad y áreas afectadas por las patologías del concreto en el canal de riego Pariacaca Pampamarca, entre las progresivas 0+ 400 km – 1+400 km del caserío de Pariacaca, distrito y provincia de Carhuaz, departamento de Ancash.
- c. Obtener la condición de servicio del canal de riego Pariacaca Pampamarca.

Antecedentes.

Se consultó en diferentes tesis internacionales, nacionales y locales, entre ellas se consideró tesis de la biblioteca virtual de la ULADECH.

Bases Teóricas

Canal Rodriguez ⁽⁷⁾

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

Concreto Sánchez ⁽¹⁶⁾

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

Patología Riva ⁽²⁷⁾

Estudio sistemático de los procesos y características de las enfermedades o defectos o daños, que suele sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios, el concreto a lo largo de su vida puede sufrir defectos o daños que alteran la estructura interna y comportamiento, algunos de ellos pueden ser congénitos desde su concepción y/o construcción, otros se debería a consecuencia de accidentes.

-
- **El tipo de Investigación:** Descriptivo con enfoque mixto, no experimental de corte transversal.
-

-
- **El nivel de Investigación:** De acuerdo al tipo de investigación por niveles, el trabajo de investigación ejecutado se ubicó en el nivel descriptivo; su finalidad fue describir desde el punto cognoscitivo y desde el punto de vista estadístico su propósito fue estimar parámetros.
 - **El diseño de la Investigación:**
El diseño de investigación se grafica de la siguiente manera: 
 - **Donde:**
M : Muestra A: Análisis R: Resultado
O: Observación E: Evaluación
- Metodología**
- **Población:** La población estuvo conformado por el sistema de riego del canal Pariacaca Pampamarca, del caserío de Pariacaca, distrito y provincia de Carhuaz, departamento de Ancash, con una longitud total de 3.825 km.
 - **Muestra:** La muestra estuvo conformado por un kilómetro del canal de Riego Pariacaca Pampamarca entre las progresivas 0+400 km – 1+400 km del caserío de Pariacaca, distrito y provincia de Carhuaz, departamento de Ancash
 - **Definición y operacionalización de variables:**
Variable - Definición conceptual – Dimensiones - Definición operacional - indicadores
 - **Técnicas e Instrumentos de recolección de datos:**
Técnica: Observación
Instrumento: Ficha de recolección de datos.
 - **Plan de Análisis, Matriz de Consistencia y Principios Éticos**

Referencia Bibliográfica

Bibliografía

9. Villón M. Hidráulica de Canales. Lima: Horizonte Latinoamericano; 2007.
20. Segura J. Trazo y revestimiento de Canales: Tecnología apropiada para microcentrales hidráulicas, Lima: Tecnología Intermedia: 1993.
27. Rivva L. Durabilidad y Patología del concreto, Asocem [internet] 2007. [Citado 2019 mar 27]. Disponible en: http://www.asocem.org.pe/bivi/re/dt/cons/durabilidad_patologia.pdf

Fuente: Elaboración Propia (2019)

3.7 Principios éticos

Uladech Católica ⁽⁴⁰⁾, Los principios éticos en los que se basó la investigación proceden del código de ética de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, versión 001 aprobado por el consejo universitario con Resolución N° 0108-2016-CU-ULADECH católica, de fecha 25 de enero de 2016, para la elaboración de proyectos de investigación.

Los principios éticos que rigen la función investigadora son:

- **Protección a las personas:** En el ámbito de la investigación se debe de respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad. Este principio no solamente implicará que las personas que son sujetos de investigación participen voluntariamente en la investigación y dispongan de información adecuada, sino también involucrará el pleno respeto de sus derechos fundamentales, en particular si se encuentran en situación de especial vulnerabilidad
- **Beneficencia y no maleficencia:** Se debe asegurar el bienestar de las personas que participan en las investigaciones. En ese sentido, la conducta del investigador debe responder a las siguientes reglas generales: no causar daño, disminuir los posibles efectos adversos y maximizar los beneficios.
- **Justicia:** El investigador debe ejercer un juicio razonable, ponderable y tomar las precauciones necesarias para asegurarse de que sus sesgos, y las limitaciones de sus capacidades y conocimiento, no den lugar o toleren prácticas injustas. Se reconoce que la equidad y la justicia otorgan a todas las personas que participan en la investigación derecho a acceder a sus

resultados. El investigador está también obligado a tratar equitativamente a quienes participan en los procesos, procedimientos y servicios asociados a la investigación.

- **Integridad científica:** La integridad o rectitud deben regir no sólo la actividad científica de un investigador, sino que debe extenderse a sus actividades de enseñanza y a su ejercicio profesional. La integridad del investigador resulta especialmente relevante cuando, en función de las normas deontológicas de su profesión, se evalúan y declaran daños, riesgos y beneficios potenciales que puedan afectar a quienes participan en una investigación. Asimismo, deberá mantenerse la integridad científica al declarar los conflictos de interés que pudieran afectar el curso de un estudio o la comunicación de sus resultados.
- **Consentimiento informado y expreso:** En toda investigación se debe contar con la manifestación de voluntad, informada, libre, inequívoca y específica; mediante la cual las personas como sujetos investigadores o titular de los datos consienten el uso de la información para los fines específicos establecidos en el proyecto.

IV. Resultados

4.1 Resultados

Los resultados que se mostrarán a continuación han sido analizados y evaluados individualmente para las 12 unidades muestrales mediante la ficha técnica de evaluación, cuyos datos han sido obtenidos de ficha de recolección de datos. A continuación se detalla la secuencia:

A. Corresponde al resumen de la ficha de recolección de datos de todas las patologías encontradas en el canal, contiene la siguiente información:

- Datos recolectados en campo.
- Representación gráfica de la unidad muestral, con su respectiva leyenda de los tipos de patologías y elementos del canal.
- Fotografía del tramo analizado en la que se visualiza su entorno.

B. Corresponde a la ficha técnica de evaluación con la siguiente información:

- Procesamiento de los datos obtenidos de la ficha técnica de recolección y analizada por cada patología identificada, obteniéndose a su vez el porcentaje de área afectada y clasificándose por su nivel de severidad (N.S).
- Porcentaje de área afectada y no afectada por cada elemento que conforma el canal y por cada patología expresada en (m² y %)
- Resumen por cada elemento del canal y área afectada de la unidad muestral.

- Evaluación de la unidad muestral que contiene: patología predominante y ubicación, nivel de severidad (N.S) y área afectada expresada en (m²)

Así mismo cada unidad muestral contiene gráficos con su respectiva interpretación.

C. Corresponde al resumen de la evaluación de cada unidad muestral.

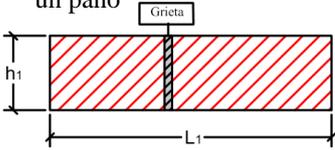
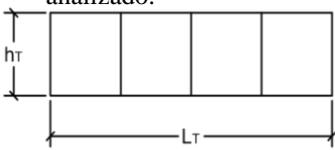
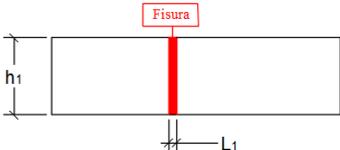
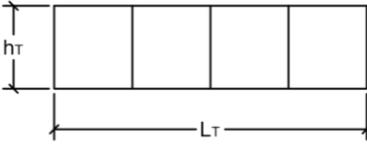
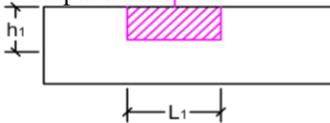
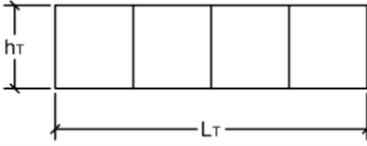
Para las respectivas evaluaciones se consideraron los siguientes cuadros:

Cuadro 6. Especificaciones del nivel de severidad para cada patología identificada.

Cuadro 7. Calificación de la condición de servicio del canal

Cuadro 11. Especificaciones para determinar el porcentaje de áreas afectadas por las patologías

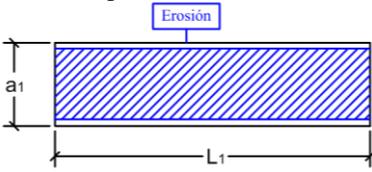
Cuadro 11. Especificaciones para determinar el porcentaje de áreas afectadas por las patologías

% de área afectada por la patología analizada en cada elemento del canal		
ÍTEM	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	% ÁREA AFECTADA
Patología: Grieta (analizada en los muros y fondo del canal)		
A	a. Representación del daño de un paño 	Descripción: El porcentaje de área afectada por la grieta, será la suma de las áreas afectadas por grietas en cada paño y será dividida entre el área total del elemento del canal analizado (A_T) $\%Af = \frac{h_1 * L_1 + h_2 * L_2 + \dots + h_n * L_n}{A_T} * 100\%$
	b. Representación del elemento analizado. 	Donde: $\% A_f$ = Porcentaje de área afectada por la Grieta. A_T = Área total del elemento del canal analizado ($h_T \times L_T$) en m^2 h_i = Alto de la grieta (m) L_i = Largo del paño afectado por la grieta (m) h_T = Altura del elemento analizado (m) L_T = Largo del elemento analizado (m)
Patología: Fisura (analizada en los muros del canal)		
B	a. Representación del daño de un paño 	Descripción: El porcentaje de área afectada por la fisura será la suma de las áreas afectadas por las fisuras en cada paño y será dividida entre el área total del elemento del canal analizado (A_T) $\%Af = \frac{h_1 * L_1 + h_2 * L_2 + \dots + h_n * L_n}{A_T} * 100\%$
	b. Representación del elemento analizado 	Donde: $\% A_f$ = Porcentaje de área afectada por las fisura. A_T = Área total del elemento del canal analizado ($h_T \times L_T$) en m^2 h_i = Alto de la fisura (m) L_i = Largo afectado por la fisura (m) h_T = Altura del elemento analizado (m) L_T = Largo del elemento analizado (m)
Patología: Impacto (analizada en los muros del canal)		
C	a. Representación del daño de un paño 	Descripción: El porcentaje de área afectada por el impacto será la suma de las áreas afectadas por impacto en cada paño y será dividida entre el área total del elemento del canal analizado (A_T) $\%Af = \frac{h_1 * L_1 + h_2 * L_2 + \dots + h_n * L_n}{A_T} * 100\%$
	b. Representación del elemento analizado 	Donde: $\% A_f$ = Porcentaje de área afectada por el impacto. A_T = Área total del elemento del canal analizado ($h_T \times L_T$) en m^2 h_i = Alto de impacto (m) L_i = Largo afectado por impacto (m) h_T = Altura del elemento analizado (m)

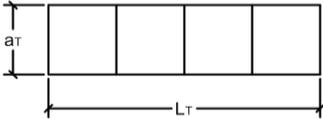
L_T = largo del elemento analizado (m)

Patología: Erosión (analizada en el fondo del canal)

a. Representación del daño de un paño



b. Representación del elemento analizado



Descripción: El porcentaje de área afectada por la erosión será la suma de las áreas afectadas por la erosión en cada paño y será dividida entre el área total del elemento del canal analizado (A_T)

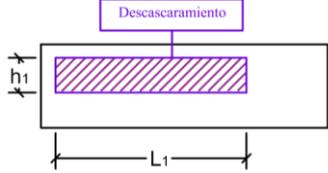
$$\%Af = \frac{a_1 * L_1 + a_2 * L_2 + \dots + a_n * L_n}{A_T} * 100\%$$

Donde:
 $\% Af$ = Porcentaje de área afectada por la erosión
 A_T = Área total del elemento del canal analizado ($a_T \times L_T$) en m^2
 a_i = Ancho de la erosión (m)
 L_i = Largo afectado por la erosión (m)
 a_T = Ancho del elemento analizado (m)
 L_T = Largo del elemento analizado (m)

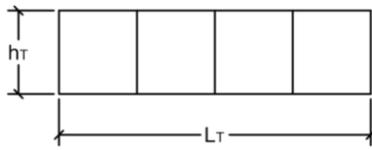
Nota: La Erosión ha sido analizada en el fondo del canal.

Patología: Descascaramiento (analizada en los muros del canal)

a. Representación del daño de un paño



b. Representación del elemento analizado



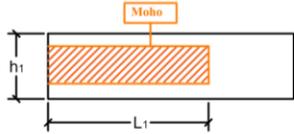
Descripción: El porcentaje de área afectada por el descascaramiento será la suma de las áreas afectadas por descascaramientos en cada paño y será dividida entre el área total del elemento del canal analizado (A_T)

$$\%Af = \frac{h_1 * L_1 + h_2 * L_2 + \dots + h_n * L_n}{A_T} * 100\%$$

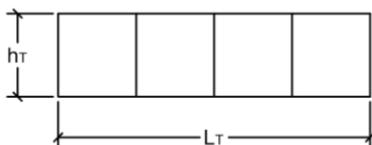
Donde:
 $\% Af$ = Porcentaje de área afectada por el descascaramiento.
 A_T = Área total del elemento del canal analizado ($h_T \times L_T$) en m^2
 h_i = Alto del descascaramiento (m)
 L_i = Largo afectado por el descascaramiento (m)
 h_T = Alto del elemento analizado (m)
 L_T = Largo del elemento analizado (m)

Patología: Moho (analizada en los muros del canal)

a. Representación del daño de un paño



b. Representación del elemento analizado



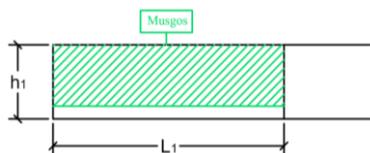
Descripción: El porcentaje de área afectada por el moho será la suma de las áreas afectadas por moho en cada paño y será dividida entre el área total del elemento del canal analizado (A_T)

$$\%Af = \frac{h_1 * L_1 + h_2 * L_2 + \dots + h_n * L_n}{A_T} * 100\%$$

Donde:
 $\% Af$ = Porcentaje de área afectada por el moho
 A_T = Área total del elemento del canal analizado ($h_T \times L_T$) en m^2
 h_i = Alto del moho (m)
 L_i = Largo afectado por el moho (m)
 h_T = Alto del elemento analizado (m)
 L_T = Largo del elemento analizado (m)

Patología: Musgos (analizada en los muros del canal)

a. Representación del daño de un paño



G

b. Representación del elemento analizado



Descripción: El porcentaje de área afectada por el musgo será la suma de las áreas afectadas por el musgo en cada paño y será dividida entre el área total del elemento del canal analizado (A_T)

$$\%Af = \frac{h_1 * L_1 + h_2 * L_2 + \dots + h_n * L_n}{A_T} * 100\%$$

Donde:

% Af = Porcentaje de áreas afectadas por el Musgo.
 A_T = Área total del elemento del canal analizado ($h_T \times L_T$) en m^2

h_i = Alto del musgo (m)

L_i = Largo afectado por el musgo (m)

h_T = Alto del elemento analizado (m)

L_T = Largo del elemento analizado (m)

% de área afectada por las patologías analizada por cada unidad muestral

Descripción: El porcentaje de área afectada por la patología analizada por cada unidad muestral será la suma de las áreas afectadas por la patología en cada elemento del canal y dividida entre el área total de la unidad muestral (A_T)

$$\%Af = \frac{\sum(Af_{M.I} + Af_{F.C} + Af_{M.D})}{A_T} * 100\%$$

Nota: la relación matemática será analizada para cada patología identificada en el canal es decir individualmente.

Donde:

% Af = Porcentaje de área afectada por la patología: Grieta, fisura, impacto, erosión, descascaramiento, moho y musgo) analizada por cada unidad muestral

$Af_{M.I}$ = Área total afectada por la patología a analizar ubicada en el muro izquierdo (m^2)

$Af_{F.C}$ = Área total afectada por la patología a analizar ubicada en el fondo del canal (m^2)

$Af_{M.D}$ = Área total afectada a analizar por la patología ubicada en el muro derecho (m^2)

A_T = Área total de la unidad muestral (m^2)

Nota: El área total de la unidad muestral es la suma del área de los elementos del canal como: Muro derecho, muro izquierdo y fondo de canal.

Fuente: Elaboración Propia (2019)

En el cuadro 11, se detalla la relación matemática para determinar el porcentaje de área afectada (% Af) por las patologías analizadas en cada elemento que conforma el canal como: muro derecho (M.D), fondo de canal (F.C) y muro izquierdo (M.I), así como para determinar el porcentaje de área afectada por las patologías analizadas por cada unidad muestral (U.M). Las relaciones matemáticas mencionadas para determinar las áreas afectadas han sido analizadas por el investigador.

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LAS UNIDADES MUESTRALES

PROGRESIVA:

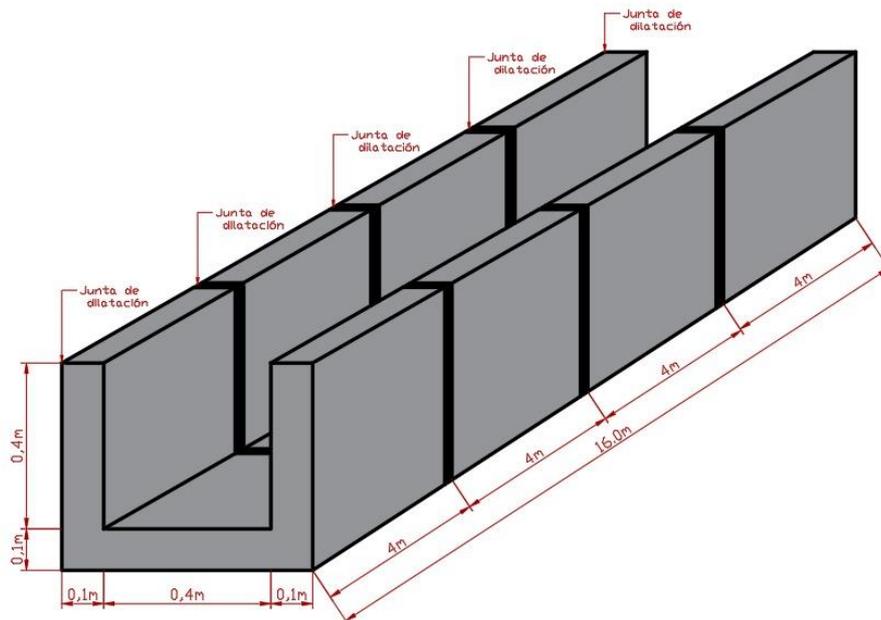
0+400 km – 1+400 km

Nº DE UNIDADES MUESTRALES:

12 Unidades muestrales

LONGITUD:

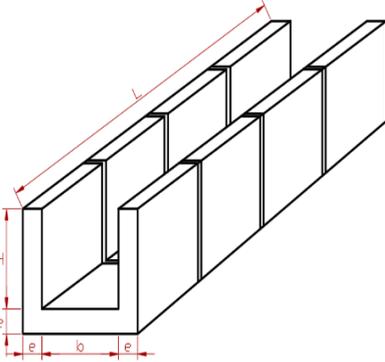
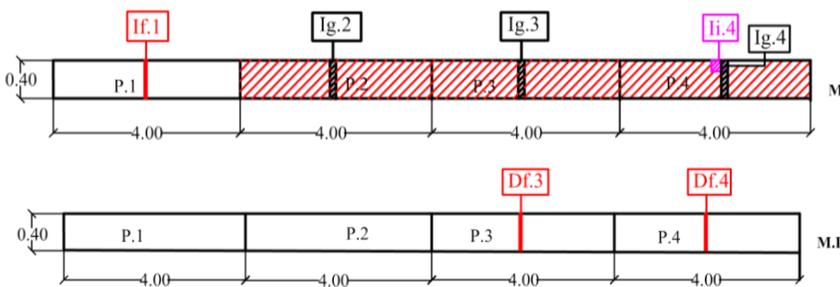
16 m. cada unidad muestral



UNIDAD MUESTRAL 01

Progresiva 0+404 km - 0+420 km

Tabla 1. Resumen de la ficha técnica de recolección de datos de la unidad muestral 01

		RESUMEN DE LA FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS				UM-01						
		TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO PARIACACA PAMPAMARCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+400 KM – 1+400 KM DEL CASERÍO DE PARIACACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019										
TESISTA		ELIZABETH LILIANA GALVEZ RODRIGUEZ		ASESOR		Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO						
DPTO	: ANCASH	CASERÍO	: PARIACACA	USO:	RIEGO	AÑO DE EVALUACIÓN: : 2019						
DISTRITO	: CARHUAZ	CAPTACIÓN	: RÍO CHUCCHÚN	CANAL:	PARIACACA PAMPAMARCA	ZONA : RURAL						
PROVINCIA	: CARHUAZ	TIPO DE ESTRUCT.	: CANAL DE CONCRETO	ANTIGÜEDAD:	12 AÑOS APROX.							
SECCIÓN TÍPICA DE LA UNIDAD MUESTRAL				DATOS RECOLECTADOS EN CAMPO								
 <p>Dimensiones de la U.M -01</p> <p>L = 16.00 m H = 0.40 m e = 0.10 m b = 0.40 m</p>				Dónde: Af: Abertura de fisura, Ag: Abertura de grieta, e: espesor erosionado, Pi: Profundidad de impacto, Pd: Profundidad de descascar., Tf: tamaño de frondes, Pm: Presencia de manchas en la superficie de la estructura								
				Elemento	Patología	Dimensiones del elemento afectado			Af (mm)	Ag (mm)	e (mm)	Pi (cm)
Muro Izquierdo	Grieta (Ig.2)	0.40	4.00	-----	-----	2.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Grieta (Ig.3)	0.40	4.00	-----	-----	2.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Grieta (Ig.4)	0.40	4.00	-----	-----	1.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Fisura (If.1)	0.40	0.025	-----	-----	0.50	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Fondo de canal	Impacto (Ii.4)	0.15	0.25	-----	-----	-----	-----	-----	2.50	-----	-----	-----
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Muro Derecho	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Fisura (If.3)	0.40	0.025	-----	-----	0.50	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Fisura (If.4)	0.40	0.025	-----	-----	0.40	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
LEYENDA Y SIMBOLOGÍA				REPRESENTACIÓN GRÁFICA - Progresiva 0+404 km - 0+420 km				FOTOGRAFIA - Entorno				
Tipos de patologías		Leyenda	Elementos del canal									
IMPACTO = i			Muro Izquierdo = M.I									
GRIETA = g			Fondo de Canal = F.C									
FISURA = f			Muro Derecho = M.D									
DESCASCARAM. = d												
MUSGO = v												
MOHO = m												
EROSIÓN = e												
RESUMEN DE ÁREA POR ELEMENTO: UM-1												
ELEMENTO	=	Área (m ²)										
MURO DERECHO	=	6.40										
FONDO DE CANAL	=	6.40										
MURO IZQUIERDO	=	6.40										
ÁREA TOTAL DE LA U.M - 01		19.20										

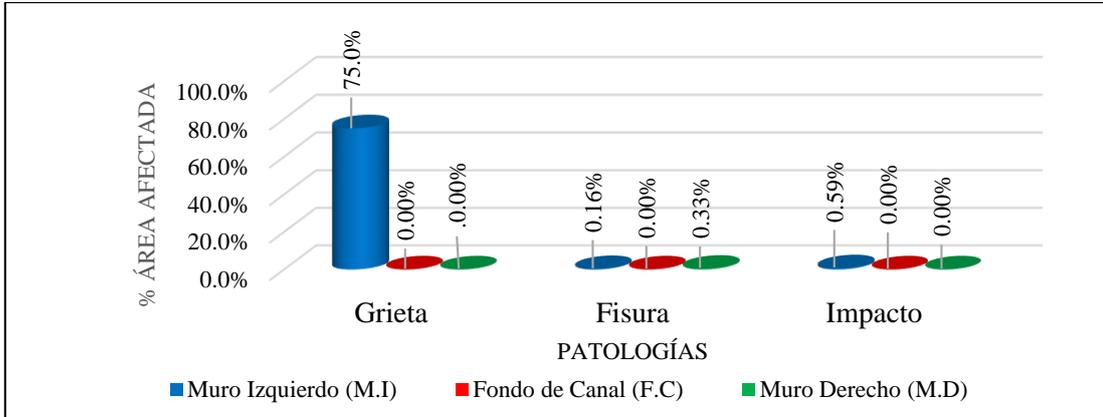
Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 2. Ficha técnica de evaluación de la unidad muestral 01

	FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DATOS - Progresiva 0+404 km - 0+420 km											UM -01	
	TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO PARIACACA PAMPAMARCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+400 KM – 1+400 KM DEL CASERÍO DE PARIACACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019												
PROCESAMIENTO DE LOS DATOS OBTENIDOS DE LA FICHA DE RECOLECCIÓN											Evaluación		
ELEMENTO ANALIZADO	PATOLOGÍAS	Abertura (Ag y Af) (mm)	% erosionado	% Prof. de impacto	Tamaño de frondes (mm)	Prof. de descasc (cm)	Presencia de manchas	Medidas del elemento afectado			Área Afectada (m2)	% Área Afectada	Nivel de Severidad (N.S)
								"h" (m)	"L" (m)	"a" (m)			
MURO IZQUIERDO	Grieta (Ig.2)	2.00	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----	1.60	75.0%	Moderado
	Grieta (Ig.3)	2.00	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----			
	Grieta (Ig.4)	1.00	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----			
	Fisura (If.1)	0.50	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	0.025	-----	0.01	0.16%	Severo
	Impacto (Ii.4)	-----	-----	-----	25.00%	-----	-----	-----	0.15	0.25	-----	0.04	0.59%
FONDO DE CANAL	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
MURO DERECHO	Fisura (Df.3)	0.50	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	0.025	-----	0.01	0.33%	Severo
	Fisura (Df.4)	0.40	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	0.025	-----			
ÁREA AFECTADA POR ELEMENTO Y PATOLOGÍAS													
ELEMENTO ANALIZADO	AREA (m2)	PATOLOGÍAS DEL CONCRETO							Área con patología		Área sin patología		
		Grieta	Fisura	Erosión	Impacto	Moho	Musgo	Descascamiento	(m2)	(%)	(m2)	(%)	
Muro Izquierdo (M.I)	6.40	4.80	0.01	-----	0.04	-----	-----	-----	4.81	75.16%	1.60	24.84%	
Fondo de canal (F.C)	6.40	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.00	0.00%	6.40	100.00%	
Muro Derecho (M.D)	6.40	-----	0.02	-----	-----	-----	-----	-----	0.02	0.31%	6.38	99.69%	
Total (m2)	19.20	4.80	0.03	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00					
Total área afectada (%)		25.00%	0.16%	0.00%	0.20%	0.00%	0.00%	0.00%					
Resumen por cada elemento del canal			Área afectada de la U.M										
Elemento analizado	Nivel de Severidad	Patología Predominante	Área afectada (m2)	4.83	Patología Predominante y Ubicación			GRIETA		Muro Izquierdo (M.I)			
Muro Izquierdo	Moderado (M)	Grieta = 75.00%	Área no afectada (m2)	14.37	Nivel de Severidad	MODERADO		25.00%		% Área afectada			
Fondo de canal	-----	-----	% Área afectada	25.16%									
Muro Derecho	Severo (S)	Fisura = 0.33%	% Área no afectada	74.84%									

Fuente: Elaboración propia (2019)

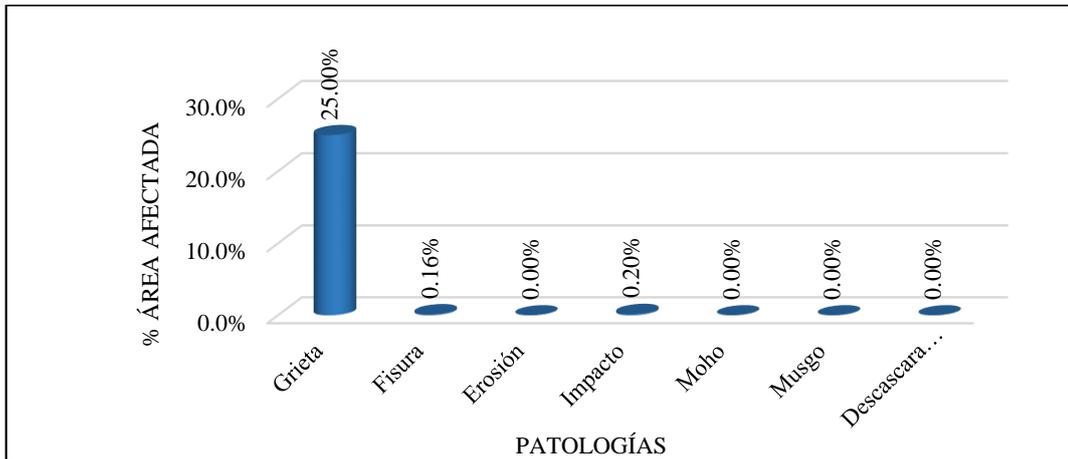
Gráfico 1. Porcentaje de áreas afectadas por patologías en cada elemento de la unidad muestral 01



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 1, muestra que en el muro izquierdo la patología con mayor porcentaje de área afectada es la grieta con 75.0%, seguido de impacto con 0.59% y fisura con 0.16%; en el muro derecho la patología con mayor porcentaje de área afectada es la fisura con 0.33% mientras que el fondo del canal no presenta ninguna patología.

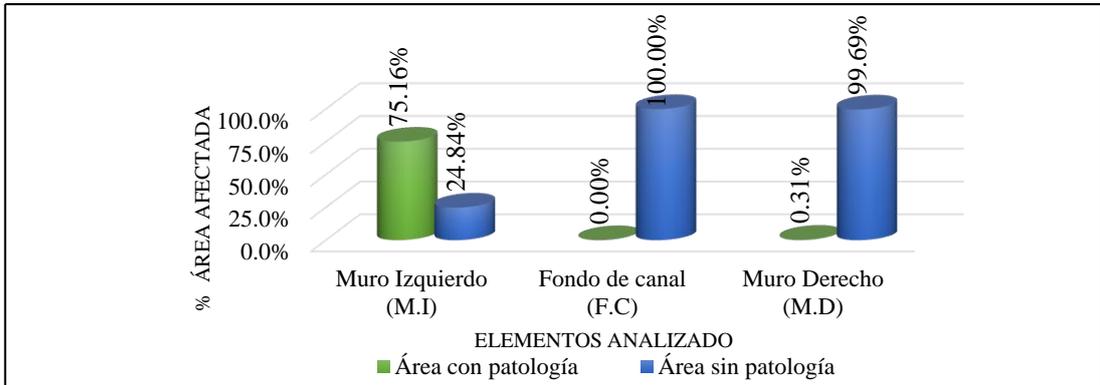
Gráfico 2. Porcentaje de área afectada por patologías identificadas en la unidad muestral 01



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 2, muestra las patologías con sus respectivos porcentajes de área afectada siendo la grieta la que mayor porcentaje presenta con 25.00%, seguido de impacto con 0.20% y la fisura con 0.16%.

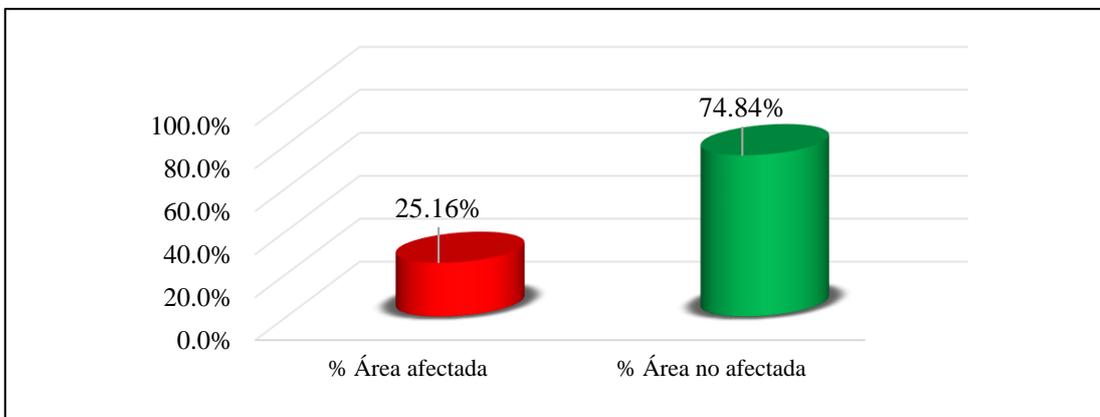
Gráfico 3. Porcentaje de área con patología y sin patología en cada elemento de la unidad muestral 01



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 3, muestra que en el muro izquierdo el 75.16% está afectado con patologías y el 24.84% es el área sin patologías; el fondo de canal no hay presencia de patologías y en el muro derecho el 0.31% está afectado con patologías y el 99.69% es el área sin patologías.

Gráfico 4. Porcentaje total de área afectada y no afectada de la unidad muestral 01



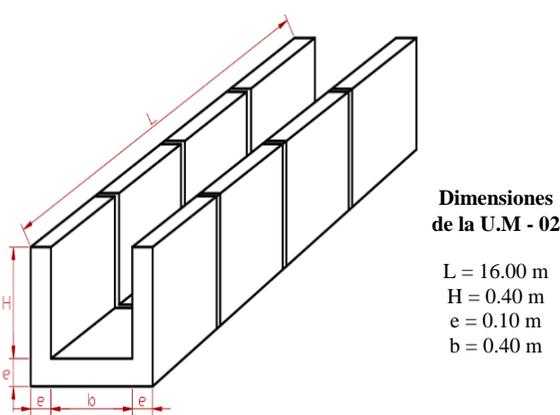
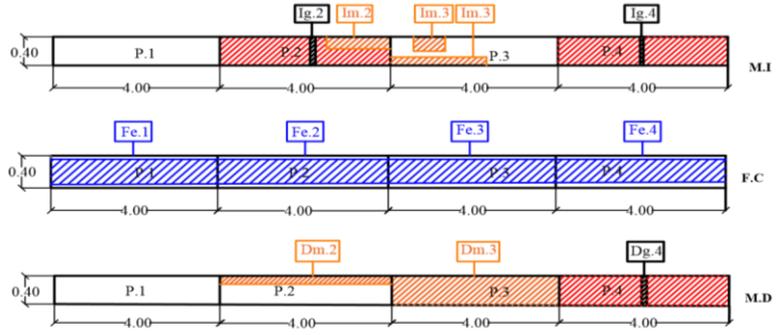
Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 4, muestra en la unidad muestral 01 el porcentaje de área afectada con patologías es de 5.16% y el porcentaje de área no afectada es de 74.84%, considerando las patologías como: Grieta, fisura e impacto.

UNIDAD MUESTRAL 02

Progresiva 0+674 km - 0+690 km

Tabla 3. Resumen de ficha de recolección de datos de la unidad muestral – 02

		RESUMEN DE LA FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS							UM-02		
		TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO PARIACACA PAMPAMARCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+400 KM – 1+400 KM DEL CASERÍO DE PARIACACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019									
TESISTA		ELIZABETH LILIANA GALVEZ RODRIGUEZ			ASESOR		Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO				
DEPARTAMENTO : ANCASH		CASERIO : PARIACACA			USO: RIEGO		AÑO DE EVALUACIÓN : 2019				
DISTRITO : CARHUAZ		CAPTACIÓN : RÍO CHUCCHÚN			CANAL: PARIACACA PAMPAMARCA		ZONA : RURAL				
PROVINCIA : CARHUAZ		TIPO ESTRUCTURA : CANAL DE CONCRETO			ANTIGÜEDAD: 12 AÑOS APROX.						
SECCIÓN TÍPICA DE LA UNIDAD MUESTRAL				DATOS A RECOLECTADOS EN CAMPO							
 <p style="text-align: center;">Dimensiones de la U.M - 02</p> <p style="text-align: center;">L = 16.00 m H = 0.40 m e = 0.10 m b = 0.40 m</p>				Donde: Af: Abertura de fisura, Ag: Abertura de grieta, e: espesor erosionado, Pi: Profundidad de impacto, Pd: Profundidad de descascaramiento, Tf: tamaño de frondes, Pm: Presencia de manchas en la superficie de la estructura							
				Elemento	Patología	Dimensiones			Af (mm)	Ag (mm)	e (mm)
Muro Izquierdo	Grieta (Ig.2)	0.40	4.00	----	----	4.00	----	----	----	----	----
	Grieta (Ig.4)	0.40	4.00	----	----	2.00	----	----	----	----	----
	Moho (Im.2)	0.18	0.80	----	----	----	----	----	----	----	SI
	Moho (Im.3)	0.16	0.40	----	----	----	----	----	----	----	SI
	Moho (Im.3)	0.16	1.20	----	----	----	----	----	----	----	SI
Fondo de canal	Erosión (Fs.1)	----	4.00	0.30	----	----	2.00	----	----	----	----
	Erosión (Fs.2)	----	4.00	0.30	----	----	2.00	----	----	----	----
	Erosión (Fs.3)	----	4.00	0.30	----	----	2.00	----	----	----	----
	Erosión (Fs.4)	----	4.00	0.30	----	----	2.00	----	----	----	----
Muro Derecho	Moho (Dm.2)	0.15	4.00	----	----	----	----	----	----	----	SI
	Moho (Dm.3)	0.40	4.00	----	----	----	----	----	----	----	SI
	Grieta (Dg.4)	0.40	4.00	----	----	5.00	----	----	----	----	----
LEYENDA Y SIMBOLOGÍA				REPRESENTACIÓN GRÁFICA - Progresiva 0+674 km - 0+690 km				FOTOGRAFIA (Entorno)			
Tipos de patologías	Leyenda	Elementos del canal									
IMPACTO = i		Muro Izquierdo = M.I									
GRIETA = g		Fondo de Canal = F.C									
FISURA = f		Muro Derecho = M.D									
DESCASCARAMIE. = d											
MUSGO = v											
MOHO = m											
EROSIÓN = e											
RESUMEN DE ÁREA POR ELEMENTO: UM-2											
ELEMENTO	=	Área (m ²)									
MURO DERECHO	=	6.40									
FONDO DE CANAL	=	6.40									
MURO IZQUIERDO	=	6.40									
ÁREA TOTAL DE LA U.M - 02		19.20									

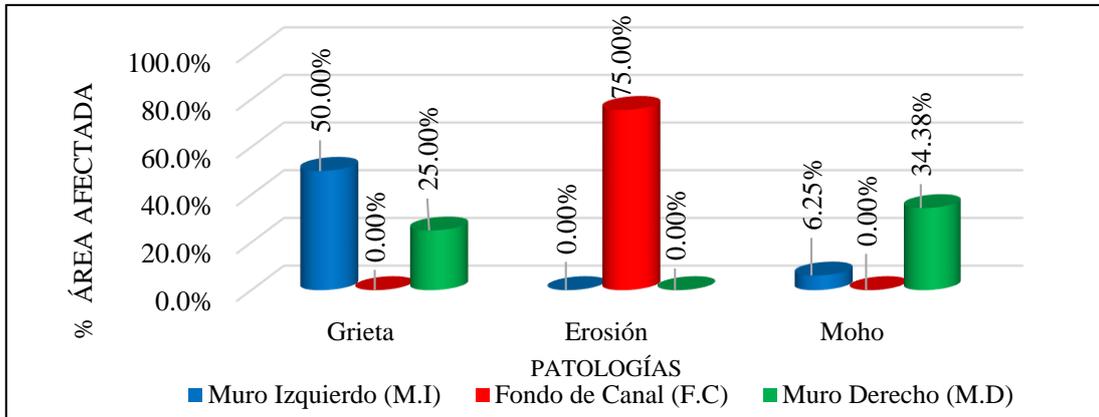
Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 4. Ficha técnica de evaluación de la unidad muestral - 02

 FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DATOS - Progresiva 0+674 km - 0+690 km												UM- 02	
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO PARIACACA PAMPAMARCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+400 KM – 1+400 KM DEL CASERÍO DE PARIACACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019													
PROCESAMIENTO DE LOS DATOS OBTENIDOS DE LA FICHA DE RECOLECCIÓN										Evaluación			
ELEMENTO ANALIZADO	PATOLOGÍAS	Abert. (Ag y Af) (mm)	% erosionado	% Prof. de impacto	Tamaño de frondes (mm)	Prof. de descasc (cm)	Presencia de manchas	Medidas del elemento afectado			Área Afectada (m2)	% Área Afectada	Nivel de Severidad (N.S)
								"h" (m)	"L" (m)	"a" (m)			
MURO IZQUIERDO	Grieta (Ig.2)	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----	1.60	50.0%	Moderado
	Grieta (Ig.4)	2.00	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----	1.60		
	Moho (Im.2)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.18	0.80	-----	0.14	6.25%	Leve
	Moho (Im.3)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.16	0.40	-----	0.06		
	Moho (Im.3)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.16	1.20	-----	0.19		
FONDO DE CANAL	Erosión (Fs.1)	-----	-----	0.20%	-----	-----	-----	-----	4.00	0.30	1.20	75.00%	Leve
	Erosión (Fs.2)	-----	-----	0.20%	-----	-----	-----	-----	4.00	0.30	1.20		
	Erosión (Fs.3)	-----	-----	0.20%	-----	-----	-----	-----	4.00	0.30	1.20		
	Erosión (Fs.4)	-----	-----	0.20%	-----	-----	-----	-----	4.00	0.30	1.20		
MURO DERECHO	Moho (Dm.2)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.15	4.00	-----	0.60	34.4%	Leve
	Moho (Dm.3)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.40	4.00	-----	1.60		
	Grieta (Dg.4)	5.00	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----	1.60	25.00%	Moderado
ÁREA AFECTADA POR ELEMENTO Y PATOLOGÍAS													
ELEMENTO ANALIZADO	AREA (m2)	PATOLOGÍAS DEL CONCRETO							Área con patología		Área sin patología		
		Grieta	Fisura	Erosión	Impacto	Moho	Musgo	Descascamiento	(m2)	(%)	(m2)	(%)	
Muro Izquierdo (M.I)	6.40	3.20	-----	-----	-----	0.40	-----	-----	3.41	53.25%	2.99	46.75%	
Fondo de canal (F.C)	6.40	-----	-----	4.80	-----	-----	-----	-----	4.80	75.00%	1.60	25.00%	
Muro Derecho (M.D)	6.40	1.60	-----	-----	-----	2.20	-----	-----	3.80	59.38%	2.60	40.63%	
Total (m2)	19.20	4.80	0.00	4.80	0.00	2.60	0.00	0.00					
Total área afectada (%)		25.00%	0.00%	25.00%	0.00%	13.54%	0.00%	0.00%					
Resumen por cada elemento del canal				Área afectada de la U.M				Patología Predominante y Ubicación		GRIETA	Muro Izquierdo y muro Derecho		
Elemento analizado	Nivel de Severidad (N.S)	Patología Predominante		Área afectada (m2)	12.01								
Muro Izquierdo	Moderado (M)	Grieta = 50.00%		Área no afectada	7.19								
Fondo del canal	Leve (L)	Erosión = 75.00%		% Área afectada	62.54%								
Muro Derecho	Moderado (M)	Grieta = 25.0%		% Área no afectada	37.46%								

Fuente: Elaboración propia (2019)

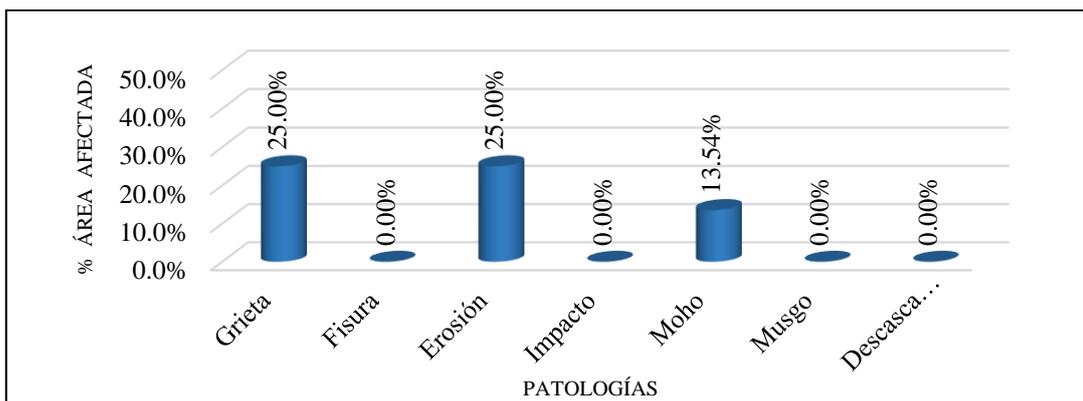
Gráfico 5. Porcentaje de áreas afectadas por patologías en cada elemento de la unidad muestral 02



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 5, muestra que en el muro izquierdo la patología con mayor porcentaje de área afectada es la grieta con 50.00% seguido del moho con 6.25%; en el muro derecho la patología con mayor porcentaje de área afectada es el moho con 34.38% seguido de la grieta con 25.00%, mientras que en el fondo del canal la patología con mayor porcentaje es la erosión con 75.00%.

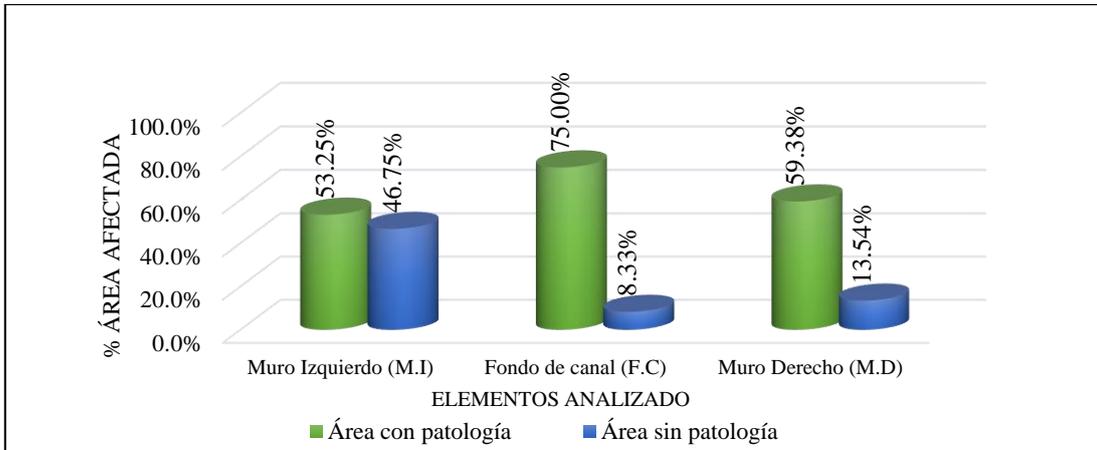
Gráfico 6. Porcentaje de área afectada por patologías identificadas en la unidad muestral 02



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 6, muestra las patologías con sus respectivos porcentajes de área afectada siendo la Grieta y la erosión las que mayor porcentaje presenta con 25.00%, seguido del moho con 13.54%.

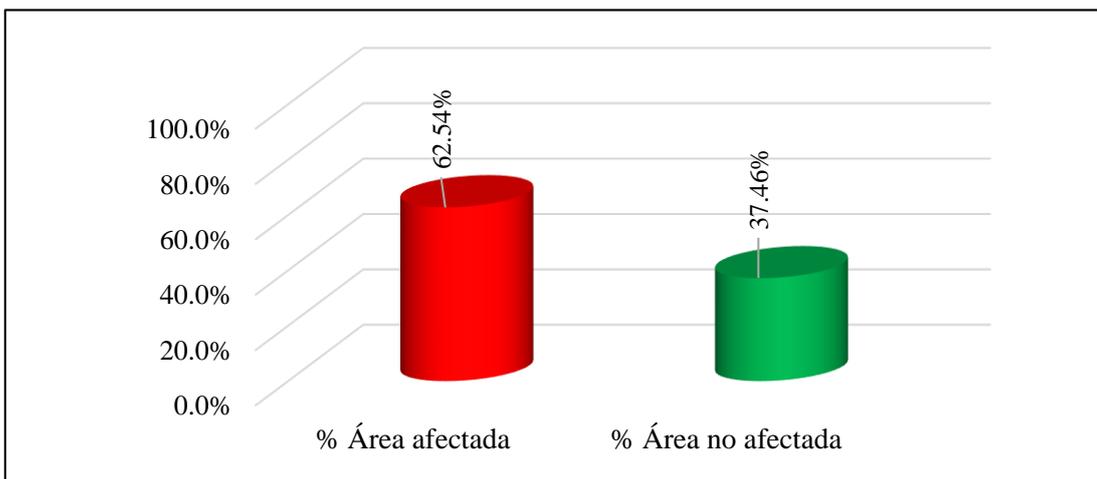
Gráfico 7. Porcentaje de área con patología y sin patologías en cada elemento de la unidad muestral 02



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 7, muestra que en el muro izquierdo el 53.25% está área afectada con patologías y el 46.75% es el área sin patologías; en el fondo de canal el 75.00% es el área afectada con patologías y el 8.33% es el área sin patologías y en el muro izquierdo el 59.38% de área está afectado con patologías y el 13.54% es el área sin patologías.

Gráfico 8. Porcentaje total de área afectada y no afectada de la unidad muestral 02



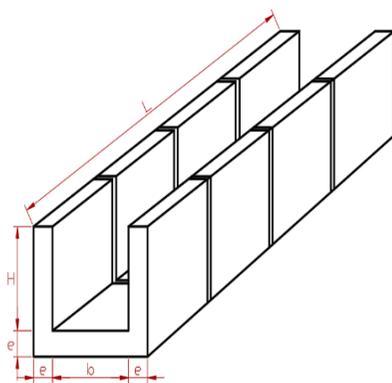
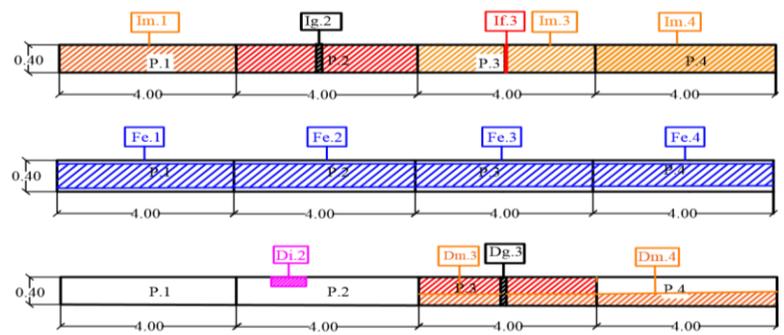
Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfica 8, muestra en la unidad muestral 02 el porcentaje de área afectada con patologías es de 62.54% y el área no afectada es de 37.46%, considerando patologías como: Grieta, erosión y moho.

UNIDAD MUESTRAL 03

Progresiva 0+701 km - 0+717 km

Tabla 5. Resumen de la ficha técnica de recolección de datos de la unidad muestral 03

		RESUMEN DE LA FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						UM-03				
		TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO PARIACACA PAMPAMARCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+400 KM – 1+400 KM DEL CASERÍO DE PARIACACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019										
TESISTA		ELIZABETH LILIANA GALVEZ RODRIGUEZ			ASESOR		Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO					
DEPARTAMENTO : ANCASH		CASERÍO : PARIACA			USO : RIEGO		AÑO DE EVALUACIÓN : 2019					
DISTRITO : CARHUAZ		CAPTACIÓN : RÍO CHUCCHÚN			CANAL : PARIACACA PAMPAMARCA		ZONA : RURAL					
PROVINCIA : CARHUAZ		TIPO DE ESTRUCTURA: CANAL DE CONCRETO			ANTIGÜEDAD : 12 AÑOS APROX.							
SECCIÓN TÍPICA DE LA UNIDAD MUESTRAL				DATOS RECOLECTADOS EN CAMPO								
 <p>Dimensiones de la U.M - 03</p> <p>L = 16.00 m H = 0.40 m e = 0.10 m b = 0.40 m</p>				Donde: Af: Abertura de fisura, Ag: Abertura de grieta, e: espesor erosionado, Pi: Profundidad de impacto, Pd: Profundidad de descascaramiento, Tf: tamaño de frondes, Pm: Presencia de manchas en la superficie de la estructura								
				Elemento	Patología	Dimensiones del elemento afectado			Af (mm)	Ag (mm)	e (mm)	Pi (cm)
Muro Izquierdo	Moho (Im.1)	0.40	4.00	----	----	----	----	----	----	----	----	SI
	Moho (Im.3)	0.40	4.00	----	----	----	----	----	----	----	----	SI
	Moho (Im.4)	0.40	4.00	----	----	----	----	----	----	----	----	SI
	Grieta (Ig.2)	0.40	4.00	----	----	1.50	----	----	----	----	----	----
	Fisura (If.3)	0.40	0.025	----	0.8	----	----	----	----	----	----	----
Fondo de canal	Erosión (Fe.1,2)	----	8.00	0.30	----	----	----	----	----	----	----	----
	Erosión (Fe.3,4)	----	8.00	0.30	----	----	2.00	----	----	----	----	----
Muro Derecho	Impacto (Di.2)	0.06	0.09	----	----	----	----	1.50	----	----	----	----
	Moho (Dm.3)	0.22	4.00	----	----	----	----	----	----	----	----	SI
	Moho (Dm.4)	0.22	4.00	----	----	----	----	----	----	----	----	SI
	Grieta (Dg.3)	0.40	4.00	----	----	1.50	----	----	----	----	----	----
LEYENDA Y SIMBOLOGÍA			REPRESENTACIÓN GRÁFICA - Progresiva 0+701 km - 0+717 km				FOTOGRAFIA - Entorno					
Tipos de patologías		Leyenda	Elementos del canal									
IMPACTO = i			Muro Izquierdo = M.I									
GRIETA = g			Fondo de Canal = F.C									
FISURA = f			Muro Derecho = M.D									
DESCASCARAMI. = d												
MUSGO = v												
MOHO = m												
EROSIÓN = e												
RESUMEN DE ÁREA POR ELEMENTO: UM-03												
ELEMENTO	=	ÁREA (m2)										
MURO DERECHO (M.D)	=	6.40										
FONDO DE CANAL (F.C)	=	6.40										
MURO IZQUIERDO (M.I)	=	6.40										
ÁREA TOTAL DE LA U. M - 03		19.20										

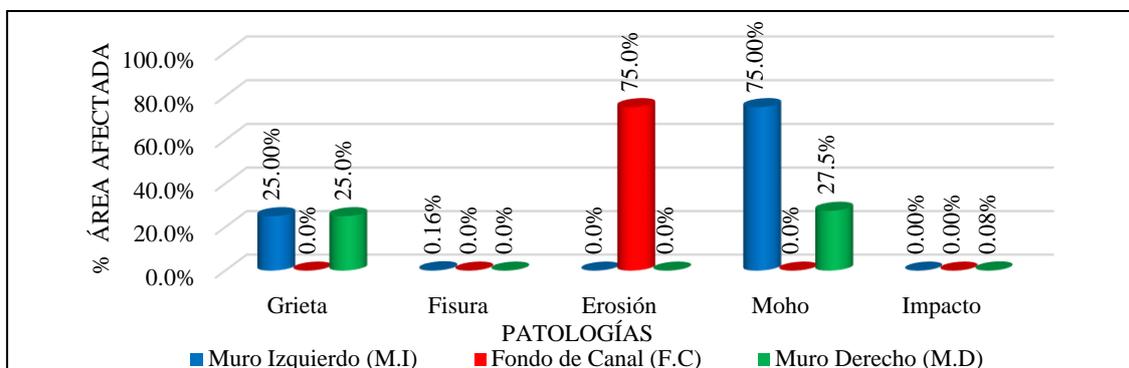
Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 6. Ficha técnica de evaluación de la unidad muestral – 03

	FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DATOS - Progresiva: 0+701 km - 0+717 km											UM- 03	
	TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO PARIACACA PAMPAMARCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+400 KM – 1+400 KM DEL CASERÍO DE PARIACACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019												
PROCESAMIENTO DE LOS DATOS OBTENIDOS DE LA FICHA DE RECOLECCIÓN											Evaluación		
ELEMENTO ANALIZADO	PATOLOGÍAS	Abert. (Ag y Af) (mm)	% erosionado	% Prof. de impacto	Tamaño de frondes (mm)	Prof. de descasc (cm)	Presencia de manchas	Medidas del elemento afectado			Área Afectada (m2)	% Área Afectada	Nivel de Severidad (N.S)
MURO IZQUIERDO	Moho (Im.1)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.40	4.00	-----	1.60	75.00%	Leve
	Moho (Im.2)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.40	4.00	-----	1.60		
	Moho (Im.4)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.40	4.00	-----	1.60		
	Grieta (Ig.2)	1.50	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----	1.60	25.00%	Leve
	Fisura (If.3)	0.80	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	0.025	-----	0.01	0.16%	Severo
FONDO DE CANAL	Erosión (Fe.1,2)	-----	2.00%	-----	-----	-----	-----	-----	8.00	0.30	2.40	75.00%	Leve
	Erosión (Fe.3,4)	-----	2.00%	-----	-----	-----	-----	-----	8.00	0.30	2.40		
MURO DERECHO	Impacto (Di.2)	-----	-----	15.0%	-----	-----	-----	0.06	0.09	-----	0.01	0.08%	Moderado
	Moho (Dm.3)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.22	4.00	-----	0.88	27.50%	Leve
	Moho (Dm.4)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.22	4.00	-----	0.88		
	Grieta (Dg.3)	1.50	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----	1.60	25.0%	Leve
ÁREA AFECTADA POR ELEMENTO Y PATOLOGÍAS													
ELEMENTO ANALIZADO	AREA (m2)	PATOLOGÍAS DEL CONCRETO							Área con patología		Área sin patología		
		Grieta	Fisura	Erosión	Impacto	Moho	Musgo	Descascamiento	(m2)	(%)	(m2)	(%)	
Muro Izquierdo (M.I)	6.40	1.60	0.01	-----	-----	4.80	-----	-----	6.40	100.00%	0.00	0.00%	
Fondo de canal (F.C)	6.40	-----	-----	4.80	-----	-----	-----	-----	4.80	75.00%	1.60	25.00%	
Muro Derecho (M.D)	6.40	1.60	-----	-----	0.01	1.76	-----	-----	2.49	38.83%	3.91	61.17%	
Total (m2)	19.20	3.20	0.00	4.80	0.01	6.56	0.00	0.00					
Total área afectada (%)			16.67%	0.05%	25.00%	0.03%	34.17%	0.00%	0.00%				
Área afectada de la U.M													
Elemento analizado	Nivel de Severidad (N.S)	Patología Predominante	Área afectada (m2)	13.69	Patología Predominante y Ubicación		GRIETA		Muro Izquierdo y muro derecho				
Muro Izquierdo	Leve (L)	Grieta = 25.0%	Área no afectada (m2)	5.51	Patología Predominante y Ubicación		GRIETA		Muro Izquierdo y muro derecho				
Fondo de canal	Leve (L)	Erosión = 75.00%	% Área afectada	71.28%	Nivel de Severidad		LEVE		16.67%				
Muro Derecho	Leve (L)	Grieta = 25.00%	% Área no afectada	28.72%					% Área afectada				

Fuente: Elaboración propia (2019)

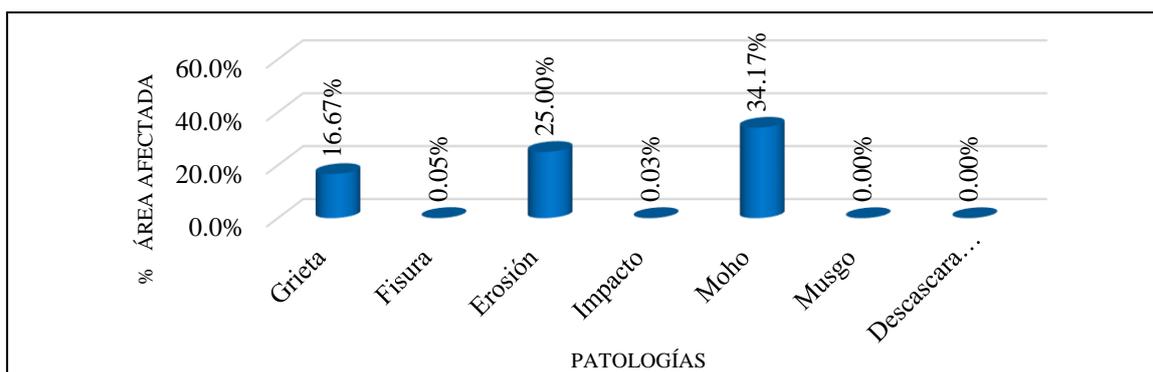
Gráfico 9. Porcentaje de áreas afectadas por patologías identificadas en cada elemento de la unidad muestral 03



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 9, muestra que en el muro izquierdo la patología con mayor porcentaje de área afectada es el moho con 75.00% seguido de la grieta con 25.00% y la fisura con 0.16%; en el muro derecho la patología con mayor porcentaje de área afectada es el moho con 27.50, la grieta con 25.00% e impacto con 0.08% y en el fondo del canal solo es afectada por la erosión en un 75.00%.

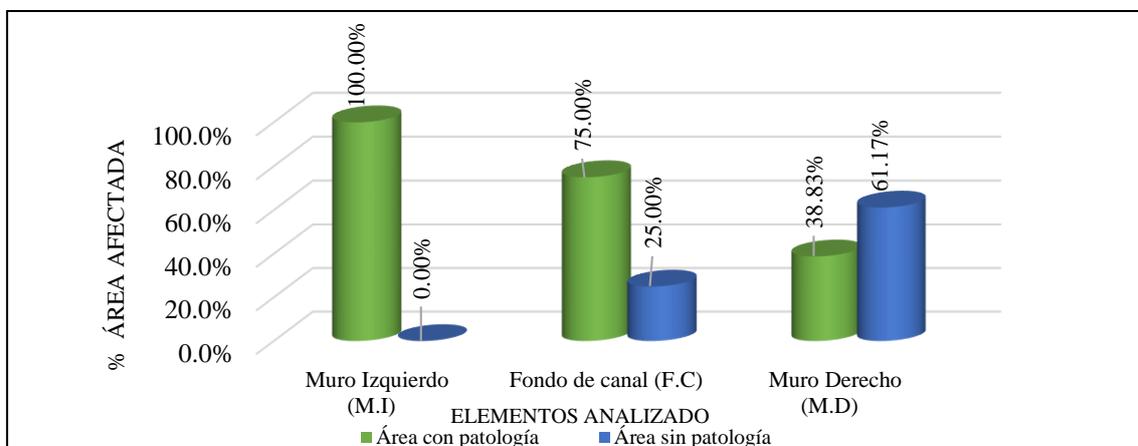
Gráfico 10. Porcentaje de área afectada por patologías identificadas en la unidad muestral 03



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 10, muestra las patologías con sus respectivos porcentajes de área afectada, siendo el moho el que mayor porcentaje de área afectada presenta con 34.17%, seguido de la erosión con 25.00%, grieta con 16.67% e impacto con 0.03%.

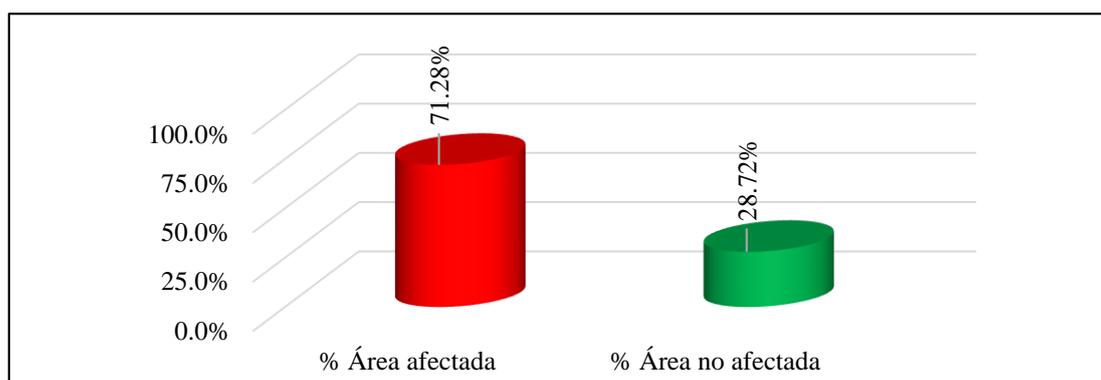
Gráfico 11. Porcentaje de área con patología y sin patología en cada elemento de la unidad muestral 03



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 11, muestra que en el muro izquierdo el 100% es el área afectado con patologías; en el fondo de canal el 75.00% es el área afectado con patologías y el 25.00% es el área sin patologías y en el muro derecho el 38.83% es el área afectado con patologías y el 61.17% es el área sin patologías.

Gráfico 12. Porcentaje de área afectada y no afectada en la unidad muestral 03



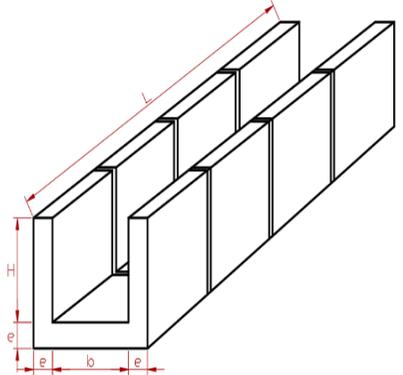
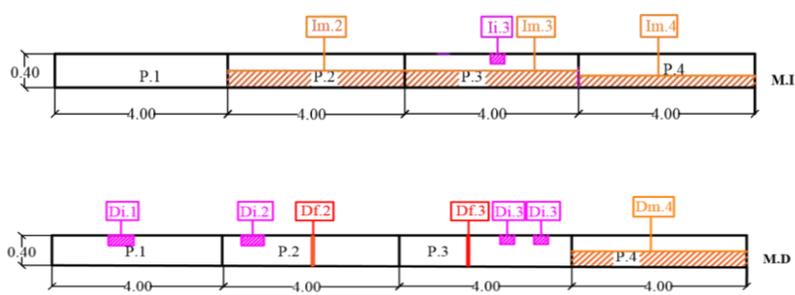
Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 12, muestra en la unidad muestral 03 el porcentaje de área afectada con patologías es de 71.28% y el porcentaje de área no afectada es de 28.72%, considerando las patologías como: Grieta, fisura, erosión, moho e impacto.

UNIDAD MUESTRAL 04

Progresiva 0+ 829 km - 0+845 km

Tabla 7. Resumen de la ficha técnica de recolección de datos de la unidad muestral – 04

		RESUMEN DE FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS								UM-04									
		TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO PARIACACA PAMPAMARCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+400 KM – 1+400 KM DEL CASERÍO DE PARIACACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2019																	
TESISTA		ELIZABETH LILIANA GALVEZ RODRIGUEZ				ASESOR		Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO											
DEPARTAMENTO : ANCASH		CASERÍO : PARIACACA		USO: RIEG		AÑO DE EVALUACIÓN 2019													
DISTRITO : CARHUAZ		CAPTACIÓN : RÍO CHUCCHÚN		CANAL: PARIACACA PAMPAMARCA		ZONA : RURAL													
PROVINCIA : CARHUAZ		TIPO DE ESTRUCT. : CANAL DE CONCRETO		ANTIGÜEDAD: 12 AÑOS APROX.															
SECCIÓN TÍPICA DE LA UNIDAD MUESTRAL				DATOS RECOLECTADOS EN CAMPO															
 <p>Dimensiones de la U.M.-04</p> <p>L = 16.00 m H = 0.40 m e = 0.10 m b = 0.40 m</p>				Elemento	Patología	Dimensiones del elemento afectado			Af (mm)	Ag (mm)	e (mm)	Pi (cm)	Pd (cm)	Tf (mm)	Pm				
						h(m)	L(m)	a (m)											
				Muro Izquierdo				Moho (Im.2)	0.21	4.00	----	----	----	----	----	----	----	SI	
								Moho (Im.3)	0.21	4.00	----	----	----	----	----	----	----	----	SI
								Moho (Im.4)	0.15	4.00	----	----	----	----	----	----	----	----	SI
								Impacto (Ii.2)	0.04	0.04	----	----	----	4.00	----	----	----	----	----
				Fondo de canal				----	----	----	----	----	----	----	----	----	----		
								----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
				Muro Derecho				Impacto (Di.1)	0.06	0.06	----	----	----	3.50	----	----	----	----	
								Impacto (Di.2)	0.07	0.04	----	----	----	6.00	----	----	----	----	----
Impacto (Di.3)	0.06	0.09	----					----	----	2.00	----	----	----	----	----				
Impacto (Di.3)	0.12	0.02	----					----	----	7.00	----	----	----	----	----				
Fisura (Df.2)	0.40	0.025	----					0.50	----	----	----	----	----	----	----				
Fisura (Df.3)	0.40	0.025	----					0.80	----	----	----	----	----	----	----				
				Moho (Dm.1)	0.15	4.00	----	----	----	----	----	----	SI						
LEYENDA Y SIMBOLOGÍA			REPRESENTACIÓN GRÁFICA - Progresiva 0+829 km - 0+845 km				FOTOGRAFÍA - Entorno												
Tipos de patologías		Leyenda	Elementos del canal																
IMPACTO = i		Muro Izquierdo = M. I Fondo de Canal = F.C Muro Derecho = M.D																	
GRIETA = g																			
FISURA = f																			
DESCASCAMIENTO = d																			
MUSGO = v																			
MOHO = m																			
EROSIÓN = e																			
RESUMEN DE ÁREA POR ELEMENTO: UM-4																			
ELEMENTO	=	ÁREA (m ²)																	
MURO DERECHO (M.D)	=	6.40																	
FONDO DE CANAL (F.C)	=	6.40																	
MURO IZQUIERDO (M.I)	=	6.40																	
ÁREA TOTAL DE LA U.M - 04		19.20																	

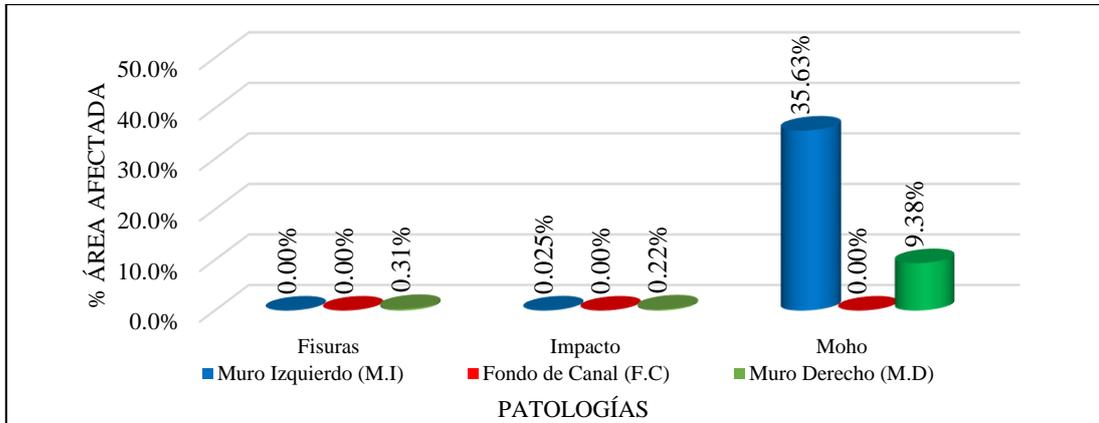
Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 8. Ficha técnica de evaluación de la unidad muestral – 04

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DATOS - Progresiva: 0+829 km - 0+845 km												UM- 04	
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO PARIACACA PAMPAMARCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+400 KM – 1+400 KM DEL CASERÍO DE PARIACACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019													
PROCESAMIENTO DE LOS DATOS OBTENIDOS DE LA FICHA DE RECOLECCIÓN											Evaluación		
ELEMENTO ANALIZADO	PATOLOGÍAS	Abert. (Ag y Af) (mm)	% erosionado	% Prof. de impacto	Tamaño de frondes (mm)	Prof. de descasc (cm)	Presencia de manchas	Medidas del elemento afectado			Área Afectada (m2)	% Área Afectada	Nivel de Severidad (N.S)
								"h" (m)	"L" (m)	"a" (m)			
MURO IZQUIERDO	Moho (Im.2)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.21	4.00	-----	0.84	35.63%	Leve
	Moho (Im.3)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.21	4.00	-----	0.84		
	Moho (Im.4)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.15	4.00	-----	0.60		
	Impacto (Ii.2)	-----	-----	40.0%	-----	-----	-----	0.04	0.04	-----	0.002	0.03%	Severo
FONDO DE CANAL	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	0.40	0.16	52.50%	Moderado
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	4.00	0.40	1.60		
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	4.00	0.40	1.60		
MURO DERECHO	Impacto (Di.1)	-----	-----	35.0%	-----	-----	-----	0.06	0.06	-----	0.004	0.22%	Severo
	Impacto (Di.2)	-----	-----	60.0%	-----	-----	-----	0.07	0.04	-----	0.003		
	Impacto (Di.3)	-----	-----	20.0%	-----	-----	-----	0.06	0.09	-----	0.005		
	Impacto (Di.3)	-----	-----	70.0%	-----	-----	-----	0.12	0.02	-----	0.002	0.31%	Severo
	Fisura (Df.2)	0.50	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	0.03	-----	0.01		
	Fisura (Df.3)	0.80	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	0.03	-----	0.01	9.38%	Leve
Moho (Dm.1)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.15	4.00	-----	0.60		
ÁREA AFECTADA POR ELEMENTO Y PATOLOGÍAS													
ELEMENTO ANALIZADO	AREA (m2)	PATOLOGÍAS DEL CONCRETO							Área con patología		Área sin patología		
		Grieta	Fisura	Erosión	Impacto	Moho	Musgo	Descascamiento	(m2)	(%)	(m2)	(%)	
Muro Izquierdo (M.I)	6.40	-----	-----	-----	0.002	2.28	-----	-----	2.28	35.65%	4.12	64.35%	
Fondo de canal (F.C)	6.40	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	3.36	52.50%	3.04	47.50%	
Muro Derecho (M.D)	6.40	-----	0.02	-----	0.01	0.60	-----	-----	0.63	9.91%	5.77	90.09%	
Total (m2)	19.20	0.00	0.02	0.00	0.02	2.88	0.00	-----					
Total área afectada (%)		0.00%	0.10%	0.00%	0.08%	15.00%	0.00%	0.00%					
Resumen por cada elemento del canal				Área afectada de la U.M									
Elemento analizado	Nivel de Severidad	Patología Predominante		Área afectada (m2)	6.28	Patología Predominante y Ubicación		FISURA		Muro Derecho (M.D)			
Muro Izquierdo	Severo (S)	Impacto = 0.03%		Área no afectada (m2)	12.92	Nivel de Severidad SEVERO		0.10%		% Área afectada			
Fondo de canal	-----	-----		% Área afectada	32.69%								
Muro derecho	Severo (S)	Fisura = 0.31%		% Área no afectada	67.31%								

Fuente: Elaboración Propia (2019)

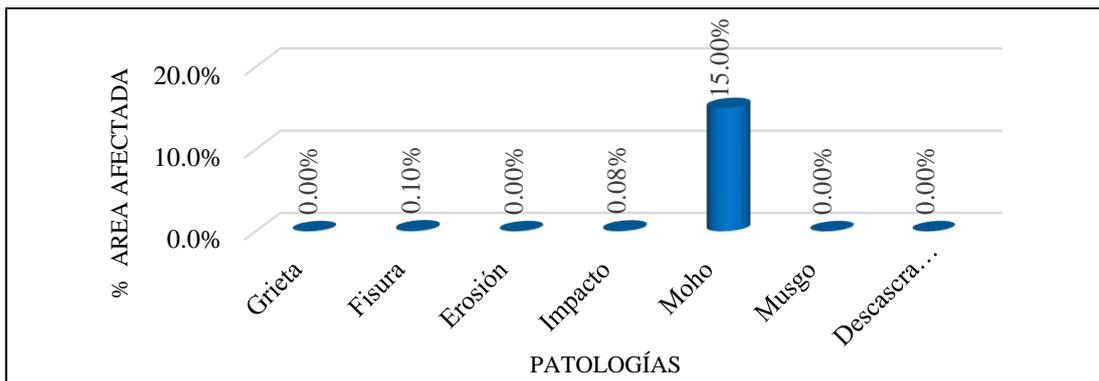
Gráfico 13. Porcentaje de áreas afectadas por patologías en cada por elemento de la unidad muestral 04



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 13, muestra que en el muro izquierdo la patología con mayor porcentaje de área afectada es el moho con 35.63% seguido del impacto con 0.025%; en el muro derecho la patología con mayor porcentaje de área afectada es el moho con 9.38%, fisura con 0.31% e impacto con 0.22% y en el fondo del canal no se presenta ninguna patología.

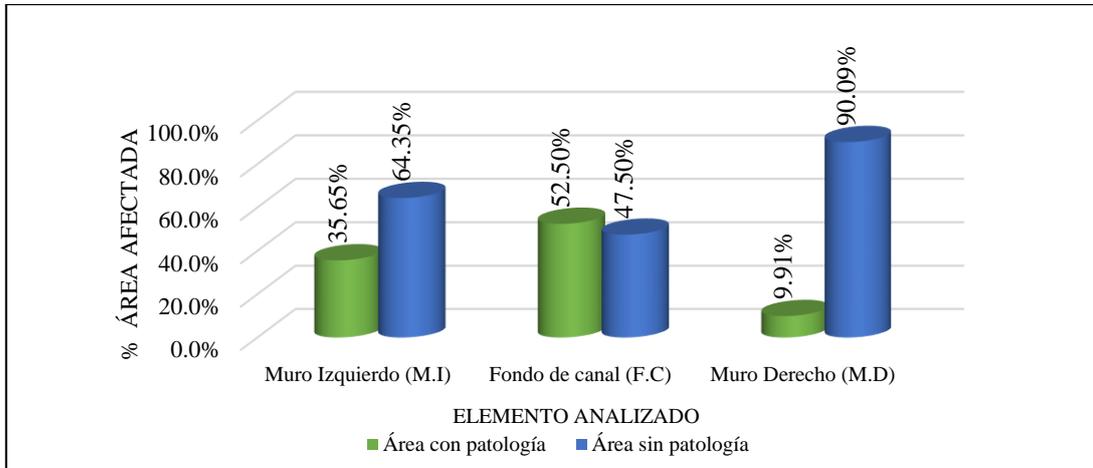
Gráfico 14. Porcentaje de área afectada por patologías identificadas en la unidad muestral 04



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 14, muestra las patologías con sus respectivos porcentajes de área afectada, siendo el moho el que mayor porcentaje presenta con 15.00%, seguido de la fisura con 0.10% e impacto con 0.08%.

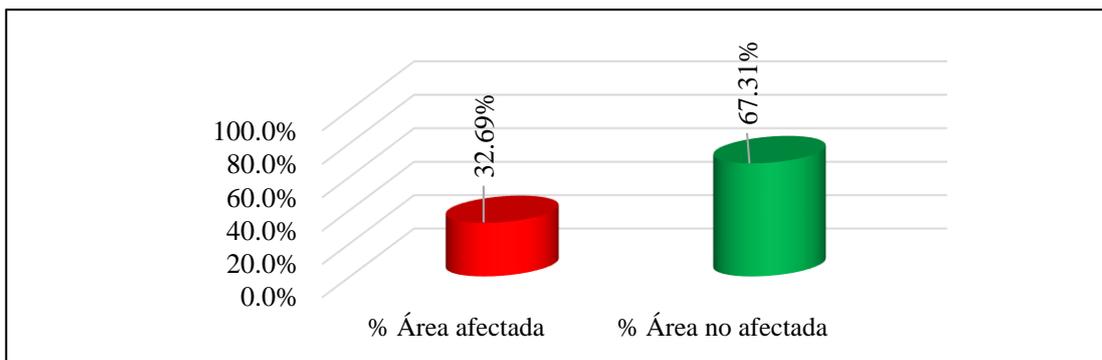
Gráfico 15. Porcentaje de área con patología y sin patología en cada elemento de la unidad muestral 04



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 15, muestra que en el muro izquierdo el 35.65% es el área afectada con patologías y el 64.35% es el área sin patologías; en el fondo del canal el 52.50% es el área afectada con patologías y el 47.50% es el área sin patologías y en el muro derecho el 9.91% es el área afectada con patologías y el 90.09% es el área sin patologías.

Gráfico 16. Porcentaje total de área afectada y no afectada de la unidad muestral 04



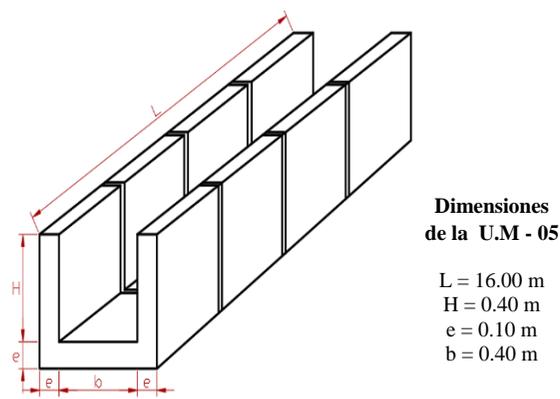
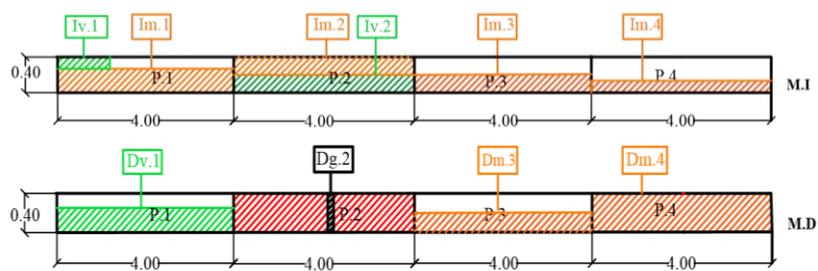
Fuente: Elaboración propia (2019)

La gráfica 16, muestra en la unidad muestral 04 el porcentaje de área afectada con patologías es de 32.69% y el porcentaje de área no afectada es de 67.31%, considerando las patologías como: Fisura, impacto y moho.

UNIDAD MUESTRAL 05

Progresiva 0+ 891 km - 0+907 km

Tabla 9. Resumen de ficha de recolección de datos de la unidad muestral - 05

		RESUMEN DE FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						UM-05																																																																																																																																								
		TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO PARIACACA PAMPAMARCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+400 KM - 1+400 KM DEL CASERÍO DE PARIACACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019																																																																																																																																														
TESISTA		ELIZABETH LILIANA GALVEZ RODRIGUEZ			ASESOR		Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO																																																																																																																																									
DEPARTAMENTO : ANCASH		CASERÍO : PARIACA			USO: RIEGO		AÑO DE EVALUACIÓN : 2019																																																																																																																																									
DISTRITO : CARHUAZ		CAPTACIÓN : RÍO CHUCCHÚN			CANAL: PARIACACA PAMPAMARCA		ZONA RURAL																																																																																																																																									
		TIPO DE ESTRUCT. : CANAL DE CONCRETO			ANTIGÜEDAD: 12 AÑOS APROX.																																																																																																																																											
SECCIÓN TÍPICA DE LA UNIDAD MUESTRAL				DATOS RECOLECTADOS EN CAMPO																																																																																																																																												
 <p style="text-align: center;">Dimensiones de la U.M - 05</p> <p style="text-align: center;">L = 16.00 m H = 0.40 m e = 0.10 m b = 0.40 m</p>				Donde: Af: Abertura de fisura, Ag: Abertura de grieta, e: espesor erosionado, Pi: Profundidad de impacto, Pd: Profundidad de descascaramiento, Tf: tamaño de frondes, Pm: Presencia de mancha en las superficies de la estructura																																																																																																																																												
				<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Elemento</th> <th rowspan="2">Patología</th> <th colspan="3">Dimensiones del elemento afectado</th> <th rowspan="2">Af (mm)</th> <th rowspan="2">Ag (mm)</th> <th rowspan="2">e (mm)</th> <th rowspan="2">Pi (cm)</th> <th rowspan="2">Pd (cm)</th> <th rowspan="2">Tf (mm)</th> <th rowspan="2">Pm</th> </tr> <tr> <th>h(m)</th> <th>L(m)</th> <th>a (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">Muro Izquierdo</td> <td>Moho (Im.1)</td> <td>0.35</td> <td>4.00</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>Moho (Im.2)</td> <td>0.18</td> <td>4.00</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>Moho (Im.3)</td> <td>0.18</td> <td>4.00</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>Moho (Im.4)</td> <td>0.13</td> <td>4.00</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>Musgo (Iv.1)</td> <td>0.05</td> <td>1.80</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>20.00</td> <td>-----</td> <td>-----</td> </tr> <tr> <td>Musgo (Iv.2)</td> <td>0.22</td> <td>4.00</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>20.00</td> <td>-----</td> <td>-----</td> </tr> <tr> <td>Fondo de canal</td> <td>-----</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Muro Derecho</td> <td>Musgo (Dv.1)</td> <td>0.24</td> <td>4.00</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>50.00</td> <td>-----</td> </tr> <tr> <td>Grieta (Dg.2)</td> <td>0.40</td> <td>4.00</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>1.50</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> </tr> <tr> <td>Moho (Dm.3)</td> <td>0.27</td> <td>4.00</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>Moho (Dm.4)</td> <td>0.40</td> <td>4.00</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>SI</td> </tr> </tbody> </table>				Elemento	Patología	Dimensiones del elemento afectado			Af (mm)	Ag (mm)	e (mm)	Pi (cm)	Pd (cm)	Tf (mm)	Pm	h(m)	L(m)	a (m)	Muro Izquierdo	Moho (Im.1)	0.35	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	SI	Moho (Im.2)	0.18	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	SI	Moho (Im.3)	0.18	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	SI	Moho (Im.4)	0.13	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	SI	Musgo (Iv.1)	0.05	1.80	-----	-----	-----	-----	-----	-----	20.00	-----	-----	Musgo (Iv.2)	0.22	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	20.00	-----	-----	Fondo de canal	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	Muro Derecho	Musgo (Dv.1)	0.24	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	50.00	-----	Grieta (Dg.2)	0.40	4.00	-----	-----	1.50	-----	-----	-----	-----	-----	Moho (Dm.3)	0.27	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	SI	Moho (Dm.4)	0.40	4.00	-----	-----	-----	-----
Elemento	Patología	Dimensiones del elemento afectado			Af (mm)	Ag (mm)	e (mm)			Pi (cm)	Pd (cm)	Tf (mm)								Pm																																																																																																																												
		h(m)	L(m)	a (m)																																																																																																																																												
Muro Izquierdo	Moho (Im.1)	0.35	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	SI																																																																																																																																					
	Moho (Im.2)	0.18	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	SI																																																																																																																																					
	Moho (Im.3)	0.18	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	SI																																																																																																																																					
	Moho (Im.4)	0.13	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	SI																																																																																																																																					
	Musgo (Iv.1)	0.05	1.80	-----	-----	-----	-----	-----	-----	20.00	-----	-----																																																																																																																																				
	Musgo (Iv.2)	0.22	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	20.00	-----	-----																																																																																																																																				
Fondo de canal	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----																																																																																																																																					
Muro Derecho	Musgo (Dv.1)	0.24	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	50.00	-----																																																																																																																																					
	Grieta (Dg.2)	0.40	4.00	-----	-----	1.50	-----	-----	-----	-----	-----																																																																																																																																					
	Moho (Dm.3)	0.27	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	SI																																																																																																																																					
	Moho (Dm.4)	0.40	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	SI																																																																																																																																					
LEYENDA Y SIMBOLOGÍA				REPRESENTACIÓN GRAFICA - Progresiva 0+891 km - 0+907 km				FOTOGRAFÍA - Entorno																																																																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipos de patologías</th> <th>Leyenda</th> <th>Elementos del canal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IMPACTO = i</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>GRIETA = g</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FISURA = f</td> <td></td> <td>Muro Izquierdo = M.I</td> </tr> <tr> <td>DESCASCARAM. = d</td> <td></td> <td>Fondo de Canal = F.C</td> </tr> <tr> <td>MUSGO = v</td> <td></td> <td>Muro Derecho = M.D</td> </tr> <tr> <td>MOHO = m</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>EROSIÓN = e</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Tipos de patologías	Leyenda	Elementos del canal	IMPACTO = i			GRIETA = g			FISURA = f		Muro Izquierdo = M.I	DESCASCARAM. = d		Fondo de Canal = F.C	MUSGO = v		Muro Derecho = M.D	MOHO = m			EROSIÓN = e																																																																																																																									
Tipos de patologías	Leyenda	Elementos del canal																																																																																																																																														
IMPACTO = i																																																																																																																																																
GRIETA = g																																																																																																																																																
FISURA = f		Muro Izquierdo = M.I																																																																																																																																														
DESCASCARAM. = d		Fondo de Canal = F.C																																																																																																																																														
MUSGO = v		Muro Derecho = M.D																																																																																																																																														
MOHO = m																																																																																																																																																
EROSIÓN = e																																																																																																																																																
RESUMEN DE ÁREA POR ELEMENTO: UM-5																																																																																																																																																
ELEMENTO		ÁREA (m²)																																																																																																																																														
MURO DERECHO =		6.40																																																																																																																																														
FONDO DE CANAL (F.C) =		6.40																																																																																																																																														
MURO IZQUIERDO (M.I) =		6.40																																																																																																																																														
ÁREA TOTAL DE LA U.M		19.20																																																																																																																																														

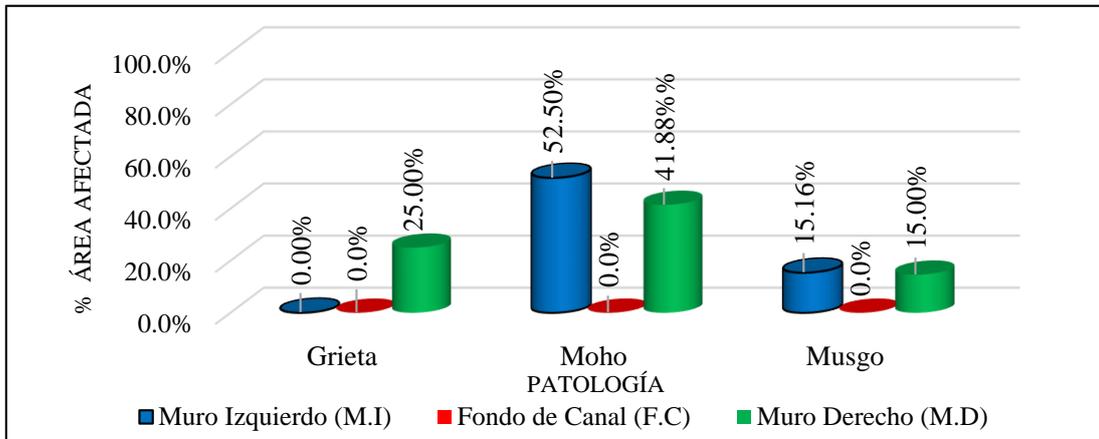
Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 10. Ficha técnica de evaluación de la unidad muestral – 05

 FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DATOS - Progresiva: 0+891 km - 0+907 km												UM-05		
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO PARIACACA PAMPAMARCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+400 KM – 1+400 KM DEL CASERÍO DE PARIACACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019														
PROCESAMIENTO DE LOS DATOS OBTENIDOS DE LA FICHA DE RECOLECCIÓN										Evaluación				
ELEMENTO ANALIZADO	PATOLOGÍAS	Abert. (Ag y Af) (mm)	% erosionado	% Prof. de impacto	Tamaño de frondes (mm)	Prof. de descasc (cm)	Presencia de manchas	Medidas del elemento afectado			Área Afectada (m2)	% Área Afectada	Nivel de Severidad (N.S)	
								"h" (m)	"L" (m)	"a" (m)				
MURO IZQUIERDO	Moho (Im.1)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.35	4.00	-----	1.40	52.50%	Leve	
	Moho (Im.2)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.18	4.00	-----				0.72
	Moho (Im.3)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.18	4.00	-----				
	Moho (Im.4)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.13	4.00	-----				0.52
	Musgo (Iv.1)	-----	-----	-----	20.00	-----	-----	0.05	1.80	-----	0.09	15.16%	Moderado	
Musgo (Iv.2)	-----	-----	-----	20.00	-----	-----	0.22	4.00	-----	0.88				
FONDO DE CANAL	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----		-----	-----	-----	-----
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
MURO DERECHO	Musgo (Dv.1)	-----	-----	-----	50.00	-----	-----	0.24	4.00	-----	0.96	15.00%	Moderado	
	Grieta (Dg.2)	1.50	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----				1.60
	Moho (Dm.3)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.27	4.00	-----	1.08	41.88%	Leve	
	Moho (Dm.4)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.40	4.00	-----				1.60
ÁREA AFECTADA POR ELEMENTO Y PATOLOGÍAS														
ELEMENTO ANALIZADO	AREA (m2)	PATOLOGÍAS DEL CONCRETO							Área con patología		Área sin patología			
		Grieta	Fisura	Erosión	Impacto	Moho	Musgo	Descascaramiento	(m2)	(%)	(m2)	(%)		
Muro Izquierdo (M.I)	6.40	-----	-----	-----	-----	3.36	0.97	-----	4.33	67.66%	2.07	32.34%		
Fondo de canal (F.C)	6.40	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.00	0.00%	6.40	100.00%		
Muro Derecho (M.D)	6.40	1.60	-----	-----	-----	2.68	0.96	-----	5.24	81.88%	1.16	18.13%		
Total (m2)	19.20	1.60	0.00	0.00	0.00	6.04	1.93	0.00						
Total área afectada (%)		8.33%	0.00%	0.00%	0.00%	31.46%	10.05%	0.00%						
Resumen por cada elemento del canal					Área afectada de la U.M									
Elemento analizado	Nivel de Severidad	Patología			Área afectada (m2)	9.57	Patología Predominante y Ubicación		GRIETA	Muro Derecho (M.D)				
Muro Izquierdo	Moderado (M)	Musgo = 15.16%			Área no afectada (m2)	9.63	Nivel de severidad		LEVE	% Área afectada				
Fondo de canal	-----	-----			% Área afectada	49.84%								
Muro Derecho	Leve (L)	Grieta = 25.0%			% Área no afectada	50.16%								

Fuente: Elaboración propia (2019)

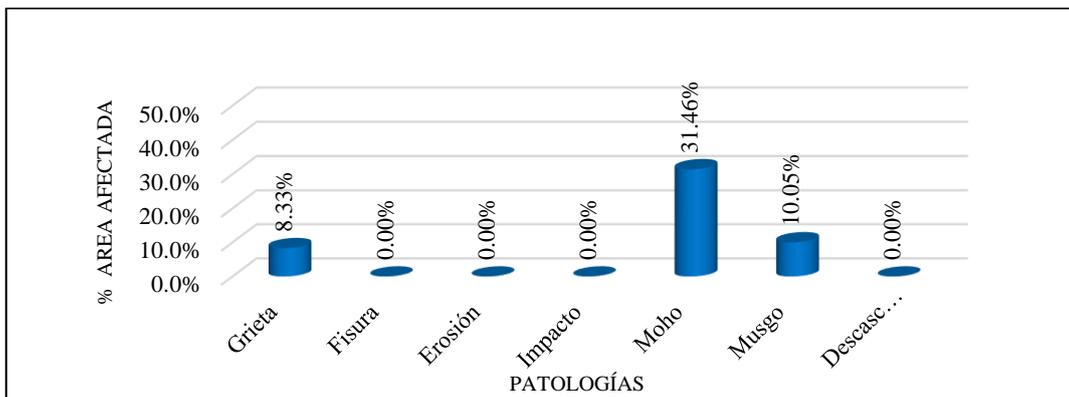
Gráfico 17. Porcentaje de áreas afectadas por patologías identificadas en cada elemento de la unidad muestral 05



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 17, muestra que en el muro izquierdo la patología con mayor porcentaje de área afectada es el moho con 52.50% y musgo con 15.16%; en el muro derecho la patología con mayor porcentaje de área afectada es el moho con 41.88%, grieta con 25.00% y musgo con 15.00%, y en el fondo del canal no se presenta ninguna patología.

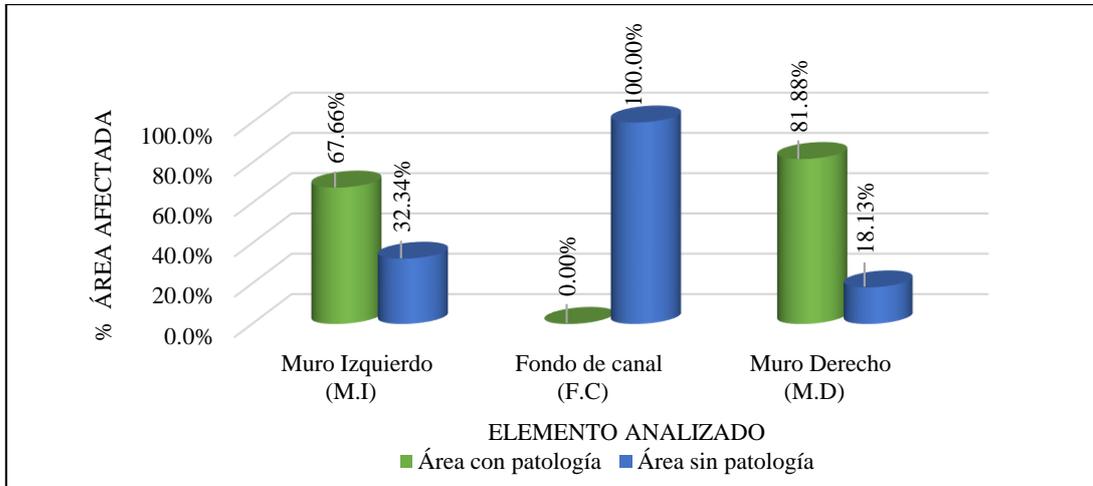
Gráfico 18. Porcentaje de área afectada por patologías identificadas en la unidad muestral 05



Fuente: Elaboración propia (2019)

La gráfica 18, muestra las patologías con sus respectivos porcentajes de área afectada, siendo el moho el que mayor porcentaje presenta con 31.46%, seguido del musgo con 10.05% y grieta con 8.33%.

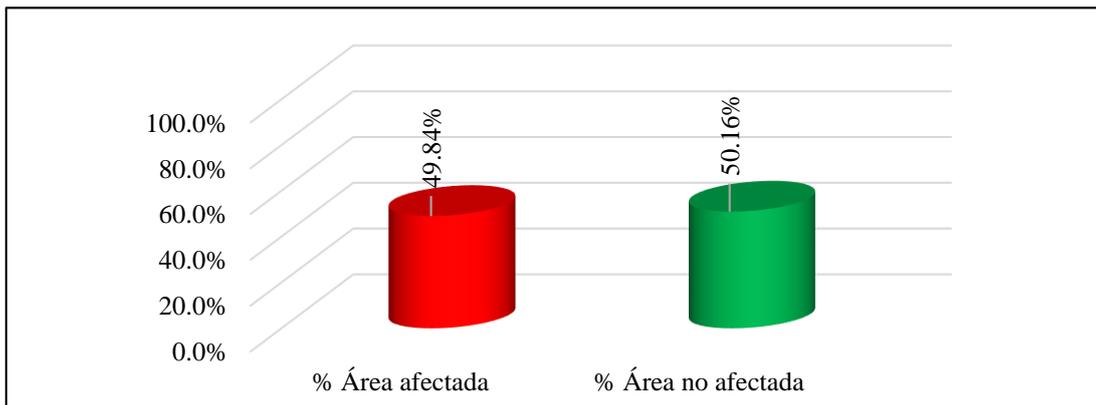
Gráfico 19. Porcentaje de área con patología y sin patología en cada elemento de la unidad muestral 05



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 19, muestra que el muro derecho el 67.66% es el área afectada con patologías y el 32.34% es el área sin patologías; en el fondo del canal no se presenta patologías y en el muro derecho el 81.88% es el área afectado con patologías y el 18.13% es el área sin patologías.

Gráfico 20. Porcentaje total de área afectada y no afectada en la unidad muestral 05



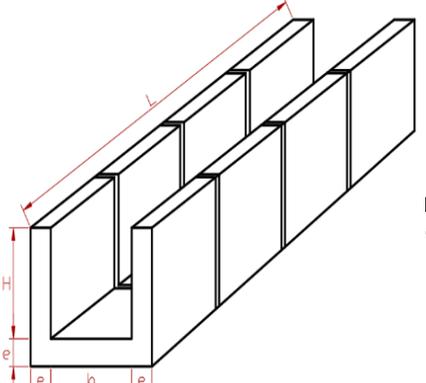
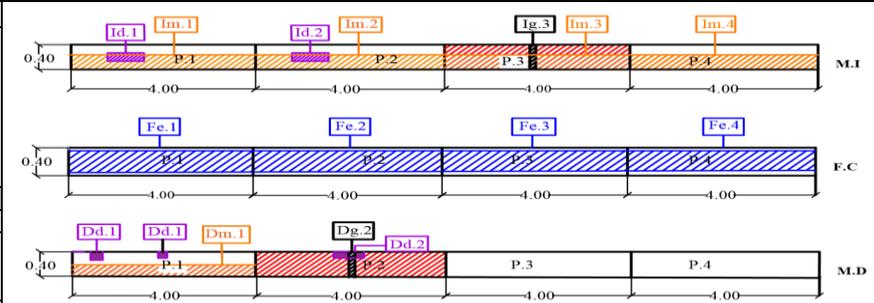
Fuente: Elaboración propia (2019)

La gráfica 20, muestra en la unidad muestral 05 el porcentaje de área afectada con patologías es de 49.84% y el porcentaje de área no afectada es de 50.16%, considerando patologías como: Grieta, moho y musgo.

UNIDAD MUESTRAL 06

Progresiva 0+ 916 km - 0+932 km

Tabla 11. Resumen de la ficha de recolección de datos de la unidad muestral 06

		RESUMEN DE LA FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS										UM-06	
		TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO PARIACACA PAMPAMARCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+400 KM – 1+400 KM DEL CASERÍO DE PARIACACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019											
TESISTA		ELIZABETH LILIANA GALVEZ RODRIGUEZ				ASESOR		Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO					
DEPARTAMENTO : ANCASH		CASERÍO : PARIACACA		USO: RIEGO		EVALUACIÓN: 2019							
DISTRITO : CARHUAZ		CAPTACIÓN : RÍO CHUCCHÚN		CANAL: PARIACACA PAMPAMARCA		ZONA: RURAL							
		TIPO DE ESTRUCTURA : CANAL DE CONCRETO				ANTIGÜEDAD: 12 AÑOS APROX.							
SECCIÓN TÍPICA DE LA UNIDAD MUESTRAL			DATOS RECOLECTADOS EN CAMPO										
 <p style="text-align: center;">Dimensiones e la U.M - 06</p> <p style="text-align: center;">L = 16.00 m H = 0.40 m e = 0.10 m b = 0.40 m</p>	ELEMENTO	PATOLOGÍA	Dimensiones del elemento afectado			Af (mm)	Ag (mm)	e (mm)	Pi (cm)	Pd (cm)	Tf (mm)	Pm	
			h(m)	L(m)	a (m)								
	Muro Izquierdo		Moho (Im.1)	0.20	4.00	----	----	----	----	----	----	----	SI
			Moho (Im.2)	0.20	4.00	----	----	----	----	----	----	----	SI
			Moho (Im.3)	0.20	4.00	----	----	----	----	----	----	----	SI
			Moho (Im.4)	0.20	4.00	----	----	----	----	----	----	----	SI
			Descascaramiento (Id.1)	0.08	0.10	----	----	----	-----	0.20	----	----	----
			Descascaramiento (Id.2)	0.12	0.16	----	----	----	----	0.20	----	----	----
			Grieta (Ig.3)	0.40	4.00	----	----	10.00	----	----	----	----	----
	Fondo de canal		Erosión (Fe.1,2,3,4)	----	16.00	0.30	----	----	----	----	----	----	----
	Muro Derecho		Moho (Dm.4)	0.30	4.00	----	----	----	----	----	----	----	SI
			Descascaramiento (Dd.1)	0.10	0.40	----	----	----	----	0.20	----	----	----
			Descascaramiento (Dd.1)	0.10	0.30	----	----	----	----	0.20	----	----	----
		Descascaramiento (Dd.2)	0.12	0.45	----	----	----	----	0.20	----	----	----	
	Grieta (Dg.2)	0.40	4.00	----	----	1.50	----	----	----	----	----		
LEYENDA Y SIMBOLOGÍA			REPRESENTACIÓN GRÁFICA - Progresiva 0+916 km - 0+932 km							FOTOGRAFIA - Entorno			
Tipos de patologías	Leyenda	Elementos del canal											
IMPACTO = i		Muro Izquierdo = M.I Fondo de Canal = F.C Muro Derecho = M.D											
GRIETA = g													
FISURA = f													
DESCASCARAM. = d													
MUSGO = v													
MOHO = m													
EROSIÓN = e													
RESUMEN DE ÁREA POR ELEMENTO: UM-6													
ELEMENTO	=	ÁREA (m ²)											
MURO DERECHO (M.D)	=	6.40											
FONDO DE CANAL (F.C)	=	6.40											
MURO IZQUIERDO (M.I)	=	6.40											
ÁREA TOTAL DE LA U.M - 06		19.20											

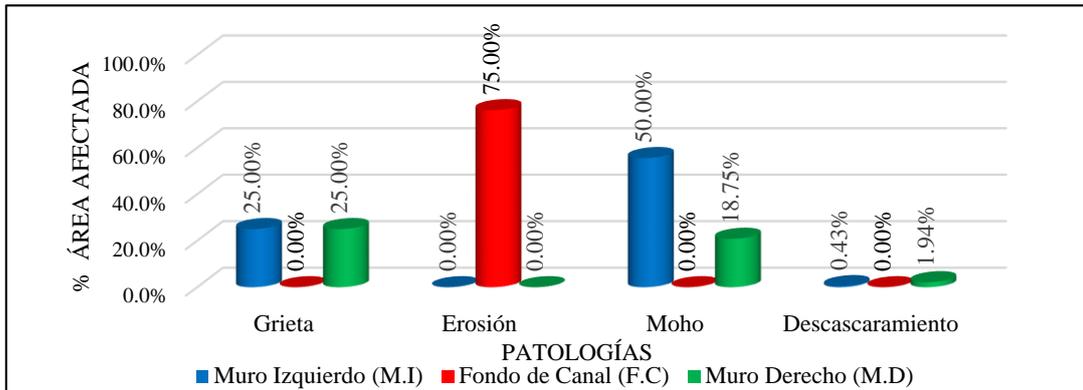
Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 12. Ficha técnica de evaluación de la unidad muestral – 06

	FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DATOS - Progresiva: 0+916 km - 0+932 km										UM-06		
	TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO PARIACACA PAMPAMARCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+400 KM – 1+400 KM DEL CASERÍO DE PARIACACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019												
PROCESAMIENTO DE LOS DATOS OBTENIDOS DE LA FICHA DE RECOLECCIÓN										Evaluación			
ELEMENTO ANALIZADO	PATOLOGÍAS	Abert. (Ag y Af) (mm)	% erosionado	% Prof. de impacto	Tamaño de frondes (mm)	Prof. de descasc (cm)	Presencia de manchas	Medidas del elemento afectado			Área Afectada (m2)	% Área Afectada	Nivel de Severidad (N.S)
								"h" (m)	"L" (m)	"a" (m)			
MURO IZQUIERDO	Moho (Im.1)	----	----	----	----	----	SI	0.20	4.00	----	0.80	50.00%	Leve
	Moho (Im.2)	----	----	----	----	----	SI	0.20	4.00	----	0.80		
	Moho (Im.3)	----	----	----	----	----	SI	0.20	4.00	----	0.80		
	Moho (Im.4)	----	----	----	----	----	SI	0.20	4.00	----	0.80		
	Descascamiento (Id.1)	----	----	----	----	----	----	0.08	0.10	----	0.01	0.43%	Leve
	Descascamiento (Id.2)	----	----	----	----	0.20	----	0.12	0.16	----	0.02		
	Grieta (Ig.3)	10.00	----	----	----	----	0.20	----	0.40	4.00	----	1.60	25.00%
FONDO DE CANAL	Erosión (Fe.1,2,3,4)	----	----	----	----	----	----	----	16.00	0.30	4.80	75.00%	Leve
MURO DERECHO	Moho (Dm.4)	----	----	----	----	----	SI	0.30	4.00	----	1.20	18.75%	Leve
	Descascamiento (Dd.1)	----	----	----	----	0.20	----	0.10	0.40	----	0.04	1.94%	Leve
	Descascamiento (Dd.1)	----	----	----	----	0.20	----	0.10	0.30	----	0.03		
	Descascamiento (Dd.2)	----	----	----	----	0.20	----	0.12	0.45	----	0.05		
	Grieta (Dg.2)	1.50	----	----	----	----	----	----	0.40	4.00	----	1.60	25.00%
ÁREA AFECTADA POR ELEMENTO Y PATOLOGÍAS													
ELEMENTO ANALIZADO	AREA (m2)	PATOLOGÍAS DEL CONCRETO							Área con patología		Área sin patología		
		Grieta	Fisura	Erosión	Impacto	Moho	Musgo	Descascamiento	(m2)	(%)	(m2)	(%)	
Muro Izquierdo (M.I)	6.40	1.60	----	----	----	3.20	----	0.03	4.00	62.50%	2.40	37.50%	
Fondo de canal (F.C)	6.40	----	----	4.80	----	----	----	----	4.80	75.00%	1.60	25.00%	
Muro Derecho (M.D)	6.40	1.60	----	----	----	1.20	----	0.12	2.87	44.84%	3.53	55.16%	
Total (m2)	19.20	3.20	0.00	4.80	0.00	4.40	0.00	0.15					
Total área afectada (%)		16.67%	0.00%	25.00%	0.00%	22.92%	0.00%	0.79%					
Resumen por cada elemento del canal				Área afectada de la U.M									
Elemento analizado	Nivel de Severidad	Patología		Área afectada (m2)				Patología Predominante y Ubicación	GRIETA				
Muro Izquierdo	Severo (S)	Grieta	= 25.0%	Área no afectada	7.53					Muro Izquierdo y derecho			
Fondo de canal	Leve (L)	Erosión	= 75.00%	% Área afectada	60.78%					% Área afectada			
Muro Derecho	Leve (L)	Grieta	= 25.0%	% Área no afectada	39.22%								

Fuente: Elaboración propia (2019)

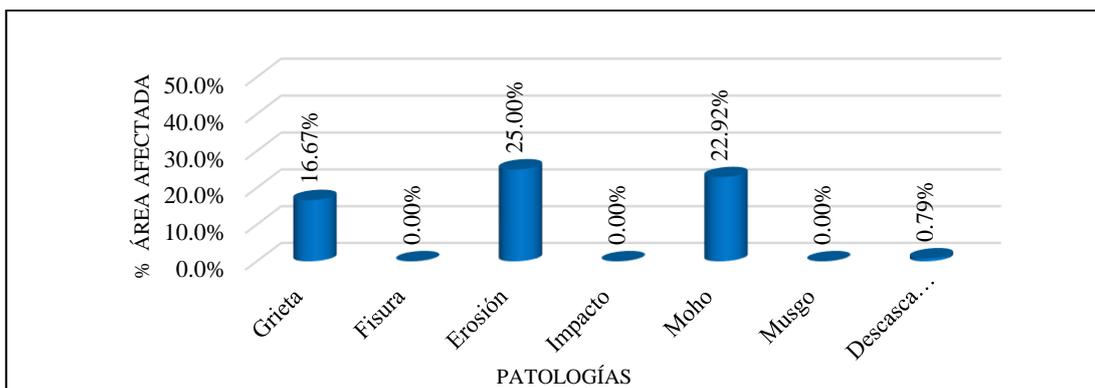
Gráfico 21. Porcentaje de áreas afectadas por patologías en cada elemento de la unidad muestral 06



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 21, muestra que en el muro izquierdo la patología con mayor porcentaje de área afectada es el moho con 50.00%, seguido de la grieta con 25.00% y descascaramiento con 0.43%; en el muro derecho la patología con mayor porcentaje de área afectada es la grieta con 25.00%, moho con 18.75% y descascaramiento con 1.94% y en el fondo del canal solo es afectada por la erosión en un 75.00%.

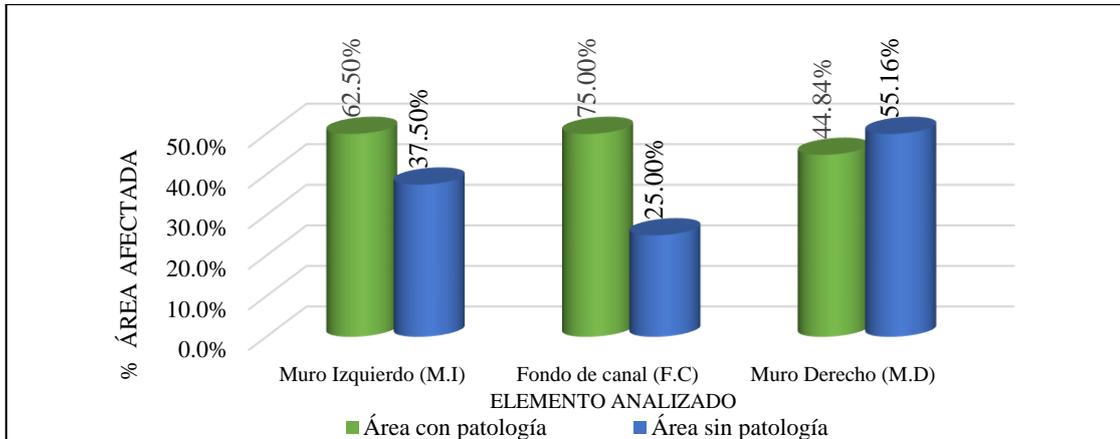
Gráfico 22. Porcentaje de área afectada por patologías identificadas en la unidad muestral 06



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 22, muestra las patologías con sus respectivos porcentajes de área afectada, siendo la erosión con mayor porcentaje con 25.00%, seguido del moho con 22.92%, grieta con 16.67% y descascaramiento con 0.79%.

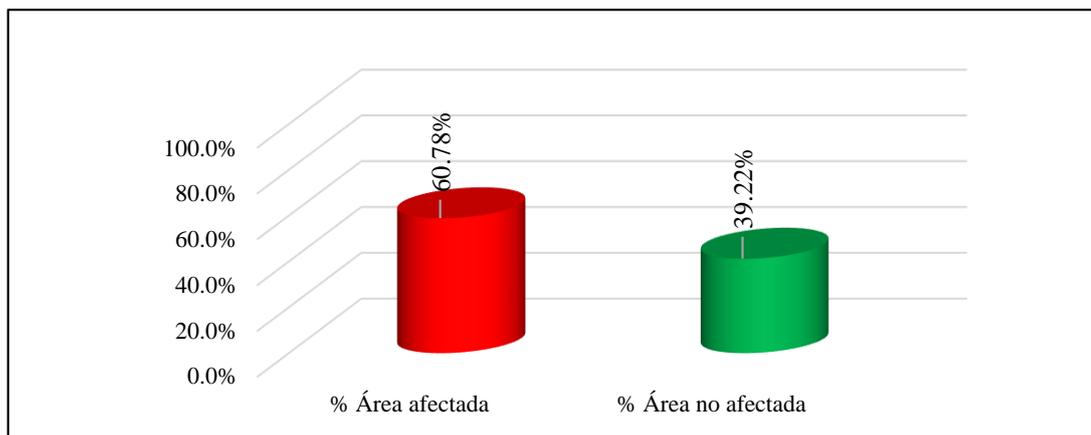
Gráfico 23. Porcentaje de área con patología y sin patología en cada elemento de la unidad muestral 06



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 23, muestra que en el muro izquierdo el 62.50% es el área afectada con patologías y el 37.50% es el área sin patologías; en el fondo del canal el 75.00% es el área afectada con patologías y el 25.00% es área sin patologías y en el muro derecho el 44.84% es el área afectada con patologías y el 55.16% es el área sin patologías.

Gráfico 24. Porcentaje total de área afectada y no afectada de la unidad muestral 06



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 24, muestra en la unidad muestral 06 el porcentaje de área afectada con patologías es de 60.78% y el porcentaje de área no afectada es de 39.22%, considerando patologías como: Grieta, erosión, moho y descascaramiento.

UNIDAD MUESTRAL 07

Progresiva 1+ 042 Km - 1+058 km

Tabla 13. Resumen de la ficha de recolección de datos de la unidad muestral - 07

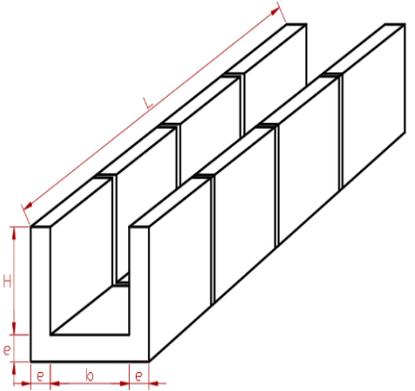
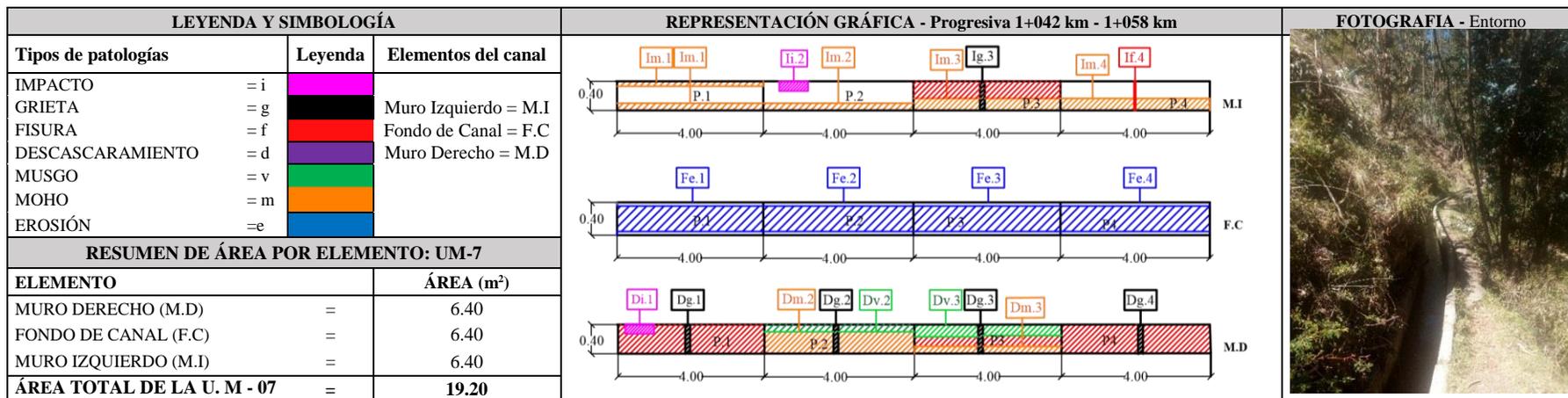
RESUMEN DE LA FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS																			
 TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO PARIACACA PAMPAMARCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+400 KM – 1+400 KM DEL CASERÍO DE PARIACACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2019											UM-07								
TESISTA			ELIZABETH LILIANA GALVEZ RODRIGUEZ				ASESOR			Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO									
DEPARTAMEN : ANCASH		CASERÍO : PARIACACA		USO: RIEGO			FECHA DE EVALUACIÓN : 2019												
DISTRITO : CARHUAZ		CAPTACIÓN : RÍO CHUCCHÚN		CANAL: PARIACACA PAMPAMARCA			ZONA : RURAL												
PROVINCIA : CARHUAZ		TIPO DE ESTRUCT.: CANAL DE CONCRETO		ANTIGÜEDAD: 12 AÑOS APROX.															
SECCIÓN TÍPICA DE LA UNIDAD MUESTRAL						DATOS RECOLECTADOS EN CAMPO													
<p>Donde: Af: Abertura de fisura, Ag: Abertura de grieta, e: espesor erosionado, Pi: Profundidad de impacto, Pd: Profundidad de descascaramiento, Tf: tamaño de frondes, Pm: Presencia de manchas en la superficie de la estructura</p>																			
 <p>Dimensiones de la U.M.-07</p> <p>L = 16.00 m H = 0.40 m e = 0.10 m b = 0.40 m</p>						Elemento	Patología	Dimensiones del elemento afectado			Af (mm)	Ag (mm)	e (mm)	Pi (cm)	Pd (cm)	Tf (mm)	Pm		
								h(m)	L(m)	a (m)									
						Muro Izquierdo	Moho (Im.1)	0.07	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	SI
							Moho (Im.1)	0.13	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	SI
							Moho (Im.2)	0.13	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	SI
							Moho (Im.3)	0.18	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	SI
							Moho (Im.4)	0.18	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	SI
							Impacto (Ii.2)	0.12	0.15	-----	-----	-----	-----	-----	2.00	-----	-----	-----	-----
							Grieta (Ig.3)	0.40	4.00	-----	-----	3.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
						Fisura (If.4)	0.40	0.025	-----	0.40	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
						Fondo de canal	Erosión (Fe.1,2,3,4)	-----	16.00	0.30	-----	-----	2.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----
						Muro Derecho	Grieta (Dg.1)	0.40	4.00	-----	-----	6.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
							Grieta (Dg.2)	0.40	4.00	-----	-----	3.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
							Grieta (Dg.3)	0.40	4.00	-----	-----	1.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
							Grieta (Dg.4)	0.40	4.00	-----	-----	2.50	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Impacto (Ii.1)	0.10	0.12	-----	-----	-----		-----	2.00	-----	-----	-----	-----	-----						
Moho (Dm.2)	0.32	4.00	-----	-----	-----		-----	-----	-----	-----	-----	-----	SI						
Moho (Dm.3)	0.16	4.00	-----	-----	-----		-----	-----	-----	-----	-----	-----	SI						
Musgo (Dv.2)	0.08	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	5.00	-----	-----							
Musgo (Dv.3)	0.14	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	5.00	-----	-----							

Tabla 13. Continuación



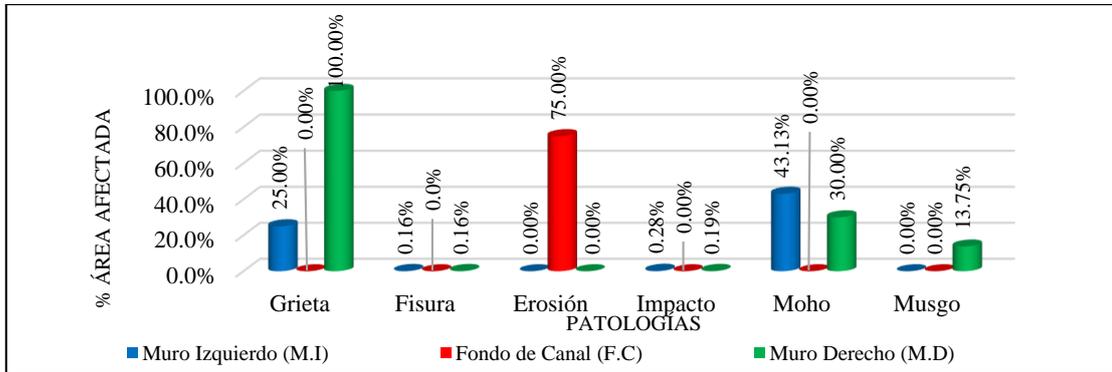
Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 14. Ficha técnica de evaluación de la unidad muestral - 07

	FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DATOS - Progresiva: 1+042 km - 1+058 km										UM-07		
	TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO PARIACACA PAMPAMARCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+400 KM – 1+400 KM DEL CASERÍO DE PARIACACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019												
PROCESAMIENTO DE LOS DATOS OBTENIDOS DE LA FICHA DE RECOLECCIÓN											Evaluación		
ELEMENTO ANALIZADO	PATOLOGÍAS	Abert. (Ag y Af) (mm)	% erosionado	% Prof. de impacto	Tamaño de frondes (mm)	Prof. de descasc (cm)	Presencia de manchas	Medidas del elemento afectado			Área Afectada (m2)	% Área Afectada	Nivel de Severidad (N.S)
								"h" (m)	"L" (m)	"a" (m)			
MURO IZQUIERDO	Moho (Im.1)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.07	4.00	-----	0.28	43.13%	Leve
	Moho (Im.1)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.13	4.00	-----	0.52		
	Moho (Im.2)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.13	4.00	-----	0.52		
	Moho (Im.3)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.18	4.00	-----	0.72		
	Moho (Im.4)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.18	4.00	-----	0.72		
	Impacto (Ii.2)	-----	-----	20.00%	-----	-----	-----	0.12	0.15	-----	0.02	0.28%	Moderado
	Grieta (Ig.3)	3.00	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----	1.6	25.00%	Moderado
Fisura (If.4)	0.40	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	0.025	-----	0.01	0.16%	Moderado	
FONDO DE CANAL	Erosión (Fe.1,2,3,4)	-----	2.00%	-----	-----	-----	-----	-----	16.00	0.30	4.80	75.00%	Leve
MURO DERECHO	Grieta (Dg.1)	5.00	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----	1.60	100.0%	Moderado
	Grieta (Dg.2)	3.00	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----	1.60		
	Grieta (Dg.3)	1.00	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----	1.60		
	Grieta (Dg.4)	2.50	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----	1.60		
	Impacto (Ii.1)	-----	-----	20.00%	-----	-----	-----	0.10	0.12	-----	0.01	0.19%	Leve
	Moho (Dm.2)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.32	4.00	-----	1.28	30.00%	Leve
	Moho (Dm.3)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.16	4.00	-----	0.64	13.75%	Leve
Musgo (Dv.2)	-----	-----	-----	5.00	-----	-----	0.08	4.00	-----	0.32			
Musgo (Dv.3)	-----	-----	-----	5.00	-----	-----	0.14	4.00	-----	0.56			
ÁREA AFECTADA POR ELEMENTO Y PATOLOGÍAS													
ELEMENTO ANALIZADO	AREA (m2)	PATOLOGÍAS DEL CONCRETO							Área con patología		Área sin patología		
		Grieta	Fisura	Erosión	Impacto	Moho	Musgo	Descascamiento	(m2)	(%)	(m2)	(%)	
Muro Izquierdo (M.I)	6.40	1.60	0.01	-----	0.02	2.76	-----	-----	3.66	57.16%	2.74	42.84%	
Fondo de canal (F.C)	6.40	-----	-----	4.80	-----	-----	-----	-----	4.80	75.00%	1.60	25.00%	
Muro Derecho (M.D)	6.40	6.40	-----	-----	0.01	1.92	0.88	-----	6.40	100.00%	0.00	0.00%	
Total (m2)	19.20	8.00	0.01	4.80	0.03	4.68	0.88	0.00					
Total área afectada (%)		41.67%	0.05%	25.00%	0.16%	24.38%	4.58%	0.00%					
Resumen por cada elemento del canal				Área afectada de la U.M									
Elemento analizado	Nivel de Severidad	Patología		Área afectada (m2)	14.86								
Muro Izquierdo	Moderado (M)	Grieta = 25.00%		Área no afectada (m2)	4.34		Patología Predominante y Ubicación		GRIETA	Muro Izquierdo y Derecho			
Fondo de canal	Leve (L)	Erosión = 75.00%		% Área afectada	77.39%		Nivel de severidad		MODERADO	% Área afectada			
Muro Derecho	Moderado (M)	Grieta = 100.0%		% Área no afectada	22.61%								

Fuente: Elaboración propia (2019)

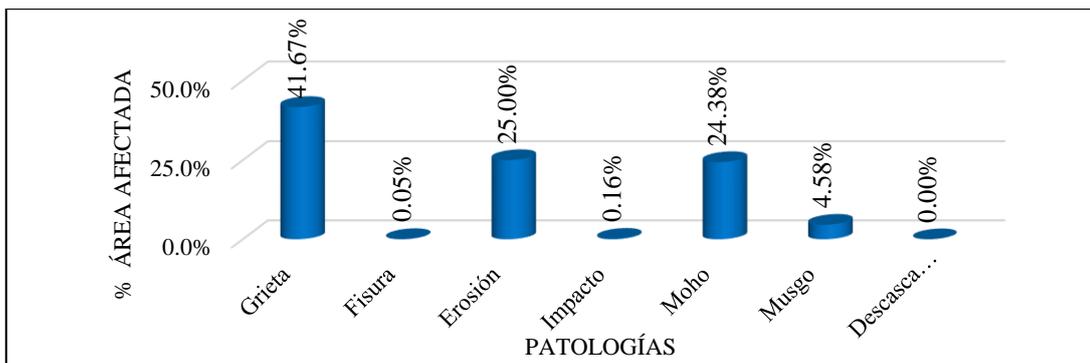
Gráfico 25. Porcentaje de áreas afectadas por patologías en cada elemento de la unidad muestral 07



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 25, muestra que en el muro izquierdo la patología con mayor porcentaje de área afectada es el moho con 43.13%, grieta con 25.00%, impacto 0.28% y fisura con 0.16%; en el muro derecho la patología con mayor porcentaje de área afectada es la grieta con 100.0%, moho con 30.00%, musgos con 13.75%, impacto con 0.19% y fisuras con 0.16%, y en el fondo del canal es solo afectada por la erosión en un 75.00%.

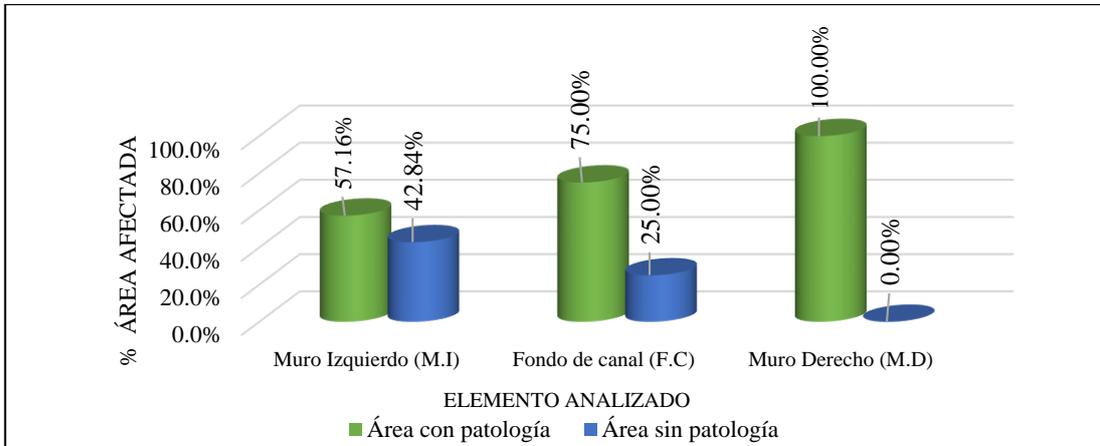
Gráfico 26 . Porcentaje de área afectada por patologías identificadas en la unidad muestral 07



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 26, muestra las patologías con sus respectivos porcentajes área afectada, siendo la grieta con el mayor porcentaje con 41.67%, seguido de la erosión con 20.00%, moho con 24.38%, musgos con 4.58%, impacto con 0.16% y fisura con 0.05%.

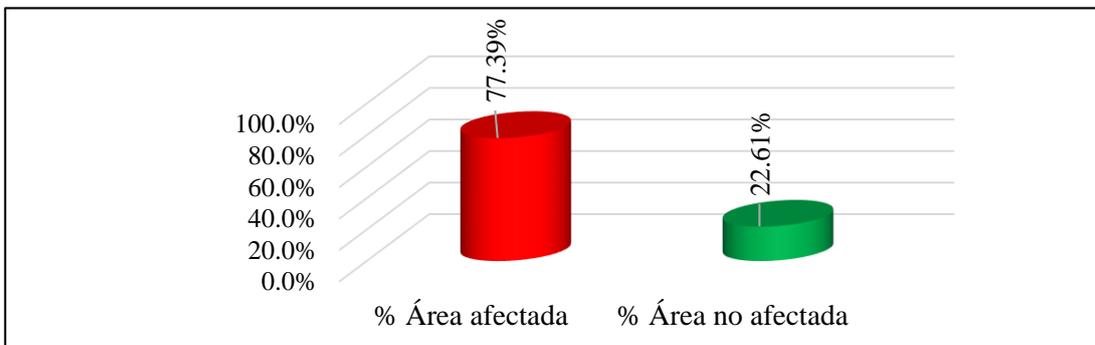
Gráfico 27. Porcentaje de área con patología y sin patología en cada elemento de la unidad muestral 07



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 27, muestra que el muro izquierdo el 57.16% es el área afectada con patologías y el 42.84% es el área sin patologías; en el fondo del canal el 75.00% es el área afectado con patologías y el 25.00% es el área sin patologías y en el muro derecho el 100% es el área afectada con patologías.

Gráfico 28. Porcentaje total de área afectada y no afectada en la unidad muestral 07



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 28, muestra en la unidad muestral 07 el porcentaje de área afectada con patologías es de 77.39% y el porcentaje de área no afectada es de 22.61%, considerando las patologías como: Grieta, fisura, erosión, impacto, moho y musgo.

UNIDAD MUESTRAL 08

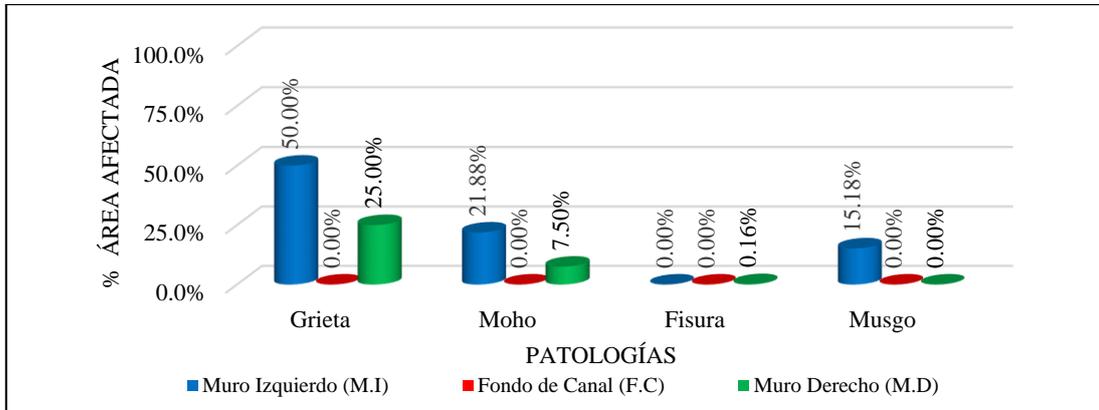
Progresiva 1+ 075 km - 1+091 km

Tabla 16. Ficha técnica de evaluación de la unidad muestral – 08

		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DATOS - Progresiva: 1+075 km - 1+091 km										UM-08		
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO PARIACACA PAMPAMARCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+400 KM – 1+400 KM DEL CASERÍO DE PARIACACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019														
PROCESAMIENTO DE LOS DATOS OBTENIDOS DE LA FICHA DE RECOLECCIÓN											Evaluación			
ELEMENTO ANALIZADO	PATOLOGÍAS	Abert. (Ag y Af) (mm)	% erosionado	% Prof. de impacto	Tamaño de frondes (mm)	Prof. de descasc (cm)	Presencia de manchas	Medidas del elemento afectado			Área Afectada (m2)	% Área Afectada	Nivel de Severidad (N.S)	
MURO IZQUIERDO	Grieta (Ig.1)	1.00	-----	-----	-----	-----	-----	"h" (m)	"L" (m)	"a" (m)	1.6	50.00%	Leve	
	Grieta (Ig.3)	1.00	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----	1.6			
	Moho (Im.1)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.09	4.00	-----	21.88%	Leve	
	Moho (Im.2)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.17	4.00	-----			
	Moho (Im.3)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.09	4.00	-----	15.18%	Moderado	
	Musgos (Iv.1)	-----	-----	-----	20.00	-----	-----	-----	0.21	0.24	-----			
	Musgos (Iv.2)	-----	-----	-----	20.00	-----	-----	-----	0.24	3.10	-----			
Musgos (Iv.3)	-----	-----	-----	20.00	-----	-----	-----	0.23	0.77	-----	0.18			
FONDO DE CANAL	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
MURO DERECHO	Moho (Dm.1)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.12	4.00	-----	0.48	7.50%	Leve
	Fisura (Df.1)	0.40	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	0.025	-----	0.01	0.16%	Moderado
	Grieta (Dg.4)	5.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----	1.60	25.00%	Moderado
ÁREA AFECTADA POR ELEMENTO Y PATOLOGÍAS														
ELEMENTO ANALIZADO	AREA (m2)	PATOLOGÍAS DEL CONCRETO							Área con patología		Área sin patología			
		Grieta	Fisura	Erosión	Impacto	Moho	Musgo	Descascamiento	(m2)	(%)	(m2)	(%)		
Muro Izquierdo (M.I)	6.40	3.20	-----	-----	-----	1.40	0.97	-----	4.62	72.25%	1.78	27.75%		
Fondo de canal (F.C)	6.40	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.00	0.00%	6.40	100.00%		
Muro Derecho (M.D)	6.40	1.60	0.01	-----	-----	0.48	-----	-----	2.08	32.50%	4.32	67.50%		
Total (m2)	19.20	4.80	0.01	0.00	0.00	1.88	0.97	0.00						
Total área afectada (%)		25.00%	0.06%	0.00%	0.00%	9.79%	5.06%	0.00%						
RESUMEN DE EVALUACIÓN				Área afectada de la U.M										
Elemento analizado	Nivel de Severidad (N.S)	Patología		Área afectada (m2)	6.70	Patología Predominante y Ubicación		GRIETA	Muro izquierdo y Derecho					
Muro Izquierdo	Leve (L)	Grieta =50.0%		Área no afectada (m2)	12.50	Nivel de severidad		MODERADO	25.00%	% Área afectada				
Fondo de canal	-----	-----		% Área afectada	34.92%									
Muro Derecho	Moderado (M)	Grieta = 25.0%		% Área no afectada	65.08%									

Fuente: Elaboración propia (2019)

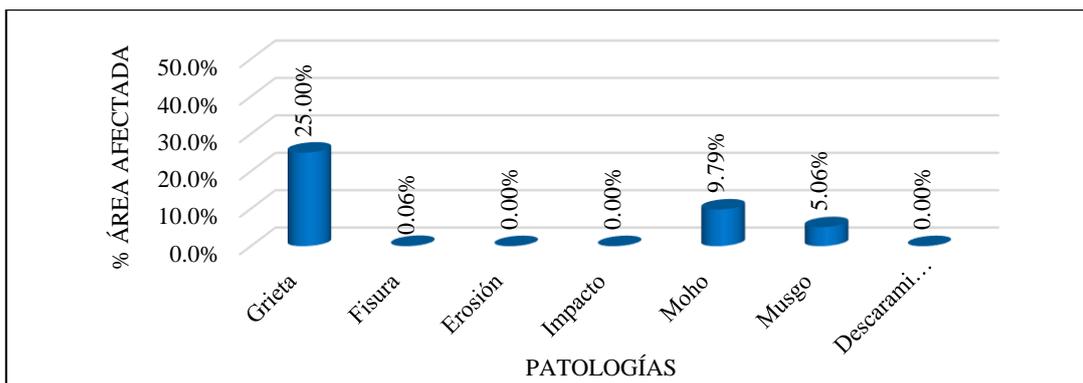
Gráfico 29. Porcentaje de áreas afectadas por patologías en cada elemento de la unidad muestral 08



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 29, muestra que en el muro izquierdo la patología con mayor porcentaje de área afectada es la grieta con 50.00%, moho con 21.88% y musgos con 15.18%; en el muro derecho la patología con mayor porcentaje de área afectada es la grieta con 25.00%, moho con 7.50% y fisura con 0.16% y en el fondo del canal no se presenta ninguna patología.

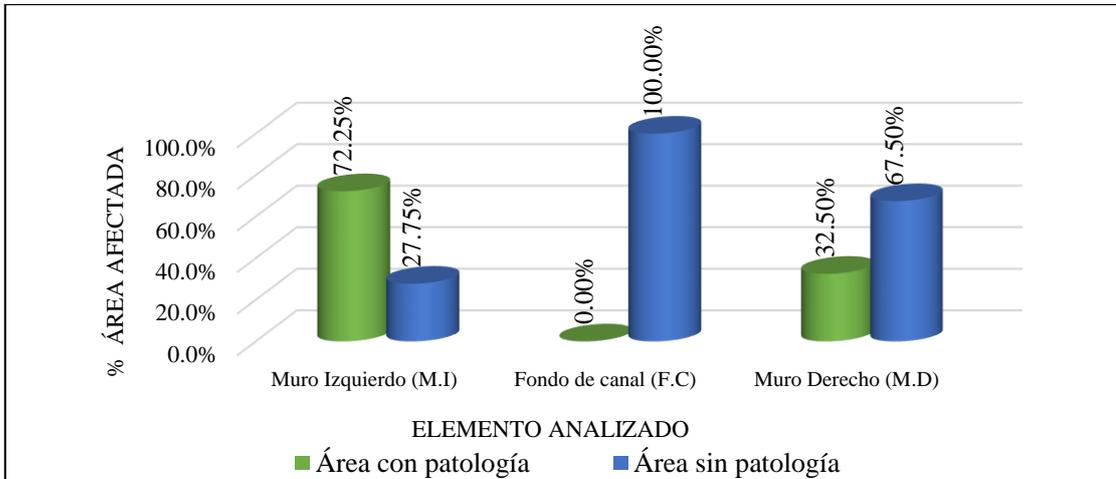
Gráfico 30. Porcentaje de área afectada por patologías identificadas en la unidad muestral 08



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 30, muestra las patologías con sus respectivos porcentajes de área afectada, siendo la grieta con el mayor porcentaje con 25.00%, seguido del moho con 9.79%, musgos con 5.06% y fisura con 0.06%.

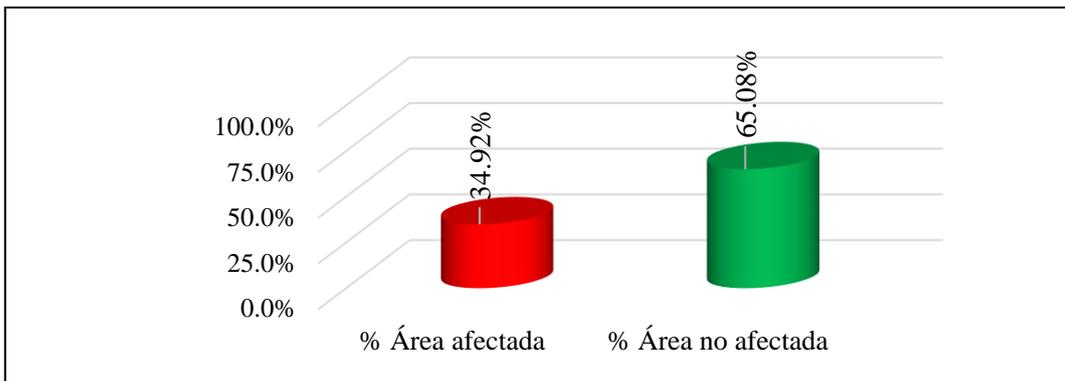
Gráfico 31. Porcentaje de área con patología y sin patología en cada elemento de la unidad muestral 08



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 31, muestra que el muro izquierdo el 72.25% el área afectada con patologías y el 27.75% es el área sin patologías; en el fondo del canal no se presenta patologías y en el muro derecho el 32.50% es el área afectada con patologías y el 67.50% es el área sin patologías.

Gráfico 32. Porcentaje total de área afectada y no afectada de la unidad muestral 08



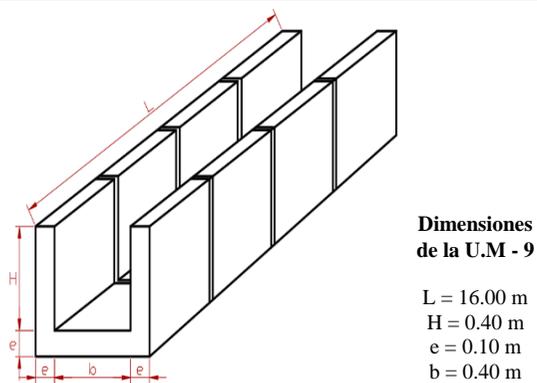
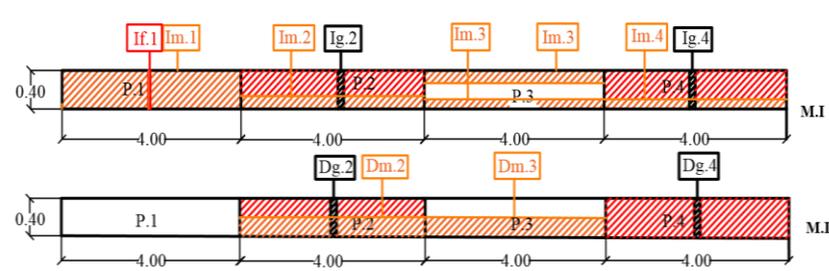
Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 32, muestra en la unidad muestral 08, el porcentaje de área afectada con patologías es de 34.92% y el porcentaje de área no afectada es de 65.08%, considerando como: Grieta, moho, fisura y musgo.

UNIDAD MUESTRAL 09

Progresiva 1+ 120 km -1+136 km

Tabla 17. Resumen de la ficha de recolección de datos de la unidad muestral - 09

		RESUMEN DE LA FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS				UM-09					
		TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO PARIACACA PAMPAMARCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+400 KM – 1+400 KM DEL CASERÍO DE PARIACACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019									
TESISTA		ELIZABETH LILIANA GALVEZ RODRIGUEZ		ASESOR		Mgr. VICTOR HUGO CANTU PRADO					
DEPARTAMENTO : ANCASH		CASERÍO : PARIACACA		USO: RIEGO		AÑO DE EVALUACIÓN: 2019					
DISTRITO : CARHUAZ		CAPTACIÓN : RÍO CHUCCHÚN		CANAL: PARIACACA PAMPAMARCA		ZONA: RURAL					
PROVINCIA : CARHUAZ		TIPO DE ESTRUCT. : CANAL DE CONCRETO		ANTIGÜEDAD: 12 AÑOS APROX.							
SECCIÓN TÍPICA DE LA UNIDAD MUESTRAL			DATOS RECOLECTADOS EN CAMPO								
 <p style="text-align: center;">Dimensiones de la U.M.-9</p> <p style="text-align: center;">L = 16.00 m H = 0.40 m e = 0.10 m b = 0.40 m</p>			Donde: Af: Abertura de fisura, Ag: Abertura de grieta, e: espesor erosionado, Pi: Profundidad de impacto, Pd: Profundidad de descascaramiento, Tf: tamaño de frondes, Pm: Presencia de manchas en las superficie de la estructura								
			Elemento	Patología	Dimensiones del elemento afectado			Af (mm)	Ag (mm)	e (mm)	Pi (cm)
Muro Izquierdo	Moho (Im.1)	0.40	4.00	----	----	----	----	----	----	----	SI
	Moho (Im.2)	0.125	4.00	----	----	----	----	----	----	----	SI
	Moho (Im.3)	0.12	4.00	----	----	----	----	----	----	----	SI
	Moho (Im.3)	0.10	4.00	----	----	----	----	----	----	----	SI
	Moho (Im.4)	0.10	4.00	----	----	----	----	----	----	----	SI
	Fisura (If.1)	0.40	0.03	----	0.40	----	----	----	----	----	----
	Grieta (Ig.2)	0.40	4.00	----	----	2.00	----	----	----	----	----
Muro Derecho	Grieta (Ig.4)	0.40	4.00	----	----	1.50	----	----	----	----	----
	Moho (Dm.2)	0.12	4.00	----	----	----	----	----	----	----	----
	Moho (Dm.3)	0.12	4.00	----	----	----	----	----	----	----	----
	Grieta (Dg.2)	0.40	4.00	----	----	5.00	----	----	----	----	----
		Grieta (Dg.4)	0.40	4.00	----	----	2.00	----	----	----	----
LEYENDA Y SIMBOLOGÍA			REPRESENTACIÓN GRÁFICA - Progresiva 1+120 km - 1+136 km				FOTOGRAFIA - Entorno				
Tipos de patologías	Leyenda	Elementos del canal									
IMPACTO =i		Muro Izquierdo =M. I									
GRIETA =g		Fondo de Canal =F.C									
FISURA =f		Muro Derecho =M.D									
DESCASCARAM. =d											
MUSGO =v											
MOHO =											
EROSIÓN =e											
RESUMEN DE ÁREA POR ELEMENTO: UM-9											
ELEMENTO		ÁREA (m2)									
MURO DERECHO	=	6.40									
FONDO DE CANAL	=	6.40									
MURO IZQUIERDO	=	6.40									
ÁREA TOTAL DE LA U.M.-9		19.20									

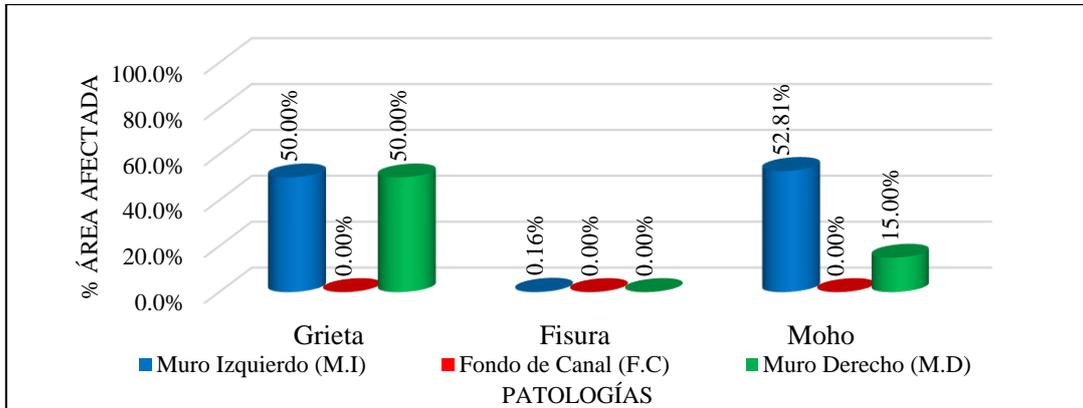
Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 18. Ficha técnica de evaluación de la unidad muestral - 09

 FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DATOS - Progresiva: 1+120 km - 1+136 km												UM-09		
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO PARIACACA PAMPAMARCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+400 KM – 1+400 KM DEL CASERÍO DE PARIACACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019														
PROCESAMIENTO DE LOS DATOS OBTENIDOS DE LA FICHA DE RECOLECCIÓN											Evaluación			
ELEMENTO ANALIZADO	PATOLOGÍAS	Abert. (Ag y Af) (mm)	% erosionado	% Prof. de impacto	Tamaño de frondes (mm)	Prof. de descasc (cm)	Presencia de manchas	Medidas del elemento afectado			Área Afectada (m2)	% Área Afectada	Nivel de Severidad (N.S)	
								"h" (m)	"L" (m)	"a" (m)				
MURO IZQUIERDO	Moho (Im.1)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.40	4.00	-----	1.60	52.81%	Leve	
	Moho (Im.2)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.13	4.00	-----				0.50
	Moho (Im.3)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.12	4.00	-----				
	Moho (Im.3)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.10	4.00	-----				0.40
	Moho (Im.4)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.10	4.00	-----	0.40			
	Fisura (If.1)	0.40	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	0.025		-----	0.01	0.16%
	Grieta (Ig.2)	2.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----	1.60	50.00%	Leve
Grieta (Ig.4)	1.50	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----	1.60			
FONDO DE CANAL	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
MURO DERECHO	Moho (Dm.2)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.12	4.00	-----	0.48	15.00%	Leve	
	Moho (Dm.3)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.12	4.00	-----	0.48			
	Grieta (Dg.2)	5.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----	1.60	50.00%	Moderado
	Grieta (Dg.4)	2.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----	1.60		
ÁREA AFECTADA POR ELEMENTO Y PATOLOGÍAS														
ELEMENTO ANALIZADO	AREA (m2)	PATOLOGÍAS DEL CONCRETO							Área con patología		Área sin patología			
		Grieta	Fisura	Erosión	Impacto	Moho	Musgo	Descascamiento	(m2)	(%)	(m2)	(%)		
Muro Izquierdo (M.I)	6.40	3.20	0.01	-----	-----	3.38	-----	-----	5.68	88.75%	0.72	11.25%		
Fondo de canal (F.C)	6.40	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.00	0.00%	6.40	100.00%		
Muro Derecho (M.D)	6.40	3.20	-----	-----	-----	0.96	-----	-----	3.68	57.50%	2.72	42.50%		
Total (m2)	19.20	6.40	0.01	0.00	0.00	4.34	0.00	0.00						
Total área afectada (%)		33.33%	0.05%	0.00%	0.00%	22.60%	0.00%	0.00%						
Resumen por cada elemento del canal			Área afectada de la U.M											
Elemento analizado	Nivel de Severidad	Patología Predominante	Área afectada (m2)	9.36	Patología Predominante y Ubicación		GRIETA	Muro Izquierdo y Derecho						
Muro Izquierdo	Leve (L)	Grieta = 50.00%	Área no afectada (m2)	9.84	Nivel de severidad		MODERADO	% Área afectada						
Fondo del canal	-----	-----	% Área afectada	48.75%			33.33%							
Muro Derecho	Moderado (M)	Grieta = 50.00%	% Área no afectada	51.25%										

Fuente: Elaboración propia (2019)

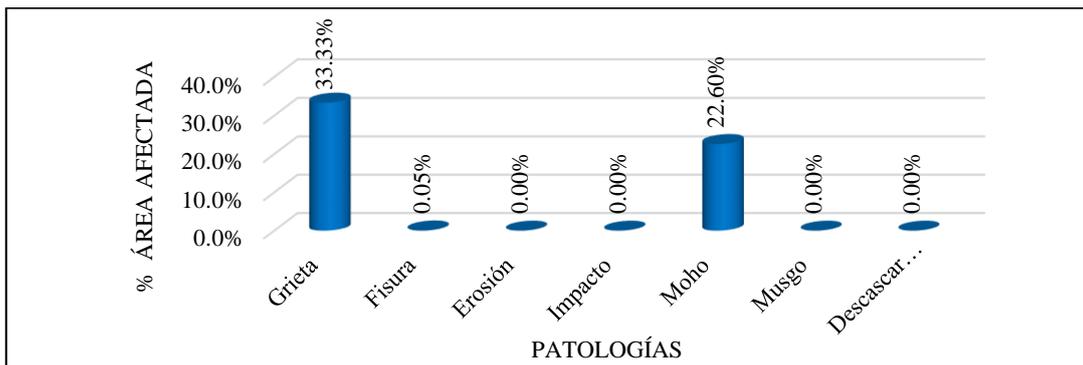
Gráfico 33. Porcentaje de áreas afectadas por patologías en cada elemento de la unidad muestral 09



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 33, muestra que en el muro izquierdo la patología con mayor porcentaje de área afectada es el moho con 52.81%, grieta con 50.00% y fisura con 0.16%; en el muro derecho la patología con mayor porcentaje de área afectada es la grieta con 50.00% y moho con 15.00% mientras que en el fondo del canal no presenta ninguna patología.

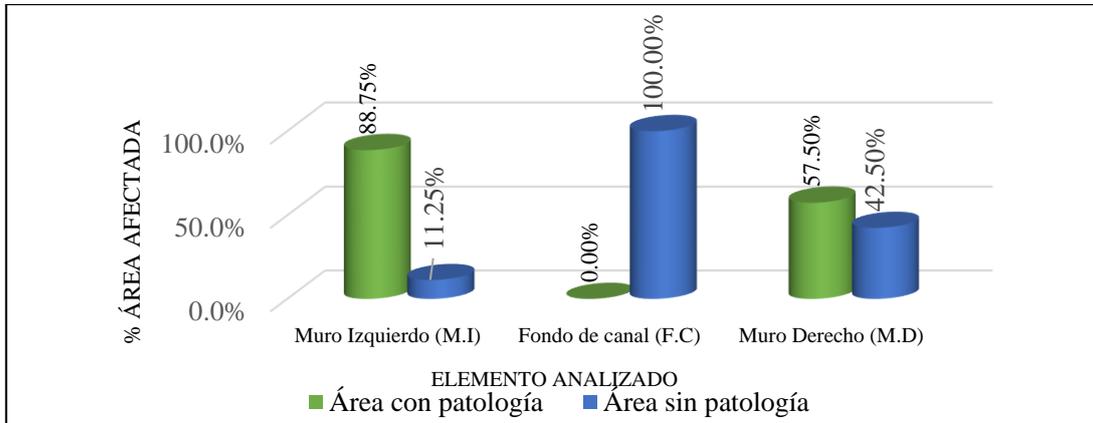
Gráfico 34. Porcentaje de área afectada por patologías identificadas en la unidad muestral 09



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 34, muestra las patologías con sus respectivos porcentajes de área afectada, siendo la grieta con el mayor porcentaje con 33.33%, seguido del moho con 22.60% y fisura con 0.05%.

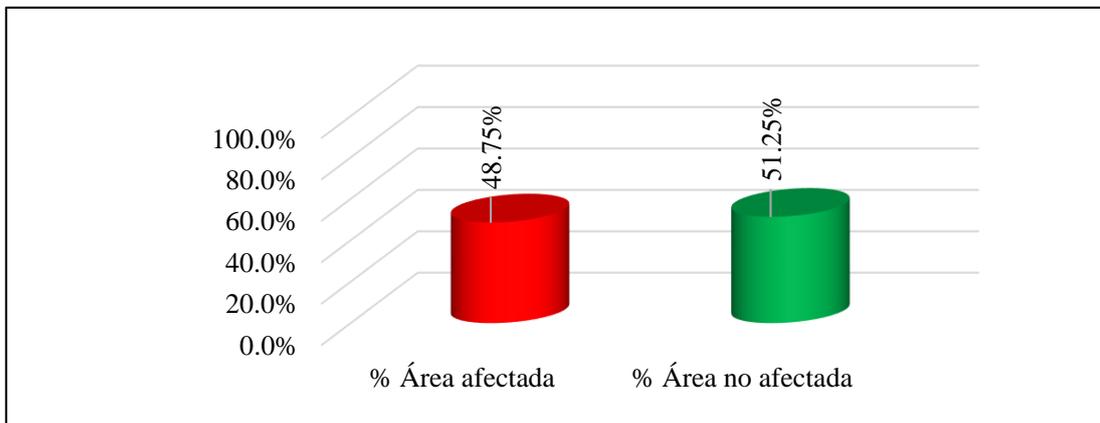
Gráfico 35. Porcentaje de área con patología y sin patología en cada elemento de la unidad muestral 09



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 35, muestra que el muro izquierdo el 88.75% es el área afectada con patologías y el 11.25% es el área sin patologías; en el fondo de canal no se presenta patologías y en el muro derecho el 57.50% es el área afectada con patologías y el 42.50% es el área sin patologías.

Gráfico 36. Porcentaje total de área afectada y no afectada de la unidad muestral 09



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 36, muestra en la unidad muestral 09 analizada el porcentaje de área afectada con patologías es de 48.75% y el porcentaje de área no afectada es de 51.25%, considerado las patologías como: Grieta, fisura y moho.

UNIDAD MUESTRAL 10

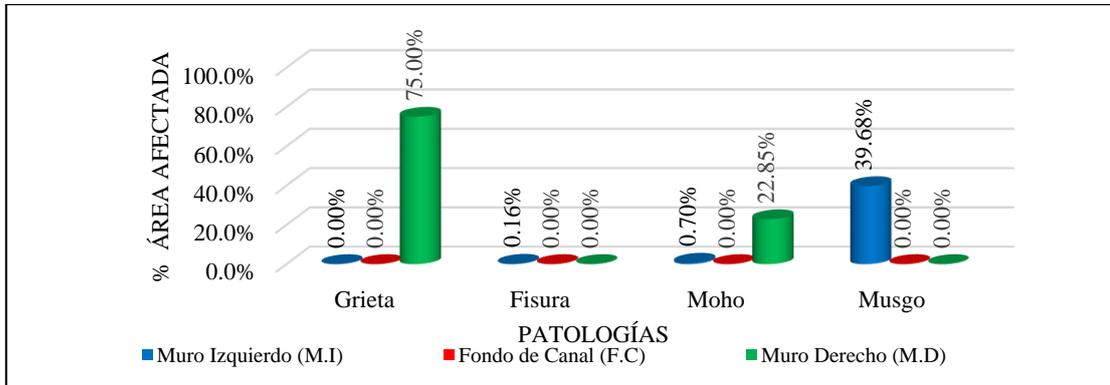
Progresiva 1+ 221 km - 1+237 km

Tabla 20. Ficha técnica de evaluación de la unidad muestral - 10

 FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DATOS - Progresiva: 1+221 km - 1+237 km												UM-10		
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO PARIACACA PAMPAMARCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+400 KM – 1+400 KM DEL CASERÍO DE PARIACACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019														
PROCESAMIENTO DE LOS DATOS OBTENIDOS DE LA FICHA DE RECOLECCIÓN											Evaluación			
ELEMENTO ANALIZADO	PATOLOGÍAS	Abert. (Ag y Af) (mm)	% erosionado	% Prof. de impacto	Tamaño de frondes (mm)	Prof. de descasc (cm)	Presencia de manchas	Medidas del elemento afectado			Área Afectada (m2)	% Área Afectada	Nivel de Severidad (N.S)	
								"h" (m)	"L" (m)	"a" (m)				
MURO IZQUIERDO	Fisura (If.1)	0.50	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	0.025	-----	0.010	0.16%	Moderado	
	Moho (Im.2)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.14	0.32	-----	0.045	0.70%	Leve	
	Musgo (Iv.2)	-----	-----	-----	15.00	-----	-----	0.32	1.56	-----	0.499	39.68%	Moderado	
	Musgo (Iv.3)	-----	-----	-----	25.00	-----	-----	0.28	4.00	-----	1.120			
	Musgo (Iv.4)	-----	-----	-----	15.00	-----	-----	0.23	4.00	-----	0.920			
FONDO DE CANAL	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
MURO DERECHO	Grieta (Dg.1)	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----	1.60	75.00%	Moderado	
	Grieta (Dg.2)	1.50	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----	1.60			
	Grieta (Dg.3)	3.50	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----	1.60			
		Moho (Dm.1)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.25	0.25	-----	0.0625	22.85%	Leve
		Moho (Dm.4)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.35	4.00	-----	1.40		
ÁREA AFECTADA POR ELEMENTO Y PATOLOGÍAS														
ELEMENTO ANALIZADO	AREA (m2)	PATOLOGÍAS DEL CONCRETO							Área con patología		Área sin patología			
		Grieta	Fisura	Erosión	Impacto	Moho	Musgo	Descascamiento	(m2)	(%)	(m2)	(%)		
Muro Izquierdo (M.I)	6.40	-----	0.010	-----	-----	0.045	2.54	-----	2.59	40.53%	3.81	59.47%		
Fondo de canal (F.C)	6.40	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.00	0.00%	6.40	100.00%		
Muro Derecho (M.D)	6.40	4.80	-----	-----	-----	1.46	-----	-----	6.20	96.88%	0.20	3.12%		
Total (m2)	19.20	4.80	0.01	0.00	0.00	1.51	2.54	0.00						
Total área afectada (%)		25.00%	0.05%	0.00%	0.00%	7.85%	13.23%	0.00%						
RESUMEN DE EVALUACIÓN			Área afectada de la U.M											
Elemento analizado	Nivel de Severidad (N.S)	Patología Predominante	Área afectada (m2)	8.79			Patología Predominante y Ubicación		GRIETA	Muro Derecho (M.D)				
Muro Izquierdo	Moderado (M)	Fisura = 0.16%	Área no afectada (m2)	10.41			Nivel de severidad		Moderado	% Área afectada				
Fondo de canal	-----	-----	% Área afectada	45.80%										
Muro Derecho	Moderado (M)	Grieta = 75.00%	% Área no afectada	54.20%										

Fuente: Elaboración Propia (2019)

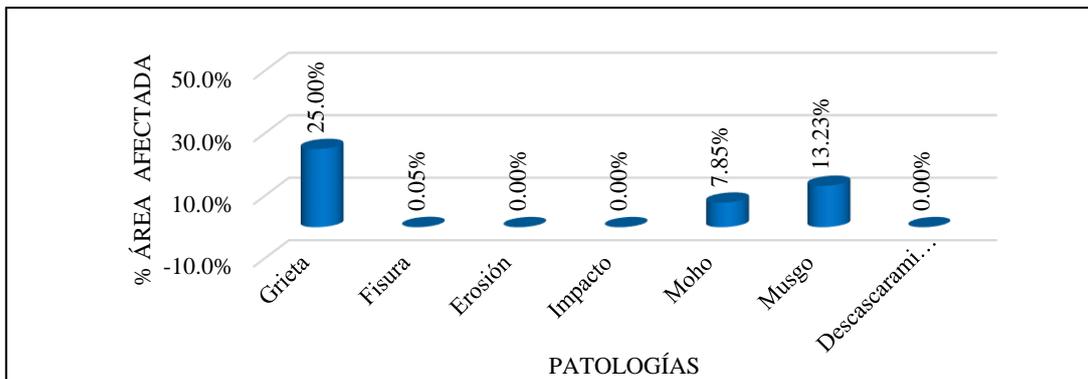
Gráfico 37. Porcentaje de áreas afectadas por patologías en cada elemento de la unidad muestral 10



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 37, muestra que en el muro izquierdo la patología con mayor porcentaje de área afectada es el musgo con 39.68%, moho con 0.70% y fisura con 0.16%; en el muro derecho la patología con mayor porcentaje de área afectada es la grieta con 75.00% y moho con 22.85% y en el fondo del canal no se presenta ninguna patología.

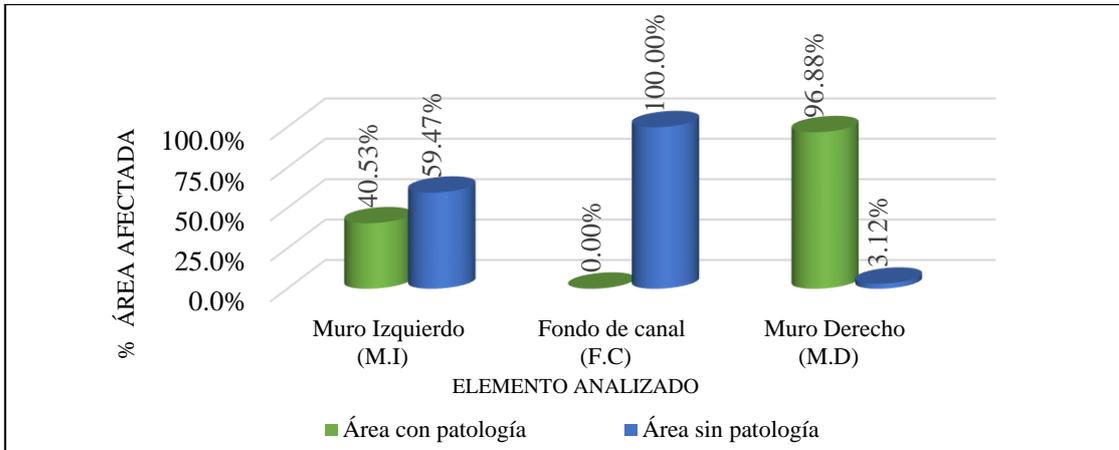
Gráfico 38. Porcentaje de área afectada por patologías identificadas en la unidad muestral 10



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 38, muestra las patologías con sus respectivos porcentajes de área afectada, siendo la grieta con el mayor porcentaje con 25.00%, seguido del musgo con 13.23%, moho con 7.85% y fisura con 0.05%.

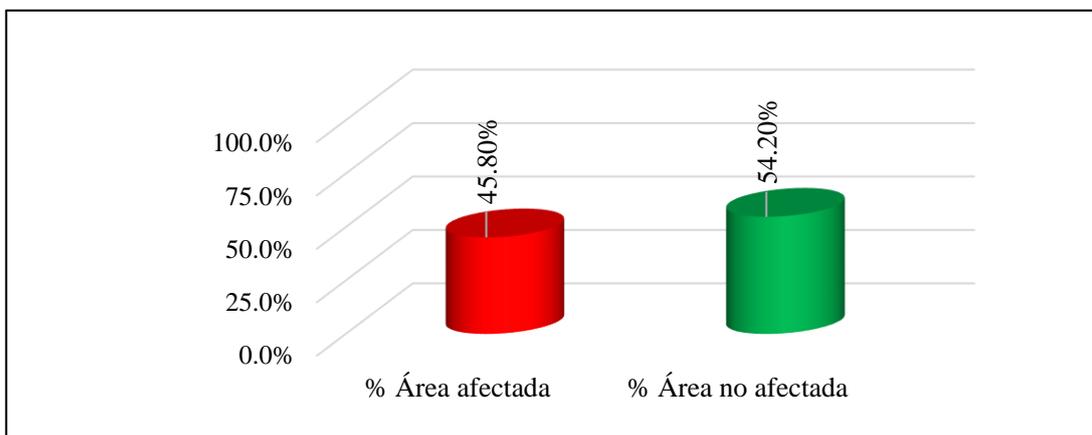
Gráfico 39. Porcentaje de área con patología y sin patología en cada elemento de la unidad muestral 10



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 39, muestra que en el muro izquierdo el 40.53% es el área afectada con patologías y el 59.47% es el área sin patologías; en el fondo de canal no se presenta ninguna patologías y en el muro derecho el 96.88% es el área afectada con patologías y el 3.12% es el área sin patologías.

Gráfico 40. Porcentaje total de área afectada y no afectada en la unidad muestral 10



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfica 40, muestra en la unidad muestral 10 analizada el porcentaje de área afectada con patologías es de 45.80% y el porcentaje de área no afectada es de 54.20%., considerando las patologías como: Grieta, fisura, moho y musgo.

UNIDAD MUESTRAL 11

Progresiva 1+ 329 km - 1+345 km

Tabla 21. Resumen de la ficha técnica de datos de la unidad muestral -11

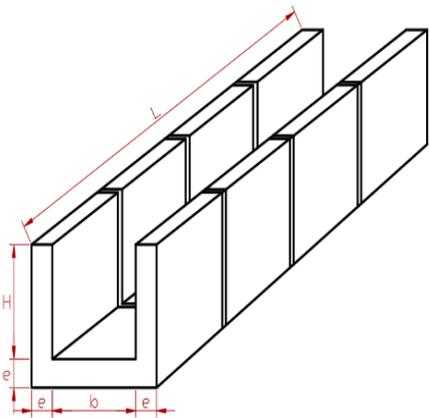
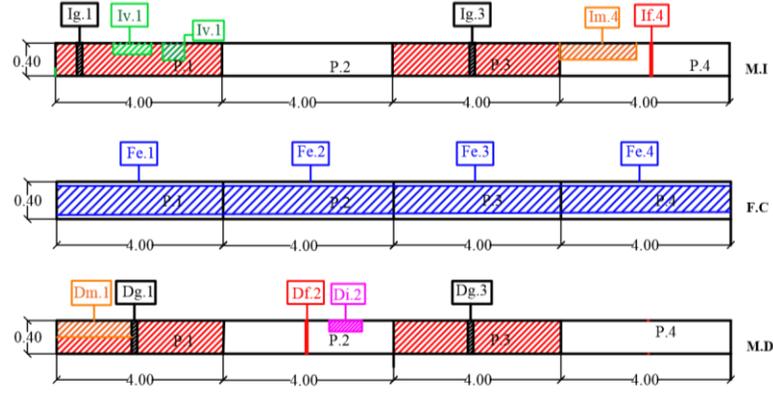
RESUMEN DE LA FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS										UM-11	
 TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO PARIACACA PAMPAMARCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+400 KM – 1+400 KM DEL CASERÍO DE PARIACACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019											
TESISTA			ELIZABETH LILIANA GALVEZ RODRIGUEZ			ASESOR		Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO			
DPTO : ANCASH		CASERÍO :PARIACACA		USO: RIEGO		AÑO DE EVALUACIÓN : 2019					
DISTRITO : CARHUAZ		CAPTACIÓN :RÍO CHUCCHÚN		CANAL: PARIACACA PAMAPAMARCA		ZONA :RURAL					
PROVINCI : CARHUAZ		TIPO DE ESTRUCT. : CANAL DE CONCRETO		ANTIGÜEDAD: 12 AÑOS APROX.							
SECCIÓN TÍPICA DE LA UNIDAD MUESTRAL				DATOS RECOLECTADOS EN CAMPO							
 <p style="text-align: center;">Dimensiones de la U.M - 11</p> <p>L = 16.00 m H = 0.40 m e = 0.10 m b = 0.40 m</p>				<p>Donde: Af: Abertura de fisura, Ag: Abertura de grieta, e: espesor erosionado, Pi: Profundidad de impacto, Pd: Profundidad de descascaramiento, Tf: tamaño de frondes, Pm: Presencia de manchas en la superficie de la estructura</p>							
				Elemento	Patología	Dimensiones del elemento afectado			Af (mm)	Ag (mm)	e (mm)
Muro Izquierdo	Grieta (Ig.1)	0.40	4.00	-----	-----	1.50	-----	-----	-----	-----	-----
	Grieta (Ig.3)	0.40	4.00	-----	-----	4.00	-----	-----	-----	-----	-----
	Musgo (Iv.1)	0.15	0.22	-----	-----	-----	-----	-----	-----	20.00	-----
	Musgo (Iv.1)	0.16	0.30	-----	-----	-----	-----	-----	-----	20.00	-----
	Moho (Im.4)	0.30	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	SI
	Fisura (If.4)	0.40	0.025	-----	-----	0.40	-----	-----	-----	-----	-----
Fondo de canal	Erosión (Fe.1)	-----	4.00	0.30	-----	-----	2.00	-----	-----	-----	-----
	Erosión (Fe.2)	-----	4.00	0.30	-----	-----	2.00	-----	-----	-----	-----
	Erosión (Fe.3)	-----	4.00	0.30	-----	-----	2.00	-----	-----	-----	-----
	Erosión (Fs.4)	-----	4.00	0.30	-----	-----	2.00	-----	-----	-----	-----
Muro Derecho	Moho (Dm.1)	0.23	2.30	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	SI
	Grieta (Dg.1)	0.40	4.00	-----	-----	9.00	-----	-----	-----	-----	-----
	Grieta (Dg.3)	0.40	4.00	-----	-----	6.00	-----	-----	-----	-----	-----
	Fisura (Df.2)	0.40	0.025	-----	-----	0.50	-----	-----	-----	-----	-----
	Impacto (Di.2)	0.07	0.29	-----	-----	-----	-----	-----	3.00	-----	-----

Tabla 22. (Continuación)

LEYENDA Y SIMBOLOGÍA			REPRESENTACIÓN GRÁFICA - Progresiva 1+329 km - 1+345 km		FOTOGRAFÍA - Entorno
Tipos de patologías	Leyenda	Elementos del canal			
IMPACTO = i		Muro Izquierdo = M.I			
GRIETA = g		Fondo de Canal = F.C			
FISURA = f		Muro Derecho = M.D			
DESCASCARAM. = d					
MUSGO = v					
MOHO = m					
EROSIÓN = e					
RESUMEN DE ÁREA POR ELEMENTO: UM-11					
ELEMENTO		ÁREA (m²)			
MURO DERECHO (M.D)	=	6.40			
FONDO DE CANAL (F.C)	=	6.40			
MURO IZQUIERDO (M.I)	=	6.40			
ÁREA TOTAL DE U.M - 11		19.20			

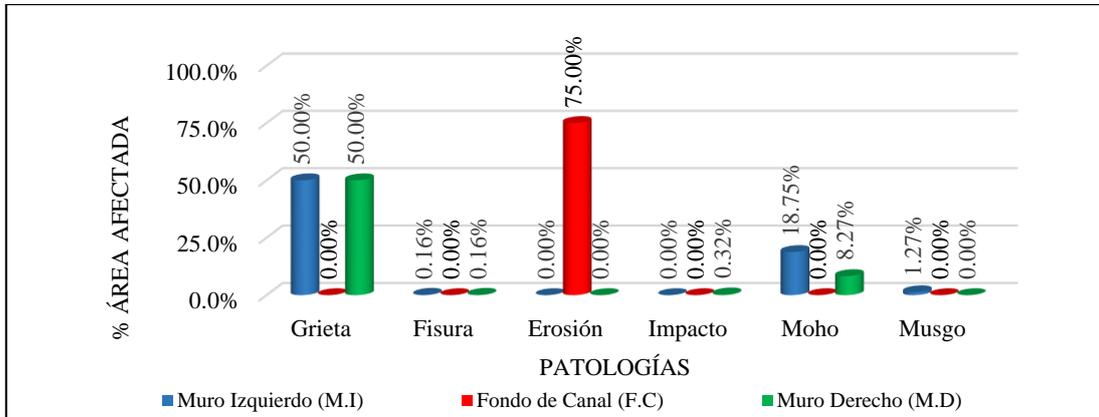
Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 22. Ficha técnica de evaluación de la unidad muestral – 11

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DATOS - Progresiva: 1+329 km - 1+345 km												UM-11	
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO PARIACACA PAMPAMARCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+400 KM – 1+400 KM DEL CASERÍO DE PARIACACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019													
PROCESAMIENTO DE LOS DATOS OBTENIDOS DE LA FICHA DE RECOLECCIÓN										Evaluación			
ELEMENTO ANALIZADO	PATOLOGÍAS	Abert. (Ag y Af) (mm)	% erosionado	% Prof. de impacto	Tamaño de frondes (mm)	Prof. de descasc (cm)	Presencia de manchas	Medidas del elemento afectado			Área Afectada (m2)	% Área Afectada	Nivel de Severidad (N.S)
								"h" (m)	"L" (m)	"a" (m)			
MURO IZQUIERDO	Grieta (Ig.1)	1.50	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----	1.60	50.0%	Moderado
	Grieta (Ig.3)	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----			
	Musgo (Iv.1)	-----	-----	-----	20.00	-----	-----	0.15	0.22	-----	0.033	1.27%	Moderado
	Musgo (Iv.1)	-----	-----	-----	20.00	-----	-----	0.16	0.30	-----			
	Moho (Im.4)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.30	4.00	-----	1.20	18.75%	Leve
Fisura (If.4)	0.40	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	0.025	-----	0.010	0.16%	Moderado	
FONDO DE CANAL	Erosión (Fe.1)	-----	0.20%	-----	-----	-----	-----	-----	4.00	0.30	1.20	75.00%	Leve
	Erosión (Fe.2)	-----	0.20%	-----	-----	-----	-----	-----	4.00	0.30	1.20		
	Erosión (Fe.3)	-----	0.20%	-----	-----	-----	-----	-----	4.00	0.30	1.20		
	Erosión (Fs.4)	-----	0.20%	-----	-----	-----	-----	-----	4.00	0.30	1.20		
MURO DERECHO	Moho (Dm.1)	-----	-----	-----	-----	-----	SI	0.23	2.30	-----	0.53	8.27%	Leve
	Grieta (Dg.1)	9.00	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----	1.60	50.00%	Severo
	Grieta (Dg.3)	6.00	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	4.00	-----	1.60		
	Fisura (Df.2)	0.50	-----	-----	-----	-----	-----	0.40	0.025	-----	0.01	0.16%	Moderado
	Impacto (Di.2)	-----	-----	-----	30.00%	-----	-----	0.07	0.29	-----	0.02	0.32%	Ssevero
ÁREA AFECTADA POR ELEMENTO Y PATOLOGÍAS													
ELEMENTO ANALIZADO	AREA (m2)	PATOLOGÍAS DEL CONCRETO							Área con patología		Área sin patología		
		Grieta	Fisura	Erosión	Impacto	Moho	Musgo	Descascamiento	(m2)	(%)	(m2)	(%)	
Muro Izquierdo	6.40	3.20	0.01	-----	-----	1.20	0.08	-----	4.41	68.91%	1.99	31.09%	
Fondo de canal	6.40	-----	-----	4.80	-----	-----	-----	-----	4.80	75.00%	1.60	25.00%	
Muro Derecho	6.40	3.20	0.01	-----	0.02	0.53	-----	-----	3.23	50.47%	3.17	49.53%	
Total (m2)	19.20	6.40	0.02	4.80	0.02	1.73	0.08	0.00					
Total área afectada (%)		33.33%	0.10%	25.00%	0.11%	9.01%	0.42%	0.00%					
Resumen por cada elemento del canal				Área afectada de la U.M									
Elemento analizado	Nivel de Severidad	Patología Predominante		Área afectada (m2)	12.44	Patología Predominante y Ubicación		GRIETA	Muro izquierdo y Derecho				
Muro Izquierdo	Moderado	Grieta = 50.00%		Área no afectada (m2)	6.76	Nivel de Severidad		SEVERO	% Área afectada				
Fondo de canal	Leve (L)	Erosión = 75.00 %		% Área afectada	64.79%								
Muro derecho	Severo (S)	Grieta = 50.00%		% Área no afectada	35.21%								

Fuente: Elaboración propia (2019)

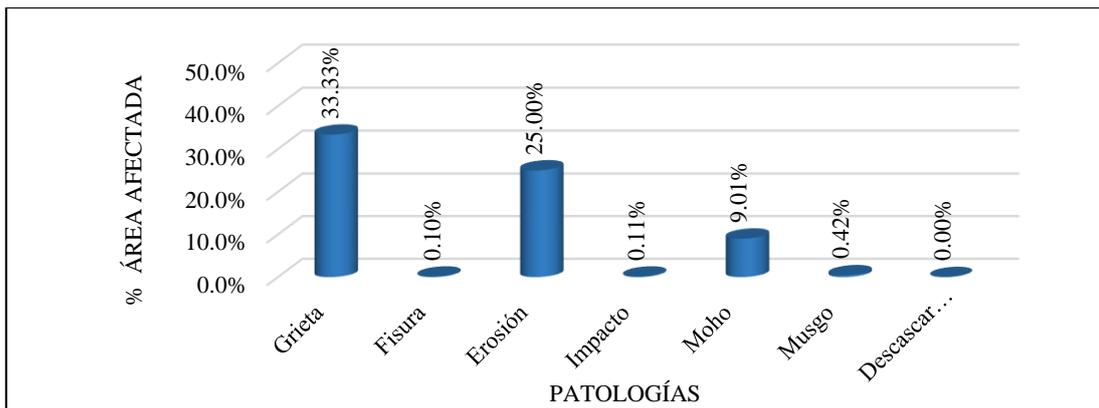
Gráfico 41. Porcentaje de áreas afectadas por patologías en cada elemento de la unidad muestral 11



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 41, muestra que en el muro izquierdo la patología con mayor porcentaje de área afectada es la grieta con 50.00%, moho con 18.75%, musgo con 1.27% y fisura con 0.16%; en el muro derecho la patología con mayor porcentaje de área afectada es la grieta con 50.00%, moho con 8.27%, impacto con 0.32% y fisura con 0.16% y en el fondo del canal solo es afectada por la erosión en 75.00%.

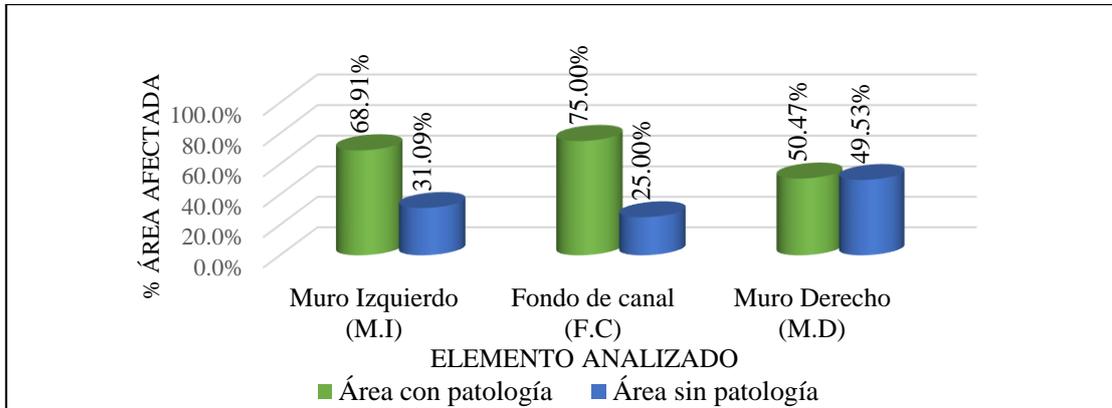
Gráfico 42. Porcentaje de área afectada por patologías identificadas en la unidad muestral 11



Fuente: Elaboración propia (2019)

La gráfica 42, muestra las patologías con sus respectivos porcentajes de área afectada, siendo la grieta con el mayor porcentaje con 33.33%, seguido de la erosión con 25.00%, moho con 9.01%, musgos con 0.42% y fisura con 0.10%.

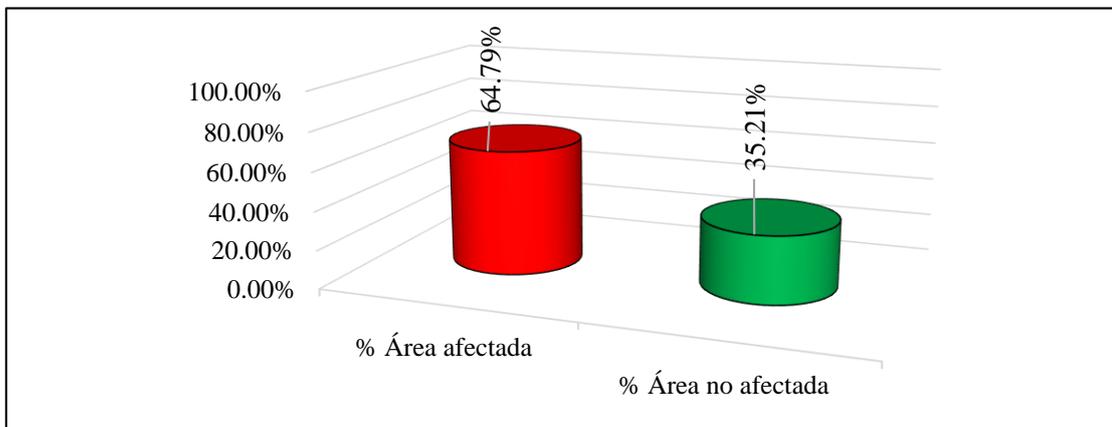
Gráfico 43. Porcentaje de área con patología y sin patología en cada elemento de la unidad muestral 11



Fuente: Elaboración propia (2019)

La gráfica 43, muestra que el muro izquierdo el 68.91% es el área afectada con patologías y el 31.09% es el área sin patologías; en el fondo del canal el 75.00% es el área afectada con patologías y el 25.00% es el área sin patologías y en el muro derecho el 50.47% es el área afectada con patologías y el 49.53% es área sin patologías.

Gráfico 44. Porcentaje total de área afectada y no afectada en la unidad muestral 11



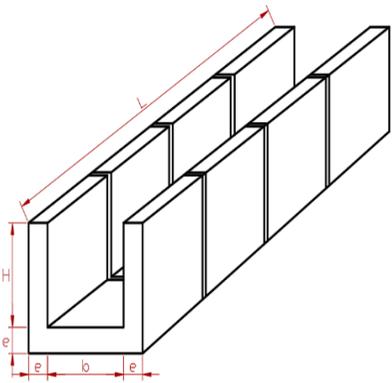
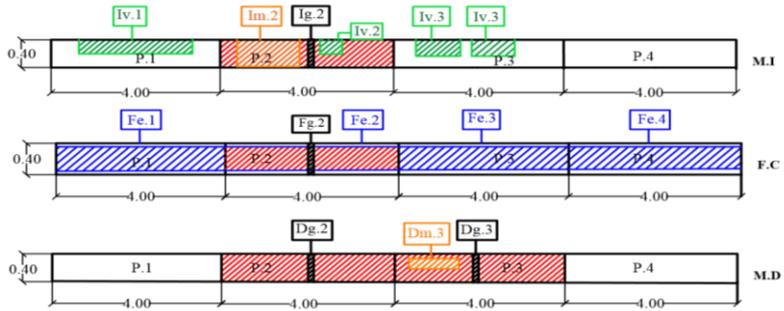
Fuente: Elaboración propia (2019)

La gráfica 44, muestra en la unidad muestral 11 el porcentaje de área afectada con patologías es de 64.79% y el porcentaje de área no afectada es de 35.21%, considerando las patologías como: Grieta, fisura, erosión, impacto, moho y musgo.

UNIDAD MUESTRAL 12

Progresiva 1+ 361 km - 1+377 km

Tabla 23. Resumen de la ficha de la recolección de datos de la unidad muestral – 12

		RESUMEN DE LA FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS							UM-12			
		TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO PARIACACA PAMPAMARCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+400 KM – 1+400 KM DEL CASERÍO DE PARIACACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019										
TESISTA : ELIZABETH LILIANA GALVEZ RODRIGUEZ		ASESOR : Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO			DEPARTAMENT : ANCASH		CASERÍO : PARIACACA		USO : RIEGO		AÑO DE EVALUACIÓN : 2019	
DISTRITO : CARHUAZ		CAPTACIÓN : RÍO CHUCCHÚN			PROVINCIA : CARHUAZ		TIPO DE ESTRUCT. : CANAL DE CONCRETO		CANAL : PARIACACA PAMPAMARCA		ANTIGÜEDAD : 12 AÑOS APROX.	
SECCIÓN TÍPICA DE LA UNIDAD MUESTRAL				DATOS RECOLECTADOS EN CAMPO								
 <p>Dimensiones de la U.M - 12</p> <p>L = 16.00 m H = 0.40 m e = 0.10 m b = 0.40 m</p>				Donde: Af: Abertura de fisura, Ag: Abertura de grieta, e: espesor erosionado, Pi: Profundidad de impacto, Pd: Profundidad de descascaramiento, Tf: tamaño de frondes, Pm: Presencia de manchas en la superficie de la estructura								
				Elemento	Patología	Dimensiones del elemento afectado			Af (mm)	Ag (mm)	e (mm)	Pi (cm)
Muro Izquierdo	Musgo (Iv.1)	0.30	1.30	----	----	----	----	----	----	10.00	----	
	Musgo (Iv.2)	0.21	0.36	----	----	----	----	----	----	10.00	----	
	Musgo (Iv.3)	0.14	0.25	----	----	----	----	----	----	10.00	----	
	Musgo (Iv.3)	0.17	0.30	----	----	----	----	----	----	10.00	----	
	Moho (Im.2)	0.40	1.50	----	----	----	----	----	----	----	SI	
Fondo de canal	Grieta (Ig.3)	0.40	4.00	----	----	34.00	----	----	----	----	----	
	Grieta (Fg.2)	----	4.00	0.40	----	10.00	----	----	----	----	----	
	Erosión (Fe.1, 2)	----	8.00	0.30	----	----	2.00	----	----	----	----	
Muro Derecho	Erosión (Fe.2, 3)	----	8.00	0.30	----	----	2.00	----	----	----	----	
	Grieta (Dg.2)	0.40	4.00	----	----	5.00	----	----	----	----	----	
	Grieta (Dg.3)	0.40	4.00	----	----	1.50	----	----	----	----	----	
	Moho (Dm.3)	0.20	1.10	----	----	----	----	----	----	----	SI	
LEYENDA Y SIMBOLOGÍA			REPRESENTACIÓN GRÁFICA - Progresiva 1+361 km - 1+377 km				FOTOGRAFÍA - Entorno					
Tipos de patologías IMPACTO = i GRIETA = g FISURA = f DESCASCARAM. = d MUSGO = v MOHO = m EROSIÓN = e	Leyenda 	Elementos del canal Muro Izquierdo = M.I Fondo de Canal = F.C Muro Derecho = M.D										
RESUMEN DE ÁREA POR ELEMENTO: UM-12												
ELEMENTO	ÁREA (m ²)											
MURO DERECHO	=	6.40										
FONDO DE CANAL	=	6.40										
MURO IZQUIERDO	=	6.40										
ÁREA TOTAL DE U.M - 12		19.20										

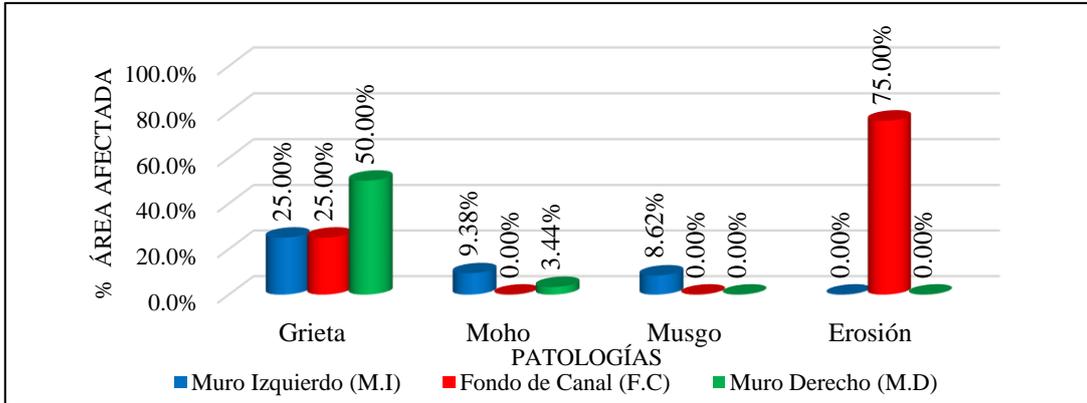
Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 24. Ficha técnica de evaluación de la unidad muestral - 12

	FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DATOS - Progresiva: Progresiva 1+361 km - 1+377 km										UM-12		
	TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO PARIACACA PAMPAMARCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+400 KM – 1+400 KM DEL CASERÍO DE PARIACACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019												
PROCESAMIENTO DE LOS DATOS OBTENIDOS DE LA FICHA DE RECOLECCIÓN										Evaluación			
ELEMENTO ANALIZADO	PATOLOGÍAS	Abert. (Ag y Af) (mm)	% erosionado	% Prof. de impacto	Tamaño de frondes (mm)	Prof. de descasc (cm)	Presencia de manchas	Medidas del elemento afectado			Área Afectada (m2)	% Área Afectada	Nivel de Severidad (N.S)
								"h" (m)	"L" (m)	"a" (m)			
MURO IZQUIERDO	Musgos (Iv.1)	----	----	----	10.00	----	----	0.30	1.30	----	0.39	8.62%	Leve
	Musgos (Iv.2)	----	----	----	10.00	----	----	0.21	0.36	----	0.076		
	Musgos (Iv.3)	----	----	----	10.00	----	----	0.14	0.25	----	0.035		
	Musgos (Iv.3)	----	----	----	10.00	----	----	0.17	0.30	----	0.051		
	Moho (Im.2)	----	----	----	----	----	SI	0.40	1.50	----	0.60	9.38%	Leve
	Grieta (Ig.3)	34.00	----	----	----	----	----	0.40	4.00	----	1.60	25.00%	Severo
FONDO DE CANAL	Grieta (Fg.2)	10.00	----	----	----	----	----	----	4.00	0.40	1.60	25.00%	Severo
	Erosión (Fe.1, 2)	----	0.20%	----	----	----	----	----	8.00	0.30	2.40	75.0%	Leve
	Erosión (Fe.2, 3)	----	0.20%	----	----	----	----	----	8.00	0.30	2.40		
MURO DERECHO	Grieta (Dg.2)	5.00	----	----	----	----	----	0.40	4.00	----	1.60	50.00%	Moderado
	Grieta (Dg.3)	1.50	----	----	----	----	----	0.40	4.00	----	1.60		
		Moho (Dm.3)	----	----	----	----	----	SI	0.20	1.10	----	0.22	3.44%
ÁREA AFECTADA POR ELEMENTO Y PATOLOGÍAS													
ELEMENTO ANALIZADO	AREA (m2)	PATOLOGÍAS DEL CONCRETO							Área con patología		Área sin patología		
		Grieta	Fisura	Erosión	Impacto	Moho	Musgo	Descascamiento	(m2)	(%)	(m2)	(%)	
Muro Izquierdo (M.I)	6.40	1.60	-----	-----	-----	0.60	0.55	-----	2.08	32.44%	4.32	67.56%	
Fondo de canal (F.C)	6.40	1.60	-----	4.80	-----	-----	-----	-----	4.72	73.75%	1.68	26.25%	
Muro Derecho (M.D)	6.40	3.20	-----	-----	-----	0.22	-----	-----	3.20	50.00%	3.20	50.00%	
Total (m2)	19.20	6.40	0.00	4.80	0.00	0.82	0.55	0.00					
Total área afectada (%)		33.33%	0.00%	25.00%	0.00%	4.27%	2.87%	0.00%					
Resumen por cada elemento del canal				Área afectada de la U.M									
Elemento analizado	Nivel de Severidad (N.S)	Patología Predominante	Área afectada (m2)	10.00	Patología Predominante y Ubicación		GRIETA	Muro derecho, muro izquierdo y fondo de canal					
Muro Izquierdo	Severo (S)	Grieta = 25.00%	Área no afectada (m2)	9.20	Nivel de Severidad		SEVERO	% Área afectada					
Fondo de canal	Severo (S)	Grieta = 25.00%	% Área afectada	52.06%			33.33%						
Muro Derecho	Moderado (M)	Grieta = 50.0%	% Área no afectada	47.94%									

Fuente: Elaboración propia (2019)

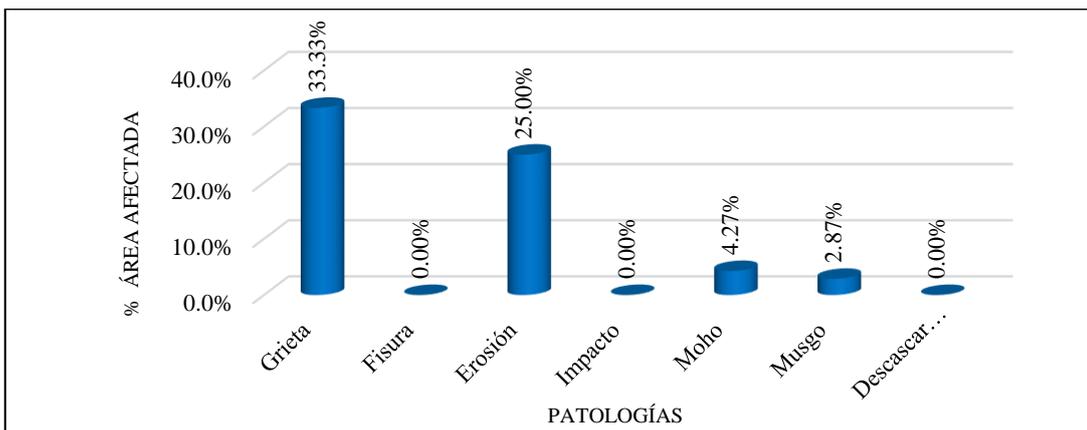
Gráfico 45. Porcentaje de áreas afectadas por patologías en cada elemento de la unidad muestral 12



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 45, muestra que en el muro izquierdo la patología con mayor porcentaje de área afectada es la grieta con 25.00%, moho con 9.38% y musgo con 8.62%; en el muro derecho la patología con mayor porcentaje de área afectada es la grieta con 50.00% y moho con 3.44% y en el fondo del canal la patología con mayor porcentaje de área afectada es la erosión con 75.00% y la grieta con 25.00%.

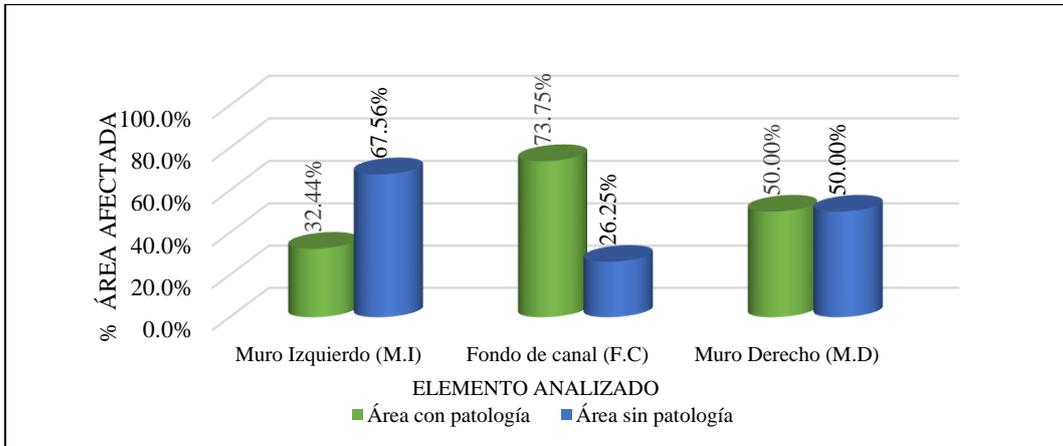
Gráfico 46. Porcentaje de área afectada por patologías identificadas en la unidad muestral 12



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 46, muestra las patologías con sus respectivos porcentajes de área afectada, siendo la grieta con el mayor porcentaje con 33.33%, seguido de la erosión con 25.00%, moho con 4.27% y musgo con 2.87%.

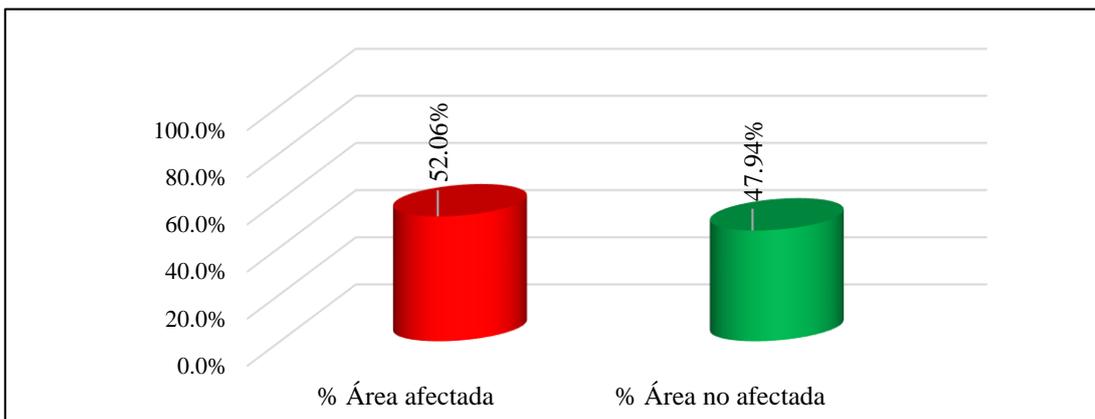
Gráfico 47. Porcentaje de área con patología y sin patología en cada elemento de la unidad muestral 12



Fuente: Elaboración propia (2019)

La gráfica 47, muestra que en el muro izquierdo el 32.44% es el área afectada con patologías y el 67.56% es el área sin patologías; en el fondo del canal el 73.75% es el área afectada con patologías y el 26.25% es el área sin patologías y en el muro derecho el 50.00% es el área afectada con patologías y el 50.00% es el área sin patología.

Gráfico 48. Porcentaje total de área afectada y no afectada de la unidad muestral 12



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 48, muestra en la unidad muestral 12, el porcentaje de área afectada con patologías es de 52.06% y el porcentaje de área no afectada es de 47.94%, considerando las patologías como: Grieta, moho, musgo y erosión.

RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DE LAS UNIDADES MUESTRALES

Tabla 25. Porcentaje de área afectada y no afectada de toda la unidad muestral evaluada

ELEMENTOS DEL CANAL	Área afectada de cada unidad muestral (m ²)												Área total analizada (m ²)	Área afectada (m ²)	Área afectada (%)	Área no afectada (%)
	U.M 01	U.M 02	U.M 03	U.M 04	U.M 05	U.M 06	U.M 07	U.M 08	U.M 09	U.M 10	U.M 11	U.M 12				
Muro Izquierdo (M.I)	4.81	3.41	6.40	2.28	4.33	4.00	3.66	4.62	5.68	2.59	4.41	2.08	76.80	48.27	62.85%	37.15%
Fondo de Canal (F.C)	0.00	4.80	4.80	3.36	0.00	4.80	4.80	0.00	0.00	0.00	4.80	4.72	76.80	32.08	41.77%	58.23%
Muro Derecho (M.D)	0.02	3.80	2.49	0.63	5.24	2.87	6.40	2.08	3.68	6.20	3.23	3.20	76.80	39.84	51.87%	48.13%
TOTAL													230.40	120.19	52.17%	47.83%

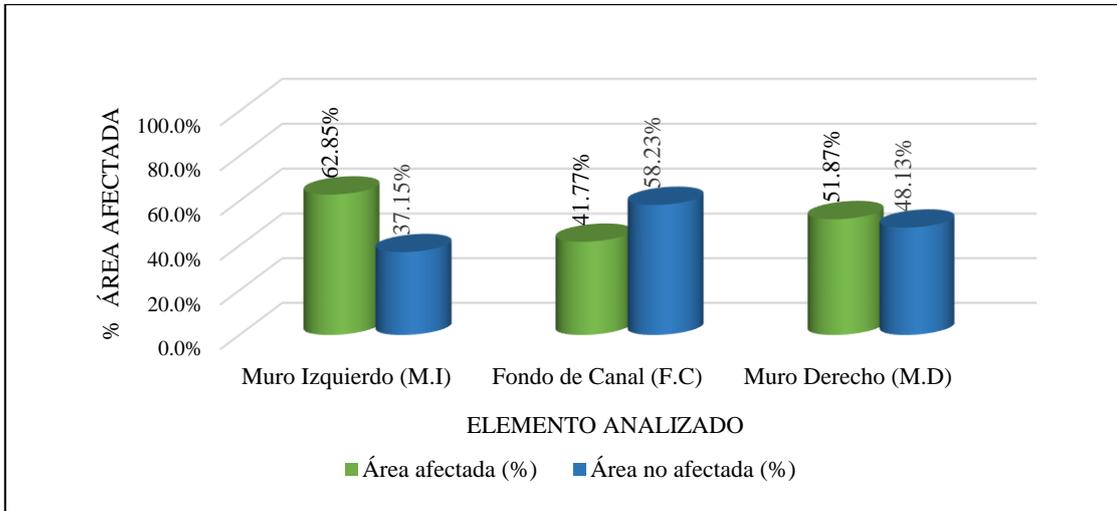
Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 26. Porcentaje de área afectada por patologías de toda la unidad muestral evaluada

PATOLOGÍAS	Área afectada de cada unidad muestral (m ²)												Área afectada (m ²)	Área total analizada (m ²)	Área afectada (%)
	U.M 01	U.M 02	U.M 03	U.M 04	U.M 05	U.M 06	U.M 07	U.M 08	U.M 09	U.M 10	U.M 11	U.M 12			
Grieta	4.80	4.80	3.20	0.00	1.60	3.20	8.00	4.80	6.40	4.80	6.40	6.40	54.40	230.40	23.61%
Fisura	0.03	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.12	230.40	0.05%
Erosión	0.00	4.80	4.80	0.00	0.00	4.80	4.80	0.00	0.00	0.00	4.80	4.80	28.80	230.40	12.50%
Impacto	0.04	0.00	0.01	0.016	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.11	230.40	0.05%
Moho	0.00	2.60	6.56	2.88	6.04	4.40	4.68	1.88	4.34	1.51	1.73	0.82	37.44	230.40	16.25%
Musgo	0.00	0.00	0.00	0.00	1.93	0.00	0.88	0.97	0.00	2.54	0.08	0.55	6.95	230.40	3.02%
Descascaramiento	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	230.40	0.07%

Fuente: Elaboración propia (2019)

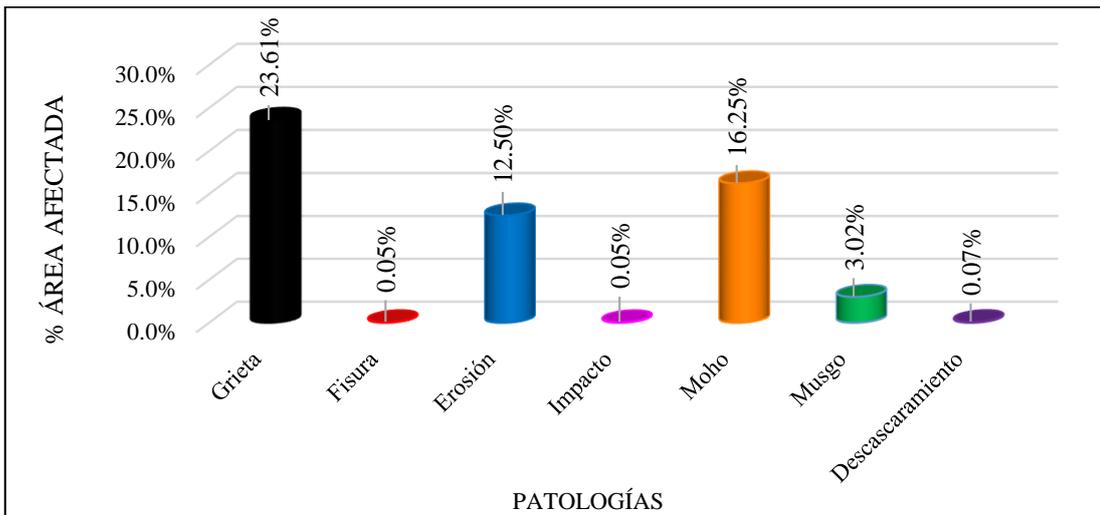
Gráfico 49. Porcentaje de área afectada y no afectada por elemento de toda la unidad de muestral evaluada



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 49 muestra, que en el muro izquierdo el 62.85% es el área está afectada por las patologías y el 37.15% es el área no afectada; en el fondo de canal el 41.77% es el área afectada por las patologías y el 58.23% es el área no afectada y en el muro derecho el 51.87% es el área afectada por las patologías y el 48.13% es el área no afectada.

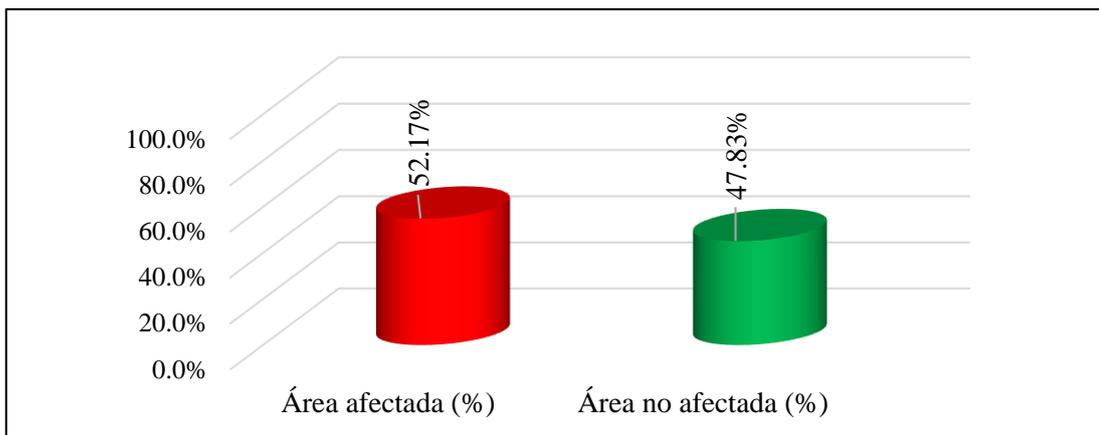
Gráfico 50. Porcentaje de área afectada por patologías identificadas en toda la unidad muestral analizada



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 50, muestra que de toda la unidad muestral analizada, la patología **GRIETA** presenta el mayor porcentaje de área afectada con 23.61% de área afectada, seguido de moho con 16.25%, erosión con 12.50%, musgos 3.02%, descascamiento con 0.07%, fisura e impacto con 0.05%.

Gráfico 51. Porcentaje con área afectada y área no afectada de toda la unidad muestral analizada



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 51, muestra que de toda la unidad muestral evaluada correspondiente a 230.40 m², el área afectada por patologías es de 52.17% mientras que el área no afectada es de 47.83%.

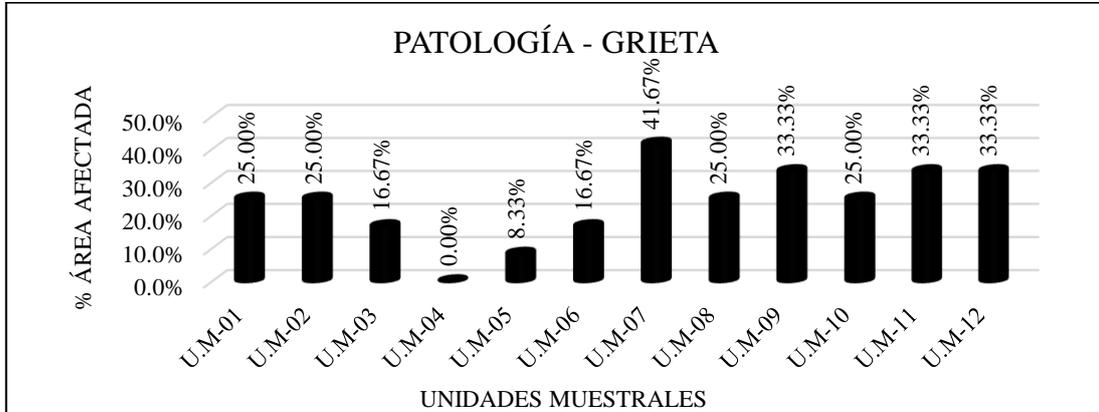
Tabla 27. Resumen de toda la unidad muestral evaluada

UNIDAD MUESTRAL	Progresiva		Área afectada por patología							Área afectada por elemento			% Área afectada por U.M	% de área afectada por la patología predominante	Nivel de severidad (N.S)
	Inicio	Fin	Grieta	Fisura	Erosión	Impacto	Moho	Musgo	Descasc.	Muro Izquierdo	Fondo de canal	Muro Derecho			
U.M-01	0+404	0+420	25.00%	0.16%	0.00%	0.20%	0.00%	0.00%	0.00%	75.16%	0.00%	0.31%	25.16%	25.00%	Moderado (M)
U.M-02	0+674	0+690	25.00%	0.00%	25.00%	0.00%	13.54%	0.00%	0.00%	53.25%	75.00%	59.38%	62.54%	25.00%	Moderado (M)
U.M-03	0+701	0+717	16.67%	0.05%	25.00%	0.03%	34.17%	0.00%	0.00%	100.00%	75.00%	38.83%	71.28%	16.67%	Leve (L)
U.M-04	0+829	0+845	0.00%	0.10%	0.00%	0.08%	15.00%	0.00%	0.00%	35.65%	52.50%	9.91%	32.69%	0.10%	Severo (S)
U.M-05	0+891	0+907	8.33%	0.00%	0.00%	0.00%	31.46%	10.05%	0.00%	67.66%	0.00%	81.88%	49.84%	8.33%	Leve (L)
U.M-06	0+916	0+932	16.67%	0.00%	25.00%	0.00%	22.92%	0.00%	15.12%	62.50%	75.00%	44.84%	60.78%	16.67%	Severo (S)
U.M-07	1+042	1+058	41.67%	0.05%	25.00%	0.16%	24.38%	4.58%	0.00%	57.16%	75.00%	100.00%	77.39%	41.67%	Moderado (M)
U.M-08	1+075	1+091	25.00%	0.06%	0.00%	0.00%	9.79%	5.06%	0.00%	72.25%	0.00%	32.50%	34.92%	25.00%	Moderado (M)
U.M-09	1+120	1+136	33.33%	0.05%	0.00%	0.00%	22.60%	0.00%	0.00%	88.75%	0.00%	57.50%	48.75%	33.33%	Moderado (M)
U.M-10	1+221	1+237	25.00%	0.05%	0.00%	0.00%	7.85%	13.23%	0.00%	40.53%	0.00%	96.88%	45.80%	25.00%	Moderado (M)
U.M-11	1+329	1+345	33.33%	0.10%	25.00%	0.11%	9.01%	0.42%	0.00%	68.91%	75.00%	50.47%	64.79%	33.33%	Severo (S)
U.M-12	1+361	1+377	33.33%	0.00%	25.00%	0.00%	4.27%	2.87%	0.00%	32.44%	73.75%	50.00%	52.06%	33.33%	Severo (S)
Total de la unidad muestral	0+400	1+400	23.61%	0.05%	12.50%	0.05%	16.25%	3.02%	0.07%	62.85%	41.77%	51.87%	52.17%	GRIETA 23.61%	Moderado (M)

Fuente: Elaboración propia (2019)

RESUMEN DE TODA LA UNIDAD MUESTRAL EVALUADA

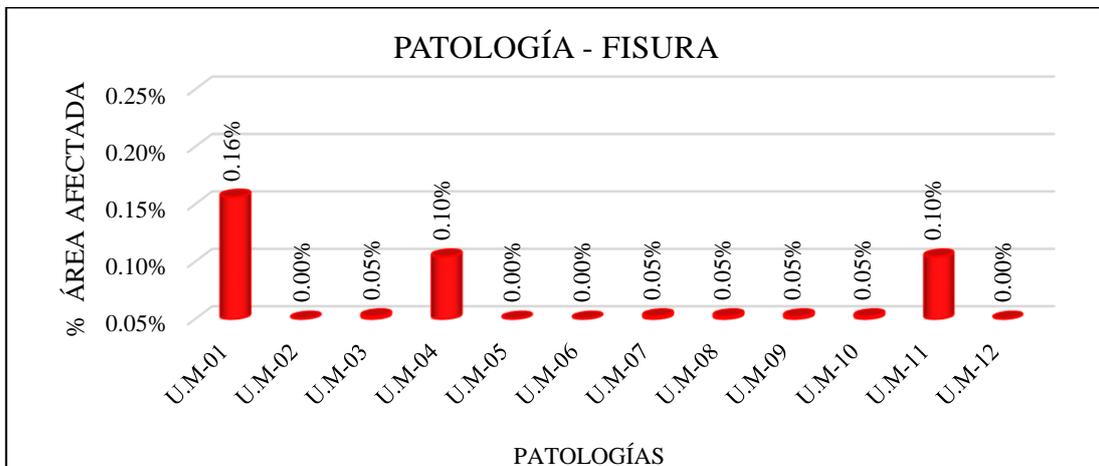
Gráfico 52. Porcentaje de área afectada por la patología Grieta analizada por cada unidad muestral



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 52, muestra el porcentaje de área afectada por la **GRIETA** siendo la unidad muestral 07 la que mayor porcentaje de área afectada presenta con un 41.67%, la unidad muestral 09, 11 y 12 con porcentaje de área afectada de 33.33%, unidad muestral 01, 02, 08 y 10 con un porcentaje de área afectada de 25.00%, unidad muestral 03 y 06 con un porcentaje de área afectada con 16.67% y la unidad muestral 05 con porcentaje de área afectada de 8.33%.

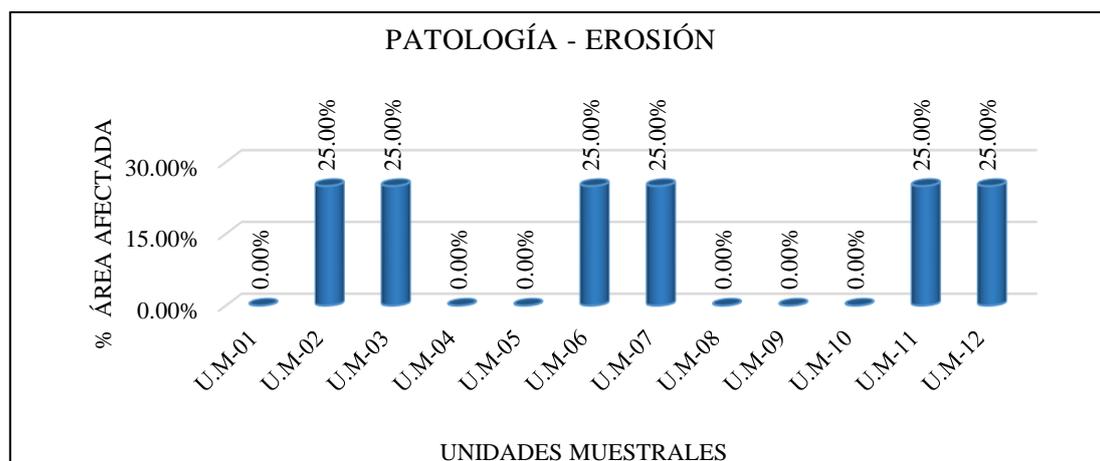
Gráfico 53. Porcentaje de área afectada por la patología Fisura analizada por cada unidad muestral



Fuente: Elaboración propia (2019)

La gráfica 53, muestra el porcentaje de área afectada por la **FISURA**, siendo la unidad muestral 01 la que mayor porcentaje de área afectada presenta con un 0.16%, la unidad muestral 04 y 11 con un porcentaje de área afectada de 0.10%, la unidad muestral 03, 07,08, 09 y 10 con un porcentaje de área afectada de 0.05%.

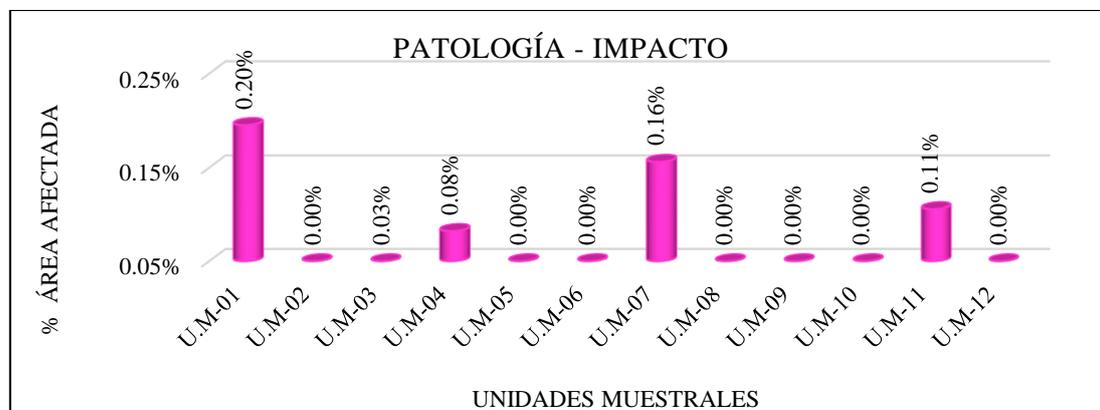
Gráfico 54. Porcentaje de área afectada por la patología Erosión analizada por cada unidad muestral



Fuente: Elaboración propia (2019)

El gráfico 54, muestra el porcentaje de área afectada por la **EROSIÓN** siendo la unidad muestral 02, 03, 06, 07, 11 y 12 la que mayor porcentaje de área afectada presenta con un 25.00%.

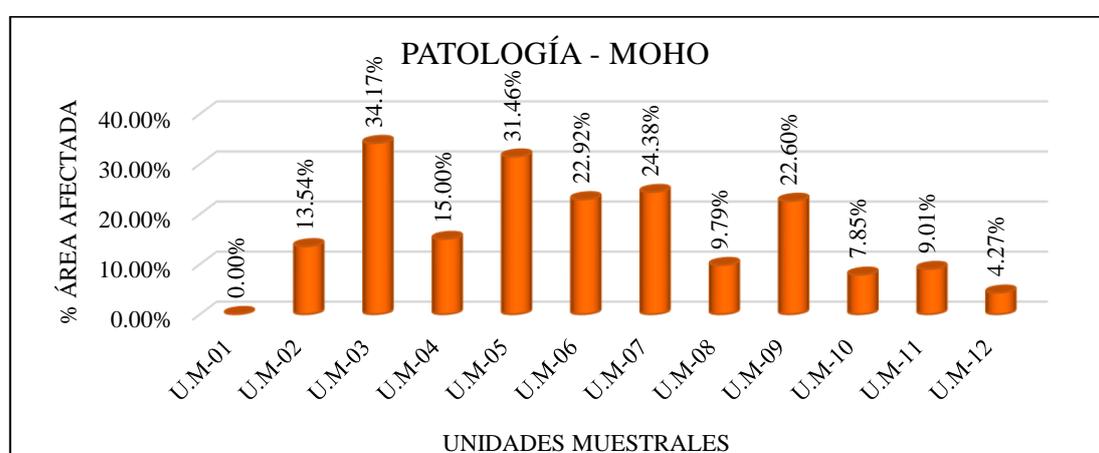
Gráfico 55. Porcentaje de área afectada por la patología Impacto analizada por cada unidad muestral



Fuente: Elaboración propia (2019)

La gráfica 55, muestra el porcentaje de área afectada por **IMPACTO**, siendo la unidad muestral 01 la que mayor porcentaje de área afectada presenta con un 0.20%, la unidad muestral 07 con un porcentaje de área afectada de 0.16%, la unidad muestral 11 con un área afectada de 0.11%, la unidad muestral 04 con un porcentaje de área afectada de 0.08% y la unidad muestral 03 con un porcentaje de área afectada de 0.03%.

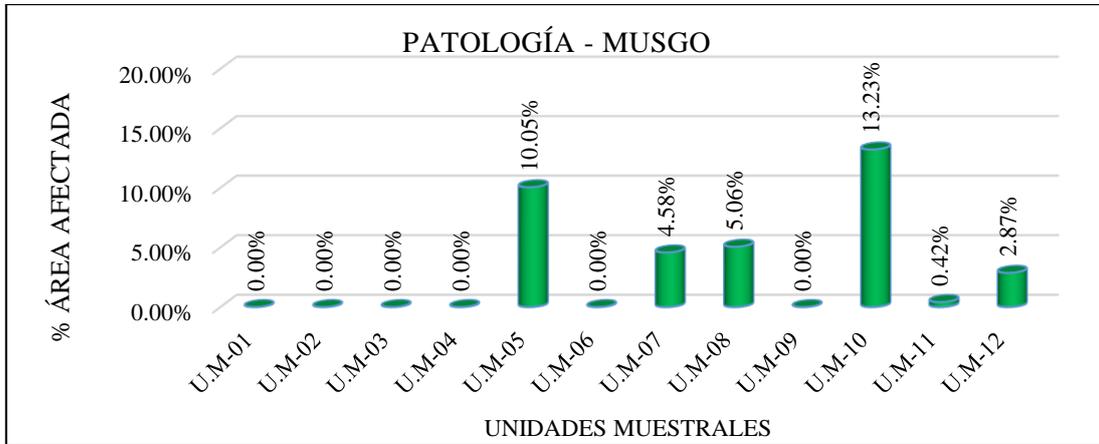
Gráfico 56. Porcentaje de área afectada por la patología Moho analizada por cada unidad muestral



Fuente: Elaboración propia (2019)

La gráfica 56, muestra el porcentaje de área afectada por **MOHO**, siendo la unidad muestral 03 la que mayor porcentaje de área afectada presenta con un 34.17%, la unidad muestral 05 con un porcentaje de área afectada de 31.46%, la unidad muestral 07 con un área afectada de 24.38%, la unidad muestral 06 con un porcentaje de área afectada de 22.92%, la unidad muestral 09 con un porcentaje de área afectada de 22.60%, la unidad muestral 04 con un porcentaje de área afectada de 15.00%, la unidad muestral 02 con un porcentaje de área afectada de 13.54%, la unidad muestral 8 con un porcentaje de área afectada de 9.79%, la unidad muestral 11 con un porcentaje de área afectada de 9.01%, la unidad muestral 10 con un porcentaje de área afectada de 7.85% y la unidad muestral 12 con un porcentaje de área afectada de 4.27%.

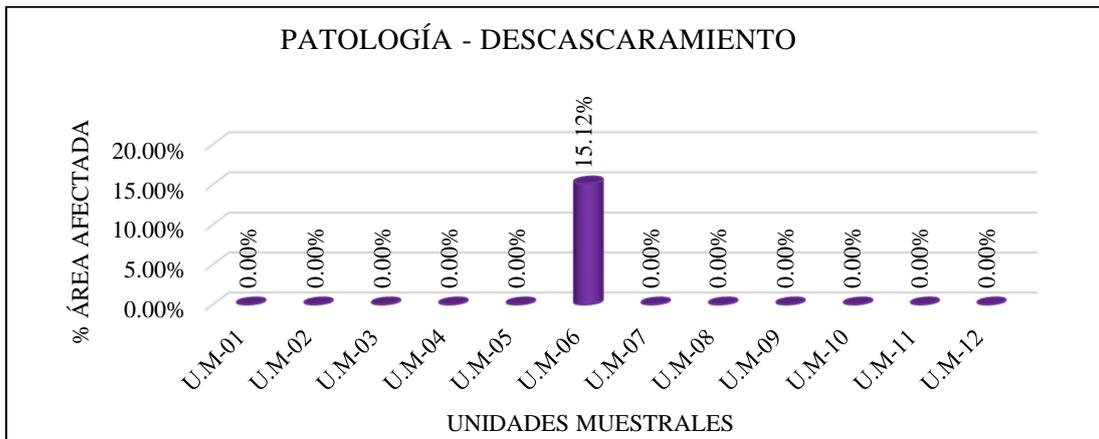
Gráfico 57. Porcentaje de área afectada por la patología Musgo analizada por cada unidad muestral



Fuente: Elaboración propia (2019)

La gráfica 57, muestra el porcentaje de área afectada por **MUSGO**, siendo la unidad muestral 10 la que mayor porcentaje de área afectada presenta con un 13.23%, la unidad muestral 05 con un porcentaje de área afectada de 10.05%, la unidad muestral 08 con un área afectada de 5.06%, la unidad muestral 07 con un porcentaje de área afectada de 4.58%, la unidad muestral 12 con un porcentaje de área afectada de 2.87% y la unidad muestral 11 con un porcentaje de área afectada de 0.42%.

Gráfico 58. Porcentaje de área afectada por la patología Descascaramiento analizada por cada unidad muestral



Fuente: Elaboración propia (2019)

La gráfica 58, muestra el porcentaje de área afectada por **DESCASCARAMIENTO**, siendo la unidad muestral 06 la que mayor porcentaje de área afectada presenta con un 15.12%.

4.2 Discusión de resultados

Los datos que se obtuvieron en campo y posterior procesamiento de los datos a través de ficha de evaluación nos conllevan a analizar cada de las unidades muestrales así como de toda la muestra evaluada, tal como se detalla a continuación:

a. Análisis por cada unidad muestral:

- **Unidad Muestral 01:** Corresponde desde la progresiva 0+404 km al 0 + 420 km. De 19.20 m² que corresponde al área de la unidad muestral evaluada, el 25.16% representa al porcentaje de área afectada por patologías. La patología con mayor porcentaje de área afectada es la grieta con 25.00%, seguido de impacto con 0.20% y fisuras con 0.16%; el área afectada con patologías en el muro izquierdo es 75.16% y en el muro derecho es 0.31%; la patología que incide en la condición de servicio es la GRIETA ubicado en el muro izquierdo con una área afectada de 25.00% y un nivel de severidad MODERADO.
- **Unidad Muestral 02:** Corresponde desde la progresiva 0+674 km al 0 + 690 km. De 19.20 m², que corresponde al área de la unidad muestral evaluada, el 62.54% representa al porcentaje de área afectadas por patologías. Las patologías con mayor porcentaje de área afectada son la erosión y la grieta con 25.00% seguido el moho con 13.54%; el área afectada con patologías en el muro izquierdo es 53.25%, fondo de canal es 75.00% y en el muro derecho es 59.38%; la patología que incide en la condición de servicio es la GRIETA ubicado en el muro izquierdo y

derecho con una área afectada de 25.00% y un nivel de severidad MODERADO.

- **Unidad Muestral 03:** Corresponde desde la progresiva 0+701 km al 0 + 717 km. De 19.20 m², que corresponde al área de la unidad muestral evaluada, el 71.28% representa al porcentaje de área afectadas por patologías. La patología con mayor porcentaje de área afectada es el moho con 34.17%, seguido de la erosión con 25.00%, grieta con 16.67%, y fisura 0.05% e impacto 0.03%; el área afectada con patologías en el muro izquierdo 100.00%, fondo de canal 75.00% y en el muro derecho es 38.83%; la patología que incide en la condición de servicio es la GRIETA ubicado en el muro izquierdo y derecho con una área afectada de 16.67% y un nivel de severidad de la unidad muestral es LEVE.

- **Unidad Muestral 04:** Corresponde desde la progresiva 0+829 km al 0 + 845 km. De 19.20 m², que corresponde al área de la unidad muestral evaluada, el 32.69% representa al porcentaje de área afectada por patologías. La patología con mayor porcentaje de área afectada es el moho con 15.00%, fisura con 0.10% e impacto 0.08%; el área afectada con patologías en el muro izquierdo es 35.65%, fondo de canal es 52.50% y muro derecho es 9.91%; la patología que incide en la condición de servicio es la FISURA ubicado en el muro derecho con una área afectada de 0.10% y un nivel de severidad SEVERO.

- **Unidad Muestral 05:** Corresponde desde la progresiva 0+891 km al 0 + 907 km. De 19.20 m², que corresponde al área de la unidad muestral evaluada, el 49.84% representa al porcentaje de área afectadas por patologías. La patología con mayor porcentaje de área afectada el moho con 31.46%, seguido del musgo con 10.05% y grieta con 8.33%; el área afectada con patologías en el muro izquierdo es 67.66% y en el muro derecho es 81.88%; la patología que incide en la condición de servicio es la GRIETA ubicado en el muro derecho con una área afectada de 8.33% y un nivel de severidad LEVE.

- **Unidad Muestral 06:** Corresponde desde la progresiva 0+916 km al 0 + 932 km. De 19.20 m², que corresponde al área de la unidad muestral evaluada, el 60.78% representa al porcentaje de área afectadas por patologías. La patología con mayor porcentaje de área afectada es la erosión con 25.00%, seguido del moho con 22.92%, grieta con 16.67% y descascaramiento con 0.79%; el área afectada con patologías en el muro izquierdo es 62.50%, fondo del canal es 75.00% y el muro derecho es 44.84%; la patología que incide en la condición de servicio es la GRIETA ubicado en el muro izquierdo y derecho con una área afectada de 16.67% y un nivel de severidad SEVERO.

- **Unidad Muestral 07:** Corresponde desde la progresiva 1+042 km al 1 + 058 km. De 19.20 m², que corresponde al área de la unidad muestral evaluada, el 77.39% representa al porcentaje de área afectada por patologías. La patología con mayor porcentaje de área afectada es la grieta con 41.67%, seguido de la erosión con 25.00%, moho con

24.38%, musgo con 4.58% y fisuras con 0.05%; el área afectada con patologías en el muro izquierdo es 57.16 %, fondo del canal es 75.00% y el muro derecho es 100.00%; la patología que incide en la condición de servicio es la GRIETA ubicado en el muro izquierdo y derecho con una área afectada de 41.67% y un nivel de severidad MODERADO.

- **Unidad Muestral 08:** Corresponde desde la progresiva 1+075 km al 1 + 091 km. De 19.20 m², que corresponde al área de la unidad muestral evaluada, el 34.92% representa al porcentaje de área afectadas por patologías. La patología con mayor porcentaje de área afectada es la grieta con 25.00%, moho con 9.79%, musgo con 5.06% y fisuras con 0.05%; el área afectado con patologías en el muro izquierdo es 72.25% y en el muro derecho es 32.50%; la patología que incide en la condición de servicio es la GRIETA ubicado en el muro izquierdo y derecho con una área afectada de 25.00% y un nivel de severidad MODERADO.
- **Unidad Muestral 09:** Corresponde desde la progresiva 1+120 km al 1 + 136 km. De 19.20 m², que corresponde al área de la unidad muestral evaluada, el 48.75% representa al porcentaje de área afectadas por patologías. La patología con mayor porcentaje de área afectada es la grieta con 33.33%, seguido de moho con 22.60%, y fisuras con 0.05%; el área afectado con patologías en el muro izquierdo es 88.75%, y en el muro derecho es 57.50%, la patología que incide en la condición de servicio es la GRIETA ubicado en el muro izquierdo y derecho con una área afectada de 33.33% y un nivel de severidad MODERADO.

- **Unidad Muestral 10:** Corresponde desde la progresiva 1+221 km al 1 + 237 km. De 19.20 m², que corresponde al área de la unidad muestral evaluada, el 45.80% representa al porcentaje de área afectadas por patologías; la patología con mayor porcentaje de área afectada es la grieta con 25.00%, seguido de musgo con 13.23%, moho con 7.85% y fisuras 0.05%; el área afectada con patologías en el muro izquierdo es 40.53% y en el muro derecho es 96.88%; la patología que incide en la condición de servicio es la GRIETA ubicado en el muro derecho con una área afectada de 25.00% y un nivel de severidad MODERADO.

- **Unidad Muestral 11:** Corresponde desde la progresiva 1+329 km al 1 + 345 km. De 19.20 m², que corresponde al área de la unidad muestral evaluada, el 64.79% representa al porcentaje de área afectadas por patologías. La patología con mayor porcentaje de área afectada es la grieta con 33.33%, seguido de erosión 25.00%, moho con 9.01%, musgo con 0.42%, impacto 0.11% y fisuras 0.10%; el área afectada con patologías en el muro izquierdo es 68.91%, fondo del canal es 75.00% y el muro derecho es 50.47%; la patología que incide en la condición de servicio es la GRIETA ubicado en el muro izquierdo y derecho con una área afectada de 33.33% y un nivel de severidad SEVERO.

- **Unidad Muestral 12:** Corresponde desde la progresiva 1+361 km al 1 + 377 km. De 19.20 m², que corresponde al área de la unidad muestral evaluada, el 52.06% representa al porcentaje de área afectada por patologías. La patología con mayor porcentaje de área afectada es la grieta con 33.33%, seguido de erosión 25.00%, moho con 4.27% y

musgos con 2.87%; el área afectada con patologías en el muro izquierdo es 32.44%, fondo del canal es 73.75% y el muro derecho es 50.00%; la patología que incide en la condición de servicio es la GRIETA ubicado en el muro izquierdo, muro derecho y fondo del canal con una área afectada de 33.33% y un nivel de severidad SEVERO.

b. Análisis general de toda la unidad muestral evaluada

- El elemento del canal con mayor porcentaje de área afectada es el muro izquierdo con 62.85%, seguido del muro derecho con 51.87% y el fondo del canal con 41.77%.
- De las 12 unidades muestrales analizadas entre las progresivas 0+400 Km – 1+400 km que equivalen a una área de 230.40 m², el porcentaje de área afectada con patologías representa un 52.17% y el porcentaje de área no afectada representa el 47.83%.
- La patología del concreto con mayor afectación analizada en toda la unidad muestral es la grieta con 23.61%, seguido el moho con 16.25%, erosión con 12.50%, musgos 3.02%, descascaramiento 0.07% y fisura e impacto con 0.05%
- De las 12 unidades muestrales, se evaluó que el nivel de severidad que comprende la progresiva 0+400 Km – 1+400 es MODERADO, el análisis se realizó en función al nivel de severidad de la patología que más incide en la condición de servicio siendo la GRIETA, en la mayoría de las unidades muestrales analizadas que prevalece con niveles de severidad MODERADO.

- La condición del servicio del canal fue obtenido en función al nivel de severidad (N.S) evaluada en toda la unidad muestral, siendo esta REGULAR (R).

V. Conclusiones

- Se identificó las patologías del concreto existentes en el canal Pariacaca Pampamarca entre las progresivas 0+400 km - 1+400 km, del caserío de Pariacaca, distrito y provincia de Carhuaz, departamento de Ancash, considerando 12 las unidades muestrales cada una con una longitud de 16 m, las cuales son: Grieta, fisura, erosión, impacto, moho, musgo y descascaramiento.
- Se analizó cada una de las patologías del concreto presentes en el canal Pariacaca Pampamarca entre las progresivas 0+400 km - 1+400 km, siendo la patología GRIETA la que estructuralmente afecta al canal en su mayoría de los tramos analizados con niveles de severidad Moderado y la que mayor porcentaje de área presenta con un 23.61%, en comparación a otras patologías como moho y erosión, que aunque también abarcan mayores áreas afectadas presentan niveles de severidad Leve, así mismo ocurre con las demás patologías como musgo, descascaramiento, fisura e impacto, que presentan menores áreas afectadas con niveles de seriedad leve, moderado y severo no llegan a causar un mayor daño significativo en la estructura, que viera comprometido el funcionamiento de estructura como es el caso de la Grieta.
- La condición de servicio del canal Pariacaca Pampamarca es REGULAR, debido a que el nivel de severidad es MODERADO siendo la patología GRIETA, que incide en la condición de servicio en comparación a otras patologías, así mismo existe pérdidas por infiltración por los muros laterales y fondo de canal durante la conducción del caudal.

Aspectos complementarios

- Para grietas originadas en el muro izquierdo causadas por: empuje del talud que genera presión a la estructura, presencia de vegetación en el margen izquierdo y la no existencia de faja de servidumbre, como medida se recomienda demoler el área afectada por la patología mencionada y reponer el concreto con características similares al material demolido, pero previo a trabajos de reposición del nuevo concreto lo esencial sería realizar el desbroce y eliminación de la vegetación en el margen izquierdo de la estructura y considerar una faja de servidumbre no menor a los 60 cm, que permitirá la acumulación de pequeños derrumbes se depositen en él y no en la caja del canal, evitando el impacto y erosión en la estructura.
- Las grietas originadas en el muro derecho han sido causadas porque el canal está expuesto, es decir la caja de la estructura no está enterrado y no cuenta con un relleno alrededor, a ello se le suma el mal proceso constructivo evidenciado, debido a que donde ocurre esta patología se da al medio de tramos curvos, por lo que para su construcción se deberá tener en cuenta realizar un buen trazo en el proceso constructivo, el criterio deberá consistir en obtener curvas suaves y simétricas de tal forma que el movimiento del agua sea uniforme como en los tramos rectos.
- Para el caso de la grieta ubicada en el fondo del canal ubicado en la UM -12, con un ancho de abertura ($A_g=10$ mm), cuyo daño está ocasionando infiltración, se recomienda demoler el paño afectado por la grieta y por último se deberá reponer el material demolido con características similares al eliminado.
- En la UM-02, existe desplazamiento de un paño tanto en el muro derecho como en el izquierdo de 10 y 5 cm respectivamente, el primero originado por procesos

constructivos específicamente por el mal encofrado realizado, y el segundo originado por fuerzas actuantes que actúan en el muro que han generado una presión desplazando el paño, por lo que se recomienda realizar un buen encofrado acorde con las condiciones geométricas del proyecto y la eliminación del paño en ambos márgenes del canal debido a que también se le suma grietas con nivel de severidad Moderado (M).

- El **moho** ubicado en las unidades muestrales: UM-02, UM-03, UM-04, UM-05, UM-06, UM-07, UM-08, UM-09, UM-10, UM-11 y UM-12 es ocasionada por la presencia de humedad subyacente. Por su carácter el moho desprende sustancias químicas que ocasionan cambios de color, olor y aspecto que se visualizan en los muros del canal, debido a que el daño es superficial no compromete el funcionamiento de la estructura, por lo que se deberá optar por realizar la limpieza del canal; los resultados dependerán del género de limpieza y procedimiento adecuado y economía.
- El caso de la **erosión**, ubicado en las unidades muestrales: UM-02, UM-03, UM-06, UM-07, UM-11 y UM-12, específicamente en la losa ocasionado por la fricción de partículas, velocidad del flujo de agua y la mala calidad del concreto, se recomienda remover el área afectada y luego utilizar un aditivo epóxido para lograr una mayor adherencia antes del empastado con mortero de concreto con una dosificación de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ a más.
- En cuanto al **musgo** ubicado en las unidades muestrales: UM-05, UM-07, UM-08, UM-10, UM-11 y UM-12, se recomienda realizar la eliminación de todo el musgo existente en la parte interna e externa de los muros derecho e izquierdo del canal.

Las consecuencias de no removerlas ocasionaría daños físicos provocados por la humedad y daños mecánicos por la penetración de las raíces.

- En el caso del **descascaramiento** ubicada en la UM – 06, se evidencia el desprendimiento de la superficie terminada del concreto, provocada por prácticas inadecuadas de acabado e insuficiente curado, se recomienda el resane superficial del área afectada, cuyo procedimiento consiste en la limpieza de la superficie e imprimación de la superficie afectada utilizando un aditivo epóxico para lograr una mayor adherencia y por último la aplicación de un empastado con mortero de concreto.
- En el caso de **impacto**, ubicado en la: UM-01, UM-03, UM-04, UM-07 y UM -11, ocasionados por materiales provenientes de la parte alta del talud dañando la estructura en ambos márgenes del canal, se recomienda proceder a la reposición del material mediante inyecciones, parches, irrigaciones o cualquier otro tratamiento superficial la cual dependerá del costo que se asuma. Los impactos han generado roturas del concreto con profundidad de impacto entre el 15% a 70% del espesor, pero que no significan un problema por encontrarse por encima del tirante (y).
- Para el caso de **fisuras** ubicado en las UM- 01, UM- 03, UM- 04, UM- 07, UM- 08 (1+075 a 1+091) km, UM- 09, UM- 10 y UM- 11, causada por el deficiente proceso constructivo, condiciones ambientales y humedad al que está expuesto, se deberá optar por el sellado de fisuras con microcemento, debido a su fácil aplicación sin la necesidad de remoción de partículas, alta resistencia al agua y a altas temperaturas.

- A la junta de usuarios se recomienda realizar un plan de conservación y mantenimiento posterior a la etapa de reparación y rehabilitación de las fallas patológicas, para evitar la aparición nuevamente de nuevas patologías. En el plan se debe contemplar actividades de mantenimiento como: Actividades y tareas, participación para cada actividad, cronogramas, jornada de trabajo, definición de recursos y cuantificación de jornales. Entre las actividades más comunes que deben contemplar: Erradicación de la vegetación en ambos margen del canal realizando la actividad dos veces al año mediante la utilización de métodos manuales; limpieza y descolmatación: se deberá realizar la limpieza de sedimentos antes de la época que el canal trabaje a máxima capacidad; entre otras actividades a considerarse esta el: arreglo de taludes, mantenimientos de caminos peatonales, reparación de compuertas de metal, verificación asfáltico en las juntas, reparación y sellado de fisuras, entre otras, como parte del mantenimiento de la estructura.

Referencias bibliográficas

- (1) Ovalle B. Patologías en Estructuras Hidráulica [Informe en grado de especialista en patologías de la construcción]. Bogotá, Colombia: Universidad Santo Tomas; 2012.
- (2) Crespo D. Propuesta de Procedimientos para la evaluación y diagnóstico de Obras hidráulicas [Trabajo de Diploma]. Santa Clara: Universidad Central Martha Abreu; 2015.
- (3) Quispe D. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío del caserío de Asay entre las progresivas 0+000 al 1+000 del distrito de Huacrachuco, provincia del Marañón, región Huánuco – febrero 2016. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Chimbote: Universidad católica Los Ángeles de Chimbote; 2016.
- (4) Mogollón D. Determinación y Evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego T-52 de la comisión de usuarios el algarrobo Valle hermoso, sector La Peñita, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, región Piura, Agosto-2016. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Piura: Universidad católica Los Ángeles de Chimbote; 2016.
- (5) Vidal C. Determinación y Evaluación de patologías de concreto en el canal de riego I tramo Quinreycancha - Ucucha, distrito de Marcará, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, Mayo – 2017. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Huaraz: Universidad católica Los Ángeles de Chimbote; 2017.
- (6) Sánchez S. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de Irrigación Huapish en la comunidad de Vicos, entre las progresivas 0+000 - 0+817 del distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash – diciembre 2015. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Chimbote: Universidad Católica Ángeles de Chimbote; 2015.
- (7) Rodríguez P. Hidráulica II. México D.F: Imprenta del departamento de publicaciones de la facultad de Ingeniería; 2008.

- (8) Ven Te Chow. Hidráulica de Canales Abiertos. Santafé de Bogotá. McGraw-Hill Interamericana; 1994.
- (9) Villón M. Hidráulica de canales. 2 ed. Lima. Horizonte Latinoamericano; 2007.
- (10) Rojas A. Obras Civiles. [Internet] Chimbote: Universidad Nacional del Santa [acceso 03 Mar 2019]. Disponible en: http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/curzoz/obras_civiles.pdf
- (11) Blázquez F. En Canales. Generalidades. Obras y elementos. Módulo: abastecimiento y saneamiento urbano. Escuela de Negocios EOI; 1987.
- (12) Arumi J. Revestimiento de canales de Riego. Chile: Universidad de Concepción. Facultad de Ingeniería Agrícola. Departamento de Riego y Drenaje. Boletín de Extensión N°09; 1993.
- (13) De la Torre J. Juntas de canales. [Internet]. 2011 [acceso 20 Mar 2019]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/98181877/Juntas-de-Canales>
- (14) Comité ACI 224- 3R. Joints in concrete construction, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI. [Internet]. 1995 [acceso 03 Mar 2019]. Disponible en: <https://docplayer.es/56790146-Juntas-en-las-construcciones-de-concreto.html>
- (15) Tueros L. Diseño estructural de canal. Lima. FIA- UNALAM; 2016
- (16) Sánchez D. Tecnología del Concreto y del Mortero. Colombia: Bhander Editores Ltda; 2001.
- (17) ARQHYS. Concreto Simple y Reforzado. Equipo de colaboradores y/o profesionales de la Revista Arqhys.com. [Internet]. 2012 [acceso 03 Mar. 2019]. Disponible en: <https://www.arqhys.com/casas/concreto-simple-reforzado.html>
- (18) Comité ACI 306. Guide to Cold Weather Concreting. American Concrete Institute Farmington Hills, MI. [Internet]. 2016 [acceso 01 Mar 2019].

Disponible: https://www.concrete.org/Portals/0/Files/PDF/Previews/306R-16_preview.pdf

- (19) Comité ACI 305. Specification for Hot Weather Concreting, American Concrete Institute Farmington Hills, MI. [Internet]. 2006 [acceso 01 Mar 2019]. Disponible en: <http://www.arquitectosrp.com/archivo/download/ACI%20305.1-06%20Specification%20for%20Hot%20Weather%20Cncreting.pdf>
- (20) Segura J. Trazo y revestimiento de Canales: Tecnología apropiada para microcentrales hidráulicas. Lima: Tecnología Intermedia; 1993.
- (21) Norma Técnica Peruana NTP. 339.088. Requisitos de Calidad del agua para el concreto. [Internet]. 1983 [Citado 2019 Mar 11]. Disponible en: <https://prezi.com/fwacpsan4dji/requisitos-de-calidad-del-agua-para-el-concreto/>
- (22) Avendaño E. Detección, tratamiento, prevención de patologías en sistemas de concreto estructural utilizados en infraestructura industrial [Informe de trabajo de graduación para obtener el grado de licenciatura en Ingeniería Civil]. San José: Universidad de Costa Rica; 2006.
- (23) Comité ACI 224R-01. Control de la Fisuración en estructuras de Hormigón. American Concrete Institute Farmington Hills, Mi. [Internet]. 2001 [Citado 03 Mar 2019]. Disponible en: https://www.academia.edu/28125509/ACI_224R-01
- (24) Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E-060 Concreto Armado. 1ª Ed. Lima: Digigraf Corp.SA; 2009.
- (25) Norma Técnica Peruana NTP. 334.099. Cementos. Cemento Portland. Adicionados Requisitos. [Internet]. 2017 [Citado 11 Mar 2019]. Disponible en: <https://www.astm.org/GLOBAL/docs/Presentacion-Juan-Avalo.pdf>
- (26) Norma Técnica Peruana NTP. 400.037. Agregados: Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. [Internet]. 2012 [acceso 11 Mar 2019]. Disponible en: <https://kupdf.net/download/ntp-4000372014->

[agregados-especificaciones-para-agregados-en-concretopdf_5a4233e7e2b6f52b4b9a7232_pdf](#)

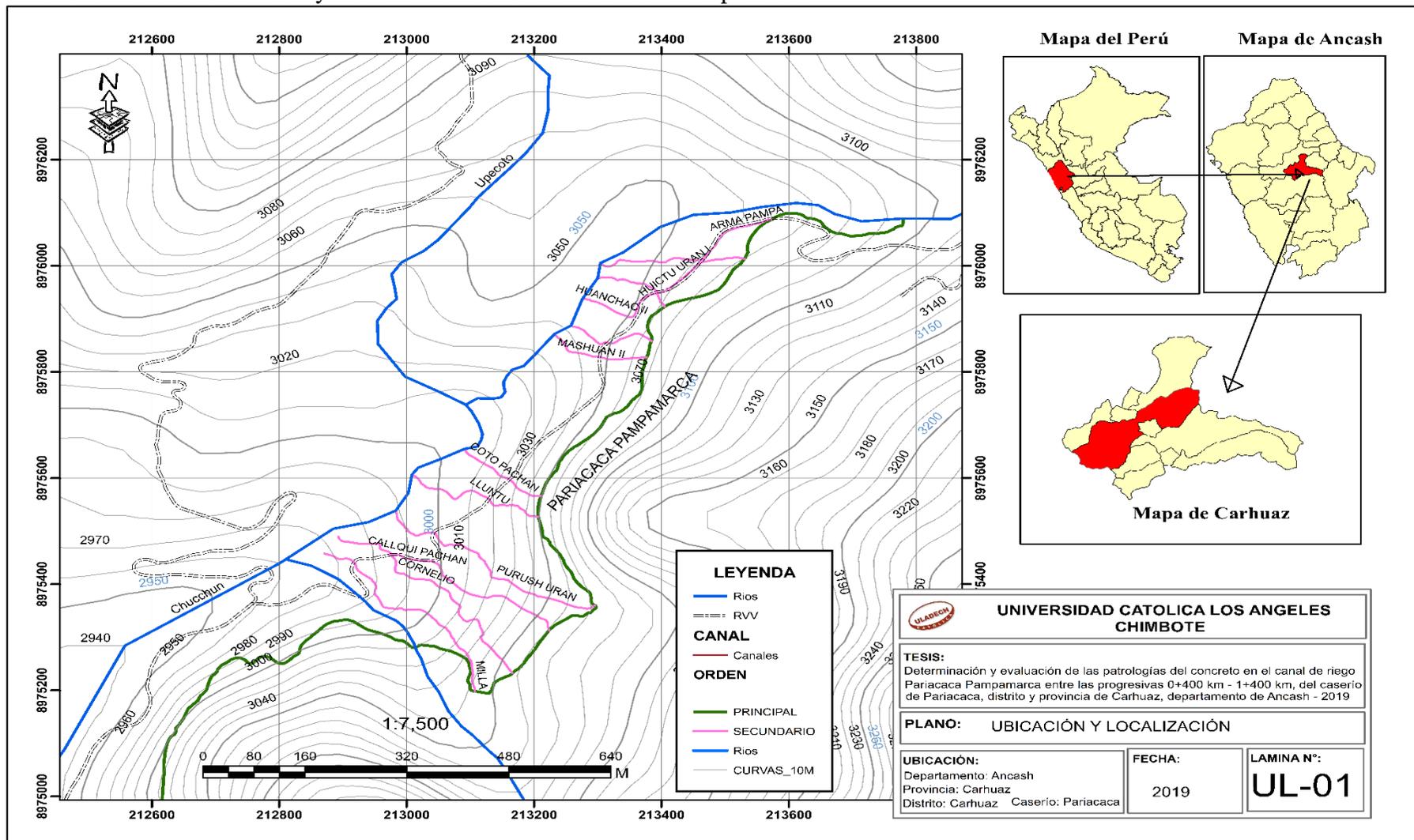
- (27) Rivva L. Durabilidad y Patología del concreto. SlideShare [Internet]. 2006 [acceso 27 Mar 2019]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/mariobariffo/durabilidad-y-patologiadelconcretoenriquerivval>
- (28) Fiol F. Manual de patología y rehabilitación de edificios. España: Universidad de Burgos, Servicio de Publicaciones e Imagen Institucional; 2014.
- (29) Niño J. Patología de estructuras. Noticreto 2009: 36 – 38.
- (30) Panozo M. Patologías de las estructuras. SlideShare [Internet]. 2007 [acceso 26 Feb 2019]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/angelcaido666x/patologia-de-las-estructuras>
- (31) Broto C. Enciclopedia Broto de patologías de la construcción. Barcelona: Links Internacional. [internet] 2009 [acceso 13 Ene 2019]. Disponible en: <https://www.freelibros.me/ingenieria/patologias-de-la-construccion>
- (32) Toirac, J. Patología de la construcción grietas y fisuras en obras de hormigón; origen y prevención. Ciencia y Sociedad, vol. 29, núm. 1, enero. marzo, 2004, pp. 72-114.
- (33) Aguado A., et al. Diagnóstico de daños y reparación de obras hidráulicas de hormigón. 1ª ed. J. S editor. España: Colegio de ingenieros, canales y puertos; 1996.
- (34) Sánchez D. Durabilidad y patologías del concreto. Asociación Colombiana de productores de concreto, Colombia; 2002.
- (35) Pérez J. Patología de estructuras de hormigón armado. España: Universidad Da Cataluña; 2006.
- (36) NRMCA. Descascaramiento de las superficies del Concreto. National Ready Mixed Concrete Association, [Internet]. 1998 [acceso 01 Abr 2019]. Disponible en: http://www.gccusa.com/cip/CIP_11_ES.pdf

- (37) De la Cruz. Erosión del concreto en estructuras hidráulicas. Scribd [Internet]. 2015 [acceso 25 Abr 2019]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/265565729/Erosion-Del-Concreto-en-Estructuras-Hidraulicas>
- (38) DGIAR. Manual del cálculo de eficiencia para Sistemas de Riego. [Manual en línea]. 2015. [acceso 30 Abr 2019]. Disponible en: https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/manual-riego/manual_determinacion_eficiencia_riego.pdf
- (39) Cano S. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego de Antapluy entre las progresivas 1 + 000 al 2 + 000 en el centro poblado de Paltay, del distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento Ancash – 2018 [Tesis para optar el título de ingeniero Civil]. Huaraz: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería Civil; 2018.
- (40) Uladech Católica. Comité Institucional de Ética en Investigación: Código de Ética para la Investigación; 2016.

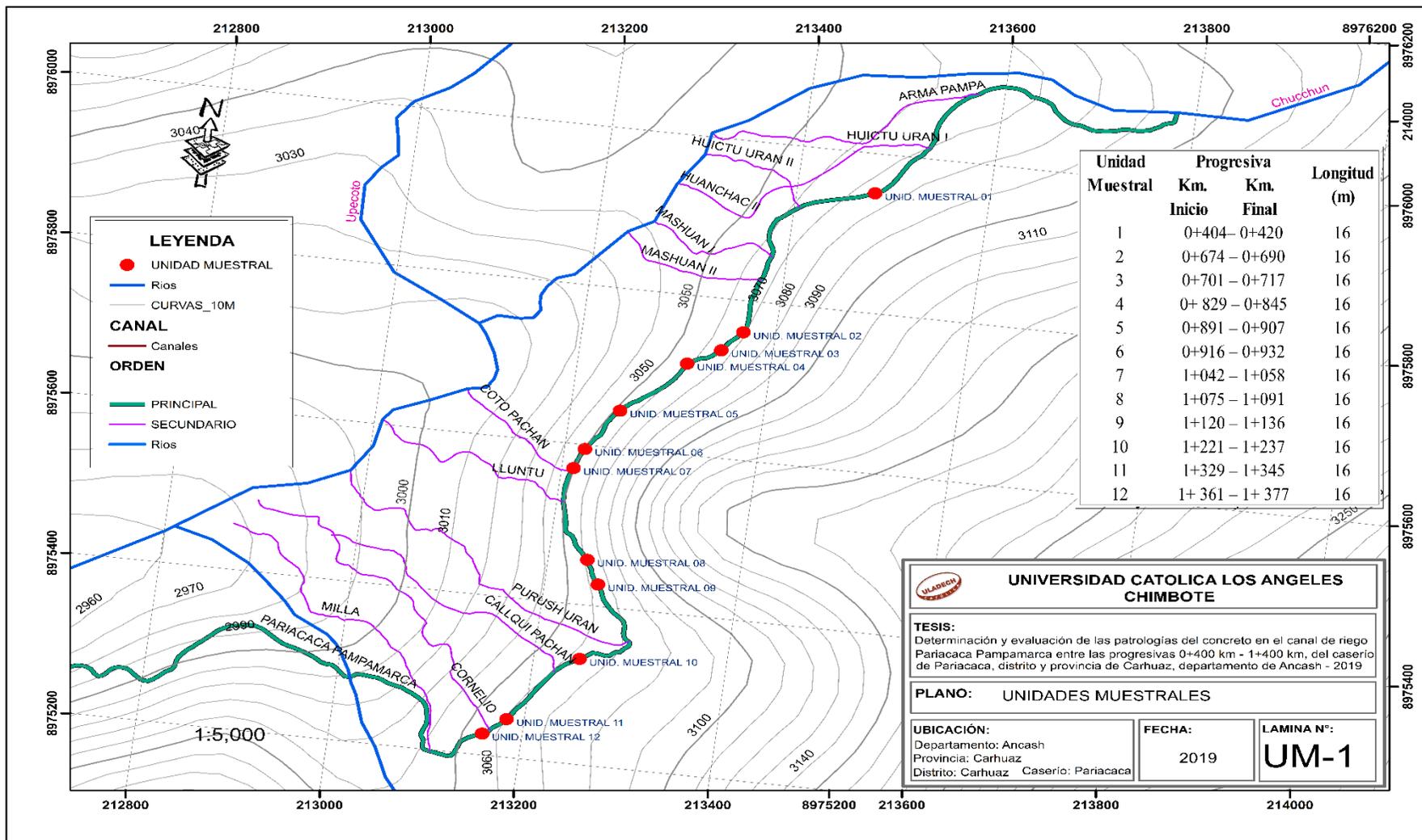
Anexos

- **Anexo 1:** Plano de Ubicación y localización del Canal Pariacaca Pampamarca
- **Anexo 2:** Plano de ubicación de las unidades muestrales.
- **Anexo 3:** Ficha técnica de recolección de datos, Resumen de la ficha técnica de recolección de datos y Ficha de evaluación de datos.
- **Anexo 4:** Panel fotográfico de la identificación de las patologías en el canal Pariacaca Pampamarca.

Anexo 1: Plano de Ubicación y Localización del Canal Pariacaca Pampamarca



Anexo 2. Plano de Ubicación de las Unidades muestrales analizadas

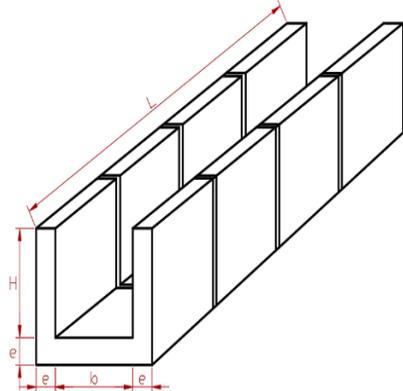


Anexo 3: Parte A1: Ficha Técnica de recolección de datos

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS																	
 TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO PARIACACA PAMPAMARCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+400 KM – 1+400 KM DEL CASERÍO DE PARIACACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019											UM-						
TESISTA			ELIZABETH LILIANA GALVEZ RODRIGUEZ				ASESOR			VICTOR HUGO CANTU PRADO							
DEPARTAMENTO : ANCASH			CASERÍO :PARIACACA			USO: RIEGO			AÑO DE EVALUACIÓN 2019								
DISTRITO : CARHUAZ			CAPTACIÓN :RÍO CHUCCHÚN			CANAL: PARIACACA PAMPAMARCA			ZONA: RURAL								
PROVINCIA : CARHUAZ			TIPO DE ESTRUCTURA : CANAL DE CONCRETO			ANTIGÜEDAD: 12AÑOS APROX.											
DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO						DATOS A RECOLECTAR EN CAMPO											
						Donde:			Progresiva:								
						Af: Abertura de fisura, Ag: Abertura de grieta, e: espesor erosionado, Pi: Profundidad de impacto, Pd: Profundidad de descascaramiento, Tf: tamaño de frondes, Pm: Presencia de manchas en las superficie de la estructura											
DIMENSIONES DE LA UNIDAD MUESTRAL						Elemento	Patología	Dimensiones del elemento afectado			Af (mm)	Ag (mm)	e (mm)	Pi (cm)	Pd (cm)	Tf (mm)	Pm
								h(m)	L(m)	a (m)							
ALTURA (H) = LONGITUD(L)=						Muro Izquierdo											
BASE DEL CANAL (b) =																	
ESPESOR (e) =																	
LEYENDA Y SIMBOLOGÍA																	
Tipos de patologías						Simbología											
IMPACTO = i						Df.3											
GRIETA = g						 Paño analizado											
FISURA = f						 Tipo de patología											
DESCASCARAMIENTO = d						 Elemento analizado											
MUSGO = v						Elementos del canal											
MOHO = m						Muro Izquierdo = (M.I)											
EROSIÓN = e						Fondo de Canal = (F.C)											
						Muro Derecho = (M.D)											
Muro Derecho (M.D)						Muro Izquierdo (M.I)						Fondo de Canal .C)					

Fuente: Elaboración propia (2019)

Parte A2: Resumen de la Ficha técnica de recolección de datos

		RESUMEN DE LA FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS							UM-						
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO PARIACACA PAMPAMARCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+400 KM – 1+400 KM DEL CASERÍO DE PARIACACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019															
TESISTA			ELIZABETH LILIANA GALVEZ RODRIGUEZ			ASESOR		Mgtr. VICTOR HUGO CANTU PRADO							
DEPARTAMENTO : ANCASH		CASERÍO : PARIACACA		USO: RIEGO			AÑO DE EVALUACIÓN : 2019								
DISTRITO : CARHUAZ		CAPTACIÓN : RÍO CHUCCHÚN		CANAL: PARIACACA PAMPAMARCA			ZONA: RURAL								
PROVINCIA : CARHUAZ		TIPO DE ESTRUCT. : CANAL DE CONCRETO		ANTIGÜEDAD: 12 AÑOS APROX.											
SECCIÓN TÍPICA DE LA UNIDAD MUESTRAL					DATOS RECOLECTADOS EN CAMPO										
 <p style="text-align: center;">Dimensiones de la U.M -</p> <p style="text-align: center;">L = H = e = b =</p>					<p>Donde: Af: Abertura de fisura, Ag: Abertura de grieta, e: espesor erosionado, Pi: Profundidad de impacto, Pd: Profundidad de descascaramiento, Tf: tamaño de frondes, Pm: Presencia de manchas en la superficie de la estructura</p>										
					Elemento	Patología	Dimensiones del elemento afectado			Af (mm)	Ag (mm)	e (mm)	Pi (cm)	Pd (cm)	Tf (mm)
Muro Izquierdo					h(m)	L(m)	a (m)								
Fondo de canal															
Muro Derecho															
LEYENDA Y SIMBOLOGÍA					REPRESENTACIÓN GRÁFICA – Progresiva:					FOTOGRAFÍA - Entorno					
Tipos de patologías	Leyenda	Elementos del canal													
IMPACTO = i		Muro Izquierdo = M.I													
GRIETA = g		Fondo de Canal = F.C													
FISURA = f		Muro Derecho = M.D													
DESCASCARAME = d															
MUSGO = v															
MOHO = m															
EROSIÓN = e															
RESUMEN DE ÁREA POR ELEMENTO: UM -															
ELEMENTO	ÁREA (m ²)														
MURO DERECHO (M.D)	=														
FONDO DE CANAL (F.C)	=														
MURO IZQUIERDO (M.I)	=														
ÁREA TOTAL DE LA U.M -															

Fuente: Elaboración propia (2019)

Parte B: De la Ficha Técnica de Evaluación de datos

	FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DATOS - Progresiva:											UM-	
	TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO PARIACACA PAMPAMARCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+400 KM – 1+400 KM DEL CASERIO DE PARIACACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019												
PROCESAMIENTO DE LOS DATOS OBTENDOS DE LA FICHA DE RECOLECCIÓN										Evaluación			
ELEMENTOS DEL CANAL	PATOLOGÍAS	Abert. (Ag y Af) (mm)	% erosionado	% Prof. de impacto	Tamaño de frondes (mm)	Prof. de descasc (cm)	Presencia de manchas	Medidas del elemento afectado			Área Afectada (m2)	% Área Afectada	Nivel de Severidad (N.S)
								"h" (m)	"L" (m)	"a" (m)			
MURO IZQUIERDO													
FONDO DE CANAL													
MURO DERECHO													
ÁREA AFECTADA POR ELEMENTO Y PATOLOGÍAS													
ELEMENTO ANALIZADO	AREA (m2)	PATOLOGÍAS DEL CONCRETO							Área con patología		Área sin patología		
		Grieta	Fisura	Erosión	Impacto	Moho	Musgo	Descascamiento	(m2)	(%)	(m2)	(%)	
Muro Izquierdo (M.I)													
Fondo de canal (F.C)													
Muro Derecho (M.D)													
Total (m2)													
Total área afectada (%)													
Resumen por cada elemento del canal				Área afectada por U.M									
Elemento analizado	Nivel de Severidad (N.S)	Patología Predominante		Área afectada (m2)				Patología Predominante y Ubicación					
Muro Izquierdo				Área no afectada (m2)				Nivel de Severidad (N.S):		% Área afectada			
Fondo de canal				% Área afectada									
Muro Derecho				% Área no afectada									

Fuente: Elaboración propia (2019)

Anexo 4: Panel fotográfico de la identificación de las patologías en el canal Pariacaca Pampamarca.

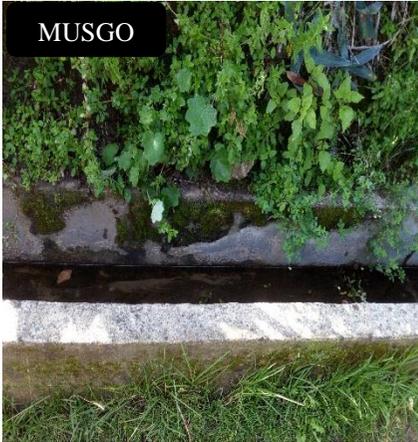
Evidencia fotográfica del Canal Pariacaca Pampamarca ubicado en el Caserío de Pariacaca, Distrito y Provincia de Carhuaz, departamento de Ancash.



Conjunto fotográfico de la identificación de las patologías del canal: En las fotografías siguientes se muestran a detalle las patologías encontradas en el canal Pariacaca Pampamarca.

Patología: Grieta	Fotografías	
<p>Causas: Ocasionadas por el empuje de rocas que genera presión a la estructura, cambios de temperatura que inciden en el deterioro y al mal proceso constructivo.</p> <p>Ubicación: muro derecho, muro izquierdo y fondo del canal.</p> <p>Recomendación: demoler el área afectada y reponer el concreto con mismo material, previo al trabajos de reparación de la grieta lo esencial es realizar el desbroce y eliminación de vegetación en el margen izquierdo de la estructura y dejar un ancho de corona de 60 cm, que permitirá que la acumulación de pequeños derrumbes se depositen en él y no en la caja del canal, evitando el impacto y erosión en la estructura posteriormente.</p> <p>Severidad: Desde Leve, Moderado y Severo llegando a alcanzar anchos de aberturas (Ag) entre 1.50 mm hasta 34 mm.</p>		
<p>Patología: Fisuras</p> <p>Causas: causada por el deficiente proceso constructivo, condiciones ambientales y humedad al que está expuesto.</p> <p>Ubicación: Muro derecho e izquierdo.</p> <p>Recomendación: Optar por sellado de fisuras con Microcemento, debido a su fácil aplicación sin la necesidad de remoción de partículas, alta resistencia al agua y a altas temperaturas.</p> <p>Severidad: Con nivel de severidad de Moderado a Severo con anchos de abertura (Af) entre 0.4 mm a 0.8 mm</p>		

Patología: Impacto	Fotografías	
<p>Causas: Impactos ocasionados por materiales provenientes de la parte alta del talud, ocasionando el desprendimiento del concreto en menores áreas.</p> <p>Ubicación: Muro derecho e izquierdo.</p> <p>Recomendación: proceder a la reposición del material mediante inyecciones, parches, irrigaciones o cualquier otro tratamiento superficial acorde con el material de la estructura, cualquiera sea la alternativa dependerá del costo que se asuma.</p> <p>Severidad: con nivel de severidad de Moderado a Severo con profundidades de impacto (Pi) entre 1.50 mm a 7 mm respecto al espesor del muro.</p>		
<p>Patología: Moho</p> <p>Causas: Abarca grandes áreas, se presenta debido a la presencia de humedad. El flujo de agua del canal se produce directamente en la pared lateral del canal, provocando la humedad en la banda subyacente. Por su carácter el moho desprende sustancias químicas que ocasionan cambios de color, olor y aspecto que se visualizan en los muros del canal, debido a que el daño es superficial no compromete el funcionamiento de la estructura pero si dañan el aspecto estético.</p> <p>Ubicación: Muro derecho e izquierdo.</p> <p>Recomendación: Realizar la limpieza por métodos húmedos como la limpieza con vapor a alta presión, y para mejorar su efecto limpiador adicionar jabón o tensioactivos (agentes de superficie). Este es uno de los procedimientos que maltratan menos al concreto y se suele utilizar cuando el daño es superficial como es el caso del canal.</p> <p>Severidad: Con nivel de severidad Leve, que afecta superficialmente la estructura del canal</p>		

Patología: Musgo	Fotografías	
<p>Causas: Su aparición son a causa de las condiciones ambientales como: rugosidad y porosidad de la superficie del material.</p> <p>Recomendación: la remoción total es importante ya que este musgo podría retener agua sobre la superficie conduciendo a la saturación del material y por lo tanto causar daños físicos como daños mecánicos. El método recomendado será mediante trabajos manuales, utilizando herramientas punzo cortantes, tales como; Machetes, Tijeras, cuchillos y luego de la eliminación total del musgo se deberá lavar la superficie con abundante agua a presión complementario a este procedimiento se deberá aplicar un buen sellador de concreto que reduciría la aparición de raíces.</p> <p>Severidad: Abarca amplias áreas del canal, con niveles de severidad de leve a Moderado, cuyo tamaño de frondes (Tf) se encuentra entre 5mm a 25mm.</p>		
Patología: Erosión		
<p>Causas: Ocasionado por la fricción de partículas y la velocidad del flujo del agua, así mismo suma la mala calidad del concreto.</p> <p>Recomendación: Remover el área afectada y luego utilizar un aditivo epóxido para lograr una mayor adherencia antes del empastado con mortero de concreto cuya resistencia debe ser $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ o mayor.</p> <p>Severidad: con nivel de severidad Leve y cuyos espesor erosionado alcanza los 2mm</p>		

Patología: Descascaramiento	Fotografía	
<p>Causas: Provocada por prácticas inadecuadas de acabado e insuficiente curado.</p> <p>Recomendación: El resane superficial del área afectada, cuyo procedimiento consiste en la limpieza de la superficie e imprimación de la superficie afectada utilizando un aditivo epóxico para lograr una mayor adherencia y por último se deberá aplicar un empastado con mortero de concreto.</p> <p>Severidad: con nivel de severidad Leve y profundidad de Descascaramiento (Pd) de 0.2 cm</p>	 <p style="text-align: center;">DESCASCARAMIENTO</p>	
Patología: Grieta	Fotografía	
<p>Causas: Provocada por el mal proceso constructivo.</p> <p>Ubicación: Muro derecho (M.D)</p> <p>Recomendación: Las grietas originadas en el margen derecho han sido causadas porque el canal está expuesto, es decir la caja de la estructura no está enterrado y no cuenta con un relleno alrededor, a ello se le suma el mal proceso constructivo evidenciado, debido a que donde ocurre esta patología se da al medio de tramos curvos, por lo que para su construcción se deberá tener en cuenta realizar un buen trazo en el proceso constructivo, el criterio debe consistir en obtener curvas suaves y simétricas de tal forma que el movimiento del agua sea uniforme como en los tramos rectos.</p> <p>Severidad: con nivel de severidad leve, moderado y severo.</p>		

Desplazamiento de los Muros Derecho e izquierdo

En el tramo de la UM-02 (0+ 674 a 0+690) km, existe desplazamiento de un paño tanto en el muro derecho e izquierdo de 10 y 5 cm respectivamente, el primero originado por procesos constructivos específicamente por el mal encofrado realizado, y el segundo originado por fuerzas actuantes en el muro que han generado una presión desplazando la estructura, por lo que se recomienda realizar un buen encofrado acorde con las condiciones geométricas del proyecto y eliminación del paño en ambos márgenes del canal debido a que también se le suma grietas con nivel de severidad Moderado (M).

