



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE**

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

TÍTULO:

**Determinación y evaluación de las patologías del concreto en
el canal de riego Pokiac Norte entre las progresivas 0+000 –
1+000 del sector Pokiac, Distrito de Independencia,
Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash – 2018.**

Tesis para optar el título profesional de
Ingeniero Civil

AUTOR:

Bach. Brigeet Sharon Santiago Pozo

ASESOR:

Mgr. Victor Hugo Cantu Prado

HUARAZ - PERÚ

2018

1. TITULO DE LA TESIS

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Pokiac Norte entre las progresivas 0+000 – 1+000 del sector Pokiac, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash – 2018.

2. FIRMA DEL JURADO

Mgtr. Carlos Hugo Olaza Henostroza
Presidente

Mgtr. Tomas Villavicencio Saavedra Flores
Miembro

Ing. Dante Dolores Anaya
Miembro

3. AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la voluntad de hacer las cosas bien, por guiar mis pasos y por darme la fuerza para alcanzar mis objetivos.

A mi alma máter: la “Universidad Católica los Ángeles de Chimbote”, y en especial a la escuela académico profesional de Ingeniería civil.

A los seres que más amo en este mundo: a mi madre y mi hermana, por ser mi fuente de inspiración y motivación para superarme cada día.

A todos los docentes, por su comprensión, por su profesionalismo y sus conocimientos impartido en todos mis años de estudio.

DEDICATORIA

A mi madre, Rayda con mucho amor por mostrarme el camino hacia la superación.

A mi hermana: Shila por lo que representa para mí y por ser parte importante de una hermosa familia unida.

Esto es posible gracias a ustedes.

4. RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo general determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de riego Pokiac Norte, entre las progresivas 0+000 – 1+000 del sector Pokiac, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash para conocer la condición de servicio del canal mencionado. El planteamiento del problema fue ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Pokiac Norte, entre las progresivas 0+000 – 1+000 del sector Pokiac, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, nos permitirá conocer la condición de servicio del canal mencionado?; a partir de la determinación y evaluación de las patologías del mismo. La metodología de acuerdo al propósito fue de tipo descriptivo, con enfoque mixto: cualitativo - cuantitativo, no experimental y de corte transversal. Los resultados por porcentajes de áreas afectadas por elemento son: margen derecho 66.00%, fondo 21.83% y margen izquierdo 52.06%. La incidencia de la patología en la estructura es de nivel moderado en el margen izquierdo del canal por grieta, ello implica la importancia de resaltar la reconstrucción y mantenimiento que debe tener la estructura. Se concluyó que el nivel de severidad de toda la unidad muestral es moderado, lo cual asegura que la condición de servicio fue regular por el nivel de severidad.

Palabras Clave: Canal de riego, concreto, patología.

ABSTRACT

The general objective of this thesis was to determine and evaluate the concrete pathologies in the Pokiac North irrigation channel, between the progressive 0 + 000 - 1 + 000 of the Pokiac sector, district of Independencia, province of Huaraz, department of Ancash to know the service condition of the mentioned channel. The approach to the problem was: To what extent the determination and evaluation of the pathologies of the concrete in the Pokiac North irrigation channel, between the progressive 0 + 000 - 1 + 000 of the Pokiac sector, district of Independencia, province of Huaraz, department of Ancash, will allow us to know the service condition of the mentioned channel?; from the determination and evaluation of the pathologies thereof. The methodology according to the purpose was of a descriptive type, with a mixed approach: qualitative - quantitative, non-experimental and cross-sectional. The results of the percentages of affected areas per element are: right margin 66.00%, fund 21.83% and left margin 52.06%. The incidence of the pathology in the structure is of moderate level in the left margin of the canal by crack, this implies the importance of highlighting the reconstruction and maintenance that the structure must have. It was concluded that the severity level of the whole sample unit is moderate, which ensures that the service condition was regular due to the level of severity.

Keywords: Irrigation channel, concrete, pathology.

5. CONTENIDO

1. TÍTULO DE LA TESIS	ii
2. FIRMA DEL JURADO	iii
3. AGRADECIMIENTO	iv
4. RESUMEN	vi
5. CONTENIDO.....	viii
6. ÍNDICE DE FIGURAS	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
III. METODOLOGÍA	67
3.1. Diseño de la investigación	67
3.2. Población y muestra	70
3.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores	71
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	74
3.5. Plan de análisis.	77
3.6. Matriz de consistencia.....	79
3.7. Principios éticos	82
IV. RESULTADOS	84
4.1. Resultados.....	84
4.2. Análisis de los resultados	155
V. CONCLUSIONES	158
Aspectos complementarios	159
Recomendaciones	159
Referencias bibliográficas	161
Anexos	166

6. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Elementos geométricos de la sección transversal de un canal.	16
Figura 2. Secciones transversales abiertas más frecuentes.	18
Figura 3. Secciones transversales cerradas.	18
Figura 4. Canales naturales.	19
Figura 5. Canal artificial trapezoidal.	20
Figura 6. Relación geométrica de secciones de canal.	24
Figura 7. El concreto.	25
Figura 8. Agregado Grueso.	26
Figura 9. Arena Gruesa.	27
Figura 10. Cemento.	28
Figura 11. Agua para el concreto.	29
Figura 12. Juntas.	39
Figura 13. Juntas de Construcción.	40
Figura 14. Juntas Transversales de Contracción.	41
Figura 15. Juntas Longitudinales de Contracción.	42
Figura 16. Juntas de Expansión.	42
Figura 17. Grieta transversal.	47
Figura 18. Grieta longitudinal.	47
Figura 19. Fisura.	50
Figura 20. Sello de junta.	52
Figura 21. Desintegración.	54
Figura 22. Erosión.	56
Figura 23. Vegetación.	58
Figura 24. Moho.	60
Figura 25. Hundimiento.	61
Figura 26. Eflorescencia.	63
Figura 27. Impacto.	64

Figura 28. Proceso de diseño de investigación descriptivo aplicados a la tesis.....	68
Figura 29. Plano de ubicación y localización.	166
Figura 30. Plano de ubicación y localización.	167

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Porcentaje de área afectada por elemento en la Unidad Muestral 1.....	91
Gráfico 2. Porcentaje de área afectada por patología en la Unidad Muestral 1.....	91
Gráfico 3. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 1.....	92
Gráfico 4. Porcentaje de área afectada por elemento en la Unidad Muestral 2.....	96
Gráfico 5. Porcentaje de área afectada por patología en la Unidad Muestral 2.....	96
Gráfico 6. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 2.....	97
Gráfico 7. Porcentaje de área afectada por elemento en la Unidad Muestral 3.....	101
Gráfico 8. Porcentaje de área afectada por patología en la Unidad Muestral 3.....	101
Gráfico 9. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 3.....	102
Gráfico 10. Porcentaje de área afectada por elemento en la Unidad Muestral 4.....	106
Gráfico 11. Porcentaje de área afectada por patología en la Unidad Muestral 4.....	106
Gráfico 12. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 4.....	107
Gráfico 13. Porcentaje de área afectada por elemento en la Unidad Muestral 5.....	111
Gráfico 14. Porcentaje de área afectada por patología en la Unidad Muestral 5.....	111
Gráfico 15. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 5.....	112
Gráfico 16. Porcentaje de área afectada por elemento en la Unidad Muestral 6.....	116
Gráfico 17. Porcentaje de área afectada por patología en la Unidad Muestral 6.....	116
Gráfico 18. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 6.....	117
Gráfico 19. Porcentaje de área afectada por elemento en la Unidad Muestral 7.....	121
Gráfico 20. Porcentaje de área afectada por patología en la Unidad Muestral 7.....	121
Gráfico 21. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 7.....	122
Gráfico 22. Porcentaje de área afectada por elemento en la Unidad Muestral 8.....	126
Gráfico 23. Porcentaje de área afectada por patología en la Unidad Muestral 8.....	126
Gráfico 24. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 8.....	127
Gráfico 25. Porcentaje de área afectada por elemento en la Unidad Muestral 9.....	131
Gráfico 26. Porcentaje de área afectada por patología en la Unidad Muestral 9.....	131
Gráfico 27. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 9.....	132

Gráfico 28. Porcentaje de área afectada por elemento en la Unidad Muestral 10.	136
Gráfico 29. Porcentaje de área afectada por patología en la Unidad Muestral 10.	136
Gráfico 30. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 10.	137
Gráfico 31. Porcentaje de área afectada por elemento en la Unidad Muestral 11.	141
Gráfico 32. Porcentaje de área afectada por patología en la Unidad Muestral 11.	141
Gráfico 33. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 11.	142
Gráfico 34. Porcentaje de área afectada por elemento en la Unidad Muestral 12.	146
Gráfico 35. Porcentaje de área afectada por patología en la Unidad Muestral 12.	146
Gráfico 36. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 12.	147
Gráfico 37. Porcentaje de área afectada por elemento en la Muestra.	151
Gráfico 38. Porcentaje de área afectada por patología en la Muestra.	151
Gráfico 39. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Muestra.	152
Gráfico 40. Porcentaje de área afectada de cada Unidad Muestral.	154

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones del nivel de severidad de todas las patologías identificadas.	66
Tabla 2. Definición y operacionalización de variables.	73
Tabla 3. Matriz de consistencia	79
Tabla 4. Especificaciones de las áreas afectadas.	85
Tabla 5. Especificaciones del área afectada.	87
Tabla 6. Evaluación de la Unidad Muestral 1.....	89
Tabla 7. Evaluación de la Unidad Muestral 2.....	94
Tabla 8. Evaluación de la Unidad Muestral 3.....	99
Tabla 9. Evaluación de la Unidad Muestral 4.....	104
Tabla 10. Evaluación de la Unidad Muestral 5.....	109
Tabla 11. Evaluación de la Unidad Muestral 6.....	114
Tabla 12. Evaluación de la Unidad Muestral 7.....	119
Tabla 13. Evaluación de la Unidad Muestral 8.....	124
Tabla 14. Evaluación de la Unidad Muestral 9.....	129
Tabla 15. Evaluación de la Unidad Muestral 10.....	134
Tabla 16. Evaluación de la Unidad Muestral 11.....	139
Tabla 17. Evaluación de la Unidad Muestral 12.....	144
Tabla 18. Evaluación de la Unidad Muestral 13.....	149
Tabla 19. Resumen de la interpretación de cada Unidad Muestral.....	153

I. INTRODUCCIÓN

Las estructuras de concreto simple o reforzada, generalmente son construidas y diseñadas para satisfacer un grupo de requisitos estructurales, de estabilidad, de seguridad, etc., durante un cierto periodo de tiempo, sin tener que generar costos inesperados.

Toda estructura se ejecuta para un periodo de tiempo, esta constituye la vida prevista o vida proyectada en servicio, a pesar de ello, muchas obras empiezan a deteriorarse antes de tiempo del previsto en su diseño original. Esta disminución de la vida en servicio de una obra se debe a la exposición ambiental, mecánicas, físicas, químicas y biológicas, las cuales amenazan su desempeño al tener contacto con la estructura, dependiendo del carácter urbano y la posición geográfica, rural o industrial del lugar donde se encuentre.

En otros casos, el diseño, la calidad de la mezcla o de la mano de obra inadecuada ponen en peligro la integridad del concreto. Por lo tanto, cada factor conlleva a que la estructura se deteriore, se debilite o colapse ocasionando patología en el concreto. Para que la estructura pueda seguir prestando sus funciones, es necesario una solución que ayude a reparar, reforzar y proteger el concreto, considerando las causas de la patología y así prolongar la vida en servicio.

En tal sentido, el proyecto de la investigación está sujeto al estudio del canal de riego Pokiac Norte perteneciente al sector de Pokiac, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, teniendo el canal una antigüedad aproximadamente de 15 años de construcción; tiene una longitud aproximada de 4.00 Km, de sección trapezoidal los primeros 500 m y el resto del canal es de

sección rectangular; el canal presenta patologías de acuerdo con la línea de investigación a lo largo del primer 1.00 Km, por tanto, se ha visto por conveniente realizar el análisis de patologías a lo largo de este perímetro.

Ante este hecho, el proyecto intenta contribuir a la investigación del daño ocasionado por agentes patológicos sobre el canal existente, mejorando la capacidad resistente frente a estos agentes que son motivos de estudio.

Por lo anteriormente 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 Pokiac Norte, entre las progresivas 0+000 – 1+000 del sector Pokiac, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, nos permitirá conocer la condición de servicio del canal mencionado?**

Esta investigación se justifica debido a la necesidad de establecer un diagnóstico de la condición de servicio del canal de concreto antes mencionado; a partir de la determinación y evaluación de las patologías que la vienen afectando. Así mismo nos lleva a generar nuevos conocimientos con la finalidad de obtener nuevas alternativas de solución para minimizar las patologías en su diseño, ejecución y pos ejecución.

El presente trabajo servirá de base para la toma de decisiones de diferentes entidades, con la finalidad de elaborar un plan de mantenimiento con el objetivo de mejorar, reparar o renovar las infraestructuras del canal.

En lo Académico, el presente trabajo me permitirá consolidar una concepción general del conocimiento académico adquirido en la Universidad para ayudar a la sociedad.

Conjuntamente a ello, la metodología a utilizar fue de tipo descriptivo, con enfoque mixto: cualitativo – cuantitativo, no experimental y de corte transversal, de nivel descriptivo 2018. Cabe mencionar que, se hizo uso de la técnica de observación para la recolección de datos durante la inspección de campo; y como instrumento de evaluación se utilizó la ficha técnica de evaluación, en la cual se registró las lesiones patológicas de acuerdo a su tipo, área de afectación y nivel de severidad. Asimismo, el procesamiento de los datos e información recolectada se hizo de acuerdo al plan de análisis establecido para este estudio.

Los resultados de los porcentajes de áreas afectadas por patologías son: margen derecho 66.00 %, fondo 21.83 % y margen izquierdo 52.06 %. La incidencia de la patología en la estructura es de nivel moderado en el margen izquierdo del canal por grieta, ello implica la importancia de resaltar la reconstrucción y mantenimiento que debe tener la estructura.

El presente proyecto de investigación sirvió de base para la toma de decisiones que pudieran tener las entidades encargadas, para proponer acciones correctivas que mejoren la eficiencia del sistema de riego.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

a. Las patologías en la Planta de Tratamiento del Dorado – Bogotá, octubre-2012.

Ovalle ⁽¹⁾

El objetivo de este proyecto radica en el establecimiento de las patologías que afectan la estructura que es el objeto de estudio, para demostrar con este análisis la competencia adquirida dentro de este módulo de patologías en estructuras hidráulicas dentro de la especialización de las patologías dentro de la construcción. Las estrategias de intervención que se han de considerar es importante mencionar algunos aspectos que deben de ser tenidos en cuenta a la hora de pensar una estructura Hidráulica que ha de tener una constante interacción con aguas enriquecidas con compuestos químicos que pueden acelerar procesos patológicos. De acuerdo con la experiencia y los estudios realizados, se ha establecido una correlación entre la resistencia a la compresión de los concretos y la resistencia a la abrasión, por lo tanto, es importante considerar que en el diseño se debe pensar que los concretos deben ser de altas resistencias a efecto de garantizar la durabilidad y la efectiva protección de los aceros. Como medida adicional se deben estimar recubrimientos generosos. Llegando a la conclusión que las principales lesiones que se registraron en la visita se encuentran: las erosiones por efecto de la abrasión producida por el agua y que en algunas estructuras

ha alcanzado la profundidad del espesor del recubrimiento lo que nos da aceros expuestos y desarrollando corrosión.

b. El estudio del deterioro acelerado del hormigón en las Plantas Potabilizadoras Dégremont de la Provincia de Camagüey, Cuba, junio- 2010.

Hilarión, Cadenas ⁽²⁾

El objetivo principal fue precisar las causas que influyen en la aparición rápida de los deterioros en las estructuras de hormigón de las plantas potabilizadoras que son destinadas al abasto de agua de la provincia de Camagüey y plantear acciones a seguir. Con la Metodología de diagnóstico y actuación, se tuvo como resultado durante el levantamiento detallado de las plantas potabilizadoras Amistad Cubano Búlgara se llegó a los resultados que se aran mención a continuación: en los decantadores se encontró presencia de fisuras de dimensión 1 a 2 mm, Eflorescencias estalactitas de dimensión 3.50 m²; en las cubas dosificadoras se encontró Desagregación del hormigón con una dimensión 2.00 m²; en los muros del registro de entrada para el mezclado del sulfato de alúmina y cloración inicial se encontró deterioro por erosión. Las conclusiones fueron que en el levantamiento se detectaron varios deterioros, los que transgreden en el funcionamiento de la planta y causan grandes pérdidas de agua potable, las averías más significativas son: estalactitas figuración, desagregación, corrosión del acero de refuerzo, y desconchado del hormigón. Estudiando al grupo de deterioros presentes

en la obra y su incidente en el proceso de explotación, los daños evaluados son severos, ya que en la actualidad no se encuentra implicada la estabilidad y resistencia de los elementos, se predice que puede comprometer a la estructura a mediano plazo.

c. Evaluación de las Patologías en Plantas Potabilizadoras de la ciudad de Santa Clara, Cuba - marzo 2016.

Ortiz⁽³⁾

El objetivo es evaluar las patologías existentes en las Plantas Potabilizadoras Cerro Calvo, Ochoita y Palmarito de la ciudad de Santa Clara. Mediante la metodología del análisis y diagnóstico que se ajuste a este tipo de obras hidráulicas. Se realiza la identificación de las patologías a partir de realizar una inspección a la Planta Potabilizadora Cerro Calvo, Ochoita y Palmarito, una de las patologías más perjudiciales dentro de esta documentación, tiene relación con la presencia de fuga de agua, corrosión humedad, manchas y eflorescencia, de forma general las estructuras tienen repellos caídos y desconches en el hormigón y muchas se filtran. Llegando a la conclusión que las patologías más preponderantes en las plantas potabilizadoras de la ciudad de Santa Clara tienen relación a las humedades, corrosión y eflorescencia.

Tras esta investigación, se presenta la aplicación del procedimiento propuesto en las Plantas Potabilizadoras Cerro Calvo, Ochoita y Palmarito, definiendo en caso el elemento estructural afectado que se han podido identificar en la etapa de inspección visual y confeccionar el

catálogo de patologías como primer resultado para poder continuar la aplicación del resto de los pasos incluidos en este procedimiento

2.1.2. Antecedentes Nacionales

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

Quispe ⁽⁴⁾

El objetivo general es 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 de tipo descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental y corte transversal. La población muestral estuvo constituida por todo el canal de riego del caserío de Asay en sus 2086 Km. del distrito de Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco. Para la recolección, análisis y procesamiento de datos se utilizó ficha de inspección. Los resultados revelaron que la patología más frecuente en el canal es la erosión con 17.12 % del área de la caja del canal. Luego de realizar el análisis de los resultados se llegó a la conclusión; que los niveles de severidad son como se detalla a continuación: 56.67 %,

severidad es leve; 31.67 % severidad moderada y 11.67 % severidad severa.

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 ⁽⁵⁾

Se tuvo como objetivo general 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 El Algarrobo Valle Hermoso, Sector La Peñita, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, región Piura; para lo cual se tuvo como objetivos específicos, elaborar el marco teórico y antecedentes referidos a las patologías del concreto en canales, identificar los tipos de patologías presentes en el canal, evaluarlas, y establecer su nivel de severidad. La metodología empleada en la investigación fue de tipo descriptivo, de nivel cualitativo, no experimental y de corte transversal. Se tuvo como universo de la investigación, el canal T-52, y como muestra se tuvo 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 quedaron registrados todos los datos de campo. Los resultados arrojan que la patología con más incidencia en el canal, es la sedimentación, y

representa el del área del canal. Al realizar el análisis patológico, se concluye que los niveles de severidad que se presentan en el canal, son los que se detallan a continuación: Severidad leve 83.10 %, Severidad moderada 14.35 %, Severidad severa 2.55 %.

c. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, desde las progresivas 1+100 al 2+100 ubicado en el centro Poblado Huallhua, Distrito de Huaccana, Provincia de Chincheros, Región Apurímac, mayo –2017.

Aguilar ⁽⁶⁾

Esta investigación tiene como finalidad el estudio de las patologías en la estructura de un canal para ello, tuvo como objetivo Determinar y evaluar los tipos de patologías del concreto en el canal de regadío, desde la progresiva 1+100 a 2+100 ubicado en el centro poblado Huallhua, distrito de Huaccana, provincia de Chincheros, región Apurímac, a través de la determinación y evaluación de las patologías del mismo. La metodología de la investigación fue de tipo descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental y corte transversal. Se trabajó en base a 10 muestras con 5 secciones de 20 m cada una. Para ello se utilizó una ficha de inspección técnica necesarios para la recolección, análisis y procesamiento de datos. El resultado de esta investigación arrojó que la patología más abundante en el canal de riego del centro poblado de Huallhua, es la erosión con un 13.03% del área total de la zona de estudio.

Se concluye que el nivel de severidad es Moderado de acuerdo al análisis de resultados.

2.1.3. Antecedentes Locales

a. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Acrarranco de los caseríos de Arhuay y Encayoc del Distrito de Ranrahirca, Provincia de Yungay, Departamento de Ancash – 2017.

Alegre⁽⁷⁾

La investigación presentada en esta tesis tuvo como objetivo determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de riego Acrarranco de los caseríos de Arhuay y Encayoc, del Distrito de Ranrahirca, Provincia de Yungay, Departamento de Ancash – 2017.

El trabajo se dio inicio con la recopilación de los datos empleados con hojas de cálculo en Excel, para poder determinar y evaluar las patologías que existen en cada uno de los paños evaluados del canal, para el procesamiento de los datos se utilizó las hojas de cálculo en Excel, esta evaluación se realizó de forma personalizada y visual, el procesamiento de la información se desarrolló de forma manual, no se hizo uso del software. La metodología que se uso fue de la recopilación de antecedentes preliminares, en esta etapa se realizó el ordenamiento, análisis, búsqueda y validación de los datos existentes y de toda la información necesaria que ayudo a cumplir los objetivos de este proyecto, seguidamente se realizó la formulación de una hoja de cálculo que ayuda

en el diagnóstico del estado actual en el cual se encuentra el canal de riego en estudio. El resultado fue erosión, vegetación, desintegración, hundimiento, grietas y fisuras. El porcentaje total de las patologías del concreto en el canal es de 56.88% sin daños, con un nivel de severidad 1 y 2, severidad leve y moderado. Por lo tanto, se concluye que las patologías que más daño ocasionan al canal de riego son: Erosión con porcentaje de 18.97%, causado por el arrastre de materiales en desintegración y suspensión con un porcentaje de 22.10%, causada por la baja calidad de los materiales, el tramo más afectado por estas patologías y la baja calidad de los materiales, el tramo con mayor afectación por patologías y la que presenta un nivel más crítico, se encuentra entre las progresiva 00+828 a la progresiva 00+864, la cual presenta daños por más del 50% de su área total.

b. Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal Yacu entre las progresivas 0+000 - 1+000 sector Cachipampa, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash, junio – 2017.

Melgarejo ⁽⁸⁾

La presente Tesis se ha desarrollado con la finalidad de determinar y evaluar las patologías del concreto del Canal Yurac Yacu entre las progresivas 0+000–1+000 sector Cachipampa, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash, junio - 2017.

Para llevar a cabo la investigación se hizo uso de la técnica de la observación visual, como herramienta de recolección de datos, se creó una ficha técnica, para el procesamiento de datos obtenidos en campo se utilizó hojas de cálculo en Excel que facilitó el diagnóstico del estado de las áreas afectadas y nivel severidad del concreto en el canal Yurac Yacu entre las progresivas 0+000 – 1+000 sector Cachipampa. La metodología de la investigación fue de tipo descriptivo mixto, es no experimental de tipo seccional o corte transversal. Se obtuvieron 15 muestras en tramos más críticos, evaluadas cada 20 metros del canal.

Se obtiene como resultado, de los estudios realizados que el nivel de severidad del Canal Yurac Yacu entre las progresivas 0+000 – 1+000 sector Cachipampa, es MODERADO, siendo la patología más predominante son las grietas. Llegando a la conclusión de que la condición de servicio se encuentra en estado de conservación deteriorado, que a su vez requiere constante mantenimiento y rehabilitación.

c. Determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal Yurac Yacu entre las progresivas 1+000 al 2+000, en el sector de Pitec, Distrito de Independencia, Provincia Huaraz, Departamento Ancash, junio - 2017.

Jamanca ⁽⁹⁾

El objetivo es Determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal Yurac Yacu entre las progresivas 1+000 al 2+000, en el sector de Pitec, distrito de Independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash, junio

2017. La metodología de la investigación, se determina teniendo como referencia el tipo y el nivel de investigación bajo el cual se ejecutará el presente trabajo de investigación. Por tal motivo, el diseño de investigación es no experimental de corte transversal, porque el trabajo de investigación se realizará sin manipular deliberadamente variables. Los resultados fueron en una parte de los tramos se encontró fisuras de nivel 1 (leve), esto no afecta la condición de servicio puesto que sigue corriendo el agua sin afectar el propósito de este canal se puede agregar que los tramos afectados son tramo 3 progresiva 1+040 – 1+060, tramo 6 progresiva: 1+100 – 1+120, tramo 8 progresiva: 1+220 – 1+240, tramo 12 progresiva: 1+260 – 1+280, tramo 14 progresiva: 1+260 – 1+280, tramo 42 progresiva: 1+820 – 1+840, tramo 45 progresiva: 1+880 – 1+900, tramo 49 progresiva: 1+960 – 1+980 así mismo se pudo encontrar fisuras de tipo moderado tramo 18 progresiva 1+340 – 1+360, tramo 28 progresiva 1+540 – 1+560. Llegando a la conclusión que el canal a la fecha del informe está cumpliendo con el objetivo de su construcción, sin embargo, en los tramos ya descritos anteriormente necesita la atención inmediata para su reparación, además los tramos en donde se encuentra grietas de nivel 2 también requiere el tratamiento debido con la inyección de aditivos especiales.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Estructuras hidráulicas

Según Guevara ⁽¹⁰⁾ se define: “Las estructuras hidráulicas son las obras de ingeniería necesarias para lograr el aprovechamiento de los recursos hídricos y controlar su acción destructiva. Trabajan en la mayoría de los casos en combinación con elementos y equipos mecánicos. Se construyen en beneficio del hombre y el desarrollo de la humanidad”.

2.2.2. Canal

Según Villón ⁽¹¹⁾ se define de esta manera: “Los canales son conductos en los que el agua circula debido a la acción de gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmósfera.

Los canales pueden ser naturales (ríos o arroyos) o artificiales (construidos por el hombre). Dentro de esos últimos, pueden incluirse aquellos conductos cerrados que trabajan parcialmente llenos (alcantarillas, tuberías)”.

2.2.2.1. Canal de irrigación

Según Amancio ⁽¹²⁾ se define así: “El canal de irrigación es la estructura elemental para llevar el agua de riego hacia los puntos de entrega en las parcelas, lotes o chacras. Los canales pueden utilizarse también para la remoción de los excesos hídricos”.

2.2.2.2. Elementos geométricos de un canal

Según Amancio ⁽¹²⁾

- **Ancho de corona (C):** Terreno por donde se desplaza la gente para generar las faenas de limpieza del canal. El ancho que tome debe brindar seguridad para realizar las labores de limpieza (recomendado 0.60 m).
- **Sobreancho (C'):** Es el espacio cercano al talud del canal, su función es la de evitar que rocas y deslizamientos caigan directamente hacia el canal, esencialmente en temporada de lluvias.
- **Espejo de agua (T):** Es el ancho de la superficie libre del agua, llamado también base mayor del canal.
- **Ancho de solera (b):** Es el ancho del fondo o base del canal

Cuadro 1. Ancho de la solera en función del caudal

Caudal - Q (m ³ /s)	Ancho de solera b (m)
< 0.10	0.30
0.10 – 0.20	0.50
0.20 – 0.40	0.75
< 0.40	1.00

Nota. Fuente: Amancio R. (2014).

- **Tirante de agua (y):** Es la profundidad máxima del agua en el canal o también es la altura del canal desde el fondo (b) hasta el espejo de agua (T).
- **Borde libre (t):** Es la distancia vertical que hay entre el nivel del agua al extremo superior de las paredes del canal. El

borde libre es normalmente 1/3 del tirante de agua o 0.15 m, se escoge cifras mayores por seguridad.

Cuadro 2. Borde libre en función de la planilla del canal

Ancho de planilla (m)	Borde libre (m)
Hasta 0.8	0.40
0.8 – 1.5	0.50
1.5 – 3.0	0.75
3.0 – 20.0	1.00

Nota. Fuente: Amancio R. (2014).

- **Profundidad total del canal (H):** Es la suma del tirante (y) más el borde libre (t).
- **Ángulo de inclinación o talud (Ø):** Es el ángulo de inclinación de las paredes laterales con la horizontal, se presenta en los canales trapezoidales.

Cuadro 3. Relación de talud y tipo de suelo

Talud (z)	Tipo de suelo
0.10	mampostería
0.25	Roca dura
0.50	roca
1.50	arcillosos
2.10	arenoso

Nota. Fuente: Amancio R. (2014).

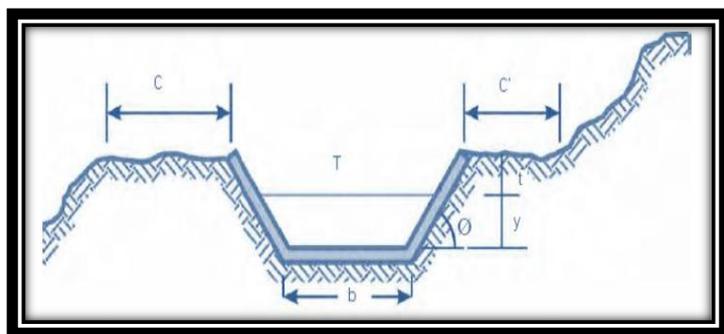


Figura 1. Elementos geométricos de la sección transversal de un canal.

Nota. Fuente: Mg. Amancio R. (2014).

2.2.2.3. Secciones transversales más frecuentes

Según Villón ⁽¹⁾ la definición es: “La sección transversal de un canal natural es generalmente de forma muy irregular y varia de un lugar a otro. Los canales artificiales, usualmente se diseñan con forma geométricas regulares (prismáticos), las más comunes son las siguientes”:

a) Secciones abiertas

Según Villón ⁽¹⁾ dice:

- **Sección Trapezoidal.** – Se usa siempre en canales de tierra y en canales revestido.
- **Sección Rectangular.** – Se emplea para 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 por ejemplo los surcos.
- **Sección Parabólica.** - Se emplea a veces para canales revestidos y es la forma que toman aproximadamente muchos canales naturales y canales viejos de tierra”.

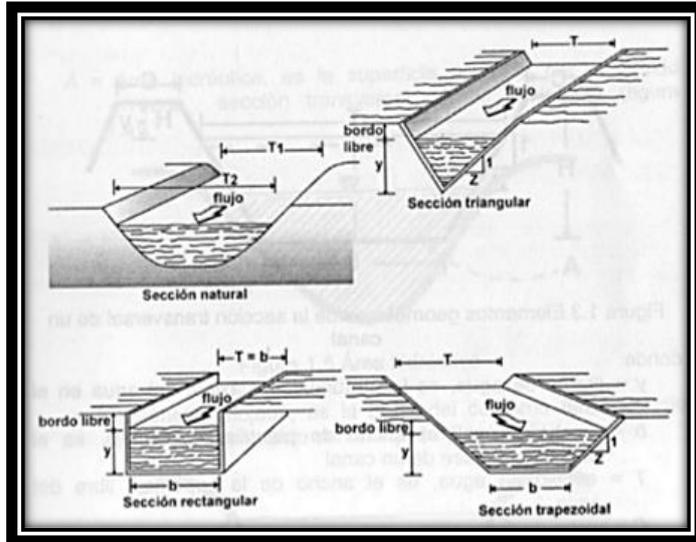


Figura 2. Secciones transversales abiertas más frecuentes.

Nota. Fuente: Villón M. (2007).

b) Secciones Cerradas

- **Sección circular y sección de herradura.** – Se usan comúnmente para alcantarillas y estructuras hidráulicas importantes.

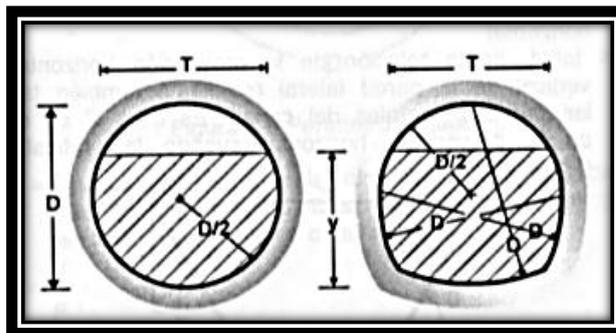


Figura 3. Secciones transversales cerradas.

Nota. Fuente: Villón M. (2007).

2.2.2.4. Clasificación de los canales

Rodríguez P. ⁽¹³⁾ dice que: De acuerdo a su origen los canales se clasifican en:

a) Canales naturales

“Incluye todos los cursos de agua que existen de manera natural en la tierra, los cuales varían en tamaño desde pequeños arroyuelos en zonas montañosas, hasta quebradas, ríos pequeños y grandes, arroyos, lagos y lagunas. Las corrientes subterráneas que transportan agua con una superficie libre también son consideradas como canales abiertos naturales. La sección transversal de un canal natural es generalmente de forma muy irregular y variable durante su recorrido, lo mismo que su alineación y las características y aspereza de los lechos”.



Figura 4. Canales naturales.

Nota. Fuente: Rodríguez P. (2008).

b) Canales artificiales

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

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



Figura 5. Canal artificial trapezoidal.

Nota. Fuente: Autoridad Nacional del agua (2010).

Autoridad Nacional del Agua ⁽¹⁴⁾ manifiesta: De acuerdo a su función los canales se clasifican en:

a) Canal de primer orden

Llamado también canal madre o de derivación y se le traza siempre con pendiente mínima, normalmente es usado por un solo lado ya que por el otro lado da con terrenos altos.

b) Canal de segundo orden

Llamados también laterales, son aquellos que salen del canal madre y el caudal que ingresa a ellos, es repartido hacia los sub

– laterales, el área de riego que sirve un lateral se conoce como unidad de riego.

c) Canal de tercer orden

Llamados también sub – laterales y nacen de los canales laterales, el caudal que ingresa a ellos es repartido hacia las propiedades individuales a través de las tomas del solar, el área de riego que sirve un sub – lateral se conoce como unidad de rotación.

2.2.2.5. Diseño hidráulico de canales

Según Amancio ⁽¹²⁾. “El diseño del canal consiste en determinar sus dimensiones hidráulicas y geométricas. Para ello nos apoyamos en la fórmula de Maning, donde la velocidad (V) está en función del radio hidráulico (R), pendiente (S) y rugosidad (n) del material de construcción”:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3}S^{1/2} \quad ; \quad \frac{Q}{A} = V = \frac{R^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

Donde:

- Q= caudal (m³/s).
- V= Q/A= Velocidad (m/s).
- n= Coeficiente de rugosidad.
- S= Pendiente del fondo del canal.
- A= Área de la sección transversal (m²).
- R= Radio hidráulico (A/P).

- P = Perímetro mojado.

Según Villón⁽¹¹⁾

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 con base en el módulo de riego (l/s/ha), la superficie que se va a regar (ha) y el caudal que resulte de las pérdidas por infiltración durante la conducción.

En caso que el canal sirva de evacuación excedente de las aguas pluviales, el caudal de diseño se calcula tomando en cuenta las consideraciones hidrológicas.

En cualquiera de los casos, por lo general, lo que se busca es encontrar las dimensiones del canal, para conducir el caudal determinando de acuerdo con las necesidades de uso del proyecto, sea para riego, drenaje, hidroeléctrico, o uso poblacional.

b) Velocidad (V)

Las velocidades en los canales varían en un ámbito cuyos límites son: velocidades mínimas, que no produzca depósitos de materiales sólidos en suspensión, y la máxima, que no produzca erosión en las paredes y en el fondo del canal.

Cuadro 4. Velocidades máx. recomendadas en función de las características del suelo.

Características de los suelos	Velocidad máx. (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

Nota. Fuente: Villón M. (2007).

c) Pendiente (S)

La pendiente en general, debe ser la máxima que permita dominar la mayor superficie posible de tierra y que, a la vez, de valores para la velocidad que no causen erosión del material en el que está alojado el material.

Cuadro 5. Pendiente admisible de acuerdo al tipo de suelo.

Tipos de suelo	Pendiente (S) (‰)
Suelos sueltos.	0,5 – 1,0
Suelos francos.	1,5 – 2,5
Suelos arcillosos.	3,0 – 4,5

Nota. Fuente: Villón M. (2007).

d) Rugosidad (n)

Los valores de los coeficientes de rugosidad que se usa para el diseño de canales alojados en tierra están comprendidos entre 0,0025 y 0,0030, y para canales revestidos de concreto se usan valores comprendidos entre 0,013 y 0,015.

e) **Perímetro mojado (P):** Es la parte del contorno de canal que está en contacto con el líquido.

f) **Radio hidráulico (R=A/P):** Es la dimensión característica de la sección transversal y describe la eficiencia del canal. Hace las funciones del diámetro en tuberías y es el perfil más eficiente es un semicírculo.

Cuadro 6. Radio mínimo en canales para $Q < 20 \text{ m}^3/\text{s}$

Capacidad del canal (m^3/s)	Radio mínimo (m)
20	100
15	80
10	60
5	20
1	5 - 10

Nota. Fuente: Villón M. (2007).

g) **Relación geométrica de las secciones transversales más frecuentes**

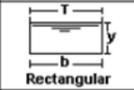
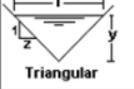
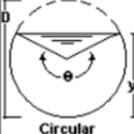
Sección	Area hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
 Rectangular	by	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	b
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b+2zy$
 Triangular	zy^2	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 Circular	$\frac{(\theta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

Figura 6. Relación geométrica de secciones de canal.

Nota. Fuente: Villón M. (2007).

2.2.3. Concreto

Romero ⁽¹⁶⁾ define de esta manera: “El concreto es un conglomerado pétreo artificial, que se prepara mezclando una pasta de cemento y agua, con arena y piedra triturada, grava, u otro material inerte.

La sustancia químicamente activa de la mezcla es el cemento, que se une física y químicamente con el agua y, al endurecerse, liga los agregados, para formar una masa sólida semejante a una piedra”.

Según Guevara ⁽¹⁶⁾ manifiesta: “El concreto (hormigón) es un material que se obtiene de una mezcla de componentes: conglomerante (cemento), agregados (arena y piedra), agua, y de manera opcional, aditivos. La pasta, compuesta por cemento portland y agua, une los agregados, normalmente arena y grava (piedra triturada), lo cual crea una masa similar a una roca”.



Figura 7. El concreto.

Nota. Fuente: Romero D. (2014).

2.2.3.1. Componentes del concreto

Según Guevara e Hidalgo⁽¹⁷⁾ Los componentes son:

a) Agregado grueso o piedra

Son aquellos comprendidos entre el Tamiz de 2" y el Tamiz N° 4, y proviene de la trituración de gravas naturales o de rocas u otras fuentes aprobadas. Deberá cumplir con los requisitos indicados en la Norma NTP 400.037 o, alternativamente, en la Norma ASTM C 33.

Reglamento Nacional de Edificaciones⁽¹⁸⁾, dice: El agregado grueso podrá consistir de grava natural o triturada. Sus partículas serán limpias, de perfil preferentemente angular o semi-angular, duras, compactas, resistentes y de textura preferentemente rugosa; deberá estar libre de partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas.



Figura 8. Agregado Grueso.

Nota. Fuente: Galería de fotos de productos de Inversiones Corver S.A.C. (2011).

b) Agregado fino o arena

Es un material natural comprendido entre el Tamiz N° 4 y el Tamiz N° 200 y que proviene de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas u otras fuentes aprobadas. El agregado fino no deberá presentar reactividad potencial (álcali-sílice y/o álcali-carbonato), con los hidróxidos alcalinos de la pasta. La granulometría debe ser cerrada y debe encontrarse dentro de los límites indicados en la NTP 400.037. o la ASTM C 33.

Reglamento Nacional de Edificaciones ⁽¹⁸⁾, dice: El agregado fino podrá consistir de arena natural o manufacturada, o una combinación de ambas. Sus partículas serán limpias, de perfiles preferentemente angulares, duros, compactos y resistentes. Deberá estar libre de partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas.



Figura 9. Arena Gruesa.

Nota. Fuente: Galería de fotos de productos de Inversiones Corver S.A.C. (2011).

c) **Cemento**

El cemento portland es producto de la calcinación de rocas calizas y arcillosas; y ocupa entre el 7% y 15% del volumen de la mezcla. El agua ocupa entre el 14% y el 18% del volumen de la mezcla e hidrata al cemento portland, por complejas reacciones químicas, dando como producto final Tobermorita que es el producto responsable de la resistencia del concreto.

Nota: En el Perú se utiliza el cemento portland normal cuya composición corresponde a los Tipo I, II y V de la Norma ASTM C 150.

Reglamento Nacional de Edificaciones ⁽¹⁸⁾, dice: El cemento debe cumplir con los requisitos de las NTP correspondientes.

El cemento empleado en la obra debe corresponder al que se ha tomado como base para la selección de la dosificación del concreto.



Figura 10. Cemento.

Nota. Fuente: Galería de fotos de productos de Inversiones Corver S.A.C. (2011).

d) Agua

Es el elemento que hidrata las partículas de cemento y puede emplearse como agua de mezclado y/o curado del concreto, aquella que no tenga un pronunciado olor o sabor, que éste limpia y libre de aceites, cítricos, sales, ácidos, azúcares, materia orgánica y/o cualquier otra sustancial perjudicial a la estructura terminada.

Reglamento Nacional de Edificaciones ⁽¹⁸⁾, dice: El agua empleada en la preparación y curado del concreto deberá ser, de preferencia, potable.



Figura 11. Agua para el concreto.

Nota. Fuente: Cátedra curso Obras Hidráulicas de la Facultad de Ingeniería Civil – UNP. (2011).

e) Aditivos

Los aditivos son productos químicos que se incorporan a la mezcla para modificar una o algunas propiedades del concreto. Deben cumplir con las especificaciones dadas por las Normas ASTM, las Recomendaciones ACI ó la Norma NTP 339.086.

El empleo de aditivos deberá ser sometido a la aprobación previa de la Supervisión y no autoriza a reducir el contenido de cemento de la mezcla.

Reglamento Nacional de Edificaciones ⁽¹⁸⁾, dice: Los aditivos que se usen en el concreto deben someterse a la aprobación de la Supervisión.

Debe demostrarse que el aditivo utilizado en obra es capaz de mantener esencialmente la misma composición y comportamiento que el producto usado para establecer la dosificación del concreto.

2.2.3.2. Propiedades del concreto endurecido

a) Resistencia

Romero D. ⁽¹⁶⁾ dice: “Es la capacidad que tendrá el concreto de resistir a las diferentes sollicitaciones siendo las principales: Resistencia a la compresión, flexión y tracción. La propiedad sobresaliente del concreto es la resistencia a la compresión, sin embargo, la resistencia a la tracción, comparándolo con la compresión, es de 10%; es por ello que se le añade acero al concreto, el cual aumenta características para resistir a la tracción. Trabaja en conjunto con el concreto para darle un mejor comportamiento frente a estos dos esfuerzos. Cabe

resaltar que la resistencia está estrechamente ligada con la relación agua-cemento”.

b) Impermeabilidad

Romero D. ⁽¹⁶⁾ manifiesta que: “La impermeabilidad viene a ser la capacidad del concreto de resistir la penetración del agua y el estancamiento o hermeticidad es la habilidad para la retención del agua. Sin embargo, no es impermeable.

El concreto es un sistema poroso y nunca va a ser totalmente impermeable. Se entiende por permeabilidad como la capacidad que tiene un material de dejar pasar a través de sus poros fluidos”.

c) Durabilidad

Obregón ⁽¹⁹⁾ afirma lo siguiente: “La durabilidad es la capacidad que tienen las estructuras de concreto reforzado de conservar inalteradas sus condiciones físicas y químicas durante su vida útil cuando se ven sometidas a la degradación de su material por diferentes efectos de cargas y sollicitaciones, las cuales están previstas en su diseño estructural. Dicho diseño debe estipular las medidas adecuadas para que la construcción alcance la vida útil establecida en el proyecto, teniendo en cuenta las condiciones ambientales, climatológicas y el género de edificio a construir. Las medidas

preventivas indicadas en la etapa de proyecto suelen ser muy eficaces y reducen posibles gastos posteriores”.

2.2.3.3. Tipos de concreto

a) Concreto Simple

Según Dionisio ⁽²¹⁾ concluyo: “El concreto simple es una mezcla de cemento Pórtland, agregado fino, agregado grueso y agua, el cual no contiene ningún tipo de elemento de refuerzo o posee elementos menores a los especificados para el concreto reforzado, ya sea vaciados en sitio o prefabricados, y cuyas características son una buena resistencia en compresión, durabilidad, resistencia al fuego y moldeabilidad. Este tipo de concreto no es utilizado en elementos sometidos a tensión o un esfuerzo cortante. Su uso en edificaciones se da principalmente en elementos totalmente apoyados sobre el suelo o soportados por otros elementos estructurales capaces de proveer un apoyo vertical continuo”.

b) Concreto Armado

Según Zambrano ⁽²²⁾ define así: “Se le da este nombre al concreto simple + acero de refuerzo; básicamente cuando tenemos un elemento estructural que trabajará a compresión y a tracción (tensión). Ningún esfuerzo de tensión será soportado por el concreto, es por ello que se debe incluir un área de acero

que nos asuma esta sollicitación, dicho valor se traducirá en el número de varillas y su diámetro, así como su disposición”.

2.2.3.4. Concreto en estructuras hidráulicas

Guzmán ⁽³⁰⁾ dice que: “El concreto ordinario posee una resistencia a la compresión de 150 a 500 kg/cm², hoy en día existen tipos de concretos especiales que son capaces de resistir hasta 2000 kg/cm². También posee resistencia a la tracción, pero no mucha; su tiempo de fraguado oscila entre la forma instantánea y dos horas y media, su densidad es de 2350 kg/m³. Antes de que se lleve a cabo el fraguado del concreto, el mismo posee una consistencia más o menos fluida adaptándose a la forma del recipiente que lo contiene, para darle forma se emplean moldes de tipo transitorio que se conocen como encofrados; los mismos se retiran luego de ser utilizados”.

a) Condiciones generales que deben cumplir los concretos para obras Hidráulicas

Para la construcción de las estructuras hidráulicas de concreto se deberá utilizar los siguiente:

- Resistencia del concreto estructural $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$.
- Relación agua / cemento menor o igual a 0.45.
- Cemento tipo IV bajo calor de hidratación. Para presas.
- Cemento tipo V resistente a los sulfatos. Para canales, alcantarillas.

- Utilizar concreto impermeabilizado integralmente.

Los materiales, dosificación, mezcla, transporte, colocación y curado; los ensayos de resistencia y durabilidad; las formaleas, juntas, refuerzos y en general, todo lo relacionado con la elaboración y colocación de concreto simple, ciclópeo o reforzado, debe cumplir con los requisitos y las especificaciones, normas e indicaciones contenidas por: - AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI) - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM)

Composición. - El concreto estará compuesto por cemento, agregado fino, agregado grueso, agua y aditivos aprobados, bien mezclados, hasta obtener la consistencia especificada. En general, las proporciones de los ingredientes del concreto se establecerán con el criterio de producir un concreto que tenga adecuada plasticidad, resistencia, densidad, impermeabilidad, durabilidad, textura superficial, apariencia y buen acabado, sin necesidad de usar una excesiva cantidad de cemento.

Cuadro 7. Clases de concreto a los 28 días.

Clase	F'c (kg/cm ²)
AA	350
AB	315
AC	280
AD	245
B y C	210
D	175
E	140
F	105 (pobre)

Fuente: Guzmán D. (2009).

2.2.3.5. Relación entre A/C en el concreto

Lamus y Andrade ⁽²³⁾ manifiestan que: “Cuando se trabaja con cemento, es necesario una cantidad mínima de agua, alrededor del 25 % del cemento agregado, para garantizar la hidratación de todo el material cementante, sin embargo, con tan poca agua en la mezcla el material en estado fresco resulta inmanejable por lo que es necesario agregar una ración adicional de agua que ayude a la fluidez de la mezcla y así facilitar su colocación y compactación” En teoría, con una relación cercana a la hidratación el concreto tendría una resistencia máxima, y a medida que la relación A/C se incrementa, la resistencia esperada en el concreto endurecido disminuye; sin embargo, si la relación es extremadamente baja la trabajabilidad del concreto en estado fresco disminuye y esto no permite su correcto mezclado y compactación, lo cual a su vez influirá finalmente en que no todo el cemento se hidrate y en que la masa del concreto tenga una gran cantidad de aire atrapado, disminuyendo su resistencia y, lo que es peor su durabilidad.

Si la relación A/C es alta se corre el riesgo de que se presente segregación y exudación excesiva, y si el curado es deficiente seguramente se presentará figuración por retracción plástica, dejando una puerta abierta a la penetración de los enemigos del concreto y acortando así drásticamente su vida útil, sobre todo cuando la estructura se encuentra en ambientes agresivos.

La dosificación de la mezcla de concreto debe hacerse teniendo en cuenta las tres variables: resistencia, manejabilidad y durabilidad, para garantizar que el material tenga la capacidad de soportar los esfuerzos a los que será sometido.

Según Guevara e Hidalgo ⁽¹⁷⁾ asegura que: “En esta relación agua/cemento, la importancia del agua resulta de gran magnitud, ya que ella y su relación con el cemento están altamente ligados a una gran cantidad de propiedades del material final que se obtendrá, en donde usualmente conforme más agua se adicione, aumenta la fluidez de la mezcla y, por lo tanto, su trabajabilidad y plasticidad, lo cual presenta grandes beneficios para la mano de obra; no obstante, también comienza a disminuir la resistencia debido al mayor volumen de espacios creados por el agua libre. Así, se puede afirmar que la resistencia del concreto depende de la relación entre el agua y el cemento, esto se puede apreciar”.

Cuadro 8. Influencia de la relación agua/cemento en la resistencia del cemento.

A/C	F'c (kg/cm ²)
0.36	420
0.40	370
0.45	340
0.50	295
0.55	275
0.6	230
0.65	220
0.70	185
0.75	165
0.80	140

Fuente: Guevara G. (2011).

Cuadro 9. Relación agua/cemento máximas para condiciones especiales de exposición.

Condición de exposición	Relación A/C Máx. (C° normal)	f'c (C° normal y ligero) Kg/cm ²
No expuesto a condiciones severas.	0.45	245
Concreto con baja permeabilidad al agua.	0.50	280
Concreto expuesto a hielo y deshielo en condición húmeda.	1.00	315
Para prevenir corrosión en concreto expuesto a sales para disolver hielo.	0.40	350

Fuente: Guevara G. e Hidalgo C. (2011).

Es importante conocer lo que la normativa nacional e internacional establece en cuanto a la resistencia del concreto:

- Arena.....NTP 400.011
- Agregado gruesoNTP 400.037
- Agregado finoNTP 400.013
- Cemento.....ASTM C-150/NTP 334.090
- Agua.....NTP339.088

2.2.3.6. Influencia de la Temperatura ambiental en las propiedades del concreto

Según Ortiz, Aguado, Zermeño y Alonso ⁽²⁰⁾ manifiestan: “La fabricación de concreto premezclado, en condiciones climáticas extremas, ya sean de altas temperaturas o de bajas temperaturas, influye de manera directa en sus características en cualquier etapa del mismo: mezclado, transporte, colocación, curado, así como en

las propiedades físicas y mecánicas. Ello constituye una preocupación tanto para los fabricantes como para los constructores, por las evidentes consecuencias negativas que puede tener”.

Una alta temperatura ambiental ocasiona un aumento en la temperatura del concreto fresco debido al incremento en la temperatura de sus propios constituyentes. Asimismo, lo anterior ocasiona también que el concreto tenga una mayor demanda de agua, lo cual tiene como resultado una mayor velocidad de pérdida de revenimiento y una aceleración del proceso de hidratación, lo que reduce los tiempos de fraguado y desde el punto de vista mecánico, reduce la resistencia”.

Rivera ⁽²⁴⁾ manifiesta: “En el caso de las normas peruanas y otras sudamericanas consideran clima frío a aquel en que, en cualquier época del año la temperatura ambiente puede estar por debajo de 5 °C.

Cuando el concreto se congela el agua libre se convierte en hielo aumentando su volumen que en estado sólido rompe la débil adherencia entre las partículas del concreto, si aún no se ha iniciado el proceso de endurecimiento. Asimismo, debido a las bajas temperaturas se produce una disminución de la actividad o reacción química, para el proceso de endurecimiento del concreto el cual puede llegar a disminuir notablemente.

Los climas fríos y muy secos afectan el concreto originando el secado, principalmente de su superficie. La resistencia mínima para que no se produzcan reducciones significativas en la resistencia final del concreto debido al congelamiento es de 350 kg/cm² (ACI o BS8110), por lo cual es fundamental la protección del concreto durante las primeras 24 horas hasta lograr esa resistencia mínima.

2.2.4. Junta de canales

Según de la Torre ⁽¹⁴⁾ la definición es así: “Las juntas se efectúan para evitar la fisuración de los paños debido a los movimientos de las dilataciones y contracciones del hormigón del revestimiento del canal.

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

La forma y disposición de las juntas depende del tipo de sección transversal usado en canales (molde deslizante o paños alternos)”.

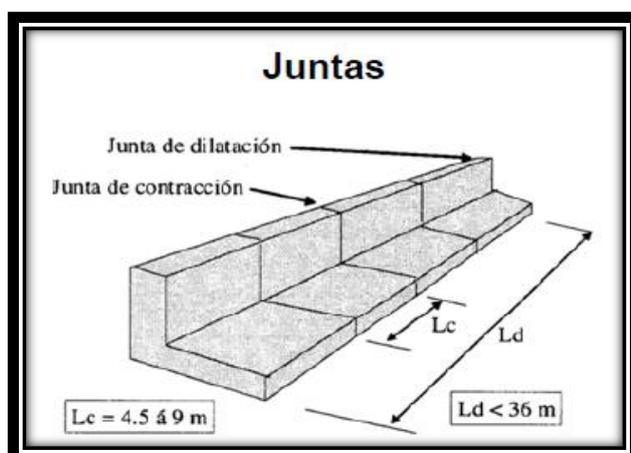


Figura 12. Juntas.

Nota. Fuente: Rivera J. (2013).

La Junta de dilatación es un elemento que permite los movimientos relativos entre dos partes de una estructura o entre la estructura.

Ld recomendado:

- Ld = 15 a 18 m para elementos expuestos a la atmósfera.
- Ld = 20 a 30 m para elementos enterrados.

2.2.4.1. Tipos de junta

De la Torre ⁽¹⁵⁾ manifiesta lo siguiente:

a) Juntas de Construcción

Se ubica en cualquier lugar apropiado durante la construcción.

Usualmente se hace coincidir con una junta transversal, longitudinal o de expansión.



Figura 13. Juntas de Construcción.

Nota. Fuente: De La Torre J. (2011).

b) Juntas de Contracción

Evitan el agrietamiento de los elementos de la junta.

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

En las juntas de contracción el vaciado entre un paño y el otro debe ser mínimo 48 horas.

1. Juntas Transversales de Contracción

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

Para concreto simple se recomienda los siguientes espaciamientos:

Cuadro 10. Espaciamiento en concreto simple.

Espesor (e) cm	Espaciamiento Aprox. L (m)
5 – 6.5	3.0
7.5 - 10	3.5 – 4.5

Nota. Fuente: De La Torre J. (2011).



Figura 14. Juntas Transversales de Contracción.

Nota. Fuente: De La Torre J. (2011).

2. Juntas Longitudinales de Contracción

Son usados para controlar el fisuramiento irregular de las losas sin esfuerzo, donde el perímetro del revestimiento es de 9 m a más y espaciamiento de 2.5 a 4.5 m.



Figura 15. Juntas Longitudinales de Contracción.
Nota. Fuente: De La Torre J. (2011).

c) Juntas de dilatación

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

d) Juntas de Expansión

No quieren ordenamiento exacto, sino que se colocan cuando el revestimiento se une con estructuras fijas.



Figura 16. Juntas de Expansión.
Nota. Fuente: De La Torre J. (2011).

➤ En caso de juntas de contracción y construcción no hay prácticamente diferencia entre ambos, y por lo tanto se hacen coincidir.

Mientras que las juntas de dilatación tienen mayor espesor que las juntas de contracción.

➤ Para el caso del hormigonado por paños alternados todas las juntas son iguales, no hay diferencia entre ellas.

2.2.5. Patologías del concreto en canales

2.2.5.1. Patología

Según Broto ⁽²⁵⁾ define exclusivamente así: “Patología deriva del griego logos (estudio) y paethos (daños), la patología del concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios.

Según Obregón ⁽¹⁹⁾ manifiesta que en este trabajo se entiende por Patología a aquella parte de la durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto.

El concreto puede sufrir, durante su vida, defectos o daños que alteran su estructura interna y comportamiento. Algunos pueden ser congénitos por estar presentes desde su concepción y/o

construcción; otros pueden haberlo atacado durante alguna etapa de su vida útil; y otros pueden ser consecuencia de accidentes. Los síntomas que indican que se está produciendo daño en la estructura incluyen manchas, cambios de color, hinchamientos, fisuras, pérdidas de masa u otros”.

2.2.5.2. Tipología de las patologías del concreto

Según Rivva ⁽²⁷⁾ dice:

a) Patologías físicas

Estas patologías se producen como consecuencia de fenómenos físicos como heladas y condensaciones. Entre las causas de las patologías físicas más comunes tenemos: humedad, erosión y suciedad.

b) Patologías mecánicas

Este tipo de lesiones son producidas por factores que provocan movimientos, aberturas, separaciones, desgaste, etc.

Entre las patologías mecánicas tenemos: Deformaciones, grietas, fisuras, desprendimientos.

c) Patologías químicas

Este tipo de patologías se producen por la presencia de agentes químicos, como sales, ácidos, álcalis o reactivos, que provocan descomposiciones afectando notablemente al concreto. Entre

las patologías químicas tenemos: Eflorescencias, oxidaciones y corrosiones.

d) Patologías 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.

Entre las patologías biológicas tenemos: Mohos y vegetación.

2.2.5.3. Tipos de fallas en los canales

Según catalán ⁽²⁶⁾ manifiesta que: “Las fallas en los canales pueden ser divididas en dos grandes grupos, que son fallas de superficie y fallas en la estructura”.

a) Fallas de superficie

Por las condiciones de servicio y el envejecimiento y deterioro de los materiales como el concreto, y, por lo tanto, para mantener la confianza en la integridad superficial, el comportamiento, la funcionalidad, la durabilidad y la seguridad, es necesario realizar unas inspecciones rutinarias que derivarán en la necesidad de un mantenimiento, reparación, rehabilitación o refuerzo de la superficie.

b) Fallas estructurales

Por no tolerar deformaciones excesivas en el cálculo o por no contar con suficientes ensayos de laboratorio que aseguren la calidad de los materiales constitutivos y la resistencia esperada de la mezcla para la funcionalidad del canal.

2.2.5.4. Daños y deterioro del concreto

Según Rivva⁽²⁷⁾ manifiesta: “Las causas de los daños y deterioros en el concreto son numerosas y de variados orígenes, químicos y físicos, incluyendo otras causas como errores de diseño, mala ejecución durante la construcción o efectos del envejecimiento.

La progresiva disminución de la vida útil de la infraestructura puede manifestarse de diferentes formas: fisuras en el concreto, corrosión del acero. etc”.

2.2.5.5. Descripción de los daños

Según Catalán⁽²⁶⁾ Tenemos los siguientes daños:

a) Daño por Grietas Longitudinales, Transversales, Diagonales y Verticales

Descripción: Ocurrencia de fisuras y/o grietas en la estructura.

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

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

Fisuras: Están consideradas entre los rangos de 0.2 milímetro a 2.9 milímetros.

Grietas: Están considerados desde los 3.0 milímetros a más.

Posibles Causas del Deterioro

- a. Agrietamiento de la estructura por empuje de tierras.
- b. Deficiencia constructiva o de diseño.
- c. Retracción por secado del material.
- d. Ausencia de juntas constructivas.



Figura 17. Grieta transversal.

Nota. Fuente: Catalán J. (2007).



Figura 18. Grieta longitudinal.

Nota. Fuente: Catalán J. (2007).

Nivel de Severidad, Catalán ⁽²⁶⁾

Leve: Grietas cerradas, discontinuas de poca longitud con un ancho de abertura entre 3.0 mm a 6 mm.

Moderado: Grietas levemente abiertas o cerrada que no indica falla de la estructura, con ancho de abertura mayor a 6.0 mm hasta 10 mm.

Severo: Grieta o conjunto de grietas abiertas o cerradas que muestran un patrón bien definido indicativo de la falla o inicio de la falla de la estructura, con un ancho de abertura mayor a 10 mm.

- **Medición.** - El daño se medirá por el grosor (mm) de grietas y se cuantifica en metros cuadrados (m²) de canal afectado.

Reparación

Severidad baja y media: Llenar las grietas y fisuras existentes con materiales y métodos compatibles y adecuados de acuerdo con el material de la obra.

Severidad alta: Un ingeniero estructural evaluará los daños y determinará las acciones que se van a tomar o, en caso extremo, su demolición y reemplazo.

b) Daño por fisuras

Según catalán ⁽²⁶⁾ manifiesta:

Descripción: Las fisuras, son roturas que aparecen generalmente en la superficie del hormigón, por la existencia de tensiones superiores a su capacidad de resistencia. Cuando la fisura atraviesa de lado a lado el espesor de una pieza, se convierte en grieta, son hendiduras pequeñas entre 1 a 3 mm.

Las fisuras pueden clasificarse de diversas maneras:

Fisuras estructurales

Estas fisuras se presentan por deficiencias en el diseño estructural o por prácticas indebidas de procesos constructivos, por las siguientes razones:

- Deficiencias en el proceso de corte de las losas de pavimento o pisos.
- Cambio de uso de la estructura.
- Corrosión del acero de refuerzo.
- Porcentaje de alargamiento del acero de refuerzo.
- Esfuerzos excesivos de tracción y compresión al hormigón por la aplicación de cargas no contempladas en el diseño estructural.

Fisuras no estructurales

Este tipo de fisuras son ocasionadas por la contracción del concreto, que se define como la modificación de su volumen debido a la pérdida de una parte del agua utilizada para su elaboración.

Posibles Causas del Deterioro

- a. Condiciones de soporte deficientes.
- b. Son causadas por la fatiga del concreto.
- c. Equivocado diseño estructural.



Figura 19. Fisura.

Nota. Fuente: Catalán J. (2007).

Nivel de Severidad, Catalán ⁽²⁶⁾

Leve: Fisuras cerradas, variables de poco ancho, con ancho de abertura entre 0.2 mm a 1.0 mm.

Moderado: Fisuras levemente abiertas que no muestra falla en la estructura, con ancho de abertura entre 1.1 mm a 2.0 mm.

Severo: Fisuras cerradas o abiertas que manifiestan un modelo bien determinado de la falla de la estructura, con ancho de abertura mayor a 2.0 mm.

- **Medición.** - Se cuantifica el daño haciendo referencia a la superficie afectada en m².

El deterioro se mide por ancho en la abertura (mm) del canal dañado.

Reparación

Severidad baja y media: Llenar las fisuras existentes con materiales, técnicas relacionadas y convenientes en concordancia con los materiales del canal de riego.

Severidad alta: Un ingeniero estructural evaluará los daños y determinará las acciones que se van a tomar o, en caso extremo, su demolición y reemplazo.

c) Daño del sello de junta

Según Catalán ⁽²⁶⁾:

Descripción: Es la pérdida parcial o total del material que conforma la junta entre las secciones que forman la estructura, entre los tipos típicos del daño de junta tenemos: Desprendimiento del sellante de la junta, extrusión del sellante, crecimiento de vegetación, falta o ausencia del sellante en la junta.

Posibles Causas del Deterioro:

- a. Acción erosiva del flujo de agua.
- b. Baja calidad en las especificaciones de los materiales que conforman el sello de juntas.



Figura 20. Sello de junta.

Nota. Fuente: Catalán J. (2007).

Nivel de Severidad, Catalán ⁽²⁶⁾

Leve: La pérdida de sello es parcial, menor al 20% y aún no permite la infiltración de agua.

Moderado: La pérdida de sello se encuentra entre 20% a 40%. Existe infiltración de agua.

Severo: La pérdida del sello es mayor al 40%. Existe infiltración de agua.

- **Medición.** - Se determinan la longitud total (m²) de las juntas que se van a reparar.

Reparación

Severidad baja y media: Se debe realizar el resellado de juntas con siliconas, asfaltos o el material más adecuado de acuerdo con el tipo de obra, tipo de junta, condiciones ambientales y material que conforma la estructura.

Severidad alta: Evaluar las causas de la erosión y tomar las medidas necesarias para controlarlas.

d) Daño por Desprendimiento

Según Broto ⁽²⁵⁾:

Descripción: Reducción a fragmentos pequeños y posteriormente a partículas, del concreto en el canal ya endurecido.

Catalán ⁽²⁶⁾ manifiesta:

Descripción: El desprendimiento es una de las patologías más comunes de hace años en todas las estructuras hidráulicas, las principales causas de esta patología son la mala elección del material de revestimiento para un determinado clima.

El desprendimiento de una superficie terminada de concreto (hormigón) endurecido como resultado de su exposición a ciclos de congelación y deshielo. Generalmente comienza en pequeñas zonas aisladas, que después pueden fusionarse y extenderse a grandes áreas.

Posibles Causas del Deterioro

- a. Acciones de bajas temperaturas en el concreto
- b. Baja calidad del material de la estructura en cuanto a características de durabilidad.

- c. El desprendimiento de una superficie terminada de concreto (hormigón) endurecido como resultado de su exposición a ciclos de congelación y deshielo.
- d. Presencia de raíces vegetales que atraviesan al concreto provocando el desprendimiento de las capas de concreto.



Figura 21. Desintegración.

Nota. Fuente: Catalán J. (2007).

Nivel de Severidad, Catalán ⁽²⁶⁾

Leve: la pérdida de material es apenas perceptible, no expone al agregado grueso (menos de 5 cm de profundidad).

Moderado: la pérdida de material es regularmente apreciable, expone al agregado (de 6 a 10 cm de profundidad).

Severo: La pérdida de material es de más del 50% de la sección de la estructura del canal y el agregado está claramente expuesto y sobresale.

- **Medición.** - Se cuantifica el daño haciendo referencia a la superficie afectada en m².

Reparación

Severidad baja y media: Reponer el material perdido con inyecciones, parches, irrigaciones, revestimiento o cualquier otro tratamiento superficial que sea acorde con el material de la estructura.

Severidad alta: Un ingeniero estructural o geotecnista debe evaluar la situación y dar las recomendaciones adecuadas para la recuperación, para el canal.

e) Daño por Erosión

Según Catalán ⁽²⁶⁾:

Descripción: La erosión es la pérdida de material superficial o la desintegración progresiva del concreto, la cual es provocada por la acción abrasiva o cavitación de los gases, fluidos o sólidos en movimiento. Es producido por cambios en el relieve del concreto, que en ocasiones con tanta intensidad puede llegar a exponer el área de acero de la estructura. Existen diversos factores que son los causantes de la erosión las cuales son: el viento, las corrientes de agua, los cambios de temperatura o hasta la acción de seres vivos.

Según Osorio ⁽²⁸⁾ manifiesta: La erosión es la pérdida del material (frotación y fricción por el flujo del agua), que conforma la superficie de la estructura del canal.

Posibles Causas del Deterioro

- a. Presencia de sustancias agresivas que atacan a los materiales de la estructura.
- b. Flujos importantes de agua que generan erosión.
- c. Baja calidad del material de la estructura en cuanto a características de durabilidad.



Figura 22. Erosión.

Nota. Fuente: Catalán J. (2007).

Nivel de Severidad, Catalán ⁽²⁶⁾

Leve: la pérdida de material es apenas perceptible (menos de 2 cm), afectado hasta un 5% de su profundidad y no hay exposición del acero de refuerzo.

Moderado: la pérdida de material es apreciable (más de 2 cm), afectado hasta el 5% y 20% de su profundidad.

Severo: la pérdida de material es de más del 10% de la sección de la estructura del canal y afectado más del 20% de su profundidad. En estructuras de concreto deja al refuerzo abiertamente expuesto en varios sectores de la estructura.

- **Medición.** - Se cuantifica el daño haciendo referencia a la superficie afectada en profundidad (m²).

Reparación

Severidad baja y media: Reponer el material perdido con inyecciones, parches, irrigaciones o cualquier otro tratamiento superficial que sea acorde con el material de la estructura.

Severidad alta: Un ingeniero estructural o geotecnista debe evaluar la situación y dar las recomendaciones adecuadas para la recuperación, para el canal.

f) Daño por Vegetación

Según Morgado ⁽²⁹⁾:

Descripción: Crecimiento de vegetación en las juntas de la estructura o en cercanías, que por el crecimiento de sus raíces causa daños en la obra.

La vegetación consiste en la presencia de flora dentro o en las cercanías de la obra, que puede ocasionar daños físicos.

Posibles Causas del Deterioro:

- a. Siembra no controlada de especies no nativas o agresivas cerca de la obra de conducción.
- b. Ambientes húmedos propicios para el crecimiento de vegetación en pequeños espacios de la estructura.

c. Ausencia o deficiencia en limpieza periódica de las obras.



Figura 23. Vegetación.

Nota. Fuente: Morgado F. (2008).

Nivel de Severidad, Morgado ⁽²⁹⁾

Leve: la vegetación presente causa daños menores, especialmente estéticos afectando hasta un 5% de área.

Moderado: los daños causados por la vegetación corresponden a eliminaciones que se pueden atender con tratamientos de superficie afectado entre el 6% y 20% de su área.

Severo: presencia de arbustos o árboles que han causado el rompimiento o agrietamiento que afecta la estabilidad de la obra afectando más del 20% de área.

- **Medición.** - La zona de la estructura dañada se medirá en metros cuadrados (m²).

Reparación

Severidad baja y media: Retiro de la vegetación causante de los daños y toma de las medidas biológicas necesarias para el control del crecimiento de estas especies.

Severidad alta: Se deberá hacer un estudio detallado de la afectación de la obra para determinar las medidas de control necesarias.

g) Daño por Moho

Según Broto ⁽²⁵⁾ manifiesta:

Descripción: El moho es un hongo microscópico que entra, casi siempre en los materiales porosos, donde desprenden color, olor. Estos parásitos vegetales no solo afectan al aspecto del canal, sino que retienen la humedad, lo que acelera el proceso de envejecimiento de los canales.

Estos organismos vegetales proceden casi siempre del entorno próximo y se depositan en las bases y rincones del canal.

Una característica común a estos organismos es su necesidad de humedad para desarrollarse, por lo que las más afectadas son las superficies poco o nada soleadas o mal protegidas contra la humedad, como las bases y las paredes del canal.

Una vez infectada la superficie, los mencionados organismos vegetales se propagan con rapidez y llegan a afectar al aspecto del canal. Sus esporas penetran en fisuras, juntas o capilares del canal, por lo que no basta con eliminarlos sin más.

Posibles Causas del Deterioro

a. Por acumulación de partículas o plantas.

b. Estancamiento de agua por mucho tiempo.



Figura 24. Moho.

Nota. Fuente: Broto C. (2009).

Nivel de Severidad, Broto⁽²⁵⁾

Leve: Cuando el moho afecta la superficie de la estructura.

- **Medición.** - La unidad de medida es metros cuadrados (m^2).

Reparación

Severidad baja: Limpiar y eliminar con espátula o cepillo de acero la superficie afectada; crear una capa nueva con concreto o aditivo.

h) Daño por hundimiento

Según Catalán⁽²⁶⁾:

Descripción: Es la depresión o descenso de la superficie en un área específica debido al asentamiento de la superficie.

Posibles Causas del Deterioro:

- a. Deformaciones excesivas del suelo de fundación, no consideradas en el proyecto por desconocimiento o información errónea de las características del suelo.
- b. Deficiencia durante los procesos constructivos de los paños.
- c. Existencia de los suelos expansivos.



Figura 25. Hundimiento.

Nota. Fuente: Catalán J. (2007).

Nivel de Severidad, Catalán ⁽²⁶⁾

Leve: El hundimiento es en pequeña proporción con desplazamiento hacia abajo, soportando la fluidez del agua.

Moderado: El hundimiento produce descenso en la superficie del canal que puede estar acompañada de una fisura debido al asentamiento.

Severo: El hundimiento provoca la pérdida de agua evitando la fluidez constante del caudal que transporta el canal.

- **Medición.** -Se cuantifica el daño haciendo referencia a la superficie afectada en m².

Reparación

Severidad baja y media: Realizar un tratamiento superficial que sea acorde con el material de la estructura.

Severidad alta: Un ingeniero estructural o geotecnista debe evaluar la situación y dar las recomendaciones adecuadas para la recuperación, para el canal.

i) Daño por Eflorescencia

Según Osorio⁽²⁸⁾:

Descripción: Son cristales de sales, generalmente de color blanco, que se depositan en la superficie de ladrillos, tejas y pisos cerámicos o de hormigón. Algunas sales solubles en agua pueden ser transportadas por capilaridad a través de los materiales porosos y ser depositadas en su superficie cuando se evapora el agua por efecto de los rayos solares y/o del aire.

Según Broto⁽²⁵⁾:

Posibles Causas del Deterioro

a. Los organismos o microorganismos, vivos o muertos, adheridos a la superficie del concreto son factores que causan deterioro en el concreto y corrosión en el acero. La acción metabólica de los organismos favorecerá la formación de una biocapa compuestas por excreciones de

sustancias ácidas y polisacáridos, sumado a la descomposición de los organismos muertos.

- b. Puede aparecer en superficies que sufren infiltraciones de agua o humedad por capilaridad, o con problemas de condensación.
- c. Por su rugosidad, el concreto es un material biorreceptivo, pues su superficie ayuda la aparición y formación de colonias de microorganismos que, no solo mancharán la superficie, sino que pueden causar deterioro en el concreto al ingresar por los mismos poros.



Figura 26. Eflorescencia.

Nota. Fuente: Figueira G. y Yajure J. (2016).

Nivel de Severidad, Broto ⁽²⁵⁾

Leve: Presencia leve de humedad y pequeñas manchas blancas parduscas, en un área menor al 5% del espesor del elemento.

Moderado: Humedad y cristalización de sales en un área 6% - 15% del espesor del elemento.

Severo: Gran cantidad de sales cristalizadas presentes en un área mayor al 16% del espesor del elemento.

- **Medición.** - Se cuantificarán los metros lineales (m) totales de longitud obstruida.

j) **Daño por Impacto**

Según catalán ⁽²⁶⁾:

Descripción: Roturas causadas por el impacto de materiales provenientes de la parte alta del talud o por choque de vehículos.

Posibles Causas del Deterioro:

- a. Roturas causadas por el impacto de materiales provenientes de la parte alta del talud.
- b. Deficiencia constructiva o de diseño.



Figura 27. Impacto.

Nota. Fuente: Catalán J. (2007).

Nivel de Severidad, Catalán ⁽²⁶⁾

Leve: Los impactos son menores y su efecto superficial es apenas perceptible.

Moderado: El impacto ha causado erosión, grietas o daños reparables que no afectan la estabilidad de la estructura.

Severo: La acción de los impactos ha causado daños importantes que comprometen la estabilidad de la estructura.

- **Medición.** - La zona de la estructura dañada se medirá en metros cuadrados (m²).

Reparación

Severidad baja y media: Reponer el material perdido con inyecciones, parches, irrigaciones o cualquier otro tratamiento superficial que sea acorde con el material de la estructura.

Severidad alta: un ingeniero estructural evaluará la capacidad estructural de la obra y determinará las acciones que se van a tomar o, en caso extremo, su demolición y reemplazo.

Tabla 1. Especificaciones del nivel de severidad de todas las patologías identificadas.

EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS				
ITEM	TIPO DE PATOLOGÍAS	PATOLOGÍAS	NIVEL DE SEVERIDAD	INDICADOR DE NIVEL DE SEVERIDAD
A	MECÁNICAS	GRIETAS Según Catalán	LEVE	Grietas con ancho de abertura entre 3 mm a 6 mm.
			MODERADO	Grietas con ancho de abertura mayor a 6 mm a 10 mm.
			SEVERO	Grietas con ancho de abertura mayor a 10 mm.
B		FISURAS Según Catalán	LEVE	Fisuras con ancho de abertura entre 0.2 mm a 1 mm.
			MODERADO	Fisuras con ancho de abertura entre 1.1 mm a 2 mm.
			SEVERO	Fisuras con ancho de abertura mayor a 2 mm.
C		SELLO DE JUNTAS Según Catalán	LEVE	La pérdida del sello es parcial y es menor al 20 % de su volumen.
			MODERADO	La pérdida es mayor entre 20 % a 40 % de su volumen.
			SEVERO	La pérdida del sello es mayor al 40 % de su volumen.
D		DESPRENDIMIENTO Según Broto	LEVE	La pérdida del material es menor de 5 cm de profundidad.
	MODERADO		La pérdida del material es de 5 a 10 cm de profundidad.	
	SEVERO		La pérdida del material es más del 50 % de la sección de la estructura.	
F	FÍSICAS	EROSION Según Catalán	LEVE	Elemento afectado menos del 5% de su profundidad.
			MODERADO	Elemento afectado entre el 5% y 20% de su profundidad.
			SEVERO	Elemento afectado más del 20% de su profundidad.
J	BIOLÓGICAS	VEGETACIÓN Según Morgado	LEVE	Afecta estéticamente, hasta un 5% del área.
			MODERADO	Afecta entre el 5% y 20% de su área.
			SEVERO	Presencia de arbustos que causan ron pimiento e inestabilidad de la obra afectando más del 20% de su área.
K	MOHO Según Broto	LEVE	Cuando el moho afecta la superficie de la estructura.	
		MODERADO	No aplica.	
		SEVERO	No aplica.	

Fuente: Catalan J., Broto C. y Morgado F. (2018).

III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño de la investigación

La metodología a utilizar fue de tipo descriptivo, con enfoque mixto: cualitativo – cuantitativo, no experimental y de corte transversal.

El tipo de investigación se clasifica en:

- **Descriptivo**, ya que describe el problema o realidad sin alterarla para luego realizar un análisis del estado en el que se encuentra.
- **Enfoque mixto: cualitativo – cuantitativo**; se utiliza la recolección de datos sin medición numérica para describe las cualidades o características de la información – enfoque cualitativo.

Consiste en la recolección de datos, con base en la medición numérica para establecer patrones de comportamiento – enfoque cuantitativo.

- **No experimental**, porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir a laboratorio, la investigación consiste en la recolección de datos, describir, especificar y evaluar la realidad in situ, sin alterarla.
- **Corte transversal**, porque las variables son analizadas una vez y en un momento dado, siendo esta investigación estudiada en el periodo 2018.

El nivel de investigación es de acuerdo al tipo de investigación por niveles, el trabajo de investigación a ejecutar se ubica en el nivel descriptivo, puesto que busca describir un fenómeno, generalizaciones y de alguna manera contribuir a la sociedad del conocimiento.

El diseño de la investigación se determina teniendo como referencia el tipo y el nivel de investigación bajo el cual se ejecutará el presente trabajo de investigación. Por tal motivo, el diseño de investigación es descriptivo, con enfoque mixto: cualitativo – cuantitativo, no experimental y de corte transversal porque el trabajo de investigación se realizará sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de una investigación donde no se hace variar intencionalmente las variables independientes.

Para la determinación y evaluación de los diferentes tipos de patologías se realizará mediante el recojo de la información delimitada mediante unidades muestrales, las cuales de manera conjunta nos permitir obtener el resultado estadístico de la evaluación total realizada en el canal de concreto, contemplado en el presente proyecto. El diseño y método de investigación, se realizará de la siguiente manera:

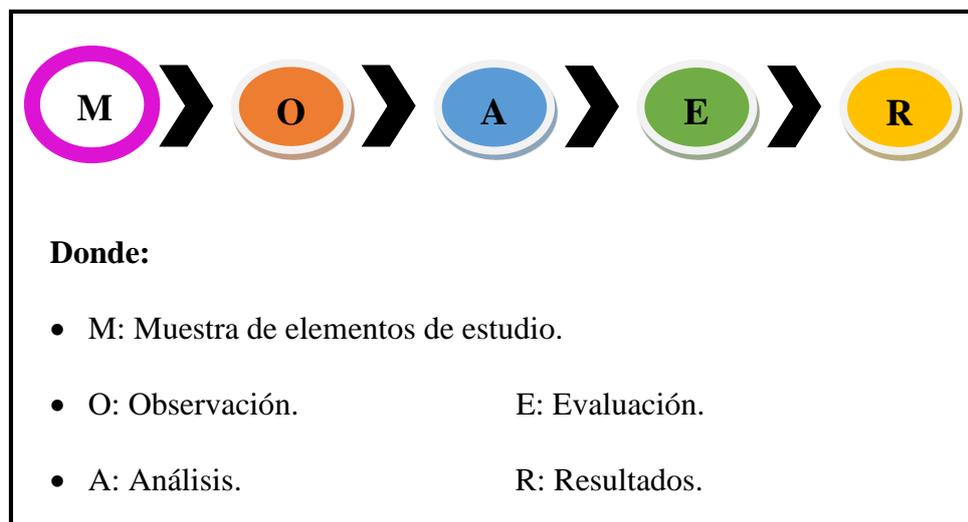


Figura 28. Proceso de diseño de investigación descriptivo aplicados a la tesis.

Fuente: Elaboración Propia (2018).

- La muestra es una parte de la población con quien se realiza el estudio. Para el proyecto de estudio, la muestra está formada por 1 kilómetro del canal de riego.

- La observación consiste en saber seleccionar aquello que queremos analizar.

En este caso se observó cada tramo del canal para poder encontrar e identificar los tipos de patologías según la línea de investigación.

- El análisis es examinar una cosa para conocer sus características o cualidades.

Para nuestro proyecto, se realizó el análisis teniendo conocimiento de las patologías encontradas en los tramos del canal, para así determinar las características de dichas patologías.

- La evaluación es un proceso que tiene por objeto determinar en qué medida se ha logrado los objetivos establecidos.

Para cada una de las patologías encontradas en el margen derecho del canal, fondo del canal y margen izquierdo del canal, se construyó la ficha técnica de evaluación, donde se mostrarán las respuestas a cada uno de los objetivos planteados.

- El resultado es el efecto que resulta de una acción, operación o proceso.

Se dio por medio de la recopilación de datos en campo, las cuales fueron detalladas en la ficha técnica de recolección y mediante el uso del Excel se dio los resultados en cuadros y gráficos a manera de resumen donde se formuló apreciaciones objetivas sustentadas en los porcentajes de las áreas afectadas, según la clasificación de las patologías.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población de la presente investigación está formada por todo el sistema de riego del canal Pokiac Norte, del sector Pokiac, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, la cual posee una longitud de 4 km.

3.2.2. Muestra

La muestra está formada por 1 kilómetro del canal de riego Pokiac Norte desde la progresiva 0+000 - 1+000 del sector Pokiac, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash.

Se escogió el primer kilómetro del canal como muestra, ya que presenta patologías según la línea de investigación.

3.2.3. Unidad Muestral

El muestreo está formado por cada junta constructiva que tiene una longitud de 3.0 metros que conforma el canal de riego Pokiac Norte desde la progresiva 0+000 - 1+000 del sector Pokiac, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash.

Cuadro 11. Progresivas del canal Pokiac Norte.

UNIDADES MUESTRALES (UM)	PROGRESIVA	LONGITUD (m)
01	0+060 – 0+069	9
02	0+100– 0+109	9
03	0+220– 0+229	9
04	0+300– 0+309	9
05	0+330– 0+339	9
06	0+378 – 0+387	9
07	0+420 – 0+429	9
08	0+498 – 0+507	9
09	0+548 – 0+557	9
10	0+650 – 1+659	9
11	1+740 – 1+749	9
12	0+978 – 1+987	9

Fuente: Elaboración Propia. (2018).

3.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

- **La variable**, es la expresión simbólica representativa de un elemento no especificado comprendido en un conjunto. Este conjunto constituido por todos los elementos o variables, que pueden sustituirse unas a otras es el universo de variables. Se llaman así porque varían, y esa variación es observable y medible.
- **Definición conceptual**, define el término o variable con otros términos, puede definirse como el intercambio de información psicológica entre dos personas que desarrollan predicciones acerca del comportamiento del otro basados en dicha información y establecen reglas para su interacción que sólo ellos conocen
- **Dimensiones**, es 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 operacional**, Conjunto de procedimientos que describen 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, trata de señalar claramente cómo se van a manipular o medir las variables.
- **Indicadores**, es una característica específica, observable y medible que puede ser usada para mostrar los cambios y progresos que está haciendo un programa hacia el logro de un resultado específico.

3.3.1. Cuadro de operacionalización de las variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 2. Definición y operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Patologías del concreto	Según Broto manifiesta: “Se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las ‘enfermedades’ o los ‘defectos y daños’ que puede sufrir el concreto, sus causas, sus remedios”.	<ul style="list-style-type: none"> • Lesiones físicas; como humedad, erosión y suciedad, hundimiento. • Lesiones mecánicas; como deformaciones, grietas, fisuras y desprendimientos. • Lesiones químicas; como eflorescencias, oxidaciones y corrosiones. • Lesiones biológicas; vegetación, moho. 	Variabilidad: inspección visual de las lesiones patológicas del concreto, haciendo uso de la ficha técnica de evaluación.	Tipo y forma de fallas o lesiones.
		Área afectada	Áreas de afectación: Análisis de las lesiones patológicas que están presentes en el canal de concreto, a partir de las mediciones, las exploraciones y el levantamiento de daño mediante la inspección visual.	Porcentaje de afectación y no afectación.
		Nivel de severidad	Nivel de severidad: evaluación y determinar el nivel de severidad.	Niveles de severidad: ninguno, leve, moderado y severo.

Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

La técnica consistió en la observación visual in situ, el cual permitió obtener datos significativos para la identificación, clasificación, seguido del análisis y evaluación de cada una de las patológicas que afectan a la estructura del canal de riego. De cada patología que se manifiestan como síntoma de un proceso patológico se trató de la siguiente forma:

- Detectar la patología.
- Identificar la patología de que se trata, para poder dar los pasos adecuados.
- Clasificar la patología y sus procesos patológicos distintos, con objeto de hacer el seguimiento adecuado para cada caso.

Para la recolección de datos se estableció 12 unidades muestrales, luego se recabo toda la información del canal estudiado mediante la ficha técnica (propuesta y aprobada).

Los datos que se obtuvieron mediante la aplicación de las técnicas e instrumentos; se ingresaron a una la hoja de cálculo Excel mostrando los resultados en cuadros y gráficos a manera de resumen, a continuación, se menciona el procedimiento:

Procedimiento:

- Se inspeccionará una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo con el manual de daños, y se registrará la información correspondiente, la inspección ocular permitirá recopilar información de las distintas lesiones

mediante mediciones, fotos de daños para finalmente ejecutar el proceso de clasificación y evaluación en gabinete. Las características a destacar de las distintas lesiones, debe hacerse con el mayor grado de exactitud posible, con la finalidad de definir la clasificación de las lesiones.

- Se utilizará un formulario u “hoja de información de exploración de la condición” para cada unidad muestreo y en los formatos cada renglón se usará para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad, en porcentajes.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Para cumplir con el objetivo general, se utilizó un formato denominado ficha técnica de recolección (FTR) de datos para cada una de las unidades muestrales, en la cual se registró las lesiones patológicas de acuerdo a su tipo, área de afectación y nivel de severidad.

Procedimiento de Ficha técnica de recolección a evaluación:

- Mediante la observación visual realizada en campo se recolecto la información de datos para clasificar, identificar cada patología encontrada que afecta al concreto del canal de riego.
- En la FTR se colocó por cada tipo de patología identificadas en cada elemento del canal, obteniéndose el área afectada y clasificándola por su nivel de severidad.
- Todos los datos obtenidos en cada unidad muestral y puestos en la FTR nos sirven para analizar y evaluar (tipo no experimental

porque el estudio del problema se hizo en gabinete sin recurrir al uso del laboratorio) los tipos de patologías por cada elemento del canal y recoger los resultados.

- Estos resultados estadísticos (se dio de tipo cualitativo porque se da opinión de las patologías y cuantitativo porque el resultado se da en medición numérica) que están en resumen son los que están incluidos en la ficha técnica de evaluación (FTE) en la cual se determinaron las áreas y se identifican las patologías que ya fueron colocadas en la FTR; además se incluye fotografías de las unidades muestrales y una representación gráfica de cada una de ellas.

Además, también fue preciso recurrir a una serie de observaciones permanentes o periódicas, junto a la técnica de la observación, se usarán equipos y/ o herramientas como:

- Cámara fotográfica.
- Fisurómetro o vernier para medir con exactitud.
- Wincha, para realizar las diferentes mediciones.
- Cuaderno de campo, para registros de fallas y otras anotaciones.
- Manual de daños de patologías, con los formatos correspondientes.
- Plano de planta y elevación del canal de riego (ejes y tramos), esto nos facilitó en la recopilación y evaluación de cada unidad muestral.
- Computadora o laptop y software como:

Excel, es una hoja de cálculo que se utilizó para manejar datos numéricos las cuales nos permitió hallar las áreas afectadas y no afectadas por cada elemento del canal y sus patologías; también nos ayudó a elaborar tablas, graficas donde se vio las áreas afectadas en porcentajes.

AutoCAD, es un software que hace posible el dibujo digital de planos, el proyecto de investigación nos sirvió para diseñar los planos de ubicación y localización, el plano en planta, el diseño del canal y sus elementos cada uno acotado a una escala adecuada.

3.5. Plan de análisis

Para el análisis, se utiliza los datos obtenidos en campo en el formato denominado ficha técnica de recolección (FTR) de datos para cada una de las unidades muestrales; las cuales pasaron hacer examinadas en el formato denominado ficha técnica de evaluación (FTE) de datos, mediante el siguiente procedimiento:

- ❖ Se trasladó los datos de la ficha técnica de recolección (FTR) a la ficha técnica de evaluación (FTE).
- ❖ Se registraron las lesiones patológicas de acuerdo a su tipo y por cada elemento del canal.
- ❖ Mediante el uso de la hoja de cálculo “Excel”; se introdujo las unidades de medidas que se necesitaron por cada patología; luego

mediante el uso de fórmulas se calculó las áreas afectadas y no afectadas por cada elemento del canal.

- ❖ Los niveles de severidad se determinaron mediante la clasificación que se realizó con la tabla 1 (pág. 66) y haciendo uso de fórmulas se halló el porcentaje de los niveles de severidad, seguidamente se elaboró tablas y gráficas para presentar los resultados.
- ❖ Estos resultados darán respuesta a los objetivos planteados, por lo tanto, se realizó un resumen de las 12 unidades muestrales que fueron analizadas y evaluadas, determinando así la condición de servicio en la que se encuentre el canal de riego.

3.6. Matriz de consistencia

Tabla 3. Matriz de consistencia

Titulo	Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Pokiac Norte, entre las progresivas 0+000 – 1+000 del sector Pokiac, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash – 2018.	
Problema	<p>Caracterización del problema</p> <p>El canal de riego Pokiac Norte pertenece al sector Pokiac, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash, está ubicado en la zona sierra a unos 3,623 m.s.n.m., con una antigüedad a prox. de 15 años de construcción.</p> <p>El intemperismo es acelerado por el cambio brusco de T° debido a su ubicación, presenta un clima templado durante el día y frío por la noche, con T° de 11 °C y 17 °C.</p> <p>El estudio del canal se realizó desde las progresivas 0+000 – 1+000 donde se analizó que debido al mal proceso constructivo, las condiciones ambientales y la mala calidad del concreto, el canal presentó deterioro y debilidad en el concreto lo cual ocasiono perdida de agua por filtración.</p>	<p>Enunciado del problema</p> <p>¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Pokiac Norte, entre las progresivas 0+000 – 1+000 del sector Pokiac, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, nos permitirá conocer la condición de servicio del canal mencionado?</p>
Objetivo	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de riego Pokiac Norte, entre las progresivas 0+000 – 1+000 del sector Pokiac, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento</p>	<p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> •Determinar las patologías del concreto que existen en el canal de riego Pokiac Norte, entre las progresivas 0+000 – 1+000 del sector Pokiac, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash. •Evaluar las patológicas del concreto del nivel de severidad y las áreas afectadas en el canal de riego Pokiac Norte, entre las progresivas 0+000 –

de Ancash para conocer la condición de servicio del canal mencionado.

1+000 del sector Pokiac, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash.

- Obtener la condición de servicio en la que se encuentra el canal de riego Pokiac Norte, entre las progresivas 0+000 – 1+000 del sector Pokiac, distrito de Independencia,, provincia de Huaraz, departamento de Ancash.

Marco teórico y conceptual	Antecedentes	Bases teóricas
<ul style="list-style-type: none"> • Internacionales • Nacionales • Locales 		<ul style="list-style-type: none"> • Concreto • Canal de riego • Elementos estructurales • Tipos de lesiones • Nivel de severidad • Clases de patologías
<p>Metodología</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El tipo de investigación es descriptivo, con enfoque mixto: cualitativo - cuantitativo, no experimental, de corte transversal. • Nivel de investigación es de acuerdo al tipo de investigación por niveles, el trabajo de investigación a ejecutar se ubica en el nivel descriptivo. • Diseño de la investigación: descriptivo, enfoque mixto: cualitativo-cuantitativo, no experimental, de corte transversal. Siendo: M → O → A → E → R. • Población: conformado por todo el sistema de riego del canal Pokiac Norte del sector Pokiac, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, la cual posee una longitud de 9 km. Se escogió el primer kilómetro del canal como muestra, ya que presento diversas patologías. • Muestreo: está formado por cada junta constructiva que tiene una longitud de 3.0 metros que conforman el canal de riego Pokiac Norte desde la progresiva 0+000 - 1+000 del sector Pokiac, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash. • Definición y operacionalización de variables: Variable – Definición conceptual – Dimensiones – Definición operacional – Indicadores. • Técnica: observación. 	

- Instrumento: ficha de evaluación y ficha de recolección de datos.
- Plan de análisis: graficar proporciones de áreas afectadas y el nivel de severidad.
- Matriz de consistencia.
- Principios éticos: principios que rigen la actividad investigadora.

Referencia Bibliográfica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ovalle G. Las patologías en la planta de el Dorado. [Informe de grado Especialista en Patologías de la Construcción]. Bogotá: Universidad Santo Tomas; 2012. 2. Hilarión I, Cadenas LL. El estudio del deterioro acelerado del hormigón en las Plantas Potabilizadoras Dégremont de la Provincia de Camagüey, Cuba. En: VI congreso Internacional, 2-4 junio de 2010, Córdoba. 3. Ortiz H. Evaluación de las Patologías en plantas Potabilizadoras de la ciudad de Santa Clara. [Trabajo de grado Diplomado]. Santa Clara: Universidad Central Marta Abreu de las Villas, Facultad de Construcción; 2016. 4. Quispe V. 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 grado de ingeniero civil]. Marañón, Huánuco: Universidad católica Los ángeles de Chimbote, Facultad de ingeniería; 2016. 5. Mogollón D. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego T-52 de la comisión de usuarios el Algarrobo Valle Hermoso, Sector la Peñita, Distrito de Tambogrande, Provincia de Piura, Región Piura, agosto – 2016 [tesis para optar el grado de ingeniero civil]. Piura, Piura: Universidad católica Los ángeles de Chimbote, Facultad de ingeniería; 2016.
--------------------------	--

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

3.7. Principios éticos

Según Comité Institucional de Ética en Investigación, los principios que rigen la actividad investigadora son:

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

En el ámbito de la investigación es en las cuales se trabaja con personas, se debe 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 serán de acuerdo al formato de la “Ficha técnica de recolección” en adelante será “FTR”, usándose para las 12 unidades muestrales, analizados y evaluados individualmente con los datos recolectados en el canal de riego Pokiac Norte, finalmente se incluyeron los resultados por cada unidad muestral de la siguiente manera:

Primera hoja de la FTR, correspondió a la fase recolección de datos de cada patología encontradas en el canal para determinar las áreas conteniendo información como:

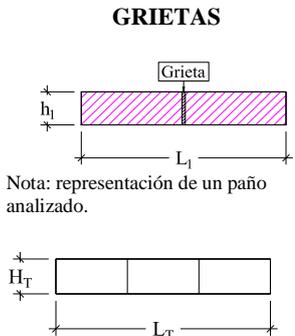
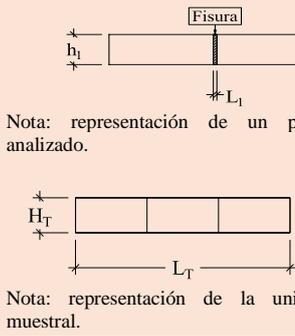
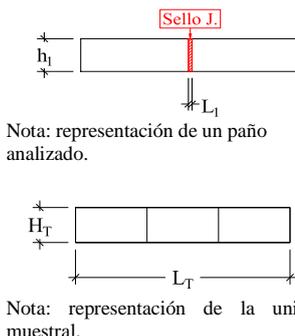
- Representación gráfica de la unidad muestral.
- Leyenda de los tipos de patologías y nivel de severidad.
- Cuadro de área de la unidad muestral.
- Fotografía de la unidad muestral.

Segunda hoja de la FTE, correspondió a la fase de evaluar y analizar los datos de la FTR; obteniendo así los resultados por cada unidad muestral, la FTE contiene información como:

- La recolección de datos se analizó en cada elemento del canal por cada patología identificada, obteniéndose el área afectada y clasificándolo por su nivel de severidad.
- Cuadro de área afectada por elemento estructural.
- Resumen de la unidad muestral.

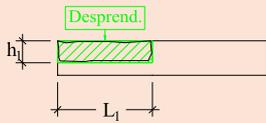
Para las respectivas evaluaciones se tomaron las siguientes tablas:

Tabla 4. Especificaciones de las áreas afectadas.

ÍTEM	PATOLOGÍAS	% DE AFECTACIÓN
TIPO: PATOLOGÍAS MECÁNICAS		
A	GRIETAS	<p>El área afectada de la unidad muestral es la suma de las áreas afectadas de cada paño (alto x largo) de las grietas encontradas en el canal entre el área total de la unidad muestral.</p> $AF \% = \frac{(h_1 \times L_1 + h_2 \times L_2 + \dots + h_n \times L_n)}{A_T} \times 100$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AF% = Porcentaje de área afectada por la unidad muestral. • A_T= Área total de la unidad muestral (H_T x L_T de cada elemento del canal) m². • h₁= Alto de la grieta (m). • L₁=Largo del paño afectado (m), para c/. nivel de severidad. • H_T= Alto total del canal (m). • L_T=Largo total de la unidad muestral (m).
	 <p>Nota: representación de un paño analizado.</p> <p>Nota: representación de la unidad muestral.</p>	<p>FISURAS</p> <p>El área afectada de la unidad muestral es la suma de las áreas (alto x largo) de las fisuras encontradas en el canal entre el área total de la unidad muestral.</p> $AF \% = \frac{(h_1 \times L_1 + h_2 \times L_2 + \dots + h_n \times L_n)}{A_T} \times 100$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AF% = Porcentaje de área afectada por unidad muestral. • A_T= Área total de la unidad muestral (H_T x L_T de cada elemento del canal) m². • h₁= Alto de la fisura (m). • L₁=Largo de la fisura (m). • H_T= Alto total del canal (m). • L_T=Largo total de la unidad muestral (m).
B	 <p>Nota: representación de un paño analizado.</p> <p>Nota: representación de la unidad muestral.</p>	
C	SELLO DE JUNTAS	<p>El área afectada de la unidad muestral es la suma de las áreas (alto x largo) de sello de junta encontradas en el canal entre el área total de la unidad muestral.</p> $AF \% = \frac{(h_1 \times L_1 + h_2 \times L_2 + \dots + h_n \times L_n)}{A_T} \times 100$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AF% = Porcentaje del área afectada por la unidad muestral. • A_T= Área total de la unidad muestral (H_T x L_T de cada elemento del canal) m². • h₁= Alto del sello de junta (m). • L₁=Largo del sello de junta (m). • H_T= Alto total del canal (m). • L_T=Largo total de la unidad muestral (m).
	 <p>Nota: representación de un paño analizado.</p> <p>Nota: representación de la unidad muestral.</p>	

DESPRENDIMIENTO

El área afectada de la unidad muestral es la suma de la dimensión de las áreas (alto x largo) desprendidas encontradas en el canal entre el área total de la unidad muestral.

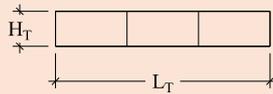


$$AF \% = \frac{(h_1 \times L_1 + h_2 \times L_2 + \dots + h_n \times L_n)}{A_T} \times 100$$

D Nota: representación de un paño analizado.

Donde:

- AF% = Porcentaje de área afectada por la unidad muestral.
- A_T = Área total de la unidad muestral ((H_T x L_T de cada elemento del canal) m²).
- H_i = Alto del desprendimiento (m).
- L₁ = Largo del desprendimiento (m).
- H_T = Alto total del canal (m).
- L_T = Largo total de la unidad muestral (m).

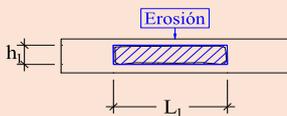


Nota: representación de la unidad muestral.

TIPO: PATOLOGÍA FÍSICAS

EROSIÓN

El área afectada de la unidad muestral es la suma de la dimensión de las áreas (alto x largo) erosionadas encontradas en el canal entre el área total de la unidad muestral.

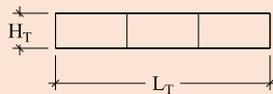


$$AF \% = \frac{(h_1 \times L_1 + h_2 \times L_2 + \dots + h_n \times L_n)}{A_T} \times 100$$

F Nota: representación de un paño analizado.

Donde:

- AF% = Porcentaje de área afectada por la unidad muestral.
- A_T = Área total de la unidad muestral (H_T x L_T de cada elemento del canal) m².
- H_i = Alto de la erosión (m).
- L₁ = Largo de la erosión (m).
- H_T = Alto total del canal (m).
- L_T = Largo total de la unidad muestral (m).

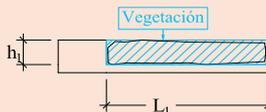


Nota: representación de la unidad muestral

TIPO: PATOLOGÍAS BIOLÓGICAS

VEGETACIÓN

El área afectada de la unidad muestral es la suma de las áreas (alto x largo) de la vegetación encontradas en el canal entre el área total de la unidad muestral.

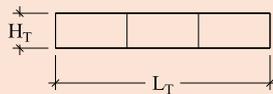


$$AF \% = \frac{(h_1 \times L_1 + h_2 \times L_2 + \dots + h_n \times L_n)}{A_T} \times 100$$

J Nota: representación de un paño analizado.

Donde:

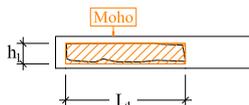
- AF% = Porcentaje del área afectada por la unidad muestral.
- A_T = Área total de la unidad muestral (H_T x L_T de cada elemento del canal) m².
- H_i = Alto de la vegetación (m).
- L₁ = Largo de la vegetación (m).
- H_T = Alto total del canal (m).
- L_T = Largo total de la unidad muestral (m).



Nota: representación de la unidad muestral

MOHO

El área afectada de la unidad muestral es la suma de las áreas (alto x largo) de moho encontradas en el canal entre el área total de la unidad muestral.

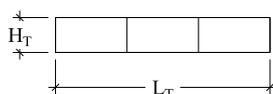


$$AF \% = \frac{(h_1 \times L_1 + h_2 \times L_2 + \dots + h_n \times L_n)}{A_T} \times 100$$

K Nota: representación de un paño analizado.

Donde:

- AF% = Porcentaje de área afectada por la unidad muestral.
- A_T = Área total de la unidad muestral (H_T x L_T de cada elemento del canal) m².
- H_i = Alto del moho (m).
- L₁ = Largo del moho (m).
- H_T = Alto total del canal (m).
- L_T = Largo total de la unidad muestral (m).



Nota: representación de la unidad muestral

Fuente: Elaboración Propia. (2018).

Tabla 5. Especificaciones del área afectada.

Nivel de severidad	LEVE	MODERADO	SEVERO
Condición de servicio	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE

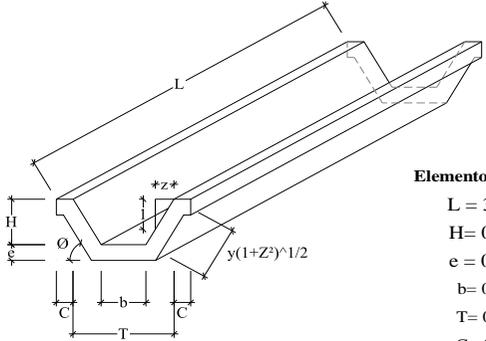
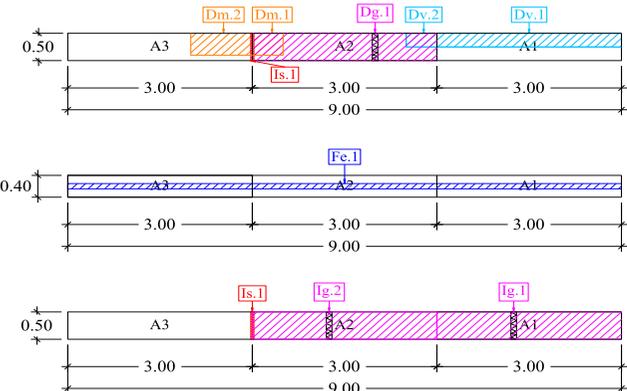
Fuente: Sandro C. (2018).

Tercera y cuarta hoja de la FTE, correspondió a la fase de representación del resultado e interpretación, conteniendo información como:

- Grafico del porcentaje de área afectada por elementos.
- Grafico del porcentaje de área afectada por patologías.
- Grafico del porcentaje de área afectada y no afectada por unidad muestral.

UNIDAD MUESTRAL 01

Tabla 6. Evaluación de la Unidad Muestral 1.

		A) FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS				UM-1				
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POKIAC NORTE, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 – 1+000 DEL SECTOR POKIAC DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2018.										
EVALUADOR : BRIGEEET SHARON SANTIAGO POZO		ASESOR : ING. VICTOR HUGO CANTU PRADO								
DPTO : ANCASH	SECTOR : POKIAC	USO : RIEGO	FECHA DE EVALUAC. : 2018							
DIST : INDEPENDENCIA	CAPTACION : AFLORACIÓN SUBTERRANEA	ZONA : RURAL								
PROV : HUARAZ	TIPO DE ESTRUC. : CANAL	ANTIGÜEDAD : 15 AÑOS								
SECCIÓN TÍPICA DEL CANAL - N° 01		DATOS A RECOLECTAR								
 <p>Elementos del canal: L = 3.00 m H = 0.50 m e = 0.15 m b = 0.40 m T = 0.90 m C = 0.25 m</p>		ELEMENTO	PATOLOGÍA	Alto (m)	Largo (m)	Profund. (cm)	Abertura (mm)	Afecta la superficie	Área Afect. (A*L)	
		MARGEN DERECHO	Grieta	0.50	3.00		40.00		1.50	A2
			Vegetación	0.25	3.00				0.75	A1
			Vegetación	0.25	0.50				0.13	A2
			Moho	0.40	0.50			NO	0.20	A2
			Moho	0.40	1.00			NO	0.40	A3
		FONDO	Sello de junta	0.50	0.025	5.00			0.01	A2
		MARGEN IZQUIERDO	Erosión	0.10	9.00	0.50			0.90	AT
			Grieta	0.50	3.00		7.00		1.50	A1
			Grieta	0.50	3.00		3.00		1.50	A2
	Sello de junta	0.50	0.025	5.00			0.01	A2		
LEYENDA Y SIMBOLOGÍA		REPRESENTACIÓN GRÁFICA - PROGRESIVA: 0+060 AL 0+069				FOTOGRAFÍA				
TIPOS DE PATOLOGÍAS	ELEMENTOS DEL CANAL									
EROSIÓN = e	MARGEN IZQUIERDO = I FONDO = F MARGEN DERECHO = D									
DESPRENDIMIENTO = d										
GRIETA = g										
FISURA = c										
SELLO DE JUNTA = s										
VEGETACION = v										
MOHO = m										
RESUMEN DE ÁREA POR ELEMENTO: UM-1										
ELEMENTO	ÁREA (m2)									
MARGEN DERECHO	= 4.50									
FONDO	= 3.60									
MARGEN IZQUIERDO	= 4.50									
ÁREA TOTAL DE MUESTRA	= 12.60									

Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 6. Continuación.

B) FICHA DE EVALUACIÓN DE DATOS - PROGRESIVA: 0+060 AL 0+069														UM-1							
ELEMENTO	ÁREA	PATOLOGÍA	Código	Alto (m)	Largo (m)	Prof. (cm)	% Prof.	Ancho Abert. (mm)	% Despren.	% sello de junta	% vegetac	Vol. T. (m3)	Afecta la superficie	Área T. Afect. (m2)	% Área T. Afectada	Nivel de severidad					
MARGEN DERECHO	4.50	Grieta	Dg.1/A2	0.50	3.00	/	/	40.00	/	/	/	/	/	1.50	33.33%	S					
		Vegetación	Dv.1/A1	0.25	3.00	/	/	/	/	/	50.00%	/	/	0.75	16.67%	S					
		Vegetación	Dv.2/A2	0.25	0.50	/	/	/	/	/	8.33%	/	/	0.13	2.78%	M					
		Moho	Dm.1/A2	0.40	0.50	/	/	/	/	/	/	/	NO	0.20	4.44%	L					
		Moho	Dm.2/A3	0.40	1.00	/	/	/	/	/	/	/	NO	0.40	8.89%	L					
		Sello de junta	Ds.1/A2	0.50	0.025	5.00	33.33%	/	/	100.00%	/	/	0.06	0.01	0.28%	S					
FONDO	3.60	Erosión	Fe.1/AT	0.10	9.00	0.50	3.33%	/	/	/	/	/	0.90	25.00%	L						
MARGEN IZQUIERDO	4.50	Grieta	Ig.1/A1	0.50	3.00	/	/	7.00	/	/	/	/	1.50	33.33%	M						
		Grieta	Ig.2/A2	0.50	3.00	/	/	3.00	/	/	/	/	1.50	33.33%	S						
		Sello de junta	Is.1/A2	0.50	0.025	5.00	33.33%	/	/	100.00%	/	/	0.06	0.01	0.28%	S					
ÁREA AFECTADA POR ELEMENTO Y PATOLOGÍA																					
	Margen Derecho	Fondo	Margen Izquierdo		Erosión	Despren.	Grieta	Fisura	Sello de junta	Vegetac.	Moho	EVALUACIÓN TOTAL									
Área afectada (m2)	2.99	0.90	3.01	→	0.90	0.00	4.50	0.00	0.03	0.88	0.60	Área afectada (m2)	6.90								
Área no afectada (m2)	1.51	2.70	1.49	→	5.70						Área no afectada (m2)	5.70									
% Área afectada	66.39%	25.00%	66.94%	→	7.14%	0.00%	35.71%	0.00%	0.20%	6.94%	4.76%	% Área afectada	54.76%								
% Área no afectada	33.61%	75.00%	33.06%	→	45.24%						% Área no afectada	45.24%									
NIVEL DE SEVERIDAD (NS)		RESUMEN DE EVALUACIÓN																			
Ninguno = N		ELEMENTO		NS	ÁREA AFECTADA	PATOLOGÍA										TOTAL		NS	A. AFECT.	PATOL.	UBIC.
Leve = L		MARGEN DERECHO	S	33.33%	GRIETA										S	33.33%	GRIETA	MD			
Moderado = M		FONDO	L	25.00%	EROSIÓN																
Severo = S		MARGEN IZQUIERDO	S	33.33%	GRIETA																

Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

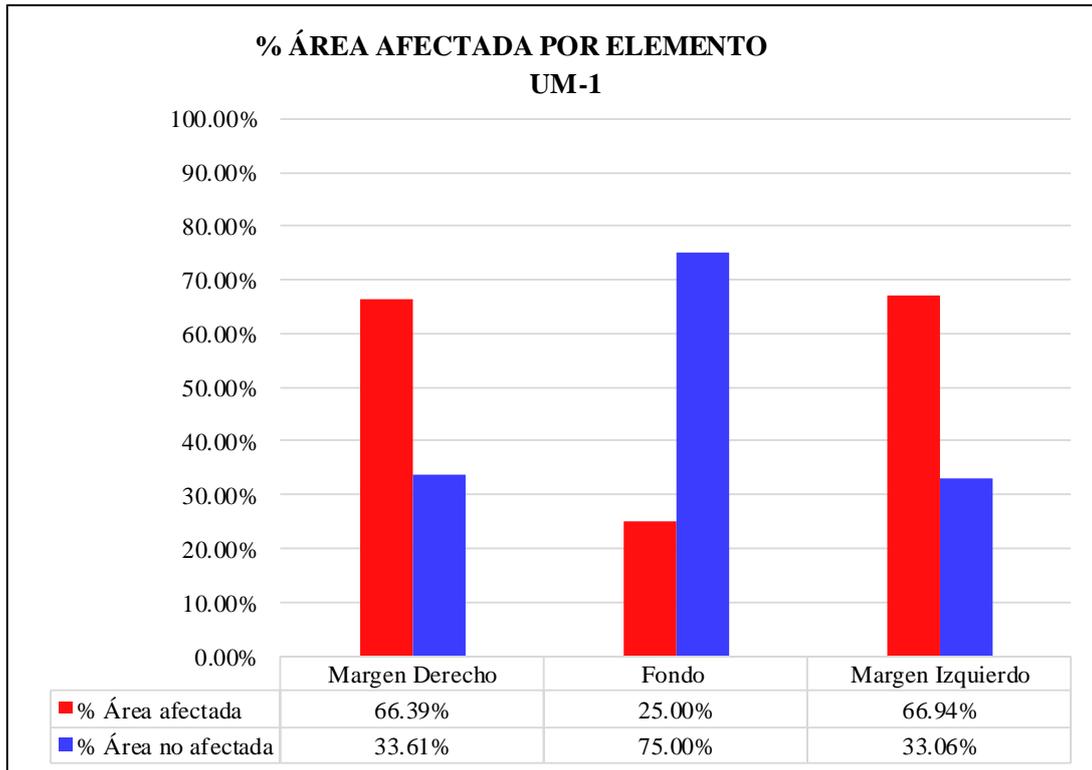


Gráfico 1. Porcentaje de área afectada por elemento en la Unidad Muestral 1.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

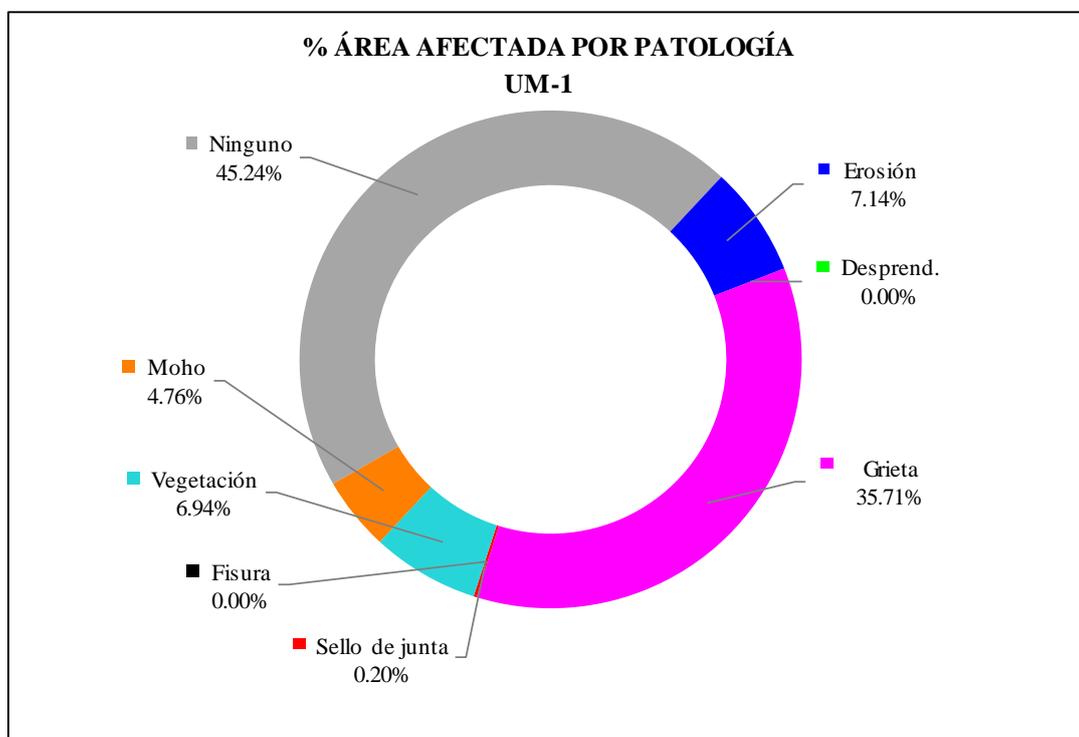


Gráfico 2. Porcentaje de área afectada por patología en la Unidad Muestral 1.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

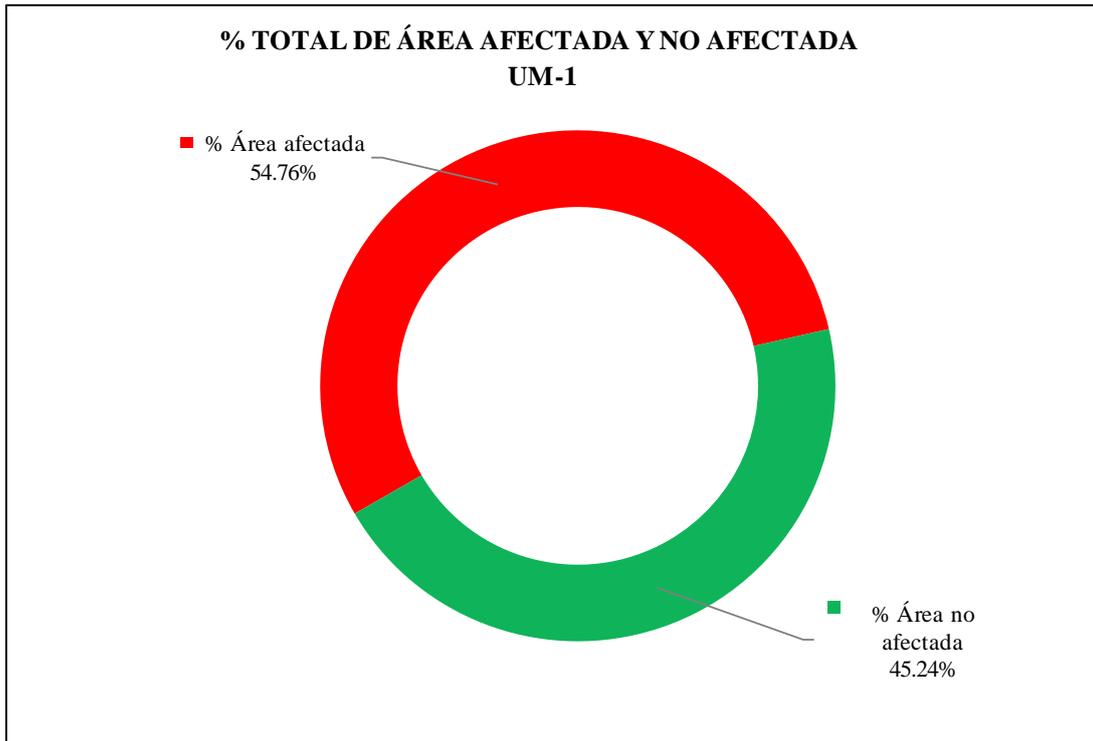


Gráfico 3. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 1.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

UNIDAD MUESTRAL 02

Tabla 7. Evaluación de la Unidad Muestral 2.

ULADECH CATALOG		A) FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						UM-2				
		TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POKIAC NORTE, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 – 1+000 DEL SECTOR POKIAC DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2018.										
EVALUADOR : BRIGEET SHARON SANTIAGO POZO				ASESOR : ING. VICTOR HUGO CANTU PRADO								
DPTO : ANCASH	SECTOR : POKIAC	USO : RIEGO	FECHA DE EVALUAC. : 2018									
DIST : INDEPENDENCIA	CAPTACION : AFLORACIÓN SUBTERRANEA	ZONA : RURAL										
PROV : HUARAZ	TIPO DE ESTRUC. : CANAL	ANTIGÜEDAD : 15 AÑOS										
SECCIÓN TÍPICA DEL CANAL - N° 01				DATOS A RECOLECTAR								
<p>Elementos del canal: L = 3.00 m H = 0.50 m e = 0.15 m b = 0.40 m T = 0.90 m C = 0.25 m</p>				ELEMENTO	PATOLOGÍA	Alto (m)	Largo (m)	Profund. (cm)	Abertura (mm)	Afecta la superficie	Área Afect. (A*L)	
				MARGEN DERECHO	Grieta	0.50	3.00		10.00		1.50	A2
					Fisura	0.50	0.20		1.60		0.10	A1
					Erosión	0.40	0.50	2.50			0.20	A2
					Erosión	0.40	1.00	2.50		NO	0.40	A3
					Sello de junta	0.15	0.025	5.00		NO	0.00	A1
				FONDO	Sello de junta	0.15	0.025	5.00			0.00	A2
					Erosión	0.15	9.00	0.50			1.35	AT
				MARGEN IZQUIERDO	Grieta	0.50	3.00		10.00		1.50	A1
					Grieta	0.50	3.00		10.00		1.50	A2
					Fisura	0.50	0.20	5.00	1.20		0.10	A1
					Fisura	0.50	0.20		1.40		0.10	A3
					Sello de junta	0.15	0.025	5.00			0.00	A1
				Sello de junta	0.50	0.025	5.00			0.01	A2	
LEYENDA Y SIMBOLOGÍA				REPRESENTACIÓN GRÁFICA - PROGRESIVA: 0+100 AL 0+109				FOTOGRAFÍA				
TIPOS DE PATOLOGÍAS		ELEMENTOS DEL CANAL										
EROSIÓN = e		MARGEN IZQUIERDO = I										
DESPRENDIMIENTO = d		FONDO = F										
GRIETA = g		MARGEN DERECHO = D										
FISURA = c												
SELLO DE JUNTA = s												
VEGETACION = v												
MOHO = m												
RESUMEN DE ÁREA POR ELEMENTO: UM-1												
ELEMENTO	ÁREA (m2)											
MARGEN DERECHO	= 4.50											
FONDO	= 3.60											
MARGEN IZQUIERDO	= 4.50											
ÁREA TOTAL DE MUESTRA	= 12.60											

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

Tabla 7. Continuación.

B) FICHA DE EVALUACIÓN DE DATOS - PROGRESIVA: 0+100 AL 0+109														UM-2		
ELEMENTO	ÁREA	PATOLOGÍA	Código	Alto (m)	Largo (m)	Prof. (cm)	% Prof.	Ancho Abert. (mm)	% Despren	% sello de junta	% Vegetac.	Vol. T. (m3)	Afecta la superficie	Área T. Afect. (m2)	% Área T. Afectada	Nivel de severidad
MARGEN DERECHO	4.50	Grieta	Dg.1/A2	0.50	3.00	/	/	11.00	/	/	/	/	/	1.50	33.33%	S
		Fisura	Df.1/A1	0.50	0.20	/	/	1.60	/	/	/	/	/	0.10	2.22%	M
		Erosión	De.1/A2	0.40	0.50	2.50	16.67%	/	/	/	/	/	/	0.20	4.44%	M
		Erosión	De.2/A3	0.40	1.00	2.50	16.67%	/	/	/	/	/	/	0.40	8.89%	M
		Sello de junta	Ds.1/A1	0.15	0.025	5.00	33.33%	/	/	30.00%	/	/	0.06	0.004	0.08%	M
		Sello de junta	Ds.2/A2	0.15	0.025	5.00	33.33%	/	/	30.00%	/	/	0.06	0.004	0.08%	M
FONDO	3.60	Erosión	Fe.1/AT	0.15	9.00	0.50	3.33%	/	/	/	/	/	1.35	37.50%	L	
MARGEN IZQUIERDO	4.50	Grieta	Ig.1/A1	0.50	3.00	/	/	11.00	/	/	/	/	/	1.50	33.33%	S
		Grieta	Ig.2/A2	0.50	3.00	/	/	11.00	/	/	/	/	/	1.50	33.33%	S
		Fisura	If.1/A1	0.50	0.20	/	/	1.20	/	/	/	/	/	0.10	2.22%	M
		Fisura	Ie.1/A3	0.50	0.20	/	/	1.40	/	/	/	/	/	0.10	2.22%	M
		Sello de junta	Is.1/A1	0.15	0.025	5.00	33.33%	/	/	30.00%	/	/	0.06	0.004	0.08%	M
		Sello de junta	Is.2/A2	0.50	0.025	5.00	33.33%	/	/	100.00%	/	/	0.06	0.01	0.28%	S
ÁREA AFECTADA POR ELEMENTO Y PATOLOGÍA																
		Margen Derecho	Fondo	Margen Izquierdo		Erosión	Despren.	Grieta	Fisura	Sello de junta	Vegetac.	Moho		EVALUACIÓN TOTAL		
	Área afectada (m2)	2.21	1.35	3.22	→	1.95	0.00	4.50	0.30	0.02	0.00	0.00		Área afectada (m2)	6.77	
	Área no afectada (m2)	2.29	2.25	1.28	→	5.83							Área no afectada (m2)	5.83		
	% Área afectada	49.06%	37.50%	71.47%	→	15.48%	0.00%	35.71%	2.38%	0.19%	0.00%	0.00%		% Área afectada	53.76%	
	% Área no afectada	50.94%	62.50%	28.53%	→	46.24%							% Área no afectada	46.24%		
NIVEL DE SEVERIDAD (NS)		RESUMEN DE EVALUACIÓN														
Ninguno = N		ELEMENTO		NS	ÁREA AFECTADA	PATOLOGÍA										
Leve = L		MARGEN DERECHO	S	33.33%	GRIETA											
Moderado = M		FONDO	L	37.50%	EROSIÓN											
Severo = S		MARGEN IZQUIERDO	S	33.33%	GRIETA											
		TOTAL	S	33.33%	GRIETA		MD									

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

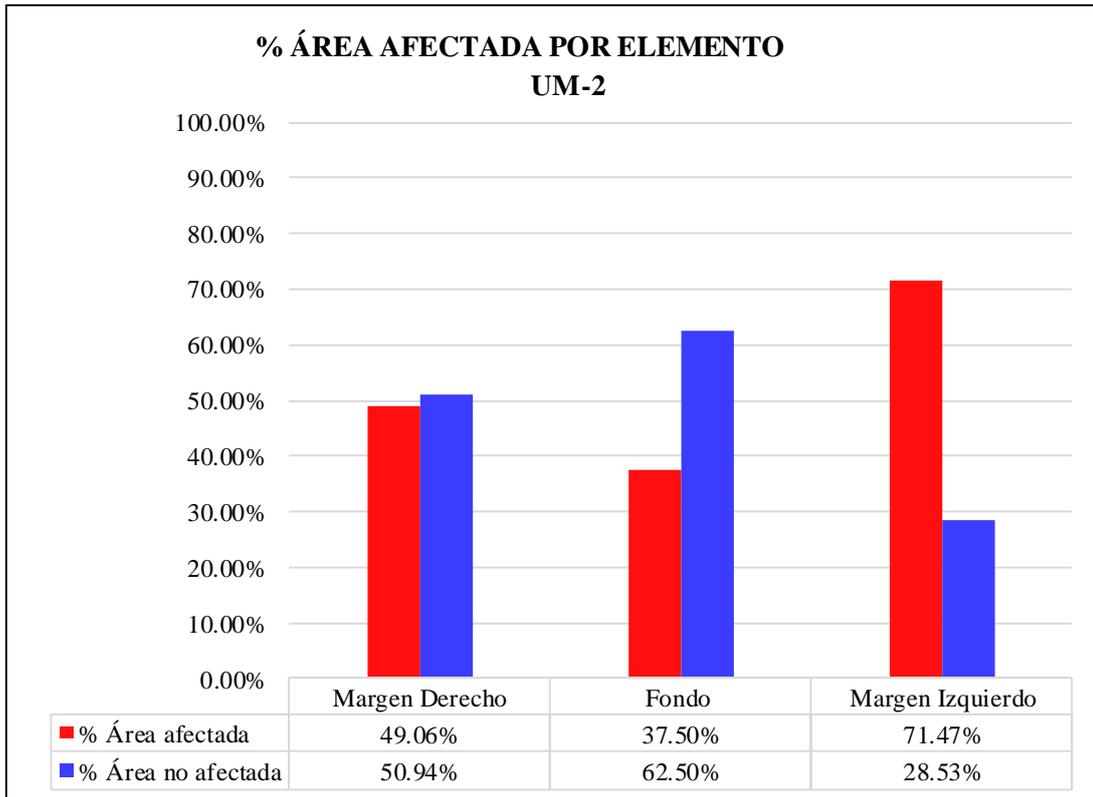


Gráfico 4. Porcentaje de área afectada por elemento en la Unidad Muestral 2.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

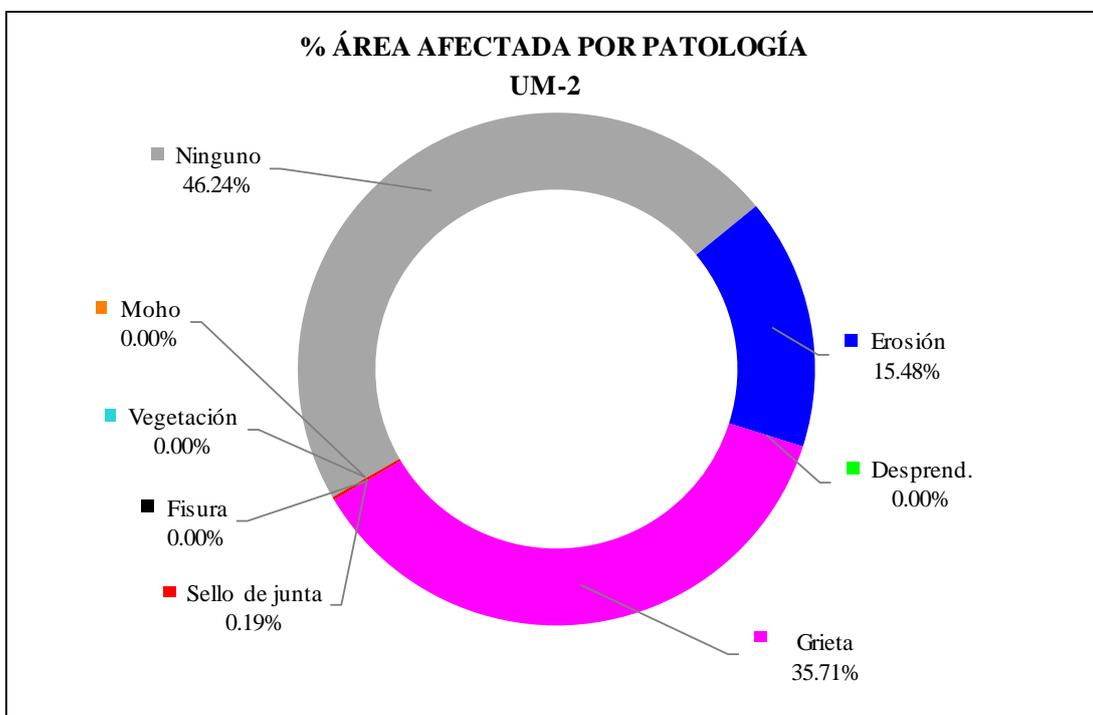


Gráfico 5. Porcentaje de área afectada por patología en la Unidad Muestral 2.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

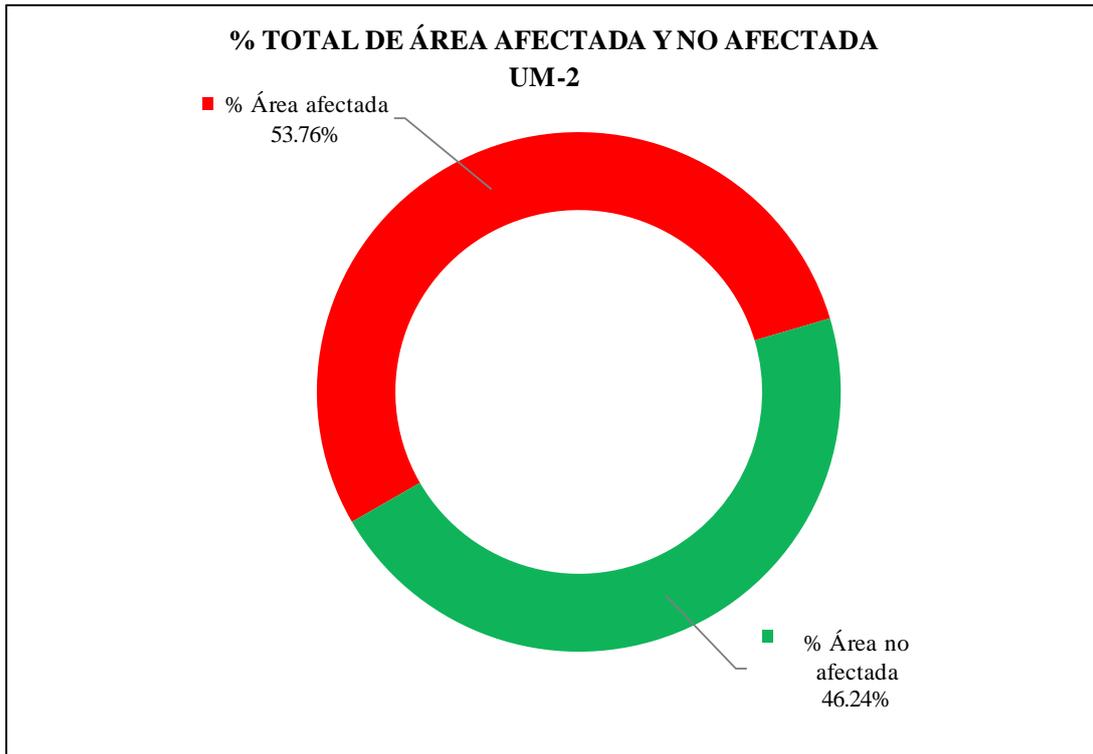


Gráfico 6. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 2.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

UNIDAD MUESTRAL 03

Tabla 8. Evaluación de la Unidad Muestral 3.

A) FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS		UM-3																																																																																												
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POKIAC NORTE, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 – 1+000 DEL SECTOR POKIAC DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2018.																																																																																														
EVALUADOR : BRIGEET SHARON SANTIAGO POZO		ASESOR : ING. VICTOR HUGO CANTU PRADO																																																																																												
DPTO : ANCASH	SECTOR : POKIAC	USO : RIEGO																																																																																												
DIST : INDEPENDENCIA	CAPTACION : AFLORACIÓN SUBTERRANEA	ZONA : RURAL																																																																																												
PROV : HUARAZ	TIPO DE ESTRUC. : CANAL	ANTIGÜEDAD : 15 AÑOS																																																																																												
SECCIÓN TÍPICA DEL CANAL - N° 01		DATOS A RECOLECTAR																																																																																												
<p style="text-align: right;">Elementos del canal: L = 3.00 m H = 0.45 m e = 0.15 m b=T= 0.65 m C = 0.15 m</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>PATOLOGÍA</th> <th>Alto (m)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Profund. (cm)</th> <th>Abertura (mm)</th> <th>Afecta la superficie</th> <th>Área Afect. (A*L)</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">MARGEN DERECHO</td> <td>Grieta</td> <td>0.45</td> <td>3.00</td> <td></td> <td>4.00</td> <td></td> <td>1.35</td> <td>A1</td> </tr> <tr> <td>Vegetación</td> <td>0.25</td> <td>1.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.25</td> <td>A1</td> </tr> <tr> <td>Vegetación</td> <td>0.25</td> <td>3.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.75</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>Vegetación</td> <td>0.25</td> <td>3.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.75</td> <td>A3</td> </tr> <tr> <td>FONDO</td> <td>Erosión</td> <td>0.10</td> <td>9.00</td> <td>0.50</td> <td></td> <td></td> <td>0.90</td> <td>AT</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">MARGEN IZQUIERDO</td> <td>Grieta</td> <td>0.45</td> <td>3.00</td> <td>0.50</td> <td>7.00</td> <td></td> <td>1.35</td> <td>A1</td> </tr> <tr> <td>Erosión</td> <td>0.20</td> <td>1.00</td> <td>0.50</td> <td></td> <td></td> <td>0.20</td> <td>A1</td> </tr> <tr> <td>Erosión</td> <td>0.20</td> <td>2.00</td> <td>0.50</td> <td></td> <td></td> <td>0.40</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>Vegetación</td> <td>0.10</td> <td>1.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.10</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>Vegetación</td> <td>0.10</td> <td>3.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.30</td> <td>A3</td> </tr> </tbody> </table>	ELEMENTO	PATOLOGÍA	Alto (m)	Largo (m)	Profund. (cm)	Abertura (mm)	Afecta la superficie	Área Afect. (A*L)		MARGEN DERECHO	Grieta	0.45	3.00		4.00		1.35	A1	Vegetación	0.25	1.00				0.25	A1	Vegetación	0.25	3.00				0.75	A2	Vegetación	0.25	3.00				0.75	A3	FONDO	Erosión	0.10	9.00	0.50			0.90	AT	MARGEN IZQUIERDO	Grieta	0.45	3.00	0.50	7.00		1.35	A1	Erosión	0.20	1.00	0.50			0.20	A1	Erosión	0.20	2.00	0.50			0.40	A2	Vegetación	0.10	1.00				0.10	A2	Vegetación	0.10	3.00				0.30	A3
ELEMENTO	PATOLOGÍA	Alto (m)	Largo (m)	Profund. (cm)	Abertura (mm)	Afecta la superficie	Área Afect. (A*L)																																																																																							
MARGEN DERECHO	Grieta	0.45	3.00		4.00		1.35	A1																																																																																						
	Vegetación	0.25	1.00				0.25	A1																																																																																						
	Vegetación	0.25	3.00				0.75	A2																																																																																						
	Vegetación	0.25	3.00				0.75	A3																																																																																						
FONDO	Erosión	0.10	9.00	0.50			0.90	AT																																																																																						
MARGEN IZQUIERDO	Grieta	0.45	3.00	0.50	7.00		1.35	A1																																																																																						
	Erosión	0.20	1.00	0.50			0.20	A1																																																																																						
	Erosión	0.20	2.00	0.50			0.40	A2																																																																																						
	Vegetación	0.10	1.00				0.10	A2																																																																																						
	Vegetación	0.10	3.00				0.30	A3																																																																																						
LEYENDA Y SIMBOLOGÍA		REPRESENTACIÓN GRÁFICA - PROGRESIVA: 0+220 AL 0+225	FOTOGRAFÍA																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TIPOS DE PATOLOGÍAS</th> <th>ELEMENTOS DEL CANAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EROSIÓN = e</td> <td rowspan="3">MARGEN IZQUIERDO = I</td> </tr> <tr> <td>DESPRENDIMIENTO = d</td> </tr> <tr> <td>GRIETA = g</td> </tr> <tr> <td>FISURA = c</td> <td>FONDO = F</td> </tr> <tr> <td>SELLO DE JUNTA = s</td> <td>MARGEN DERECHO = D</td> </tr> <tr> <td>VEGETACION = v</td> <td></td> </tr> <tr> <td>MOHO = m</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	TIPOS DE PATOLOGÍAS	ELEMENTOS DEL CANAL	EROSIÓN = e	MARGEN IZQUIERDO = I	DESPRENDIMIENTO = d	GRIETA = g	FISURA = c	FONDO = F	SELLO DE JUNTA = s	MARGEN DERECHO = D	VEGETACION = v		MOHO = m																																																																																	
TIPOS DE PATOLOGÍAS	ELEMENTOS DEL CANAL																																																																																													
EROSIÓN = e	MARGEN IZQUIERDO = I																																																																																													
DESPRENDIMIENTO = d																																																																																														
GRIETA = g																																																																																														
FISURA = c	FONDO = F																																																																																													
SELLO DE JUNTA = s	MARGEN DERECHO = D																																																																																													
VEGETACION = v																																																																																														
MOHO = m																																																																																														
RESUMEN DE ÁREA POR ELEMENTO: UM-1																																																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>ÁREA (m2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MARGEN DERECHO</td> <td>= 4.05</td> </tr> <tr> <td>FONDO</td> <td>= 5.85</td> </tr> <tr> <td>MARGEN IZQUIERDO</td> <td>= 4.05</td> </tr> <tr> <td>ÁREA TOTAL DE MUESTRA</td> <td>= 13.95</td> </tr> </tbody> </table>		ELEMENTO	ÁREA (m2)	MARGEN DERECHO	= 4.05	FONDO	= 5.85	MARGEN IZQUIERDO	= 4.05	ÁREA TOTAL DE MUESTRA	= 13.95																																																																																			
ELEMENTO	ÁREA (m2)																																																																																													
MARGEN DERECHO	= 4.05																																																																																													
FONDO	= 5.85																																																																																													
MARGEN IZQUIERDO	= 4.05																																																																																													
ÁREA TOTAL DE MUESTRA	= 13.95																																																																																													

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

Tabla 8. ...Continuación.

B) FICHA DE EVALUACIÓN DE DATOS - PROGRESIVA: 0+220 AL 0+229														UM-3		
ELEMENTO	ÁREA	PATOLOGÍA	Código	Alto (m)	Largo (m)	Prof. (cm)	% Prof.	Ancho Abert. (mm)	% Despren.	% sello de junta	% Vegetac.	Vol. T. (m3)	Afecta la superficie	Área T. Afect. (m2)	% Área T. Afectada	Nivel de severidad
MARGEN DERECHO	4.05	Grieta	Dg.1/A1	0.45	3.00	/	/	4.00	/	/	/	/	/	1.35	33.33%	L
		Vegetación	Dv.1/A1	0.25	1.00	/	/	/	/	/	18.52%	/	/	0.25	6.17%	M
		Vegetación	Dv.2/A2	0.25	3.00	/	/	/	/	/	55.56%	/	/	0.75	18.52%	S
		Vegetación	Dv.3/A3	0.25	3.00	/	/	/	/	/	55.56%	/	/	0.75	18.52%	S
FONDO	5.85	Erosión	Fe.1/AT	0.10	9.00	0.50	3.33%	/	/	/	/	/	/	0.90	15.38%	L
MARGEN IZQUIERDO	4.05	Grieta	Ig.1/A1	0.45	3.00	/	/	7.00	/	/	/	/	/	1.35	33.33%	M
		Erosión	Ie.1/A1	0.20	1.00	0.50	3.33%	/	/	/	/	/	/	0.20	4.94%	L
		Erosión	Ie.2/A2	0.20	2.00	0.50	3.33%	/	/	/	/	/	/	0.40	9.88%	L
		Vegetación	Iv.1/A2	0.10	1.00	/	/	/	/	/	7.41%	/	/	0.10	2.47%	M
		Vegetación	Iv.2/A3	0.10	3.00	/	/	/	/	/	22.22%	/	/	0.30	7.41%	S
ÁREA AFECTADA POR ELEMENTO Y PATOLOGÍA																
	Margen Derecho	Fondo	Margen Izquierdo		Erosión	Despren.	Grieta	Fisura	Sello de junta	Vegetac.	Moho	EVALUACIÓN TOTAL				
Área afectada (m2)	3.10	0.90	2.35	→	1.50	0.00	2.70	0.00	0.00	2.15	0.00	Área afectada (m2)	6.35			
Área no afectada (m2)	0.95	4.95	1.70	→	7.60						Área no afectada (m2)	7.60				
% Área afectada	76.54%	15.38%	58.02%	→	10.75%	0.00%	19.35%	0.00%	0.00%	15.41%	0.00%	% Área afectada	45.52%			
% Área no afectada	23.46%	84.62%	41.98%	→	54.48%						% Área no afectada	54.48%				
NIVEL DE SEVERIDAD (NS)		RESUMEN DE EVALUACIÓN														
Ninguno = N		ELEMENTO		NS	ÁREA AFECTADA	PATOLOGÍA										
Leve = L		MARGEN DERECHO		L	33.33%	GRIETA										
Moderado = M		FONDO		L	15.38%	EROSIÓN										
Severo = S		MARGEN IZQUIERDO		M	33.33%	GRIETA										
		TOTAL		NS	A. AFECT.	PATOL.	UBIC.									
				M	33.33%	GRIETA	MI									

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

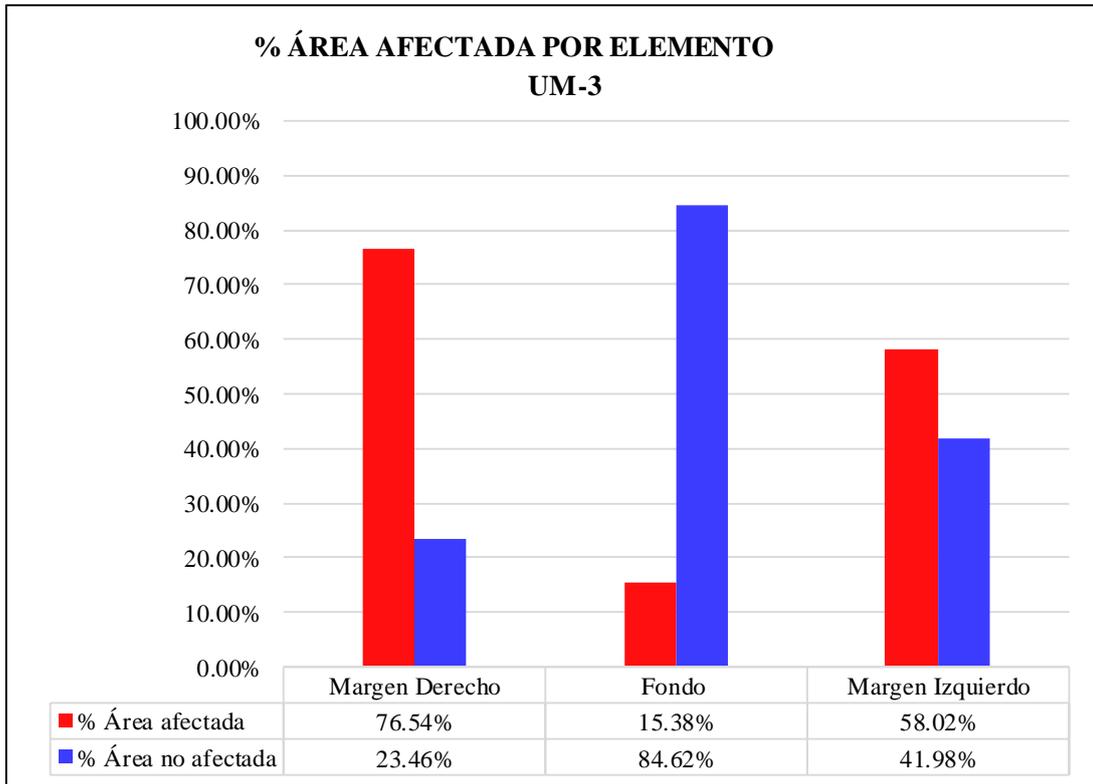


Gráfico 7. Porcentaje de área afectada por elemento en la Unidad Muestral 3.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

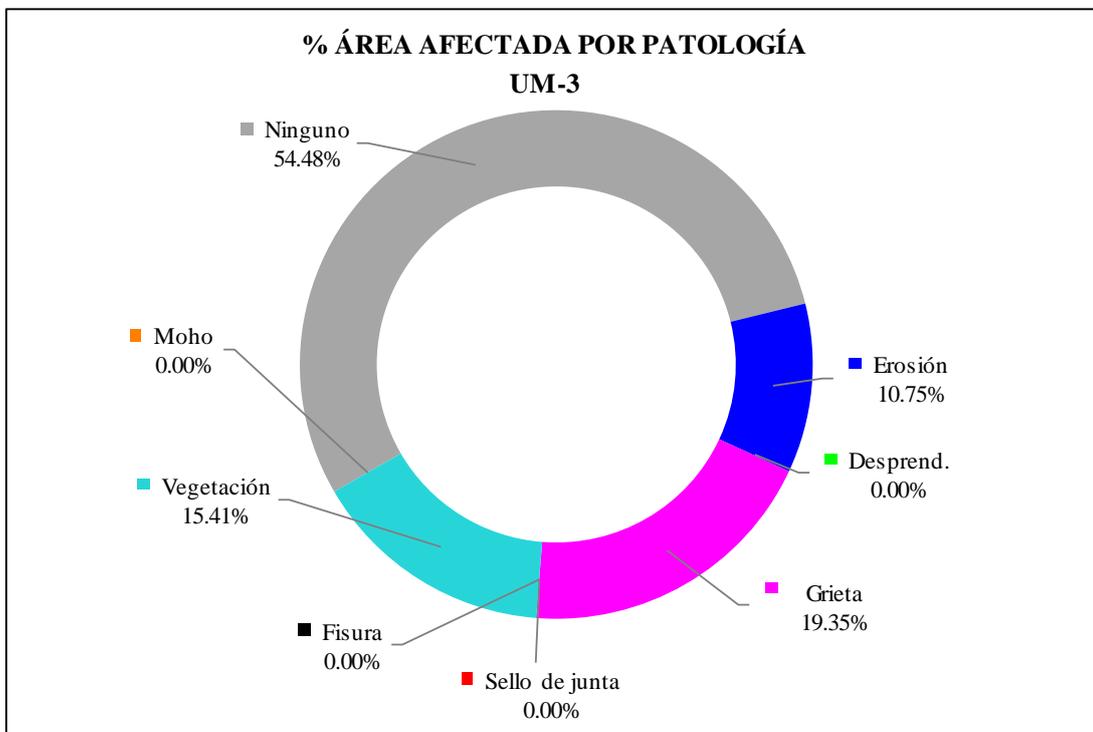


Gráfico 8. Porcentaje de área afectada por patología en la Unidad Muestral 3.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

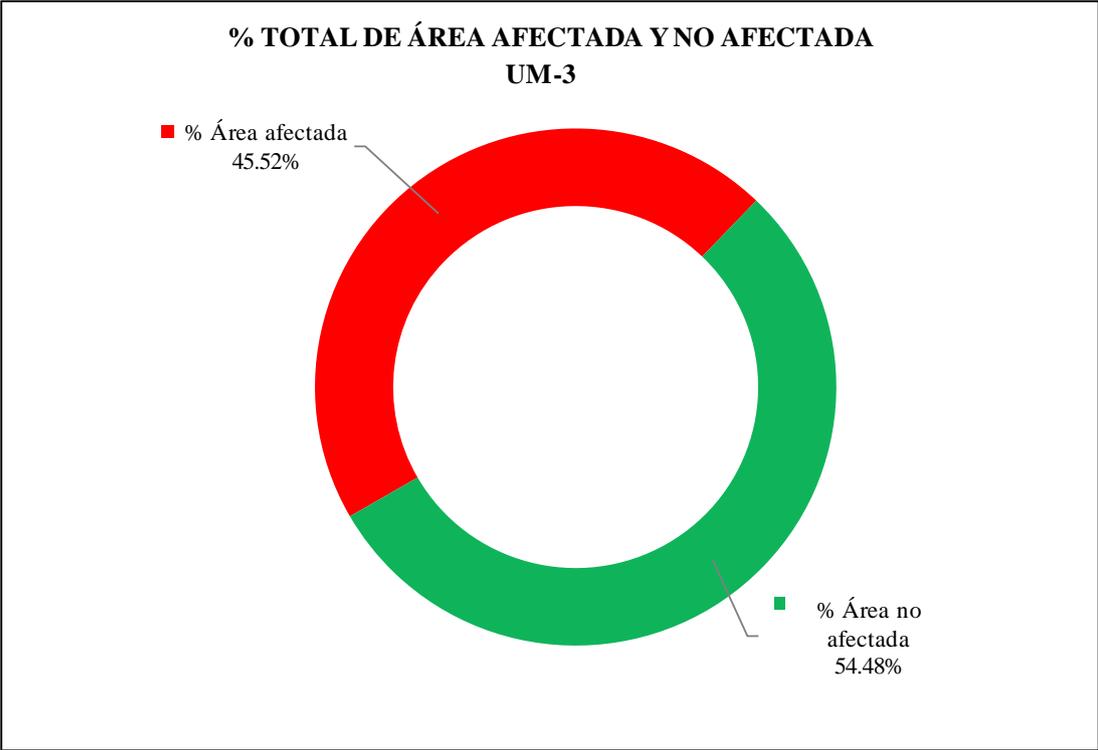
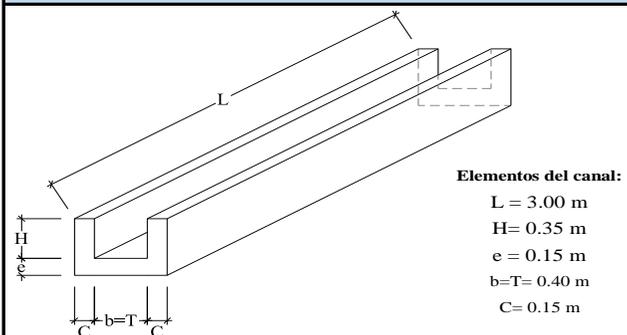
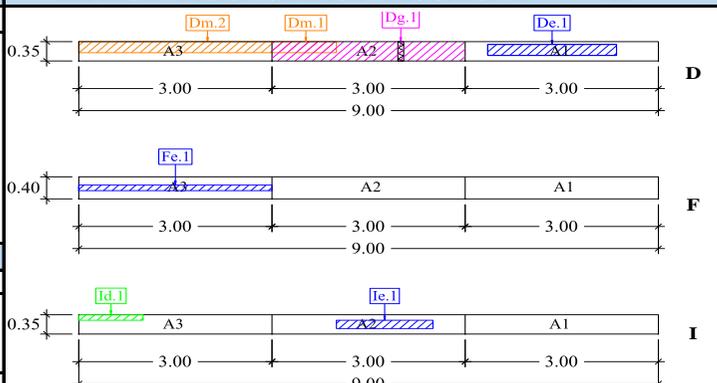


Gráfico 9. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 3.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

UNIDAD MUESTRAL 04

Tabla 9. Evaluación de la Unidad Muestral 4.

A) FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS		UM-4																																																																						
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POKIAC NORTE, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 – 1+000 DEL SECTOR POKIAC DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2018.																																																																								
EVALUADOR : BRIGEET SHARON SANTIAGO POZO		ASESOR : ING. VICTOR HUGO CANTU PRADO																																																																						
DPTO : ANCASH	SECTOR : POKIAC	USO : RIEGO																																																																						
DIST : INDEPENDENCIA	CAPTACION : AFLORACIÓN SUBTERRANEA	ZONA : RURAL																																																																						
PROV : HUARAZ	TIPO DE ESTRUCC. : CANAL	ANTIGÜEDAD : 15 AÑOS																																																																						
SECCIÓN TÍPICA DEL CANAL - N° 01		DATOS A RECOLECTAR																																																																						
 <p>Elementos del canal: L = 3.00 m H = 0.35 m e = 0.15 m b = T = 0.40 m C = 0.15 m</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>PATOLOGÍA</th> <th>Alto (m)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Profund. (cm)</th> <th>Abertura (mm)</th> <th>Afecta la superficie</th> <th>Área Afect. (A*L)</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">MARGEN DERECHO</td> <td>Grieta</td> <td>0.35</td> <td>3.00</td> <td></td> <td>40.00</td> <td></td> <td>1.05</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>Erosión</td> <td>0.25</td> <td>2.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.50</td> <td>A1</td> </tr> <tr> <td>Moho</td> <td>0.25</td> <td>1.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.25</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>FONDO</td> <td>Moho</td> <td>0.25</td> <td>3.00</td> <td></td> <td></td> <td>NO</td> <td>0.75</td> <td>A3</td> </tr> <tr> <td>FONDO</td> <td>Erosión</td> <td>0.10</td> <td>3.00</td> <td></td> <td></td> <td>NO</td> <td>0.30</td> <td>A3</td> </tr> <tr> <td>MARGEN IZQUIERDO</td> <td>Erosión</td> <td>0.15</td> <td>1.50</td> <td>5.00</td> <td></td> <td></td> <td>0.23</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>MARGEN IZQUIERDO</td> <td>Desprend.</td> <td>0.10</td> <td>1.00</td> <td>0.50</td> <td></td> <td></td> <td>0.10</td> <td>A3</td> </tr> </tbody> </table>	ELEMENTO	PATOLOGÍA	Alto (m)	Largo (m)	Profund. (cm)	Abertura (mm)	Afecta la superficie	Área Afect. (A*L)		MARGEN DERECHO	Grieta	0.35	3.00		40.00		1.05	A2	Erosión	0.25	2.00				0.50	A1	Moho	0.25	1.00				0.25	A2	FONDO	Moho	0.25	3.00			NO	0.75	A3	FONDO	Erosión	0.10	3.00			NO	0.30	A3	MARGEN IZQUIERDO	Erosión	0.15	1.50	5.00			0.23	A2	MARGEN IZQUIERDO	Desprend.	0.10	1.00	0.50			0.10	A3
ELEMENTO	PATOLOGÍA	Alto (m)	Largo (m)	Profund. (cm)	Abertura (mm)	Afecta la superficie	Área Afect. (A*L)																																																																	
MARGEN DERECHO	Grieta	0.35	3.00		40.00		1.05	A2																																																																
	Erosión	0.25	2.00				0.50	A1																																																																
	Moho	0.25	1.00				0.25	A2																																																																
FONDO	Moho	0.25	3.00			NO	0.75	A3																																																																
FONDO	Erosión	0.10	3.00			NO	0.30	A3																																																																
MARGEN IZQUIERDO	Erosión	0.15	1.50	5.00			0.23	A2																																																																
MARGEN IZQUIERDO	Desprend.	0.10	1.00	0.50			0.10	A3																																																																
LEYENDA Y SIMBOLOGÍA		REPRESENTACIÓN GRÁFICA - PROGRESIVA: 0+300 AL 0+309	FOTOGRAFÍA																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TIPOS DE PATOLOGÍAS</th> <th>ELEMENTOS DEL CANAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EROSIÓN = e</td> <td rowspan="7"> MARGEN IZQUIERDO = I FONDO = F MARGEN DERECHO = D </td> </tr> <tr> <td>DESPRENDIMIENTO = d</td> </tr> <tr> <td>GRIETA = g</td> </tr> <tr> <td>FISURA = c</td> </tr> <tr> <td>SELLO DE JUNTA = s</td> </tr> <tr> <td>VEGETACION = v</td> </tr> <tr> <td>MOHO = m</td> </tr> </tbody> </table>	TIPOS DE PATOLOGÍAS	ELEMENTOS DEL CANAL	EROSIÓN = e	MARGEN IZQUIERDO = I FONDO = F MARGEN DERECHO = D	DESPRENDIMIENTO = d	GRIETA = g	FISURA = c	SELLO DE JUNTA = s	VEGETACION = v	MOHO = m																																																														
TIPOS DE PATOLOGÍAS	ELEMENTOS DEL CANAL																																																																							
EROSIÓN = e	MARGEN IZQUIERDO = I FONDO = F MARGEN DERECHO = D																																																																							
DESPRENDIMIENTO = d																																																																								
GRIETA = g																																																																								
FISURA = c																																																																								
SELLO DE JUNTA = s																																																																								
VEGETACION = v																																																																								
MOHO = m																																																																								
RESUMEN DE ÁREA POR ELEMENTO: UM-1																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>ÁREA (m2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MARGEN DERECHO</td> <td>= 3.15</td> </tr> <tr> <td>FONDO</td> <td>= 3.60</td> </tr> <tr> <td>MARGEN IZQUIERDO</td> <td>= 3.15</td> </tr> <tr> <td>ÁREA TOTAL DE MUESTRA</td> <td>= 9.90</td> </tr> </tbody> </table>	ELEMENTO	ÁREA (m2)	MARGEN DERECHO	= 3.15	FONDO	= 3.60	MARGEN IZQUIERDO	= 3.15	ÁREA TOTAL DE MUESTRA	= 9.90																																																														
ELEMENTO	ÁREA (m2)																																																																							
MARGEN DERECHO	= 3.15																																																																							
FONDO	= 3.60																																																																							
MARGEN IZQUIERDO	= 3.15																																																																							
ÁREA TOTAL DE MUESTRA	= 9.90																																																																							

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

Tabla 9. Continuación.

B) FICHA DE EVALUACIÓN DE DATOS - PROGRESIVA: 0+300 AL 0+309														UM-4			
ELEMENTO	ÁREA	PATOLOGÍA	Código	Alto (m)	Largo (m)	Prof. (cm)	% Prof.	Ancho Abert. (mm)	% Despren	% sello de junta	% Vegetac.	Vol. T. (m3)	Afecta la superficie	Área T. Afect. (m2)	% Área T. Afectada	Nivel de severidad	
MARGEN DERECHO	3.15	Grieta	Dg.1/A2	0.35	3.00	/	/	8.00	/	/	/	/	/	1.05	33.33%	M	
		Erosión	De.1/A1	0.25	2.00	0.50	3.33%	/	/	/	/	/	/	0.50	15.87%	L	
		Moho	Dm.1/A2	0.25	1.00	/	/	/	/	/	/	/	/	NO	0.25	7.94%	L
		Moho	Dm.2/A3	0.25	3.00	/	/	/	/	/	/	/	/	NO	0.75	23.81%	L
FONDO	3.60	Erosión	Fe.1/A3	0.10	3.00	0.50	3.33%	/	/	/	/	/	/	0.30	8.33%	L	
MARGEN IZQUIERDO	3.15	Erosión	Ie.1/A2	0.15	1.50	0.50	3.33%	/	/	/	/	/	/	0.23	7.14%	L	
		Desprend.	Id.1/A3	0.10	1.00	5.00	/	/	33.33%	/	/	/	/	/	0.10	3.17%	M
ÁREA AFECTADA POR ELEMENTO Y PATOLOGÍA																	
				Margen Derecho	Fondo	Margen Izquierdo		Erosión	Despren.	Grieta	Fisura	Sello de junta	Vegetac.	Moho	EVALUACIÓN TOTAL		
				Área afectada (m2)	0.60	2.55	0.33	→	1.03	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	1.00	Área afectada (m2)	3.18
				Área no afectada (m2)	2.55	0.60	2.83	→	6.83							Área no afectada (m2)	6.73
				% Área afectada	80.95%	8.33%	10.32%	→	10.35%	0.00%	10.61%	0.00%	0.00%	0.00%	10.10%	% Área afectada	32.07%
				% Área no afectada	19.05%	91.67%	89.68%	→	68.94%							% Área no afectada	67.93%
NIVEL DE SEVERIDAD (NS)				RESUMEN DE EVALUACIÓN													
Ninguno = N				ELEMENTO													
Leve = L				NS													
Moderado = M				ÁREA AFECTADA													
Severo = S				PATOLOGÍA													
				MARGEN DERECHO													
				FONDO													
				MARGEN IZQUIERDO													
				TOTAL													
				NS													
				A. AFECT.													
				PATOL.													
				UBIC.													
				M													
				33.33%													
				GRIETA													
				MD													

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

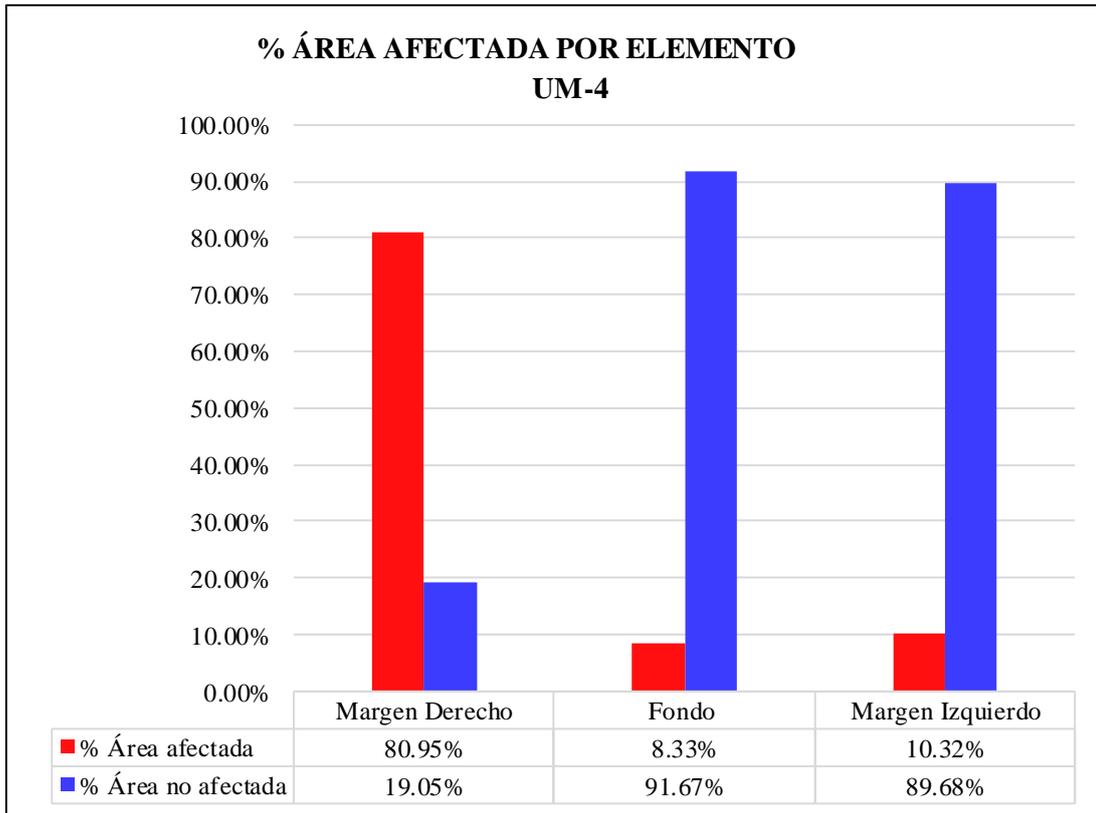


Gráfico 10. Porcentaje de área afectada por elemento en la Unidad Muestral 4.

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

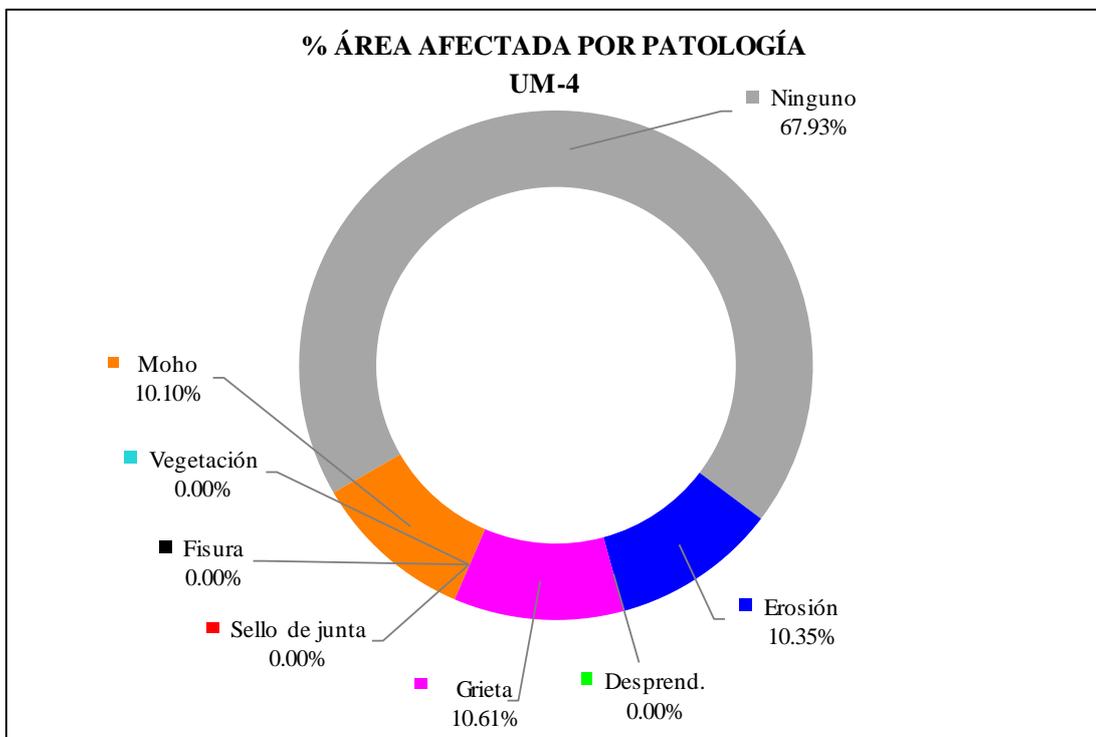


Gráfico 11. Porcentaje de área afectada por patología en la Unidad Muestral 4.

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

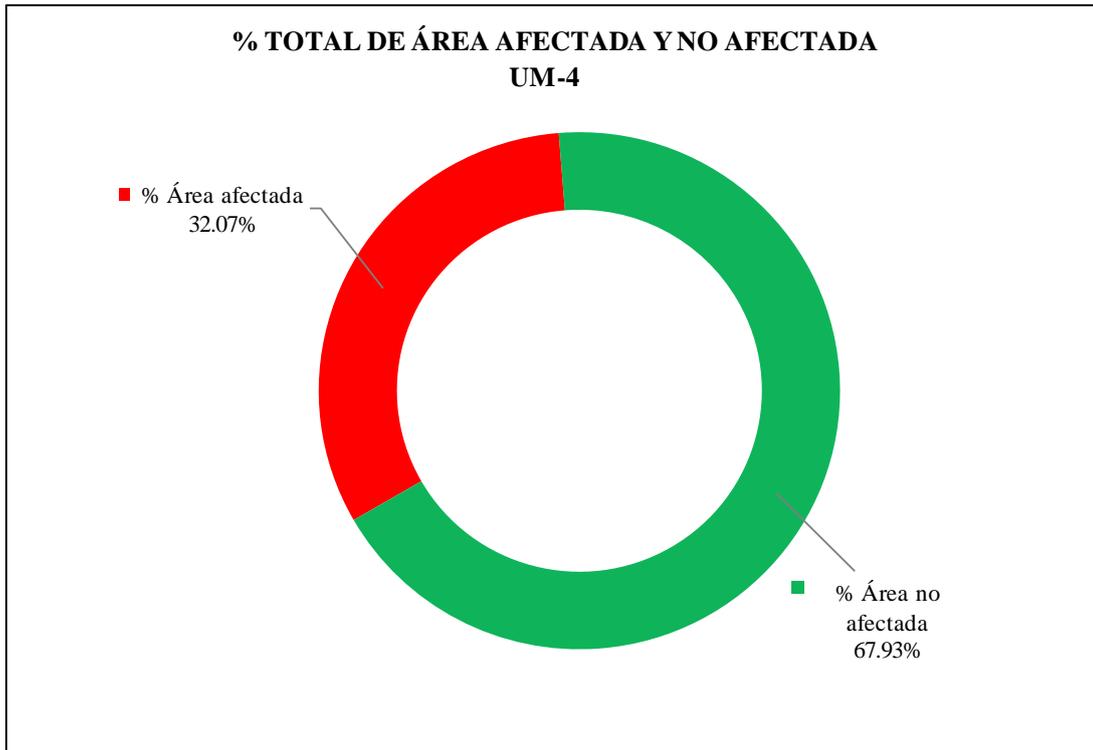
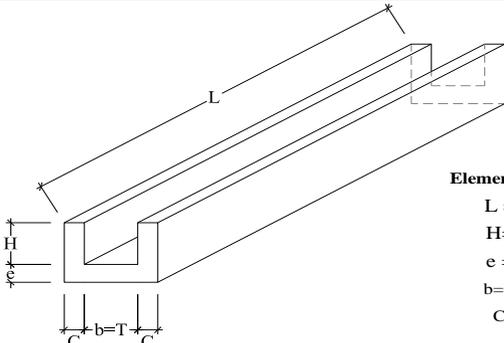
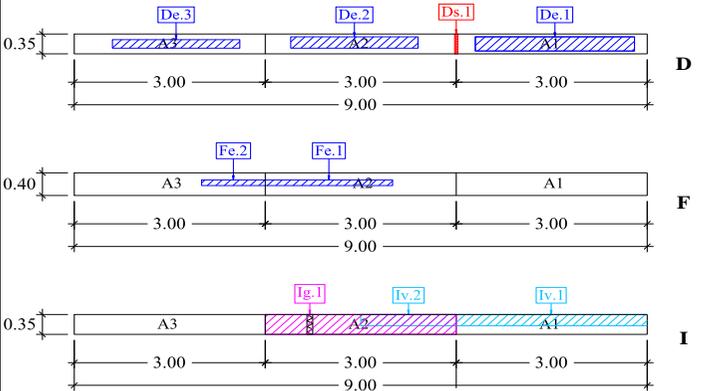


Gráfico 12. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 4.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

UNIDAD MUESTRAL 05

Tabla 10. Evaluación de la Unidad Muestral 5.

		A) FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						UM-5																																																																																	
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POKIAC NORTE, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 – 1+000 DEL SECTOR POKIAC DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2018.																																																																																									
EVALUADOR : BRIGEET SHARON SANTIAGO POZO			ASESOR : ING. VICTOR HUGO CANTU PRADO																																																																																						
DPTO : ANCASH	SECTOR : POKIAC	USO : RIEGO	FECHA DE EVALUAC. : 2018																																																																																						
DIST : INDEPENDENCIA	CAPTACION : AFLORACIÓN SUBTERRANEA	ZONA : RURAL																																																																																							
PROV : HUARAZ	TIPO DE ESTRUC. : CANAL	ANTIGÜEDAD : 15 AÑOS																																																																																							
SECCIÓN TÍPICA DEL CANAL - N° 01			DATOS A RECOLECTAR																																																																																						
 <p>Elementos del canal: L = 3.00 m H = 0.35 m e = 0.15 m b = T = 0.40 m C = 0.15 m</p>			<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>PATOLOGÍA</th> <th>Alto (m)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Profund. (cm)</th> <th>Abertura (mm)</th> <th>Afecta la superficie</th> <th>Área Afect. (A*L)</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">MARGEN DERECHO</td> <td>Erosión</td> <td>0.25</td> <td>2.50</td> <td>0.50</td> <td></td> <td></td> <td>0.63</td> <td>A1</td> </tr> <tr> <td>Erosión</td> <td>0.20</td> <td>2.00</td> <td>0.50</td> <td></td> <td></td> <td>0.4</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>Erosión</td> <td>0.15</td> <td>2.00</td> <td>0.50</td> <td></td> <td></td> <td>0.3</td> <td>A3</td> </tr> <tr> <td>Sello de junta</td> <td>0.35</td> <td>0.025</td> <td>5.00</td> <td></td> <td></td> <td>0.01</td> <td>A1</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">FONDO</td> <td>Erosión</td> <td>0.10</td> <td>2.00</td> <td>0.50</td> <td></td> <td></td> <td>0.2</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>Erosión</td> <td>0.10</td> <td>1.00</td> <td>0.50</td> <td></td> <td></td> <td>0.1</td> <td>A3</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">MARGEN IZQUIERDO</td> <td>Grieta</td> <td>0.35</td> <td>3.00</td> <td></td> <td>3.50</td> <td></td> <td>1.05</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>Vegetación</td> <td>0.20</td> <td>3.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.6</td> <td>A1</td> </tr> <tr> <td>Vegetación</td> <td>0.20</td> <td>1.50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.3</td> <td>A2</td> </tr> </tbody> </table>	ELEMENTO	PATOLOGÍA	Alto (m)	Largo (m)	Profund. (cm)	Abertura (mm)	Afecta la superficie	Área Afect. (A*L)		MARGEN DERECHO	Erosión	0.25	2.50	0.50			0.63	A1	Erosión	0.20	2.00	0.50			0.4	A2	Erosión	0.15	2.00	0.50			0.3	A3	Sello de junta	0.35	0.025	5.00			0.01	A1	FONDO	Erosión	0.10	2.00	0.50			0.2	A2	Erosión	0.10	1.00	0.50			0.1	A3	MARGEN IZQUIERDO	Grieta	0.35	3.00		3.50		1.05	A2	Vegetación	0.20	3.00				0.6	A1	Vegetación	0.20	1.50				0.3	A2		
ELEMENTO	PATOLOGÍA	Alto (m)	Largo (m)	Profund. (cm)	Abertura (mm)	Afecta la superficie	Área Afect. (A*L)																																																																																		
MARGEN DERECHO	Erosión	0.25	2.50	0.50			0.63	A1																																																																																	
	Erosión	0.20	2.00	0.50			0.4	A2																																																																																	
	Erosión	0.15	2.00	0.50			0.3	A3																																																																																	
	Sello de junta	0.35	0.025	5.00			0.01	A1																																																																																	
FONDO	Erosión	0.10	2.00	0.50			0.2	A2																																																																																	
	Erosión	0.10	1.00	0.50			0.1	A3																																																																																	
MARGEN IZQUIERDO	Grieta	0.35	3.00		3.50		1.05	A2																																																																																	
	Vegetación	0.20	3.00				0.6	A1																																																																																	
	Vegetación	0.20	1.50				0.3	A2																																																																																	
LEYENDA Y SIMBOLOGÍA			REPRESENTACIÓN GRÁFICA - PROGRESIVA: 0+330 AL 0+335			FOTOGRAFÍA																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TIPOS DE PATOLOGÍAS</th> <th>ELEMENTOS DEL CANAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EROSIÓN = e</td> <td rowspan="7"> MARGEN IZQUIERDO = I FONDO = F MARGEN DERECHO = D </td> </tr> <tr> <td>DESPRENDIMIENTO = d</td> </tr> <tr> <td>GRIETA = g</td> </tr> <tr> <td>FISURA = c</td> </tr> <tr> <td>SELLO DE JUNTA = s</td> </tr> <tr> <td>VEGETACION = v</td> </tr> <tr> <td>MOHO = m</td> </tr> </tbody> </table>	TIPOS DE PATOLOGÍAS	ELEMENTOS DEL CANAL	EROSIÓN = e	MARGEN IZQUIERDO = I FONDO = F MARGEN DERECHO = D	DESPRENDIMIENTO = d	GRIETA = g	FISURA = c	SELLO DE JUNTA = s	VEGETACION = v	MOHO = m																																																																															
TIPOS DE PATOLOGÍAS	ELEMENTOS DEL CANAL																																																																																								
EROSIÓN = e	MARGEN IZQUIERDO = I FONDO = F MARGEN DERECHO = D																																																																																								
DESPRENDIMIENTO = d																																																																																									
GRIETA = g																																																																																									
FISURA = c																																																																																									
SELLO DE JUNTA = s																																																																																									
VEGETACION = v																																																																																									
MOHO = m																																																																																									
RESUMEN DE ÁREA POR ELEMENTO: UM-1																																																																																									
ELEMENTO	ÁREA (m2)																																																																																								
MARGEN DERECHO =	3.15																																																																																								
FONDO =	3.60																																																																																								
MARGEN IZQUIERDO =	3.15																																																																																								
ÁREA TOTAL DE MUESTRA =	9.90																																																																																								

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

Tabla 10. Continuación.

B) FICHA DE EVALUACIÓN DE DATOS - PROGRESIVA: 0+330 AL 0+339													UM-5			
ELEMENTO	ÁREA	PATOLOGÍA	Código	Alto (m)	Largo (m)	Prof. (cm)	% Prof.	Ancho Abert. (mm)	% Despren	% sello de junta	% vegetac	Vol. T. (m3)	Afecta la superficie	Área T. Afect. (m2)	% Área T. Afectada	Nivel de severidad
MARGEN DERECHO	3.15	Erosión	De.1/A1	0.25	2.50	0.50	3.33%							0.63	19.84%	L
		Erosión	De.2/A2	0.20	2.00	0.50	3.33%							0.40	12.70%	L
		Erosión	De.3/A3	0.15	2.00	0.50	3.33%				9.52%			0.30	9.52%	L
		Sello de junta	Ds.1/A1	0.35	0.025	5.00	33.33%			100.00%		0.04		0.01	0.28%	S
FONDO	3.60	Erosión	Fe.1/A2	0.10	2.00	0.50	3.33%							0.20	5.56%	L
		Erosión	Fe.2/A3	0.10	1.00	0.50	3.33%							0.10	2.78%	L
MARGEN IZQUIERDO	3.15	Grieta	Ig.1/A2	0.35	3.00			3.50						1.05	33.33%	L
		Vegetación	Iv.1/A1	0.20	3.00						57.14%			0.60	19.05%	S
		Vegetación	Iv.2/A2	0.20	1.50						28.57%			0.30	9.52%	S
ÁREA AFECTADA POR ELEMENTO Y PATOLOGÍA																
	Margen Derecho	Fondo	Margen Izquierdo		Erosión	Despren.	Grieta	Fisura	Sello de junta	Vegetac.	Moho	EVALUACIÓN TOTAL				
Área afectada (m2)	1.33	0.30	1.95	→	1.63	0.00	1.05	0.00	0.01	0.90	0.00	Área afectada (m2)	3.58			
Área no afectada (m2)	1.82	3.30	1.20	→	6.32						Área no afectada (m2)	6.32				
% Área afectada	42.34%	8.33%	61.90%	→	16.41%	0.00%	10.61%	0.00%	0.09%	9.09%	0.00%	% Área afectada	36.20%			
% Área no afectada	57.66%	91.67%	38.10%	→	63.80%						% Área no afectada	63.80%				
NIVEL DE SEVERIDAD (NS)		RESUMEN DE EVALUACIÓN														
Ninguno = N		ELEMENTO	NS	ÁREA AFECTADA	PATOLOGÍA		TOTAL				NS	A. AFECT.	PATOL.	UBIC.		
Leve = L		MARGEN DERECHO	S	0.28%	SELLO DE JUNTA		L	33.33%	GRIETA	MI						
Moderado = M		FONDO	L	5.56%	EROSIÓN											
Severo = S		MARGEN IZQUIERDO	L	33.33%	GRIETA											

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

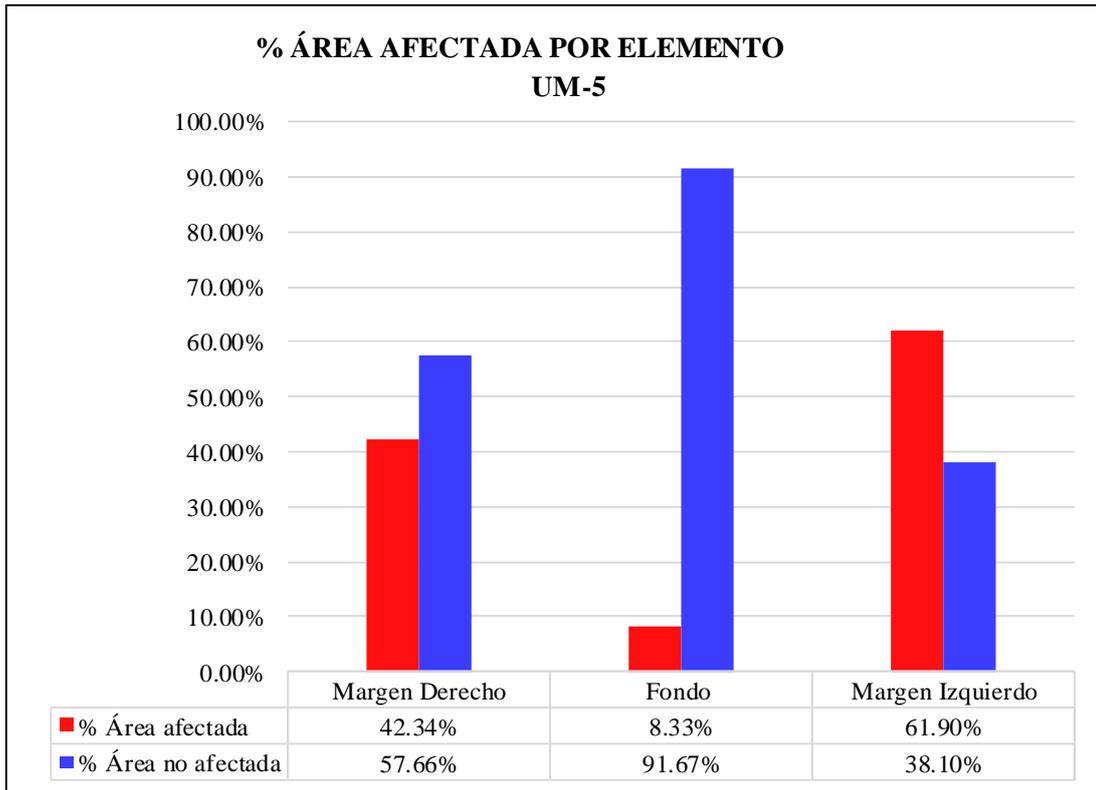


Gráfico 13. Porcentaje de área afectada por elemento en la Unidad Muestral 5.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

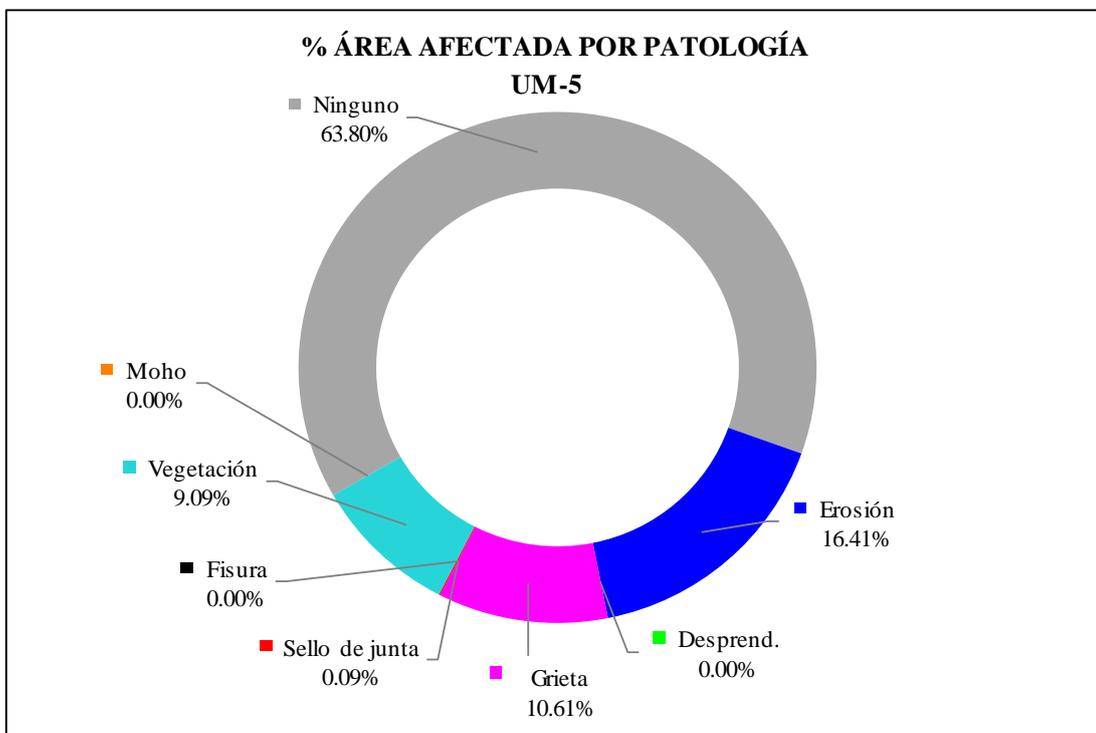


Gráfico 14. Porcentaje de área afectada por patología en la Unidad Muestral 5.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

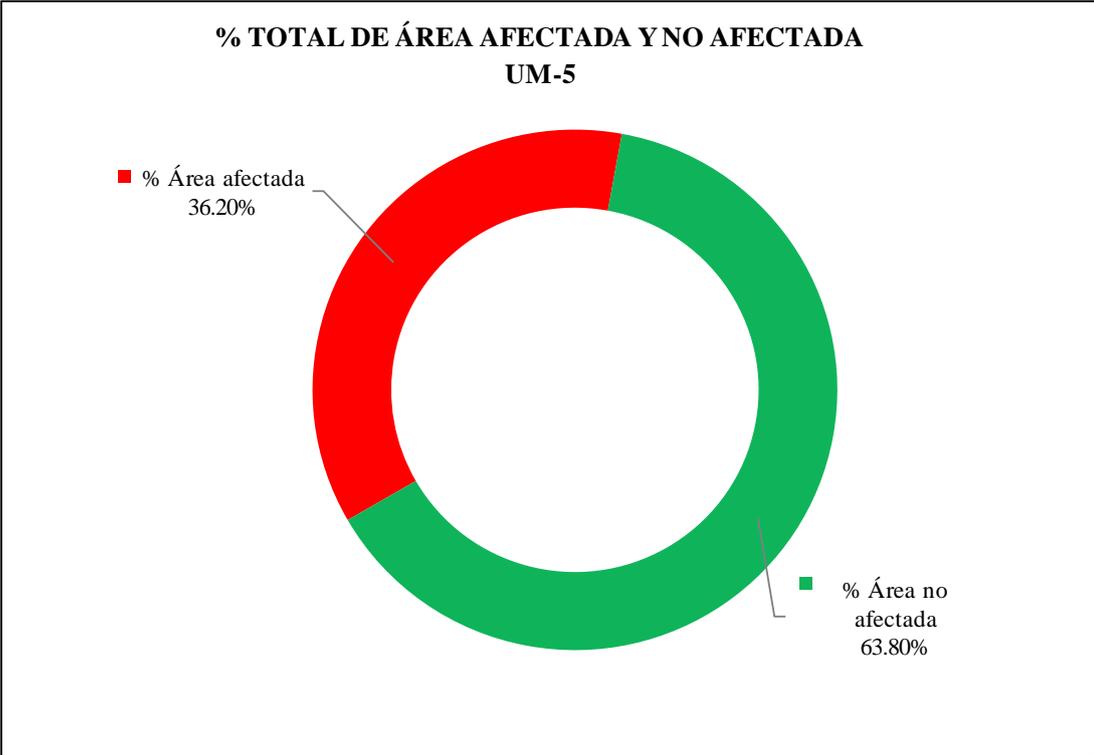
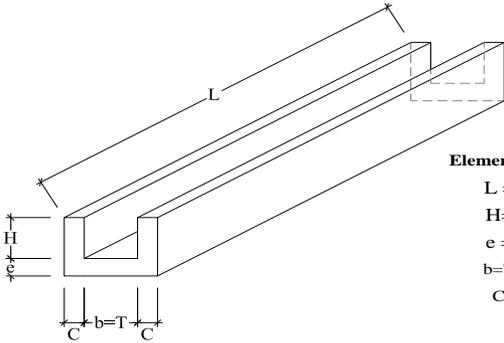
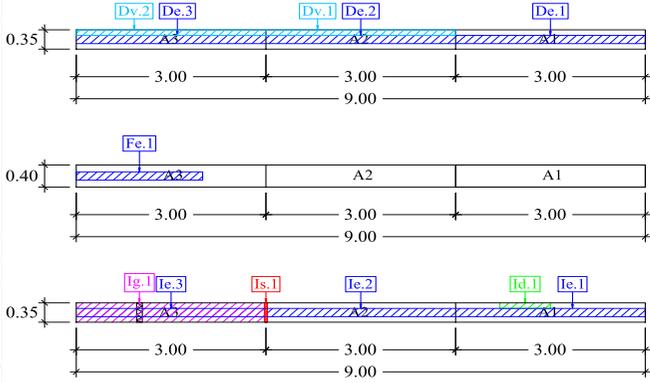


Gráfico 15. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 5.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

UNIDAD MUESTRAL 06

Tabla 11. Evaluación de la Unidad Muestral 6.

		A) FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						UM-6			
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POKIAC NORTE, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 – 1+000 DEL SECTOR POKIAC DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2018.											
EVALUADOR : BRIGEET SHARON SANTIAGO POZO			ASESOR : ING. VICTOR HUGO CANTU PRADO								
DPTO : ANCASH	SECTOR : POKIAC	USO : RIEGO	FECHA DE EVALUAC. : 2018								
DIST : INDEPENDENCIA	CAPTACION : AFLORACIÓN SUBTERRANEA	ZONA : RURAL									
PROV : HUARAZ	TIPO DE ESTRUC. : CANAL	ANTIGÜEDAD : 15 AÑOS									
SECCIÓN TÍPICA DEL CANAL - N° 01			DATOS A RECOLECTAR								
 <p>Elementos del canal: L = 3.00 m H = 0.35 m e = 0.15 m b = T = 0.40 m C = 0.15 m</p>			ELEMENTO	PATOLOGÍA	Alto (m)	Largo (m)	Profund. (cm)	Abertura (mm)	Afecta la superficie	Área Afect. (A*L)	
			MARGEN DERECHO	Erosión	0.15	3.00	2.00			0.45	A1
				Erosión	0.15	3.00	2.00			0.45	A2
				Erosión	0.15	0.50	2.00			0.08	A3
				Vegetación	0.10	3.00				0.30	A2
				Vegetación	0.10	3.00				0.30	A3
			FONDO	Erosión	0.15	2.00	0.40			0.30	A3
			MARGEN IZQUIERDO	Grieta	0.35	3.00		4.50		1.05	A3
				Erosión	0.15	3.00	0.70	7.00		0.45	A1
				Erosión	0.15	3.00	0.70	3.00		0.45	A2
				Erosión	0.15	3.00	0.70			0.45	A3
	Desprend.	0.10	0.80	3.00			0.08	A1			
	Sello de junta	0.35	0.025	5.00			0.01	A2			
LEYENDA Y SIMBOLOGÍA			REPRESENTACIÓN GRÁFICA - PROGRESIVA: 0+378 AL 0+987				FOTOGRAFÍA				
TIPOS DE PATOLOGÍAS		ELEMENTOS DEL CANAL									
EROSIÓN = e		MARGEN IZQUIERDO = I FONDO = F MARGEN DERECHO = D									
DESPRENDIMIENTO = d											
GRIETA = g											
FISURA = c											
SELO DE JUNTA = s											
VEGETACION = v											
MOHO = m											
RESUMEN DE ÁREA POR ELEMENTO: UM-1											
ELEMENTO	ÁREA (m2)										
MARGEN DERECHO =	3.15										
FONDO =	3.60										
MARGEN IZQUIERDO =	3.15										
ÁREA TOTAL DE MUESTRA =	9.90										

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

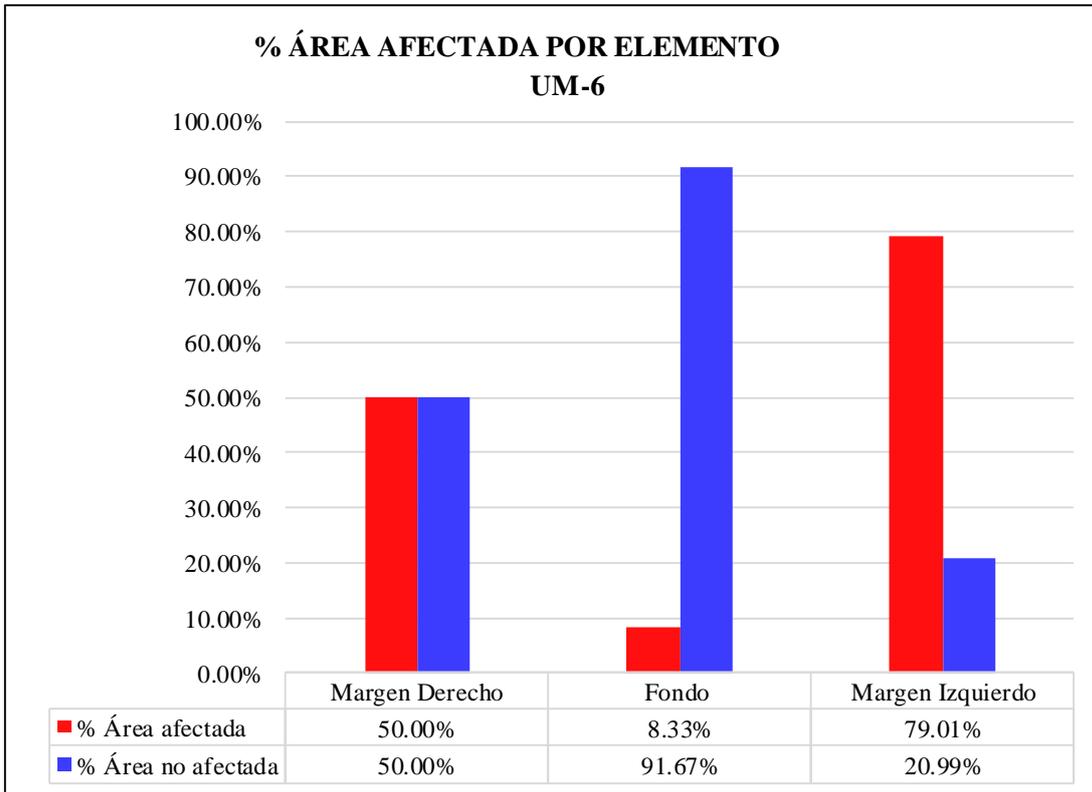


Gráfico 16. Porcentaje de área afectada por elemento en la Unidad Muestral 6.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

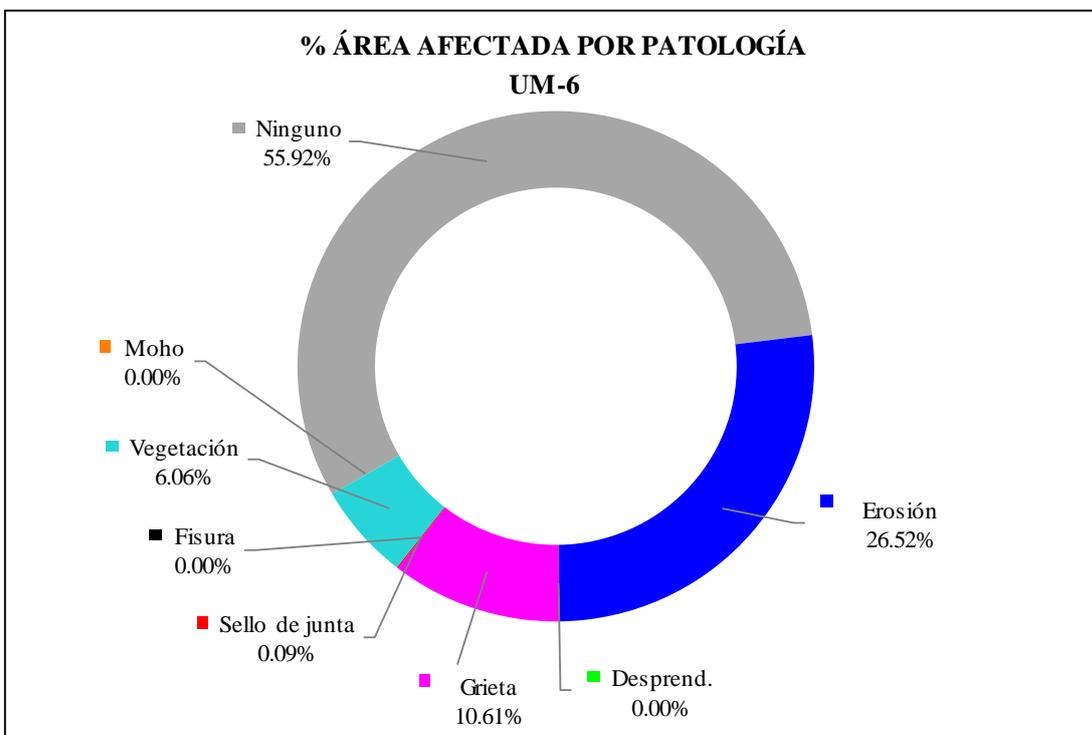


Gráfico 17. Porcentaje de área afectada por patología en la Unidad Muestral 6.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

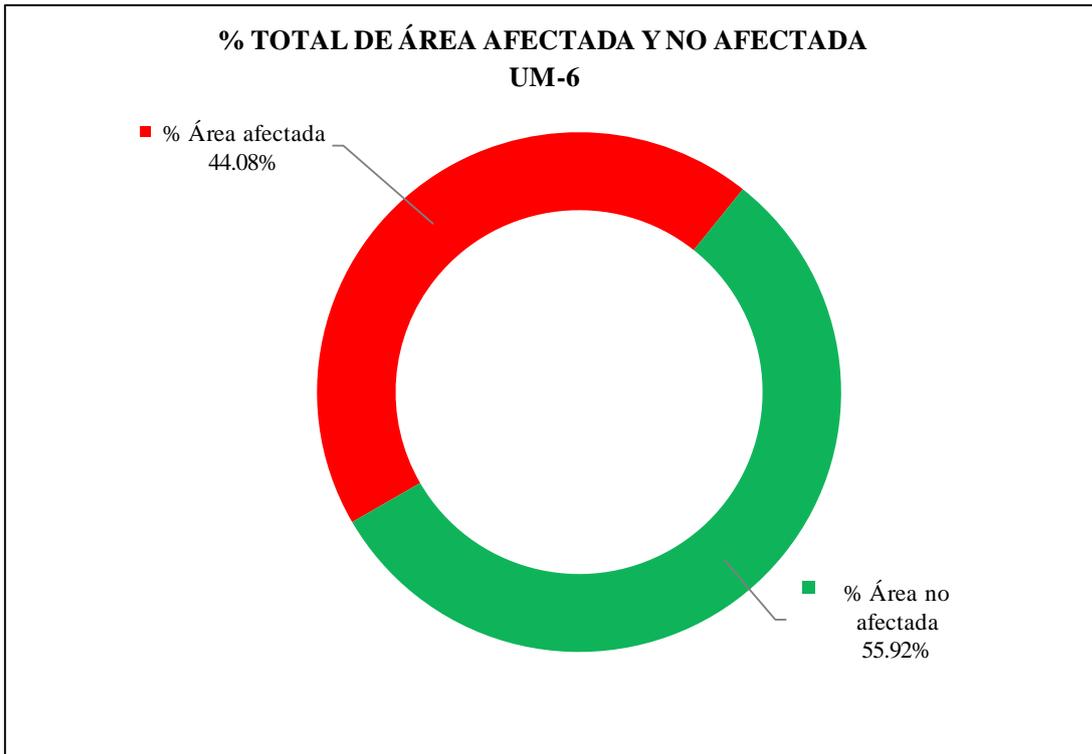
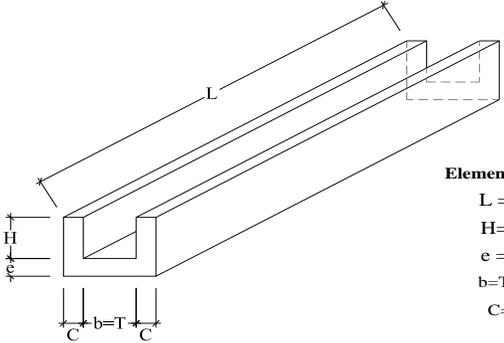
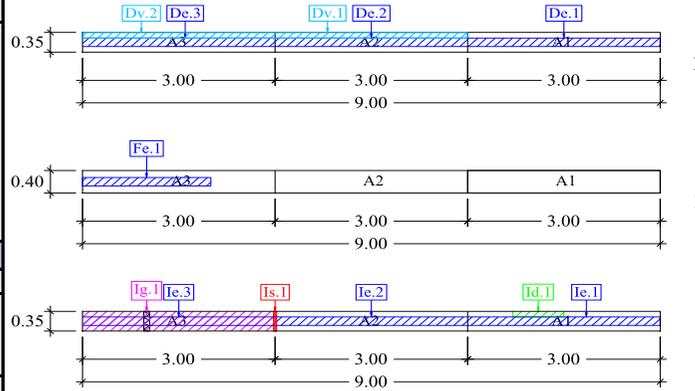


Gráfico 18. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 6.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

UNIDAD MUESTRAL 07

Tabla 12. Evaluación de la Unidad Muestral 7.

		A) FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS				UM-7																																																																																														
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POKIAC NORTE, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 – 1+000 DEL SECTOR POKIAC DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2018.																																																																																																				
EVALUADOR : BRIGEEET SHARON SANTIAGO POZO				ASESOR : ING. VICTOR HUGO CANTU PRADO																																																																																																
DPTO : ANCASH		SECTOR : POKIAC		USO : RIEGO		FECHA DE EVALUAC. : 2018																																																																																														
DIST : INDEPENDENCIA		CAPTACION : AFLORACIÓN SUBTERRANEA		ZONA : RURAL																																																																																																
PROV : HUARAZ		TIPO DE ESTRUC. : CANAL		ANTIGÜEDAD : 15 AÑOS																																																																																																
SECCIÓN TÍPICA DEL CANAL - N° 01				DATOS A RECOLECTAR																																																																																																
 <p>Elementos del canal: L = 3.00 m H = 0.35 m e = 0.15 m b = T = 0.40 m C = 0.15 m</p>				<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>PATOLOGÍA</th> <th>Alto (m)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Profund. (cm)</th> <th>Abertura (mm)</th> <th>Afecta la superficie</th> <th>Área Afect. (A*L)</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">MARGEN DERECHO</td> <td>Desprend.</td> <td>0.10</td> <td>0.60</td> <td>2.00</td> <td></td> <td></td> <td>0.06</td> <td>A1</td> </tr> <tr> <td>Vegetación</td> <td>0.15</td> <td>3.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.45</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>Vegetación</td> <td>0.15</td> <td>3.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.45</td> <td>A3</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">FONDO</td> <td>Sello de junta</td> <td>0.35</td> <td>0.025</td> <td>5.00</td> <td></td> <td></td> <td>0.01</td> <td>A1</td> </tr> <tr> <td>Erosión</td> <td>0.15</td> <td>1.50</td> <td>0.40</td> <td></td> <td></td> <td>0.23</td> <td>A1</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">MARGEN IZQUIERDO</td> <td>Erosión</td> <td>0.15</td> <td>3.00</td> <td>0.40</td> <td></td> <td></td> <td>0.45</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>Grieta</td> <td>0.35</td> <td>3.00</td> <td></td> <td>11.00</td> <td></td> <td>1.05</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">MARGEN IZQUIERDO</td> <td>Erosión</td> <td>0.15</td> <td>3.00</td> <td>3.00</td> <td></td> <td></td> <td>0.45</td> <td>A1</td> </tr> <tr> <td>Sello de junta</td> <td>0.35</td> <td>0.025</td> <td>5.00</td> <td></td> <td></td> <td>0.01</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>Moho</td> <td>0.20</td> <td>2.00</td> <td></td> <td></td> <td>NO</td> <td>0.40</td> <td>A3</td> </tr> </tbody> </table>				ELEMENTO	PATOLOGÍA	Alto (m)	Largo (m)	Profund. (cm)	Abertura (mm)	Afecta la superficie	Área Afect. (A*L)		MARGEN DERECHO	Desprend.	0.10	0.60	2.00			0.06	A1	Vegetación	0.15	3.00				0.45	A2	Vegetación	0.15	3.00				0.45	A3	FONDO	Sello de junta	0.35	0.025	5.00			0.01	A1	Erosión	0.15	1.50	0.40			0.23	A1	MARGEN IZQUIERDO	Erosión	0.15	3.00	0.40			0.45	A2	Grieta	0.35	3.00		11.00		1.05	A2	MARGEN IZQUIERDO	Erosión	0.15	3.00	3.00			0.45	A1	Sello de junta	0.35	0.025	5.00			0.01	A2	Moho	0.20	2.00			NO	0.40	A3
ELEMENTO	PATOLOGÍA	Alto (m)	Largo (m)	Profund. (cm)	Abertura (mm)	Afecta la superficie	Área Afect. (A*L)																																																																																													
MARGEN DERECHO	Desprend.	0.10	0.60	2.00			0.06	A1																																																																																												
	Vegetación	0.15	3.00				0.45	A2																																																																																												
	Vegetación	0.15	3.00				0.45	A3																																																																																												
FONDO	Sello de junta	0.35	0.025	5.00			0.01	A1																																																																																												
	Erosión	0.15	1.50	0.40			0.23	A1																																																																																												
MARGEN IZQUIERDO	Erosión	0.15	3.00	0.40			0.45	A2																																																																																												
	Grieta	0.35	3.00		11.00		1.05	A2																																																																																												
MARGEN IZQUIERDO	Erosión	0.15	3.00	3.00			0.45	A1																																																																																												
	Sello de junta	0.35	0.025	5.00			0.01	A2																																																																																												
	Moho	0.20	2.00			NO	0.40	A3																																																																																												
LEYENDA Y SIMBOLOGÍA				REPRESENTACIÓN GRÁFICA - PROGRESIVA: 0+420 AL 0+429		FOTOGRAFÍA																																																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TIPOS DE PATOLOGÍAS</th> <th>ELEMENTOS DEL CANAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EROSIÓN = e</td> <td rowspan="3">MARGEN IZQUIERDO = I</td> </tr> <tr> <td>DESPRENDIMIENTO = d</td> </tr> <tr> <td>GRIETA = g</td> </tr> <tr> <td>FISURA = c</td> <td>FONDO = F</td> </tr> <tr> <td>SELLO DE JUNTA = s</td> <td>MARGEN DERECHO = D</td> </tr> <tr> <td>VEGETACION = v</td> <td></td> </tr> <tr> <td>MOHO = m</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		TIPOS DE PATOLOGÍAS	ELEMENTOS DEL CANAL	EROSIÓN = e	MARGEN IZQUIERDO = I	DESPRENDIMIENTO = d	GRIETA = g	FISURA = c	FONDO = F	SELLO DE JUNTA = s	MARGEN DERECHO = D	VEGETACION = v		MOHO = m																																																																																						
TIPOS DE PATOLOGÍAS	ELEMENTOS DEL CANAL																																																																																																			
EROSIÓN = e	MARGEN IZQUIERDO = I																																																																																																			
DESPRENDIMIENTO = d																																																																																																				
GRIETA = g																																																																																																				
FISURA = c	FONDO = F																																																																																																			
SELLO DE JUNTA = s	MARGEN DERECHO = D																																																																																																			
VEGETACION = v																																																																																																				
MOHO = m																																																																																																				
RESUMEN DE ÁREA POR ELEMENTO: UM-1																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>ÁREA (m2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MARGEN DERECHO</td> <td>= 3.15</td> </tr> <tr> <td>FONDO</td> <td>= 3.60</td> </tr> <tr> <td>MARGEN IZQUIERDO</td> <td>= 3.15</td> </tr> <tr> <td>ÁREA TOTAL DE MUESTRA</td> <td>= 9.90</td> </tr> </tbody> </table>		ELEMENTO	ÁREA (m2)	MARGEN DERECHO	= 3.15	FONDO	= 3.60	MARGEN IZQUIERDO	= 3.15	ÁREA TOTAL DE MUESTRA	= 9.90																																																																																									
ELEMENTO	ÁREA (m2)																																																																																																			
MARGEN DERECHO	= 3.15																																																																																																			
FONDO	= 3.60																																																																																																			
MARGEN IZQUIERDO	= 3.15																																																																																																			
ÁREA TOTAL DE MUESTRA	= 9.90																																																																																																			

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

Tabla 12. Continuación.

B) FICHA DE EVALUACIÓN DE DATOS - PROGRESIVA: 0+420 AL 0+429														UM-7		
ELEMENTO	ÁREA	PATOLOGÍA	Código	Alto (m)	Largo (m)	Prof. (cm)	% Prof.	Ancho Abert. (mm)	% Despren	% sello de junta	% vegetac	Vol. T. (m3)	Afecta la superficie	Área T. Afect. (m2)	% Área T. Afectada	Nivel de severidad
MARGEN DERECHO	3.15	Desprend.	Dd.1/A1	0.10	0.60	2.00			13.33%					0.06	1.90%	L
		Vegetación	Dv.1/A2	0.15	3.00						42.86%			0.45	14.29%	S
		Vegetación	Dv.2/A3	0.15	3.00						42.86%			0.45	14.29%	S
		Sello de junta	Ds.1/A1	0.35	0.025	5.00	33.33%			100.00%			0.04	0.01	0.28%	S
FONDO	3.60	Erosión	Fe.1/A1	0.15	1.50	0.40	2.67%							0.23	6.25%	L
		Erosión	Fe.2/A2	0.15	3.00	0.40	2.67%							0.45	12.50%	L
MARGEN IZQUIERDO	3.15	Grieta	Ig.1/A2	0.35	3.00			11.00						1.05	33.33%	S
		Erosión	Ie.1/A1	0.15	3.00	3.00	20.00%							0.45	14.29%	M
		Sello de junta	Is.1/A2	0.35	0.025	5.00	33.33%			100.00%			0.04	0.01	0.28%	S
		Moho	Im.1/A3	0.20	2.00									0.40	12.70%	L
ÁREA AFECTADA POR ELEMENTO Y PATOLOGÍA																
	Margen Derecho	Fondo	Margen Izquierdo		Erosión	Despren.	Grieta	Fisura	Sello de junta	Vegetac.	Moho	EVALUACIÓN TOTAL				
Área afectada (m2)	0.97	0.68	1.91	→	1.13	0.00	1.05	0.00	0.02	0.90	0.40	Área afectada (m2)	3.55			
Área no afectada (m2)	2.18	2.93	1.24	→	6.41						Área no afectada (m2)	6.35				
% Área afectada	30.75%	18.75%	60.60%	→	11.36%	0.00%	10.61%	0.00%	0.18%	9.09%	4.04%	% Área afectada	35.88%			
% Área no afectada	69.25%	81.25%	39.40%	→	64.72%						% Área no afectada	64.12%				
NIVEL DE SEVERIDAD (NS)																
Ninguno = N					RESUMEN DE EVALUACIÓN											
Leve = L					ELEMENTO	NS	ÁREA AFECTADA	PATOLOGÍA								
Moderado = M					MARGEN DERECHO	L	1.90%	DESPRENDIM.								
Severo = S					FONDO	L	12.50%	EROSIÓN								
					MARGEN IZQUIERDO	S	33.33%	GRIETA								
					TOTAL	S	33.33%	A. AFECT.	PATOL.	UBIC.						

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

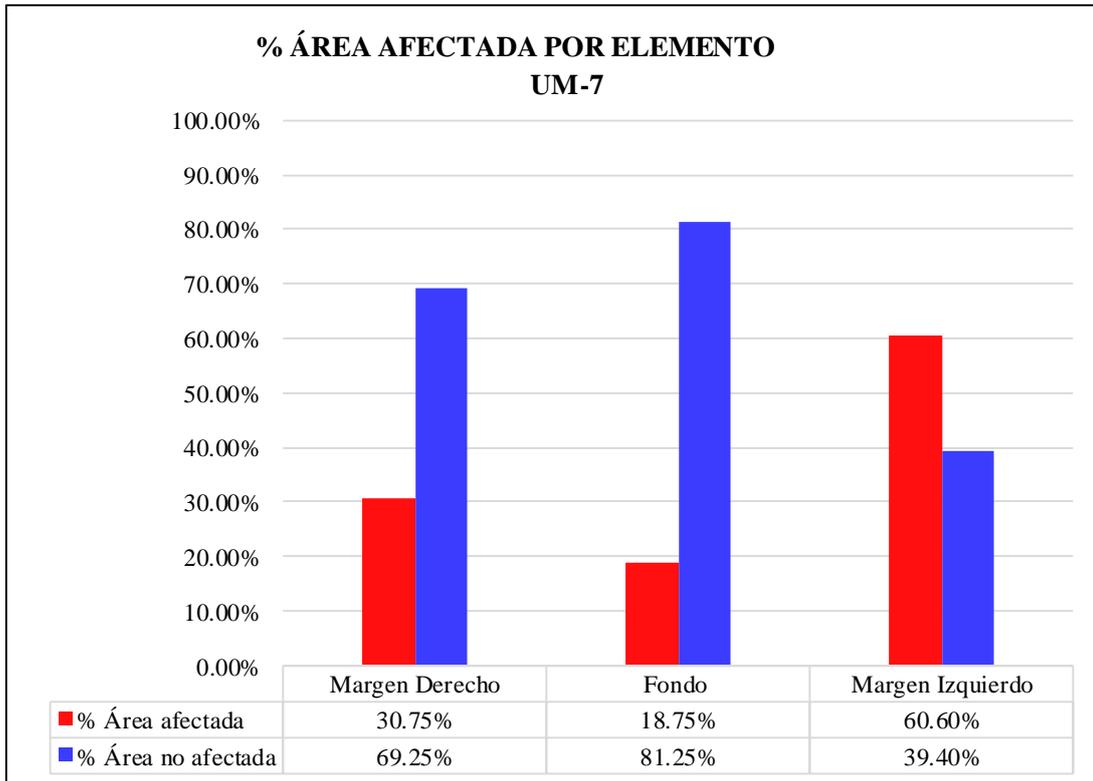


Gráfico 19. Porcentaje de área afectada por elemento en la Unidad Muestral 7.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

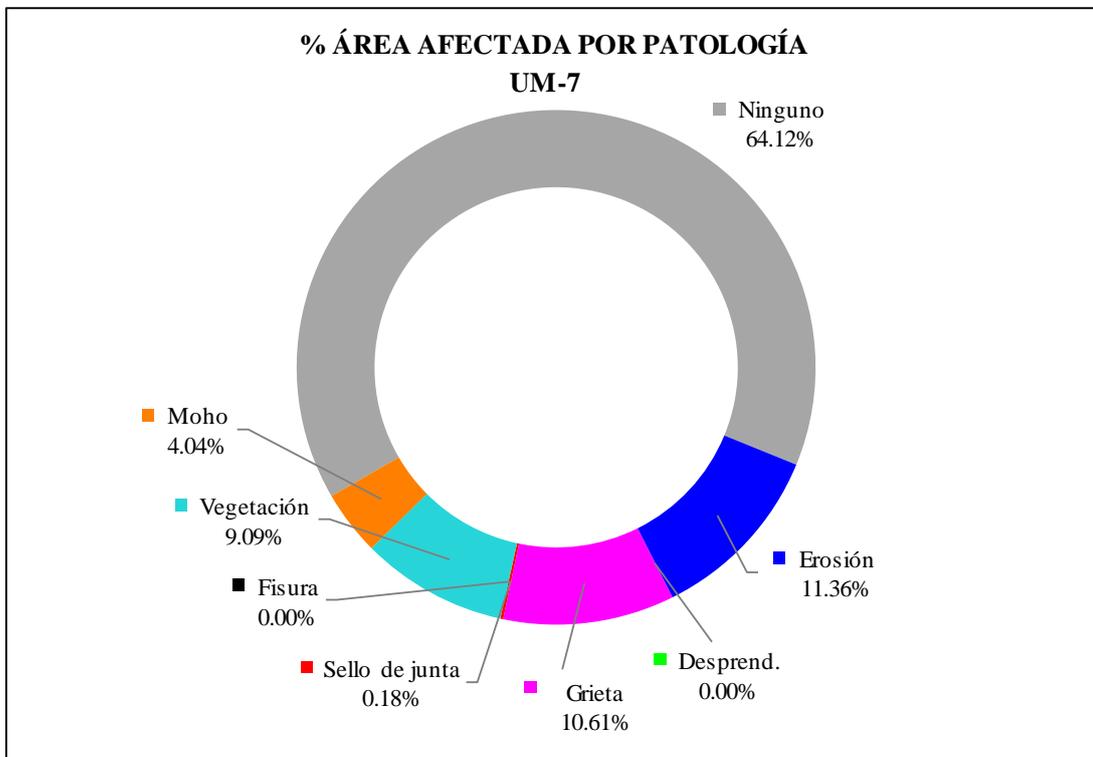


Gráfico 20. Porcentaje de área afectada por patología en la Unidad Muestral 7.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

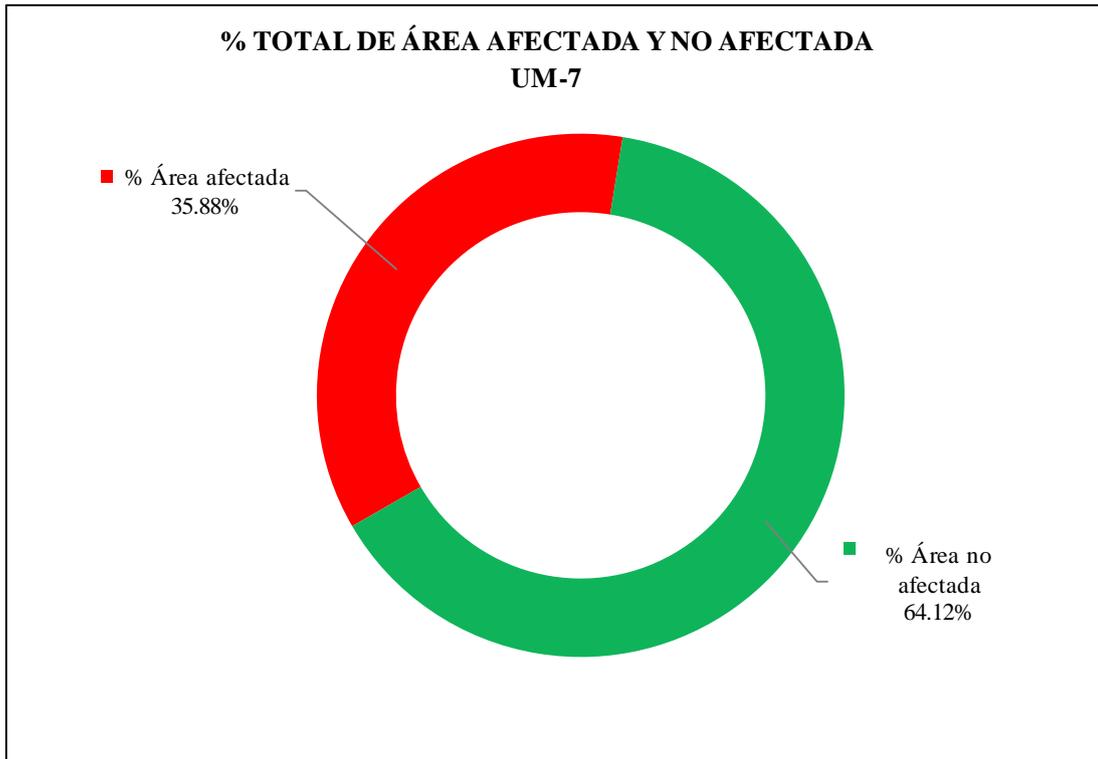
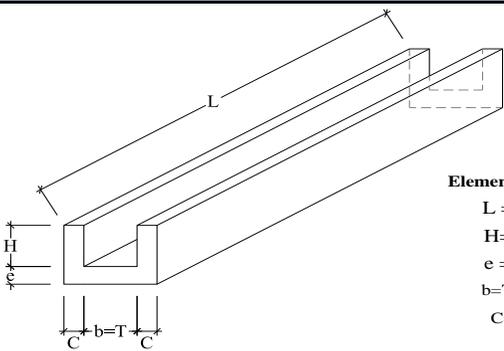
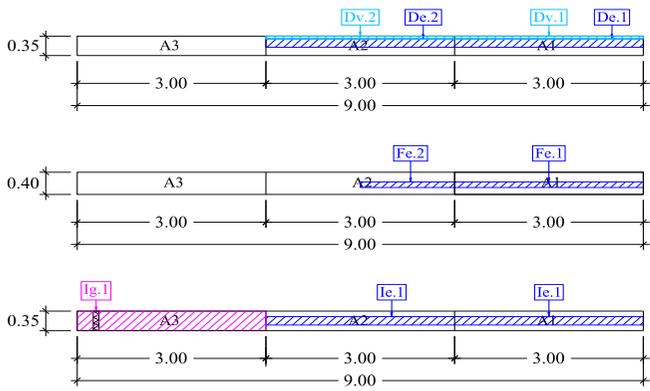


Gráfico 21. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 7.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

UNIDAD MUESTRAL 08

Tabla 13. Evaluación de la Unidad Muestral 8.

		A) FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						UM-8				
		TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POKIAC NORTE, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 – 1+000 DEL SECTOR POKIAC DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2018.										
EVALUADOR		: BRIGEET SHARON SANTIAGO POZO			ASESOR		: ING. VICTOR HUGO CANTU PRADO					
DPTO : ANCASH	SECTOR : POKIAC	USO : RIEGO			FECHA DE EVALUAC. : 2018							
DIST : INDEPENDENCIA	CAPTACION : AFLORACIÓN SUBTERRANEA	ZONA : RURAL										
PROV : HUARAZ	TIPO DE ESTRUC. : CANAL	ANTIGÜEDAD : 15 AÑOS										
SECCIÓN TÍPICA DEL CANAL - N° 01				DATOS A RECOLECTAR								
 <p>Elementos del canal: L = 3.00 m H = 0.35 m e = 0.15 m b = T = 0.40 m C = 0.15 m</p>				ELEMENTO	PATOLOGÍA	Alto (m)	Largo (m)	Profund. (cm)	Abertura (mm)	Afecta la superficie	Área Afect. (A*L)	
				MARGEN DERECHO	Erosión	0.15	3.00	1.00		0.45	A1	
Erosión	0.15	3.00	1.00			0.45	A2					
Vegetación	0.05	3.00				0.15	A1					
Vegetación	0.05	3.00	5.00			0.15	A2					
FONDO	Erosión	0.10	3.00	0.40		0.30	A1					
	Erosión	0.10	1.50	0.40		0.15	A2					
MARGEN IZQUIERDO	Grieta	0.35	3.00		7.00	1.05	A3					
	Erosión	0.15	3.00	2.50		0.45	A1					
	Erosión	0.15	3.00	2.50		0.45	A2					
LEYENDA Y SIMBOLOGÍA		REPRESENTACIÓN GRÁFICA - PROGRESIVA: 0+498 AL 0+507				FOTOGRAFÍA						
TIPOS DE PATOLOGÍAS EROSIÓN = e DESPRENDIMIENTO = d GRIETA = g FISURA = c SELLO DE JUNTA = s VEGETACION = v MOHO = m		ELEMENTOS DEL CANAL MARGEN IZQUIERDO = I FONDO = F MARGEN DERECHO = D										
RESUMEN DE ÁREA POR ELEMENTO: UM-1												
ELEMENTO	ÁREA (m2)											
MARGEN DERECHO	= 3.15											
FONDO	= 3.60											
MARGEN IZQUIERDO	= 3.15											
ÁREA TOTAL DE MUESTRA	= 9.90											

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

Tabla 13. Continuación.

B) FICHA DE EVALUACIÓN DE DATOS - PROGRESIVA: 0+498 AL 0+507														UM-8		
ELEMENTO	ÁREA	PATOLOGÍA	Código	Alto (m)	Largo (m)	Prof. (cm)	% Prof.	Ancho Abert. (mm)	% Despren	% sello de junta	% vegeuc	Vol. T. (m3)	Afecta la superficie	Área T. Afect. (m2)	% Área T. Afectada	Nivel de severidad
MARGEN DERECHO	3.15	Erosión	De.1/A1	0.15	3.00	1.00	6.67%	/	/	/	/	/	/	0.45	14.29%	M
		Erosión	De.1/A2	0.15	3.00	1.00	6.67%	/	/	/	/	/	/	0.45	14.29%	M
		Vegetación	Dv.1/A1	0.05	3.00	/	/	/	/	/	14.29%	/	/	0.15	4.76%	M
		Vegetación	Dv.2/A2	0.05	3.00	5.00	33.33%	/	/	/	14.29%	/	/	0.15	4.76%	M
FONDO	3.60	Erosión	Fe.1/A1	0.10	3.00	0.40	2.67%	/	/	/	/	/	/	0.30	8.33%	L
		Erosión	Fe.2/A2	0.10	1.50	0.40	2.67%	/	/	/	/	/	/	0.15	4.17%	L
MARGEN IZQUIERDO	3.15	Grieta	Ig.1/A3	0.35	3.00	/	/	7.00	/	/	/	/	/	1.05	33.33%	M
		Erosión	Ie.1/A1	0.15	3.00	2.50	16.67%	/	/	/	/	/	/	0.45	14.29%	M
		Erosión	Is.1/A2	0.15	3.00	2.50	16.67%	/	/	/	/	/	/	0.45	14.29%	M
ÁREA AFECTADA POR ELEMENTO Y PATOLOGÍA																
		Margen Derecho	Fondo	Margen Izquierdo		Erosión	Despren.	Grieta	Fisura	Sello de junta	Vegetac.	Moho		EVALUACIÓN TOTAL		
	Área afectada (m2)	1.20	0.45	1.95	→	2.25	0.00	1.05	0.00	0.00	0.30	0.00		Área afectada (m2)	3.60	
	Área no afectada (m2)	1.95	3.15	1.20	→	6.30							Área no afectada (m2)	6.30		
	% Área afectada	38.10%	12.50%	61.90%	→	22.73%	0.00%	10.61%	0.00%	0.00%	3.03%	0.00%		% Área afectada	36.36%	
	% Área no afectada	61.90%	87.50%	38.10%	→	63.64%							% Área no afectada	63.64%		
NIVEL DE SEVERIDAD (NS)		RESUMEN DE EVALUACIÓN														
Ninguno = N		ELEMENTO		NS	ÁREA AFECTADA	PATOLOGÍA		TOTAL			NS	A. AFECT.	PATOL.	UBIC.		
Leve = L		MARGEN DERECHO	M	14.29%	EROSIÓN		M	33.33%	GRIETA		MI					
Moderado = M		FONDO	L	8.33%	EROSIÓN											
Severo = S		MARGEN IZQUIERDO	M	33.33%	GRIETA											

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

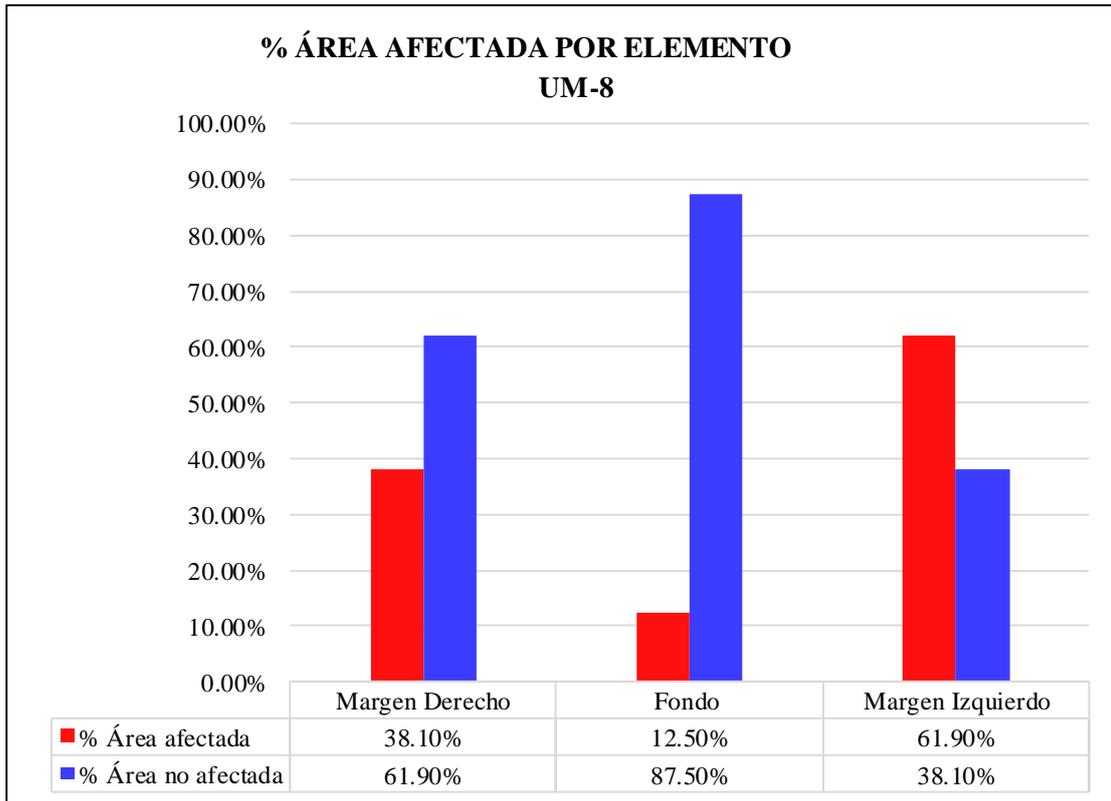


Gráfico 22. Porcentaje de área afectada por elemento en la Unidad Muestral 8.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

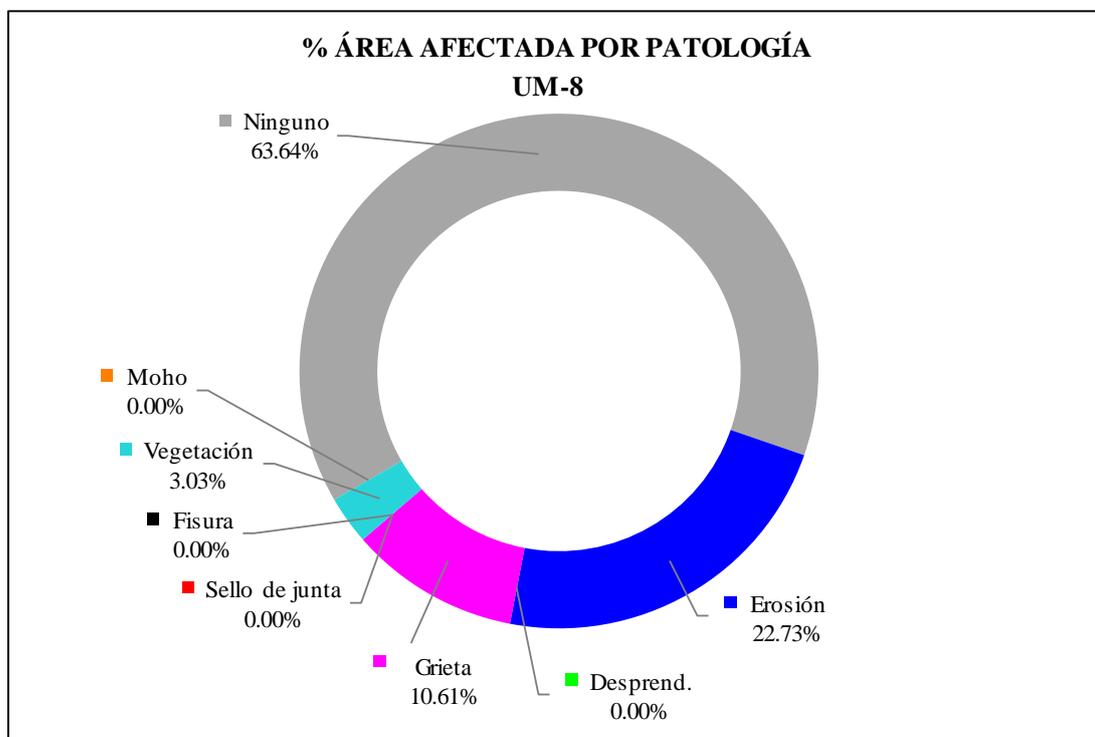


Gráfico 23. Porcentaje de área afectada por patología en la Unidad Muestral 8.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

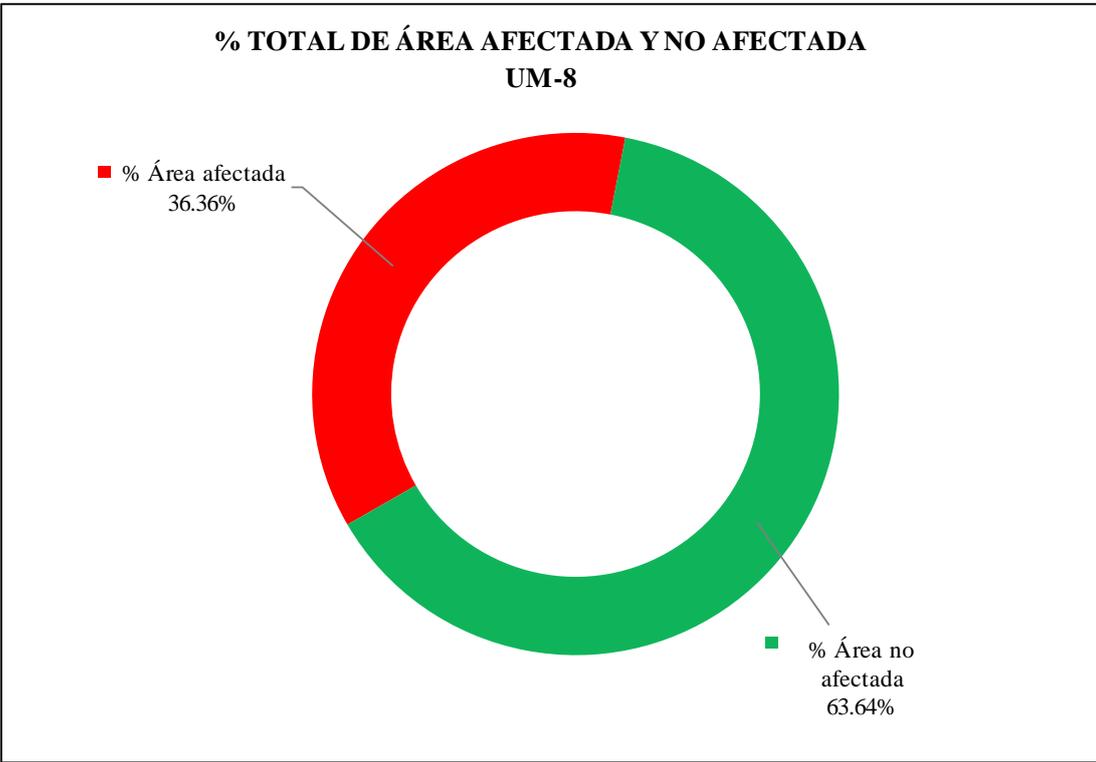
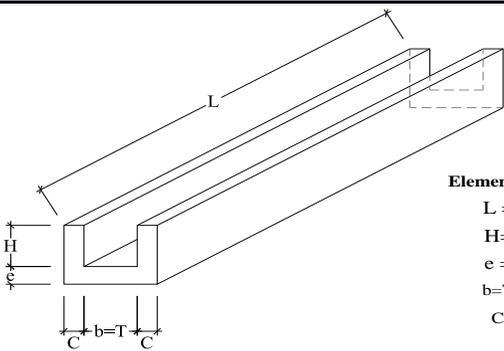
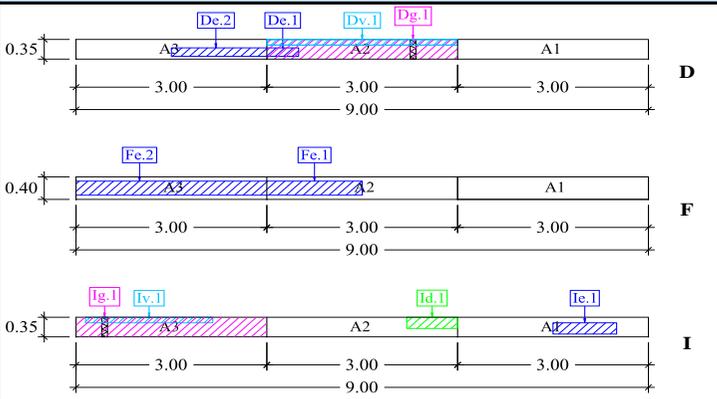


Gráfico 24. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 8.

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

UNIDAD MUESTRAL 09

Tabla 14. Evaluación de la Unidad Muestral 9.

		A) FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						UM-9																																																																																													
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POKIAC NORTE, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 – 1+000 DEL SECTOR POKIAC DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2018.																																																																																																					
EVALUADOR : BRIGEET SHARON SANTIAGO POZO		ASESOR : ING. VICTOR HUGO CANTU PRADO																																																																																																			
DPTO : ANCASH SECTOR : POKIAC USO : RIEGO FECHA DE EVALUAC. : 2018		DIST : INDEPENDENCIA CAPTACION : AFLORACIÓN SUBTERRANEA ZONA : RURAL																																																																																																			
PROV : HUARAZ TIPO DE ESTRUC. : CANAL ANTIGÜEDAD : 15 AÑOS																																																																																																					
SECCIÓN TÍPICA DEL CANAL - N° 01				DATOS A RECOLECTAR																																																																																																	
 <p>Elementos del canal: L = 3.00 m H = 0.35 m e = 0.15 m b=T= 0.40 m C = 0.15 m</p>				<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>PATOLOGÍA</th> <th>Alto (m)</th> <th>Largo (m)</th> <th>Profund. (cm)</th> <th>Abertura (mm)</th> <th>Afecta la superficie</th> <th>Área Afect. (A*L)</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">MARGEN DERECHO</td> <td>Grieta</td> <td>0.35</td> <td>3.00</td> <td></td> <td>7.00</td> <td></td> <td>1.05</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>Erosión</td> <td>0.15</td> <td>0.50</td> <td>0.70</td> <td></td> <td></td> <td>0.08</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>Erosión</td> <td>0.15</td> <td>1.50</td> <td>0.70</td> <td></td> <td></td> <td>0.23</td> <td>A3</td> </tr> <tr> <td>Vegetación</td> <td>0.10</td> <td>3.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.30</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">FONDO</td> <td>Erosión</td> <td>0.25</td> <td>1.50</td> <td>0.30</td> <td></td> <td></td> <td>0.38</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>Erosión</td> <td>0.25</td> <td>3.00</td> <td>0.30</td> <td></td> <td></td> <td>0.75</td> <td>A3</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">MARGEN IZQUIERDO</td> <td>Grieta</td> <td>0.35</td> <td>3.00</td> <td></td> <td>11.00</td> <td></td> <td>1.05</td> <td>A3</td> </tr> <tr> <td>Erosión</td> <td>0.20</td> <td>1.00</td> <td>3.00</td> <td></td> <td></td> <td>0.20</td> <td>A1</td> </tr> <tr> <td>Desprend.</td> <td>0.20</td> <td>0.80</td> <td>2.50</td> <td></td> <td></td> <td>0.16</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>Vegetación</td> <td>0.10</td> <td>2.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.20</td> <td>A3</td> </tr> </tbody> </table>						ELEMENTO	PATOLOGÍA	Alto (m)	Largo (m)	Profund. (cm)	Abertura (mm)	Afecta la superficie	Área Afect. (A*L)		MARGEN DERECHO	Grieta	0.35	3.00		7.00		1.05	A2	Erosión	0.15	0.50	0.70			0.08	A2	Erosión	0.15	1.50	0.70			0.23	A3	Vegetación	0.10	3.00				0.30	A2	FONDO	Erosión	0.25	1.50	0.30			0.38	A2	Erosión	0.25	3.00	0.30			0.75	A3	MARGEN IZQUIERDO	Grieta	0.35	3.00		11.00		1.05	A3	Erosión	0.20	1.00	3.00			0.20	A1	Desprend.	0.20	0.80	2.50			0.16	A2	Vegetación	0.10	2.00				0.20	A3
ELEMENTO	PATOLOGÍA	Alto (m)	Largo (m)	Profund. (cm)	Abertura (mm)	Afecta la superficie	Área Afect. (A*L)																																																																																														
MARGEN DERECHO	Grieta	0.35	3.00		7.00		1.05	A2																																																																																													
	Erosión	0.15	0.50	0.70			0.08	A2																																																																																													
	Erosión	0.15	1.50	0.70			0.23	A3																																																																																													
	Vegetación	0.10	3.00				0.30	A2																																																																																													
FONDO	Erosión	0.25	1.50	0.30			0.38	A2																																																																																													
	Erosión	0.25	3.00	0.30			0.75	A3																																																																																													
MARGEN IZQUIERDO	Grieta	0.35	3.00		11.00		1.05	A3																																																																																													
	Erosión	0.20	1.00	3.00			0.20	A1																																																																																													
	Desprend.	0.20	0.80	2.50			0.16	A2																																																																																													
	Vegetación	0.10	2.00				0.20	A3																																																																																													
LEYENDA Y SIMBOLOGÍA				REPRESENTACIÓN GRÁFICA - PROGRESIVA: 0+548 AL 0+557			FOTOGRAFÍA																																																																																														
TIPOS DE PATOLOGÍAS EROSIÓN = e DESPRENDIMIENTO = d GRIETA = g FISURA = c SELLO DE JUNTA = s VEGETACION = v MOHO = m		ELEMENTOS DEL CANAL MARGEN IZQUIERDO = I FONDO = F MARGEN DERECHO = D																																																																																																			
RESUMEN DE ÁREA POR ELEMENTO: UM-1																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>ÁREA (m2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MARGEN DERECHO</td> <td>= 3.15</td> </tr> <tr> <td>FONDO</td> <td>= 3.60</td> </tr> <tr> <td>MARGEN IZQUIERDO</td> <td>= 3.15</td> </tr> <tr> <td>ÁREA TOTAL DE MUESTRA</td> <td>= 9.90</td> </tr> </tbody> </table>		ELEMENTO	ÁREA (m2)	MARGEN DERECHO	= 3.15	FONDO	= 3.60	MARGEN IZQUIERDO	= 3.15	ÁREA TOTAL DE MUESTRA	= 9.90																																																																																										
ELEMENTO	ÁREA (m2)																																																																																																				
MARGEN DERECHO	= 3.15																																																																																																				
FONDO	= 3.60																																																																																																				
MARGEN IZQUIERDO	= 3.15																																																																																																				
ÁREA TOTAL DE MUESTRA	= 9.90																																																																																																				

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

Tabla 14. Continuación.

B) FICHA DE EVALUACIÓN DE DATOS - PROGRESIVA: 0+548 AL 0+557														UM-9		
ELEMENTO	ÁREA	PATOLOGÍA	Código	Alto (m)	Largo (m)	Prof. (cm)	% Prof.	Ancho Abert. (mm)	% Despren	% sello de junta	% vegetac	Vol. T. (m3)	Afecta la superficie	Área T. Afect. (m2)	% Área T. Afectada	Nivel de severidad
MARGEN DERECHO	3.15	Grieta	Dg.1/A2	0.35	3.00	/	/	7.00	/	/	/	/	/	1.05	33.33%	M
		Erosión	De.1/A2	0.15	0.50	0.70	4.67%	/	/	/	/	/	/	0.08	2.38%	L
		Erosión	De.2/A3	0.15	1.50	0.70	4.67%	/	/	/	/	/	/	0.23	7.14%	L
		Vegetación	Dv.1/A2	0.10	3.00	/	/	/	/	/	28.57%	/	/	0.30	9.52%	S
FONDO	3.60	Erosión	Fe.1/A2	0.25	1.50	0.30	2.00%	/	/	/	/	/	/	0.38	10.42%	L
		Erosión	Fe.2/A3	0.25	3.00	0.30	2.00%	/	/	/	/	/	/	0.75	20.83%	L
MARGEN IZQUIERDO	3.15	Grieta	Ig.1/A3	0.35	3.00	/	/	11.00	/	/	/	/	/	1.05	33.33%	S
		Erosión	Ie.1/A1	0.20	1.00	3.00	20.00%	/	/	/	/	/	/	0.20	6.35%	M
		Desprend.	Id.1/A2	0.20	0.80	2.50	/	/	/	16.67%	/	/	/	0.16	5.08%	L
		Vegetación	Is.1/A3	0.10	2.00	/	/	/	/	/	19.05%	/	/	0.20	6.35%	M
ÁREA AFECTADA POR ELEMENTO Y PATOLOGÍA																
		Margen Derecho	Fondo	Margen Izquierdo		Erosión	Despren.	Grieta	Fisura	Sello de junta	Vegetac.	Moho	EVALUACIÓN TOTAL			
Área afectada (m2)		1.65	1.13	1.61	→	1.63	0.00	2.10	0.00	0.00	0.50	0.00	Área afectada (m2)		4.39	
Área no afectada (m2)		1.50	2.48	1.54	→	5.68						Área no afectada (m2)		5.52		
% Área afectada		52.38%	31.25%	51.11%	→	16.41%	0.00%	21.21%	0.00%	0.00%	5.05%	0.00%	% Área afectada		44.29%	
% Área no afectada		47.62%	68.75%	48.89%	→	57.32%						% Área no afectada		55.71%		
NIVEL DE SEVERIDAD (NS)		RESUMEN DE EVALUACIÓN														
Ninguno = N		ELEMENTO		NS	ÁREA AFECTADA	PATOLOGÍA		TOTAL		NS	A. AFECT.	PATOL.	UBIC.			
Leve = L		MARGEN DERECHO	M	33.33%	GRIETA		S	33.33%	GRIETA	MI						
Moderado = M		FONDO	L	20.83%	EROSIÓN											
Severo = S		MARGEN IZQUIERDO	S	33.33%	GRIETA											

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

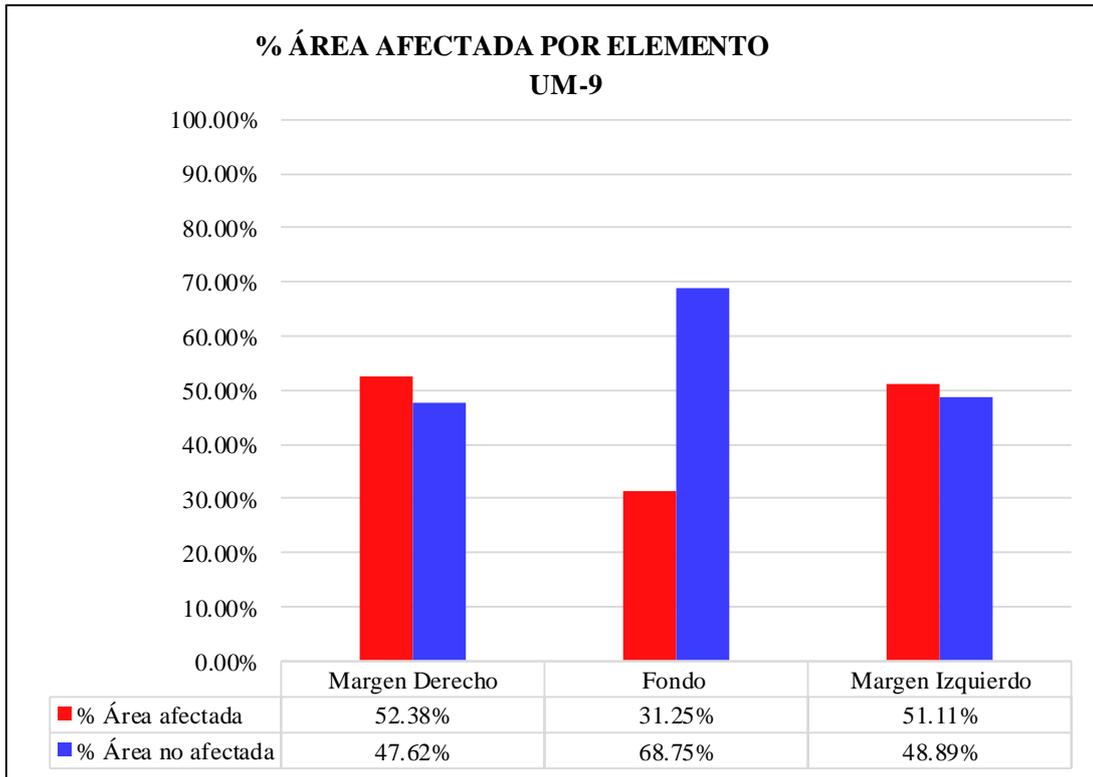


Gráfico 25. Porcentaje de área afectada por elemento en la Unidad Muestral 9.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

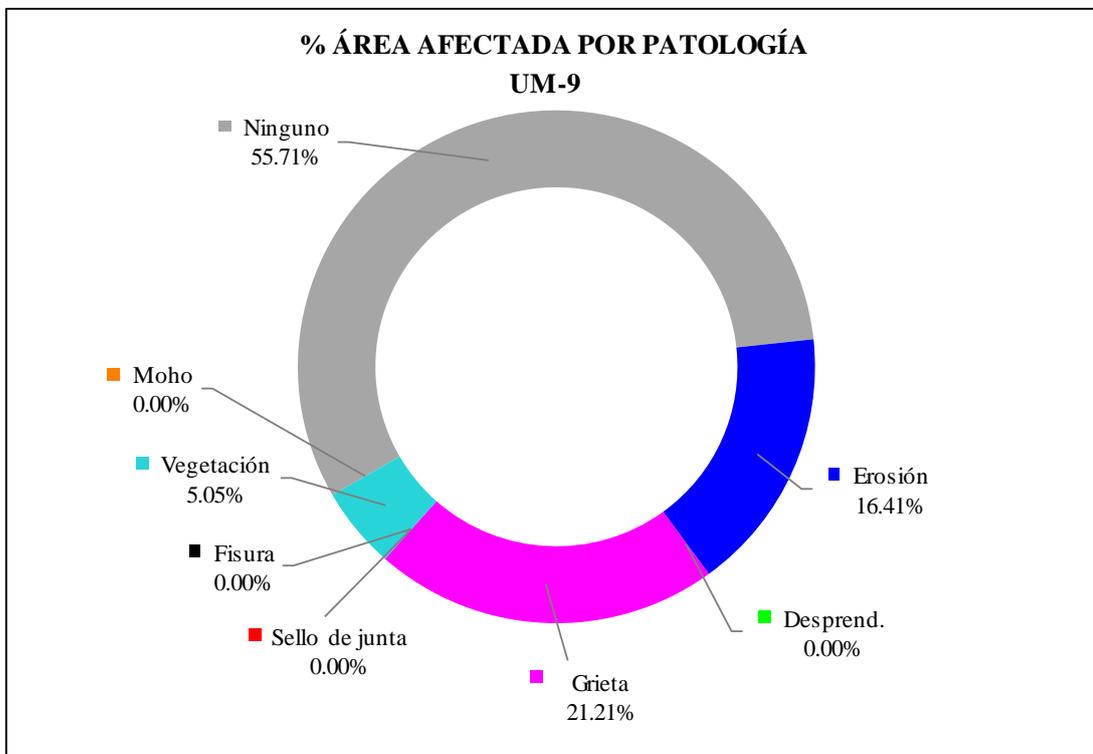


Gráfico 26. Porcentaje de área afectada por patología en la Unidad Muestral 9.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

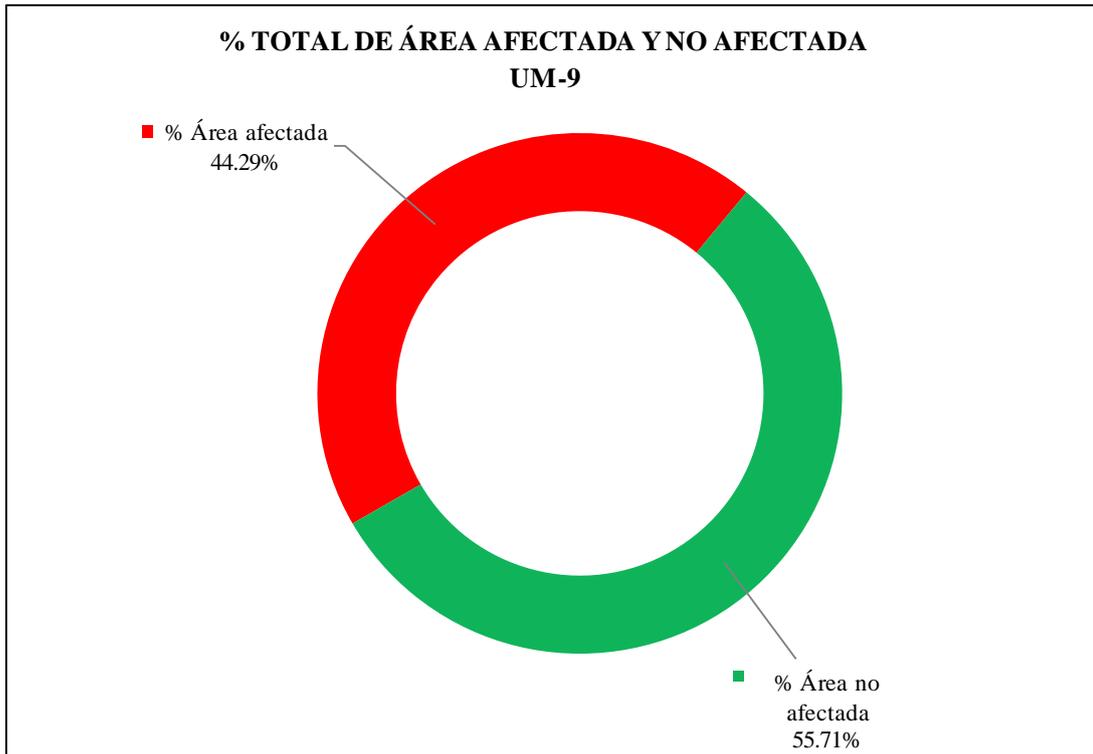


Gráfico 27. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 9.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

UNIDAD MUESTRAL 10

Tabla 15. Evaluación de la Unidad Muestral 10.

A) FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS		UM-10										
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POKIAC NORTE, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 – 1+000 DEL SECTOR POKIAC DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2018.												
EVALUADOR	: BRIGEET SHARON SANTIAGO POZO	ASESOR	: ING. VICTOR HUGO CANTU PRADO									
DPTO	: ANCASH	SECTOR	: POKIAC	USO	: RIEGO	FECHA DE EVALUAC.	: 2018					
DIST	: INDEPENDENCIA	CAPTACION	: AFLORACIÓN SUBTERRANEA	ZONA	: RURAL							
PROV	: HUARAZ	TIPO DE ESTRUC.	: CANAL	ANTIGÜEDAD	: 15 AÑOS							
SECCIÓN TÍPICA DEL CANAL - N° 01				DATOS A RECOLECTAR								
<p>Elementos del canal: L = 3.00 m H = 0.35 m e = 0.15 m b = T = 0.60 m C = 0.15 m</p>				ELEMENTO	PATOLOGÍA	Alto (m)	Largo (m)	Profund. (cm)	Abertura (mm)	Afecta la superficie	Área Afect. (A*L)	
				MARGEN DERECHO	Vegetación	0.35	3.00	/	/	/	1.05	A1
				Vegetación	0.35	1.00	/	/	/	0.35	A2	
				Vegetación	0.35	1.00	/	/	/	0.35	A3	
				Moho	0.35	2.00	/	/	NO	0.70	A2	
				Moho	0.35	2.00	/	/	NO	0.70	A3	
				FONDO	Erosión	0.30	1.00	0.30	/	/	0.30	A1
				Erosión	0.30	3.00	0.30	/	/	0.90	A2	
				Erosión	0.30	3.00	0.30	/	/	0.90	A3	
				MARGEN IZQUIERDO	Fisura	0.20	0.20	/	1.20	/	0.04	A3
				Desprend.	0.15	0.50	2.00	/	/	0.08	A3	
				REG								
LEYENDA Y SIMBOLOGÍA				REPRESENTACIÓN GRÁFICA - PROGRESIVA: 0+650 AL 0+659				FOTOGRAFÍA				
TIPOS DE PATOLOGÍAS		ELEMENTOS DEL CANAL										
EROSIÓN = e		MARGEN IZQUIERDO = I										
DESPRENDIMIENTO = d		FONDO = F										
GRIETA = g		MARGEN DERECHO = D										
FISURA = c												
SELLO DE JUNTA = s												
VEGETACION = v												
MOHO = m												
RESUMEN DE ÁREA POR ELEMENTO: UM-1												
ELEMENTO	ÁREA (m2)											
MARGEN DERECHO =	3.15											
FONDO =	5.40											
MARGEN IZQUIERDO =	3.15											
ÁREA TOTAL DE MUESTRA =	11.70											

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

Tabla 15. Continuación.

B) FICHA DE EVALUACIÓN DE DATOS - PROGRESIVA: 0+650 AL 0+659														UM-10		
ELEMENTO	ÁREA	PATOLOGÍA	Código	Alto (m)	Largo (m)	Prof. (cm)	% Prof.	Ancho Abert. (mm)	% Despren	% sello de junta	% vegetac	Vol. T. (m3)	Afecta la superficie	Área T. Afect. (m2)	% Área T. Afectada	Nivel de severidad
MARGEN DERECHO	3.15	Vegetación	Dv.1/A1	0.35	3.00	/	/	/	/	/	100.00%	/	/	1.05	33.33%	S
		Vegetación	Dv.2/A2	0.35	1.00	/	/	/	/	/	33.33%	/	/	0.35	11.11%	S
		Vegetación	Dv.3/A3	0.35	1.00	/	/	/	/	/	33.33%	/	/	0.35	11.11%	S
		Moho	Dm.1/A2	0.35	2.00	/	/	/	/	/	/	/	NO	0.70	22.22%	L
		Moho	Dm.2/A3	0.35	2.00	/	/	/	/	/	/	/	NO	0.70	22.22%	L
FONDO	5.40	Erosión	Fe.1/A1	0.30	1.00	0.30	2.00%	/	/	/	/	/	/	0.30	5.56%	L
		Erosión	Fe.2/A2	0.30	3.00	0.30	2.00%	/	/	/	/	/	/	0.90	16.67%	L
		Erosión	Fe.3/A3	0.30	3.00	0.30	2.00%	/	/	/	/	/	/	0.90	16.67%	L
MARGEN DERECHO	3.15	Fisura	If.1/A3	0.20	0.20	/	/	1.20	/	/	/	/	/	0.04	1.27%	M
		Desprend.	Id.1/A3	0.15	0.50	2.00	/	/	/	13.33%	/	/	/	0.08	2.38%	L
ÁREA AFECTADA POR ELEMENTO Y PATOLOGÍA																
		Margen Derecho	Fondo	Margen Izquierdo		Erosión	Despren.	Grieta	Fisura	Sello de junta	Vegetac.	Moho		EVALUACIÓN TOTAL		
	Área afectada (m2)	3.15	2.10	0.12	→	2.10	0.00	0.00	0.04	0.00	1.75	1.40		Área afectada (m2)	5.37	
	Área no afectada (m2)	0.00	3.30	3.04	→	6.41							Área no afectada (m2)	6.34		
	% Área afectada	100.00%	38.89%	3.65%	→	17.95%	0.00%	0.00%	0.34%	0.00%	14.96%	11.97%		% Área afectada	45.85%	
	% Área no afectada	0.00%	61.11%	96.35%	→	54.79%							% Área no afectada	54.15%		
NIVEL DE SEVERIDAD (NS)		RESUMEN DE EVALUACIÓN														
Ninguno = N		ELEMENTO		NS	ÁREA AFECTADA	PATOLOGÍA										
Leve = L		MARGEN DERECHO		S	33.33%	VEGETACIÓN										
Moderado = M		FONDO		L	16.67%	EROSIÓN										
Severo = S		MARGEN IZQUIERDO		M	1.27%	FISURA										
		TOTAL		NS	A. AFECT.	PATOL.	UBIC.									
				M	1.27%	FISURA	MI									

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

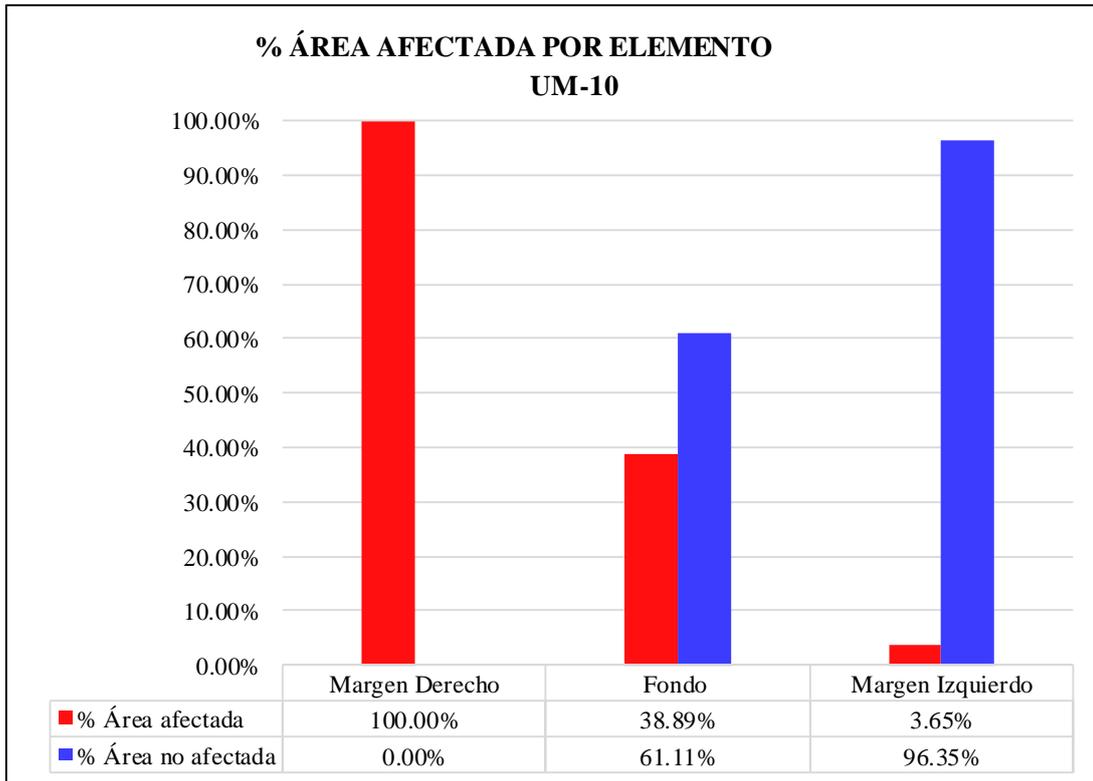


Gráfico 28. Porcentaje de área afectada por elemento en la Unidad Muestral 10.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

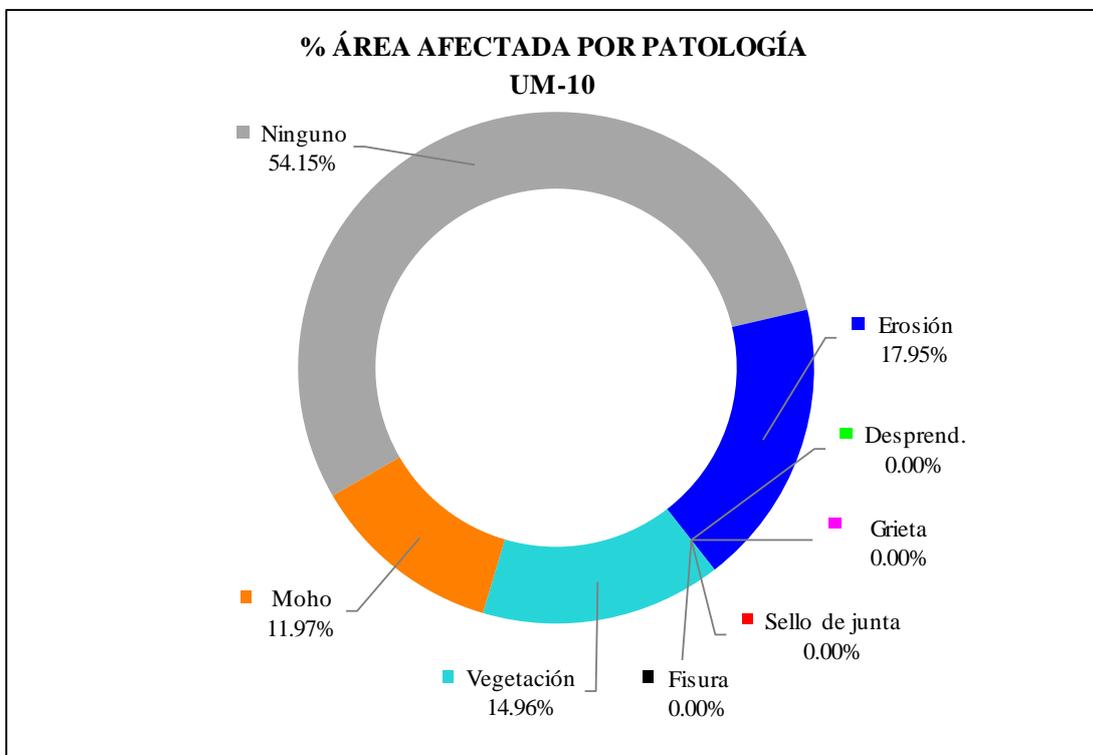


Gráfico 29. Porcentaje de área afectada por patología en la Unidad Muestral 10.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

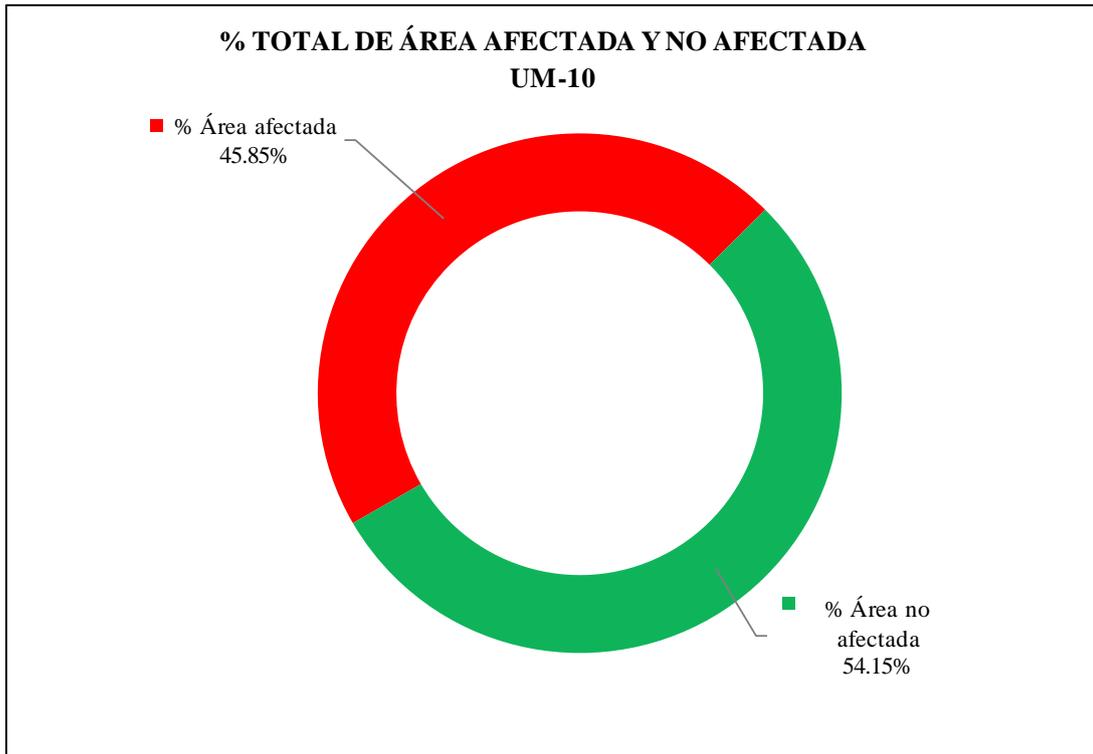
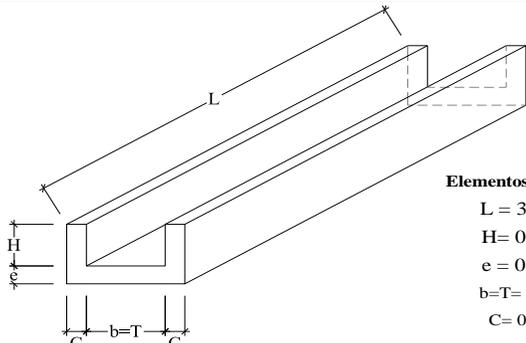
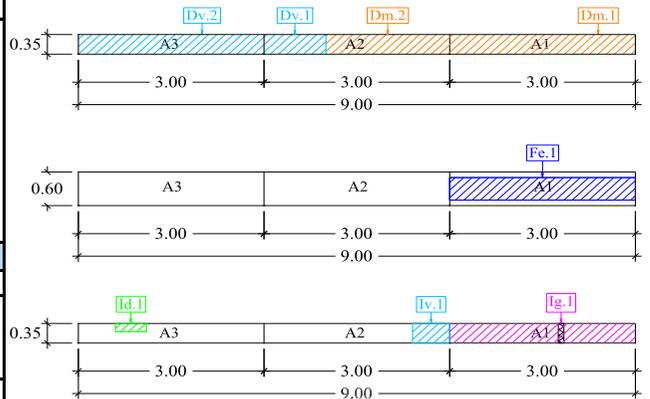


Gráfico 30. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 10.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

UNIDAD MUESTRAL 11

Tabla 16. Evaluación de la Unidad Muestral 11.

		A) 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 POKIAC NORTE, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 – 1+000 DEL SECTOR POKIAC DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2018.										
EVALUADOR : BRIGEET SHARON SANTIAGO POZO			ASESOR : ING. VICTOR HUGO CANTU PRADO									
DPTO : ANCASH	SECTOR : POKIAC	USO : RIEGO	FECHA DE EVALUAC. : 2018									
DIST : INDEPENDENCIA	CAPTACION : AFLORACIÓN SUBTERRANEA	ZONA : RURAL										
PROV : HUARAZ	TIPO DE ESTRUC. : CANAL	ANTIGÜEDAD : 15 AÑOS										
SECCIÓN TÍPICA DEL CANAL - N° 01			DATOS A RECOLECTAR									
 <p>Elementos del canal: L = 3.00 m H = 0.35 m e = 0.15 m b=T= 0.60 m C = 0.15 m</p>			ELEMENTO	PATOLOGÍA	Alto (m)	Largo (m)	Profund. (cm)	Abertura (mm)	Afecta la superficie	Área Afect. (A*L)		
			MARGEN DERECHO	Vegetación	0.35	1.00					0.35	A2
				Vegetación	0.35	3.00					1.05	A3
				Moho	0.35	3.00			NO		1.05	A1
				Moho	0.35	2.00			NO		0.70	A2
			FONDO	Erosión	0.40	3.00	0.30				1.20	A1
MARGEN IZQUIERDO	Grieta	0.35	3.00		11.00			1.05	A1			
	Desprend.	0.15	0.50	2.50				0.08	A3			
	Vegetación	0.35	0.60					0.21	A2			
LEYENDA Y SIMBOLOGÍA			REPRESENTACIÓN GRÁFICA - PROGRESIVA: 0+740 AL 0+749				FOTOGRAFÍA					
TIPOS DE PATOLOGÍAS		ELEMENTOS DEL CANAL										
EROSIÓN = e		MARGEN IZQUIERDO = I										
DESPRENDIMIENTO = d		FONDO = F										
GRIETA = g		MARGEN DERECHO = D										
FISURA = c												
SELLO DE JUNTA = s												
VEGETACION = v												
MOHO = m												
RESUMEN DE ÁREA POR ELEMENTO: UM-1												
ELEMENTO		ÁREA (m2)										
MARGEN DERECHO	=	3.15										
FONDO	=	5.40										
MARGEN IZQUIERDO	=	3.15										
ÁREA TOTAL DE MUESTRA	=	11.70										

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

Tabla 16. Continuación.

B) FICHA DE EVALUACIÓN DE DATOS - PROGRESIVA: 0+740 AL 0+749														UM-11		
ELEMENTO	ÁREA	PATOLOGÍA	Código	Alto (m)	Largo (m)	Prof. (cm)	% Prof.	Ancho Abert. (mm)	% Despren	% sello de junta	% vegetac	Vol. T. (m3)	Afecta la superficie	Área T. Afect. (m2)	% Área T. Afectada	Nivel de severidad
MARGEN DERECHO	3.15	Vegetación	Dv.1/A2	0.35	1.00	/	/	/	/	/	33.33%	/	/	0.35	11.11%	S
		Vegetación	Dv.2/A3	0.35	3.00	/	/	/	/	/	100.00%	/	/	1.05	33.33%	S
		Moho	Dm.1/A1	0.35	3.00	/	/	/	/	/	/	/	NO	1.05	33.33%	L
		Moho	Dm.2/A2	0.35	2.00	/	/	/	/	/	/	/	NO	0.70	22.22%	L
FONDO	5.40	Erosión	Fe.1/A1	0.40	3.00	0.30	2.00%	/	/	/	/	/	/	1.20	22.22%	L
MARGEN DERECHO	3.15	Grieta	Ig.1/A1	0.35	3.00	/	/	11.00	/	/	/	/	/	1.05	33.33%	S
		Desprend.	Id.1/A3	0.15	0.50	2.50	/	/	16.67%	/	/	/	/	0.08	2.38%	L
		Vegetación	Iv.1/A2	0.35	0.60	/	/	/	/	/	20.00%	/	/	0.21	6.67%	M
ÁREA AFECTADA POR ELEMENTO Y PATOLOGÍA																
	Margen Derecho	Fondo	Margen Izquierdo		Erosión	Despren.	Grieta	Fisura	Sello de junta	Vegetac.	Moho	EVALUACIÓN TOTAL				
Área afectada (m2)	3.15	1.20	1.34	→	1.20	0.00	1.05	0.00	0.00	1.61	1.75	Área afectada (m2)	5.69			
Área no afectada (m2)	0.00	4.20	1.82	→	6.09						Área no afectada (m2)	6.02				
% Área afectada	100.00%	22.22%	42.38%	→	10.26%	0.00%	8.97%	0.00%	0.00%	13.76%	14.96%	% Área afectada	48.59%			
% Área no afectada	0.00%	77.78%	57.62%	→	52.05%						% Área no afectada	51.41%				
NIVEL DE SEVERIDAD (NS)		RESUMEN DE EVALUACIÓN														
Ninguno = N					ELEMENTO	NS	ÁREA AFECTADA	PATOLOGÍA								
Leve = L					MARGEN DERECHO	S	33.33%	VEGETACIÓN								
Moderado = M					FONDO	L	22.22%	EROSIÓN								
Severo = S					MARGEN IZQUIERDO	S	33.33%	GRIETA								
						TOTAL	S	33.33%	A. AFECT.	PATOL.	UBIC.					

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

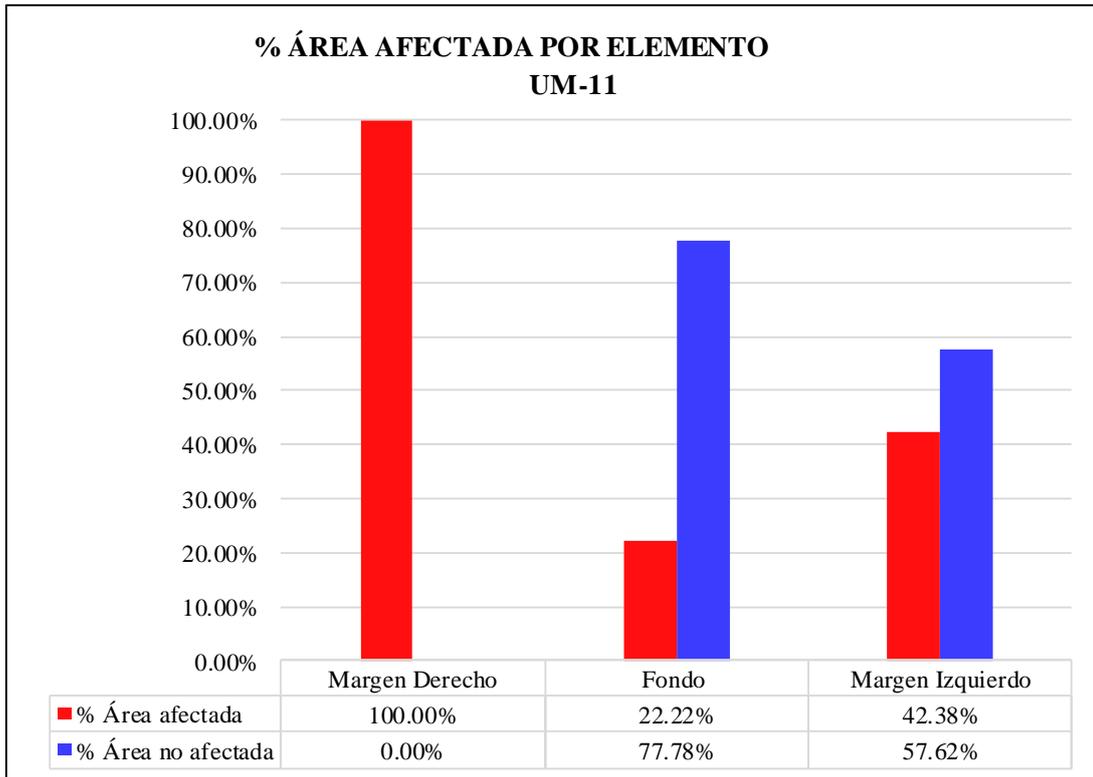


Gráfico 31. Porcentaje de área afectada por elemento en la Unidad Muestral 11.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

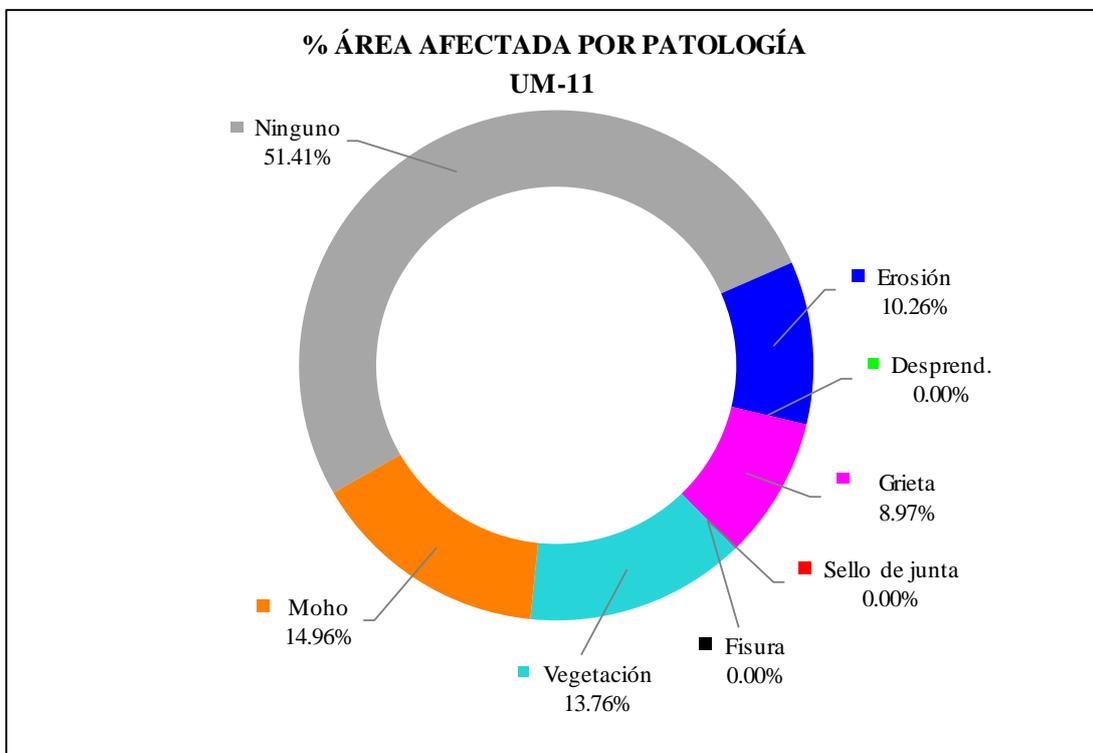


Gráfico 32. Porcentaje de área afectada por patología en la Unidad Muestral 11.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

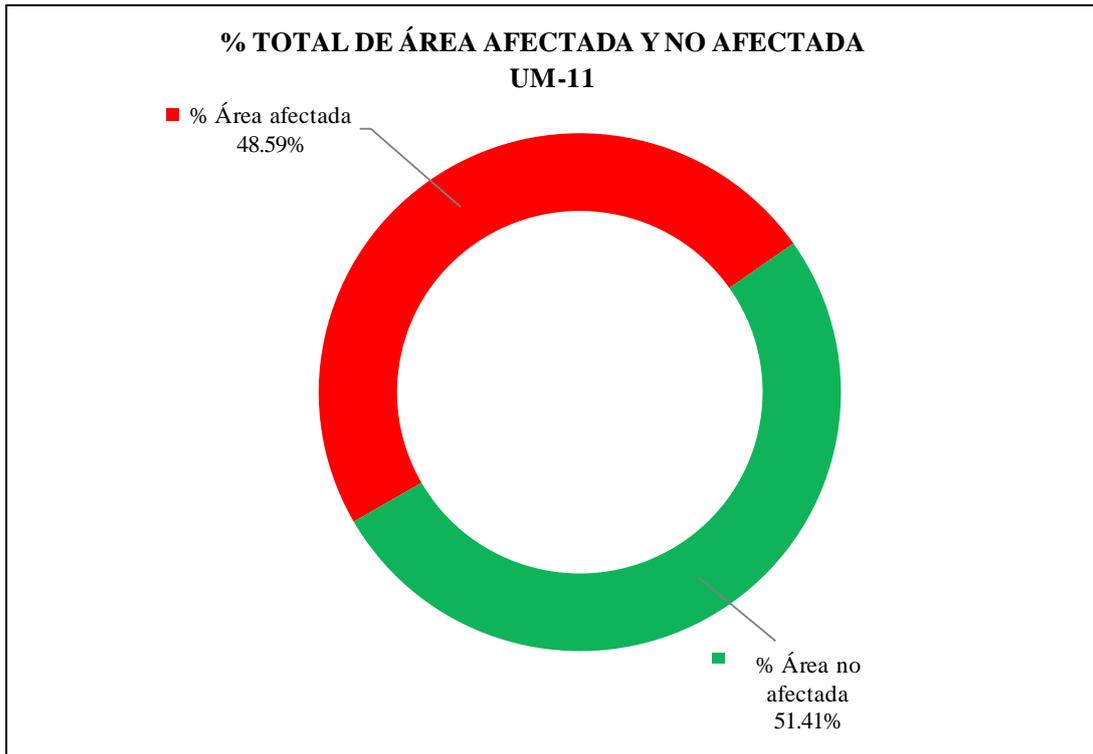
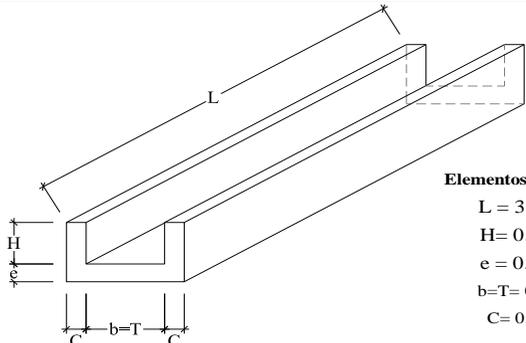
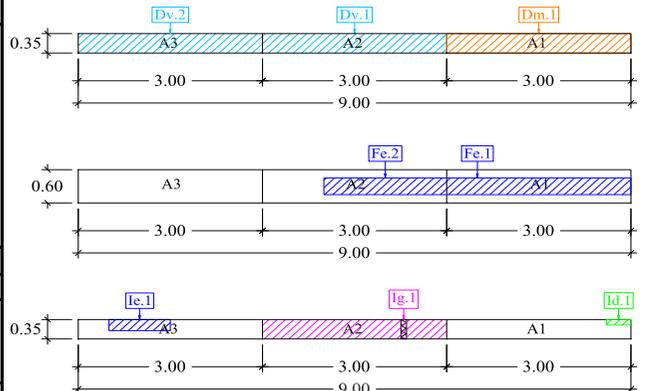


Gráfico 33. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 11.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

UNIDAD MUESTRAL 12

Tabla 17. Evaluación de la Unidad Muestral 12.

A) 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 POKIAC NORTE, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 – 1+000 DEL SECTOR POKIAC DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2018.									
EVALUADOR : BRIGEET SHARON SANTIAGO POZO		ASESOR : ING. VICTOR HUGO CANTU PRADO									
DPTO : ANCASH	SECTOR : POKIAC	USO : RIEGO	FECHA DE EVALUAC. : 2018								
DIST : INDEPENDENCIA	CAPTACION : AFLORACIÓN SUBTERRANEA	ZONA : RURAL									
PROV : HUARAZ	TIPO DE ESTRUC. : CANAL	ANTIGÜEDAD : 15 AÑOS									
SECCIÓN TÍPICA DEL CANAL - N° 01		DATOS A RECOLECTAR									
 <p style="text-align: right;">Elementos del canal: L = 3.00 m H = 0.35 m e = 0.15 m b = T = 0.60 m C = 0.15 m</p>		ELEMENTO	PATOLOGÍA	Alto (m)	Largo (m)	Profund. (cm)	Abertura (mm)	Afecta la superficie	Área Afect. (A*L)		
		MARGEN DERECHO	Vegetación	0.35	3.00					1.05	A2
			Vegetación	0.35	3.00					1.05	A3
			Moho	0.35	3.00				NO	1.05	A1
		FONDO	Erosión	0.30	3.00	0.30				0.90	A1
			Erosión	0.30	2.00	0.30				0.60	A2
		MARGEN IZQUIERDO	Grieta	0.35	3.00			7.00		1.05	A2
			Erosión	0.20	1.00	0.30				0.20	A3
			Desprend.	0.10	0.40	2.50				0.04	A1
		LEYENDA Y SIMBOLOGÍA		REPRESENTACIÓN GRÁFICA - PROGRESIVA: 0+978 AL 0+987				FOTOGRAFÍA			
TIPOS DE PATOLOGÍAS EROSIÓN = e DESPRENDIMIENTO = d GRIETA = g FISURA = c SELLO DE JUNTA = s VEGETACION = v MOHO = m		ELEMENTOS DEL CANAL MARGEN IZQUIERDO = I FONDO = F MARGEN DERECHO = D									
RESUMEN DE ÁREA POR ELEMENTO: UM-1											
ELEMENTO	ÁREA (m2)										
MARGEN DERECHO	= 3.15										
FONDO	= 5.40										
MARGEN IZQUIERDO	= 3.15										
ÁREA TOTAL DE MUESTRA	= 11.70										

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

Tabla 17. Continuación.

B) FICHA DE EVALUACIÓN DE DATOS - PROGRESIVA: 0+978 AL 0+987													UM-12			
ELEMENTO	ÁREA	PATOLOGÍA	Código	Alto (m)	Largo (m)	Prof. (cm)	% Prof.	Ancho Abert. (mm)	% Despren	% sello de junta	% vegetac	Vol. T. (m3)	Afecta la superficie	Área T. Afect. (m2)	% Área T. Afectada	Nivel de severidad
MARGEN DERECHO	3.15	Vegetación	Dv.1/A2	0.35	3.00	/	/	/	/	/	100.00%	/	/	1.05	33.33%	S
		Vegetación	Dv.2/A3	0.35	3.00	/	/	/	/	/	100.00%	/	/	1.05	33.33%	S
		Moho	Dm.1/A1	0.35	3.00	/	/	/	/	/	/	/	/	NO	1.05	33.33%
FONDO	5.40	Erosión	Fe.1/A1	0.30	3.00	0.30	2.00%	/	/	/	/	/	/	0.90	16.67%	L
		Erosión	Fe.2/A2	0.30	2.00	0.30	2.00%	/	/	/	/	/	/	0.60	11.11%	L
MARGEN DERECHO	3.15	Grieta	Ig.1/A2	0.35	3.00	/	/	7.00	/	/	/	/	/	1.05	33.33%	M
		Erosión	Id.1/A3	0.20	1.00	0.30	2.00%	/	/	/	/	/	/	0.20	6.35%	L
		Desprend.	Iv.1/A1	0.10	0.40	2.50	/	/	/	16.67%	/	/	/	0.04	1.27%	L
ÁREA AFECTADA POR ELEMENTO Y PATOLOGÍA																
		Margen Derecho	Fondo	Margen Izquierdo		Erosión	Despren.	Grieta	Fisura	Sello de junta	Vegetac.	Moho		EVALUACIÓN TOTAL		
	Área afectada (m2)	3.15	1.50	1.29	→	1.70	0.00	1.05	0.00	0.00	2.10	1.05		Área afectada (m2)	5.94	
	Área no afectada (m2)	0.00	3.90	1.86	→	5.80							Área no afectada (m2)	5.76		
	% Área afectada	100.00%	27.78%	40.95%	→	14.53%	0.00%	8.97%	0.00%	0.00%	17.95%	8.97%		% Área afectada	50.77%	
	% Área no afectada	0.00%	72.22%	59.05%	→	49.57%							% Área no afectada	49.23%		
NIVEL DE SEVERIDAD (NS)		RESUMEN DE EVALUACIÓN														
Ninguno = N		ELEMENTO		NS	ÁREA AFECTADA	PATOLOGÍA		TOTAL		NS	A. AFECT.	PATOL.	UBIC.			
Leve = L		MARGEN DERECHO	S	33.33%	VEGETACIÓN	M	33.33%	GRIETA	MI							
Moderado = M		FONDO	L	16.67%	EROSIÓN											
Severo = S		MARGEN IZQUIERDO	M	33.33%	GRIETA											

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

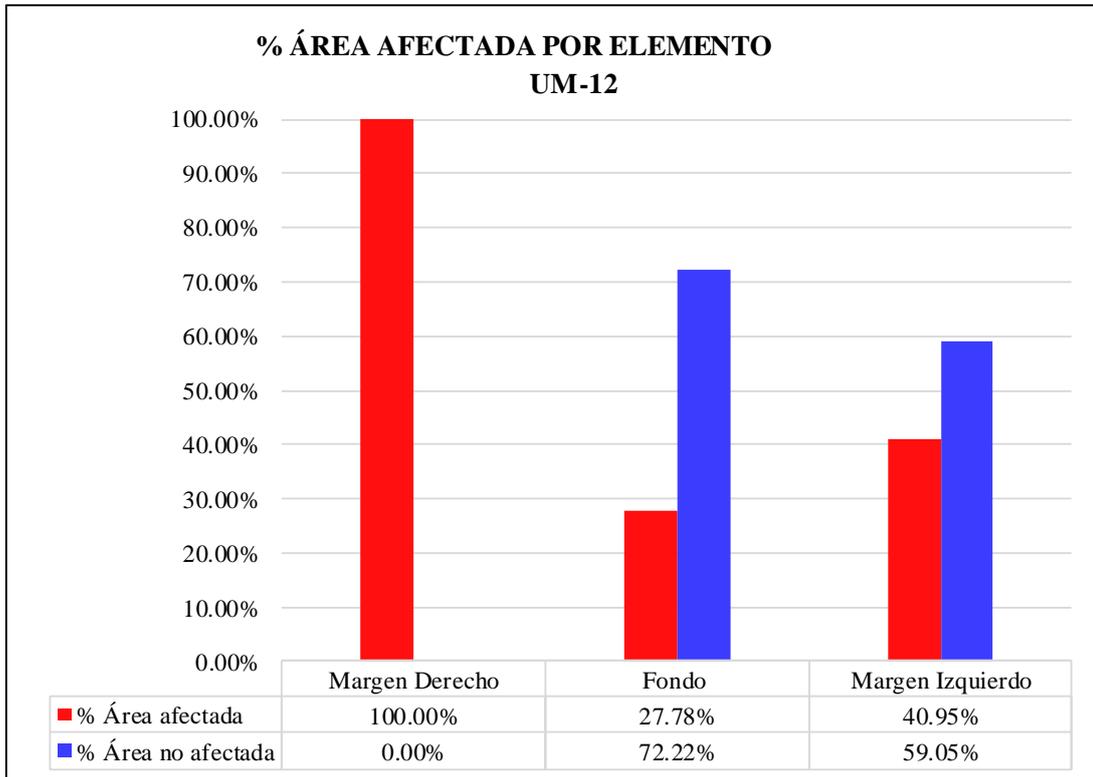


Gráfico 34. Porcentaje de área afectada por elemento en la Unidad Muestral 12.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

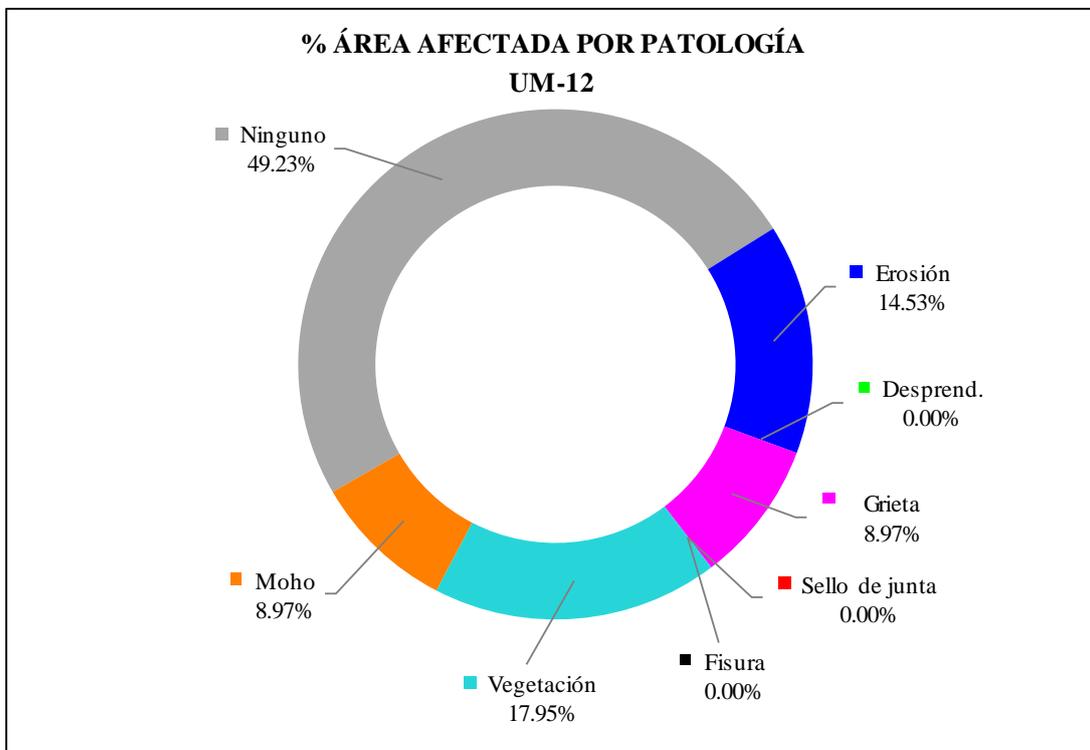


Gráfico 35. Porcentaje de área afectada por patología en la Unidad Muestral 12.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

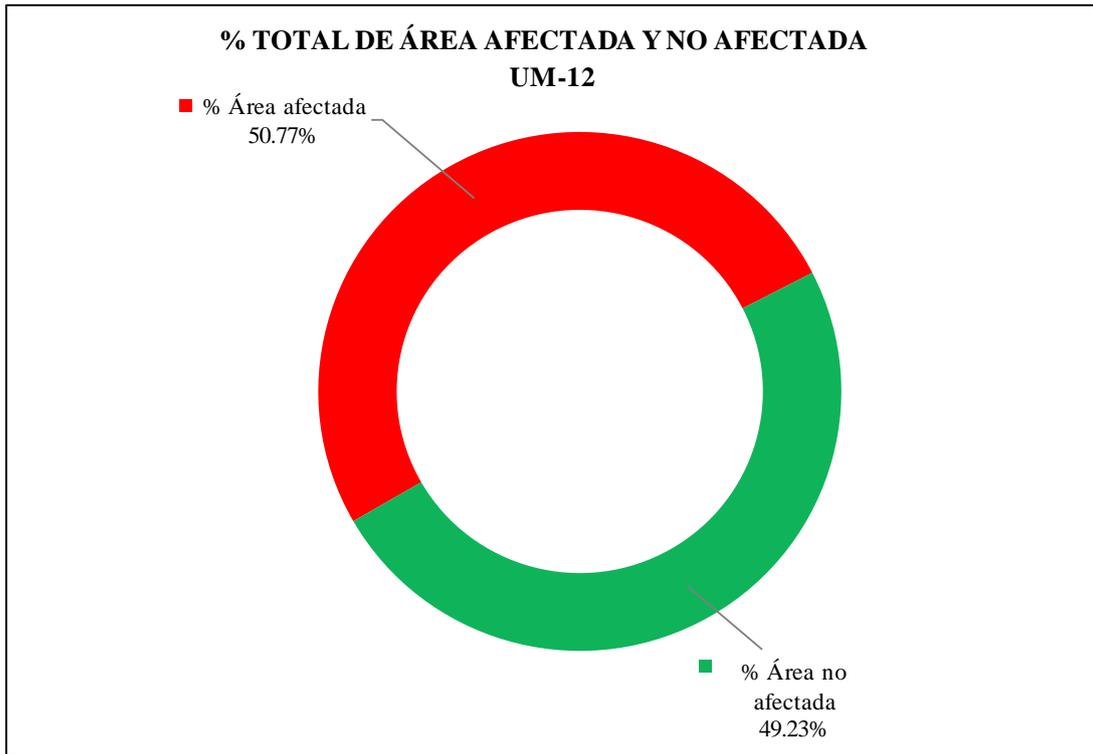
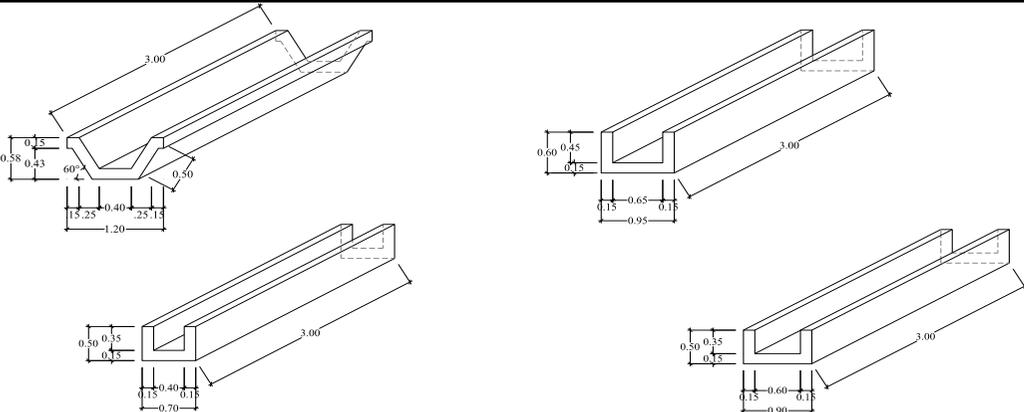


Gráfico 36. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 12.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

EVALUACIÓN DE MUESTRA

Tabla 18. Evaluación de la Unidad Muestral 13.

A) FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS		TOTAL					
 TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POKIAC NORTE, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 – 1+000 DEL SECTOR POKIAC DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2018.							
EVALUADOR	: BRIGEET SHARON SANTIAGO POZO	ASESOR	: ING. VICTOR HUGO CANTU PRADO				
DPTO	: ANCASH	SECTOR	: POKIAC	USO	: RIEGO	FECHA DE EVALUACIÓN	: 2018
DIST	: INDEPENDENCIA	CAPTACION	: AFLORACIÓN SUBTERRANEA	ZONA	: RURAL		
PROV	: HUARAZ	TIPO DE ESTRUCTURA	: CANAL	ANTIGÜEDAD	: 10 AÑOS		
FOTOGRAFÍA							
							
LEYENDA Y SIMBOLOGÍA				REPRESENTACIÓN GRÁFICA			
TIPOS DE PATOLOGÍAS		ELEMENTOS DEL CANAL					
EROSIÓN = e DESPRENDIMIENTO = d GRIETA = g FISURA = c SELLO DE JUNTA = s VEGETACION = v MOHO = m		MARGEN IZQUIERDO = I FONDO = F MARGEN DERECHO = D					
RESUMEN DE ÁREA POR ELEMENTO: UM-1							
ELEMENTO	ÁREA (m2)						
MARGEN IZQUIERDO =	41.40						
FONDO =	50.85						
MARGEN DERECHO =	41.40						
ÁREA TOTAL DE MUESTRA =	133.65						

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

Tabla 18. Continuación.

B) FICHA DE EVALUACIÓN DE DATOS				TOTAL	
ELEMENTO	ÁREA	PATOLOGÍA	Código	Área Afectada	% Área Afectada
MARGEN DERECHO	41.40	Erosión	De	4.90	11.84%
		Desprend.	Dd	0.06	0.14%
		Grieta	Dg	6.45	15.58%
		Fisura	Df	0.10	0.24%
		Sello de junta	Ds	0.04	0.09%
		Vegetación	Dv	9.98	24.09%
		Moho	Dm	5.80	14.01%
FONDO	50.85	Erosión	Fe	11.10	21.83%
MARGEN IZQUIERDO	41.40	Erosión	Ie	3.93	9.48%
		Desprend.	Id	0.53	1.28%
		Grieta	Ig	14.70	35.51%
		Fisura	If	0.24	0.58%
		Sello de junta	Is	0.05	0.11%
		Vegetación	Iv	1.71	4.13%
		Moho	Im	0.40	0.97%

TOTAL	NS	A. AFECT.	PATOL.	UBIC.
	M	33.33%	GRIETA	MI

ÁREA AFECTADA POR ELEMENTO Y PATOLOGÍA					
	DERECHO	FONDO	IZQUIERDO		
Área afectada (m2)	27.32	11.10	21.55	Erosión	
Área no afectada (m2)	14.08	39.75	19.85	Desprendimiento	
% Área afectada	66.00%	21.83%	52.06%	Grieta	
% Área no afectada	34.00%	78.17%	47.94%	Fisura	
NIVEL DE SEVERIDAD				RESUMEN DE EVALUACIÓN	
Ninguno = N				sello de junta	vegetación
Leve = L				0.08	11.69
Moderado = M				moho	
Severo = S				0.06%	8.74%
				44.87%	
				59.97	
				14.91% 0.44% 15.82% 0.25%	
				44.87%	
				59.97	
				73.68	
				44.87%	
				55.13%	

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

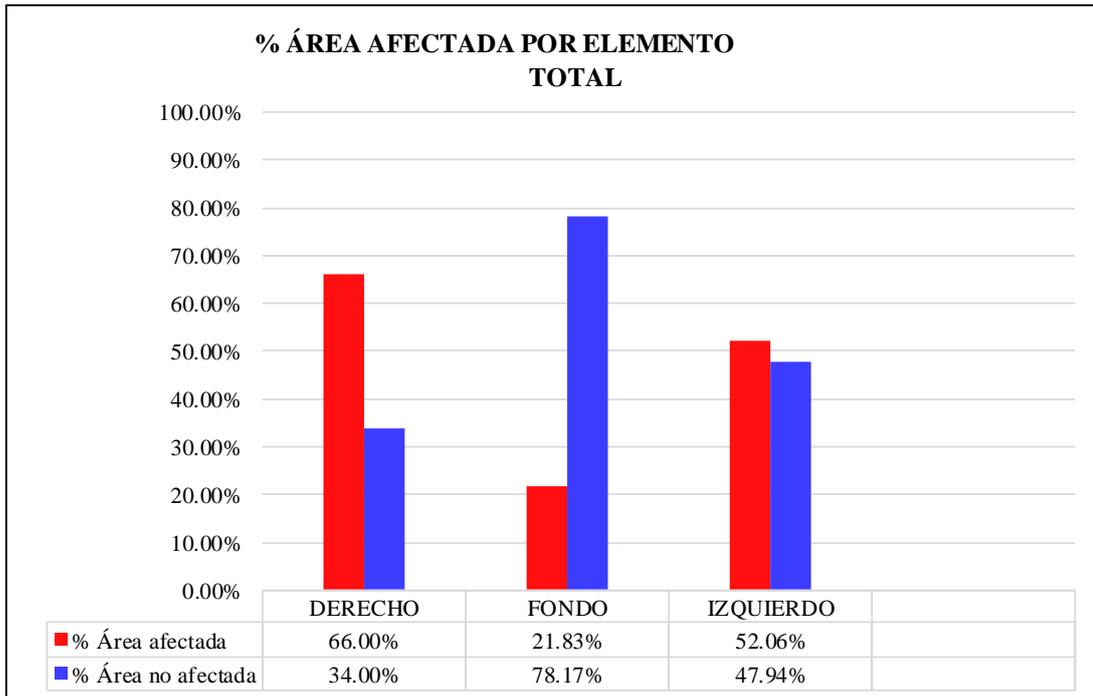


Gráfico 37. Porcentaje de área afectada por elemento en la Muestra.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

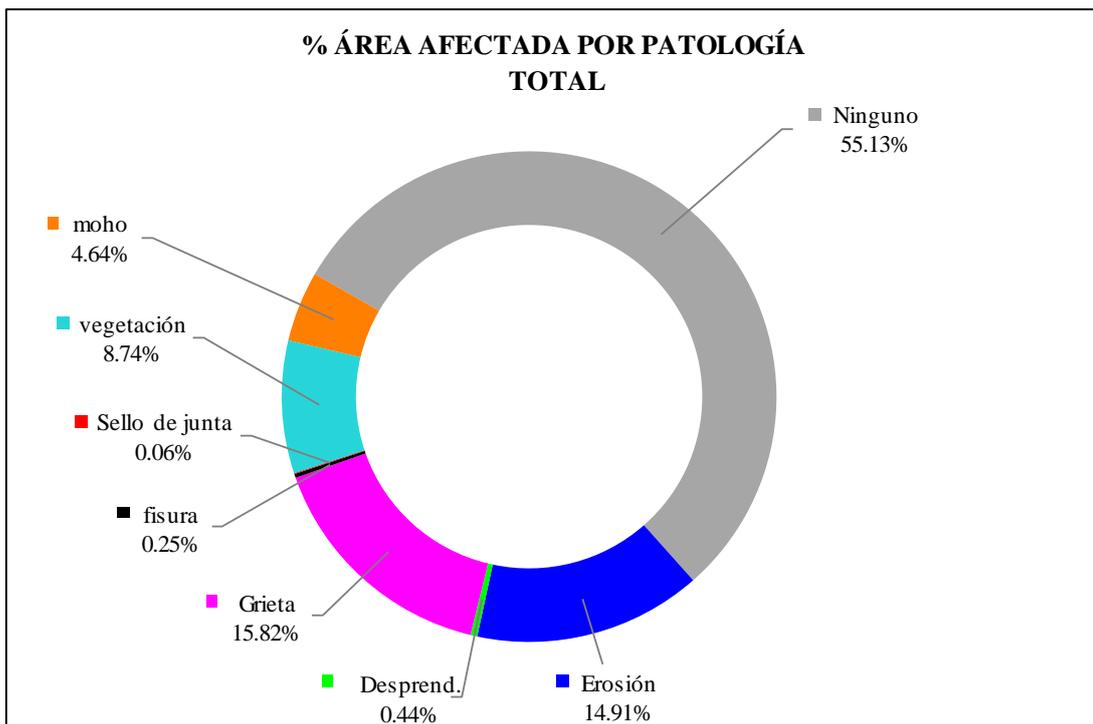


Gráfico 38. Porcentaje de área afectada por patología en la Muestra.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

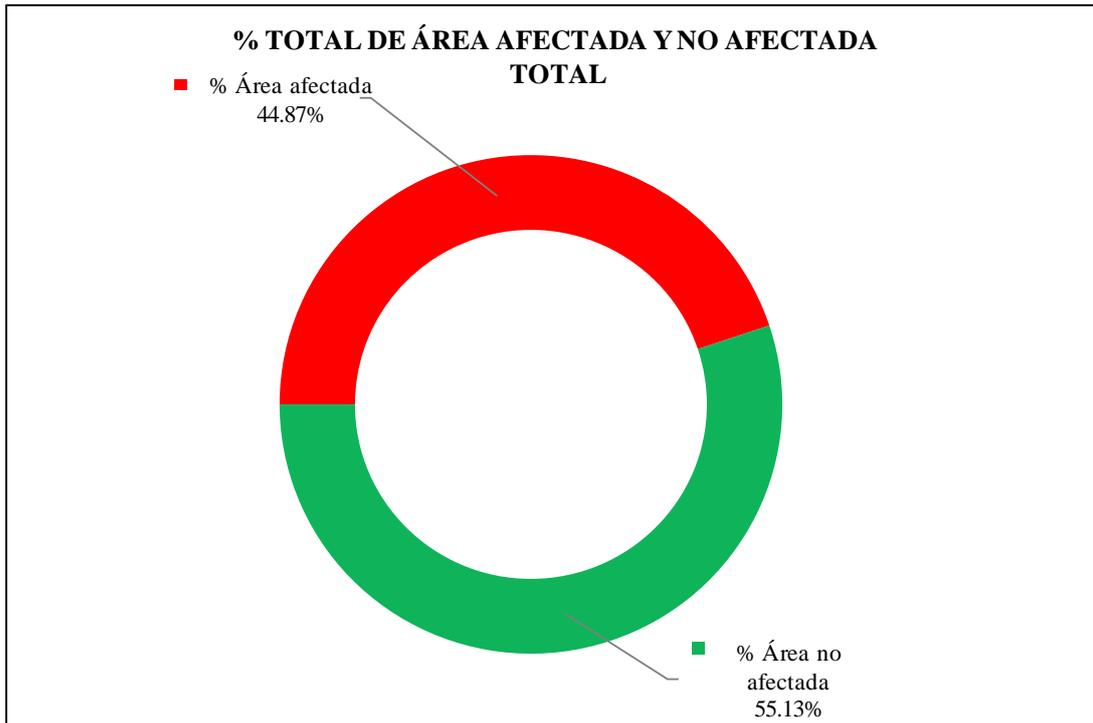


Gráfico 39. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Muestra.
Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

Tabla 19. Resumen de la interpretación de cada Unidad Muestral.

RESUMEN TOTAL - NIVEL DE SEVER./PATOLOGÍAS					RESULTADO TOTAL - ÁREAS AFECTADAS					
Unidad Muestral	Nivel de Severidad	% Área afectada	Patología predominante	Ubicación	N° de paños	Área total (m2)	Área afectada (m2)	Área no afectada (m2)	% Área afectada	% Área no afectada
UM-01	SEVERO	33.33%	GRIETA	MD	3	12.60	6.90	5.70	54.76%	45.24%
UM-02	SEVERO	33.33%	GRIETA	MD	3	12.60	6.77	5.83	53.76%	46.24%
UM-03	MODERADO	33.33%	GRIETA	MI	3	13.95	6.35	7.60	45.52%	54.48%
UM-04	MODERADO	33.33%	GRIETA	MD	3	9.90	3.18	6.73	32.07%	67.93%
UM-05	LEVE	33.33%	GRIETA	MI	3	9.90	3.58	6.32	36.20%	63.80%
UM-06	LEVE	33.33%	GRIETA	MD	3	9.90	4.36	5.54	44.08%	55.92%
UM-07	SEVERO	33.33%	GRIETA	MI	3	9.90	3.55	6.35	35.88%	64.12%
UM-08	MODERADO	33.33%	GRIETA	MI	3	9.90	3.60	6.30	36.36%	63.64%
UM-09	SEVERO	33.33%	GRIETA	MI	3	9.90	4.39	5.52	44.29%	55.71%
UM-10	MODERADO	1.27%	FISURA	MI	3	11.70	5.37	6.34	45.85%	54.15%
UM-11	SEVERO	33.33%	GRIETA	MI	3	11.70	5.69	6.02	48.59%	51.41%
UM-12	MODERADO	33.33%	GRIETA	MI	3	11.70	5.94	5.76	50.77%	49.23%
TOTAL	MODERADO	33.33%	GRIETA	MI	36	133.65	59.97	73.68	44.87%	55.13%

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

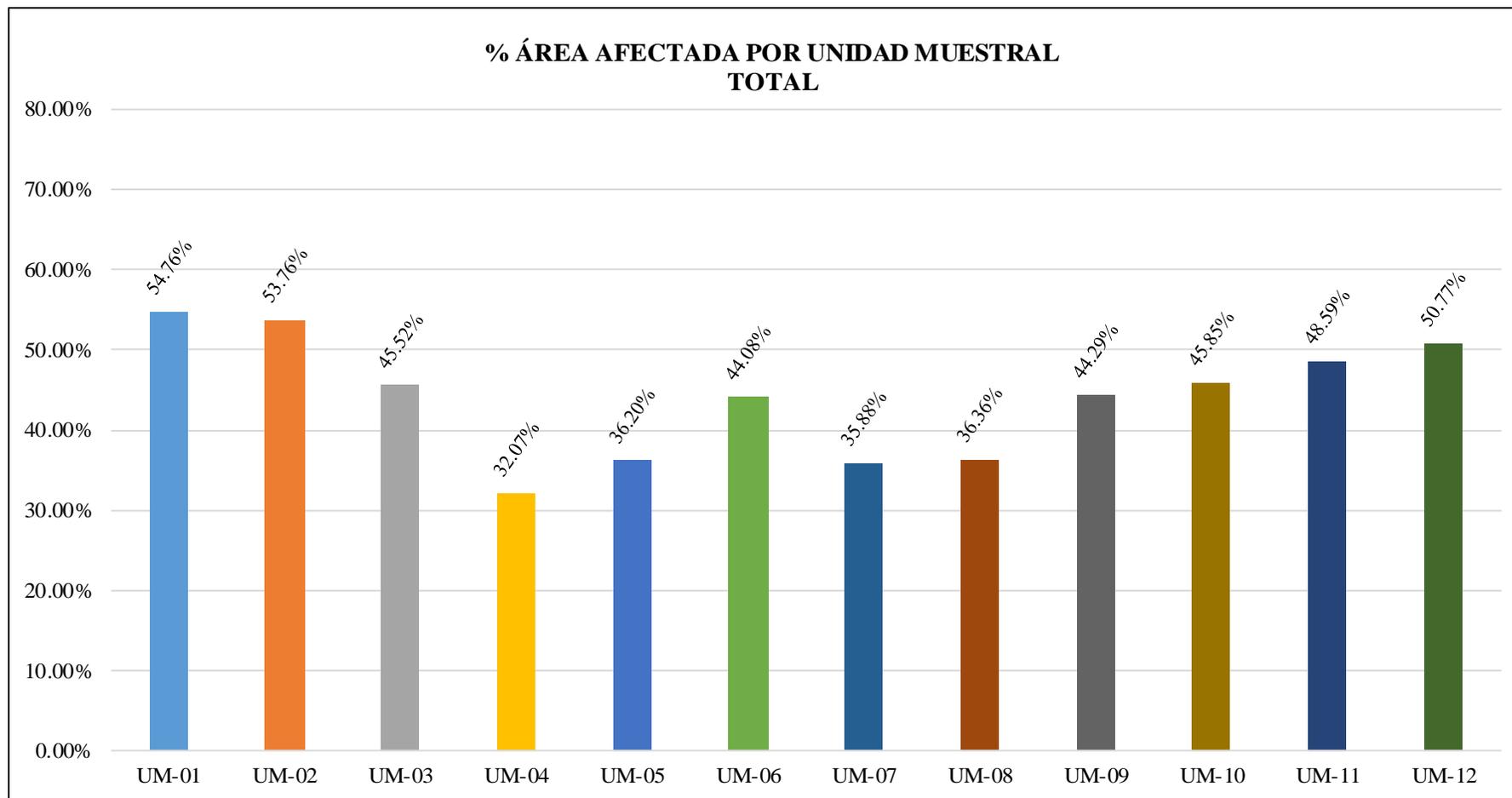


Gráfico 40. Porcentaje de área afectada de cada Unidad Muestral.

Nota. Fuente: Elaboración Propia (2018).

4.2. Análisis de los resultados

La recolección de datos se llevó a cabo mediante la observación, la evaluación y el análisis mediante el uso del software Excel, todo este procesamiento nos permitió llegar a un resultado detallado para cada unidad muestral, y finalmente un resultado global del canal de riego Pokiac Norte. A continuación, se presenta el análisis de los resultados por cada unidad muestral:

- En la UM 01 el nivel de severidad es SEVERO con un 33.33% de área afecta por GRIETA, ubicado en el margen derecho del canal (MD).
- En la UM-02 el nivel de severidad es SEVERO con un 33.33% de área afecta por GRIETA, ubicado en el margen derecho del canal (MD).
- En la UM-03 el nivel de severidad es MODERADO con un 33.33% de área afecta por GRIETA, ubicado en el margen izquierdo del canal (MI).
- En la UM-04 el nivel de severidad es MODERADO con un 33.33% de área afecta por GRIETA, ubicado en el margen derecho del canal (MD).
- En la UM-05 el nivel de severidad es LEVE con un 33.33% de área afecta por GRIETA, ubicado en el margen izquierdo del canal (MI).
- En la UM-06 el nivel de severidad es LEVE con un 33.33% de área afecta por GRIETA, ubicado en el margen derecho del canal (MD).
- En la UM-07 el nivel de severidad es SEVERO con un 33.33% de área afecta por GRIETA, ubicado en el margen izquierdo del canal (MI).
- En la UM-08 el nivel de severidad es MODERADO es un 33.33% de área afecta por GRIETA, ubicado en el margen izquierdo del canal (MI).

- En la UM-09 el nivel de severidad es SEVERO con un 33.33% de área afecta por GRIETA, ubicado en el margen izquierdo del canal (MI).
- En la UM-10 el nivel de severidad de MODERADO con un 1.27% de área afecta por FISURA, ubicado en el margen izquierdo del canal (MI).
- En la UM-11 el nivel de severidad es SEVERO con un 33.33% de área afecta por GRIETA, ubicado en el margen izquierdo del canal (MI).
- En la UM-12 el nivel de severidad es MODERADO con un 33.33 % de área afecta por GRIETA, ubicado en el margen izquierdo del canal (MI).
- Finalmente analizando los resultados parciales y en promedio total se puede interpretar que la afectación del canal de riego es sufrida por GRIETA, siendo en promedio su nivel de severidad MODERADO con un área afectada de 33.33%, afectando en su mayoría el margen izquierdo, esto se debe al mal proceso constructivo y a los cambios climáticos bruscos (según tabla 19).

Resultados generales de toda la muestra evaluada:

- Los porcentajes de áreas afectadas por elemento son: margen derecho 66.00%, fondo 21.83% y margen izquierdo 52.06% (de acuerdo al gráfico 37).
- El tipo de patología más predominante de todas las unidades muestrales es la GRIETA con un área total de $21.15\text{m}^2 \approx 15.82\%$ y la patología menos predominante de todas las unidades muestrales es el SELLO DE JUNTA con un área total de $0.08\text{m}^2 \approx 0.06\%$ (de acuerdo al gráfico 38).

- En la muestra: el área total es 133.65 m² del cual resulto un área afectada de 59.97m²≈ 44.87% y área no afectada de 73.68m²≈55.13% (de acuerdo al gráfico 39).
- La mayor incidencia de afectación se encontró en la Unidad muestral 01 con 6.90 m²≈ 54.76% y la menor incidencia de afectación se encontró en la Unidad muestral 04 con 3.18m²≈ 32.07 % (de acuerdo al gráfico 40).

V. CONCLUSIONES

- Se logró determinar las patologías del concreto en el canal de riego Pokiac Norte, las cuales fueron: Erosión (14.91%), Desprendimiento (0.44%), Grieta (15.82%), Fisura (0.25%), Sello de junta (0.06%), Vegetación (8.74 %) y Moho (4.64%), siendo la Grieta la patología predominante.

- Se evaluó cada una de las patológicas presentadas en el concreto del canal de riego Pokiac Norte, para su análisis se escogió el promedio entre todas las patologías que causaron daño a la estructura de acuerdo a su nivel de severidad y área afectada por cada unidad muestral, de esta manera se obtuvo un solo resultado de las 12 unidades muestrales:

La GRIETA fue la patología que causo daño al canal donde tuvo un nivel de severidad MODERADO, con área afectada de 33.33% ubicado en su mayoría en el Margen izquierdo del canal; esta patología fue causada por el mal proceso constructivo y los cambios climatológicos brusco propio de la zona.

El canal de sección trapezoidal Pokiac Norte tiene patologías moderadas y severas como grietas, las cuales han provocado pérdida de agua por filtración originando que los regantes de los últimos tramos no cuenten con la misma cantidad y disponibilidad de este recurso; hasta la fecha no se ha visto que alguna autoridad tome responsabilidad en este tema y realice las respectivas reparaciones.

- Se concluyó que el nivel de severidad de toda la unidad muestral es MODERADA, evaluando dicho nivel de severidad se determina que la condición de servicio que presenta el canal de riego Pokiac Norte desde las progresivas 0+000 – 1+000 es REGULAR.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

- Tomar medidas correctivas inmediatas para la realización de las reparaciones estructurales del canal de riego Pokiac Norte, evítese así el crecimiento de las patologías y que estas a su vez puedan ocasionar la aparición o el desarrollo de nuevas patologías, que podrían desbordarse en tramos del canal que aún no están dañados.
- Habiendo encontrado el tipo, el nivel de severidad y el porcentaje de patologías que afectan el canal Pokiac Norte y conociendo la patología más dominante (Grieta), se recomienda cuando la grieta ha sobrepasado el espesor del concreto se debe demoler el área afectada, aplicar a la superficie un aditivo para unirlo, luego llenar con concreto toda el área que fue demolida.

Si la grieta es superficial y no ha comprometido todo el espesor, con un cincel y comba abrir la grieta, luego limpiar con una brocha o con aire comprimido toda la parte picada para realizar la inyección con un sistema de dos componentes, a base de resina epóxica modificada, exento de solventes, de excelente fluidez.
- Se recomienda que en UM-01 se realice la construcción de un vertedero hidráulico o aliviadero para propiciar el pase libre o controlado del agua en los escurrimientos superficiales existentes en dicha unidad muestral.
- La erosión que fue la segunda patología dominante causada por la mala calidad del concreto y el desgaste por el rose de partículas, se recomienda picar el área afectada del concreto hasta encontrar una superficie firme y sana con respecto a sus resistencias. Debe estar limpio, sin polvo, partes sueltas o mal adheridas,

sin infiltraciones de aceite, grasa, pintura, entre otros; luego utilizando una brocha, rodillo o pulverizado aplicar un puente adherente (adhesivo). Después se realizará el vaciado del concreto nuevo. El mortero que se colocará en las zonas erosionadas será de concreto más resistente ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ o mayor); o en su lugar se puede utilizar un mortero predosificado reforzado. Para la colocación se debe humedecer la zona. Si el área a tratar es grande, aplicar un puente adherente.

- Las fisuras causadas por el mal proceso constructivo y las condiciones ambientales, son la patología de menor daño, pero sin embargo se recomienda realizar limpieza de polvos o partículas finas que impiden la adherencia, para luego aplicar sellante elástico a base de poliuretano o mortero hidráulico para mayor durabilidad y resistencia.
- Realizar un plan de conservación o mantenimiento de la estructura del canal periódicamente después de haber realizado las reparaciones, para así controlar la aparición de nuevas patologías.

Referencias bibliográficas

1. Ovalle G. Patologías en la planta de el Dorado. [Informe de grado especialista en Patologías de la construcción]. Bogotá: Universidad Santo Tomas; 2012.
2. Hilarión I, Cadenas LL. Estudio del deterioro acelerado del hormigón en las plantas Potabilizadoras Dégremont de la provincia de Camagüey, Cuba. En: VI congreso internacional, 2-4 junio de 2010, Córdoba. Córdoba: Universidad de Camagüey, Facultad de construcciones; 2010. p. 1-21.
3. Ortiz H. Evaluación de las patologías en plantas Potabilizadoras de la ciudad de Santa Clara. [Trabajo de grado diplomado]. Santa Clara: Universidad central marta abreu de las villas, Facultad de construcción; 2016.
4. Quispe V. 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 grado de ingeniero civil]. Marañón, Huánuco: Universidad católica los ángeles de Chimbote, Facultad de ingeniería; 2016.
5. Mogollón D. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego T-52 de la comisión de usuarios el Algarrobo Valle Hermoso, sector la Peñita, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, región Piura, agosto – 2016 [tesis para optar el grado de ingeniero civil]. Piura, Piura: Universidad católica los ángeles de Chimbote, Facultad de ingeniería; 2016.
6. Aguilar D. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, desde las progresivas 1+100 al 2+100 ubicado en el centro poblado Huallhua, distrito de Huaccana, provincia de Chincheros, región

- Apurímac, Mayo –2017 [tesis para optar el grado de ingeniero civil]. Ancash, Perú: Universidad católica los ángeles de Chimbote, Facultad de ingeniería; 2017.
7. Alegre S. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Acrarranco de los caseríos de Arhuay y Encayoc del distrito de Ranrahirca, provincia de Yungay, departamento de Ancash – 2017 [tesis para optar el grado de ingeniero civil]. Ancash, Perú: Universidad católica los ángeles de Chimbote, Facultad de ingeniería; 2017.
 8. Melgarejo F. Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal Yacu entre las progresivas 0+000 - 1+000 sector Cachipampa, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, junio – 2017. [tesis para optar el grado de ingeniero civil]. Ancash, Perú: Universidad católica los ángeles de Chimbote, Facultad de ingeniería; 2017.
 9. Jamanca M. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal Yurac Yacu entre las progresivas 1+000 al 2+000, en el sector de Pitec, distrito de Independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash, junio - 2017 [tesis para optar el grado de ingeniero civil]. Ancash, Perú: Universidad católica los ángeles de Chimbote, Facultad de ingeniería; 2017.
 10. Guevara M. Estructuras Hidráulicas [Internet] 2008. [Acceso 25 de marzo de 2017]. Hallado en: https://es.slideshare.net/alfredoarandohuamannahui7/estructuras-hidraulicas-mguevara?from_action=JKGsave
 11. Villón M. Hidráulica de canales. 2da. ed. Lima, Perú: Editorial villón. 2007.

12. Amancio R. Obras civiles [Internet] 2014. [Acceso 12 de enero de 2017].
Hallado en:
http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/curzoz/obras_civiles.pdf
13. Rodríguez P. Hidráulica de canales. Oxaca Juárez: limusa.2008.
14. Autoridad Nacional del Agua. Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico. [Internet] 2010. [Acceso 31 de enero 2018]. Hallado en:
https://es.slideshare.net/darkat123/manual-diseo-de-canales?from_action=save
15. De la Torre J. Juntas de canales [Internet] 2011. [Acceso 05 de marzo 2017].
Hallado en: <https://es.scribd.com/doc/98181877/Juntas-de-Canales>
16. Romero D. Patologías en el concreto [Internet] 2014. [Acceso 14 de abril 2018].
Hallado en: <https://es.slideshare.net/vidalrm/patologas-en-el-concreto>
17. Guevara G. e Hidalgo C. Efecto de la variación agua/cemento en el concreto. Tecnología en marcha; 2011. 25 (2): 80-86.
18. Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E. 060 Concreto Armado. 1ra. ed. Lima, Perú: Digigraf Corp. SA. 2009.
19. Obregón A. Patología y durabilidad del concreto. concreto. Construcción y tecnología en concreto; 2017. 6(12): 17-25.
20. Ortiz J., Aguado A., Zermeño M. y Alonso F. Influencia de la temperatura ambiental en las propiedades del Concreto Hidráulico. Rev. Acad. de la FI-UADY. 2008; 11(2): 13-20.
21. Dionisio J. Concreto simple construcciones [Internet] 2015. [Acceso 28 de marzo 2018]. Hallado en:

<https://es.slideshare.net/JuanitaDionisioGonzales/concreto-simple-construcciones>

22. Zambrano R. Concreto armado [Internet] 2009 [Acceso 27 de enero 2018].
Hallado en: [https://es.slideshare.net/ricardozambrano/fundamentos-concreto-armado? qid= 88f73a33-734b-404a-b3565dbca5b7a4c6&v=&b=&from_search=5](https://es.slideshare.net/ricardozambrano/fundamentos-concreto-armado?qid=88f73a33-734b-404a-b3565dbca5b7a4c6&v=&b=&from_search=5)
23. Lamus F. y Andrade S. Concreto reforzado: fundamentos [Internet] 2015.
[Acceso 20 de marzo del 2018]. Hallado en:
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliocauladechsp/detail.action?docID=4499008&query=concreto+reforzado#>
24. Rivera J. Diseño estructural de obras hidráulicas. Lima, Perú: Instituto de la construcción y gerencia. 2013.
25. Broto C. Enciclopedia Broto de patologías de la construcción [Internet] 2009.
[Acceso 26 de mayo del 2017]. Hallado en:
https://higieneysseguridadlaboralcv.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf
26. Catalán J. fallas frecuentes en obras hidráulicas [Internet] 2013. [citado 2015 diciembre 06], disponible en: [http://es.scribd.com/doc/73421215/Fallas-frecuentes-desistemashidraulicos# scribd](http://es.scribd.com/doc/73421215/Fallas-frecuentes-desistemashidraulicos#scribd)
27. Rivva L. Durabilidad y patología del concreto [Internet] 2006. [Acceso 25 de marzo del 2017]. Hallado en:
http://www.asocem.org.pe/bivi/re/dt/cons/durabilidad_patologia.pdf

28. Osorio J. Fisuras en el concreto [Internet] 2011. [Acceso 20 de setiembre del 2017]. Hallado en : <http://blog.360gradosenconcreto.com/que-hacer-cuando-se-presenta-fisuras-en-el-concreto/>
29. Morgado F. Impermeabilização de canais de rega a céu aberto. [Tesis para optar el grado de magister en ingeniería civil]. Lisboa, Portugal: Universidade técnica de lisboa, Instituto superior técnico; 2008.
30. Guzmán D. Manual de concreto en obras hidráulicas. Xalapa. Mexico.2009. Disponible en: <https://es.slideshare.net/hectorgalvan/manual-de-concreto-en-obras-hidráulicas>.

Anexos

Anexo 01: Plano de ubicación y plano de planta de canal de Riego con unidades muestrales.

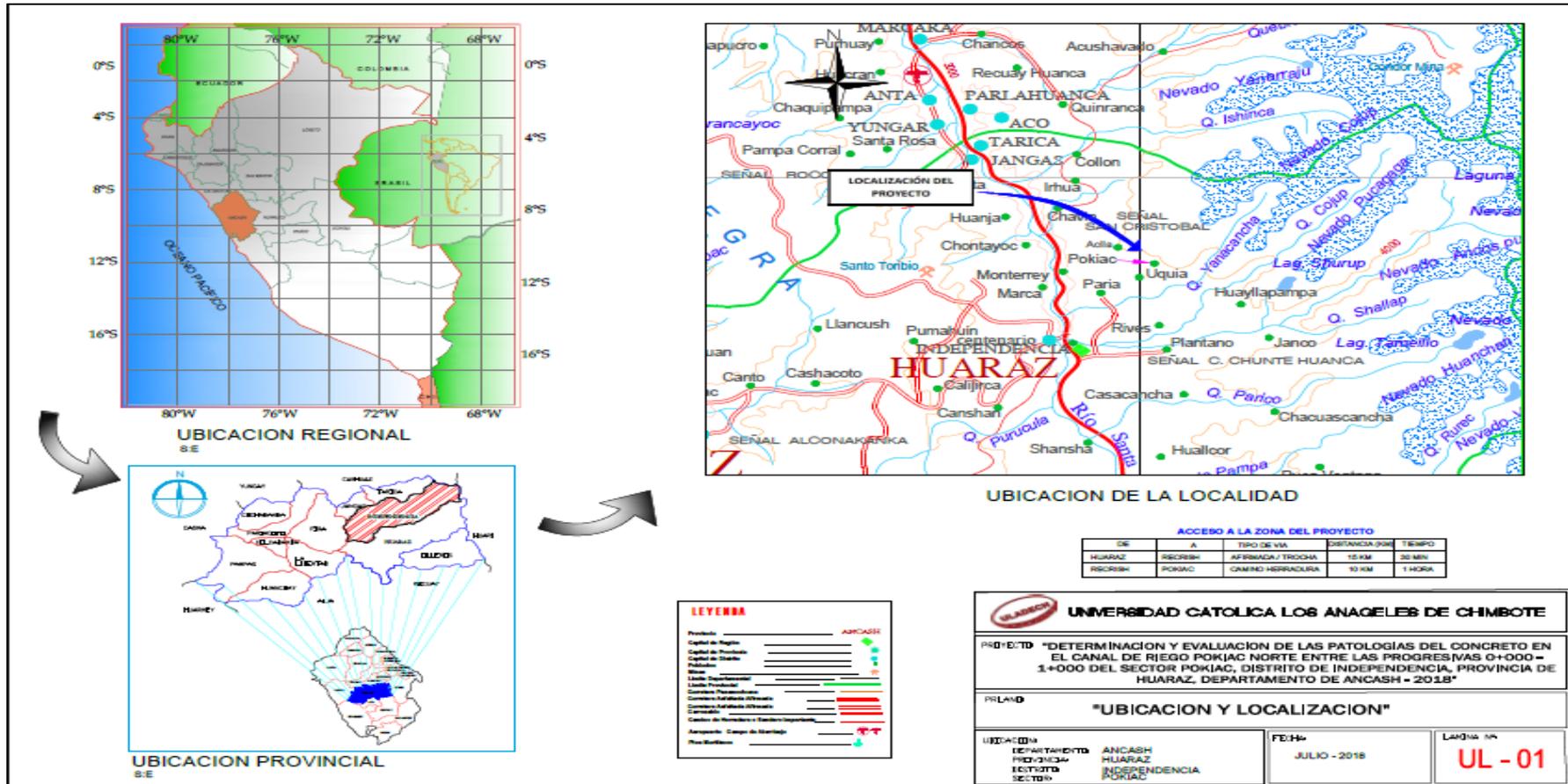


Figura 29. Plano de ubicación y localización.
Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

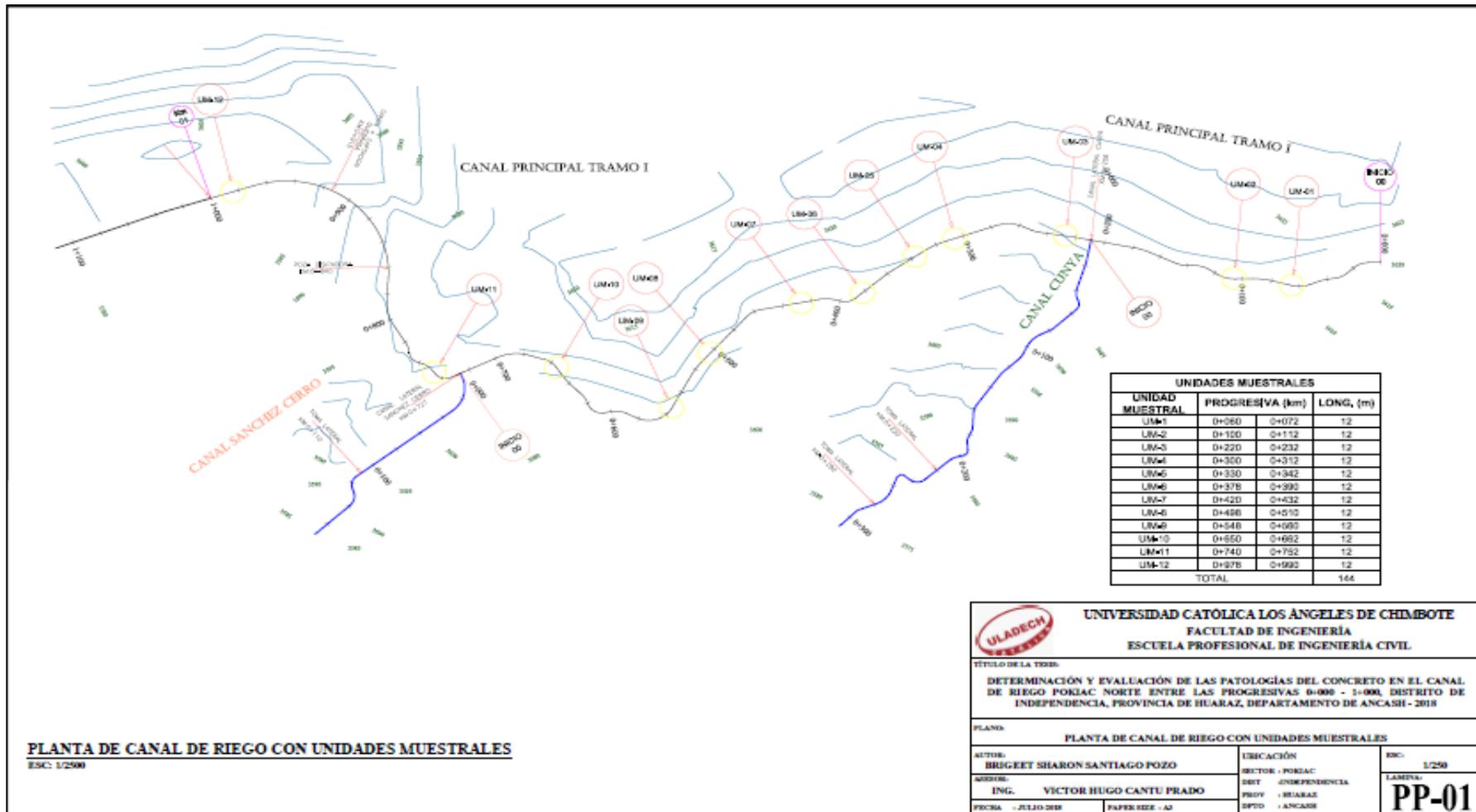


Figura 30. Plano de ubicación y localización.
Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

Anexo 02: Ficha técnica de recolección y evaluación

Primera hoja: Parte "A" de la ficha técnica de recolección para la evaluación de las unidades muestrales.

		A) FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS							UM-1				
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POKIAC NORTE, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 – 1+000 DEL SECTOR POKIAC DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2018.													
EVALUADOR : BRIGEET SHARON SANTIAGO POZO				ASESOR : ING. VICTOR HUGO CANTU PRADO									
DPTO : ANCASH	SECTOR : POKIAC	USO : RIEGO	FECHA DE EVALUAC. : 2018										
DIST : INDEPENDENCIA	CAPTACION : AFLORACIÓN SUBTERRANEA	ZONA : RURAL											
PROV : HUARAZ	TIPO DE ESTRUC. : CANAL	ANTIGÜEDAD : 15 AÑOS											
SECCIÓN TÍPICA DEL CANAL - N° 01			DATOS A RECOLECTAR										
Elementos del canal: L = H = e = b = T = C =			ELEMENTO	PATOLOGÍA	Alto (m)	Largo (m)	Profund. (cm)	Abertura (mm)	Afecta la superficie	Área Afect. (A*L)			
			MARGEN DERECHO										
			FONDO										
			MARGEN IZQUIERDO										
			LEYENDA Y SIMBOLOGÍA			REPRESENTACIÓN GRÁFICA - PROGRESIVA: 0+060 AL 0+069				FOTOGRAFÍA			
			TIPOS DE PATOLOGÍAS		ELEMENTOS DEL CANAL								
EROSIÓN = e		MARGEN IZQUIERDO = I FONDO = F MARGEN DERECHO = D											
DESPRENDIMIENTO = d													
GRIETA = g													
FISURA = c													
SELLO DE JUNTA = s													
VEGETACION = v													
MOHO = m													
RESUMEN DE ÁREA POR ELEMENTO: UM-1													
ELEMENTO	ÁREA (m2)												
MARGEN DERECHO =													
FONDO =													
MARGEN IZQUIERDO =													
ÁREA TOTAL DE MUESTRA =													

Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

Segunda hoja: Parte "B" de la ficha técnica de evaluación de las unidades muestrales.

B) FICHA DE EVALUACIÓN DE DATOS - PROGRESIVA: 0+060 AL 0+069														UM-1		
ELEMENTO	ÁREA	PATOLOGÍA	Código	Alto (m)	Largo (m)	Prof. (cm)	% Prof.	Ancho Abert. (mm)	% Despren.	% sello de junta	% vegetac	Vol. T. (m3)	Afecta la superficie	Área T. Afect. (m2)	% Área T. Afectada	Nivel de severidad
MARGEN DERECHO	4.50	Grieta	Dg.1/A2	0.50	3.00	/	/	40.00	/	/	/	/	/	1.50	33.33%	S
		Vegetación	Dv.1/A1	0.25	3.00	/	/	/	/	/	50.00%	/	/	0.75	16.67%	S
		Vegetación	Dv.2/A2	0.25	0.50	/	/	/	/	/	8.33%	/	/	0.13	2.78%	M
		Moho	Dm.1/A1	0.40	0.50	/	/	/	/	/	/	/	NO	0.20	4.44%	L
		Moho	Dm.2/A2	0.40	1.00	/	/	/	/	/	/	/	NO	0.40	8.89%	L
		Sello de junta	Ds.1/A2	0.50	0.025	5.00	33.33%	/	/	/	100.00%	/	0.06	0.01	0.28%	S
FONDO	3.60	Erosión	Fe.1/AT	0.10	9.00	0.50	3.33%	/	/	/	/	/	0.90	25.00%	L	
MARGEN IZQUIERDO	4.50	Grieta	Ig.1/A1	0.50	3.00	/	/	7.00	/	/	/	/	1.50	33.33%	M	
		Grieta	Ig.2/A2	0.50	3.00	/	/	3.00	/	/	/	/	1.50	33.33%	S	
		Sello de junta	Is.1/A2	0.50	0.025	5.00	33.33%	/	/	/	100.00%	/	0.06	0.01	0.28%	S
ÁREA AFECTADA POR ELEMENTO Y PATOLOGÍA																
	Margen Derecho	Fondo	Margen Izquierdo		Erosión	Despren.	Grieta	Fisura	Sello de junta	Vegetac.	Moho	EVALUACIÓN TOTAL				
Área afectada (m2)	2.99	0.90	3.01	→	0.90	0.00	4.50	0.00	0.03	0.88	0.60	Área afectada (m2)	6.90			
Área no afectada (m2)	1.51	2.70	1.49	→	5.70						Área no afectada (m2)	5.70				
% Área afectada	66.39%	25.00%	66.94%	→	7.14%	0.00%	35.71%	0.00%	0.20%	6.94%	4.76%	% Área afectada	54.76%			
% Área no afectada	33.61%	75.00%	33.06%	→	45.24%						% Área no afectada	45.24%				
NIVEL DE SEVERIDAD (NS)																
Ninguno = N					RESUMEN DE EVALUACIÓN											
Leve = L					ELEMENTO	NS	ÁREA AFECTADA	PATOLOGÍA								
Moderado = M					MARGEN DERECHO	S	33.33%	GRIETA								
Severo = S					FONDO	L	25.00%	EROSIÓN								
					MARGEN IZQUIERDO	S	33.33%	GRIETA								
										TOTAL	S	33.33%	GRIETA	MD		

Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

Anexo 03: Cronograma y Presupuesto

Cuadro 7. Cronograma

DESCRIPCIÓN	SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ELABORACIÓN DE TESIS:2018																
Trámites administrativos	X	X														
Trabajo de campo		X	X													
Tabulación de la información				X												
Análisis e interpretación de datos					X											
Conclusiones y recomendaciones						X	X									
Elaboración de Pre - informe			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Corrección de Pre - informe															X	
Presentación del Informe Final																X
Empastado																X

Cuadro 8. Presupuesto

ACTIVIDAD	COSTO TOTAL
Útiles de escritorio	150
Bibliografía	200
Internet	160
Transporte	250
Otros	200
TOTAL	S/. 960

El presupuesto aproximado será de **S/. 2110.00 en total**

Financiamiento

El presente estudio será financiado con recursos propios del investigador.

Anexo 04: Panel fotográfico y reparaciones



Fotografía 1: Vista panorámica del Canal de riego Pokiac Norte, progresiva: 0+000 al 1+000.



Fotografía 2: Sección trapezoidal y rectangular del canal Pokiac Norte.

Patología: Grieta	UNIDAD MUESTRAL - 01	
<p>Causas: El agrietamiento de la estructura se dio por el mal proceso constructivo, en ciertas partes por ausencia de juntas y por los cambios climáticos bruscos.</p> <p>Reparaciones: Cuando la grieta ha sobrepasado el espesor del elemento se recomienda demoler el área afectada, aplicar a la superficie un aditivo para unirlo, luego llenar con concreto toda el área que fue demolida.</p> <p>Si la grieta es superficial y no ha comprometido todo el espesor, con un cincel y comba abrir la grieta, luego limpiar con una brocha o con aire comprimido toda la parte picada para realizar la inyección con un sistema de dos componentes, a base de resina epóxica modificada, exento de solventes, de excelente fluidez.</p>	<p>GRIETA Y SELLO DE JUNTA</p> 	
<p>Patología: Sello de Junta</p> <p>Causas: Por la acción erosiva del flujo del agua y la baja calidad de los materiales que conforman el SJ.</p> <p>Reparaciones: Se debe retirar todo el sello de junta y sellar con silicona, asfalto, con material de resinas epóxicas semi rígidas en toda la junta o sino rellenar con un material adecuado.</p>	<p>VEGETACIÓN, MOHO Y EROSIÓN</p> 	

Fotografía 3: Sección típica del Canal de riego Pokiac Norte N° 01, progresiva: 0+060 al 0+069 y sus patologías.

Patología: Fisura	UNIDAD MUESTRAL - 03	
<p>Causas: Son causadas por las condiciones ambientales, mal proceso constructivo.</p> <p>Reparaciones: Debemos limpiar y descubrir la fisura con cincel y comba, luego limpiar con una brocha o con aire comprimido toda la parte picada para realizar la inyección con un sistema de dos componentes, a base de resina epóxica modificada, exento de solventes, de excelente fluidez.</p>	<div data-bbox="862 311 1317 379" style="background-color: black; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">GRIETA</div> 	
<p>Patología: Vegetación</p> <p>Causas: Una de las causas es la siembra no controlada de especies nativas y la ausencia de limpieza periódica.</p> <p>Reparaciones: Para reparar se debe retirar toda vegetación que cause daño a la estructura o que no permita el libre paso del agua; para la extracción se debe utilizar materiales como: machetes o palanas y realizar esta actividad continuamente.</p>	<div data-bbox="862 826 1317 895" style="background-color: black; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">VEGETACIÓN</div> 	

Fotografía 4: Sección típica del Canal de riego Pokiac Norte N° 02, progresiva: 0+220 al 0+229 y sus patologías.

Patología: Erosión	UNIDAD MUESTRAL - 04	
<p>Causas: La principal causa es la mala calidad del concreto, el desgaste por fricción o rose de partículas, por las altas velocidades del agua y bajas presiones.</p> <p>Reparaciones: Para reparar la erosión se hará uso del cincel u comba, se picará el área dañada del concreto hasta encontrar una superficie firme y sana con respecto a sus resistencias. Debe estar limpio, sin polvo, partes sueltas o mal adheridas, sin infiltraciones de aceite, grasa, pintura, entre otros; luego utilizando una brocha, rodillo o pulverizado aplicar un puente adherente (adhesivo). Después se realizará el vaciado del concreto. El mortero que se colocará tendrá una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ o mayor; o sino de ser el caso se puede aplicar un mortero predosificado reforzado.</p>	<div data-bbox="862 311 1317 379" style="background-color: black; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; margin-bottom: 10px;">EROSIÓN Y VEGETACIÓN</div> 	
<p>Patología: Moho</p> <p>Causas: Existe retención de humedad en la superficie del canal.</p> <p>Reparaciones: Con una espátula o cepillo de acero se limpiará la superficie afectada y después crear una capa nueva con concreto o aditivo.</p>	<div data-bbox="862 829 1317 898" style="background-color: black; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; margin-bottom: 10px;">VEGETACIÓN Y MOHO</div> 	

Fotografía 5: Sección típica del Canal de riego Pokiac Norte N° 03, progresiva: 0+300 al 0+309 y sus patologías.

Patología: Desprendimiento	UNIDAD MUESTRAL - 10
<p>Causas: La principal causa es la baja calidad de los materiales del concreto.</p> <p>Reparaciones: Para reparar la reducción de fragmentos del concreto se tiene que retirar cualquier maleza que exista, ya sea vegetación, moho, etc., luego picar hasta encontrar concreto sano, se debe dejar libre de polvo y libre de partículas sueltas; para luego aplicar un adhesivo estructural de concreto, aplicada con brochas; posteriormente cubrir el área afectada con concreto incorporando aditivo impermeabilizante (sellador que bloquea los poros impidiendo el paso de la humedad), posterior realizar el curado adecuado, evitando un secado prematuro. Si el desprendimiento es alto y su área es irreparable, se procederá a la demolición del elemento.</p>	<div data-bbox="862 347 1319 422" style="background-color: black; color: white; text-align: center; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">VEGET., MOHO Y SELLO DE J.</div> <div data-bbox="862 443 1319 790" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="862 853 1319 917" style="background-color: black; color: white; text-align: center; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">DESPRENDIMIENTO Y FISURA</div> <div data-bbox="862 938 1319 1284" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="1413 435 2011 1236" style="text-align: right;">  </div>

Fotografía 6: Sección típica del Canal de riego Pokiac Norte N° 04, progresiva: 0+650 al 0+659 y sus patologías.