

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

CIVIL

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS
DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POTRERO, Y SU
INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL
DISTRITO DE VILCANCHOS PROVINCIA VÍCTOR
FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO. MAYO-2018**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO
ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL**

AUTOR:

VILA NINA NILTHON ROY

ORCID: 0000 – 0002 – 5825 - 9862

ASESOR:

VÉLIZ FLORES, ARISTIDES GONZALO

ORCID: 0000 – 0002 – 8556 – 8740

AYACUCHO – PERÚ

2019

1. Título de la tesis

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego potrero, y su influencia en la eficiencia de conducción del distrito de Vilcanchos provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho. Mayo-2018.

2. Equipo de Trabajo

Autor

Vila Nina, Nilthon Roy

ORCID: 0000 – 0002 – 5825 – 9862

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

Asesor

Veliz Flores, Arístides Gonzalo

ORCID: 0000 – 0002 – 8556 – 8740

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

Jurado

Purilla Velarde, Jesús Luis

ORCID: 0000 – 0002 – 2103 – 3077

Esparta Sánchez, José Agustín

ORCID: 0000 – 0002 – 7709 – 2279

Berrocal Godoy, Ramón

ORCID: 0000 – 0002 – 0585 – 4469

3. Firma del jurado y asesor

Purilla Velarde, Jesús Luis

ORCID: 0000 – 0002 – 2103 – 3077

Presidente

Esparta Sánchez, José Agustín

ORCID: 0000 – 0002 – 7709 – 2279

Miembro

Berrocal Godoy, Ramón

ORCID: 0000 – 0002 – 0585 – 4469

Miembro

Arístides Gonzalo Véliz Flores

ORCID: 0000 – 0002 – 8556 – 8740

Asesor

4. Agradecimientos

Al Ing. Aristides Gonzalo Véliz Flores, Ing. Saul Walter Retamozo Fernandez, Ing. Max Klizman Pretel Casaico, por su tiempo, consejos, dedicación y asesoramiento en la presente investigación.

A la Universidad, por haberme aceptado ser parte de ella y brindarme el conocimiento en sus aulas durante mi vida universitaria en la carrera de ingeniería civil.

Dedicatoria

A mis padres: Miguel Vila y Graciela Nina,
mi hermano Brenner Vila por lograr
inculcarme la pasión por la ingeniería, por
ello este proyecto de tesis se los dedico a
ustedes.

5. Resumen

Se investigó mediante un diseño descriptivo correlacional la influencia de las patologías del concreto en la eficiencia de conducción del canal de riego Potrero, del distrito de Vilcanchos, Provincia Víctor Fajardo, Departamento Ayacucho. La muestra estuvo comprendida entre las progresivas del Km 0+000 al Km 1+000. Es por ello que el problema de investigación planteado fue: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de riego Potrero, influye en la eficiencia de conducción del canal, distrito de Vilcanchos, Provincia Víctor Fajardo, Departamento Ayacucho?. Y tuvo como objetivo Diagnosticar las patologías del concreto del canal de riego Potrero, y su influencia en la eficiencia de conducción en el distrito Vilcanchos, Provincia Víctor Fajardo, Departamento Ayacucho. Se emplearon fichas para la evaluación patológicas y cálculo de caudales. Los resultados indican que las patologías influyen en una perdida por conducción del 35.39%. Asimismo, indican que la pérdida parcial más crítica de la eficiencia de conducción es de 24%, con una pérdida de caudal igual a 0.160 l/s y que se encuentra ubicado entre las progresivas Km 0+050 al Km 0+100.

Palabras clave: canal de riego, eficiencia de conducción, patologías del concreto.

Abstract

The influence of concrete pathologies on the conduction efficiency of the Potrero irrigation canal, in the Vilcanchos district, Víctor Fajardo Province, Ayacucho Department, was investigated through a correlational descriptive design. The sample was comprised between the progressives of Km 0 + 000 to Km 1 + 000. That is why the research problem posed was: To what extent does the determination and evaluation of the pathologies of the Potrero irrigation canal concrete influence the conduction efficiency of the canal, Vilcanchos district, Víctor Fajardo Province, Ayacucho Department? . And it aimed to diagnose the pathologies of the Potrero irrigation canal concrete, and its influence on driving efficiency in the Vilcanchos district, Víctor Fajardo Province, Ayacucho Department. Tokens were used for pathological evaluation and flow calculation. The results indicate that the pathologies influence a 35.39% driving loss. They also indicate that the most critical partial loss of driving efficiency is 24%, with a flow loss equal to 0.160 l / s and that it is located between the progressive Km 0 + 050 at Km 0 + 100.

Key words: irrigation channel, driving efficiency, concrete pathologies.

6. Índice de contenido

1.	Título de la tesis	ii
2.	Equipo de trabajo	iii
3.	Hoja de firma de del jurado y asesor	iv
4.	Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	v
5.	Resumen y Abstract	vii
6.	Índice de contenido	ix
7.	Índice de Figuras, Tablas y Gráficos	xii
I.	Introducción	17
II.	Revisión de literatura	19
2.1.	Antecedentes	19
2.1.1.	Antecedentes internacionales.	19
2.1.2.	Antecedentes nacionales.	21
2.1.3.	Antecedentes locales.	26
2.2.	Bases teóricas de la investigación	28
2.2.1.	Canales.	28
2.2.2.	Tipos de canales.	29
2.2.3.	Secciones transversales más frecuentes.	30
2.2.4.	Canales de riego por su función.	32
2.2.5.	Elementos geométricos de un canal.	32
2.2.6.	Canales revestidos.	33
2.2.7.	Caudal.	35
2.2.8.	Métodos de medición de caudales en canales.	36
2.2.9.	Eficiencia de conducción (E_c).	44
2.2.10.	Pérdidas por conducción en canales de riego.	46
2.2.11.	Patologías.	47
2.2.12.	Causas de las patologías de la construcción.	48

2.2.13.	Clasificación de las patologías según agente causante.	49
2.2.14.	Patologías del concreto en canales.	58
2.2.15.	Descripción de patologías.	59
III.	Hipótesis	68
3.1.	Hipótesis global.	68
3.2.	Hipótesis específicas.	68
IV.	Metodología	69
4.1.	Diseño de la investigación	69
4.2.	Población y muestra	70
4.3.	Definición y operacionalización de variables	71
4.4.	Técnicas e instrumentos	72
4.5.	Plan de análisis	72
4.6.	Matriz de consistencia	74
4.7.	Principios éticos	76
V.	Resultados	77
5.1.	Resultados	77
5.1.1.	Valoración de las patologías en el canal.	77
5.1.2.	Resumen de las patologías del Km 0+000 al Km 1+000.	120
5.1.3.	Matriz de datos patológicos entre los Km 0+000 al Km 1+000.	122
5.1.4.	Determinación de la eficiencia de conducción.	124
5.1.5.	Resumen de caudal y eficiencia de conducción.	126
5.2.	Análisis de resultados	128
VI.	Conclusiones	130
5.1.	Aspectos complementarios	131
	Referencias	132
	Anexos	135

7. Índice de Figuras

Figura 1. Flujo en conductos.....	28
Figura 2. Canal de riego natural (a) Canal de riego La Mona (Ecuador) (b) Canal natural de riego Guayas (Ecuador).	29
Figura 3. Canales de riego artificiales (a) Canal de riego lateral 1 (Perú) (b) Canal de riego Poquian (Perú).	30
Figura 4. Canales de secciones abiertas.....	31
Figura 5. Canales de secciones cerradas.....	31
Figura 6. Elementos geométricos de la sección transversal de un canal.	32
Figura 7. Canales de concreto simple (a) Canal de riego del proyecto de irrigación San Antonio de Huarango (Perú) (b) Canal de concreto del proyecto Cachi (Perú). 34	
Figura 8. Tramo de un río adecuado para aforo con flotadores.....	37
Figura 9. Aforo volumétrico.	38
Figura 10. Aforo con vertedero.....	39
Figura 11. Vertedero rectangular de cresta aguda con contracciones.....	40
Figura 12. Vertedero rectangular de cresta aguda con contracciones.....	41
Figura 13. Vertedero triangular de cresta aguda.....	42
Figura 14. Partes del molinete OTT C31.....	42
Figura 15. Correntómetro o molinete.	43
Figura 16. Clasificación de patologías según el origen del agente causante.	49
Figura 17. Esquema de deterioro del concreto causado por los ácidos.	51
Figura 18. Esquema de deterioro en el concreto causado por ataque de sulfatos.....	52
Figura 19. Esquema de deterioro provocado por la corrosión.....	53
Figura 20. Esquema de deterioro causado por la carbonatación.....	54
Figura 21. Esquema de deterioro causado por cambios de humedad.	55
Figura 22. Esquema de deterioro causado por la RAA.....	57
Figura 23. Esquema de contracción por secado en el concreto.	58
Figura 24. Patología por Erosión.	59
Figura 25. Patologías por grietas en el concreto.....	61
Figura 26. Patologías por fisuras en el concreto.....	61

Figura 27. Patología por delaminación del concreto.	63
Figura 28. Patologías por hundimiento del concreto.	63
Figura 29. Patología por vegetación del concreto.....	64
Figura 30. Patologías en sello de juntas del concreto.	64
Figura 31. Patología por descaramiento del concreto.....	65
Figura 32. Patologías por eflorescencia en el concreto.	66
Figura 33. Patologías por sedimentación en la sección transversal de un canal trapezoidal.....	67
Figura 34. Canal de riego Potrero - Recolección de datos.....	135
Figura 35. Canal de riego Potrero - Medición de Patologías.....	135
Figura 36. Canal de riego Potrero - Medición de Caudal.	136
Figura 37. Canal de riego Potrero - Medición de Unidades de Muestra.	136
Figura 38. Canal de riego Potrero - Medición de Caudal.	137
Figura 39. Canal de riego Potrero - Medición de patologías.	137
Figura 40. Canal de riego Potrero - Medición de Caudal.	138
Figura 41. Canal de riego Potrero - Medición de patologías.	138
Figura 42. Canal de riego Potrero - Recolección de datos.....	139
Figura 43. Canal de riego Potrero - Obtención de secciones geométricas del canal.	139
Figura 44. Canal de riego Potrero - Medición de unidad de muestra.	140
Figura 45. Canal de riego Potrero - Medición de unidad de muestra.	140
Figura 46. Canal de riego Potrero - Medición de área afectada.	141
Figura 47. Canal de riego Potrero - Recolección de datos de área afectada.....	141
Figura 48. Canal de riego Potrero - Medición de patologías y recolección de datos.	142
Figura 49. Canal de riego Potrero - Inspección de patología.....	142
Figura 50. Plano de Ubicación y Localización.	143
Figura 51. Plano topográfico PT-01.	144
Figura 52. Plano topográfico PT-02.	145

8. Índice de Tablas

Tabla 1. Eficiencia de conducción para cada canal de derivación de la comisión de usuarios Sausal.....	23
Tabla 2. Conclusiones del área afectada por patologías.	25
Tabla 3. Agentes químicos presentes en el agua según ACI.	25
Tabla 4. Profundidad hasta napa freática.....	26
Tabla 5. Porcentaje de nivel de afectación por patologías del canal de riego Maucallaqta.....	27
Tabla 6. Ácidos y sustancias comunes perjudiciales para el concreto.....	51
Tabla 7. Microorganismos y acciones sobre el concreto.	56
Tabla 8. Algunos agregados y minerales potencialmente reactivos.	57
Tabla 9. Definición y operacionalización de variables.	71
Tabla 10. Matriz de consistencia.	74
Tabla 11. Clasificación del nivel de severidad de las patologías.....	78
Tabla 12. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 01.....	81
Tabla 13. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 02.....	83
Tabla 14. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 03.....	85
Tabla 15. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 04.....	87
Tabla 16. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 05.....	89
Tabla 17. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 06.....	91
Tabla 18. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 07.....	93
Tabla 19. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 08.....	95
Tabla 20. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 09.....	97

Tabla 21. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 10.....	99
Tabla 22. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 11.....	101
Tabla 23. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 12.....	103
Tabla 24. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 13.....	105
Tabla 25. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 14.....	107
Tabla 26. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 15.....	109
Tabla 27. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 16.....	111
Tabla 28. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 17.....	113
Tabla 29. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 18.....	115
Tabla 30. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 19.....	117
Tabla 31. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 20.....	119
Tabla 32. Resumen del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra del Km 0+000 al Km 1+000.	120
Tabla 33. Matriz de datos patológicos entre los Km 0+000 al Km 1+000.	122
Tabla 34. Caudales y eficiencia de conducción parciales del canal de riego Potrero.	124
Tabla 35. Caudales de ingreso y salida del canal de riego Potrero.....	125
Tabla 36. Resumen de caudal y eficiencia de conducción entre las progresivas en estudio.....	126

9. Índice de Gráficos

Gráfico 1. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 01.....	81
Gráfico 2. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 01.....	81
Gráfico 3. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 02.....	83
Gráfico 4. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 02.....	83
Gráfico 5. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 03.....	85
Gráfico 6. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 03.....	85
Gráfico 7. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 04.....	87
Gráfico 8. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 04.....	87
Gráfico 9. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 05.....	89
Gráfico 10. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 05.....	89
Gráfico 11. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 06.....	91
Gráfico 12. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 06.....	91
Gráfico 13. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 07.....	93
Gráfico 14. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 07.....	93
Gráfico 15. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 08.....	95
Gráfico 16. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 08.....	95
Gráfico 17. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 09.....	97
Gráfico 18. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 09.....	97
Gráfico 19. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 10.....	99
Gráfico 20. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 10.....	99
Gráfico 21. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 11.....	101
Gráfico 22. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 11.....	101
Gráfico 23. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 12.....	103
Gráfico 24. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 12.....	103
Gráfico 25. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 13.....	105
Gráfico 26. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 13.....	105
Gráfico 27. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 14.....	107

Gráfico 28. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 14.....	107
Gráfico 29. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 15.	109
Gráfico 30. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 15.....	109
Gráfico 31. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 16.	111
Gráfico 32. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 16.....	111
Gráfico 33. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 17.	113
Gráfico 34. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 17.....	113
Gráfico 35. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 18.	115
Gráfico 36. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 18.....	115
Gráfico 37. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 19.	117
Gráfico 38. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 19.....	117
Gráfico 39. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 20.	119
Gráfico 40. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 20.....	119
Gráfico 41. Gráfico de áreas dañadas por progresivas.	121
Gráfico 42. Gráfico de áreas sin daños por progresivas.	121
Gráfico 43. Área total de patologías entre los Km 0+000 al Km 1+000.	123
Gráfico 44. Gráfico de caudal por progresivas.	127
Gráfico 45. Gráfico de eficiencia de conducción parciales.	127

I. Introducción

Los canales de riego gozan de la función de encarrillar agua, desde la bocatoma o captación hasta el lugar donde será aplicado a los cultivos. Estas son obras de ingeniería muy importantes y que deben diseñarse cuidadosamente sin ocasionar daños ambientales. Las patologías presentes en este tipo de estructuras, se deben a diferentes factores entre ellos podemos mencionar: los defectos en la etapa de diseño, ejecución, mal empleo de materiales, incompatibilidad de materiales, etc. Es decir que las patologías se definen como el análisis de la conducta de estructuras siempre en cuando estas presenten fallas o una conducta defectuosa indagando sus posibles causas y estableciendo medidas para solucionarlas y corregir la seguridad y de manera más significativa el funcionamiento de esta.

Actualmente el canal de riego Potrero, tiene una sección rectangular de 0.40m de base y 0.30m de altura y no posee un plan de mantenimiento por lo que presentan patologías que van desde grietas y descascaramientos hasta erosión del concreto, esto a causa que se encuentra en una zona con un clima variado y que resulta ser pernicioso para la estructura.

Con el fin de entender esta problemática, se plantea la presente investigación que tiene por título **“Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Potrero, y su influencia en la eficiencia de conducción del distrito de Vilcanchos, Provincia Víctor Fajardo, Departamento Ayacucho.Mayo-2018”**. Y que presenta un **problema de investigación** siguiente: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de riego Potrero, influye en la eficiencia de conducción del canal, distrito de Vilcanchos, Provincia Víctor Fajardo, Departamento Ayacucho?.

Es por ello que se planteó **objetivos generales** como: **Diagnosticar** las patologías del concreto del canal de riego Potrero, y su influencia en la eficiencia de conducción en el distrito Vilcanchos, Provincia Víctor Fajardo, Departamento Ayacucho. Y **objetivos específicos** como: **Identificar** las patologías con mayor incidencia en el concreto en el canal de riego Potrero, del distrito de Vilcanchos. **Determinar** los caudales de entrada y salida entre las progresivas Km 0+000 al Km 1+000 del canal de riego Potrero. **Determinar** la eficiencia de conducción del canal de riego Potrero, entre las progresivas 0+000 al 1+000 Km debido a las patologías presentadas en el revestimiento del canal. **Determinar** la pérdida más crítica de caudal y eficiencia de conducción del canal. **Determinar** el porcentaje crítico de daños y el porcentaje favorable sin daños del canal de riego Potrero.

Asimismo, la presente investigación se **justifica** por la necesidad de determinar la eficiencia de conducción en el canal de riego Potrero, con el propósito de identificar y evaluar las patologías del concreto presentes en el revestimiento de la infraestructura que influyen en la eficiencia de conducción del canal. La **metodología** empleada en esta investigación fue de tipo básica, el diseño es cuantitativo no experimental, de corte transversal y nivel descriptivo correlacional.

En el capítulo I se prelude el exordio del proyecto de investigación. En el apartado II se presenta la revisión literaria, que aborda el marco teórico, los antecedentes, los objetivos generales y específicos, en el apartado III se aborda la hipótesis de la investigación.

En el capítulo IV se muestra la metodología de la investigación y finalmente, en el capítulo V se presenta los resultados de la investigación, bibliografía del proyecto.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales.

A nivel internacional (Chan Gaxiola , 2015), en su estudio que tiene por título “**Revisión de la capacidad y funcionamiento hidráulico de un canal mediante modelación numérica**”, tuvo como **objetivo** desarrollar un modelo para simular numéricamente los canales para poder revisarlos y luego efectuar un análisis comparativo de los criterios que se adoptaron durante la etapa de diseño y las capacidades de la infraestructura y de los que prevalecen realmente en el canal.

Para ello el autor incluyó una **metodología** que se basa en un análisis del estado actual y de la condición que tendría que poseer el canal de tener una adecuada conservación. Y complementó con la aplicación de un modelo apoyándose en el programa SIC² (Simulation of Irrigation Canals), para poder lograr identificar y determinar aquellos puntos de control y tramos que perjudican y reducen la capacidad del canal.

Llegando a una **conclusión** de que los datos que se registraron en el campo y los obtenidos por el modelo ponen en evidencia la necesidad de realizar una revisión y rehabilitación íntegra de toda la infraestructura que comprende el Canal Principal Humaya. Además, llega a la conclusión de que mientras existe una mayor pérdida de carga en algún tramo del canal, se debe proceder con la rehabilitación inmediatamente para poder aumentar la capacidad de conducción de canal, como es el caso de las represas que tienen pérdidas por estructuras de control que se encuentran parcialmente

cerradas, entre las cuales se tienen el sifón ubicado en el km 5+354, la represa-sifón del km 74+200 y el dique Acaita.

En cuanto a las patologías del concreto Juárez Morataya, (2002), elaboró una investigación de título **“Grietas en el concreto reforzado del canal de aducción del proyecto hidroeléctrico Palín II”**, con el **objetivo** de realizar una restauración estructural permanente a las grietas del Canal de Aducción del Proyecto Hidroeléctrico Palín II, de manera que logre garantizar la hermeticidad en el revestimiento del canal para lograr un adecuado funcionamiento de la infraestructura.

La **metodología** empleada se basó en la utilización del sistema SCB (Structural Concrete Bonding) para poder garantizar la efectividad de las restauraciones en el revestimiento del canal. El cual se fundamenta en el empleo de sellos superficiales e inyecciones de resina epóxica a cada 20 metros, empleando una Bomba Concreive SCB 20:1 a una presión constante de 0 a 240 psi.

Las conclusiones presentadas en esta investigación concluyen en que las causas que provocan la aparición de grietas en el revestimiento del canal pudieron ser producidas por fuerzas laterales al momento del desencofrado. Y que la solución más practica son las inyecciones a través del sistema SCB el cual resulta más económico y permanente. En cuanto a las inyecciones se determinó que fueron satisfactorios en gran mayoría, porque se presentaron fugas. Estas se les atribuyen a que en el momento del empleo de las inyecciones el concreto se encontraba en un estado de dilatación, por lo que las grietas tienden a cerrarse y la resina no penetra completamente para sellar la grieta.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

A nivel nacional encontramos que (Nizama Bobadilla, 2019) en su investigación **“Evaluación de la eficiencia de conducción del canal Sinchao desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 7+600, para optimizar la dotación de agua del subsector hidráulico Sinchao Parte Alta – junta de usuarios del sector hidráulico Medio y Bajo Piura”**, planteó como **objetivo** realizar una evaluación de la eficiencia de conducción del canal de riego Sinchao en un tramo de 1.0 km, con el propósito de optimizar la dotación del agua y determinar pérdidas hidráulicas de conducción.

La **metodología** que empleo el autor se basa en recopilación de información, actualización del inventario del canal, para posteriormente efectuar aforos utilizando métodos conocidos como es el correntómetro y las compuertas, de esta manera logró obtener la eficiencia de conducción para luego poder calcular las pérdidas por conducción.

Las **conclusiones** al que llegó el autor se basan en que la eficiencia por conducción para un caudal máximo y mínimo es de 97.83%, que representa una pérdida de 0.020 m³/s-Km. Y específicamente las pérdidas producto de infiltraciones y evaporaciones para un caudal promedio de 7.07 m³/s es de 0.0057 m³/s-Km. Finalmente se obtuvo la eficiencia de conducción promedio entre lo programado y recibido del canal Sinchao, que resulta en un 84% y que es considerado como aceptable.

En la región de Ancash (Morales Carbonel, 2017) , realizó una investigación sobre **"Evaluación de la eficiencia de conducción de dos kilómetros del canal Rinrin Pampa y determinación de los procedimientos para mejorar su eficiencia,**

en el distrito de Pampa Chico - Recuay - Región Ancash", con el objetivo de realizar una evaluación de la eficiencia de conducción en un tramo de 2.00 Km del canal de riego RinRin Pampa, para posteriormente determinar acciones para su mejora.

La **metodología** se situó a cuantificar un conglomerado de caudales en un determinado tramo del canal de riego, utilizando un dispositivo (correntómetro), ubicados en los kilómetros 0+000 al 2+415, para luego determinar la eficiencia de conducción.

Se **concluyó** que el canal presenta una eficiencia de conducción aproximada de 95%, esto producto de que el canal exhibe fallas o patologías que van desde grietas hasta juntas deterioradas, y que estas se manifiestan a través de la pérdida de material hídrico, para lo cual el autor propuso la instalación de tuberías HDPE en un tramo que va desde en Km 0+000 al Km 1+00 y un mantenimiento constante desde el Km 1+000 hasta el Km 2+415.

Asimismo (Tandaypan Rodriguez, 2015) presentó una investigación sobre la **“Evaluación de la eficiencia de conducción en los canales de derivación de la comisión de usuarios de Sausal, su impacto en la dotación de agua en la distribución”**, con el **objetivo** de realizar una evaluación de las eficiencias de conducción de los canales del valle de Chicama (04 canales), para poder mejorar el requerimiento de las dotaciones a través de un planteamiento que se basa en el revestimiento de los canales del concreto.

La **metodología** empleada para la investigación se basó en el empleo de la hidrometría, el cual es un método de obtención de volúmenes de agua a través de registros, mediciones, cálculos y análisis, de secciones transversales de un canal, río o tubería. Para luego procesar y ejecutar la información obtenida a través de los registros

del sistema de riego, sistema urbano de distribución y sistema de cuenca hidrográfica. Con la finalidad de saber el volumen de agua utilizable, y posteriormente conocer la eficiencia de conducción.

Al término de la tesis llegó a una **conclusión** presentadas en la siguiente tabla.

Tabla 1. Eficiencia de conducción para cada canal de derivación de la comisión de usuarios Sausal.

<i>Canal de derivación</i>	<i>Eficiencia de Conducción (EC)</i>
<i>Pampas de Juaguey</i>	<i>77.69 %</i>
<i>Salinar</i>	<i>64.62 %</i>
<i>Barranca plan 2</i>	<i>84.89 %</i>
<i>Chicamita</i>	<i>84.28 %</i>

Fuente: Elaboración propia (2018).

El promedio de estas resulta 77.85 % de eficiencia de conducción, el cual se ubica por debajo de las presentadas en el Valle Moche con un 81.50 % en el año 2005. Además, esta se encuentra relacionado con los estudios del PROFODUA (Programa de formalización de derechos de uso de agua) desarrollado en el 2009 el cual llega a un resultado para el Valle Chicama de 75 %. Asimismo, plantea recomendaciones de implementación de Estaciones Hidrometeorológicas para cada Canal de Derivación, con la finalidad de monitorear constantemente los caudales en cada tramo.

Igualmente (Roldan Luna, 2017), en su investigación titulada **“Evaluación de las pérdidas de conducción en el canal La Mora en el tramo de la progresiva (0+600 – 1+600) – Chimbote – Cascajal - 2017”**, tuvo como **objetivo** determinar factores que influyen en pérdidas de material hidráulico en el canal La Mora, desde la progresiva (0+600 – 1+600). Asimismo, determinar la cantidad de agua evaporada e infiltrada y realizar un estudio de suelos para proponer un diseño hidráulico para mejorar a la eficiencia en el tramo de estudio.

La **metodología** que empleo el autor se basó en realizar un reconocimiento visual del canal, para después desarrollar la recolección de datos a través fichas previamente desarrolladas y validadas para finalmente realizar la evaluación de las pérdidas de agua, y plantear una propuesta de diseño del canal para mejorar la eficiencia.

Las **conclusiones** al que llegó el autor se basan en que las perdidas por evaporación son mínimas de entre 0.000561 m³/día y 0.000449 m³/día, en cambio las perdidas producidas por infiltración son de 25.08 %. Por lo que concluye que las pérdidas en el tramo de estudio son de aproximadamente 25.08 %. Asimismo, los estudios de suelo realizados por el investigador concluyen que el coeficiente de permeabilidad se encuentra de entre 10⁻² y 10⁻³ lo que indica que el suelo es de tipo permeable bueno, por lo que existe una acelerada percolación y un aumento considerado del agua infiltrada. Para esto el autor plantea que se deben mejorar los materiales y herramientas empleadas para la construcción para lograr una infraestructura hidráulica beneficiosa.

En cuanto a las patologías del concreto a nivel nacional (Zapata Canayo, 2017), desarrollo una investigación denominada **“Evaluar las patologías producidas por la napa freática y elaborar una propuesta de mejora en el cerco perimétrico y Pabellón 1 de la I.E.P. Emblemática San Pedro del Distrito de Chimbote – Provincia del Santa – Región Ancash - 2017”**, con el **objetivo** de lograr una determinación de las patologías existentes en el cerco perimétrico y pabellón 1 ocasionadas por la presencia de napa freática. Además de ello plantea determinar el nivel de napa freática y obtener los agentes químicos presentes en ella, adicionalmente propone alternativas de prevención para evitar la aparición de futuras patologías.

La **metodología** utilizada por el investigador se fundamenta en el empleo de fichas técnicas para obtener el porcentaje de patologías existentes en la zona de estudio, complementando con un segundo instrumento de evaluación basado en ensayos de suelo y agua, para obtener información química y física

Al término de la investigación presenta **conclusiones** de que las patologías más comunes presentes en los elementos de concreto, ladrillo y acero de estructura son las siguientes:

Tabla 2. Conclusiones del área afectada por patologías.

<i>Patología</i>	<i>Área afectada (%)</i>
<i>Criptoflorescencia</i>	<i>1.49 %</i>
<i>Eflorescencias</i>	<i>6.34 %</i>
<i>Erosión de concreto</i>	<i>0.95 %</i>
<i>Erosión de ladrillo</i>	<i>47.72 %</i>
<i>Corrosión de acero</i>	<i>0.82 %</i>

Fuente: Elaboración propia (2018).

El análisis químico pudo determinar que existe 8.41 de ph presente en el agua, según el comité del ACI los valores de ph ubicados entre 8 a 14 son considerados como moderados, por lo que el agua presente en la zona de estudio solo ocasiona sarro en las armaduras. Y los agentes químicos presentes en el agua se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 3. Agentes químicos presentes en el agua según ACI.

<i>Agentes químicos</i>	<i>Ppm (partes por millón)</i>	<i>Según ACI</i>
<i>Cloruros</i>	<i>149</i>	<i>Leve</i>
<i>Sulfatos</i>	<i>1051</i>	<i>Moderado</i>
<i>Sales solubles</i>	<i>5836</i>	<i>Perjudicial</i>

Fuente: Elaboración propia (2018).

Los niveles de napa freática resultaron variables, por la topografía del terreno, la ubicación de calicatas, etc. y que se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 4. Profundidad hasta napa freática.

<i>Calicata N°</i>	<i>Profundidad hasta Napa Freática (m)</i>
01	2.80 m
02	2.90 m
03	3.00 m
04	2.70 m
05	2.80 m
06	3.00 m

Fuente: Elaboración propia (2018).

Como recomendación el autor sugiere efectuar ensayos de los materiales a utilizar, para verificar las propiedades y características adecuadas para descartar cualquier tipo de anomalías o fallas.

2.1.3. Antecedentes locales.

A nivel local (Cervantes Aronés, 2018), en su tesis “**Determinación y evaluación de las patologías del concreto en los elementos estructurales apoyados del canal de regadío Maucallaqta entre las progresivas 7+500 al 8+500 del distrito de Socos, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho**”, abordó como **objetivo** la determinación y evaluación de patologías presentes en elementos apoyados del canal de riego. Asimismo, plantea la obtención del nivel de severidad de las patologías en elementos estructurales del canal.

La **metodología** se basó en una inspección visual, recolección y análisis de datos, apoyándose en fichas de evaluación validadas. Finalmente obtuvo los porcentajes y niveles de severidad del canal.

Las **conclusiones** a las que llegó el autor son que las áreas afectadas y no afectadas por patologías son de 32.48 % y 67.52 % respectivamente con un nivel de

severidad leve. Además, logró identificar las patologías con más presencia en el canal y que se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 5. Porcentaje de nivel de afectación por patologías del canal de riego Maucallaqta.

<i>Patología</i>	<i>% de afectación</i>
<i>Sedimentación</i>	<i>19.33 %</i>
<i>Vegetación</i>	<i>6.91 %</i>
<i>Hundimiento</i>	<i>2.31 %</i>
<i>Impacto</i>	<i>1.41 %</i>
<i>Erosión</i>	<i>1.21 %</i>
<i>Fisuras</i>	<i>0.80 %</i>
<i>Junta</i>	<i>0.32 %</i>
<i>Grieta</i>	<i>0.21 %</i>

Fuente: Elaboración propia (2018).

En cuanto a las patologías del concreto, a nivel local encontramos que Flores Huamán , (2016), en su tesis “**Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento rígido y condición operacional en la avenida Perú del distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, Agosto-2016**”, en el que tuvo como **objetivo** determinar el índice de integridad estructural del pavimento en la avenida Perú del distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, a partir de la determinación y evaluación de la incidencia de las patologías del concreto.

La **metodología** fue de tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal. Las **conclusiones** de la investigación fue que el nivel de incidencia de las patologías del concreto en la pavimentación de la avenida Perú del distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, son: Grieta Esquina, Escala, Grietas lineales, Pulimento de agregados, Parche grande, Losas divididas,

Descascaramiento de juntas, Descascaramiento de esquina, Parche pequeño y Grieta de retracción. Y la integridad estructural resulta en 14.05 el cual según las escalas de valoración del PCI resulta muy malo.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Canales.

Existen diferentes conceptos para canales como: French H., (1986) afirma que: “Por definición, un canal abierto es un conducto para el flujo que tiene una superficie libre, es decir, un límite expuesto a la atmósfera” (pág. 2). Asimismo, Ven Te, (1959) define que: “Un canal abierto es un conducto en el que el agua fluye con una superficie libre” (pág. 19).

Al igual que Ven Te, Subramanya, (2009), menciona que: “Un canal abierto es un conducto en el que fluye un líquido con una superficie libre. la superficie libre está realmente entre el líquido en movimiento y un medio fluido suprayacente y tendrá una presión constante” (pág. 42).

También Villón Béjar, (1995) dice: “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 atmosfera” (pág. 15).

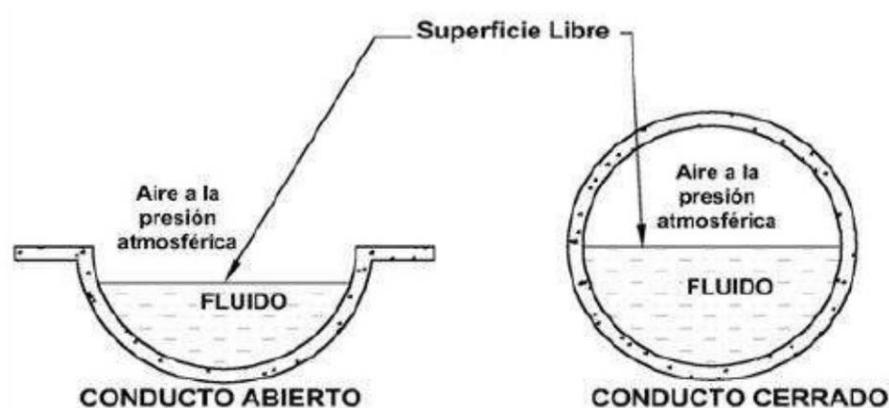


Figura 1. Flujo en conductos.

2.2.2. Tipos de canales.

Ven Te, (1959) clasifica los canales según su origen: natural y artificial. De igual manera Villón Béjar, (1995) menciona que los canales pueden ser de orígenes naturales como es el caso de ríos o arroyos, o artificiales que son construidos por el hombre.

- ***Canales naturales.***

El canal natural incluye todos los escurrimientos de agua que se presentan naturalmente en la tierra, que van cambiando de proporción desde diminutos riachuelos en las laderas, a través de arroyos, riachuelos y grandes ríos hasta convertirse en mareas” (Ven Te, Open-channel hydraulics, 1959, pág. 19).

Algunos autores como French H., (1986) y Subramanya, (2009) mencionan que las propiedades hidráulicas de este tipo de canales suelen ser muy irregulares, también alegan que las corrientes subterráneas que transportan agua con una superficie libre también se consideran canales abiertos naturales.

En la figura 1 se observan canales de origen natural.



Figura 2. Canal de riego natural (a) Canal de riego La Mona (Ecuador) (b) Canal natural de riego Guayas (Ecuador).

- ***Canales artificiales.***

Autores como Ven Te, (1959) y Villón Béjar, (1995) aluden que este tipo de canales en su mayoría son las que son elaborados por el trabajo o esfuerzo humano como es el caso de los canales de navegación, canales de potencia, el más común canales de irrigación, canales de drenaje, zanjas, vertederos, canales de inundación, canales de troncos y canalones en el borde de carreteras, etc.

En la figura 2 se muestran los dos canales artificiales de concreto simple.



(b)

(b)

Figura 3. Canales de riego artificiales (a) Canal de riego lateral 1 (Perú) (b) Canal de riego Poquian (Perú).

2.2.3. Secciones transversales más frecuentes.

“La sección transversal de canales artificiales, usualmente se diseñan con formas geométricas regulares (prismáticos), mientras que las secciones de los canales naturales son generalmente de forma irregular” (Villón Béjar, 1995, pág. 15).

- ***Secciones abiertas.***

Las secciones abiertas más frecuentes son:

Sección Trapezoidal: Es de uso frecuente en canales artificiales y naturales.

Sección Rectangular: Se utiliza para acueductos de madera, en canales revestidos y en aquellos canales excavados en roca.

Sección Triangular: Se emplea en cunetas revestidas que forman parte de carreteras, asimismo en pequeños canales de tierra, su utilización se fundamenta en la facilidad con el que se realiza el trazo como es el caso de los surcos.

Sección Parabólica: Se emplea en ocasiones en canales artificiales revestidos pero la forma que adopta este tipo de sección es particular de canales naturales que ya tienen años de funcionamiento.

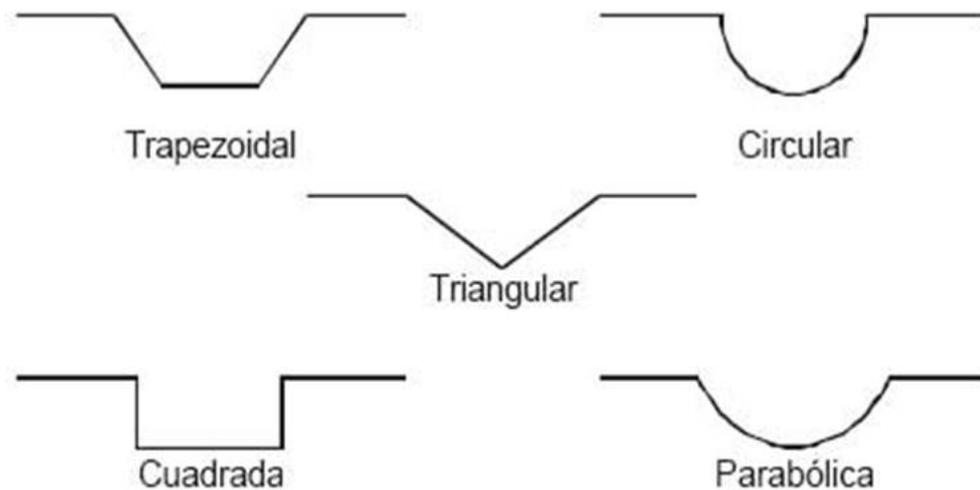


Figura 4. Canales de secciones abiertas.

▪ **Secciones cerradas.**

Sección Circular y Sección de herradura: Se utilizan con frecuencia en alcantarillas y aquellas estructuras hidráulicas importantes.



Figura 5. Canales de secciones cerradas.

2.2.4. Canales de riego por su función.

Estos canales por sus diferentes características y funciones que desarrollan acogen las siguientes asignaciones:

- **Canal de primer orden:** considerado también como canal madre o de derivación, para el trazo de este tipo de canales se recomienda una pendiente mínima. Generalmente su uso se realiza por un solo lado ya que el otro cuenta con terrenos altos.
- **Canal de segundo orden:** reciben el nombre de laterales, ya que son estructuras que salen o derivan del canal madre y los caudales que estas conducen son entregados a los sub-laterales.
- **Canal de tercer orden:** este tipo de canales son considerados también como canales sub-laterales ya que se origina en los canales laterales, el agua que ingresa en estas estructuras son conducidas y repartidas hacia las propiedades individuales.

2.2.5. Elementos geométricos de un canal.

Villón Béjar, (1995) en su libro “Hidráulica de canales” indica los elementos geométricos de un canal como se muestra en la siguiente figura:

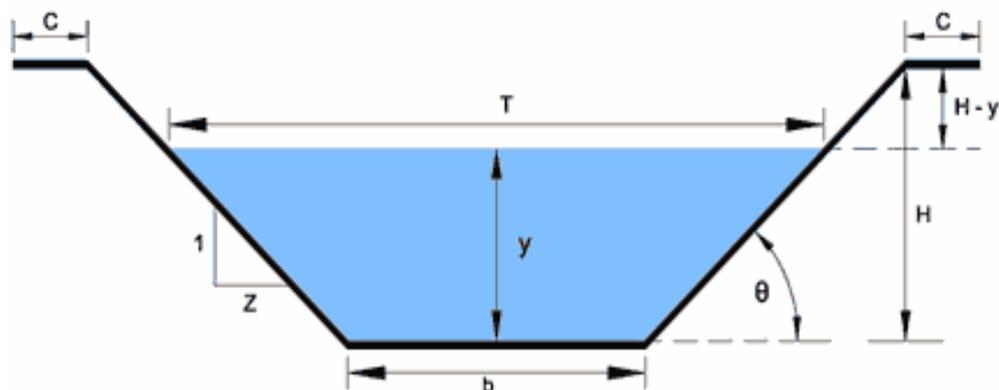


Figura 6. Elementos geométricos de la sección transversal de un canal.

Donde:

Y = tirante de agua, es la profundidad máxima del agua en el canal.

B = ancho de solera, ancho de plantilla, o plantilla, es el ancho de la base de un canal.

T = espejo de agua, es el ancho de la superficie libre del agua.

C = ancho de la corona.

H = profundidad total del canal.

$H-Y$ = bordo libre.

Θ = ángulo de inclinación de las paredes laterales con la horizontal.

Z = talud, es la relación de la proyección horizontal a la vertical de la pared lateral (se llama también talud de las paredes laterales del canal).

2.2.6. Canales revestidos.

Un artículo de Macaferri, (2017) menciona que se reviste canales, con la intención de facilitar el flujo de agua y proporcionar una limpieza adecuada. Pudiéndose revestir con argamasas las superficies de los canales de riego, colchones reno y gaviones (pág. 18).

Asimismo, Belázquez Prieto, (2008) también dice que los revestimientos no tienen la tarea de resistir los empujes que generan la tierra o el agua. Y que por esta razón los muros cajeros no son considerados como revestimiento (pág. 10).

Así pues, ambos autores concuerdan en que se recomienda el revestimiento de canales mediante el empleo de concreto simple ya que se la superficie que está en contacto con el agua se protege. Además de lo mencionado otorga a los canales ciertas características que se mencionan a continuación:

- Reducen considerablemente las pérdidas por filtración.
- Se logra acrecentar las velocidades y por consiguiente reducir la sección transversal.
- La rugosidad con respecto a los canales naturales es muy baja.

- Se reducen los contratiempos ocasionados por los deslizamientos de cajeros hasta las fugas con arrastre de tierras.
- Desaparecen aquellos problemas ocasionados por el crecimiento de vegetación.
- Facilitan la limpieza y conservación de la estructura.



(a)

(b)

Figura 7. Canales de concreto simple (a) Canal de riego del proyecto de irrigación San Antonio de Huarango (Perú) (b) Canal de concreto del proyecto Cachi (Perú).

Además, Belázquez Prieto, (2008) clasifica los canales revestidos de la siguiente manera:

- ***Por su permeabilidad:***

Permeables: son raramente utilizados y solo se emplea cuando el terreno se encuentra impermeable.

Impermeables: este tipo de aplicaciones son más comunes en la actualidad ya que implican la restauración y recuperación de canales que ya habiendo cumplido su vida útil pueda rehabilitarse.

- ***Por su rigidez:***

Rígidos:

Revestimiento de losas de concreto simple.

Revestimiento de losas de concreto reforzado.

Revestimiento de concreto lanzado (shotcrete).

Revestimiento de mampostería.

Flexibles:

Revestimiento de manta asfáltica.

Revestimiento de geomembranas.

Revestimiento de concreto asfáltico.

Revestimiento de geotextil.

Suelos impermeables compactados.

▪ **Por su material:**

Concreto “in situ”, concreto prefabricado, concreto asfáltico, de materiales plásticos, de tierras consolidadas y fibras geotextiles.

2.2.7. Caudal.

“El caudal es la cantidad de fluido que circula a través de una sección, de un ducto (tubería, cañería, oleoducto, rio, canales, etc.) por una unidad de tiempo” (French H., 1986, pág. 101).

En el campo de la ingeniería hidráulica el termino caudal resulta muy fundamental para el dimensionamiento de estructuras como embalses, presas y aquellas estructuras de control de avenidas.

Las mediciones de los caudales son un conjunto de procesos que también resulta importante ya que de estas mediciones dependen el correcto funcionamiento de los sistemas hidráulicos y la seguridad de la estructura.

2.2.8. Métodos de medición de caudales en canales.

Según la Organización Meteorológica Mundial, (2011) la hidrometría es aquella rama de la hidrología que se encarga del cálculo de aforos.

Igualmente, Villón Béjar, (2007), menciona que “(...) es usual emplear otros términos como aforo. Aforar una corriente, significa determinar a través de mediciones, el caudal que pasa por una sección dada y en un momento dado”. (Villón Béjar, Cálculos hidrológicos e hidráulicos en cuencas hidrográficas, 2007, pág. 38).

Varios autores como Subramanya, (2009), Ven Te, (1959), Villón Béjar, (1995), entre otros indican que existen muchos métodos para poder determinar un caudal de agua, y que cada uno se utiliza en condiciones diferentes, esto según al tamaño de corriente que se presenta o según el nivel de precisión de los valores que se quiere obtener. Entre los cuales se mencionan:

Aforo con flotadores.

Aforos volumétricos.

Aforos con vertederos.

Aforos con correntómetro o molinete.

- ***Aforo con flotadores.***

“Una forma sencilla de aproximar el valor del caudal de un cauce, es realizar el aforo con flotadores” (Villón Béjar, Cálculos hidrológicos e hidráulicos en cuencas hidrográficas, 2007, pág. 39).

Este método se basa en medir la velocidad superficial (v) de la corriente y la sección transversal (A), después son aplicados en la siguiente ecuación de continuidad:

$$Q = v \times A$$

Donde:

Q = Caudal.

V = Velocidad.

A = Área de la sección transversal.

Para poder emplear este tipo de aforo se debe poseer un tramo, que en lo posible sea recto como se muestra en la siguiente figura.

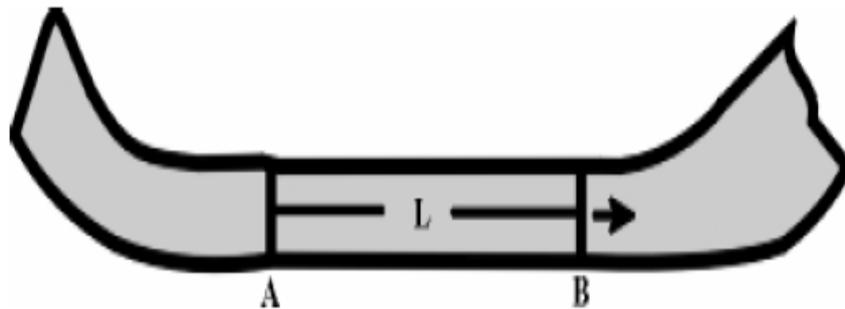


Figura 8. Tramo de un río adecuado para aforo con flotadores.

El procedimiento necesario para medir la velocidad es el siguiente:

1. Medir una longitud (L) de un tramo AB.
2. Calcular el tiempo (T) que tarda en viajar el flotador (botella lastrada, cuerpo flotante natural, madera) desde A hasta B.
3. Finalmente determinar la velocidad superficial con la siguiente fórmula:

$$V = \frac{L}{T}$$

▪ ***Aforos volumétricos.***

Villón Béjar, (2007) menciona que “Este método consiste en hacer llegar la corriente, a un depósito o recipiente de volumen (V) conocido, y medir el tiempo (T) que tarda en llenarse dicho depósito” (Villón Béjar, Cálculos hidrológicos e hidráulicos en cuencas hidrográficas, 2007, pág. 42).

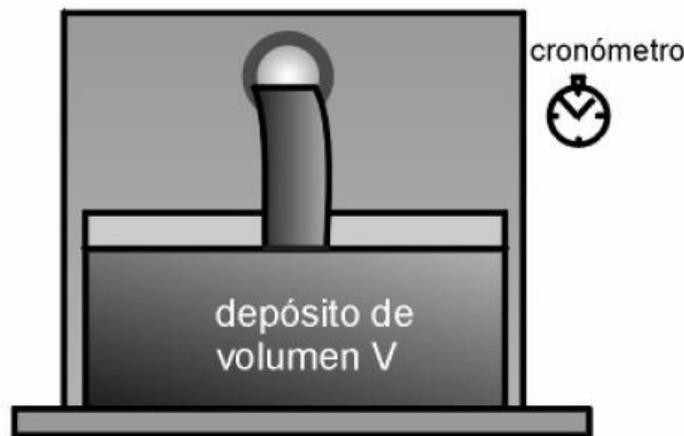


Figura 9. Aforo volumétrico.

El procedimiento que debe emplearse es el siguiente:

1. Calcular el volumen que tiene el depósito o recipiente a emplearse (V).
2. Con el apoyo de un cronómetro se mide el tiempo (T) que se requiere para poder llenar completamente el recipiente.
3. Finalmente calcular el caudal empleando la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{V}{T}$$

Donde:

Q = Caudal, en l/s ó m³/s.

V = Volumen del recipiente en m³.

T = Tiempo que tarda en llenarse el recipiente en segundos.

El Instituto privado de investigación sobre cambio climático, (2017), sobre la medición de caudales por medio de aforos volumétricos menciona que: “Este método es el más exacto, pero es aplicable solo cuando se miden caudales pequeños.” (Instituto privado de investigación sobre cambio climático, 2017, pág. 3).

Asimismo, autores como (Villón Béjar, (2007) menciona que este método de medición de caudales “(...) se usa en los laboratorios para calibrar diferentes

estructuras de aforo, como sifones, vertederos, aforador Parshall, etc.” (Villón Béjar, Cálculos hidrológicos e hidráulicos en cuencas hidrográficas, 2007, pág. 42).

Se recomienda las mediciones con recipientes se deben repetir 3 veces, y en caso de obtener resultados muy diferentes se procederá con la obtención de un promedio, esto porque se pueden cometer algunos errores al momento de introducir el depósito bajo el chorro.

▪ ***Aforos con vertederos.***

“Este método consiste en interpolar una cortina en el cauce con el fin de represar el agua y obligarla a pasar por una escotadura (vertedero) practicando en la misma cortina” (Villón Béjar, Cálculos hidrológicos e hidráulicos en cuencas hidrográficas, 2007, pág. 43).

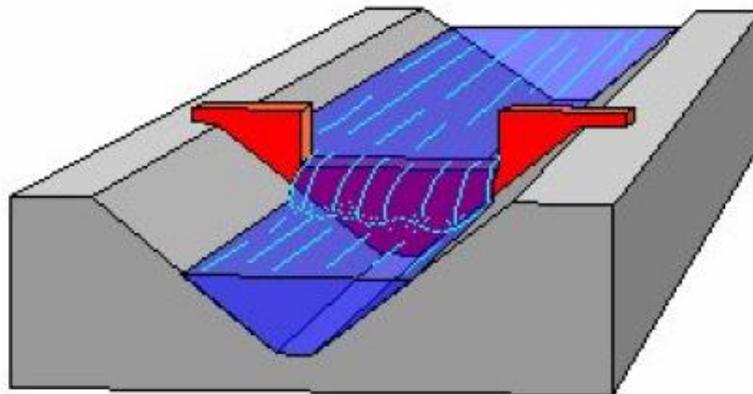


Figura 10. Aforo con vertedero.

Este tipo aforadores son los más empleados para determinar el caudal en canales abiertos, ya que brinda las siguientes ventajas:

- ✓ Es más preciso para la obtención de caudales.
- ✓ El empleo y la construcción de la estructura es mucho más sencilla comparada con los demás métodos.

- ✓ No se obstruyen por algunos materiales que pudieran estar presentes en el agua.
- ✓ La duración del dispositivo es relativamente larga.

Investigadores como Chan Gaxiola, (2015) en su tesis indica que para utilizar este tipo de estructuras “solo se requiere conocer la carga del agua sobre la cresta de vertedero, y para la obtención del caudal, utilizar su ecuación de calibración. La carga h , sobre el vertedero se debe medir a una distancia de $3h$ a $4h$ aguas arriba del vertedero” (Chan Gaxiola , 2015, pág. 56).

Existen varias ecuaciones obtenidas de forma experimental, siendo las que se muestran continuación las que más se utilizan en aforos de agua.

Vertedero rectangular de cresta aguda con contracciones: posee una cresta aguda y no tiene contracciones.

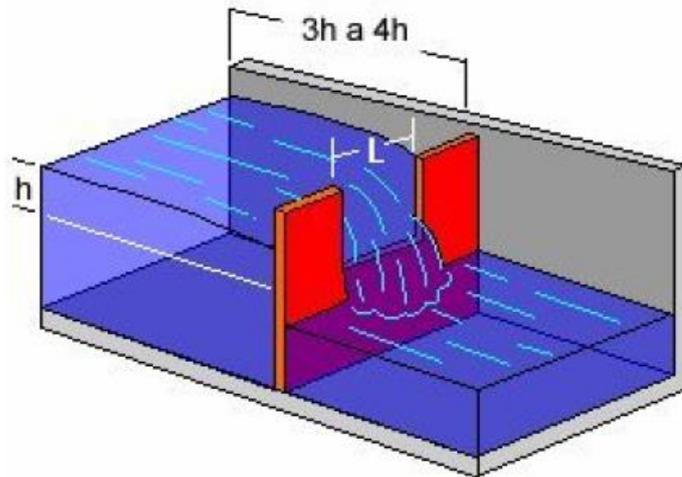


Figura 11. Vertedero rectangular de cresta aguda con contracciones.

Para este tipo de aforos se emplea la ecuación de Francis:

$$Q = 1.84(L - 0.1nh)h^{\frac{3}{2}}$$

Donde:

Q = caudal en m^3/s .

L = longitud de cresta en metros.

h = carga sobre el vertedero en metros medida de 3h a 4h.

n = número de contracciones de 1 a 2.

Vertedero rectangular de cresta aguda con contracciones: posee una cresta aguda y posee contracciones.

La ecuación empleada para este tipo de vertedero es la de Francis:

$$Q = 1.84Lh^{\frac{3}{2}}$$

Donde:

Q = caudal en m³/s.

L = longitud de la cresta en metros.

h = carga sobre el vertedero en metros.

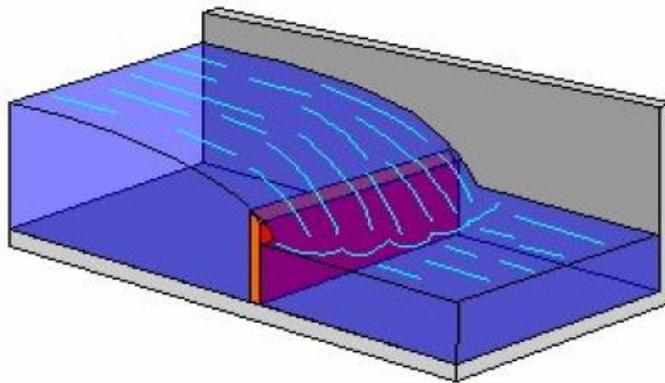


Figura 12. Vertedero rectangular de cresta aguda con contracciones.

Vertedero triangular de cresta aguda: para este tipo se emplearán la ecuación para

un Angulo $\alpha = 90^\circ$ en la cresta del vertedero:

$$Q = 1.4h^{\frac{5}{2}}$$

Donde:

Q = Caudal en m³/s.

h = carga en el vertedero en metros.

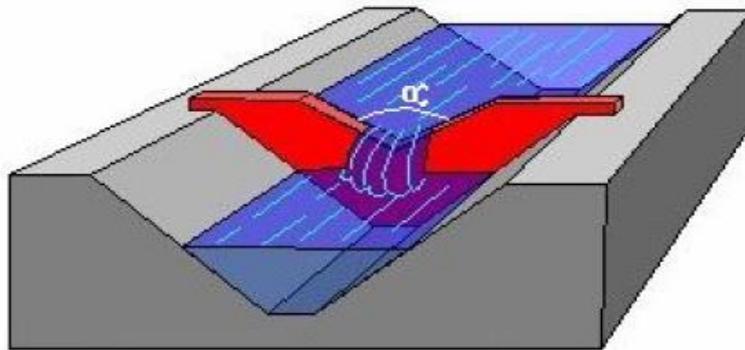


Figura 13. Vertedero triangular de cresta aguda.

- **Aforos con correntómetros o molinete.**

Este método se efectúa por a través de molinetes o flotadores, el Instituto privado de investigación sobre cambio climático, (2017) menciona que “estos aparatos son provistos de una hélice o una rueda de copas, la cual gira al chocar el agua de la corriente obre ella; también son llamados correntómetros (...)” (Instituto privado de investigación sobre cambio climático, 2017, pág. 11).

El movimiento rotacional que realiza las hélices es mucho más rápido cuando mayor es la velocidad del agua.

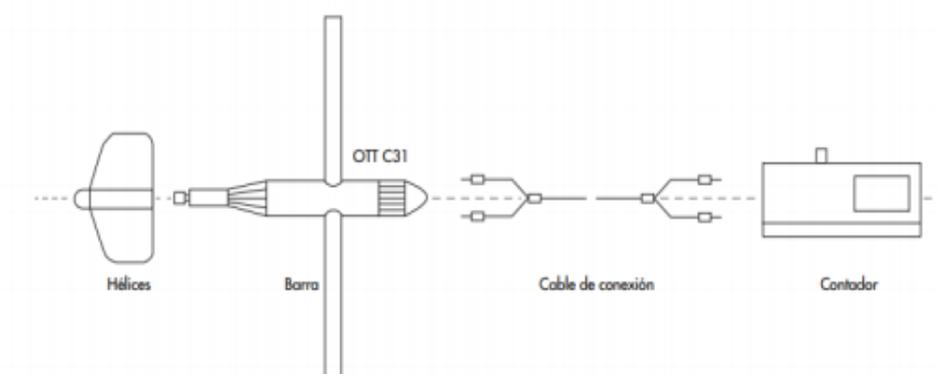


Figura 14. Partes del molinete OTT C31.

La fórmula para calcular las velocidades, a partir de las vueltas por segundo que realiza la hélice se determina de la siguiente manera:

$$v = a x n + b$$

Donde:

v = velocidad del agua o corriente en m/s.

n = número de vueltas por segundo de la hélice.

a = paso real de hélice en metros.

b = velocidad llamada de frotamiento en m/s.

Por lo contrario Villón Béjar, (2007) menciona que “(...) la velocidad en realidad se mide indirectamente, ya que en la práctica lo que se mide es el tiempo que emplea la hélice, para dar un cierto número de revoluciones” (Villón Béjar, Cálculos hidrológicos e hidráulicos en cuencas hidrográficas, 2007, pág. 47).

Las fórmulas empleadas que menciona el autor mencionado en líneas arriba, solo se emplean para correntómetros OTT – Meter N° 7569, y las fórmulas son las siguientes:

Para $n < 0.57$

$$V = 0.2358 x n + 0.025$$

Para $n \geq 0.57$

$$V = 0.2585 x n + 0.012$$



Figura 15. Correntómetro o molinete.

2.2.9. Eficiencia de conducción (Ec).

Existen varios autores que definen la eficiencia de conducción entre ellos:

(Ministerio de agricultura y riego, 2015), menciona que: “la eficiencia de conducción permite evaluar la pérdida de agua en el canal principal desde la bocatoma hasta el punto final del canal principal.” (Ministerio de agricultura y riego, 2015, pág. 9).

Asimismo (Pedroza Gonzáles & Hinojosa Cuéllar, 2013), mencionan que: “(...) no es factible tener cerrado las compuertas de los canales laterales de distribución (...), los mismos que se consideran en la forma de cálculo de la eficiencia de conducción” (Pedroza Gonzáles & Hinojosa Cuéllar, 2013, pág. 25).

De igual manera Ministerio de agricultura, (2004), menciona que: “la eficiencia de conducción permite evaluar el estado de operación y mantenimiento del canal principal o de derivación en el tramo desde la fuente de abastecimiento hasta que se empieza a distribuir el agua en los canales laterales (...)” (Ministerio de agricultura, 2004, pág. 13).

Es decir que la eficiencia de conducción es mayor cuando el estado del canal este en buenas condiciones, esto quiere decir:

- Que, de prioridad los canales sean revestidos, esto con la intención de evitar las pérdidas por infiltración.
- Que el canal no presente roturas en el revestimiento.
- Que el canal no posea mucho espejo de agua que este expuesto a la evaporación.

- Que no se produzcan robos de agua en todo el recorrido, como es el caso de usuarios informales, abastecimiento permanente de uso pecuario, etc.
- Que se trate en lo posible de derivar los caudales mínimos recomendados técnicamente, esto con la intención de obtener una velocidad que sea aceptable y que en lo posterior no produzca sedimentación.

Entonces autores como Ministerio de agricultura, (2004), Ministerio de agricultura y riego, (2015) y Pedroza Gonzáles & Hinojosa Cuéllar, (2013), definen que la eficiencia de conducción (EC) “Esta dada por la relación entre la cantidad de agua que entra al canal o tramo del canal de derivación y la cantidad de agua que sale del canal” y que se determine a través de la siguiente expresión.

$$Ec = \frac{VS}{VE} \quad \text{ó} \quad Ec (\%) = \frac{VS}{VE} \times 100$$

Donde:

Ec = Eficiencia de conducción.

VS = Caudal de salida.

VE = Caudal de entrada.

Según el Ministerio de agricultura, (2004), se pueden obtener también la eficiencia de conducción a través del empleo de las fórmulas presentadas a continuación:

$$Vp = \frac{VE-VS}{VE} \quad \text{ó} \quad Vp(\%) = \frac{VE-VS}{VE} \times 100$$

$$Qp = \frac{QE-QS}{QE} \quad \text{ó} \quad Vp(\%) = \frac{QE-QS}{QE} \times 100$$

$$Ec = 100 - Vp (\%) \quad \text{ó} \quad Ec = 100 - Qp(\%)$$

Donde:

Ec = Eficiencia de conducción.

Vp = Pérdidas de agua en el canal en volumen.

Qp = Pérdidas de agua en el canal expresadas en caudal.

VS = Volumen de agua que sale del tramo del canal.

VE = Volumen de agua que entra al tramo del canal.

QS = Caudal que sale del tramo del canal.

QE = Caudal que entra al tramo del canal.

2.2.10. Pérdidas por conducción en canales de riego.

Las pérdidas de agua por conducción según el Ministerio de agricultura, (2004), se dividen en:

1. Pérdidas por infiltración.
2. Pérdidas por evaporación.
3. Por manejo del agua en la red de distribución.

▪ ***Pérdidas por infiltración.***

“Las pérdidas por infiltración se producen principalmente en los cauces naturales de las corrientes y en los canales no revestidos; sin embargo, en algunos casos de revestimientos agrietados o con mampostería en mal estado, también pueden ser de mucha consideración” (Tandaypan Rodriguez, 2015, pág. 33).

▪ ***Pérdidas por evaporación.***

“Estas pérdidas son relativamente menores al de infiltración; sin embargo, en muchos distritos de riego el área expuesta a la evaporación en los cauces naturales o

canales con diques, puede ser grande y consecuentemente las pérdidas de evaporación resultan importantes” (Tandaypan Rodriguez, 2015, pág. 33).

▪ ***Por manejo del agua en la red de distribución.***

“Las pérdidas por manejo se producen durante la distribución de agua, por causas atribuibles a errores del manejo del sistema. Como en la mayoría de los distritos de riego el agua se distribuye de acuerdo a la demanda empírica (...)” (Tandaypan Rodriguez, 2015, pág. 33).

Asimismo, estos manejos de agua descrito líneas arriba se consideran como factores de pérdida y que van variando en función del estado de la red de distribución. Otros de los factores que influyen en este tipo de pérdidas son el aprovechamiento de manera defectuosa de la cantidad de agua almacenadas en los canales de riego, además las variaciones de carga que propician las compuertas también generan pérdidas de agua.

2.2.11. Patologías.

Autores de renombre definen a las patologías del concreto como:

Calavera Ruiz, (2005), menciona que “(...) la expresión patología, incluso la de patología de la construcción, son evidentemente incorrectas (...)” (Calavera Ruiz, 2005, pág. 15).

Por lo contrario, Rivva López, (2006), define a las patologías como “(...) el estudio sistemático de los procesos y características de las enfermedades o los defectos y daños que pueden sufrir en concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios” (Rivva López, 2006, pág. 3).

Al igual que Rivva López, (2006), Toirac Corral, (2004) menciona que “(...) patologías son fallas significativas en obras de concreto, como es el caso de las grietas y fisuras, las cuales inciden directamente en lo funcional, siendo esta una de las razones de más peso en la durabilidad de una estructura” (Toirac Corral, 2004, pág. 73).

La aparición de estas fallas se debe a diversos factores que están presentes desde la etapa de construcción, y en la mayoría de los casos durante alguna fase de su vida útil, y otras que pueden ser ocasionadas por accidentes.

2.2.12. Causas de las patologías de la construcción.

Una persona ajena al tema, al observar el crecimiento de las fallas en el concreto, podría pensar que con el paso del tiempo va disminuyendo la capacidad del hombre de realizar construcciones adecuadas y correctas.

Pero Calavera Ruiz, (2005), menciona que “(...) esto no es todo cierto y que efectivamente el número de fallos y problemas en general, crece sin cesar, pero no es proporcional a lo construido” (Calavera Ruiz, 2005, pág. 15).

El autor también menciona que juzgar el génesis del crecimiento de las patologías es una tarea sumamente delicada y compleja al mismo tiempo y que no se puede abordar sin considerar lo siguiente:

- Que en la actualidad se construye mucho más a comparación de años anteriores.
- Se construyen con mucha velocidad.
- Se realizan construcciones de complejidad a comparación de algunos años atrás.

2.2.13. Clasificación de las patologías según agente causante.

Avendaño Rodríguez, (2006), en su investigación sobre las patologías del concreto menciona que “el concreto es un material que interactúa con el medio ambiente. Dependiendo de sus características de permeabilidad y porosidad, y de la agresividad del medio que rodea a la estructura, pueden ocurrir procesos de deterioro de carácter químico, mecánico, físico y biológico”. (Avendaño Rodríguez, 2006, pág. 24). Además, menciona también que estos deterioros del concreto son causados por agentes externo e internos al material. En la siguiente figura se observa la clasificación patológica según el origen del agente causante:

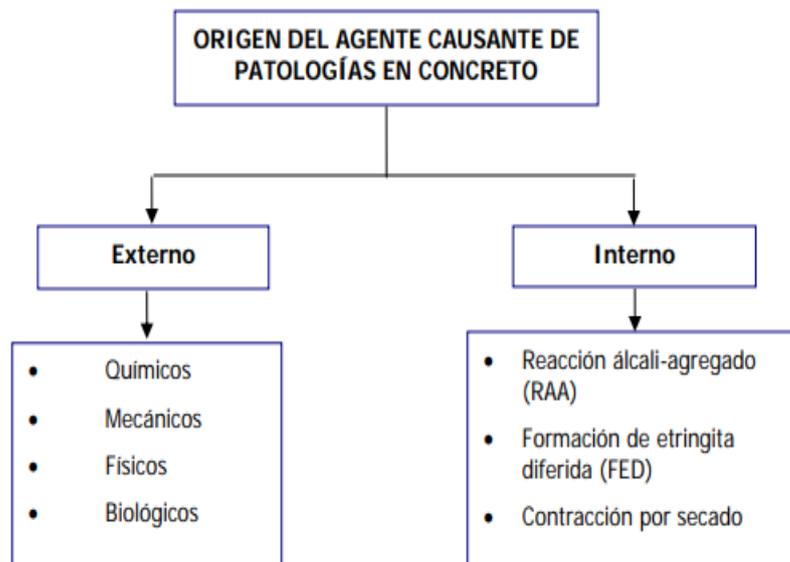


Figura 16. Clasificación de patologías según el origen del agente causante.

Fuente: Avendaño.

▪ *Agentes externos.*

Químicos: “El principal efecto provocado por los agentes químicos en contacto con el concreto endurecido, es la desintegración de la pasta de cemento. La reacción entre la solución agresiva y la pasta puede generar productos solubles o insolubles expansivos.” (Avendaño Rodríguez, 2006, pág. 25).

Asimismo, Rivva López, (2006), menciona que “los ataques químicos, degradación y/o desintegración del concreto, se produce por el contacto con sustancias químicas agresivas que se pueden encontrar en forma líquida, gaseosa o aun solida (...)” (Rivva López, 2006, pág. 73).

Es decir que las patologías por agentes químicos, consiste en el descenso del pH, que significa la perdida de alcalinidad de la pasta de cemento, lo que genera una reducción en la capacidad de protección que es capaz de brindar el concreto al acero de refuerzo.

Según Rivva López, (2006), los agentes químicos que ocasionan el deterioro del concreto son:

- Ataque de ácidos.
- Ataque de sulfatos.
- La corrosión.
- La carbonatación.

Ataque de ácidos: uno de los componentes del concreto es materiales silicios calcáreos, con un pH que alcanza valores de 13, lo que lo hace un material muy susceptible al contacto con cualquier fluido ácido.

Uno de los deterioros que sufre el concreto es la disolución o perdida de la pasta de cemento producto de las reacciones que se producen entre los compuestos cálcicos del cemento (aluminato de calcio, hidróxido y silicato) y los ácidos. A continuación, se presenta el esquema de deterioro ocasionado por los agentes ácidos.

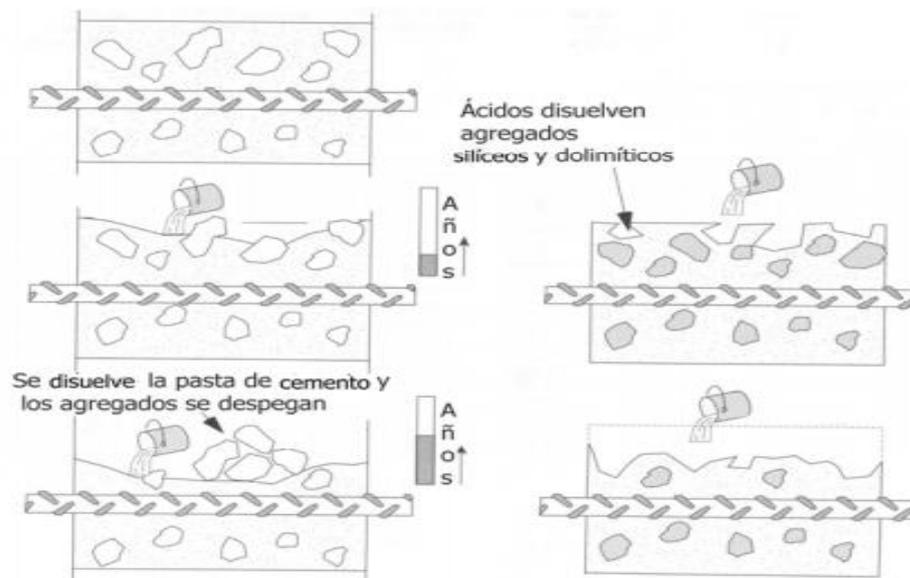


Figura 17. Esquema de deterioro del concreto causado por los ácidos.

Fuente: Adaptado de Emmons (1993).

En la siguiente tabla se presentan algunos de los ácidos más comunes que son perjudiciales para el concreto:

Tabla 6. Ácidos y sustancias comunes perjudiciales para el concreto.

ÁCIDOS	
INORGÁNICOS	ORGÁNICOS
Clorhídrico	Acético
Brómico	Fórmico
Carbónico	Láctico
Ácido de cromo	Cítrico
Fluorhídrico	Tánico
Fosfórico	Butílico
Nítrico	Úrico
Sulfúrico	Húmico
Sulfuroso	Fenol
OTRAS SUSTANCIAS	
Hidrógeno sulfurado	Grasas animales y vegetales
Sales de amonio	Aceites vegetales
Cloruro de aluminio	Microorganismos

Fuente: Sánchez De Guzmán (1999).

Ataque de sulfatos: los sulfatos presentes en el concreto, se pueden producir por dos reacciones químicas:

- ✓ La disolución del sulfato con hidróxido de calcio presente en la pasta (cal libre), esto produce sulfato de calcio soluble (yeso).
- ✓ Cuando el yeso se mezcla con el aluminato tricálcico hidratado presente en el cemento, se forma sulfoaluminato de calcio (etringita).

Según Avendaño Rodríguez, (2006), “estas reacciones dentro de la pasta de cemento, tienen como resultado un aumento en el volumen del sólido, por lo que el concreto se expande, se fractura y se ablanda; produciéndose una pérdida de adherencia entre la pasta y agregados (...)” (Avendaño Rodríguez, 2006, pág. 33).

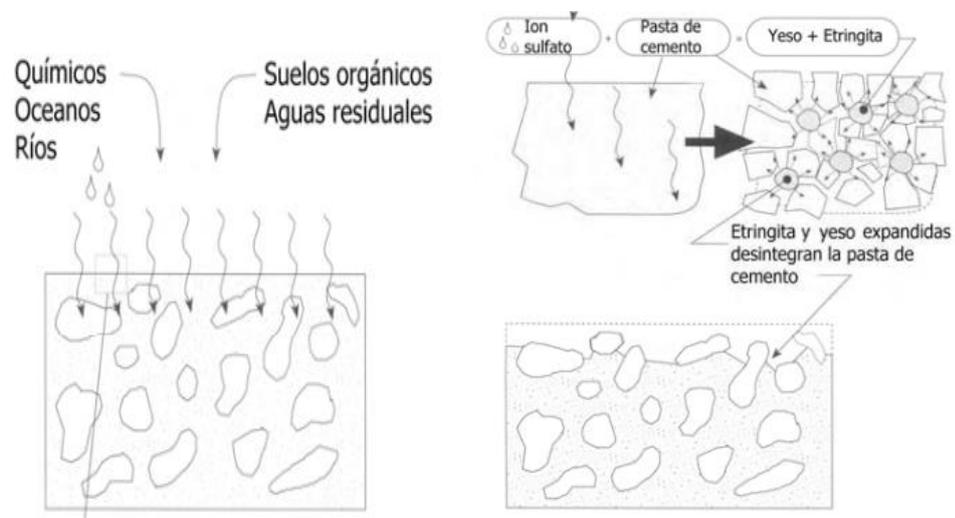


Figura 18. Esquema de deterioro en el concreto causado por ataque de sulfatos.

Fuente: Adaptado de Emmons (1993).

Corrosión: El concreto otorga recubrimiento y protección contra la corrosión del acero de refuerzo, el oxígeno que se encuentra dentro del concreto genera una película de oxido en las barras la cual impide una corrosión profunda.

Calavera Ruiz, (2005), menciona que “la principal causa de la corrosión del acero de refuerzo es la disminución de la alcalinidad del concreto que se encuentra

expuesto a sustancias agresivas del medio ambiente como los cloruros y los ácidos”
(Calavera Ruiz, 2005, pág. 56).

La corrosión presente en estructuras de concreto depende de los siguientes factores:

La permeabilidad del recubrimiento

El espesor del recubrimiento

Penetración de los cloruros

A continuación, se presenta un esquema de deterioro provocado por la corrosión:

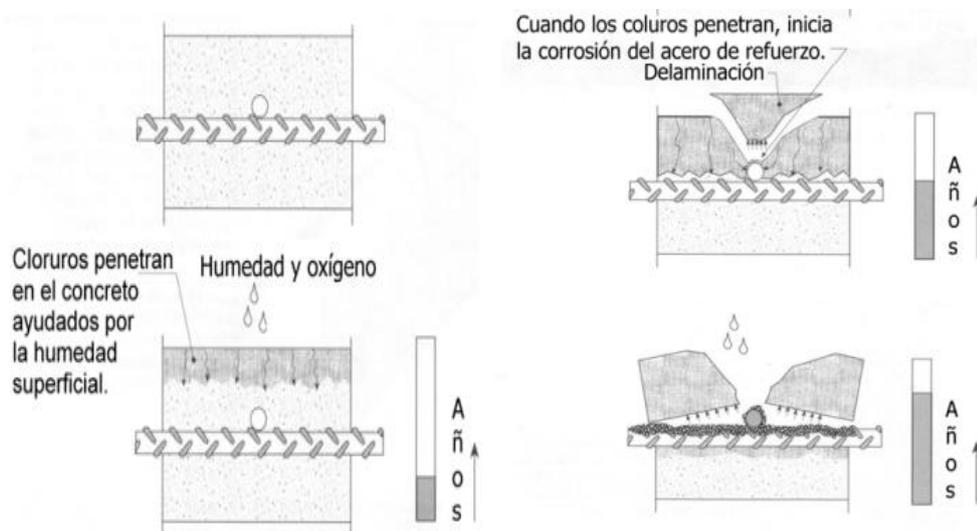
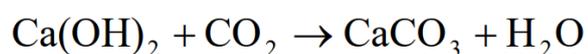


Figura 19. Esquema de deterioro provocado por la corrosión.

Fuente: Adaptado de Emmons (1993).

Carbonatación: El termino carbonatación se debe a la presencia del dióxido de carbono (CO₂) de la atmosfera o el suelo en el concreto endurecido.

El dióxido de carbono se diluye en los poros, ocasionando reacciones alcalinas de la fase acuosa del concreto y produciendo ácido carbónico. Dicho ácido convierte el hidróxido de calcio (cal libre del cemento) en carbonato de calcio (CaCO₃) y agua:



Según Avendaño Rodríguez, (2006), estas reacciones traen consigo efectos perjudiciales para el concreto entre las que menciona “(...) la disminución del pH superficial del concreto de 13 hasta valores inferiores a 9. El concreto al perder su basicidad, disminuye su capacidad protectora de la corrosión del acero de refuerzo (...)” (Avendaño Rodríguez, 2006, pág. 34). Se debe mencionar que este proceso se desarrolla naturalmente, afectado por factores ambientales al que se encuentra expuesto el concreto. El aumento de carbonatación se debe en gran parte al contenido de humedad y permeabilidad del concreto.

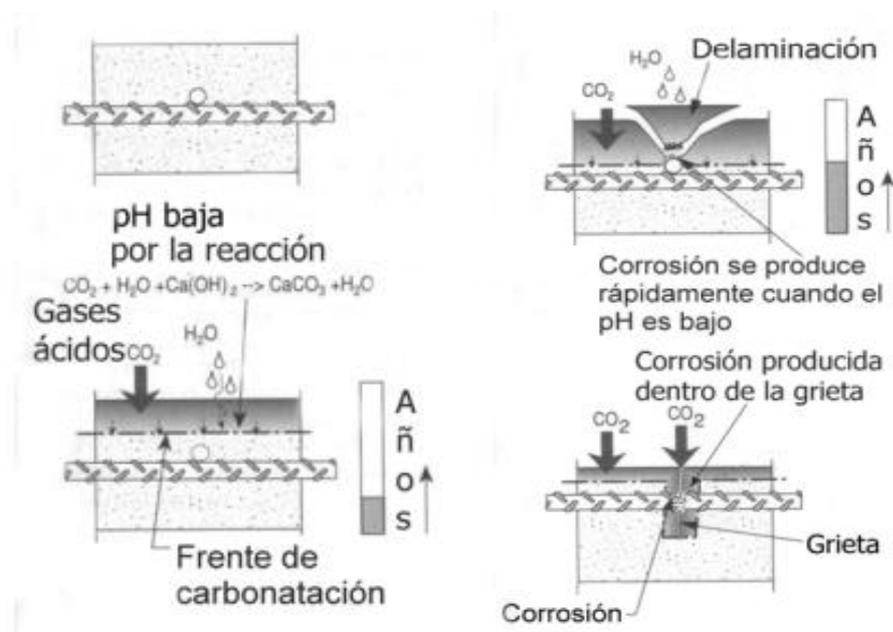


Figura 20. Esquema de deterioro causado por la carbonatación.

Fuente: Adaptado de Emmons (1993).

Mecánicos: estas se deben primordialmente a las sobrecargas, deformaciones, vibraciones e impactos, que no fueron consideradas en la etapa de diseño.

Se debe tener en consideración, que el concreto otorga una alta resistencia a la compresión, pero ofrece una pobre resistencia a la tensión, es por ello que se refuerzan con barras de acero muchos de los elementos estructurales. Para este tipo de deficiencias, en la actualidad existen concretos reforzados con fibras de polipropileno

o metálicas esto con la intención de evitar la aparición de grietas en aquellas zonas donde se dan esfuerzos de tensión.

Físicos: “las acciones físicas que experimenta el concreto, específicamente los cambios de humedad y temperatura, presentan principalmente manifestación de cambios volumétricos provocando fisuras o agrietamientos. Estas afectan la masa, peso unitario, porosidad, permeabilidad y por consiguiente la resistencia del elemento estructural” (Avendaño Rodríguez, 2006, pág. 40). El principal agente es la presencia de agua permanente o cambios de humedad bruscos, por lo que a continuación se presenta un esquema de deterioro ocasionado por cambios de humedad.

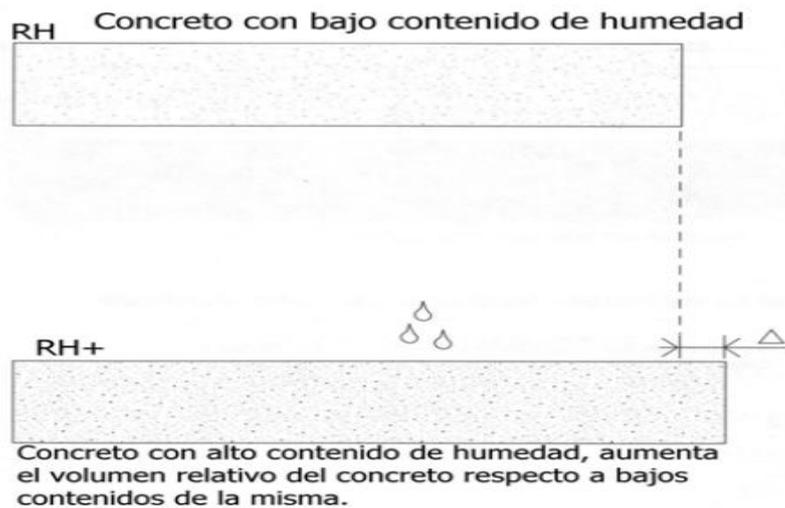


Figura 21. Esquema de deterioro causado por cambios de humedad.

Fuente: Adaptado de Emmons (1993).

Biológicos: se producen por la presencia de organismos y microorganismos de origen vegetal o animal sobre el revestimiento de la estructura de concreto, estas aparte de afectar la estética de la obra producen daños y deterioros físicos, mecánicos, químicos y biológicos.

“La vegetación y los microorganismos (...), pueden retener y generar humedad (ciclos de humedecimiento y secado), además las raíces pueden penetrar y crecer

dentro de los poros del concreto causando grietas por las fuerzas de expansión interna (...)” (Rivva López, 2006).

A continuación, se presenta una tabla en el que se muestran los tipos de microorganismos y las acciones de deterioro que ocasionan.

Tabla 7. Microorganismos y acciones sobre el concreto.

MICROORGANISMOS	ACCIONES
Bacterias	La mayoría necesita CO ₂ para sus procesos metabólicos y excretan ácidos orgánicos, oxidan el azufre en sulfato, el cual se mezcla con el cemento para formar sulfato de calcio que produce ataque de sulfatos en el concreto. Además, forman nitratos, ácido sulfúrico, ácido acético y gas sulfhídrico causante de la corrosión del acero.
Hongos	Los hongos son vegetales inferiores abundantes en el suelo y aire. Producen daños mecánicos por el agrietamiento que causa el crecimiento de raíces dentro del concreto, además de ataque de ácidos orgánicos y formación de manchas y moho.
Algas, líquenes y musgos	Son organismos (plantas) relacionadas con medio acuáticos. Utilizan el calcio y magnesio del cemento como alimento, generan grietas y fisuras que facilitan la entrada de sustancias agresivas.

Fuente: Adaptado de Piedrahita (2004) y de Sánchez de Guzmán (2002).

▪ **Agentes internos.**

Reacción álcali – agregado (RAA): Thomas Stanton de nacionalidad norteamericana en el año 1940, demostró que algunos agregados reaccionaban internamente con la pasta de cemento, ocasionando expansiones, agrietamientos y degradación de los elementos de concreto. Logro establecer que era un fenómeno que se ocasionaban con cementos que tengan altos contenidos de álcalis (óxidos de potasio y sodio), por lo que le dio en nombre de álcali-agregado.

“Para que se presente la reacción se tiene que dar cierta concentración de álcalis en los poros de concreto, sumado a la reactividad de los minerales de los agregados y a la condición de humedad de concreto” (Avendaño Rodríguez, 2006, pág. 46).

En la tabla siguiente se detalla los agregados y minerales que son potencialmente reactivos a los álcalis del cemento.

Tabla 8. Algunos agregados y minerales potencialmente reactivos.

AGREGADOS	MINERALES
Vidrios volcánicos	Cuarzo
Riolitas	Ópalo
Latitas	Calcedonia
Dacitas	Tridimita
Areniscas	Cristobalita
Calizas dolomitas	Andesita
Filitas	Heulandita
Gnesis	Dolomita

Fuente: Sánchez de Guzmán (2002).

También se muestra un esquema de deterioro causado pro RAA.

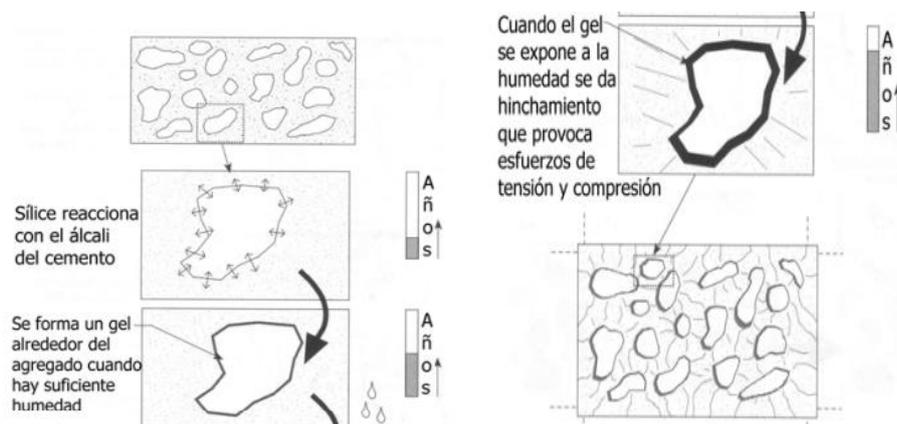


Figura 22. Esquema de deterioro causado por la RAA.

Fuente: Adaptado de Emmons (1993).

Formación de etringita diferida (FED): Esta es una reacción sulfatada interna, y que es posible que afecte al concreto sin la necesidad de una fuente externa de sulfatos.

“La FED provoca una expresión severa cuando el concreto esta endurecido, que genera un agrietamiento alrededor de los agregados. La principal manifestación de la FED son grietas en forma de mapa en la superficie del elemento estructural” (Calavera Ruiz, 2005, pág. 64).

Contracción por secado: se le conoce también como retracción hidráulica ya que consiste en la reducción del volumen de concreto en estado endurecido, esto producto de que la mayor cantidad de agua se evapora. Esta contracción varía entre 0,2 y .0,7 mm por metro lineal normalmente.

Enseguida se muestra un esquema de contracción por secado.



Figura 23. Esquema de contracción por secado en el concreto.

Fuente: Adaptado de Emmons (1993).

2.2.14. Patologías del concreto en canales.

(Cervantes Aronés, 2018), cita a Gutiérrez (2010), en el que menciona que “Las patologías presentes en canales se dividen en dos, fallas de superficie y fallas de estructura”.

- **Fallas de Superficie.**

Son fallas que se producen por el empleo de malas prácticas de manejo, compactación y conformación del terreno de fundación.

Estas en su mayoría se dan por no proyectar las juntas de contracción y dilatación, también por no tolerar las deformaciones en la etapa de cálculo. Y en

algunos casos por no contar con los adecuados materiales constructivos que aseguren una resistencia a la compresión esperada y que resulta perjudicial para el canal.

- ***Fallas estructurales.***

“Son fallas que se presentan por imprecisiones en los métodos de cálculo o en las normas por parte del proyectista. Por no especificar la resistencia y características apropiadas de los materiales que se emplean tales como el concreto y el agregado” (Cervantes Aronés, 2018, pág. 36). Asimismo, por no emplear un diseño de mezcla adecuado y en algunos casos por emplear de manera excesiva el cemento.

2.2.15. Descripción de patologías.

- **Erosión.**

Cervantes Aronés, (2018), en su investigación cita a De La Cruz J. (20015), el cual define a la erosión como “(...) la desintegración progresiva de un sólido por cavitación, abrasión o acciones químicas” (Cervantes Aronés, 2018, pág. 43).

A continuación, se presenta un concreto con una patología de erosión.



Figura 24. Patología por Erosión.

Asimismo, Calavera Ruiz, (2005), el cual menciona que “existen procesos muy variados de erosión del concreto, parte de ellos ligados a usos industriales específicos.

Otros son de tipo más general y se resumen a continuación” (Calavera Ruiz, 2005, pág. 56).

Desgaste superficial por abrasión.

Es ocasionado por acciones mecánicas producto al tráfico de peatones, vehículos especiales, ordinarios excepto la acción de oleaje, es decir cuando el agua lleva partículas en suspensión.

Los áridos son aquellos que proporcionan al concreto la resistencia a la abrasión, ya que el mortero posee una resistencia al desgaste muy inferior al de los áridos.

Desgaste superficial por cavitación.

Estas presentes en superficies que se encuentran en contacto con corrientes de agua. “(...) si la forma no está correctamente estudiada, puede ocurrir que la corriente tienda a separarse de la superficie del concreto en ciertas zonas, creando en ellas zonas de baja presión de vapor, creándose el fenómeno de cavitación.” (Calavera Ruiz, 2005, pág. 57).

▪ **Agrietamiento.**

Valdez Dextre (2018), cita a Aguado (2015), el cual menciona que “los agrietamientos son aberturas longitudinales que afectan a todo el espesor de un elemento constructivo, estructural o de cerramiento”.

Cabe aclarar que aquellas aberturas que solo afectan a la superficie de elementos constructivos se consideran fisuras mas no grietas. Los agrietamientos son ocasionados por la acción de esfuerzos que el concreto no es capaz de resistir.

Los agrietamientos pueden ser de dos tipos:

Agrietamientos estructurales.

Son ocasionadas por fallas de diseño y fallas en el proceso constructivo.

Agrietamientos no estructurales.

Son ocasionadas por agentes actuantes ajenos al concreto.

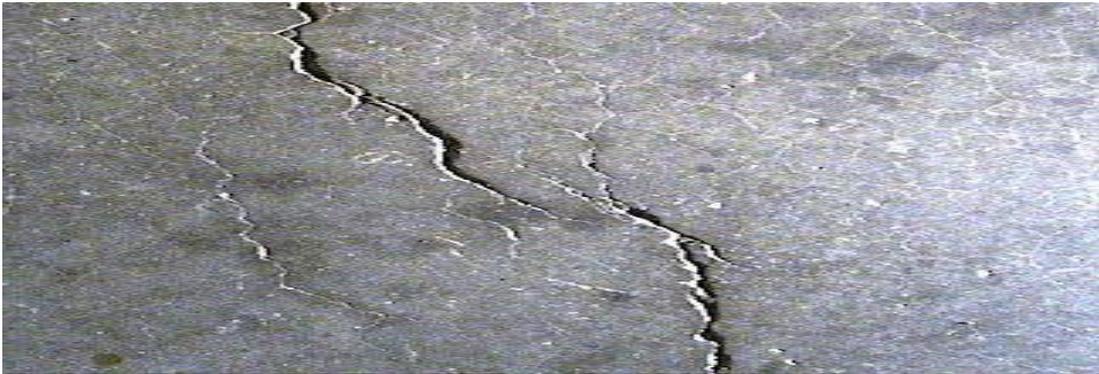


Figura 25. Patologías por grietas en el concreto.

▪ **Fisuración.**

(Calavera Ruíz , 2005), define que las fisuras son aquellas que presentan pequeños anchos que van desde 0.05 mm a 0.4 mm, y que la aparición de estas se da semanas después o incluso meses después de endurecido en concreto. (Calavera Ruíz , 2005, pág. 30).

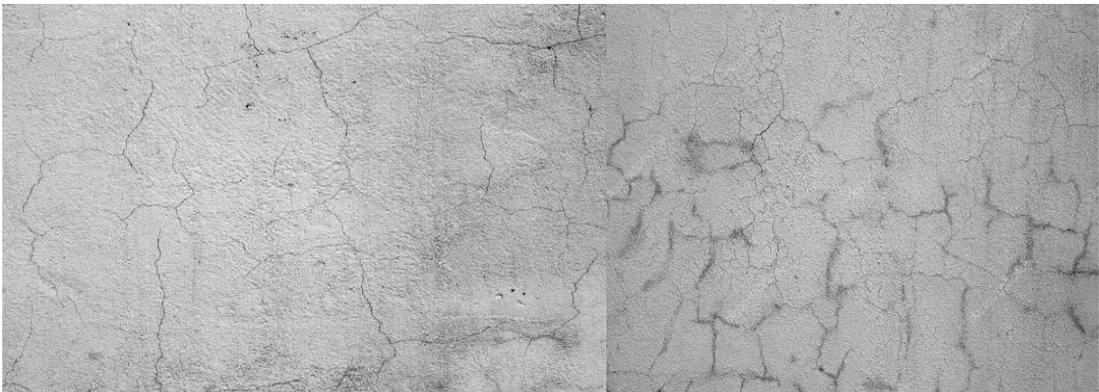


Figura 26. Patologías por fisuras en el concreto.

Calavera Ruiz, (2005), menciona que existen dos tipos de fisuras en el hormigón:

Fisuras estructurales: “son las debidas al alargamiento de las armaduras o las excesivas tensiones de tracción o compresión producidas en el hormigón por los esfuerzos derivados de la aplicación de las acciones exteriores o de deformaciones.” (Calavera Ruiz, 2005, pág. 72)

Entre estas tenemos:

- Fisuras debido al alargamiento de la armadura.
- Fisuras debidas a las tensiones de tracción en el hormigón.

Fisuras no estructurales: “son las producidas en el hormigón, bien durante su estado plástico, bien después de su endurecimiento, pero generadas por causas intrínsecas, es decir debidas al comportamiento de sus materiales constituyentes” (Calavera Ruiz, 2005, pág. 72).

Estado plástico:

- Asiento plástico.
- Retracción.

Estado endurecido:

- Contracción térmica inicial
- Retracción hidráulica
- Fisuración en mapa.
- **Delaminación.**

NRMCA, (2016), menciona que este tipo de patologías “(...) sucede cuando la superficie del concreto en estado fresco, es llenada mediante un alisado de llana, al mismo tiempo que el concreto está en su estado plástico y experimentando características propias de la exudación. (NRMCA, 2016, pág. 13).

Generalmente estas patologías se producen en las últimas etapas del desarrollo de los acabados, después del proceso de nivelación y hasta después del primer alisado.

Una de las posibles soluciones para estas patologías es el aire incorporado, ya que esto reduce la exudación y promueve el acabo más temprano que a su vez producirá un a capa superficial densa e impermeable.



Figura 27. Patología por delaminación del concreto.

- **Hundimiento.**

Este tipo de patologías generalmente son provocadas por la presión aplicada en una sección superficial del concreto, estas ocasionan un desnivel a un lado de la junta respecto al paño consecuente acompañado de fisuras y grietas.

Las causas para la aparición de este desnivel son el asentamiento o consolidación de la sub rasante, estas se deben a una deficiente compactación inicial o deficiencias durante el proceso de construcción de las losas o paños.



Figura 28. Patologías por hundimiento del concreto.

- **Vegetación.**

Esta se refiere al crecimiento de vegetación específicamente en las juntas de concreto o cerca de la estructura, el crecimiento de vegetación trae consigo la aparición de bacterias y hongos, que son capaces de generar ácidos perjudiciales para el concreto llegando a disolver la pasta de concreto.



Figura 29. Patología por vegetación del concreto.

- **Sello de junta.**

“Este tipo de patologías consta de la pérdida total o parcial del material que conforma la junta entre las secciones que forman la estructura” (Calavera Ruíz , 2005, pág. 44). Las causas que generan estas patologías son: la acción erosiva del flujo del agua, la baja calidad de los materiales que conforman la estructura. Si no se intervienen estas fallas provocan una disminución en la vida útil de la estructura, ya que está expuesto a la aparición de otras patologías.



Figura 30. Patologías en sello de juntas del concreto.

- **Descascaramiento.**

Estas patologías se definen como la delaminación local de superficies de concreto en estado endurecido y es ocasionada por la exposición de la estructura a periodos de congelación y deshielo.

Generalmente su aparición se da en pequeñas áreas apartadas, que después pueden fusionarse y extenderse a grandes áreas, y así aumentar su nivel de incidencia.

Las losas de concreto que son expuestas a los ciclos de congelamiento y deshielo en presencia de humedad son causadas por:

- La utilización de concreto sin un aditivo incorporador de aire.
- la presencia de cantidades excesivas de sales de cloruro de sodio o calcio en la superficie de concreto.
- Y lo más importante un curado deficiente.



Figura 31. Patología por descaramiento del concreto.

- **Eflorescencia.**

(Inversionesenconcretove, C.A., 2012), en su publicación sobre las patologías del concreto menciona que “la eflorescencia en el concreto es un fenómeno muy frecuente, pero de los menos entendidos, ya que es producto del residuo de sales que

tienen una textura polvorosa de color blanco tiza y que se forman en la parte superficial del concreto”.

Esta patología se origina cuando la humedad diluye las sales de calcio del concreto y tienden a migrar hacia la superficie de cualquier estructura que contenga cemento. Cuando las sales del concreto llegan a la superficie reaccionan con el CO₂ presente en el ambiente y se evaporan dejando un depósito mineral llamado carbonato de calcio. Cabe mencionar que la eflorescencia no causa fallas estructurales, pero estéticamente otorga un aspecto defectuoso.



Figura 32. Patologías por eflorescencia en el concreto.

- **Sedimentos.**

Varios autores definen a esta patología como un producto de la acumulación de partículas sólidas en la solera del canal, entre ellas podemos mencionar hojas de planta y arenas, arcillas, limo, etc.

Con el pasar del tiempo y cuando no existe un plan de mantenimiento y limpieza periódica de estas estructuras hidráulicas, las partículas acumuladas en el fondo del canal tienden a solidificarse ocasionando una disminución en la sección del canal.



Figura 33. Patologías por sedimentación en la sección transversal de un canal trapezoidal.

III. Hipótesis

3.1. Hipótesis global.

La eficiencia de conducción del canal de riego Potrero, debido a las patologías del concreto presentadas en el revestimiento del canal es mayor al 50 %.

3.2. Hipótesis específicas.

Las patologías que podría presentar la estructura de concreto del canal de riego Potrero, distrito de Vilcanchos, provincia Víctor Fajardo, departamento Ayacucho, podrían ser:

- Erosión
- Agrietamientos
- Fisuración
- Delaminación
- Hundimientos
- Vegetación
- Sello de Junta
- Descascaramiento
- Eflorescencia
- Sedimentos

IV. Metodología

4.1. Diseño de la investigación

El tipo de investigación fue de tipo básica, porque describe, analiza y explica hechos.

El diseño de la investigación es cuantitativo no experimental, porque se estudió y se analizó las variables sin recurrir a laboratorios y de corte transversal, porque el análisis se realizó en el periodo del mes de mayo-2018.

El nivel de investigación es descriptivo correlacional, porque van más allá de la descripción y está dirigido a responder las causas de los eventos.

En la etapa de procesamiento y detallado de la información se desarrolló de forma manual para ello se elaboró una ficha de evaluación de patologías en el concreto, para el acertado procesamiento de los datos.

Para ello se siguió la siguiente secuencia:



Donde:

M = Muestra

O = Observación

A = Análisis

E = Evaluación

R = Resultados

4.2. Población y muestra

Población.

Para el presente proyecto de investigación la población está dada por toda la infraestructura del canal de riego Potrero del distrito de Vilcanchos, Provincia Víctor Fajardo, Región Ayacucho.

Muestra.

La muestra para la investigación está comprendida entre las progresivas Km 0+000 al Km 1+000 del canal de riego Potrero, Provincia Víctor Fajardo, Región Ayacucho.

Muestreo.

El muestreo para la determinación y evaluación de las patologías en el canal de concreto, y su influencia en la eficiencia de conducción, se realizó mediante unidades muestrales de 50 metros.

Se tomaron un total de 20 unidades de muestreo con el criterio de que estas unidades son las más críticas.

4.3. Definición y operacionalización de variables

Tabla 9. Definición y operacionalización de variables.

Variables de estudio	Definición	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores
Patologías del concreto	“(…) es el estudio sistemático de los procesos y características de las enfermedades o los defectos y daños que pueden sufrir en concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios” (Rivva López, 2006, pág. 3).	Tipos de patologías por incidencia: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Física ▪ Química ▪ Mecánica 	Es la determinación y evaluación patología del revestimiento del canal de concreto. Y será medido a través de 10 indicadores.	Erosión (m2) Agrietamiento (m2) Fisuración (m2) Delaminación (m2) Hundimiento (m2) Vegetación (m2) Sello de junta (m2) Descascaramiento (m2) Eflorescencia (m2) Sedimentos (m2)
	“La eficiencia de conducción permite evaluar el estado de operación y mantenimiento del canal principal o de derivación en el tramo desde la fuente de abastecimiento hasta que se empieza a distribuir el agua en los canales laterales (…)” (Ministerio de agricultura, 2004, pág. 13).	Tipo de flujo en el canal: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Flujo crítico. ▪ Flujo sub-crítico. ▪ Flujo super-crítico 	Es la revisión de caudales de entrada como de salida del canal. Será medido a través de 4 indicadores.	Caudal de entrada o de captación (m3/s). Caudal de salida (m3/s). Velocidad del agua (m/s). Sección del canal (m2).

Fuente: Elaboración propia (2018).

4.4. Técnicas e instrumentos

La técnica utilizada fue de una prospección visual para ello se empleó un instrumento que se basa en la inspección in situ.

Para la recolección de datos se empleará fichas de evaluación, en el cual se plasmarán las fallas patológicas de acuerdo a su clasificación, tipo, área afectada. Para el procesamiento y uso de los datos recolectados se empleó el programa Microsoft Excel para el almacenamiento.

Asimismo, las herramientas y equipos empleados durante la recolección de datos son:

- Cinta métrica para medir las unidades de muestreo.
- Flexómetro para determinar las dimensiones de las patologías
- Cámara fotográfica para registrar las evidencias de las lesiones.
- Tesis de referencia, libros, revistas, manuales, para realizar una revisión bibliográfica de las patologías del concreto.

4.5. Plan de análisis

El plan de análisis acogido, estará comprendido de la siguiente manera:

- El análisis se desarrollará teniendo en consideración las características morfométricas y topográficas de las secciones del canal
- Se evaluará de manera general en un tramo de 1.0 kilómetros, determinando y evaluando las patologías presentes en el revestimiento del canal.
- El procedimiento se realizará recolectando datos de campo, a través de cuantificaciones entre las progresivas 0+000 al 1+000 para obtener cuadros comparativos de los diferentes tipos de patologías.

- Los cuadros y gráficos mencionados líneas arriba serán elaborados apoyándose en el programa Microsoft Excel.
- Igualmente, los datos de eficiencia de conducción serán elaborados por el mismo programa mencionado en el apartado anterior.
- El procedimiento se realizará midiendo los caudales cada 100 metros para obtener una gráfica que indique un valor aproximado de la eficiencia de conducción.
- Los resultados finales serán presentados en tablas y gráficos.
- Se formularán las conclusiones y recomendaciones.

4.6. Matriz de consistencia

Tabla 10. Matriz de consistencia.

“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POTRERO, Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL DISTRITO DE VILCANCHOS PROVINCIA VÍCTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO.MAYO-2018”					
Problema	Objetivos	Justificación	Metodología	Variable	Indicadores
Problema general	Objetivo general		Tipo:	Variable	Indicadores de los variables independientes:
¿En qué medida las patologías del canal de riego Potrero, influye en la eficiencia de conducción del canal en el distrito de Vilcanchos, Provincia Víctor Fajardo, Departamento Ayacucho?	Diagnosticar las patologías del concreto del canal de riego Potrero, y su influencia en la eficiencia de conducción en el distrito Vilcanchos, Provincia Víctor Fajardo, Departamento Ayacucho.	Teniendo en cuenta las patologías presentadas en el canal obtenidas mediante un diagnostico visual y documentado entre las progresivas en estudio, se plantea iniciar una evaluación con el propósito de obtener un diagnóstico exacto de las patologías presentadas en el canal.	Investigación Básica. Nivel de Investigación: Descriptivo Correlacional. Diseño de investigación: No experimental.	Independiente: Patologías Definición Operacional Es la determinación y evaluación patológica del revestimiento del canal de concreto. Y será medido a través de 10 indicadores.	Erosión (m). Agrietamiento (m). Fisuración (m). Delaminación (m). Hundimiento (m). Vegetación (m). Sello de junta (m). Descascaramiento (m). Eflorescencia (m). Sedimentos (m).

Problema específico	Objetivo específico		Población y Muestra:	Variable Dependiente:	Indicadores de los variables dependientes:
¿Cuáles son las patologías del concreto con mayor incidencia en el canal de riego Potrero?	Identificar las patologías con mayor incidencia en el concreto en el canal de riego Potrero, del distrito de Vilcanchos.	Para lograr los objetivos de la investigación, se acudirá a la determinación de caudales de entrada como de salida, con ello se pretenderá conocer la eficiencia de conducción del canal.	Población: Está comprendida por toda la infraestructura del canal de riego.	Eficiencia de conducción	Indicadores de los variables dependientes: Caudal de entrada o de captación (m3/s).
¿Cuál es el caudal de entrada y salida en un tramo de 1.0 Km?	Determinar los caudales de entrada y salida entre las progresivas Km 0+000 al Km 1+000 del canal de riego Potrero.	La investigación también nos permitirá establecer la relación entre las patologías presentadas en el canal y la eficiencia de conducción del mismo.	Muestra: Está compuesta entre las progresivas Km 0+000 al Km 1+000 del canal de riego.	Definición Operacional. Es la revisión de caudales de entrada como de salida del canal. Será medido a través de 4 indicadores.	Caudal de salida (m3/s). Velocidad del agua (m/s).
¿Cuál es la eficiencia de conducción del canal de riego Potrero debido a las patologías del concreto presentadas en el canal?	Determinar la eficiencia de conducción del canal de riego Potrero, entre las progresivas 0+000 al 1+000 Km debido a las patologías presentadas en el revestimiento del canal.				Sección del canal (m2).
¿Cuál es la pérdida más crítica de caudal y eficiencia de conducción?	Determinar la pérdida más crítica de caudal y eficiencia de conducción del canal.				
¿Cuál es el porcentaje parciales crítico de daños y porcentaje favorable sin daños?	Determinar el porcentaje critico de daños y el porcentaje favorable sin daños del canal de riego Potrero.				

4.7. Principios éticos

- Ejecución de manera responsable y ordenada con nuestros materiales para así poder cumplir satisfactoriamente nuestra investigación.
- Tener en consideración el respeto a los derechos de autor en la recopilación de datos bibliográficos como referencia para la ejecución del proyecto de investigación.
- Los trabajos de investigación son ejecutados de manera adecuada, honestamente dejando de lado los plagios que nos permitirán contribuir en futuros trabajos de investigación.
- Obtención de resultados de las evaluaciones, teniendo en cuenta la autenticidad de datos obtenidos.

V. Resultados

5.1. Resultados

A continuación, se muestra la valoración de las patologías mediante una ficha y gráficos procesados por cada muestra.

5.1.1. Valoración de las patologías en el canal.

Cédula de nivel de severidad de las patologías

Tabla 11. Clasificación del nivel de severidad de las patologías.

<i>Ítem</i>	<i>Patologías</i>	<i>Nivel de austeridad</i>	<i>Delimitación del nivel de austeridad</i>
1	Erosión	Leve	Componente perjudicado de 5% de su cuerpo.
		Moderado	Componente perjudicado entre 5% y 20% de su cuerpo.
		Severo	Componente perjudicado más del 20%.
2	Agrietamiento	Leve	Grietas con dilatación de 5mm.
		Moderado	Grieta con dilatación de 5mm a 10 mm. Afecta al 50 % de la losa.
		Severo	Grietas de dilatación mayores a 10 mm. Afecta al 100 % del cuerpo de la losa.
3	Fisuración	Leve	Fisuras con dilatación de entre 0.2 mm y 1 mm.
		Moderado	Fisuras con dilatación entre 1 mm y 2mm.
		Severo	Fisuras de dilatación entre 2mm a 6mm.
4	Delaminación	Leve	No asigna.
		Moderado	Todos los % se consideran moderado.
		Severo	No asigna.
5	Hundimiento	Leve	No asigna.
		Moderado	No asigna.
		Severo	No asigna.
6	Vegetación	Leve	Hasta 20% de la muestra es vegetación.
		Moderado	Hasta 50% de la muestra es vegetación.
		Severo	Mayor a 50% de la muestra es vegetación.
7	Sello de junta	Leve	Componente perjudicado hasta 10% de su cuerpo.
		Moderado	Componente perjudicado entre 10% a 50% de su cuerpo.
		Severo	Componente perjudicado mayor a 50% de su cuerpo.
8	Descascaramiento	Leve	No asigna.
		Moderado	Todos se consideran moderado.
		Severo	No asigna.

		Leve	No asigna.
9	Eflorescencia	Moderado	Todo se considera moderado.
		Severo	No asigna
		Leve	Aporte de arenas y finos de 0% a 100 % de la muestra.
10	Sedimentos	Moderado	Aporte de arcillas expansivas de 0% a 100% de la muestra.
		Severo	Aporte de arcillas gravosas y grava de 0% a 100% de la muestra.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Cédula de cuantificación de la muestra 01

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN													
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POTRERO, Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL DISTRITO DE VILCANCHOS PROVINCIA VICTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018"					 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE								
AUTOR	VILA NINA, NILTHON ROY		MUESTRA	1		FECHA							
ASESOR	VELIZ FLORES ARISTIDES GONZALO		PROGRESIVA	0+000 - 0+050		May-18							
LUGAR	VILCANCHOS		PROVINCIA	FAJARDO									
DISTRITO	VILCANCHOS		REGIÓN	AYACUCHO									
MANUAL DE DAÑO		NIVELES DE SEVERIDAD		SECCIÓN 3D DE CANAL EN ESTUDIO									
N°	PATOLOGÍAS												
1	Erosión	1	LEVE										
2	Agrietamiento	2	MODERADO										
3	Fisuración	3	SEVERO										
4	Delaminación	SECCIÓN DEL CANAL											
5	Hundimientos												
6	Vegetación												
7	Sello de Junta												
8	Descascaramiento												
9	Eflorescencia												
10	Sedimentos												
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 01													
ESTRUCTURA DERECHA							Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA	
Progresiva	N°						Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+000 - 0+050	9						Eflorescencia	0.44	2.90%	2			
	8	Descascaramiento	3.45	23.00%	2								
	3	Fisuración	0.0675	0.45%	1								
CUANTIFICACIÓN			3.95	26.35%	MODERADO								
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 01													
ESTRUCTURA DERECHA			Superficie m2:	20.00	1	2	3	INSTANTÁNEA					
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad								
KM 0+000 - 0+050	8	Descascaramiento	3.20	16.00%	2								
	10	Sedimentos	4.16	20.80%	3								
CUANTIFICACIÓN			7.36	36.80%	SEVERO								
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 01													
ESTRUCTURA DERECHA			Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA					
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad								
KM 0+000 - 0+050	9	Eflorescencia	0.44	2.90%	2								
	8	Descascaramiento	3	20.00%	2								
	3	Fisuración	0.04	0.28%	1								
CUANTIFICACIÓN			3.48	23.18%	MODERADO								

Fuente: Elaboración propia (2018).

Síntesis de las patologías de la muestra 01

Tabla 12. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 01.

N°	PATOLOGÍA	ÁREA DE PATOLOGÍA	% DE PATOLOGÍA
1	Erosión	0.00	0%
2	Agrietamiento	0.00	0%
3	Fisuración	0.11	0%
4	Delaminación	0.44	1%
5	Hundimientos	0.00	0%
6	Vegetación	3.45	7%
7	Sello de Junta	0.04	0%
8	Descascaramiento	9.65	19%
9	Eflorescencia	0.44	1%
10	Sedimentos	4.16	8%

Fuente: Elaboración propia (2018).

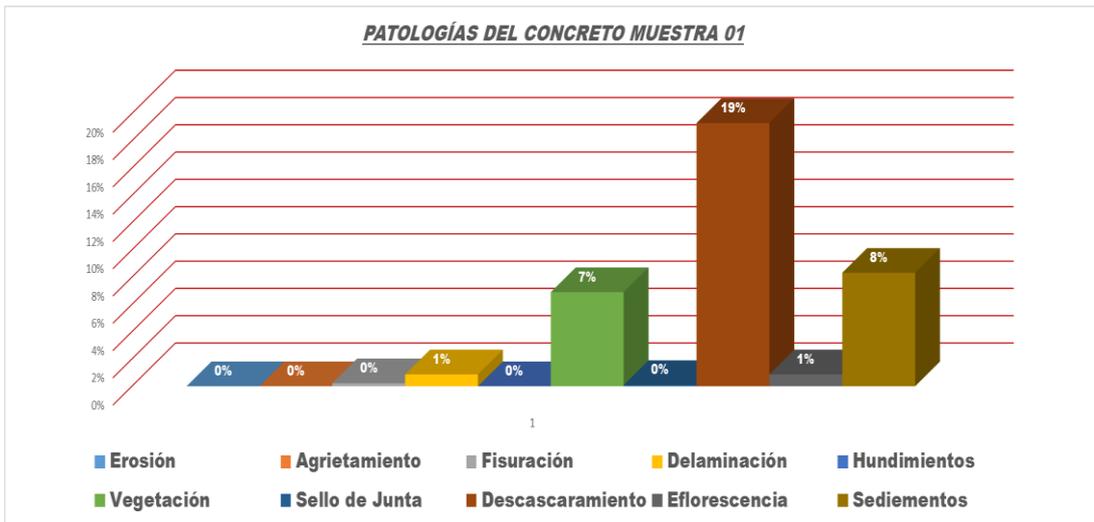


Gráfico 1. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 01.

Fuente: Elaboración propia (2018).

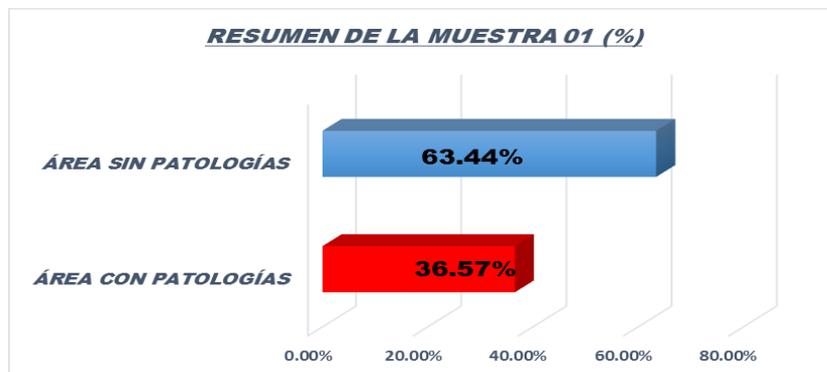
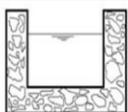


Gráfico 2. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 01.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Cédula de cuantificación de la muestra 02

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN													
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POTRERO, Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL DISTRITO DE VILCANCHOS PROVINCIA VICTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018"					 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE								
AUTOR	VILA NINA, NILTHON ROY		MUESTRA	2		FECHA							
ASESOR	VELIZ FLORES ARISTIDES GONZALO		PROGRESIVA	0+050 - 0+100		May-18							
LUGAR	VILCANCHOS		PROVINCIA	FAJARDO									
DISTRITO	VILCANCHOS		REGIÓN	AYACUCHO									
MANUAL DE DAÑO		NIVELES DE SEVERIDAD		SECCIÓN 3D DE CANAL EN ESTUDIO									
N°	PATOLOGÍAS												
1	Erosión	1	LEVE										
2	Agrietamiento	2	MODERADO										
3	Fisuración	3	SEVERO										
4	Delaminación	SECCIÓN DEL CANAL											
5	Hundimientos												
6	Vegetación												
7	Sello de Junta												
8	Descascaramiento												
9	Eflorescencia												
10	Sedimentos												
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 02													
ESTRUCTURA DERECHA							Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA	
Progresiva	N°						Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+050 - 0+100	6						Vegetación	3.69	24.60%	2			
	1	Erosión	8.25	55.00%	2								
	3	Fisuración	0.06	0.40%	1								
CUANTIFICACIÓN			12.00	80.00%	MODERADO								
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 02													
SOLERA			Superficie m2:	20.00	1	2	3	INSTANTÁNEA					
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad								
KM 0+050 - 0+100	10	Sedimentos	12.00	60.00%	1								
CUANTIFICACIÓN			12.00	60.00%	LEVE								
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 02													
ESTRUCTURA IZQUIERDA			Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA					
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad								
KM 0+050 - 0+100	6	Vegetación	3.69	24.60%	2								
	1	Erosión	8.25	55.00%	2								
	3	Fisuración	0.05	0.30%	1								
CUANTIFICACIÓN			11.99	79.90%	MODERADO								

Fuente: Elaboración propia (2018).

Síntesis de patologías de la muestra 02

Tabla 13. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 02.

N°	PATOLOGÍA	ÁREA DE PATOLOGÍA	% DE PATOLOGÍA
1	Erosión	16.50	33%
2	Agrietamiento	0.00	0%
3	Fisuración	0.11	0%
4	Delaminación	0.00	0%
5	Hundimientos	0.00	0%
6	Vegetación	7.38	15%
7	Sello de Junta	0.05	0%
8	Descascaramiento	0.00	0%
9	Eflorescencia	0.00	0%
10	Sedimentos	12.00	24%

Fuente: Elaboración propia (2018).

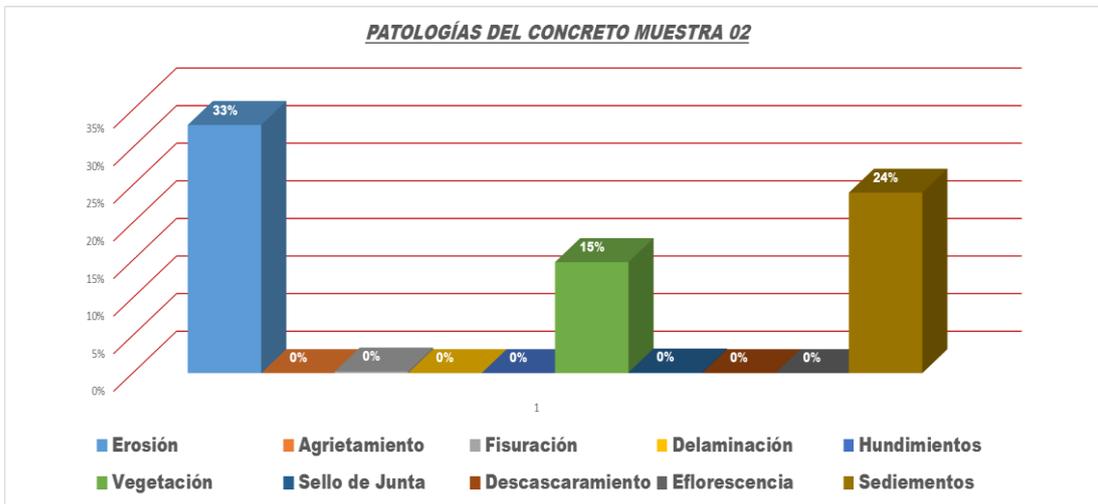


Gráfico 3. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 02.

Fuente: Elaboración propia (2018).

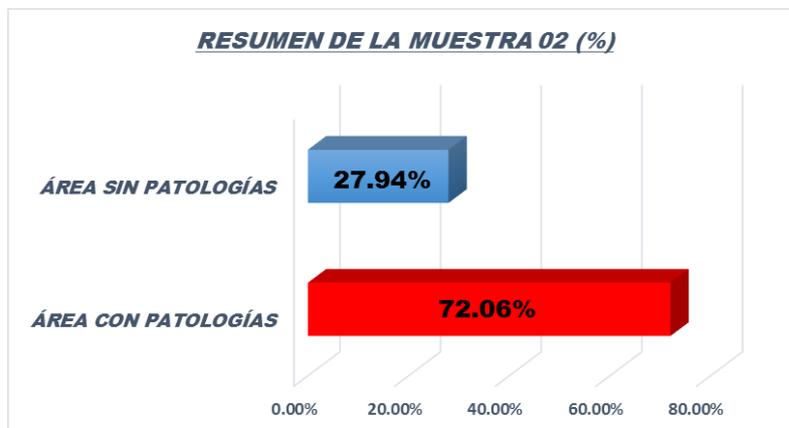
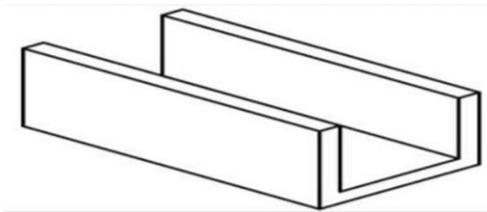
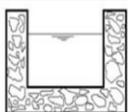


Gráfico 4. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 02.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Cédula de cuantificación de la muestra 03

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN								
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POTRERO, Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL DISTRITO DE VILCANCHOS PROVINCIA VICTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018"					 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE			
AUTOR	VILA NINA, NILTHON ROY		MUESTRA	3		FECHA		
ASESOR	VELIZ FLORES ARISTIDES GONZALO		PROGRESIVA	0+100 - 0+150		May-18		
LUGAR	VILCANCHOS		PROVINCIA	FAJARDO				
DISTRITO	VILCANCHOS		REGIÓN	AYACUCHO				
MANUAL DE DAÑO		NIVELES DE SEVERIDAD		SECCIÓN 3D DE CANAL EN ESTUDIO				
N°	PATOLOGÍAS							
1	Erosión		1	LEVE				
2	Agrietamiento		2	MODERADO				
3	Fisuración		3	SEVERO				
4	Delaminación		SECCIÓN DEL CANAL					
5	Hundimientos							
6	Vegetación							
7	Sello de Junta							
8	Descascaramiento							
9	Eflorescencia							
10	Sedimentos							
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 03								
ESTRUCTURA DERECHA			Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+100 - 0+150	6	Vegetación	1.25	8.33%	1			
	3	Fisuración	0.0425	0.28%	1			
CUANTIFICACIÓN			1.29	8.62%	LEVE			
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 03								
SOLERA			Superficie m2:	20.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+100 - 0+150	10	Sedimentos	9.04	45.20%	3			
CUANTIFICACIÓN			9.04	45.20%	SEVERO			
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 03								
ESTRUCTURA IZQUIERDA			Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+100 - 0+150	6	Vegetación	1.25	8.33%	1			
	8	Descascaramiento	1.5	10.00%	2			
	3	Fisuración	0.08	0.51%	1			
CUANTIFICACIÓN			2.83	18.84%	MODERADO			

Fuente: Elaboración propia (2018).

Síntesis de las patologías de la muestra 03

Tabla 14. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 03.

N°	PATOLOGÍA	ÁREA DE PATOLOGÍA	% DE PATOLOGÍA
1	Erosión	0.00	0%
2	Agrietamiento	0.00	0%
3	Fisuración	0.12	0%
4	Delaminación	0.00	0%
5	Hundimientos	0.00	0%
6	Vegetación	2.50	5%
7	Sello de Junta	0.08	0%
8	Descascaramiento	1.50	3%
9	Eflorescencia	0.00	0%
10	Sedimentos	9.04	18%

Fuente: Elaboración propia (2018).



Gráfico 5. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 03.

Fuente: Elaboración propia (2018).

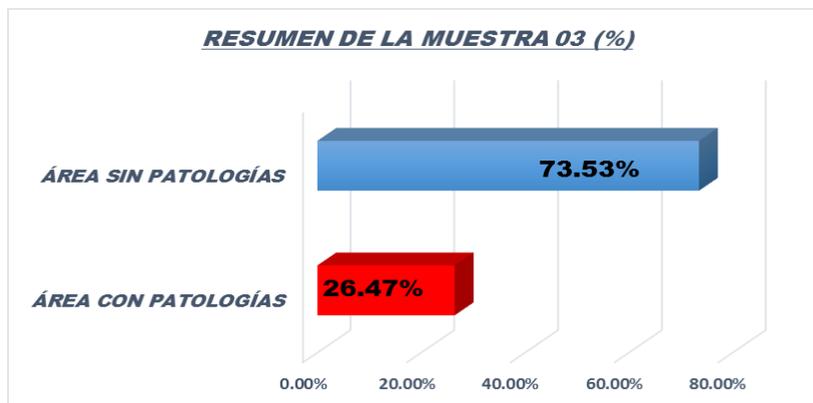
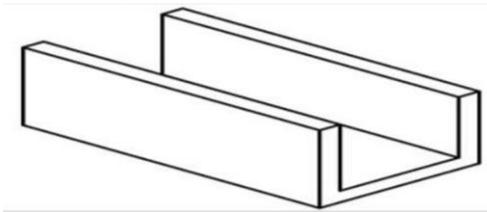
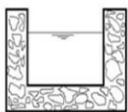


Gráfico 6. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 03.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Cédula de cuantificación de la muestra 04

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN								
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POTRERO, Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL DISTRITO DE VILCANCHOS PROVINCIA VICTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018"				 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE				
AUTOR	VILA NINA, NILTHON ROY		MUESTRA	4		FECHA		
ASESOR	VELIZ FLORES ARISTIDES GONZALO		PROGRESIVA	0+150 - 0+200		May-18		
LUGAR	VILCANCHOS		PROVINCIA	FAJARDO				
DISTRITO	VILCANCHOS		REGIÓN	AYACUCHO				
MANUAL DE DAÑO		NIVELES DE SEVERIDAD		SECCIÓN 3D DE CANAL EN ESTUDIO				
N°	PATOLOGÍAS							
1	Erosión	1	LEVE					
2	Agrietamiento	2	MODERADO					
3	Fisuración	3	SEVERO					
4	Delaminación	SECCIÓN DEL CANAL						
5	Hundimientos							
6	Vegetación							
7	Sello de Junta							
8	Descascaramiento							
9	Eflorescencia							
10	Sedimentos							
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 04								
ESTRUCTURA DERECHA			Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+150 - 0+200	1	Erosión	7.50	50.00%	2			
	3	Fisuración	0.0675	0.45%	1			
CUANTIFICACIÓN			7.57	50.45%				
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 04								
SOLERA			Superficie m2:	20.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+150 - 0+200	10	Sedimentos	2.16	10.80%	1			
CUANTIFICACIÓN			2.16	10.80%				
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 04								
ESTRUCTURA IZQUIERDA			Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+150 - 0+200	8	Descascaramiento	4.50	30.00%	2			
	7	Sello de Junta	0.03	0.20%	1			
	2	Agrietamiento	0.03	0.17%	1			
	3	Fisuración	0.1175	0.78%	1			
CUANTIFICACIÓN			4.67	31.15%				

Fuente: Elaboración propia (2018).

Síntesis de las patologías de la muestra 04

Tabla 15. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 04.

N°	PATOLOGÍA	ÁREA DE PATOLOGÍA	% DE PATOLOGÍA
1	Erosión	7.50	15%
2	Agrietamiento	0.03	0%
3	Fisuración	0.19	0%
4	Delaminación	0.00	0%
5	Hundimientos	0.00	0%
6	Vegetación	0.00	0%
7	Sello de Junta	0.03	0%
8	Descascaramiento	4.50	9%
9	Eflorescencia	0.00	0%
10	Sedimentos	2.16	4%

Fuente: Elaboración propia (2018).

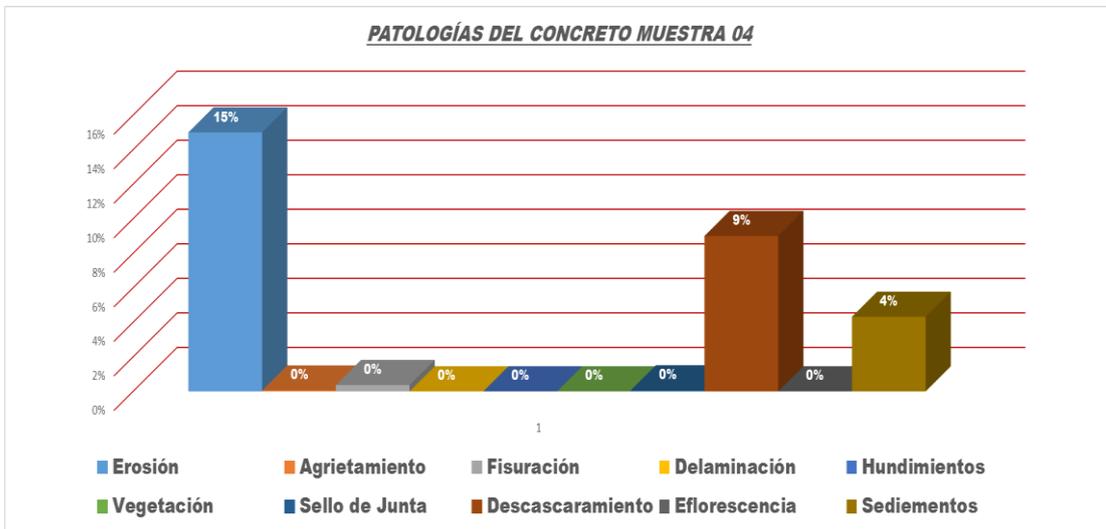


Gráfico 7. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 04.

Fuente: Elaboración propia (2018).

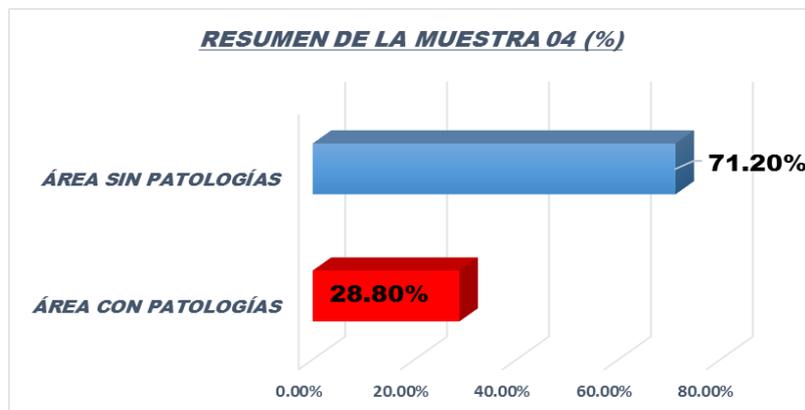
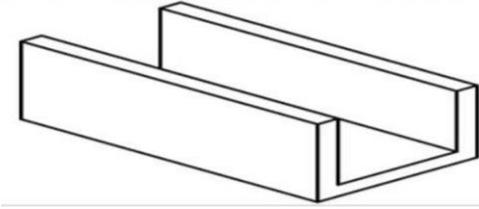
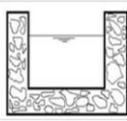


Gráfico 8. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 04.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Cédula de cuantificación de la muestra 05

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN								
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POTRERO, Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL DISTRITO DE VILCANCHOS PROVINCIA VICTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018"					 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE			
AUTOR	VILA NINA, NILTHON ROY		MUESTRA	5	FECHA			
ASESOR	VELIZ FLORES ARISTIDES GONZALO		PROGRESIVA	0+200 - 0+250	May-18			
LUGAR	VILCANCHOS		PROVINCIA	FAJARDO				
DISTRITO	VILCANCHOS		REGIÓN	AYACUCHO				
MANUAL DE DAÑO		NIVELES DE SEVERIDAD		SECCIÓN 3D DE CANAL EN ESTUDIO				
N°	PATOLOGÍAS							
1	Erosión	1	LEVE					
2	Agrietamiento	2	MODERADO					
3	Fisuración	3	SEVERO					
4	Delaminación	SECCIÓN DEL CANAL						
5	Hundimientos							
6	Vegetación							
7	Sello de Junta							
8	Descascaramiento							
9	Eflorescencia							
10	Sedimentos							
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 05								
ESTRUCTURA DERECHA			Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+200 - 0+250	2	Agrietamiento	0.08	0.53%	2			
	8	Descascaramiento	0.425	2.83%	2			
	7	Sello de Junta	0.003	0.02%	1			
	3	Fisuración	0.14	0.93%	1			
CUANTIFICACIÓN			0.65	4.32%	MODERADO			
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 05								
SOLERA			Superficie m2:	20.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+200 - 0+250	10	Sedimentos	0.80	4.00%	1			
CUANTIFICACIÓN			0.80	4.00%	LEVE			
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 05								
ESTRUCTURA IZQUIERDA			Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+200 - 0+250	2	Agrietamiento	0.01	0.07%	2			
	3	Fisuración	0.15	1.00%	1			
CUANTIFICACIÓN			0.16	1.07%	MODERADO			

Fuente: Elaboración propia (2018).

Síntesis de las patologías de la muestra 05

Tabla 16. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 05.

N°	PATOLOGÍA	ÁREA DE PATOLOGÍA	% DE PATOLOGÍA
1	Erosión	0.00	0%
2	Agrietamiento	0.09	0%
3	Fisuración	0.29	1%
4	Delaminación	0.00	0%
5	Hundimientos	0.00	0%
6	Vegetación	0.00	0%
7	Sello de Junta	0.00	0%
8	Descascaramiento	0.43	1%
9	Eflorescencia	0.00	0%
10	Sedimentos	0.80	2%

Fuente: Elaboración propia (2018).

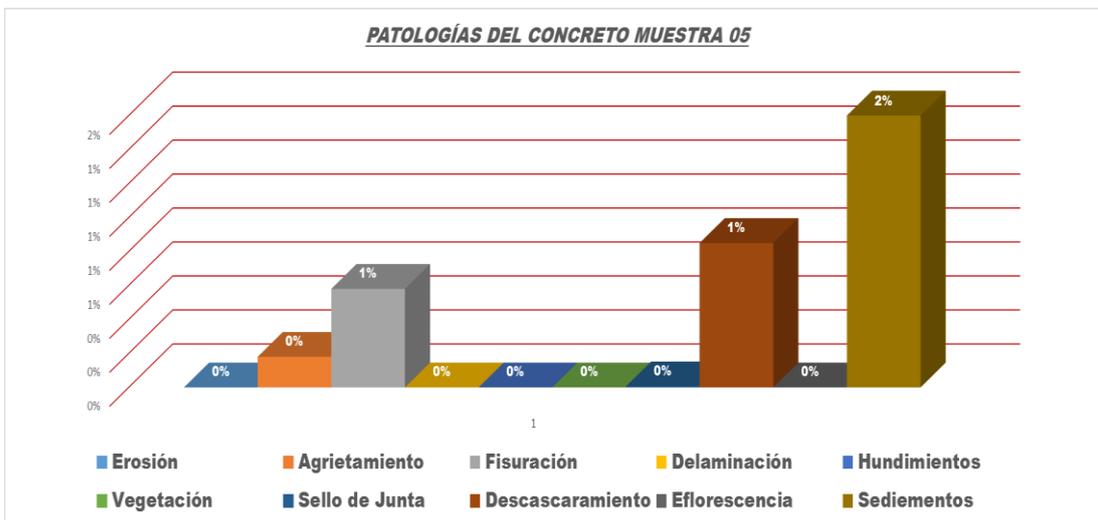


Gráfico 9. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 05.

Fuente: Elaboración propia (2018).

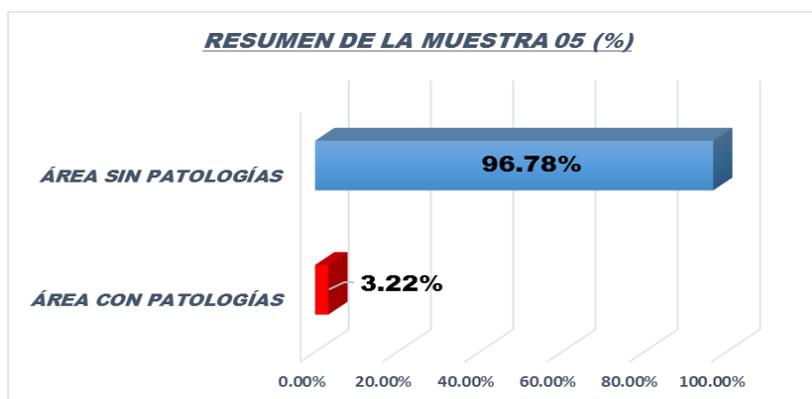
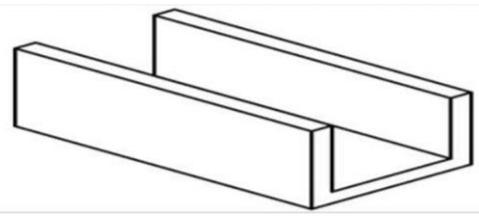
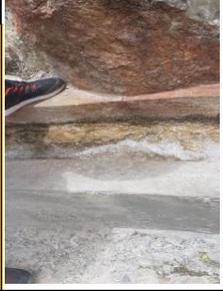


Gráfico 10. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 05.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Cédula de cuantificación de la muestra 06

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN								
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POTRERO, Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL DISTRITO DE VILCANCHOS PROVINCIA VICTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018"					 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE			
AUTOR	VILA NINA, NILTHON ROY		MUESTRA	6		FECHA		
ASESOR	VELIZ FLORES ARISTIDES GONZALO		PROGRESIVA	0+250 - 0+300		May-18		
LUGAR	VILCANCHOS		PROVINCIA	FAJARDO				
DISTRITO	VILCANCHOS		REGIÓN	AYACUCHO				
MANUAL DE DAÑO		NIVELES DE SEVERIDAD		SECCIÓN 3D DE CANAL EN ESTUDIO				
N°	PATOLOGÍAS							
1	Erosión	1	LEVE					
2	Agrietamiento	2	MODERADO					
3	Fisuración	3	SEVERO					
4	Delaminación	SECCIÓN DEL CANAL						
5	Hundimientos							
6	Vegetación							
7	Sello de Junta							
8	Descascaramiento							
9	Eflorescencia							
10	Sedimentos							
								
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 06								
ESTRUCTURA DERECHA			Superficie m ² :	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m ²	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+250 - 0+300	2	Agrietamiento	0.01	0.07%	1			
	6	Vegetación	2	13.33%	1			
	7	Sello de Junta	0.0025	0.02%	1			
	9	Eflorescencia	0.15	1%	2			
	4	Erosión	0.05	0%	1			
	3	Fisuración	0.005	0%	1			
CUANTIFICACIÓN			2.22	14.78%	MODERADO			
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 06								
SOLERA			Superficie m ² :	20.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m ²	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+250 - 0+300	10	Sedimentos	1.78	8.90%	1			
					LEVE			
CUANTIFICACIÓN			1.78	8.90%	LEVE			
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 06								
ESTRUCTURA IZQUIERDA			Superficie m ² :	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m ²	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+250 - 0+300	3	Fisuración	0.01	0.03%	1			
	10	Sedimentos	0.6125	4.08%	1			
	8	Vegetación	4.70	31.33%	2			
	7	Sello de Junta	0.005	0%	1			
	9	Eflorescencia	0.15	1%	2			
CUANTIFICACIÓN			5.47	36.48%	MODERADO			

Fuente: Elaboración propia (2018).

Síntesis de las patologías de la muestra 06

Tabla 17. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 06.

N°	PATOLOGÍA	ÁREA DE PATOLOGÍA	% DE PATOLOGÍA
1	Erosión	0.05	0%
2	Agrietamiento	0.01	0%
3	Fisuración	0.01	0%
4	Delaminación	0.00	0%
5	Hundimientos	0.00	0%
6	Vegetación	6.70	13%
7	Sello de Junta	0.01	0%
8	Descascaramiento	0.00	0%
9	Eflorescencia	0.30	1%
10	Sedimentos	2.39	5%

Fuente: Elaboración propia (2018).

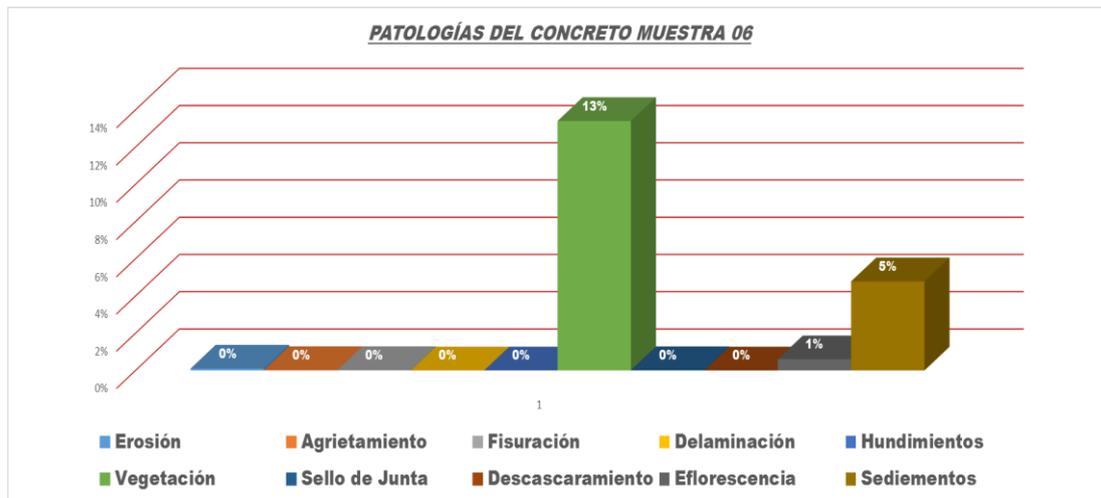


Gráfico 11. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 06.

Fuente: Elaboración propia (2018).

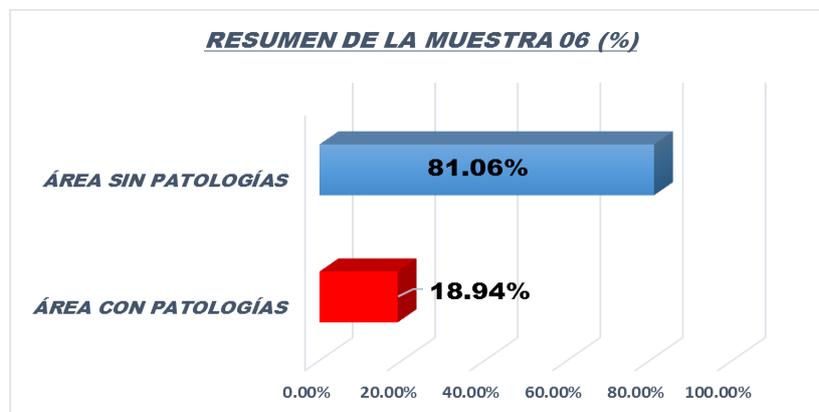


Gráfico 12. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 06.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Cédula de cuantificación de la muestra 07

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN													
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POTRERO, Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL DISTRITO DE VILCANCHOS PROVINCIA VICTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018"					 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE								
AUTOR	VILA NINA, NILTHON ROY		MUESTRA	7		FECHA							
ASESOR	VELIZ FLORES ARISTIDES GONZALO		PROGRESIVA	0+300 - 0+350		May-18							
LUGAR	VILCANCHOS		PROVINCIA	FAJARDO									
DISTRITO	VILCANCHOS		REGIÓN	AYACUCHO									
MANUAL DE DAÑO		NIVELES DE SEVERIDAD		SECCIÓN 3D DE CANAL EN ESTUDIO									
N°	PATOLOGÍAS												
1	Erosión	1	LEVE										
2	Agrietamiento	2	MODERADO										
3	Fisuración	3	SEVERO										
4	Delaminación	SECCIÓN DEL CANAL											
5	Hundimientos												
6	Vegetación												
7	Sello de Junta												
8	Descascaramiento												
9	Eflorescencia												
10	Sedimentos												
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 07													
ESTRUCTURA DERECHA							Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA	
Progresiva	N°						Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+300 - 0+350	2						Agrietamiento	0.05	0.33%	1	MODERADO		
	4	Delaminación	0.25	1.67%	2								
	8	Descascaramiento	0.06	0.40%	2								
	3	Fisuración	0.07	0%	1								
CUANTIFICACIÓN			0.43	2.87%									
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 07													
SOLERA			Superficie m2:	20.00	1	2	3	INSTANTÁNEA					
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad								
KM 0+300 - 0+350	10	Sedimentos	8.00	40.00%	3	SEVERO							
CUANTIFICACIÓN			8.00	40.00%									
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 07													
ESTRUCTURA IZQUIERDA			Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA					
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad								
KM 0+300 - 0+350	4	Delaminación	1.70	11.33%	2	MODERADO							
	2	Agrietamiento	0.15	1.00%	1								
	9	Eflorescencia	0.40	2.67%	2								
	3	Fisuración	0.0675	0%	1								
CUANTIFICACIÓN			2.32	15.45%									

Fuente: Elaboración propia (2018).

Síntesis de las patologías de la muestra 07

Tabla 18. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 07.

N°	PATOLOGÍA	ÁREA DE PATOLOGÍA	% DE PATOLOGÍA
1	Erosión	0.00	0%
2	Agrietamiento	0.20	0%
3	Fisuración	0.14	0%
4	Delaminación	1.95	4%
5	Hundimientos	0.00	0%
6	Vegetación	0.00	0%
7	Sello de Junta	0.00	0%
8	Descascaramiento	0.06	0%
9	Eflorescencia	0.40	1%
10	Sedimentos	8.00	16%

Fuente: Elaboración propia (2018).

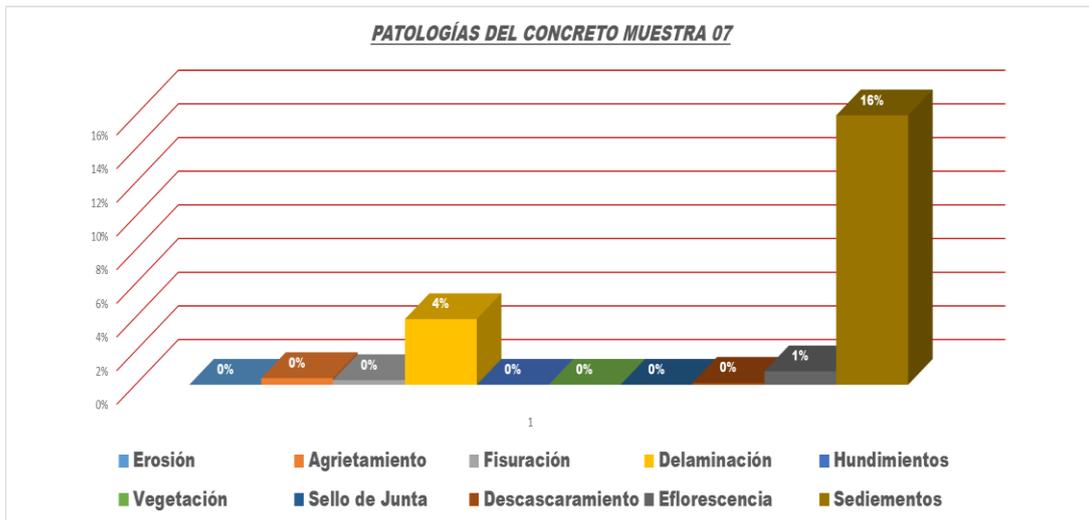


Gráfico 13. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 07.

Fuente: Elaboración propia (2018).

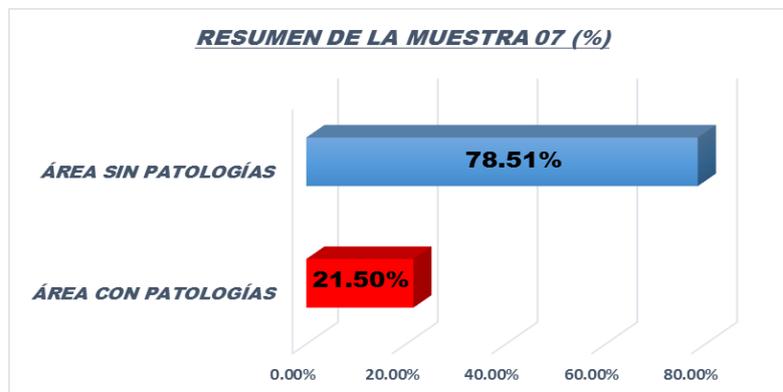
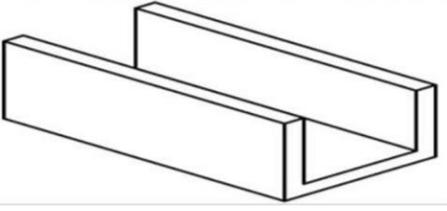


Gráfico 14. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 07.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Cédula de cuantificación de la muestra 08

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN								
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POTRERO, Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL DISTRITO DE VILCANCHOS PROVINCIA VICTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018"					 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE			
AUTOR	VILA NINA, NILTHON ROY		MUESTRA	8	FECHA			
ASESOR	VELIZ FLORES ARISTIDES GONZALO		PROGRESIVA	0+350 - 0+400	May-18			
LUGAR	VILCANCHOS		PROVINCIA	FAJARDO				
DISTRITO	VILCANCHOS		REGIÓN	AYACUCHO				
MANUAL DE DAÑO		NIVELES DE SEVERIDAD		SECCIÓN 3D DE CANAL EN ESTUDIO				
N°	PATOLOGÍAS							
1	Erosión	1	LEVE					
2	Agrietamiento	2	MODERADO					
3	Fisuración	3	SEVERO					
4	Delaminación	SECCIÓN DEL CANAL						
5	Hundimientos							
6	Vegetación							
7	Sello de Junta							
8	Descascaramiento							
9	Eflorescencia							
10	Sedimentos							
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 08								
ESTRUCTURA DERECHA			Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+350 - 0+400	2	Agrietamiento	0.06	0.40%	1	MODERADO		
	4	Delaminación	5.06	33.73%	2			
	8	Descascaramiento	0.08	0.53%	2			
CUANTIFICACIÓN			5.20	34.67%				
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 08								
SOLERA			Superficie m2:	20.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+350 - 0+400	10	Sedimentos	0.90	4.50%	3	SEVERO		
CUANTIFICACIÓN			0.90	4.50%				
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 08								
ESTRUCTURA IZQUIERDA			Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+350 - 0+400	4	Delaminación	1.92	12.80%	2	MODERADO		
	2	Agrietamiento	0.58	3.87%	2			
	9	Sello de Junta	0.06	0.40%	1			
CUANTIFICACIÓN			2.56	17.07%				

Fuente: Elaboración propia (2018).

Síntesis de las patologías de la muestra 08

Tabla 19. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 08.

N°	PATOLOGÍA	ÁREA DE PATOLOGÍA	% DE PATOLOGÍA
1	Erosión	0.00	0%
2	Agrietamiento	0.64	1%
3	Fisuración	0.00	0%
4	Delaminación	6.98	14%
5	Hundimientos	0.00	0%
6	Vegetación	0.00	0%
7	Sello de Junta	0.06	0%
8	Descascaramiento	0.08	0%
9	Eflorescencia	0.00	0%
10	Sedimentos	0.90	2%

Fuente: Elaboración propia (2018).

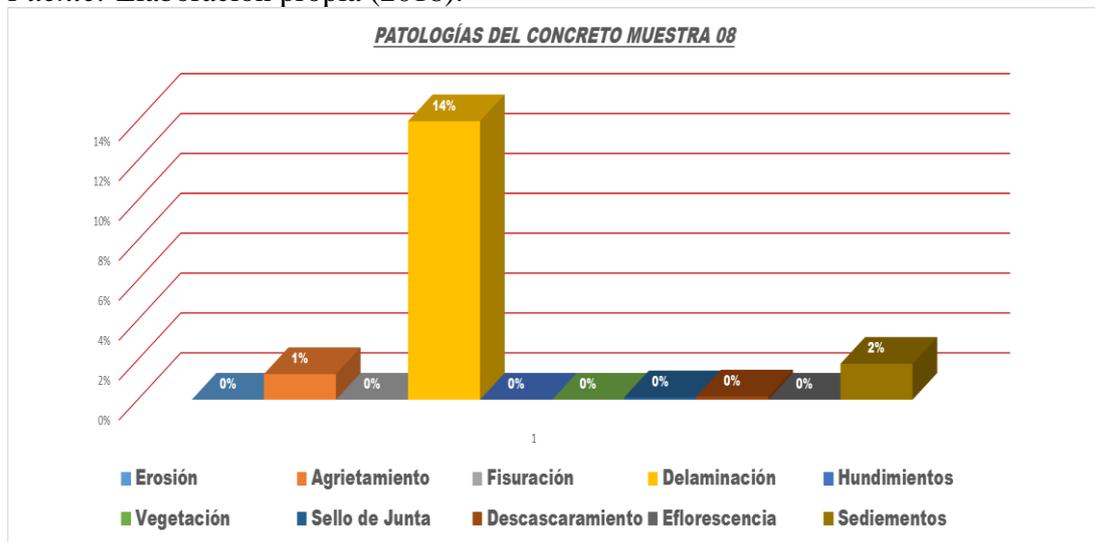


Gráfico 15. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 08.

Fuente: Elaboración propia (2018).

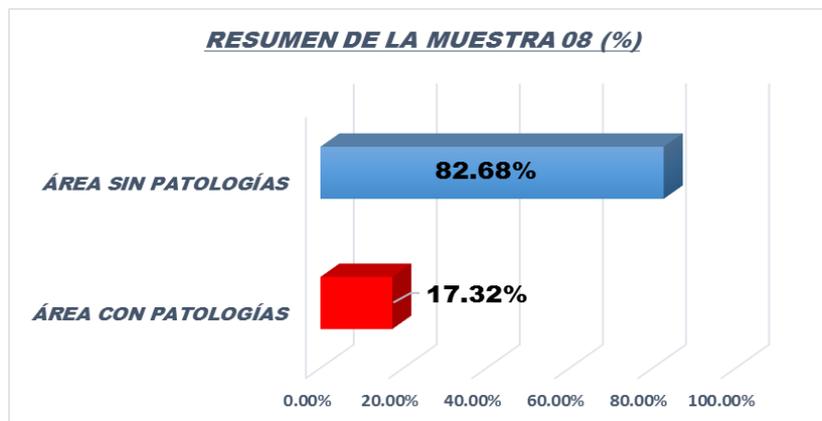
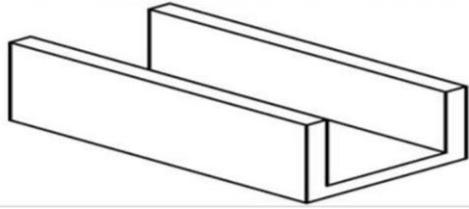


Gráfico 16. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 08.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Cédula de cuantificación de la muestra 09

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN								
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POTRERO, Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL DISTRITO DE VILCANCHOS PROVINCIA VICTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018"					 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE			
AUTOR	VILA NINA, NILTHON ROY		MUESTRA	9		FECHA		
ASESOR	VELIZ FLORES ARISTIDES GONZALO		PROGRESIVA	0+400 - 0+450		May-18		
LUGAR	VILCANCHOS		PROVINCIA	FAJARDO				
DISTRITO	VILCANCHOS		REGIÓN	AYACUCHO				
MANUAL DE DAÑO		NIVELES DE SEVERIDAD		SECCIÓN 3D DE CANAL EN ESTUDIO				
N°	PATOLOGÍAS							
1	Erosión		1	LEVE				
2	Agrietamiento		2	MODERADO				
3	Fisuración		3	SEVERO				
4	Delaminación		SECCIÓN DEL CANAL					
5	Hundimientos							
6	Vegetación							
7	Sello de Junta							
8	Descascaramiento							
9	Eflorescencia							
10	Sedimentos							
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 09								
ESTRUCTURA DERECHA			Superficie m ² :	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m ²	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+400 - 0+450	2	Agrietamiento	0.50	3.33%	1	MODERADO		
	6	Vegetación	3	20.00%	1			
	7	Sello de Junta	0.0025	0.02%	1			
	9	Eflorescencia	0.2	1%	2			
	4	Erosión	0.05	0%	1			
	3	Fisura	0.002	0%	1			
CUANTIFICACIÓN			3.75	25.03%				
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 09								
SOLERA			Superficie m ² :	20.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m ²	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+400 - 0+450	10	Sedimentos	4.00	20.00%	1	LEVE		
CUANTIFICACIÓN			4.00	20.00%				
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 09								
ESTRUCTURA IZQUIERDA			Superficie m ² :	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m ²	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+400 - 0+450	3	Fisura	0.01	0.03%	1	MODERADO		
	10	Sedimentos	0.735	4.90%	1			
	8	Vegetación	4.70	31.33%	2			
	7	Sello de Junta	0.005	0%	1			
	9	Eflorescencia	0.3	2%	2			
CUANTIFICACIÓN			5.75	38.30%				

Fuente: Elaboración propia (2018).

Síntesis de las patologías de la muestra 09

Tabla 20. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 09.

N°	PATOLOGÍA	ÁREA DE PATOLOGÍA	% DE PATOLOGÍA
1	Erosión	0.05	0%
2	Agrietamiento	0.50	1%
3	Fisuración	0.01	0%
4	Delaminación	0.00	0%
5	Hundimientos	0.00	0%
6	Vegetación	7.70	15%
7	Sello de Junta	0.01	0%
8	Descascaramiento	0.00	0%
9	Eflorescencia	0.50	1%
10	Sedimentos	4.74	9%

Fuente: Elaboración propia (2018).

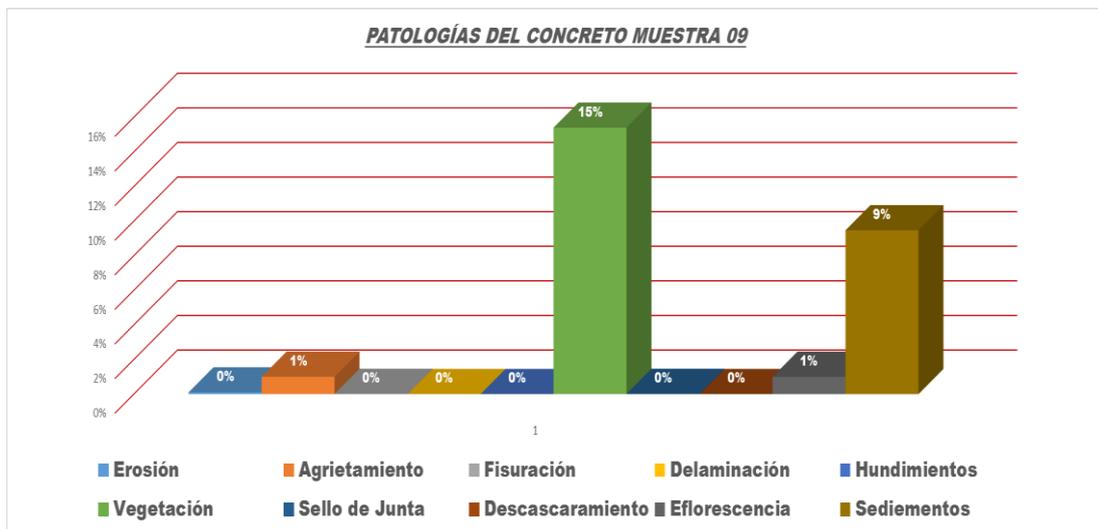


Gráfico 17. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 09.

Fuente: Elaboración propia (2018).

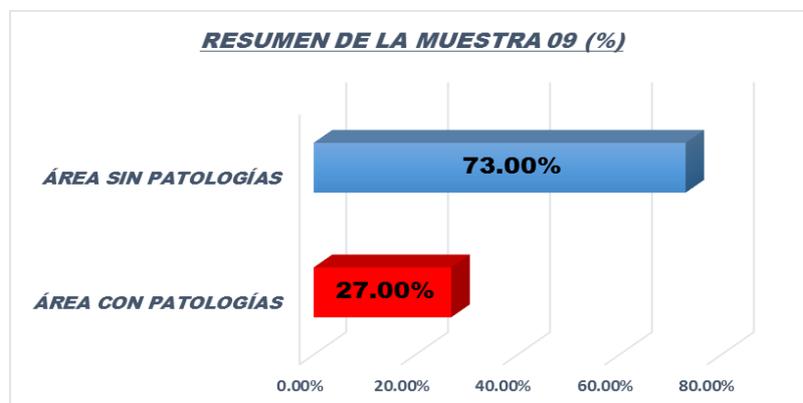
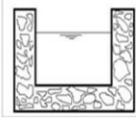


Gráfico 18. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 09.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Cédula de cuantificación de la muestra 10

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN													
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POTRERO, Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL DISTRITO DE VILCANCHOS PROVINCIA VICTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018"					 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE								
AUTOR	VILA NINA, NILTHON ROY		MUESTRA	10		FECHA							
ASESOR	VELIZ FLORES ARISTIDES GONZALO		PROGRESIVA	0+450 - 0+500		May-18							
LUGAR	VILCANCHOS		PROVINCIA	FAJARDO									
DISTRITO	VILCANCHOS		REGIÓN	AYACUCHO									
MANUAL DE DAÑO		NIVELES DE SEVERIDAD		SECCIÓN 3D DE CANAL EN ESTUDIO									
N°	PATOLOGÍAS												
1	Erosión	1	LEVE										
2	Agrietamiento	2	MODERADO										
3	Fisuración	3	SEVERO										
4	Delaminación	SECCIÓN DEL CANAL											
5	Hundimientos												
6	Vegetación												
7	Sello de Junta												
8	Descascaramiento												
9	Eflorescencia												
10	Sedimentos												
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 10													
ESTRUCTURA DERECHA							Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA	
Progresiva	N°						Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+450 - 0+500	2						Agrietamiento	0.01	0.07%	1			
	6	Vegetación	2	13.33%	1								
	7	Sello de Junta	0.0025	0.02%	1								
	9	Eflorescencia	0.15	1%	2								
						MODERADO							
CUANTIFICACIÓN			2.16	14.42%									
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 10													
SOLERA			Superficie m2:	20.00	1	2	3	INSTANTÁNEA					
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad								
KM 0+450 - 0+500	10	Sedimentos	2.00	10.00%	1								
					LEVE								
CUANTIFICACIÓN			2.00	10.00%									
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 10													
ESTRUCTURA IZQUIERDA			Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA					
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad								
KM 0+450 - 0+500	3	Fisura	0.01	0.03%	1								
	10	Sedimentos	0.6125	4.08%	1								
	8	Vegetación	4.70	31.33%	2								
	7	Sello de Junta	0.005	0%	1								
	9	Eflorescencia	0.2	1%									
						MODERADO							
CUANTIFICACIÓN			5.52	36.82%									

Fuente: Elaboración propia (2018).

Síntesis de las patologías de la muestra 10

Tabla 21. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 10.

N°	PATOLOGÍA	ÁREA DE PATOLOGÍA	% DE PATOLOGÍA
1	Erosión	0.00	0%
2	Agrietamiento	0.01	0%
3	Fisuración	0.01	0%
4	Delaminación	0.00	0%
5	Hundimientos	0.00	0%
6	Vegetación	6.70	13%
7	Sello de Junta	0.01	0%
8	Descascaramiento	0.00	0%
9	Eflorescencia	0.35	1%
10	Sedimentos	2.61	5%

Fuente: Elaboración propia (2018).

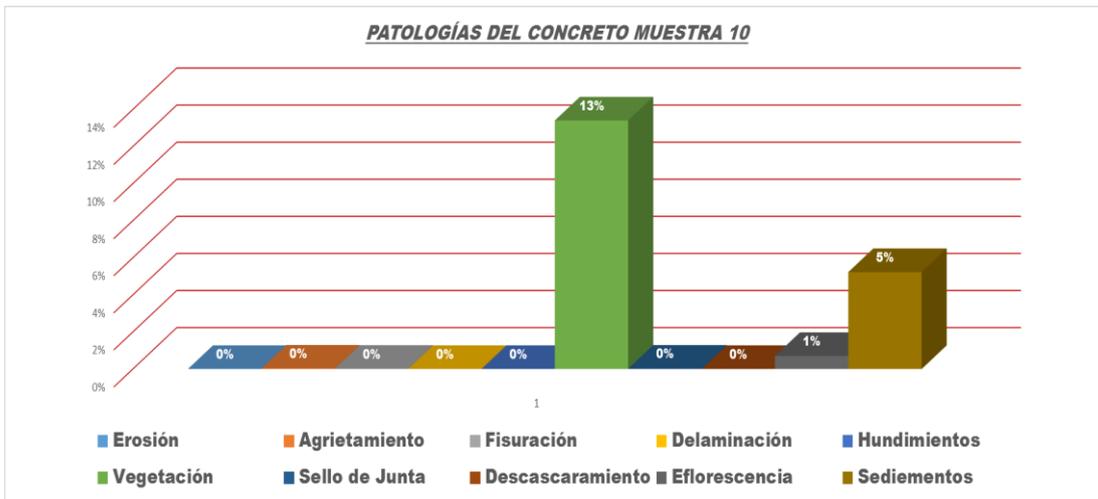


Gráfico 19. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 10.

Fuente: Elaboración propia (2018).

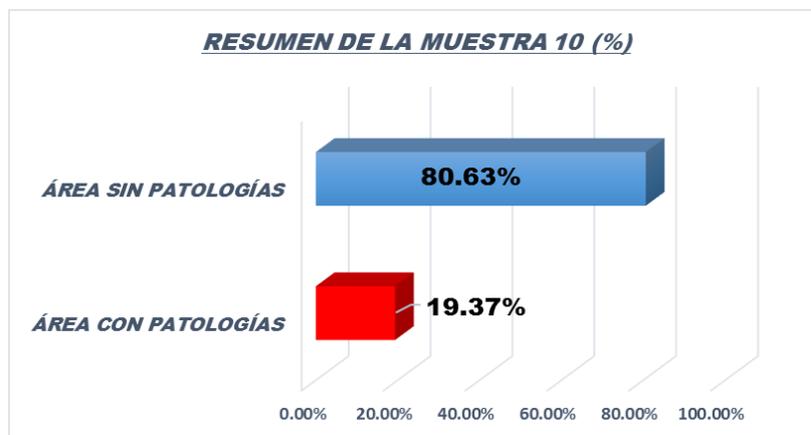
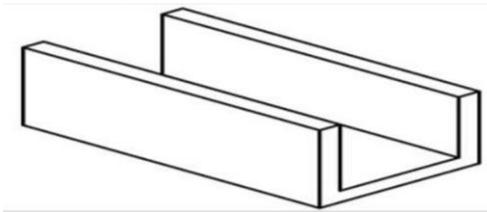
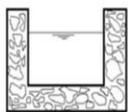
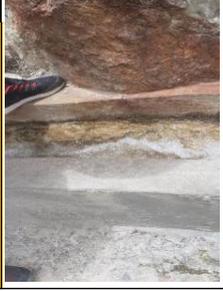


Gráfico 20. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 10.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Cédula de cuantificación de la muestra 11

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN													
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POTRERO, Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL DISTRITO DE VILCANCHOS PROVINCIA VICTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018"					 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE								
AUTOR	VILA NINA, NILTHON ROY		MUESTRA	11		FECHA							
ASESOR	VELIZ FLORES ARISTIDES GONZALO		PROGRESIVA	0+500 - 0+600		May-18							
LUGAR	VILCANCHOS		PROVINCIA	FAJARDO									
DISTRITO	VILCANCHOS		REGIÓN	AYACUCHO									
MANUAL DE DAÑO		NIVELES DE SEVERIDAD		SECCIÓN 3D DE CANAL EN ESTUDIO									
N°	PATOLOGÍAS												
1	Erosión	1	LEVE										
2	Agrietamiento	2	MODERADO										
3	Fisuración	3	SEVERO										
4	Delaminación	SECCIÓN DEL CANAL											
5	Hundimientos												
6	Vegetación												
7	Sello de Junta												
8	Descascaramiento												
9	Eflorescencia												
10	Sedimentos												
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 11													
ESTRUCTURA DERECHA							Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA	
Progresiva	N°						Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+500 - 0+550	2			Agrietamiento	0.06	0.40%	1						
	6	Vegetación	1	6.67%	1								
	8	Descascaramiento	0.056	0.37%	2								
	9	Eflorescencia	1.5	10%	2								
	3	Fisuración	0.0175	0%	1								
CUANTIFICACIÓN			2.63	17.56%	MODERADO								
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 11													
SOLERA			Superficie m2:	20.00	1	2	3	INSTANTÁNEA					
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad								
KM 0+500 - 0+550	10	Sedimentos	1.40	7.00%	1								
	6	Vegetación	2.80	14.00%	1								
	CUANTIFICACIÓN			4.20	21.00%	LEVE							
	PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 11												
ESTRUCTURA IZQUIERDA			Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA					
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad								
KM 0+500 - 0+550	4	Delaminación	0.11	0.70%	2								
	2	Agrietamiento	0.06	0.40%	1								
	7	Sello de Junta	0.04	0.27%	1								
	9	Eflorescencia	0.525	4%	2								
	3	Fisuración	0.015	0%	1								
CUANTIFICACIÓN			0.75	4.97%	MODERADO								

Fuente: Elaboración propia (2018).

Síntesis de las patologías de la muestra 11

Tabla 22. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 11.

N°	PATOLOGÍA	ÁREA DE PATOLOGÍA	% DE PATOLOGÍA
1	Erosión	0.00	0%
2	Agrietamiento	0.12	0%
3	Fisuración	0.03	0%
4	Delaminación	0.11	0%
5	Hundimientos	0.00	0%
6	Vegetación	3.80	8%
7	Sello de Junta	0.04	0%
8	Descascaramiento	0.06	0%
9	Eflorescencia	2.03	4%
10	Sedimentos	1.40	3%

Fuente: Elaboración propia (2018).

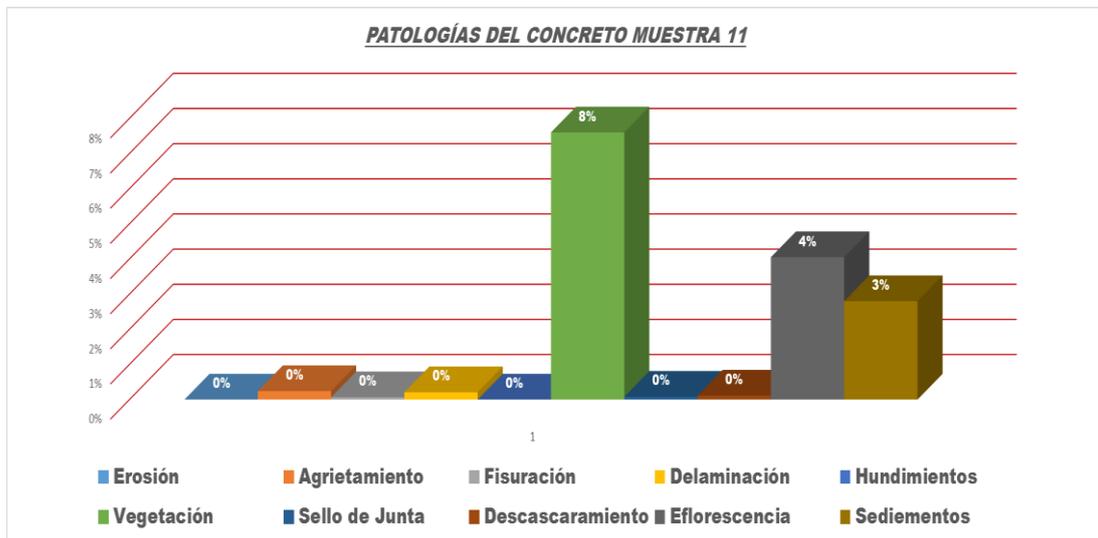


Gráfico 21. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 11.

Fuente: Elaboración propia (2018).

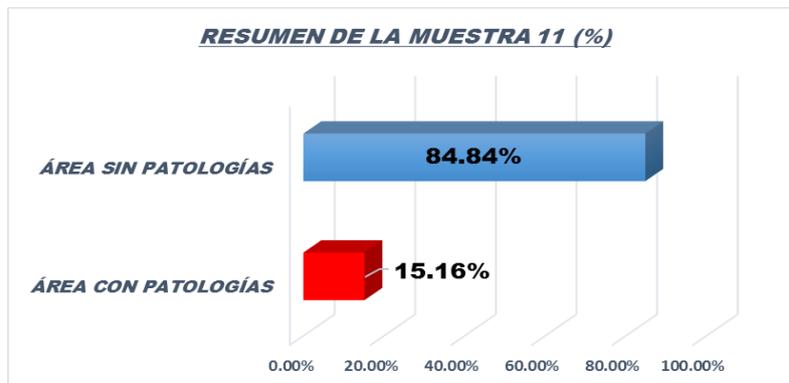
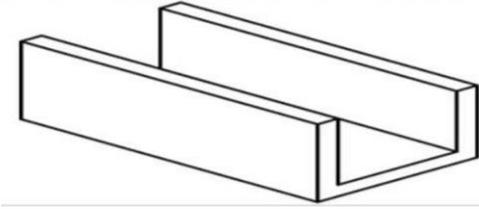
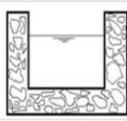


Gráfico 22. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 11.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Cédula de cuantificación de la muestra 12

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN													
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POTRERO, Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL DISTRITO DE VILCANCHOS PROVINCIA VICTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018"				 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE									
AUTOR	VILA NINA, NILTHON ROY		MUESTRA	12		FECHA							
ASESOR	VELIZ FLORES ARISTIDES GONZALO		PROGRESIVA	0+550 - 0+600		May-18							
LUGAR	VILCANCHOS		PROVINCIA	FAJARDO									
DISTRITO	VILCANCHOS		REGIÓN	AYACUCHO									
MANUAL DE DAÑO		NIVELES DE SEVERIDAD		SECCIÓN 3D DE CANAL EN ESTUDIO									
N°	PATOLOGÍAS												
1	Erosión	1	LEVE										
2	Agrietamiento	2	MODERADO										
3	Fisuración	3	SEVERO										
4	Delaminación	SECCIÓN DEL CANAL											
5	Hundimientos												
6	Vegetación												
7	Sello de Junta												
8	Descascaramiento												
9	Eflorescencia												
10	Sedimentos												
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 12													
ESTRUCTURA DERECHA							Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA	
Progresiva	N°						Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+550 - 0+600	2			Agrietamiento	0.06	0.40%	1						
	6	Vegetación	1	6.67%	1								
	8	Descascaramiento	0.056	0.37%	2								
	9	Eflorescencia	1.5	10%	2								
	3	Fisuración	0.0175	0%	1								
CUANTIFICACIÓN			2.63	17.56%	MODERADO								
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 12													
SOLERA			Superficie m2:	20.00	1	2	3	INSTANTÁNEA					
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad								
KM 0+550 - 0+600	10	Sedimentos	1.40	7.00%	1								
	6	Vegetación	0.80	4.00%	1								
	CUANTIFICACIÓN			2.20	11.00%	LEVE							
	PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 12												
	ESTRUCTURA IZQUIERDA			Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA				
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad								
KM 0+550 - 0+600	4	Delaminación	0.11	0.70%	2								
	2	Agrietamiento	0.06	0.40%	1								
	7	Sello de Junta	0.04	0.27%	1								
	9	Eflorescencia	0.525	4%	2								
	3	Fisuración	0.015	0%	1								
	CUANTIFICACIÓN			0.75	4.97%	MODERADO							

Fuente: Elaboración propia (2018).

Síntesis de las patologías de la muestra 12

Tabla 23. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 12.

N°	PATOLOGÍA	ÁREA DE PATOLOGÍA	% DE PATOLOGÍA
1	Erosión	0.00	0%
2	Agrietamiento	0.12	0%
3	Fisuración	0.03	0%
4	Delaminación	0.11	0%
5	Hundimientos	0.00	0%
6	Vegetación	1.80	4%
7	Sello de Junta	0.04	0%
8	Descascaramiento	0.06	0%
9	Eflorescencia	2.03	4%
10	Sedimentos	1.40	3%

Fuente: Elaboración propia (2018).

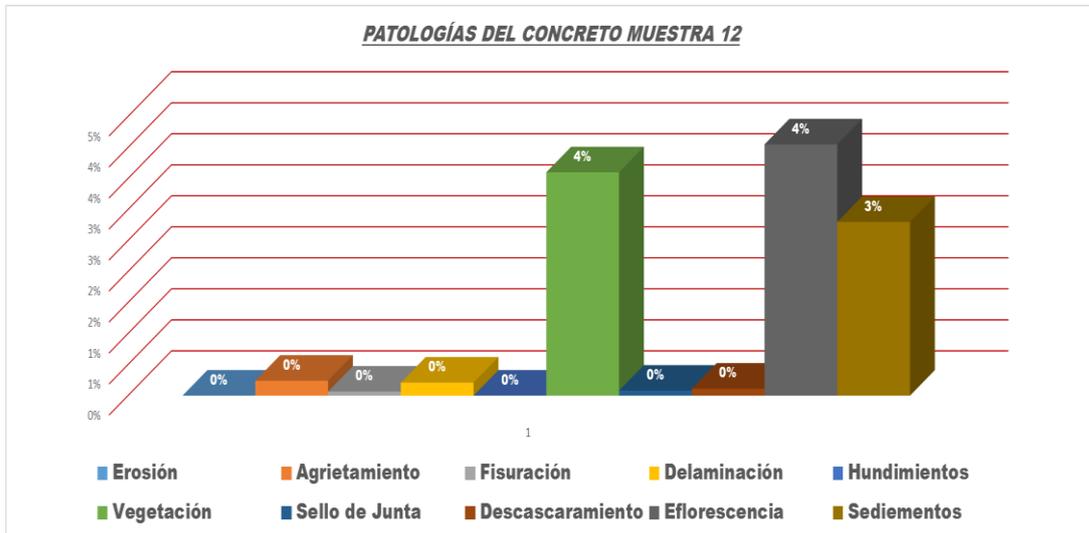


Gráfico 23. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 12.

Fuente: Elaboración propia (2018).

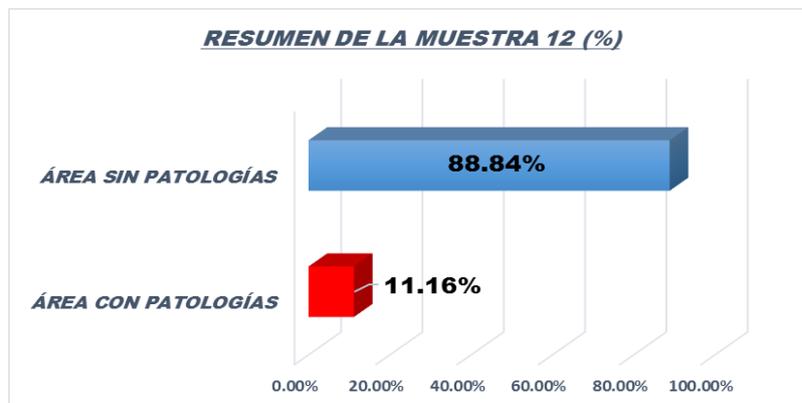
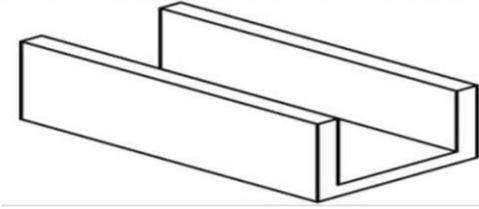


Gráfico 24. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 12.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Cédula de cuantificación de la muestra 13

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN								
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POTRERO, Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL DISTRITO DE VILCANCHOS PROVINCIA VICTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018"					 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE			
AUTOR	VILA NINA, NILTHON ROY		MUESTRA	13	FECHA			
ASESOR	VELIZ FLORES ARISTIDES GONZALO		PROGRESIVA	0+600 - 0+650	May-18			
LUGAR	VILCANCHOS		PROVINCIA	FAJARDO				
DISTRITO	VILCANCHOS		REGIÓN	AYACUCHO				
MANUAL DE DAÑO		NIVELES DE SEVERIDAD		SECCIÓN 3D DE CANAL EN ESTUDIO				
N°	PATOLOGÍAS							
1	Erosión	1	LEVE					
2	Agrietamiento	2	MODERADO					
3	Fisuración	3	SEVERO					
4	Delaminación	SECCIÓN DEL CANAL						
5	Hundimientos							
6	Vegetación							
7	Sello de Junta							
8	Descascaramiento							
9	Eflorescencia							
10	Sedimentos							
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 13								
ESTRUCTURA DERECHA			Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+600 - 0+650	3	Fisuración	0.03	0.22%	1			
	8	Descascaramiento	1.5	10.00%	2			
	6	Vegetación	1.05	7.00%	1			
CUANTIFICACIÓN			2.58	17.22%	MODERADO			
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 13								
SOLERA			Superficie m2:	20.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+600 - 0+650	10	Sedimentos	3.00	15.00%	1			
CUANTIFICACIÓN			3.00	15.00%	LEVE			
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 13								
ESTRUCTURA IZQUIERDA			Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+600 - 0+650	3	Fisuración	0.02	0.10%	1			
	2	Agrietamiento	0.65	4.33%	2			
	8	Descascaramiento	0.04	0.23%	2			
CUANTIFICACIÓN			0.70	4.67%	MODERADO			

Fuente: Elaboración propia (2018).

Síntesis de las patologías de la muestra 13

Tabla 24. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 13.

N°	PATOLOGÍA	ÁREA DE PATOLOGÍA	% DE PATOLOGÍA
1	Erosión	0.00	0%
2	Agrietamiento	0.65	1%
3	Fisuración	0.05	0%
4	Delaminación	0.00	0%
5	Hundimientos	0.00	0%
6	Vegetación	1.05	2%
7	Sello de Junta	0.00	0%
8	Descascaramiento	1.54	3%
9	Eflorescencia	0.00	0%
10	Sedimentos	3.00	6%

Fuente: Elaboración propia (2018).

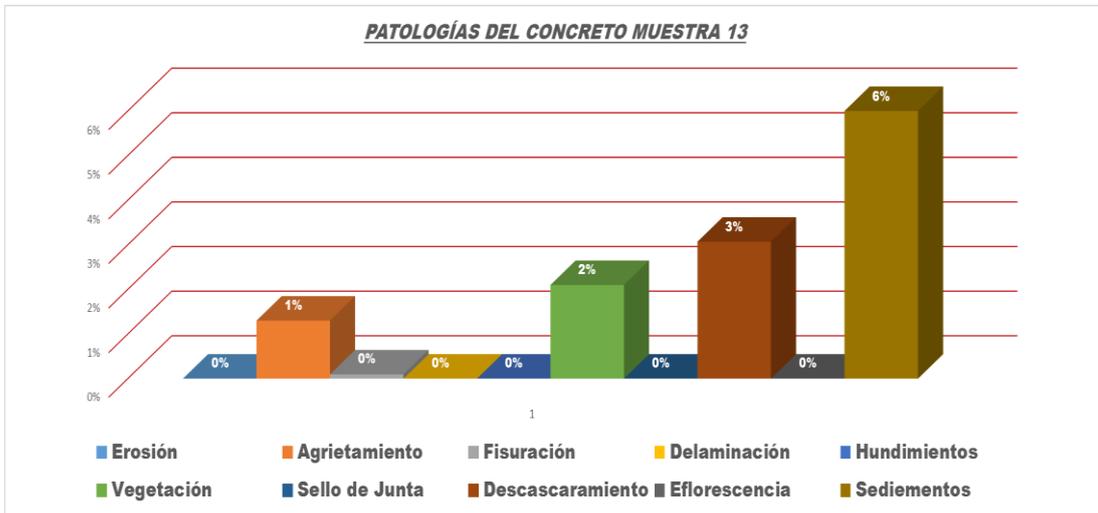


Gráfico 25. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 13.

Fuente: Elaboración propia (2018).

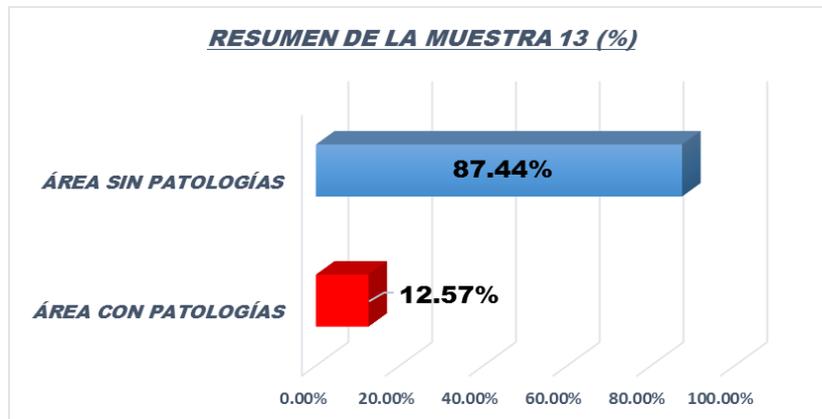


Gráfico 26. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 13.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Cédula de cuantificación de la muestra 14

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN													
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POTRERO, Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL DISTRITO DE VILCANCHOS PROVINCIA VICTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018"					 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE								
AUTOR	VILA NINA, NILTHON ROY		MUESTRA	14		FECHA							
ASESOR	VELIZ FLORES ARISTIDES GONZALO		PROGRESIVA	0+650 - 0+700		May-18							
LUGAR	VILCANCHOS		PROVINCIA	FAJARDO									
DISTRITO	VILCANCHOS		REGIÓN	AYACUCHO									
MANUAL DE DAÑO		NIVELES DE SEVERIDAD		SECCIÓN 3D DE CANAL EN ESTUDIO									
N°	PATOLOGÍAS												
1	Erosión	1	LEVE										
2	Agrietamiento	2	MODERADO										
3	Fisuración	3	SEVERO										
4	Delaminación	SECCIÓN DEL CANAL											
5	Hundimientos												
6	Vegetación												
7	Sello de Junta												
8	Descascaramiento												
9	Eflorescencia												
10	Sedimentos												
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 14													
ESTRUCTURA DERECHA							Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA	
Progresiva	N°						Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+650 - 0+700	2						Agrietamiento	0.50	3.33%	2			
	4	Delaminación	0.25	1.67%	2								
	8	Descascaramiento	0.06	0.40%	2								
	3	Fisuración	0.15	1%	1								
CUANTIFICACIÓN			0.96	6.40%	MODERADO								
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 14													
SOLERA			Superficie m2:	20.00	1	2	3	INSTANTÁNEA					
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad								
KM 0+650 - 0+700	10	Sedimentos	5.00	25.00%	1								
CUANTIFICACIÓN			5.00	25.00%	LEVE								
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 14													
ESTRUCTURA IZQUIERDA			Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA					
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad								
KM 0+650 - 0+700	3	Fisuración	0.08	0.50%	1								
	2	Agrietamiento	0.40	2.67%	1								
	9	Eflorescencia	1.30	8.67%	2								
	1	Erosión	0.3	2%	1								
CUANTIFICACIÓN			2.08	13.83%	MODERADO								

Fuente: Elaboración propia (2018).

Síntesis de las patologías de la muestra 14

Tabla 25. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 14.

N°	PATOLOGÍA	ÁREA DE PATOLOGÍA	% DE PATOLOGÍA
1	Erosión	0.30	1%
2	Agrietamiento	0.90	2%
3	Fisuración	0.23	0%
4	Delaminación	0.25	1%
5	Hundimientos	0.00	0%
6	Vegetación	0.00	0%
7	Sello de Junta	0.00	0%
8	Descascaramiento	0.06	0%
9	Eflorescencia	1.30	3%
10	Sedimentos	5.00	10%

Fuente: Elaboración propia (2018).

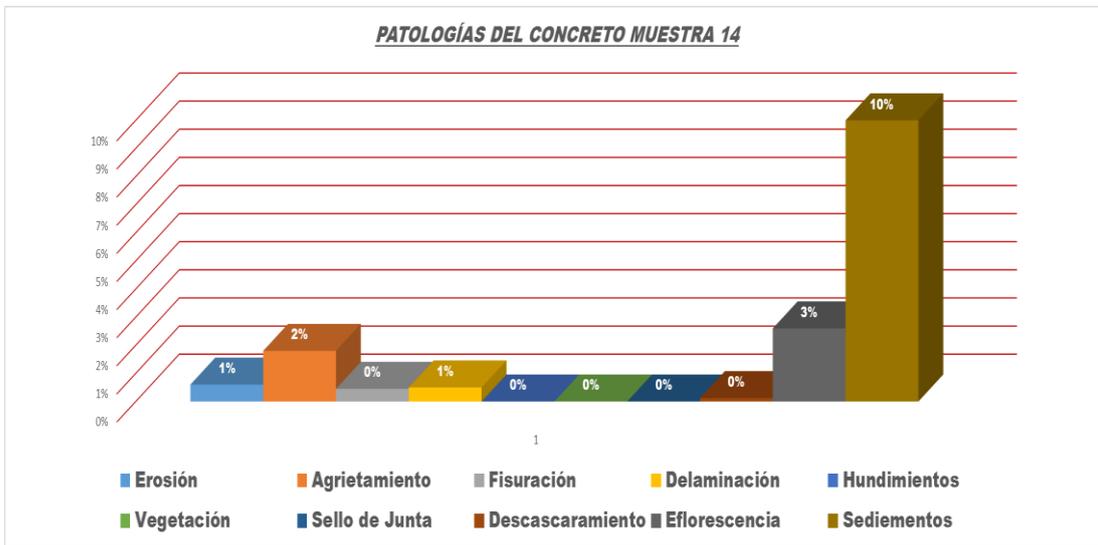


Gráfico 27. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 14.

Fuente: Elaboración propia (2018).

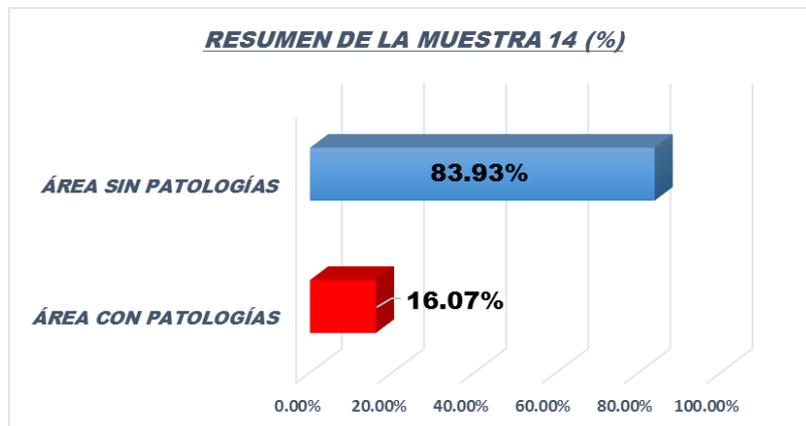


Gráfico 28. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 14.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Cédula de cuantificación de la muestra 15

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN													
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POTRERO, Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL DISTRITO DE VILCANCHOS PROVINCIA VICTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018"					 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE								
AUTOR	VILA NINA, NILTHON ROY		MUESTRA	15		FECHA							
ASESOR	VELIZ FLORES ARISTIDES GONZALO		PROGRESIVA	0+700 - 0+750		May-18							
LUGAR	VILCANCHOS		PROVINCIA	FAJARDO									
DISTRITO	VILCANCHOS		REGIÓN	AYACUCHO									
MANUAL DE DAÑO		NIVELES DE SEVERIDAD		SECCIÓN 3D DE CANAL EN ESTUDIO									
N°	PATOLOGÍAS												
1	Erosión	1	LEVE										
2	Agrietamiento	2	MODERADO										
3	Fisuración	3	SEVERO										
4	Delaminación	SECCIÓN DEL CANAL											
5	Hundimientos												
6	Vegetación												
7	Sello de Junta												
8	Descascaramiento												
9	Eflorescencia												
10	Sedimentos												
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 15													
ESTRUCTURA DERECHA							Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA	
Progresiva	N°						Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+700 - 0+750	2						Agrietamiento	0.05	0.33%	1			
	4	Erosión	0.25	1.67%	1								
	3	Fisuración	0.045	0.30%	1								
	6	Vegetación	1	7%	1								
						LEVE							
CUANTIFICACIÓN			1.35	8.97%									
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 15													
SOLERA			Superficie m2:	20.00	1	2	3	INSTANTÁNEA					
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad								
KM 0+700 - 0+750	10	Sedimentos	4.00	20.00%	3								
					LEVE								
CUANTIFICACIÓN			4.00	20.00%									
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 15													
ESTRUCTURA IZQUIERDA			Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA					
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad								
KM 0+700 - 0+750	4	Delaminación	1.70	11.33%	2								
	2	Agrietamiento	0.15	1.00%	2								
	3	Fisuración	0.08	0.50%	1								
	9	Eflorescencia	1.5	10%	MODERADO								
CUANTIFICACIÓN			3.43	22.83%									

Fuente: Elaboración propia (2018).

Síntesis de las patologías de la muestra 15

Tabla 26. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 15.

N°	PATOLOGÍA	ÁREA DE PATOLOGÍA	% DE PATOLOGÍA
1	Erosión	0.25	1%
2	Agrietamiento	0.20	0%
3	Fisuración	0.12	0%
4	Delaminación	1.70	3%
5	Hundimientos	0.00	0%
6	Vegetación	1.00	2%
7	Sello de Junta	0.00	0%
8	Descascaramiento	0.00	0%
9	Eflorescencia	1.50	3%
10	Sedimentos	4.00	8%

Fuente: Elaboración propia (2018).

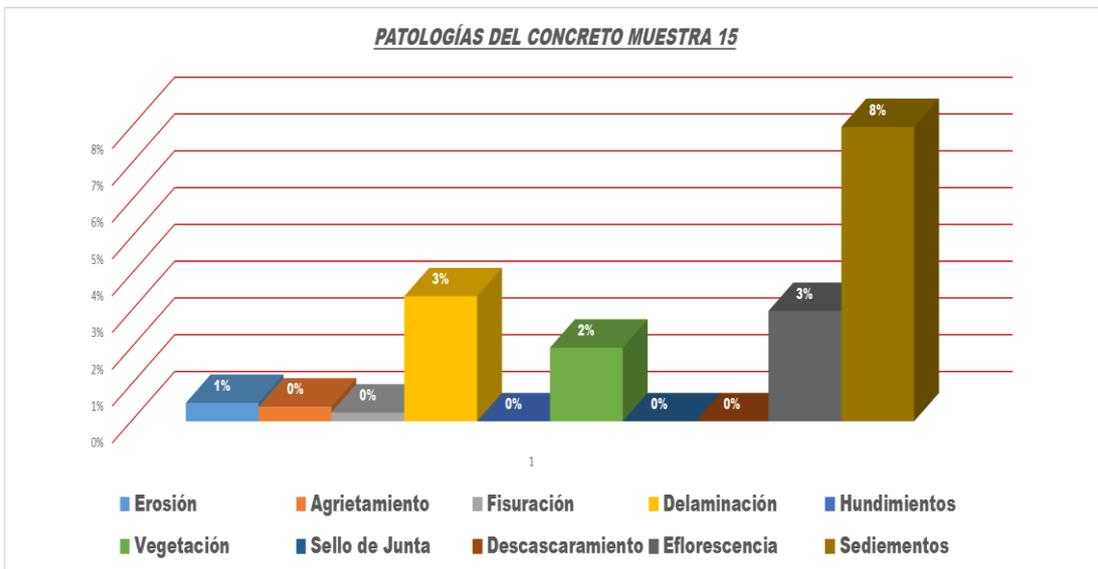


Gráfico 29. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 15.

Fuente: Elaboración propia (2018).

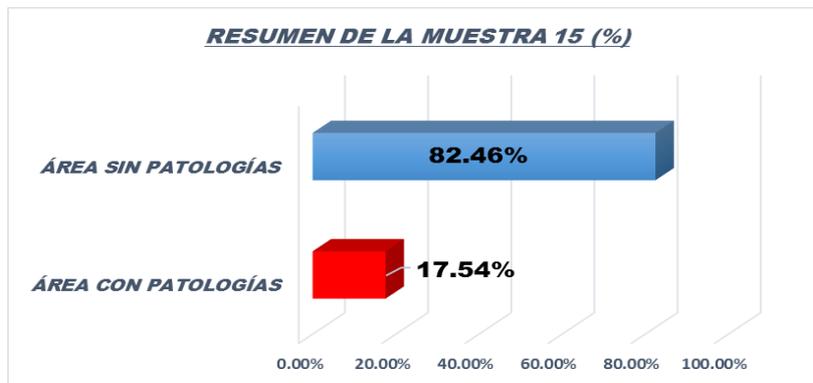
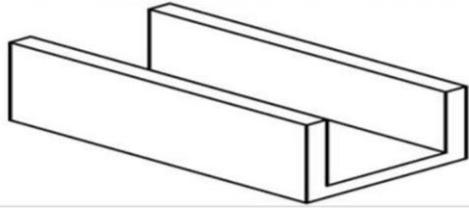
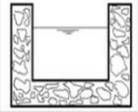


Gráfico 30. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 15.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Cédula de cuantificación de la muestra 16

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN								
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POTRERO, Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL DISTRITO DE VILCANCHOS PROVINCIA VICTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018"					 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE			
AUTOR	VILA NINA, NILTHON ROY		MUESTRA	16	FECHA			
ASESOR	VELIZ FLORES ARISTIDES GONZALO		PROGRESIVA	0+750 - 0+800	May-18			
LUGAR	VILCANCHOS		PROVINCIA	FAJARDO				
DISTRITO	VILCANCHOS		REGIÓN	AYACUCHO				
MANUAL DE DAÑO		NIVELES DE SEVERIDAD		SECCIÓN 3D DE CANAL EN ESTUDIO				
N°	PATOLOGÍAS							
1	Erosión	1	LEVE					
2	Agrietamiento	2	MODERADO					
3	Fisuración	3	SEVERO					
4	Delaminación	SECCIÓN DEL CANAL						
5	Hundimientos							
6	Vegetación							
7	Sello de Junta							
8	Descascaramiento							
9	Eflorescencia							
10	Sedimentos							
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 16								
ESTRUCTURA DERECHA			Superficie m ² :	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m ²	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+750 - 0+800	2	Agrietamiento	0.12	0.80%	1			
	6	Vegetación	1	6.67%	1			
	8	Descascaramiento	0.375	2.50%	2			
	9	Eflorescencia	1.5	10%	2			
	3	Fisuración	0.05	0%	1			
CUANTIFICACIÓN			3.05	20.30%	MODERADO			
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 16								
SOLERA			Superficie m ² :	20.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m ²	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+750 - 0+800	10	Sedimentos	1.40	7.00%	1			
	6	Vegetación	2.80	14.00%	1			
	CUANTIFICACIÓN			4.20	21.00%	LEVE		
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 16								
ESTRUCTURA IZQUIERDA			Superficie m ² :	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m ²	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+750 - 0+800	4	Delaminación	0.44	2.95%	2			
	2	Agrietamiento	0.02	0.13%	1			
	7	Sello de Junta	0.04	0.27%	1			
	9	Eflorescencia	0.525	4%	2			
	3	Fisuración	0.045	0%	1			
CUANTIFICACIÓN			1.07	7.15%	MODERADO			

Fuente: Elaboración propia (2018).

Síntesis de las patologías de la muestra 16

Tabla 27. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 16.

N°	PATOLOGÍA	ÁREA DE PATOLOGÍA	% DE PATOLOGÍA
1	Erosión	0.00	0%
2	Agrietamiento	0.14	0%
3	Fisuración	0.10	0%
4	Delaminación	0.44	1%
5	Hundimientos	0.00	0%
6	Vegetación	3.80	8%
7	Sello de Junta	0.04	0%
8	Descascaramiento	0.38	1%
9	Eflorescencia	2.03	4%
10	Sedimentos	1.40	3%

Fuente: Elaboración propia (2018).

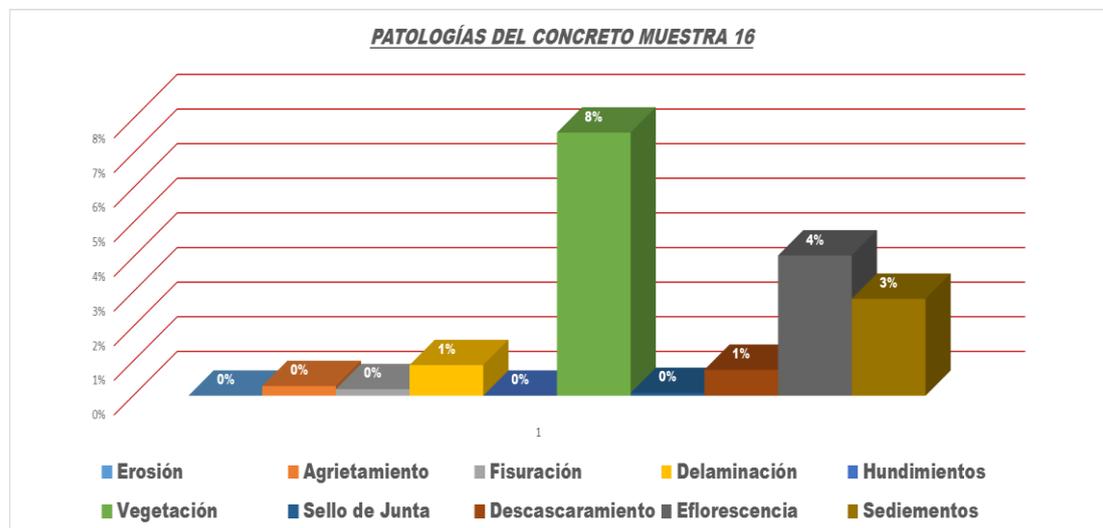


Gráfico 31. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 16.

Fuente: Elaboración propia (2018).

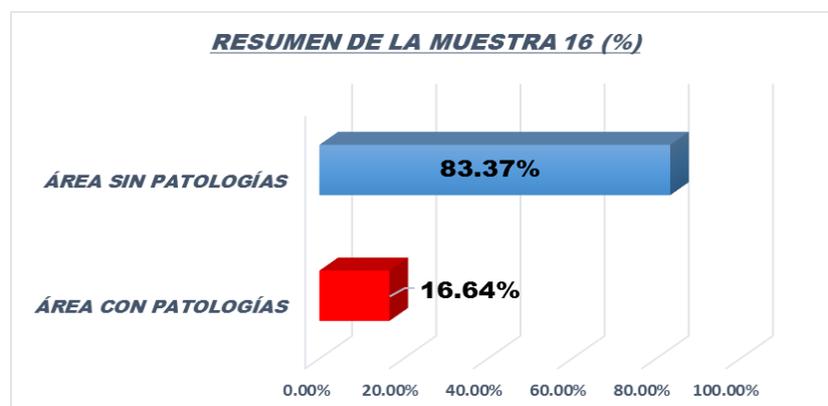
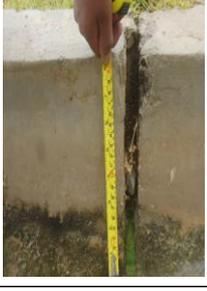


Gráfico 32. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 16.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Cédula de cuantificación de la muestra 17

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN													
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POTRERO, Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL DISTRITO DE VILCANCHOS PROVINCIA VICTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018"					 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE								
AUTOR	VILA NINA, NILTHON ROY		MUESTRA	17	FECHA								
ASESOR	VELIZ FLORES ARISTIDES GONZALO		PROGRESIVA	0+800 - 0+850	May-18								
LUGAR	VILCANCHOS		PROVINCIA	FAJARDO									
DISTRITO	VILCANCHOS		REGIÓN	AYACUCHO									
MANUAL DE DAÑO		NIVELES DE SEVERIDAD		SECCIÓN 3D DE CANAL EN ESTUDIO									
N°	PATOLOGÍAS												
1	Erosión	1	LEVE										
2	Agrietamiento	2	MODERADO										
3	Fisuración	3	SEVERO										
4	Delaminación	SECCIÓN DEL CANAL											
5	Hundimientos												
6	Vegetación												
7	Sello de Junta												
8	Descascaramiento												
9	Eflorescencia												
10	Sedimentos												
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 17													
ESTRUCTURA DERECHA							Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA	
Progresiva	N°						Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+350 - 0+400	2						Agrietamiento	0.03	0.20%	1			
	4	Delaminación	0.6	4.00%	2								
	8	Descascaramiento	1.65	11.00%	2								
	3	Fisuración	0.077	1%	1								
CUANTIFICACIÓN			2.36	15.71%	MODERADO								
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 17													
SOLERA			Superficie m2:	20.00	1	2	3	INSTANTÁNEA					
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad								
KM 0+350 - 0+400	10	Sedimentos	3.00	15.00%	3								
CUANTIFICACIÓN			3.00	15.00%	SEVERO								
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 17													
ESTRUCTURA IZQUIERDA			Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA					
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad								
KM 0+350 - 0+400	4	Delaminación	0.19	1.25%	2								
	2	Agrietamiento	0.04	0.24%	2								
	9	Sello de Junta	0.01	0.08%	1								
	3	Fisuración	0.045	0%	1								
CUANTIFICACIÓN			0.28	1.87%	MODERADO								

Fuente: Elaboración propia (2018).

Síntesis de las patologías de la muestra 17

Tabla 28. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 17.

N°	PATOLOGÍA	ÁREA DE PATOLOGÍA	% DE PATOLOGÍA
1	Erosión	0.00	0%
2	Agrietamiento	0.07	0%
3	Fisuración	0.12	0%
4	Delaminación	0.79	2%
5	Hundimientos	0.00	0%
6	Vegetación	0.00	0%
7	Sello de Junta	0.01	0%
8	Descascaramiento	1.65	3%
9	Eflorescencia	0.00	0%
10	Sedimentos	3.00	6%

Fuente: Elaboración propia (2018).

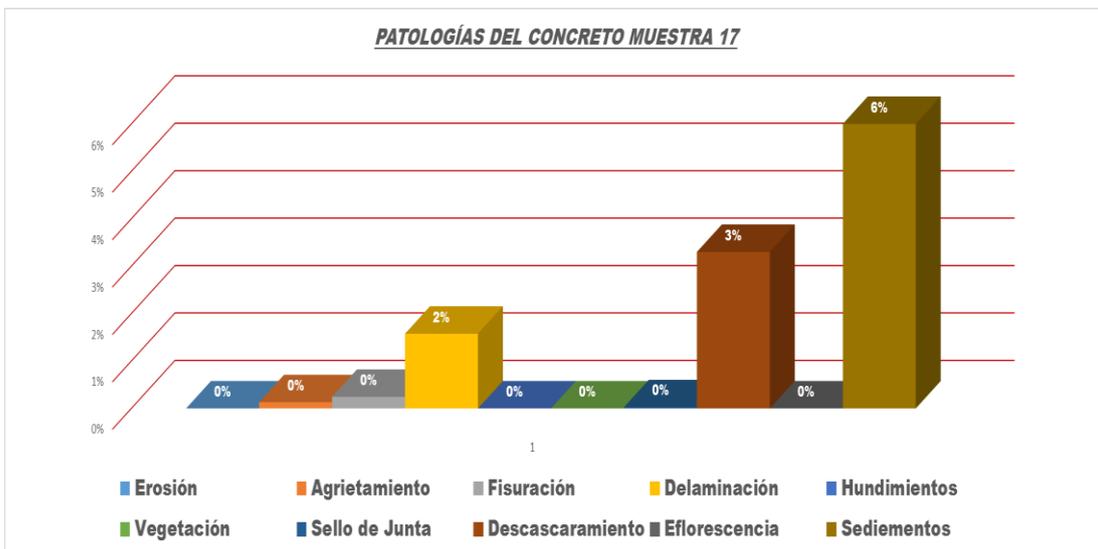


Gráfico 33. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 17.

Fuente: Elaboración propia (2018).

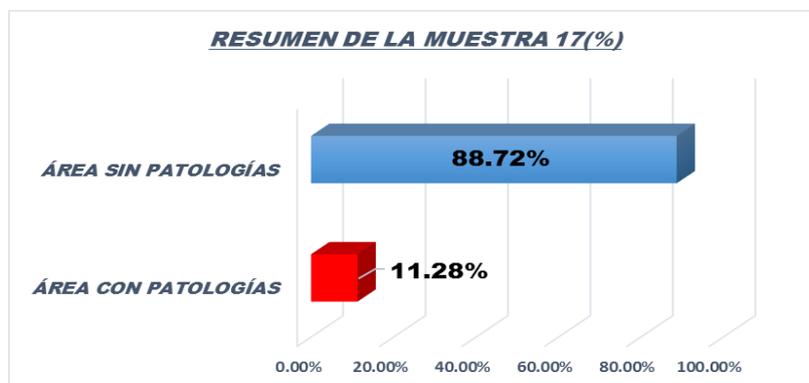
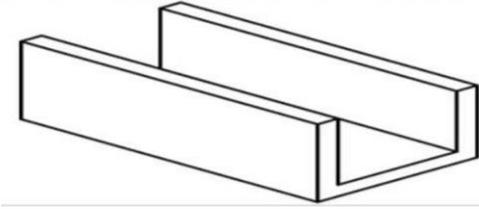


Gráfico 34. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 17.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Cédula de cuantificación de la muestra 18

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN										
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POTRERO, Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL DISTRITO DE VILCANCHOS PROVINCIA VICTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018"				 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE						
AUTOR	VILA NINA, NILTHON ROY	MUESTRA	18	FECHA						
ASESOR	VELIZ FLORES ARISTIDES GONZALO	PROGRESIVA	0+850 - 0+900	May-18						
LUGAR	VILCANCHOS	PROVINCIA	FAJARDO							
DISTRITO	VILCANCHOS	REGIÓN	AYACUCHO							
MANUAL DE DAÑO		NIVELES DE SEVERIDAD		SECCIÓN 3D DE CANAL EN ESTUDIO						
N°	PATOLOGÍAS									
1	Erosión	1	LEVE							
2	Agrietamiento	2	MODERADO							
3	Fisuración	3	SEVERO							
4	Delaminación	SECCIÓN DEL CANAL								
5	Hundimientos									
6	Vegetación									
7	Sello de Junta									
8	Descascaramiento									
9	Eflorescencia									
10	Sedimentación									
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 18										
ESTRUCTURA DERECHA			Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA		
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad					
KM 0+850 - 0+900	2	Agrietamiento	0.06	0.40%	1	MODERADO				
	6	Vegetación	3.5	23.33%	2					
	8	Descascaramiento	0.056	0.37%	2					
	9	Eflorescencia	2.25	15%	2					
	3	Fisuración	0.0175	0%	1					
CUANTIFICACIÓN			5.88	39.22%						
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 18										
SOLERA			Superficie m2:	20.00	1	2	3	INSTANTÁNEA		
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad					
KM 0+850 - 0+900	10	Sedimentos	1.40	7.00%	3	SEVERO				
	6	Vegetación	2.80	14.00%	1					
	CUANTIFICACIÓN			4.20	21.00%					
	PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 18									
ESTRUCTURA IZQUIERDA			Superficie m2:	15.00	1		2	3	INSTANTÁNEA	
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad					
KM 0+850 - 0+900	4	Delaminación	0.11	0.70%	2	MODERADO				
	2	Agrietamiento	0.06	0.40%	1					
	7	Sello de Junta	0.04	0.27%	1					
	9	Eflorescencia	0.525	4%	2					
	3	Fisuración	0.015	0%	1					
	6	Vegetación	1.5	10%	1					
CUANTIFICACIÓN			2.25	14.97%						

Fuente: Elaboración propia (2018).

Síntesis de las patologías de la muestra 18

Tabla 29. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 18.

N°	PATOLOGÍA	ÁREA DE PATOLOGÍA	% DE PATOLOGÍA
1	Erosión	0.00	0%
2	Agrietamiento	0.12	0%
3	Fisuración	0.03	0%
4	Delaminación	0.11	0%
5	Hundimientos	0.00	0%
6	Vegetación	7.80	16%
7	Sello de Junta	0.04	0%
8	Descascaramiento	0.06	0%
9	Eflorescencia	2.78	6%
10	Sedimentos	1.40	3%

Fuente: Elaboración propia (2018).

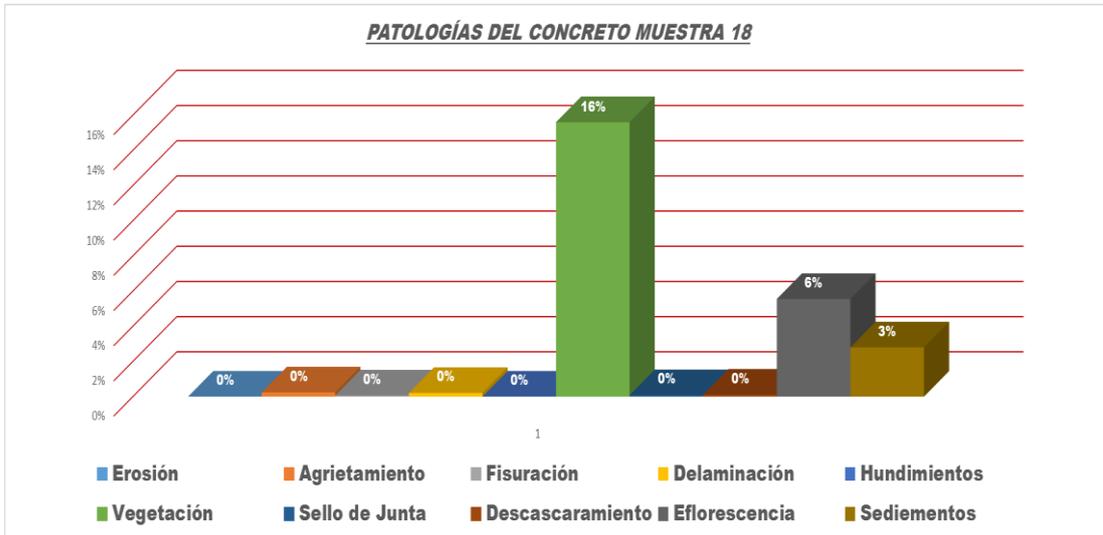


Gráfico 35. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 18.

Fuente: Elaboración propia (2018).

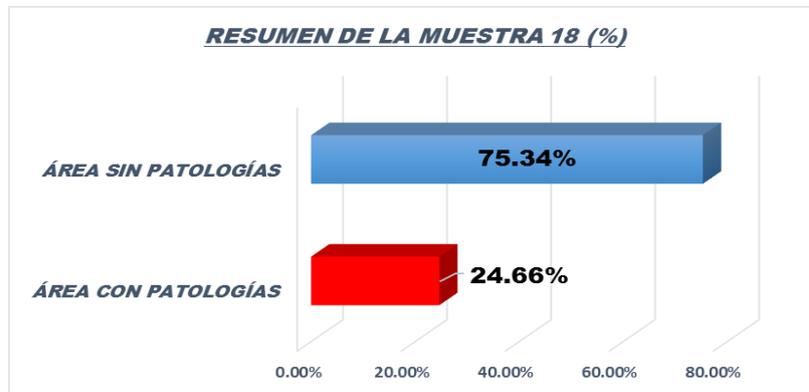
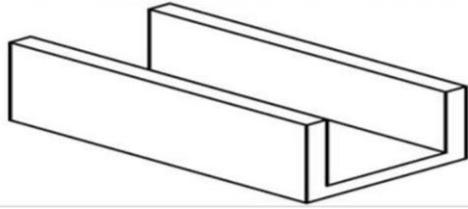
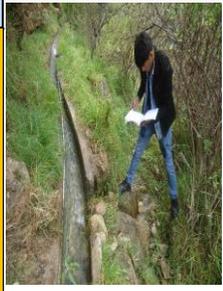


Gráfico 36. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 18.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Cédula de cuantificación de la muestra 19

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN								
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POTRERO, Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL DISTRITO DE VILCANCHOS PROVINCIA VICTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018"				 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE				
AUTOR	VILA NINA, NILTHON ROY		MUESTRA	19		FECHA		
ASESOR	VELIZ FLORES ARISTIDES GONZALO		PROGRESIVA	0+900 - 0+950		May-18		
LUGAR	VILCANCHOS		PROVINCIA	FAJARDO				
DISTRITO	VILCANCHOS		REGIÓN	AYACUCHO				
MANUAL DE DAÑO		NIVELES DE SEVERIDAD		SECCIÓN 3D DE CANAL EN ESTUDIO				
N°	PATOLOGÍAS							
1	Erosión		1	LEVE				
2	Agrietamiento		2	MODERADO				
3	Fisuración		3	SEVERO				
4	Delaminación		SECCIÓN DEL CANAL					
5	Hundimientos							
6	Vegetación							
7	Sello de Junta							
8	Descascaramiento							
9	Eflorescencia							
10	Sedimentos							
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 19								
ESTRUCTURA DERECHA			Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+900 - 0+950	2	Agrietamiento	0.10	0.67%	1			
	6	Vegetación	2	13.33%	1			
	7	Sello de Junta	0.0025	0.02%	1			
	9	Eflorescencia	0.15	1%	2			
	4	Delaminación	0.2	1%	2			
CUANTIFICACIÓN			2.45	16.35%	MODERADO			
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 19								
SOLERA			Superficie m2:	20.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+900 - 0+950	10	Sedimentos	2.00	10.00%	1			
	6	Vegetación	4.80	24.00%	2			
	CUANTIFICACIÓN			6.80	34.00%	MODERADO		
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 19								
ESTRUCTURA IZQUIERDA			Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+900 - 0+950	3	Fisura	0.01	0.03%	1			
	10	Sedimentos	0.6125	4.08%	1			
	8	Vegetación	4.70	31.33%	2			
	7	Sello de Junta	0.005	0%	1			
	9	Eflorescencia	0.2	1%				
1	Erosión	0.15	0.01	1				
CUANTIFICACIÓN			5.67	37.82%	MODERADO			

Fuente: Elaboración propia (2018).

Síntesis de las patologías de la muestra 19

Tabla 30. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 19.

N°	PATOLOGÍA	ÁREA DE PATOLOGÍA	% DE PATOLOGÍA
1	Erosión	0.15	0%
2	Agrietamiento	0.10	0%
3	Fisuración	0.01	0%
4	Delaminación	0.20	0%
5	Hundimientos	0.00	0%
6	Vegetación	6.70	13%
7	Sello de Junta	0.01	0%
8	Descascaramiento	0.00	0%
9	Eflorescencia	0.35	1%
10	Sedimentos	2.61	5%

Fuente: Elaboración propia (2018).

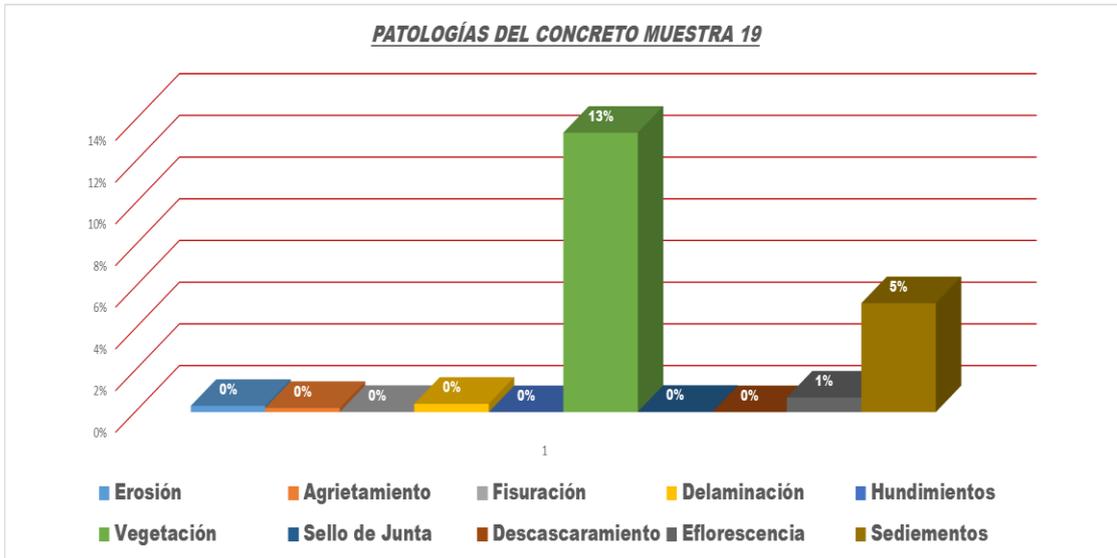


Gráfico 37. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 19.

Fuente: Elaboración propia (2018).

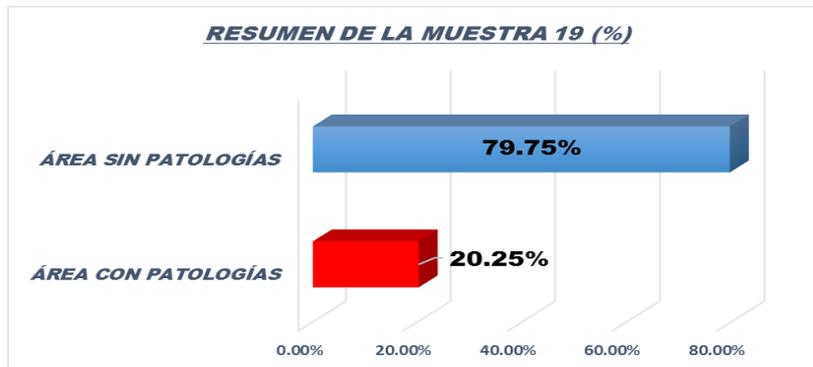
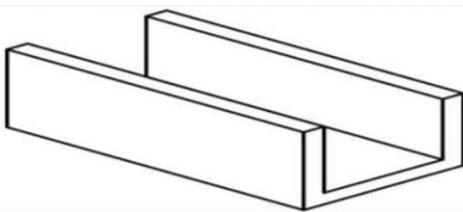


Gráfico 38. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 19.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Cédula de cuantificación de la muestra 20

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN													
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO POTRERO, Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL DISTRITO DE VILCANCHOS PROVINCIA VICTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018"					 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE								
AUTOR	VILA NINA, NILTHON ROY		MUESTRA	20		FECHA							
ASESOR	VELIZ FLORES ARISTIDES GONZALO		PROGRESIVA	0+950 - 1+000		May-18							
LUGAR	VILCANCHOS		PROVINCIA	FAJARDO									
DISTRITO	VILCANCHOS		REGIÓN	AYACUCHO									
MANUAL DE DAÑO		NIVELES DE SEVERIDAD		SECCIÓN 3D DE CANAL EN ESTUDIO									
N°	PATOLOGÍAS												
1	Erosión	1	LEVE										
2	Agrietamiento	2	MODERADO										
3	Fisuración	3	SEVERO										
4	Delaminación	SECCIÓN DEL CANAL											
5	Hundimientos												
6	Vegetación												
7	Sello de Junta												
8	Descascaramiento												
9	Eflorescencia												
10	Sedimentos												
													
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 20													
ESTRUCTURA DERECHA							Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA	
Progresiva	N°						Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad			
KM 0+950 - 1+000	2	Agrietamiento	0.21	1.40%	1								
	6	Vegetación	1.5	10.00%	1								
	7	Sello de Junta	0.0025	0.02%	1								
	9	Eflorescencia	0.15	1%	2								
	1	Erosión	0.24	2%	1								
	3	Fisuración	0.255	2%	1								
CUANTIFICACIÓN			2.36	15.72%	MODERADO								
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 20													
SOLERA			Superficie m2:	20.00	1	2	3	INSTANTÁNEA					
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad								
KM 0+950 - 1+000	10	Sedimentos	2.00	10.00%	3								
	6	Vegetación	2.64	13.20%	2								
	CUANTIFICACIÓN			4.64	23.20%	SEVERO							
PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA 20													
ESTRUCTURA IZQUIERDA			Superficie m2:	15.00	1	2	3	INSTANTÁNEA					
Progresiva	N°	Patologías	Superficie afectada m2	% Superficie afectada	Nivel de Severidad								
KM 0+950 - 1+000	3	Fisura	0.01	0.03%	1								
	10	Sedimentos	0.6125	4.08%	1								
	8	Vegetación	4.50	30.00%	2								
	7	Sello de Junta	0.005	0%	1								
	1	Erosión	0.27	2%	1								
CUANTIFICACIÓN			5.39	35.95%	MODERADO								

Fuente: Elaboración propia (2018).

Síntesis de las patologías de la muestra 20

Tabla 31. Recopilación del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra 20.

N°	PATOLOGÍA	ÁREA DE PATOLOGÍA	% DE PATOLOGÍA
1	Erosión	0.51	1%
2	Agrietamiento	0.21	0%
3	Fisuración	0.26	1%
4	Delaminación	0.00	0%
5	Hundimientos	0.00	0%
6	Vegetación	8.64	17%
7	Sello de Junta	0.01	0%
8	Descascaramiento	0.00	0%
9	Eflorescencia	0.15	0%
10	Sedimentos	2.00	4%

Fuente: Elaboración propia (2018).

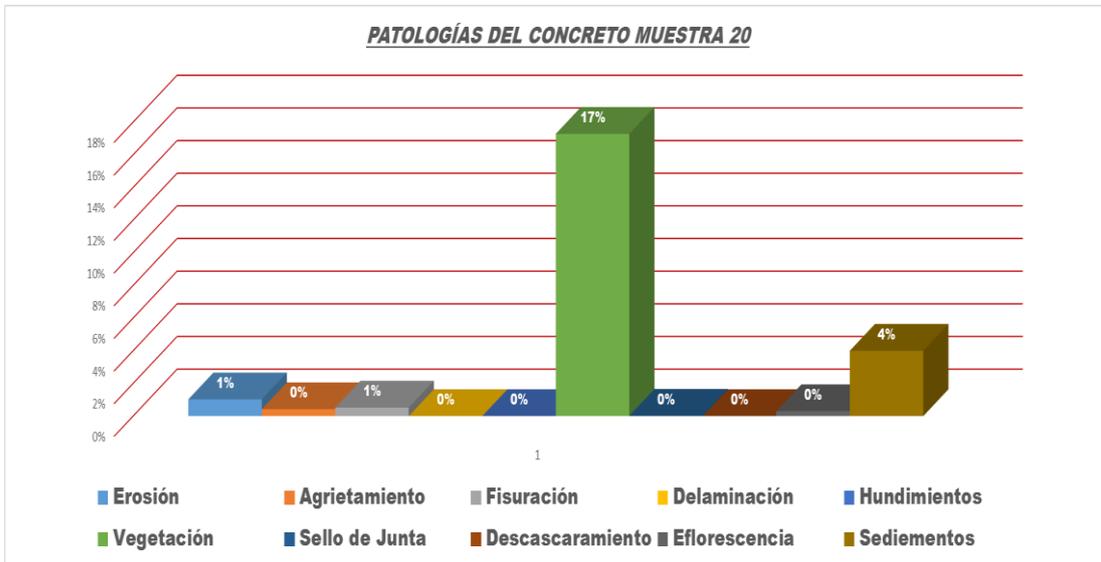


Gráfico 39. Porcentaje de las patologías registradas de la muestra 20.

Fuente: Elaboración propia (2018).

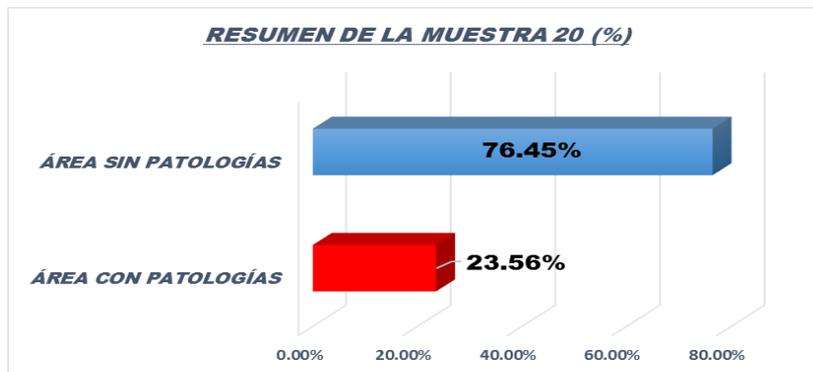


Gráfico 40. Sumario de las áreas damnificadas de la muestra 20.

Fuente: Elaboración propia (2018).

5.1.2. Resumen de las patologías del Km 0+000 al Km 1+000.

Tabla 32. Resumen del área y porcentaje de afectación de las patologías de la muestra del Km 0+000 al Km 1+000.

RESULTADO TOTAL DE PATOLOGÍAS ENTRE EL KM 0+000 AL 1+000						
N°	PROGRESIVA		N° DE MUESTRAS	ÁREA	% DE DAÑOS	% SIN DAÑOS
1	0+000	0+050	1 Unid.	50.00 m2	36.57	63.44
2	0+050	0+100	1 Unid.	50.00 m2	72.06	27.94
3	0+100	0+150	1 Unid.	50.00 m2	26.47	73.53
4	0+150	0+200	1 Unid.	50.00 m2	28.80	71.20
5	0+200	0+250	1 Unid.	50.00 m2	3.22	96.78
6	0+250	0+300	1 Unid.	50.00 m2	18.94	81.06
7	0+300	0+350	1 Unid.	50.00 m2	21.50	78.51
8	0+350	0+400	1 Unid.	50.00 m2	17.32	82.68
9	0+400	0+450	1 Unid.	50.00 m2	27.00	73.00
10	0+450	0+500	1 Unid.	50.00 m2	19.37	80.63
11	0+500	0+550	1 Unid.	50.00 m2	15.16	84.84
12	0+550	0+600	1 Unid.	50.00 m2	11.16	88.84
13	0+600	0+650	1 Unid.	50.00 m2	12.57	87.44
14	0+650	0+700	1 Unid.	50.00 m2	16.07	83.93
15	0+700	0+750	1 Unid.	50.00 m2	17.54	82.46
16	0+750	0+800	1 Unid.	50.00 m2	16.64	83.37
17	0+800	0+850	1 Unid.	50.00 m2	11.28	88.72
18	0+850	0+900	1 Unid.	50.00 m2	24.66	75.34
19	0+900	0+950	1 Unid.	50.00 m2	20.25	79.75
20	0+950	1+000	1 Unid.	50.00 m2	23.56	76.45
TOTAL					22.01	77.99

Fuente: Elaboración propia (2018).

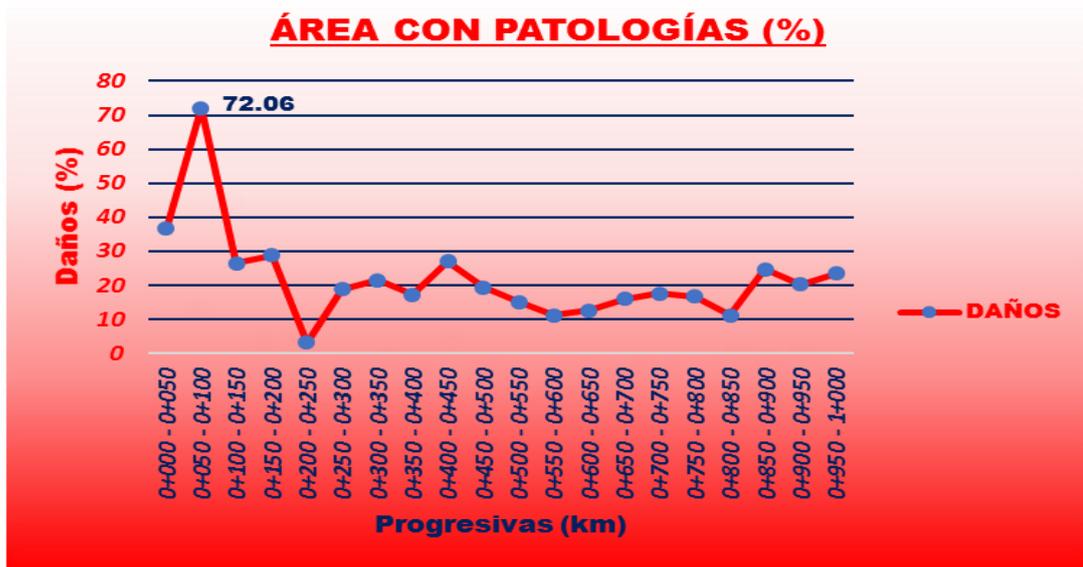


Gráfico 41. Gráfico de áreas dañadas por progresivas.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Interpretación: En base a la evaluación patológica del canal de riego Potrero y como podemos observar en el grafico la progresiva con más daño se encuentra entre el Km 0+050 – 0+100, que representa un área con patologías del 72.06 %.



Gráfico 42. Gráfico de áreas sin daños por progresivas.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Interpretación: En base a la evaluación patológica del canal de riego Potrero y como podemos observar en el grafico la progresiva con menos daño se encuentra entre el km 0+200 – 0+250, que representa un área si patologías del 96.78.

5.1.3. Matriz de datos patológicos entre los Km 0+000 al Km 1+000.

Tabla 33. Matriz de datos patológicos entre los Km 0+000 al Km 1+000.

Progresivas		Patologías (m2)									
		Erosión	Agrietamiento	Fisuración	Delaminación	Hundimientos	Vegetación	Sello de Junta	Descascaramiento	Eflorescencia	Sedimentos
0+000	0+050	0.00	0.00	0.11	0.44	0.00	3.45	0.04	9.65	0.44	4.16
0+050	0+100	16.50	0.00	0.11	0.00	0.00	7.38	0.05	0.00	0.00	12.00
0+100	0+150	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	2.50	0.08	1.50	0.00	9.04
0+150	0+200	7.50	0.03	0.19	0.00	0.00	0.00	0.03	4.50	0.00	2.16
0+200	0+250	0.00	0.09	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.00	0.80
0+250	0+300	0.05	0.01	0.01	0.00	0.00	6.70	0.01	0.00	0.30	2.39
0+300	0+350	0.00	0.20	0.14	1.95	0.00	0.00	0.00	0.06	0.40	8.00
0+350	0+400	0.00	0.64	0.00	6.98	0.00	0.00	0.06	0.08	0.00	0.90
0+400	0+450	0.05	0.50	0.01	0.00	0.00	7.70	0.01	0.00	0.50	4.74
0+450	0+500	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	6.70	0.01	0.00	0.35	2.61
0+500	0+550	0.00	0.12	0.03	0.11	0.00	3.80	0.04	0.06	2.03	1.40
0+550	0+600	0.00	0.12	0.03	0.11	0.00	1.80	0.04	0.06	2.03	1.40
0+600	0+650	0.00	0.65	0.05	0.00	0.00	1.05	0.00	1.54	0.00	3.00
0+650	0+700	0.30	0.90	0.23	0.25	0.00	0.00	0.00	0.06	1.30	5.00
0+700	0+750	0.25	0.20	0.12	1.70	0.00	1.00	0.00	0.00	1.50	4.00
0+750	0+800	0.00	0.14	0.10	0.44	0.00	3.80	0.04	0.38	2.03	1.40
0+800	0+850	0.00	0.07	0.12	0.79	0.00	0.00	0.01	1.65	0.00	3.00
0+850	0+900	0.00	0.12	0.03	0.11	0.00	7.80	0.04	0.06	2.78	1.40
0+900	0+950	0.15	0.10	0.01	0.20	0.00	6.70	0.01	0.00	0.35	2.61
0+950	1+000	0.51	0.21	0.26	0.00	0.00	8.64	0.01	0.00	0.15	2.00
Total		8.81	4.11	1.97	13.08	0.00	69.02	0.48	36.53	14.16	72.01

Fuente: Elaboración propia (2018).

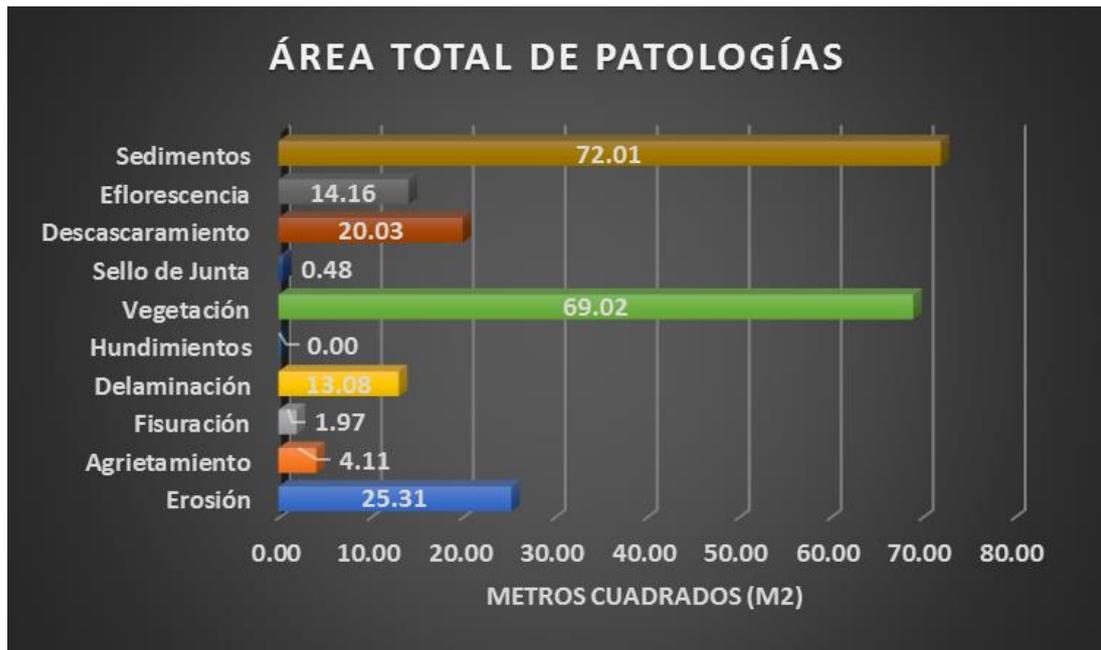


Gráfico 43. Área total de patologías entre los Km 0+000 al Km 1+000.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Interpretación: Como se puede ver en el gráfico, las patologías con mayor área de afectación en toda la muestra son: Sedimentos, Vegetación y Erosión; con áreas de afectación de 72.01 m², 69.02 m² y 25.31m² respectivamente.

5.1.4. Determinación de la eficiencia de conducción.

Se procedió a realizar aforos o medición de caudales parciales por el método del flotador a cada 50 metros del canal de riego Potrero, entre las progresivas Km 0+000 al Km 1+000. Los resultados de los aforos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 34. Caudales y eficiencia de conducción parciales del canal de riego Potrero.

AFORO CANAL DE RIEGO POTRERO								
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CANAL DE RIEGO POTRERO, Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN, DEL DISTRITO DE VILCANCHOS, PROVINCIA VÍCTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018"								
TIPO	Canal Rectangular							
CONDICION	Canal existente							
DIMENSIONES								
Base (m)	0.40							
Altura (m)	0.30							
PROGRESIVA								
Progresiva	Km 0+000							
UBICACIÓN								
Lugar	Vilcanchos							
Comunidad	Vilcanchos							
Distrito	Vilcanchos							
Provincia	Victor Fajardo							
Departamento	Ayacucho							
METODO DE AFORO	Flotador							
FECHA	17/10/2019							
RESPONSABLE	Vila Nina Nilthon							
PROGRESIVAS KM	TIEMPO PROMEDIO (s)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD PROMEDIO (m/s)	TIRANTE (m)	ÁREA (m ²)	FACTOR DE RUGOSIDAD	CAUDAL (lt/seg)	EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN (%)
0+000	16.570	10.000	0.604	0.250	0.100	0.011	0.664	100.00%
0+050	22.179	10.000	0.451	0.254	0.102	0.011	0.504	75.91%
0+100	14.367	10.000	0.696	0.156	0.062	0.011	0.478	94.81%
0+150	14.287	10.000	0.700	0.152	0.061	0.011	0.468	97.98%
0+200	14.270	10.000	0.701	0.152	0.061	0.011	0.469	100.12%
0+250	19.533	10.000	0.512	0.206	0.082	0.011	0.464	99.01%
0+300	20.389	10.000	0.490	0.213	0.085	0.011	0.460	99.06%
0+350	21.543	10.000	0.464	0.225	0.090	0.011	0.460	99.98%
0+400	22.982	10.000	0.435	0.237	0.095	0.011	0.454	98.74%
0+450	17.064	10.000	0.586	0.176	0.070	0.011	0.454	100.00%
0+500	10.090	10.000	0.991	0.104	0.042	0.011	0.454	99.93%
0+550	13.201	10.000	0.758	0.135	0.054	0.011	0.450	99.22%
0+600	15.027	10.000	0.665	0.153	0.061	0.011	0.448	99.56%
0+650	18.292	10.000	0.547	0.185	0.074	0.011	0.445	99.33%
0+700	17.900	10.000	0.559	0.179	0.072	0.011	0.440	98.88%
0+750	18.207	10.000	0.549	0.180	0.072	0.011	0.435	98.86%
0+800	20.682	10.000	0.484	0.204	0.082	0.011	0.434	99.77%
0+850	21.948	10.000	0.456	0.215	0.086	0.011	0.431	99.31%
0+900	16.781	10.000	0.596	0.164	0.066	0.011	0.430	99.77%
0+950	16.380	10.000	0.611	0.160	0.064	0.011	0.430	99.95%
1+000	16.102	10.000	0.621	0.157	0.063	0.011	0.429	99.77%
OBSERVACIONES :								

Fuente: Elaboración propia (2018).

Los caudales de ingreso en el Km 0+000 y salida en el Km 1+000 del canal de riego Potrero, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 35. Caudales de ingreso y salida del canal de riego Potrero.

<i>Progresiva (Km)</i>	<i>Caudal (l/s)</i>
<i>0+000</i>	<i>0.664</i>
<i>1+000</i>	<i>0.429</i>

Fuente: Elaboración propia (2018).

La eficiencia de conducción del canal de riego Potrero en el tramo de estudio resultará:

$$E_C = \frac{0.429}{0.664} * 100 = 64.61 \%$$

5.1.5. Resumen de caudal y eficiencia de conducción.

Tabla 36. Resumen de caudal y eficiencia de conducción entre las progresivas en estudio.

RESULTADO DE CAUDAL Y EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN			
N°	PROGRESIVA	CAUDAL (l/s)	EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN (%)
1	0+000	0.664	100.00%
2	0+050	0.504	75.91%
3	0+100	0.478	94.81%
4	0+150	0.468	97.98%
5	0+200	0.469	100.12%
6	0+250	0.464	99.01%
7	0+300	0.460	99.06%
8	0+350	0.460	99.98%
9	0+400	0.454	98.74%
10	0+450	0.454	100.00%
11	0+500	0.454	99.93%
12	0+550	0.450	99.22%
13	0+600	0.448	99.56%
14	0+650	0.445	99.33%
15	0+700	0.440	98.88%
16	0+750	0.435	98.86%
17	0+800	0.434	99.77%
18	0+850	0.431	99.31%
19	0+900	0.430	99.77%
20	0+950	0.430	99.95%
21	1+000	0.429	99.77%

Fuente: Elaboración propia (2018).

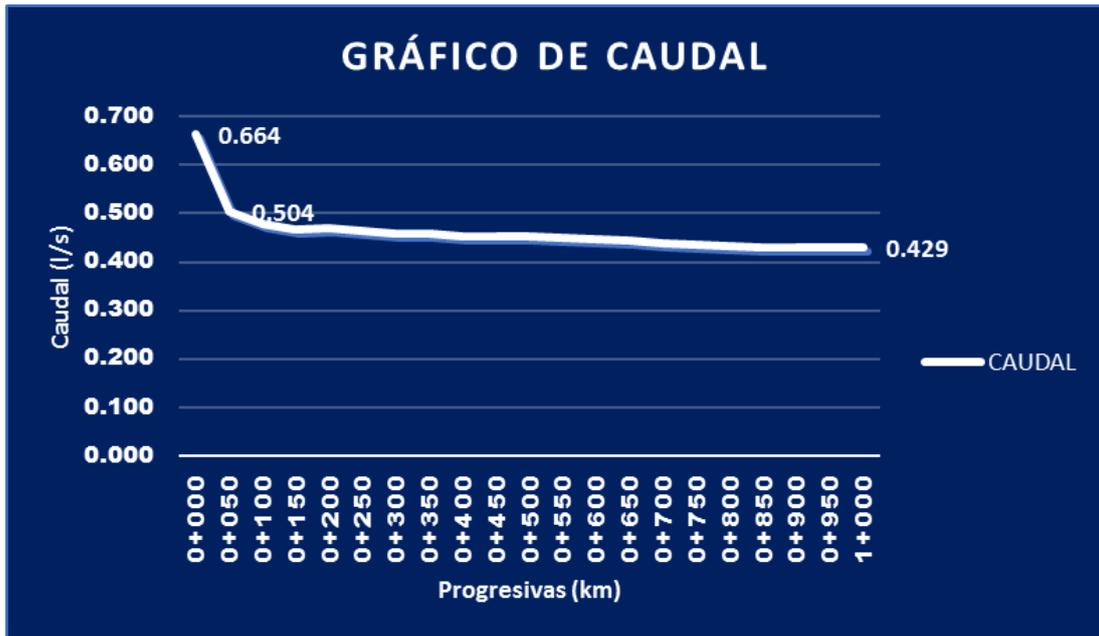


Gráfico 44. Gráfico de caudal por progresivas.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Interpretación: Como se puede apreciar en el gráfico existe una pérdida de caudal considerable en el tramo del Km 0+050, de 0.160 l/s con respecto al caudal del Km 0+000.

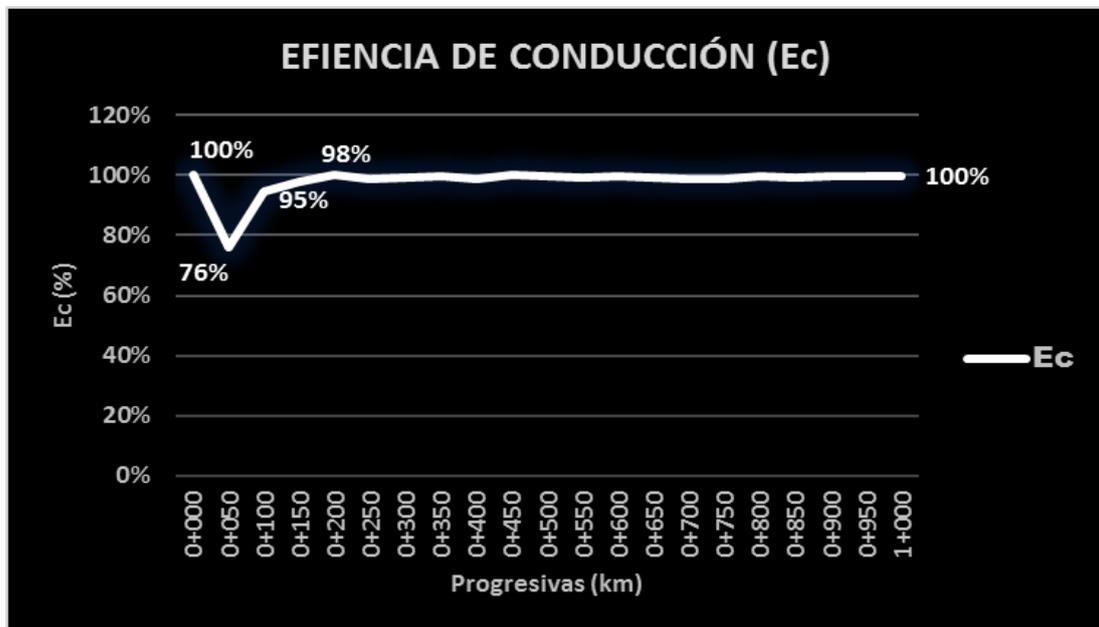


Gráfico 45. Gráfico de eficiencia de conducción parciales.

Fuente: Elaboración propia (2018).

Interpretación: Como se puede apreciar aquí, la eficiencia de conducción más crítica se encuentra en la progresiva del Km 0+050, con una eficiencia del 76% con respecto al del Km 0+000 y una pérdida por conducción de 24%.

5.2. Análisis de resultados

Luego de procesar la información atendiendo a los objetivos e hipótesis planteados en un inicio y empleando los estadísticos para cada caso, pasamos, en este apartado, a presentar los principales resultados.

- **Las patologías del concreto en el canal de riego Potrero y su influencia en la eficiencia de conducción.**

En respuesta al objetivo general y considerando las escalas de medición para las patologías del concreto y eficiencia de conducción, se realizaron análisis de determinación y evaluación de patologías del concreto y determinación de la eficiencia de conducción resultando que las patologías del concreto presentes en el revestimiento del canal de riego potrero del tramo en estudio, influyen en una pérdida de conducción del 35.39%.

- **Las patologías con mayor incidencia en el canal de riego Potrero.**

Para conocer las patologías del concreto con mayor incidencia en el canal de riego Potrero, se elaboró una matriz de datos patológicos (tabla 32), resultando que las patologías con mayor incidencia son: Sedimentos, Vegetación y Erosión; con áreas de afectación de 72.01 m², 69.02 m² y 25.31m² respectivamente (Figura 76).

- **Los caudales de entrada y salida del canal de riego Potrero.**

Para conocer los caudales de ingreso y salida del canal de riego Potrero, se realizaron aforos por el método del flotador, resultando: 0.664 l/s de caudal de entrada y de 0.429 l/s de caudal de salida (tabla 34).

- **La eficiencia de conducción del canal de riego Potrero.**

La eficiencia de conducción, teniendo en consideración los caudales tanto de ingreso como de salida en el canal de riego Potrero, resulta de un 64.61%.

- **La pérdida más crítica de caudal y eficiencia de conducción.**

Para conocer la pérdida más crítica del caudal y eficiencia de conducción, se acudió a estadísticos (tabla 35), donde resulta que la pérdida más crítica de caudal es de 0.160 l/s (figura 77), y 24% de pérdida por conducción (figura 78).

- **El porcentaje crítico de daños del canal de riego Potrero.**

Para poder conocer el porcentaje de daños del canal de riego Potrero, también se acudió a un estadístico (tabla 31), donde el porcentaje más crítico de daños es de 72.06 % (figura 74) presente entre las progresivas de los Km 0+050 al Km 0+100.

- **El porcentaje favorable sin daños del canal de riego Potrero.**

Para poder conocer el porcentaje sin daños del canal de riego Potrero, al igual que en el apartado anterior se acudió a estadísticos (tabla 31), donde el porcentaje sin daños del canal de riego en estudio es de 96.78 % (figura 75), y que se encuentra entre las progresivas del Km 0+200 al Km 0+250.

VI. Conclusiones

En la investigación realizada en el canal de riego Potrero, del distrito de Vilcanchos, Provincia Víctor Fajardo, Departamento Ayacucho, se llegó a la conclusión de que las patologías del concreto presentes en el canal, influyen en una pérdida de conducción del 35.39 %.

- Los resultados de la presente investigación concluyen que las patologías con mayor nivel de incidencia son las de tipo: Sedimentos, Vegetación y Erosión con un área afectada de 72.01m², 69.02m² y 25.31m² respectivamente.
- Los resultados de la presente investigación concluyen que los caudales de ingreso y salida del canal de riego potrero son de 0.664 l/s y 0.429 l/s respectivamente.
- Los resultados de la presente investigación concluyen que la eficiencia de conducción del canal de riego Potrero resulta en 64.61%.
- Los resultados de la presente investigación concluyen que la pérdida parcial más crítica de caudal es de 0.160 l/s, y la pérdida más crítica de eficiencia de conducción es de 24%.
- Los resultados de la presente investigación concluyen que el porcentaje parcial crítico daños es de 76.02 % y el porcentaje favorable sin daños es de 96.78%.

5.1. Aspectos complementarios

Recomendaciones.

Al corroborarse que las patologías del concreto del canal de riego Potrero influyen en un 35.39%, se da como primera recomendación que se capaciten a todos los usuarios del canal de riego, con la finalidad de que se emplee de manera adecuada el recurso hidráulico.

- Asimismo, se plantea la solicitud de apoyo a entidades públicas como es el caso de la municipalidad distrital de Vilcanchos, para contar con un personal de asistencia técnica con la finalidad de evitar pérdidas de agua por Sedimentos, Vegetación y Erosión y así poder mejorar la eficiencia de conducción.
- También sería recomendable realizar limpiezas frecuentes del canal de riego Potrero, se recomienda un ensanchamiento en los cortes de talud con la finalidad de evitar derrumbes que perjudicarían la eficiencia de conducción del canal.
- Asimismo, se plantea el mejoramiento de los revestimientos de los canales de conducción, mediante el empleo de nuevas tecnologías que faciliten y erradiquen las perdidas hidráulicas como es el caso del empleo de geomembranas de polietileno.
- Por último, se recomienda a investigadores que tengan como objetivo la obtención de eficiencia de riego y determinación de patologías, considerar tramos de mayor longitud para obtener datos y resultados más exactos.

Referencias

- Avendaño Rodríguez, E. (2006). *Detección, tratamiento y prevención de patologías en sistemas de concreto estructural utilizados en infraestructura industrial*. Costa Rica: San José C.R.
- Belázquez Prieto, F. (2008). Canales generalidades. Obras y elementos. *Escuela de negocios*, 29.
- Calavera Ruíz , J. (2005). *Patología de estructuras de hormigón armado y pretensado segunda edición*. Madrid: Infoprint, S.A.
- Calavera Ruiz, J. (2005). *Patología de estructuras de heromigón armado y pretensado*. Madrid: Infoprint, S.A.
- Cervantes Aronés, R. (2018). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en los elementos estructurales apoyados del canal de regadío Maucallaqta entre las progresivas 7+500 al 8+500 del distrito de Socos, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho*. Febrero - 2018. Chimbote.
- Chan Gaxiola , E. (2015). *Revisión de la capacidad y funcionamiento hidráulico de un canal mediante modelación numérica*. México.
- French H., R. (1986). *Open-channel hydraulics*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Flores Huamán , E. (2016). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento rígido y condición operacional en la avenida Perú del distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho*. Ayacucho.
- Instituto privado de investigación sobre cambio climático. (2017). *Manual de medición de caudales*. Guatemala: Instituto privado de investigación sobre cambio climático.
- Inversionesenconcretove, C.A. (24 de Noviembre de 2012). Obtenido de <http://enconcretove.blogspot.com/2012/11/eflorescencia-del-concreto.html>
- Juárez Morataya, L. (2002). *Grietas en el concreto reforzado del canal de aducción del proyecto hidroeléctrico Palín II*. Guatemala.

- Macaferri. (2017). Revestimiento de canales y cursos de agua. *Macaferri America Latina*, 10.
- Ministerio de agricultura. (2004). *Determinación de eficiencias de conducción y distribución*. Lima: Programa de entrenamiento en servicio - PES.
- Ministerio de agricultura y riego. (2015). *Manual del cálculo de eficiencia para sistemas de riego*. Lima: Dirección general de infraestructura agraria y riego.
- Morales Carbonel, E. (2017). *Evaluación de la eficiencia de conducción de dos kilómetros del canal Rinrin Pampa y determinación de los procedimientos para mejorar su eficiencia, en el distrito de Pampa Chico - Recuay - Región Ancash*. Trujillo.
- Nizama Bobadilla, M. W. (2019). *Evaluación de la eficiencia de conducción del canal Sinchao desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 7+600, para optimizar la dotación de agua del subsector hídrico Sinchao parte alta - junta de usuarios del sector hídrico Medio Y Bajo Piura*". Piura.
- NRMCA. (2016). El concreto en la práctica . 1-2.
- Organización Meteorológica Mundial. (2011). *Guía de prácticas hidrológicas*. Ginebra: OMM.
- Pedroza Gonzáles, E., & Hinojosa Cuéllar, G. (2013). *Manejo y distribución del agua en distritos de riego*. México: Subcoordinación de vinculación, comercialización y servicios Editoriales.
- Rivva López, E. (2006). *Durabilidad y patología del concreto*. Lima: Rfg.
- Roldan Luna, A. E. (2017). *Evaluación de las pérdidas de conducción en el canal La Mors en el tramo de la progresiva (0+600 - 1+600) - Chimbote - Cascajal - 2017*. Nuevo Chimbote.
- Subramanya, K. (2009). *Flow in open channels*. New Delhi: McGraw-Hill Publishing Company Limited.
- Tandaypan Rodriguez, H. (Marzo de 2015). *Evaluación de las eficiencias de conducción en los canales de derivación de la comisión de usuarios de Sausal, su impacto en la dotación de agua en la distribución*. Trujillo.

- Toirac Corral, J. (2004). *Patología de la construcción, grietas y fisuras en obras de hormigón, origen y prevención*. República Dominicana: Ciencia y sociedad.
- Valdez Dextre, E. O. (2018). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal Purushpunta entre las progresivas 5+500 a 6+500 del caserío de Uquia, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash - 2018*. Huaraz.
- Ven Te, C. (1959). *Open-channel hydraulics*. New York: McGraw-Hill Book.
- Villón Béjar, M. (1995). *Hidráulica de canales*. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Villón Béjar, M. (2007). *Cálculos hidrológicos e hidráulicos en cuencas hidrográficas*. Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Zapata Canayo, J. L. (2017). *Evaluar las patologías producidas por la napa freática y elaborar una propuesta de mejora en el cerco perimétrico y pabellón 1 de la I.E.P. Emblemática San Pedro del Distrito de Chimbote - Provincia del Santa - Región Ancash - 2017*. Nuevo Chimbote.

Anexos



Figura 34. Canal de riego Potrero - Recolección de datos.

Fuente: Elaboración propia (2018).



Figura 35. Canal de riego Potrero - Medición de Patologías.

Fuente: Elaboración propia (2018).



Figura 36. Canal de riego Potrero - Medición de Caudal.

Fuente: Elaboración propia (2018).



Figura 37. Canal de riego Potrero - Medición de Unidades de Muestra.

Fuente: Elaboración propia (2018).



Figura 38. Canal de riego Potrero - Medición de Caudal.

Fuente: Elaboración propia (2018).



Figura 39. Canal de riego Potrero - Medición de patologías.

Fuente: Elaboración propia (2018).



Figura 40. Canal de riego Potrero - Medición de Caudal.

Fuente: Elaboración propia (2018).



Figura 41. Canal de riego Potrero - Medición de patologías.

Fuente: Elaboración propia (2018).

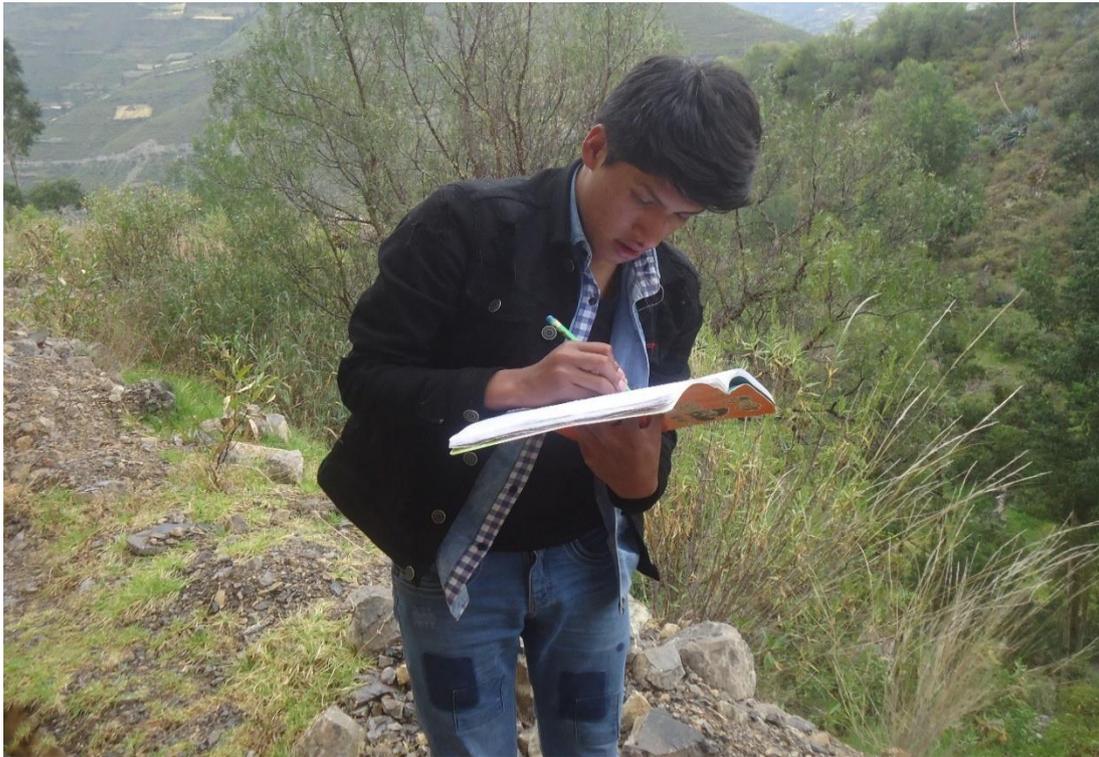


Figura 42. Canal de riego Potrero - Recolección de datos.

Fuente: Elaboración propia (2018).



Figura 43. Canal de riego Potrero - Obtención de secciones geométricas del canal.

Fuente: Elaboración propia (2018).



Figura 44. Canal de riego Potrero - Medición de unidad de muestra.

Fuente: Elaboración propia (2018).



Figura 45. Canal de riego Potrero - Medición de unidad de muestra.

Fuente: Elaboración propia (2018).



Figura 46. Canal de riego Potrero - Medición de área afectada.

Fuente: Elaboración propia (2018).



Figura 47. Canal de riego Potrero - Recolección de datos de área afectada.

Fuente: Elaboración propia (2018).



Figura 48. Canal de riego Potrero - Medición de patologías y recolección de datos.
Fuente: Elaboración propia (2018).



Figura 49. Canal de riego Potrero - Inspección de patología.
Fuente: Elaboración propia (2018).

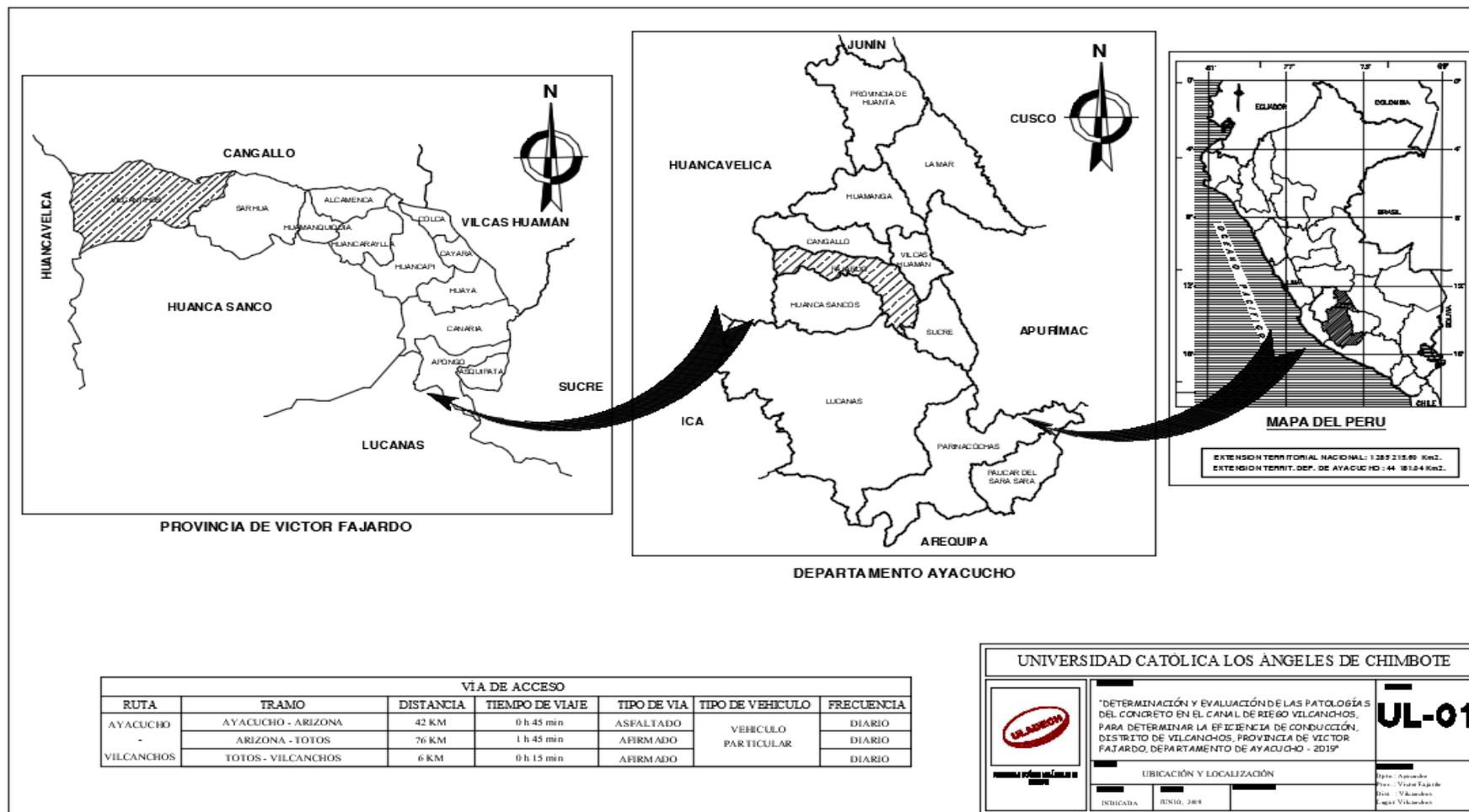


Figura 50. Plano de Ubicación y Localización.

Fuente: Elaboración propia (2018).

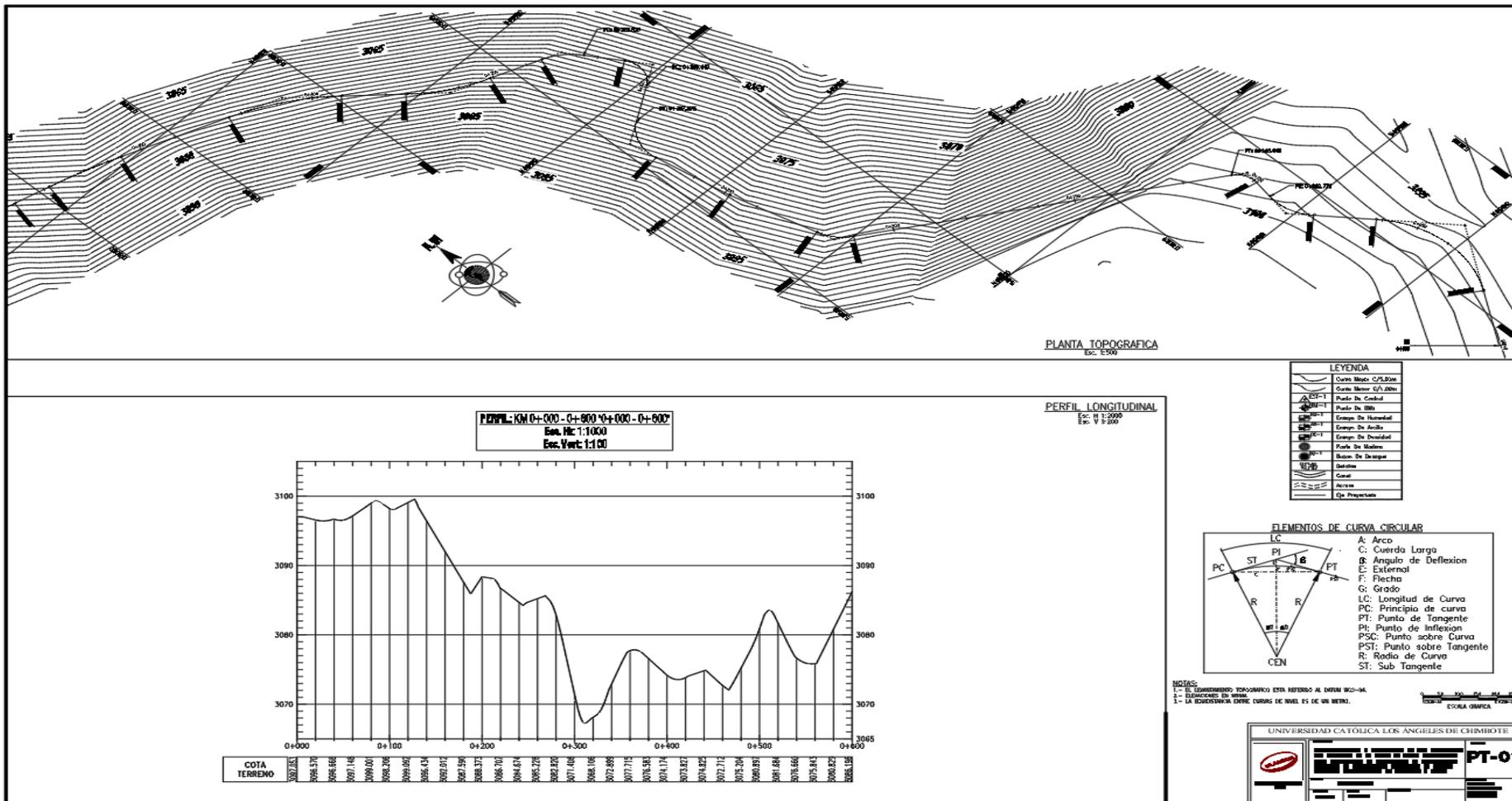


Figura 51. Plano topográfico PT-01.

Fuente: Elaboración propia (2018).

