

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE METODOLOGÍA DE LA
INVESTIGACIÓN**

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío Chaquecocha Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400km del caserío de Ranraucro, distrito de Recuay, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. Héctor Eduardo Martínez Broncano

ASESOR:

Mgtr: Víctor Hugo Cantu Prado

HUARAZ – PERÚ

2018

1. TITULO DE LA TESIS

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío
Chaquecocha Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al
1+400km del caserío de Ranraucro, distrito de Recuay, provincia de Recuay,
departamento de Ancash – 2018

2. HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR

Mgtr. Carlos Hugo Olaza Henostroza
Presidente

Mgtr. Tomas Villavicencio Saavedra Flores
Miembro

Ing. Dante Dolores Anaya
Miembro

3. HOJA DE AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA.

A DIOS: Por ser el camino
de luminosidad y esperanza.

A MIS PADRES: Por
sus claros deseos de
seguir superándome
como profesional y
contribuir al desarrollo
de la sociedad.

4. RESUMEN Y ABSTRAC

Resumen

El canal de regadío Chaquecocha Aguacoto del caserío de Ranraucro, presenta patologías a causa de fallas en el diseño, proceso constructivo, falta de mantenimiento, factores adversos a la naturaleza, etc., frente a esta caracterización nos **planteamos el problema** ¿en qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío Chaquecocha Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400 km del caserío de Ranraucro, distrito de Recuay, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018” nos permitirá establecer la condición de servicio?, estableciendo como **objetivo general:** Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío canal de regadío Chaquecocha Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400 km del caserío de Ranraucro, distrito de Recuay, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018 y como **objetivos específicos:** a) Determinar las patologías del concreto existentes en el canal de regadío Chaquecocha Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400 km del caserío de Ranraucro, distrito de Recuay, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018. b).Evaluar el grado de incidencia de los problemas patológicos que afectan al canal de regadío Chaquecocha Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400 km del caserío de Ranraucro, distrito de Recuay, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018, c).Establecer la condición de servicio del canal de regadío Chaquecocha Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400 km del caserío de Ranraucro, distrito de Recuay, provincia de

Recuay, departamento de Ancash – 2018, **Los alcances del estudio** contribuirán a minimizar las patologías del concreto en las fases de diseño, construcción y pos construcción, en canales de regadío que se construyan bajo condiciones similares.

Palabras claves: canal, concreto, patologías.

Abstrac:

The irrigation channel Chaquecocha Aguacoto of Ranraucro farmhouse, presents pathologies because of design failures, construction process, lack of maintenance, adverse factors to nature, etc., compared to this characterization we pose the problem to what extent the determination and evaluation of concrete pathologies in the "Determination and evaluation of concrete pathologies in the irrigation channel Chaquecocha Aguacoto between the progressive 0 + 350 to 1 + 000 km and from 1 + 050 to 1 + 400 km of the hamlet of Ranraucro, district of Recuay, province of Recuay, department of Ancash - 2018 "will allow us to establish the condition of service ?, establishing as a general objective: Determination and evaluation of the pathologies of the concrete in the irrigation channel irrigation canal Chaquecocha Aguacoto between progressive 0 + 350 to 1 + 000 km and from 1 + 050 to 1 + 400 km from Ranraucro farmhouse, Recuay district, Recuay province, department of Anca sh - 2018 and as specific objectives: a) Determine the concrete pathologies existing in the irrigation channel Chaquecocha Aguacoto between the 0 + 350 increments at 1 + 000 km and the 1 + 050 at 1 + 400 km from the Ranraucro hamlet, district of Recuay, province of Recuay, department of Ancash - 2018. b) .Evaluate the degree of incidence of pathological problems affecting the irrigation channel Chaquecocha Aguacoto between the 0 + 350 progressive 1 + 000 km and the 1 + 050 al 1 + 400 km of Ranraucro farmhouse, Recuay district, Recuay province, Ancash department - 2018, c). Establish the service condition of the irrigation channel Chaquecocha Aguacoto between 0 + 350 +1000 km increments and 1 + 050 at 1 + 400 km from Ranraucro village, Recuay district, Recuay province, department of Ancash - 2018, The scope of the study will contribute to minimize the pathologies of

concrete in the design, construction and post-construction phases, in irrigation channels They are built under similar conditions.

Keywords: channel, concrete, pathologies.

5. CONTENIDO

1. TITULO DE LA TESIS	ii
2. HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR.....	iii
3. HOJA DE AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA.	iv
4. RESUMEN Y ABSTRAC.....	v
5. CONTENIDO	ix
6. ÍNDICE DE CUADROS, TABLAS Y GRAFICOS.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. Revisión de literatura.....	4
2.1. Antecedentes.....	4
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	4
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	7
2.1.3. Antecedentes locales	10
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	13
2.2.1. Canal.....	13
2.2.2. Clasificación de los canales por su función.....	14
2.2.3. Clasificación de los canales de acuerdo con su origen.....	14
2.2.4. Elementos básicos en el diseño de canales hidráulicamente.	17
2.2.5. Elementos básicos en diseño de canales estructuralmente.	24
2.3. Patología.	27
2.3.1. Importancia del estudio de las patologías en canales.	28
2.3.2. Tipos de patologías del concreto.....	28
2.3.3. Descripción de las patologías en canales de concreto.....	29
III. Metodología.....	36
3.1. Diseño de investigación.....	36
3.1.1. Ideograma del diseño de contrastación.	36
3.2. Población y muestra	37
3.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores.	38
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	39
3.5. Plan de análisis.....	40
3.6. Matriz de consistencia	41
3.7. Principios Éticos.....	44

IV. RESULTADOS.....	45
4.1. Resultados.....	45
4.2. Análisis de resultados.....	71
V. CONCLUSIONES	72

6. ÍNDICE DE CUADROS, TABLAS Y GRAFICOS

Índice de cuadros

Cuadro 1: Tipos de patologías y su nivel de severidad.	28
Cuadro 2: ubicación de las unidades muestrales.....	38
Cuadro 3: Operacionalización de variables.	39
Cuadro 4: Matriz de consistencia.....	41

Índice de tablas

Tabla 1: Áreas y nivel de severidad de patologías en la UM 01.....	45
Tabla 2: Áreas y nivel de severidad de patologías en la UM 02.....	47
Tabla 3: Áreas y nivel de severidad de patologías en la UM 03.....	49
Tabla 4: Áreas y nivel de severidad de patologías en la UM 04.....	51
Tabla 5: Áreas y nivel de severidad de patologías en la UM 05.....	53
Tabla 6: Áreas y nivel de severidad de patologías en la UM 06.....	55
Tabla 7: Áreas y nivel de severidad de patologías en la UM 07.....	57
Tabla 8: Áreas y nivel de severidad de patologías en la UM 08.....	59
Tabla 9: Áreas y nivel de severidad de patologías en la UM 09.....	61
Tabla 10: Áreas y nivel de severidad de patologías en la UM 10.....	63
Tabla 11: Áreas y nivel de severidad de patologías en la UM 11.....	65
Tabla 12: Áreas y nivel de severidad de patologías en la UM 12.....	67
Tabla 13: Resumen e incidencias de patologías en la muestra estudiada del canal de regadío Chaquecocha Aguacoto.....	68

Índice de gráficos

Gráfico 1: Área afectada por cada patologías en la UM 01.....	46
Gráfico 2: Porcentaje con y sin patología en la UM 01.	46
Gráfico 3: Área afectada por cada patologías en la UM 02.....	48
Gráfico 4: Porcentaje con y sin patología en la UM 02.	48
Gráfico 5: Área afectada por cada patologías en la UM 03.....	50
Gráfico 6: Porcentaje con y sin patología en la UM 03.	50
Gráfico 7: Área afectada por cada patologías en la UM 04.....	52
Gráfico 8: Porcentaje con y sin patología en la UM 04.	52
Gráfico 9: Área afectada por cada patologías en la UM 05.....	54
Gráfico 10: Porcentaje con y sin patología en la UM 05.....	54
Gráfico 11: Área afectada por cada patologías en la UM 06.....	56
Gráfico 12: Porcentaje con y sin patología en la UM 06.....	56
Gráfico 13: Área afectada por cada patologías en la UM 07.....	58
Gráfico 14: Porcentaje con y sin patología en la UM 07.....	58
Gráfico 15: Área afectada por cada patologías en la UM 08.....	60
Gráfico 16: Porcentaje con y sin patología en la UM 08.....	60
Gráfico 17: Área afectada por cada patologías en la UM 09.....	62
Gráfico 18: Porcentaje con y sin patología en la UM 09.....	62
Gráfico 19: Área afectada por cada patologías en la UM 10.....	64
Gráfico 20: Porcentaje con y sin patología en la UM 10.....	64
Gráfico 21: Área afectada por cada patologías en la UM 11.....	66
Gráfico 22: Porcentaje con y sin patología en la UM 11.....	66
Gráfico 23: Área afectada por cada patologías en la UM 12.....	68

Gráfico 24: Porcentaje con y sin patología en la UM 12.....	68
Gráfico 25: Resumen de área afectada por cada patología en la muestra estudiada del canal de regadío Chaquecocha Aguacoto.	69
Gráfico 26: Resumen del nivel de severidad de cada patología en la muestra estudiada del canal de regadío Chaquecocha Aguacoto.	69
Gráfico 27: Resumen del Porcentaje con y sin patología identificadas en la muestra estudiada del canal de regadío Chaquecocha Aguacoto.	69

I. INTRODUCCIÓN

Con el transcurrir del tiempo el agua se va considerando como un elemento muy importante para la vida de todo ser vivo puesto que día a día va escaseando este elemento debido a la desglaciación de nevados, calentamiento global de la tierra, uso indiscriminado, etc., frente a este problema muchas entidades nacionales e internacionales fomentan la optimización del uso del agua para la actividad agrícola, el agua es la fuente principal para el desarrollo de los cultivos por lo tanto debemos de reducir el porcentaje de pérdida desde la fuente inicial hasta la parcela, para ello se debe mantener los canales de regadío en óptimas condiciones.

El canal de regadío Chaquecocha Aguacoto ubicado en el caserío de Ranraucro, distrito y provincia de Recuay a una altitud de 3,868 msnm en la Cordillera Negra, tiene un promedio de 8 años de antigüedad, presenta una longitud total de 1,681.21 metros de longitud y en la actualidad se encuentra operativo, irrigando los campos agrícolas del mencionado caserío, presenta una sección rectangular de 0.30m x 0.40m, que conduce 0.05m³/sg., además se observa en algunos tramos de este canal y en la posa de disipación gran acumulación de sedimentos el cual nos induce que es un causante de la erosión, además observamos fisuras, grietas, eflorescencia y vegetación, las patologías mencionadas se presentan en los canales ya sea por el transcurrir del tiempo, fallas en el diseño, inadecuado proceso constructivo, esfuerzos mecánicos, mala elección de los agregados, inadecuada operación y mantenimiento, etc., haciendo que los canales se conviertan en deficientes conductores del agua de riego, la **justificación de la investigación** está enmarcado a formular planteamientos que

ayudaran a mejorar la condición de servicio del canal de regadío, contribuyendo a minimizar las patologías del concreto en los canales de regadío que se construyan bajo condiciones similares ya que generalmente están expuestos a factores adversos a la naturaleza tales como fuertes rayos del sol, cambios bruscos de temperatura durante el día alto calor (insolación) y en la noche excesivo frío (caída de heladas), etc., estos efectos producen patologías y deterioro del concreto; además a nivel social se planteara trabajos de mantenimiento para evitar el incremento de las patologías. **La metodología** es de tipo no experimental y de corte trasversal, a un nivel descriptivo porque a través de la observación se describirá las patologías del canal de regadío Chaquecocha Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400 del caserío de Ranraucro, distrito de Recuay, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018, de este trabajo de investigación obtuvimos los **resultados importantes:** las patologías existentes en la muestra del canal de regadío Chaquecocha Aguacoto son grietas, fisuras, erosión, eflorescencia y vegetación. Respecto al nivel de severidad: las fisuras presentan un nivel de severidad severo, las grietas presentan un nivel de severidad leve y la erosión, eflorescencia y vegetación presentan un nivel de severidad moderado. Al realizar la evaluación de las patologías en la muestra estudiada del canal observamos que: la erosión representando el 17.88% del área con patología y el 82.12% sin patología, la eflorescencia representa el 8.98% del área con patología y un 91.0% de área sin patología, la vegetación representa el 3.74% de área con patología y el 96.26% de área sin patología, para el caso de grietas representa el 0.23 de área afectada y el 99.77% de área sin patología y por último la patología de fisuras

que representan un 0.22% de área con patología y un 99.78% de área sin patologías (grafico 25). Establecemos una condición de servicio Regular, puesto que el canal no cumple al 100% con su función. Y como **conclusiones importantes** se concluye que las patologías de fisuras y erosión, son las que representa el mayor peligro para el concreto del canal con niveles de severidad de severo y moderado respectivamente. También se concluyó que las fisuras muestran un nivel de severidad severo, las grietas un nivel de severidad leve y la erosión, eflorescencia y vegetación presentan un nivel de severidad moderado. Además indicamos que la condición de servicio es regular puesto que el nivel de severidad en promedio es moderado.

II. Revisión de literatura.

2.1. Antecedentes.

2.1.1. Antecedentes internacionales.

- a) **Propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de obras hidráulicas, Santa Clara CUBA 2015”.**

(Crespo Daily 2015)¹.

El siguiente trabajo de investigación tiene por objetivo general: Proponer una secuencia de pasos general para el análisis y diagnóstico de las patologías que se pueden presentar en las obras hidráulicas. Entre los objetivos específicos están: Realizar un estudio de las fuentes bibliográficas disponibles para establecer una actualización en los temas afines con las patologías que se presentan en las obras hidráulicas. Además Identificar y confeccionar un inventario de las patologías que se presentan en las obras hidráulicas, a partir de la manifestación, diagnóstico, y proponer posibles soluciones para atenuar los daños. Y elaborar una secuencia de pasos general, integral, sistémica, para el análisis y diagnóstico de las patologías que pueden existir en las obras hidráulicas. Luego del estudio y evaluación el autor llega a las siguientes conclusiones: Se identifican las principales patologías que se pueden manifestar en las obras hidráulicas organizadas para las estructuras de tierra, de hormigón y tuberías. Se presenta la descripción de las patologías en las estructuras de tierra y hormigón armado, que nos sirve como guía para su posterior identificación en la obra objeto de estudio. Se define una secuencia de pasos para la inspección de las obras hidráulicas, desglosada y explicada por etapas, que mediante su

aplicación parcial o total permite llegar a establecer los estados patológicos de la obra estudiada para de esta forma poder proponer los métodos y tecnologías de intervención más apropiados. Y se presentan dos ejemplos de obras hidráulicas donde se ha aplicado el procedimiento propuesto para la caracterización preliminar de los tipos de patologías que se han podido identificar en la etapa de inspección visual y confeccionar el catálogo de patologías como primer resultado para poder continuar la aplicación del resto de los pasos incluidos en este procedimiento. En el caso de la obra del Canal magistral Alacranes Pavón se han identificado 4 patologías y para la Planta Potabilizadora Cerro Calvo se han identificado 16 patologías. además Recomendó: Realizar la aplicación del procedimiento propuesto en diferentes tipos de obras hidráulicas para su generalización en las Empresas de Aprovechamiento Hidráulico como etapa previa a la planificación y ejecución de reparaciones o mantenimientos E Incluir en el procedimiento propuesto la aplicación de la computación mediante la elaboración de sistema de gestión de patologías, mantenimiento y reparaciones de obras hidráulicas a través de las técnicas de los Sistemas de Información Geográficos.

- b) Propuestas metodologías para la caracterización de testigos de presas con problemas expansivos, intensificación: Patologías de Estructuras; Catalunya, España, Junio – 2012.**

(Fernández de Castro)²

Objetivo general

Tesis para obtener el título de Master. El objetivo de la presente Tesis final de Master es confirmar los diagnósticos previos para determinar las reacciones que efectivamente contribuyen el proceso expansivo en el hormigón de la presa de Graus, y así desarrollar un protocolo que sirva como procedimiento sistemático para las campañas experimentales de caracterización de presas con patologías de hormigón expansivo.

Resultados

- ✚ Como resultados de las muestras tenemos en general que varían muy aleatoriamente el tamaño de los áridos y las forma de esto son totalmente irregulares en cuanto a la forma, se puede apreciar áridos de menor escala, el color en general varía entre gris claro y un gris oscuro presentando manchas de óxido dentro de los áridos en casi todos los segmentos, indicando vetas de metales oxidados en los propios áridos.
- ✚ La presencia de fisuras en general se puede decir que se encuentra afectado por fisuraciones, pero algunas de las fisuras que se pueden observar poseen un precipitado de color blanco, indicando una posible reacción álcali-sílice.

Conclusiones

- ✚ Concluyó, que los ensayos han permitido identificar la pre-existencia de las reacciones y también la tendencia en que ocurren en la misma estructura, con intensidades distintas en función de la zona afectada.

2.1.2. Antecedentes nacionales

a) **Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío del distrito de Cabana.**

(Aranguri G.2015)³.

Objetivo general

Determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de regadío del distrito de Cabana, provincia de Pallasca, departamento de Ancash en Febrero de 2015.

Resultados

- ✚ Agrupando los resultados de las muestras, se presenta un porcentaje de afectación de 50.43% y un porcentaje sin daños de 49.66%, el cual corresponde a un nivel de severidad de 2 y severidad moderado.
- ✚ Las fallas más frecuentes en las distintas muestras o tramos son erosión cuyo porcentaje alcanza un 34.80%. Este tipo de deterioro del concreto se localizó en casi todas las muestras o tramos inspeccionados.
- ✚ Las fallas que mayor daño o deterioro producen al concreto, de todas las fallas inspeccionadas, fueron la erosión con 34.80 %, vegetación con 24.83 %, descascaramiento 9.81 %, sello de junta con 8.70 %, grietas longitudinales, transversales, verticales y diagonales con 8.55 %.
- ✚ Las falla de menor porcentaje fueron desintegración con 4.39 %, fisuras en bloque con 4.01 %, delaminación con 2.30 %, impacto con 2.23 %, distorsión con 0.22 % y hundimiento con 0.15 %.

- ✚ El porcentaje total de las patologías del concreto en el canal del distrito de Cabana alcanzo los 49.66 % sin daños, con un nivel de severidad 2 y severidad moderado.
- ✚ Todos los paños del canal del distrito de Cabana se encuentran en un nivel de severidad 2 y severidad moderada.

Conclusiones

- ✚ Se ha determinado el estado en que se encuentra el concreto en el canal del distrito de Cabana. Se inspeccionaron un total de doce muestras o tramos entre las progresivas 9+000 – 10+000, dando lugar a la toma y recolección de datos de un total de un kilómetro y se obtuvieron los siguientes resultados.
- ✚ El 50 % de las muestras o tramos tienen un nivel de severidad 1 y severidad leve.
- ✚ El 42 % de las muestras o tramos tiene un nivel de severidad 2 y severidad moderada.
- ✚ El 8 % de las muestras o tramos tiene un nivel de severidad 3 y severidad severa.

b) Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal principal de regadío Biaggio Arbulú del Caserío de Miraflores entre las progresivas 0+000 al km 1+413 del Distrito de Castilla, Provincia de Piura, región Piura, julio – 2016.

(Gomez T. 2016)⁴.

Objetivo general

Determinar y evaluar las patologías de concreto en el canal principal de regadío Biaggio Arbulú del caserío de Miraflores entre las progresivas 0+000 al 1+413 del distrito de Castilla, provincia de Piura

Resultados

- ✚ El Área Total del canal de regadío es 1096.48 m², de las cuales se tiene un área con patología de 574.76 m² correspondiente al 52.42% y un área sin patología de 521.72 m² correspondiente al 47.58%.
- ✚ Se identificaron los tipos de daños presentes en la muestra: Fisura (0.00%), Grieta (1.59%), Hundimiento (0.00%), Erosión (0.43%), Delaminación (0.85%), Impacto (0.00%) Vegetación (0.00%), Sello de juntas (3.61%), Eflorescencia (31.38%), Descascaramiento (1.59%), Sedimento (2.96%). en la cual predomina el nivel de severidad Leve.

Conclusiones

- ✚ Como conclusión al término de la identificación y análisis de los tipos de patologías encontradas en la estructura del canal principal de regadío Biaggio Arbulú del caserío de Miraflores entre las progresivas 0+000 al km 1+413 del distrito de Castilla, provincia de Piura, región Piura, se llega que la patología más frecuente es la Eflorescencia con área total de 3889.1 m², equivalente al 14.2% de todas las patologías.

- ✚ Después de realizar la inspección visual de todas las muestras con la ayuda de la ficha de evaluación, se concluye que el 37.49% del canal principal de regadío Biaggio Arbulú del caserío de Miraflores entre las progresivas 0+000 al km 1+413 del distrito de Castilla, provincia de Piura, región Piura presenta patologías, y el 62.51% no presenta patologías.
- ✚ Luego de la evaluación de las patologías del concreto en el canal principal de regadío Biaggio Arbulú del caserío de Miraflores entre las progresivas 0+000 al km 1+413 del distrito de Castilla, provincia de Piura, región Piura contienen un nivel de severidad promedio Leve, por la cual se concluye que dicha estructura se encuentra con un nivel de afectación Leve.

2.1.3. Antecedentes locales

- a) **“Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, entre las progresivas 0+000- 1+000 del distrito de Culebras, provincia de Huarney, departamento de Ancash- Febrero 2015”**
(Tabacchi R.)⁵.

Objetivo general

En el trabajo se tiene como objetivo general: Es la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, entre las progresivas 0+000-1+000 del distrito de Culebras, Provincia de Huarney, departamento de Ancash.

Objetivos específicos.

Identificar el tipo de patologías del concreto que existen en el canal, entre las progresiva 0+000- 1+000 del distrito de Culebras, provincia de Huarmey, departamento de Ancash.

Determinar el estado de conservación en que se encuentra el canal de concreto, entre las progresivas 0+000-1+000 del distrito de Culebras, provincia de Huarmey, departamento de Ancash.

Conclusiones.

Se ha determinado el estado en que se encuentra el concreto en el canal del distrito de Culebras. Se inspeccionaron un total de 6 muestras entre las progresivas 0+000–1+000.

Después de haber indicado las patologías encontradas, podemos indicar que el piso del canal en todo el recorrido ha sufrido erosión con una severidad de nivel 6 y las causas probables son los sedimentos que arrastra el canal debido al medio ambiente que lo rodea (vientos, temperatura, vehículos, etc.), ya que la captación es de agua subterránea y sale limpia de sedimentos. El 47.01% de las muestras o tramos tienen un nivel de severidad 1 y severidad leve. El 52.99% de las muestras o tramos tienen un nivel de severidad 2 y severidad moderada. Tipo de patologías encontradas en porcentaje, las patologías fisuras en bloque, hundimiento e impacto no se encontraron en el canal en estudio es por este motivo que no lo muestra el gráfico.

Recomendaciones

Sería importante que el trabajo desarrollado sirviera para uniformizar criterios en cuanto a los formatos de evaluación de patologías decanales para futuros trabajos. Si bien es cierto que los canales tienen un tiempo de vida según diseño, también es importante que se realice las post evaluaciones para saber exactamente que realmente está deteriorando el canal y realizar las medidas correctivas a tiempo. Se recomienda un Mantenimiento periódico del canal por la sedimentación de tierra en el fondo del canal en forma frecuente.

- b) **Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de irrigación Huapish en la comunidad de Vicos, entre las progresivas 0+000 – 0+817 del distrito de Marcara, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash – Diciembre 2015.**

(Sánchez)⁶.

Objetivo general

Tesis para optar el título. El objetivo general: Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de irrigación Huapish en la comunidad de Vicos, entre las progresivas 0+000 – 0+817 del distrito de Marcara, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del mismo.

Resultados

- ✚ El resultado de 14 muestras el porcentaje de daños al concreto es 20.24% correspondiendo a un nivel 2 y de severidad moderado.

Las patologías más frecuentes o de mayor incidencia en las muestras son Erosión con un porcentaje de 23.97%.

Conclusiones

✚ Como Conclusión de dicha investigación por el mal procedimiento constructivo se determina un 19.51% severidad leve, 48.79% severidad moderado, 31.70% severidad severo, con el deterioro paulatino con el pasar del tiempo relacionado a la edad del concreto del canal Huapish.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Canal

Los canales son conductos abiertos o cerrados en los cuales el agua circula debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmosfera; esto quiere decir que el agua fluye impulsada por la presión atmosférica y de su propio peso. (Fig. 1.1). (Rodriguez)⁷.

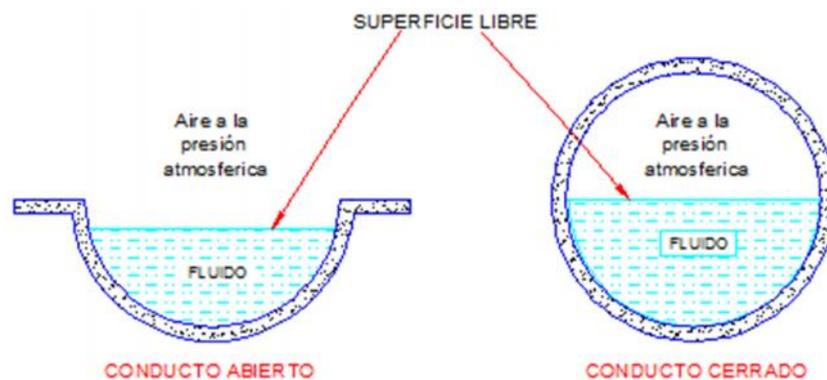


Figura 1.1. Flujo en conductos.

2.2.2. Clasificación de los canales por su función

Los canales de riego por sus diferentes funciones adoptan las siguientes denominaciones: (ANA)⁹.

a) Canales de primer orden.

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

b) Canales de segundo orden.

Llamados también laterales, son aquellos que salen el canal madre y el caudal que ingresa a ellos, es repartido a los sub – laterales, el área de riego que sirve un lateral se conoce como unidad de riego.

c) Canales de tercer orden.

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

2.2.3. Clasificación de los canales de acuerdo con su origen.

a) Canales naturales

Incluyen todos los cursos de agua que existen de manera natural en la tierra, los cuales varían en tamaño desde pequeños arroyuelos en zonas montañosas, hasta quebradas, ríos pequeños y grandes, arroyos, lagos y lagunas. Las corrientes subterráneas que transportan agua con una superficie libre también son consideradas como canales abiertos naturales. La sección transversal de un canal natural es generalmente de

forma muy irregular y variable durante su recorrido (fig. 1.2a, b y c).
(Rodríguez)⁷.

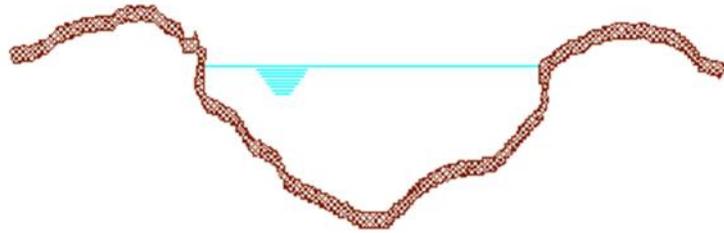


Figura 1.2a. Sección transversal irregular.



Figura 1.2b. Sección transversal irregular.



Figura 1.2c. Sección transversal irregular río “Matamba”,
Cuicatlan.

b) Canales artificiales

Los canales artificiales son todos aquellos construidos o desarrollados mediante el esfuerzo de la mano del hombre, tales como: canales de riego, de navegación control de inundaciones, canales de centrales de hidroeléctricas, alcantarillado pluvial, sanitario, canales de desborde, canaletas de madera, cunetas a lo largo de carreteras, cunetas de drenaje agrícola y canales de modelos construidos en el laboratorio. Los canales artificiales usualmente se diseñan con formas geométricas regulares (prismáticos), un canal construido con una sección transversal invariable y una pendiente de fondo constante se conoce como canal prismático. El termino sección de canal se refiere a la sección transversal tomando en forma perpendicular a la dirección del flujo. (Fig. 1.3). Las secciones transversales más comunes son las siguientes:

Sección trapezoidal. Se usa en canales de tierra debido a que proveen las pendientes necesarias para estabilidad, y en canales revestidos.

Sección rectangular. Debido a que el rectángulo tiene lados verticales, por lo general se utiliza para canales construidos con materiales estables, acueductos de madera, para canales excavados en roca y para canales revestidos.

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

Sección parabólica. Se emplea en algunas ocasiones para canales revestidos y es la forma que toman aproximadamente muchos canales naturales y canales viejos de tierra. (Fig. 1.3, 1.4 y 1.4.a).

SECCIONES CERRADAS

Sección circular. El círculo es la sección más común para alcantarillados y alcantarillas de tamaños pequeño y mediano.

Sección parabólica. Se usan comúnmente para alcantarillas y estructuras hidráulicas importantes.

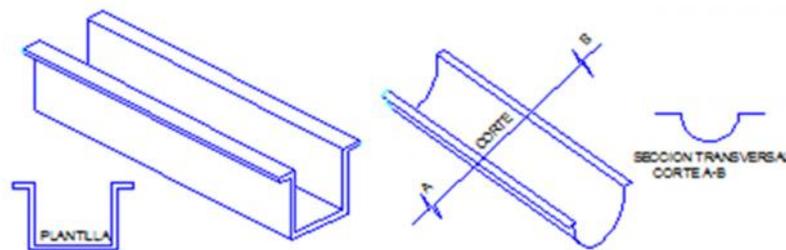


Figura 1.3. Canal prismático.

Sección transversal

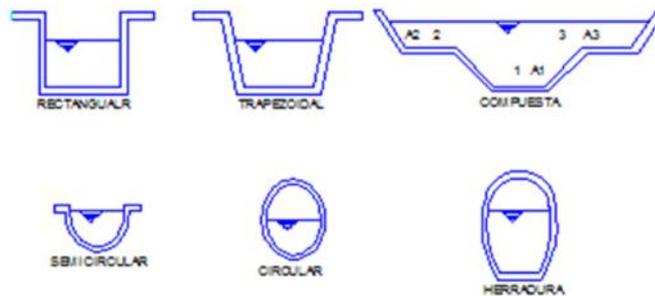


Figura 1.4. Secciones artificiales transversales tipos

2.2.4. Elementos básicos en el diseño de canales hidráulicamente.

Se consideran algunos elementos topográficos, geológicos, geotécnicos, hidrológicos, hidráulicos, ambientales, agrologicos, entre otros. (ANA)⁹.

a. Trazo de canales.

Cuando se trata de trazar un canal o un sistema de canales es necesario recolectar la siguiente información básica:

- ✚ Fotografías aéreas, imágenes satelitales, para localizar los poblados, caseríos, áreas de cultivo, vías de comunicación, etc.
- ✚ Planos topográficos y catastrales.
- ✚ Estudios geológicos, salinidad, suelos y demás información que pueda conjugarse en el trazo de canales.

Una vez obtenido los datos precisos, se procede a trabajar en gabinete dando un trazo preliminar, el cual se replantea encampo, donde se hacen los ajustes necesarios, obteniéndose finalmente el trazo definitivo.

En el caso de no existir información topográfica básica se procede a levantar el relieve del canal, procediendo con los siguientes pasos:

) Reconocimiento del terreno.

Se recorre la zona, anotándose todos los detalles que influyen en la determinación de un eje probable de trazo, determinándose el punto inicial y el punto final.

) Trazo preliminar.

Se procede a levantar la zona con una brigada topográfica, clavando en el terreno las estacas de la poligonal preliminar y luego el levantamiento con teodolito, posteriormente a este levantamiento se nivelará la poligonal y se hará el levantamiento de secciones transversales, estas secciones se harán de acuerdo a criterio, si es un terreno con una alta distorsión de relieve, la sección se hace a cada 5 m, si el terreno no

muestra muchas variaciones y es uniforme la sección es máximo a cada 20m.

) **Trazo definitivo.**

Con los datos de (b) se procede al trazo definitivo, teniendo en cuenta la escala del plano, la cual depende básicamente de la topografía de la zona y de la precisión que se desea:

Terrenos con pendiente transversal mayor a 25%, se recomienda escala de 1:500.

Terrenos con pendiente transversal menor a 25%, se recomienda escalas de 1:1000 a 1:2000.

b. Radios mínimos en canales.

En el diseño de canales, el cambio brusco de dirección se sustituye por una curva cuyo radio no debe ser muy grande, y debe escogerse un radio mínimo, dado que al trazar curvas con radios mayores al mínimo no significa ningún ahorro de energía, es decir la curva no será hidráulicamente más eficiente, en cambio sí será más costoso al darle una mayor longitud o mayor desarrollo.

En la presente tabla se presenta el radio mínimo en función al caudal.

Capacidad del canal	Radio mínimo
Hasta 10 m ³ /s	3 * ancho de la base
De 10 a 14 m ³ /s	4 * ancho de la base
De 14 a 17 m ³ /s	5 * ancho de la base
a 20 m ³ /s	6 * ancho de la base
De 20 m ³ /s a mayor	7 * ancho de la base
Los radios mínimos deben ser redondeados hasta el próximo metro superior	

d. Rasante de un canal.

Una vez definido el trazo del canal, se proceden a dibujar el perfil longitudinal de dicho trazo, las escalas más usuales son de 1:1000 o 1:2000 para el sentido horizontal y 1:100 o 1:200 para el sentido vertical, normalmente la relación entre la escala horizontal y vertical es de 1 a 10.

Para el diseño de la rasante se debe tener en cuenta:

- ✚ La rasante se debe trabajar sobre la base de una copia del perfil longitudinal del trazo.
- ✚ Tener en cuenta los puntos de captación cuando se trate de un canal de riego y los puntos de confluencia si es un dren u obra de arte.
- ✚ La pendiente de la rasante de fondo, debe ser en lo posible igual a la pendiente natural promedio del terreno (optimizar el movimiento de tierras), cuando esta no es posible debido a fuertes pendientes, se proyectan caídas o saltos de agua.
- ✚ Para definir la rasante del fondo se prueba con el caudal especificado y diferentes cajas hidráulicas, chequeando la velocidad obtenida en relación con el tipo de revestimiento a proyectar o si va ser en lecho natural, también se tiene la máxima eficiencia o mínima infiltración.
- ✚ El plano final del perfil longitudinal de un canal, debe presentar como mínimo la siguiente información.
 -) Kilometraje
 -) Cota de terreno
 -) BMs (cada 500 ó 1000 m)
 -) Cota de rasante

-) Pendiente
-) Indicación de las deflexiones del trazo con los elementos de curva.
-) Ubicación de las obras de arte.
-) Sección o secciones hidráulicas del canal, indicando su kilometraje.
-) Tipo de suelo.

e. Sección hidráulica óptima

) **Determinación de la máxima eficiencia hidráulica**

Se dice que un canal es de máxima eficiencia hidráulica cuando para la misma área y pendiente conduce el mayor caudal posible, esta condición está referida a un perímetro húmedo mínimo.

) **Determinación de mínima infiltración.**

Se aplica cuando se quiere obtener la menor pérdida de agua por infiltración en canales de tierra, esta condición depende del tipo de suelo y del tirante del canal.

f. Diseño de secciones hidráulicas.

Se debe tener en cuenta ciertos factores, tales como: tipo de material del cuerpo del canal, coeficiente de rugosidad, velocidad máxima y mínima permitida, pendiente del canal, taludes, etc.

) **Criterios de diseño.**

Se tiene diferentes factores que se consideran en el diseño de canales, los cuales tendrán en cuenta: el caudal a conducir, factores geométricos e hidráulicos de la sección, materiales de revestimiento, topografía existente, la geología y geotecnia de la zona, los materiales disponibles en la zona o en el mercado más cercano,

costos de materiales, disponibilidad de mano de obra calificada, tecnología actual, optimización económica, socioeconomía de los beneficiarios, climatología, altitud etc. Si se tiene en cuenta todos estos factores, se llegara a una solución técnica y económica, más conveniente.

- ✓ **Rugosidad.-** Esta depende del cauce y el talud, dado a las paredes laterales del mismo, vegetación, irregularidad y trazado del canal, radio hidráulico y obstrucciones en el canal, generalmente cuando se diseña canales en tierra se supone que el canal esta recientemente abierto, limpio y con un trazado uniforme, sin embargo el valor de rugosidad inicialmente asumido difícilmente se conservara con el tiempo, lo que quiere decir que en la práctica constantemente se hará frente a un continuo cambio de la rugosidad.
- ✓ **Talud apropiado según el tipo de material.-** La inclinación de las paredes laterales de un canal, depende de varios factores pero en especial de la clase de terreno donde están alojados.
- ✓ **Velocidades máxima y mínima permisible.-** La velocidad mínima permisible es aquella velocidad que no permite sedimentación, este valor es muy variable y no puede ser determinado con exactitud, cuando el agua fluye sin limo este valor carece de importancia, pero la baja velocidad favorece el crecimiento de las plantas, en canales de tierra. El valor de 0.8m/seg se considera como la velocidad apropiada que no

permite sedimentación y además impide el crecimiento de plantas en el canal

- ✓ **Borde libre.-** Es el espacio entre la cota de la corona y la superficie del agua, no existe ninguna regla fija que se pueda aceptar universalmente para el cálculo del borde libre, debido a que las fluctuaciones de la superficie del agua en un canal, se pueda originar por causas incontrolables

2.2.5. Elementos básicos en diseño de canales estructuralmente.

a. Concreto

El concreto puede ser definido como la mezcla de un material aglutinante (normalmente cemento portland hidráulico), unos materiales de relleno (agregados o áridos), agua y eventualmente aditivos, que al endurecerse forman un sólido compacto y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión. (Niño)⁵.

b. Componentes del concreto

Cemento

El cemento es un material aglutinante que presenta propiedades de adherencia y cohesión, que permiten la unión de fragmentos minerales entre sí, formando un todo compacto. En la construcción, se ha generalizado la utilización de la palabra cemento para designar un tipo de aglutinante específico que se denomina cemento portland, debido a que es el más común. (Niño)⁸.

Agregado

Los agregados son cualquier sustancia sólida o partículas añadidas intencionalmente al concreto que ocupan un espacio rodeado por pasta de cemento, de tal forma, que en combinación con esta proporcionan resistencia mecánica, al mortero o concreto en estado endurecido y controlan los cambios volumétricos que normalmente tiene lugar durante el fraguado del cemento, así como los que se producen por las variaciones en el contenido de humedad de las estructuras. (Niño)⁵.

Agua

Es un ingrediente fundamental en la elaboración del concreto y mortero debido a que desempeñan una función importante en estado fresco y endurecido. Generalmente se hace referencia a su papel en cuanto a la cantidad para proveer una relación agua/cemento acorde con las necesidades de trabajabilidad y resistencia, pero es evidente, que para usarla en el lavado de agregados (áridos), en la preparación de la mezcla o durante el curado del concreto, no solamente su cantidad es importante, sino también su calidad química y física. (Niño)⁵.

Aditivos

Los aditivos son ingredientes del concreto o mortero que además del agua, agregados, cemento hidráulico y en algunos casos fibra de refuerzo, son adicionados a la mezcla inmediatamente antes o durante su mezclado. (Niño)⁵.

c. **Propiedades del concreto**

El concreto posee dos estados: el estado fresco y el estado sólido. Cada uno de estos posee distintas propiedades ya que varían en comportamiento y uso.

Concreto fresco

El concreto presenta las siguientes propiedades:

Trabajabilidad.- Se define como la facilidad de colocación, consolidación y acabado del concreto en estado fresco. Esta es una propiedad a la cual se le debe tener bastante consideración debido a que, para lograr una óptima colocación del concreto, este debe ser trabajable. La medición de la trabajabilidad es llevado a cabo mediante el ensayo conocido como el cono de Abrams, el cual arrojará como resultado una medida cuantitativa conocida como Slump.

Sangrado.- Es la aparición de una lámina de agua en la superficie de la mezcla recién colocada. Es causada por dos fenómenos, el asentamiento de las partículas sólidas y en simultáneo, la subida del agua hacia la superficie.

Tiempo de fraguado.- El tiempo de fraguado es lo que demora el concreto en llegar a su estado endurecido. El fraguado puede ser medido mediante la aguja de Vicat.

Concreto endurecido.- Este estado se da una vez que la mezcla ya ha fraguado y presenta las siguientes propiedades:

✓ **Resistencia.-** Es la capacidad que tendrá el concreto de resistir a las diferentes solicitaciones siendo las principales: Resistencia a la compresión, flexión y tracción. La propiedad sobresaliente del concreto es la resistencia a la compresión, sin embargo la resistencia a la

tracción, comparándolo con la compresión, es de 10%; es por ello que se le añade acero al concreto, el cual aumenta características para resistir a la tracción. Trabaja en conjunto con el concreto para darle un mejor comportamiento frente a estos dos esfuerzos. Cabe resaltar que la resistencia está estrechamente ligada con la relación agua-cemento.

- ✓ **Impermeabilidad y estanquidad.-** La impermeabilidad viene a ser la capacidad del concreto de resistir la penetración del agua y el estancamiento o hermeticidad es la habilidad para la retención del agua. Sin embargo, no es impermeable.
- ✓ **Estabilidad de volumen y control de fisuración.-** El concreto es un material que constantemente cambia su volumen, puede dilatarse como contraerse, debido a distintos factores, tales como la temperatura, humedad y esfuerzos de tracción interna. Debido a estas variaciones se pueden producir fisuraciones y una manera de controlarlas es mediante juntas, las cuales son ranuras o cortes que se hacen en el concreto fresco o endurecido.
- ✓ **Durabilidad.-** Es la habilidad del concreto para resistir a distintos tipos de ambientes, ataques químicos y a la abrasión (desgaste). La durabilidad varía según el tipo de concreto y de la exposición del mismo al medio ambiente.

2.3. Patología.

El término patología etimológicamente proviene del término griego:

Pathos: significa enfermedad.

Logos: significa tratado o estudio.

Por lo tanto patología del concreto significa tratado o estudio de las enfermedades del concreto.

2.3.1. Importancia del estudio de las patologías en canales.

La evaluación del canal es importante, pues permite conocer a tiempo los deterioros presentes en la superficie y de esta manera realizar las correcciones que brinden al usuario un servicio óptima. Con la realización de una evaluación periódica del canal, se puede predecir el nivel de vida de una red o un proyecto. La evaluación del canal también permite optimizar los costos de rehabilitación, pues si se trata un deterioro de forma temprana se prolonga la vida de servicio y se evitan gastos mayores. (Aranguri G.2015)³.

2.3.2. Tipos de patologías del concreto.

Cuadro 1: Tipos de patologías y su nivel de severidad.

Item	TIPO DE PATOLOGIAS	UNIDAD DE MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD		
			LEVE	MODERADO	SEVERO
I MECANICAS					
1	Fisuras	mm	Fisuras con ancho de 0.2mm a 0.6mm.	Fisuras con ancho entre 0.7mm a 1mm	Fisuras con ancho hasta 1.5mm
2	Grietas	mm	Grietas con ancho entre 1.6mm a 2mm.	Grietas con ancho mayor a 2.1mm hasta	Grietas con anchos mayores a 4mm.
II FISICA					
3	Erosión	%	Elemento afectado hasta un 5% de su profundidad.	Elemento afectado entre el 6% y 20% de su profundidad.	Elemento afectado más del 20% de su profundidad.
III QUIMICA					
4	Eflorescencia	m2	Presencia leve de humedad y pequeñas manchas blancas parduscas, presentes en un área menor al 5% de la superficie.	Humedad y cristalización de sales en un área entre 6% a 15% de la superficie	Gran cantidad de sales cristalizadas presentes en un área mayor al 16% de superficie.
IV BIOLÓGICAS					
5	Vegetación	m2	Afectado hasta un 5% del área total.	Afectado entre el 6% y 20% de su área	Más del 20% de su área

Fuente: (Avenidaño E)9, (Mogollón D)10.

Patologías de tipo mecánico.

Las acciones mecánicas se deben principalmente a sobrecargas, deformaciones, impactos o vibraciones, que no fueron contemplados en su diseño. Este tipo de lesiones son producidas por factores que provocan movimientos, aberturas, separaciones, desgastes, etc., ocasionando las patologías: fisuras y grietas. **(Avendaño E)¹⁰**

Patologías de tipo físico

Estas patologías son producidas a causa de la condensación del agua en la estructura de concreto y factores climáticos adversos a la naturaleza tales como: heladas, granizadas, etc., causando la patología de erosión. **(Mogollón D)¹¹**

Patologías de tipo químico

Se produce a causa de la reacción de los agentes químicos, estos reducen el ph de la lámina de cemento, dando lugar a las patologías tales como: la eflorescencia. **(Mogollón D)¹¹**

Patologías de tipo biológico.

Se produce a causa de la acción metabólica de los organismos favoreciendo la formación de una biocapa compuesta por excreciones de sustancias acidas y polisacáridos, sumado a la descomposición de los organismos vivos y muertos, esta biocapa fijada a la superficie del concreto, dando lugar a la patología de vegetación. **(Avendaño E)¹⁰**

2.3.3. Descripción de las patologías en canales de concreto.

a) Fisura.

Descripción.

Presencia de aberturas longitudinales que afectan a la superficie o al acabado de un elemento constructivo. Aunque sean similares a las grietas, su origen y evolución son distintas en algunos casos se consideran una etapa previa a la aparición de grietas. Las fisuras pueden ser superficiales que no son de mucha importancia como profundas que pueden causar grandes repercusiones en la estructura.

Posibles causas del deterioro.

- ✚ Inadecuada cantidad usada en los componentes del concreto.
- ✚ Mal suelo de fundación.
- ✚ Los procesos de meteorización que pueden producir meteorización.

Nivel de severidad

Leve: Fisuras con ancho de 0.2mm a 0.6mm.

Moderado: Fisuras con ancho entre 0.7mm a 1mm.

Severo: Fisuras con ancho hasta 1.5mm.

Medición

Se cuantificara en metros (m) lineales de canal afectado.

b) Grieta

Descripción del daño

Presencia de hendidura o abertura longitudinal, de ancho mayor de 1.6mm, que se produce en un cuerpo sólido producido por diferentes causas tales como acciones exteriores o por defecto del material.

Posibles causas del deterioro

- ✚ Movimientos del terreno que inducen sobre esfuerzos sobre los materiales que conforman los canales.
- ✚ Daños por actividades antrópicas.
- ✚ Deficiencia en el proceso constructivo.

Nivel de severidad

Leve: Grietas con ancho entre 1.6mm a 2mm.

Moderado: Grietas con ancho mayor a 2.1mm hasta 4mm.

Severo: Grietas con anchos mayores a 4mm.

Medición

Se cuantifica en metros lineales (m) de canal afectado.

Intervención recomendada

Severidad leve y moderado: sellado con materiales epóxicos o material bituminoso.

Severidad severo: cuando existe fugas de agua significativas afectando la condición de servicio entonces remplazar la unidad muestral por uno nuevo.

c) Erosión de la superficie.

Descripción del daño

Pérdida del material que conforma la superficie de una estructura de contención.

Posibles causas del deterioro.

- ✚ Baja calidad del material de la estructura en cuanto a características de durabilidad.

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

Nivel de severidad

Leve: elemento afectado hasta un 5% de su profundidad.

Moderado: elemento afectado entre el 6% y 20% de su profundidad.

Severo: elemento afectado más del 20% de su profundidad.

Medición.

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

Intervención recomendada

- ✚ Leve y moderada: reponer el material perdido con inyectores, parches, irrigaciones o cualquier otro tratamiento superficial que sea acorde con el material de la estructura.
- ✚ Severo: cuando la condición de servicio es mala cambiar parte de la estructura afectada en último de los casos cambiar la unidad muestral.

d) Eflorescencia

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

Nivel de severidad

Leve: Presencia leve de humedad y pequeñas manchas blancas parduscas, presentes en un área menor al 5% de la superficie.

Moderado: Humedad y cristalización de sales en un área entre 6% a 15% de la superficie

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

Intervención recomendada.

El método más sencillo consiste en disolver los cristales con agua a presión y retirarlos con un cepillo de cerdas naturales. Para realizar este tipo de limpieza se debe elegir un día caluroso para que el agua se evapore y la superficie quede seca. En caso contrario las sales se disolverán de nuevo en el interior de ésta.

Si los cristales no se disuelven con el agua hay que utilizar un limpiador de ácido clorhídrico. Otra opción menos agresiva con los revestimientos cerámicos es el vinagre. Ambos productos se deben aplicar a presión.

Cuando las sales se recristalizan y se endurecen es necesario recurrir a cepillos de púas metálicas o a cepilladoras eléctricas.

En ocasiones, las sales se encuentran en disolución dentro del mortero o de las piezas cerámicas. En estos casos, la misma lluvia y el paso del tiempo hacen desaparecer los cristales.

Para evitar que las eflorescencias vuelvan a salir conviene impermeabilizar la zona afectada una vez que ha sido tratada.

Posibles causas del deterioro.

Este fenómeno se puede producir cuando los materiales de los muros, revestimientos o pavimentos son porosos y contienen sales solubles. También pueden aparecer en superficies que sufren infiltraciones de agua o humedad por capilaridad, o con problemas de condensación.

A grandes rasgos, se puede hablar de dos tipos de eflorescencias. La primaria, que se forma en las obras recién terminadas y que desaparece pasados varios meses; y la secundaria, más difícil de eliminar, y que tiene su origen en la porosidad de los materiales utilizados durante la construcción de la vivienda y en humedades permanentes.

e) Daño por vegetación.

Descripción del daño

Crecimiento de vegetación en la superficie de los canales, y por el crecimiento de sus raíces causan daños en la obra.

Posibles causas del deterioro

-  Ambientes húmedos propicios para el crecimiento de vegetación en pequeños espacios de la estructura.
-  Ausencia o deficiencia en la limpieza periódica de las obras.
-  Siembra no controlada de especies vegetales cerca de la obra.

Nivel de severidad

Leve: la vegetación presente causa daños menores especialmente estéticos, afectado hasta un 5% del área total.

Moderado: Afectado entre el 6% y 20% de su área

Severo: Más del 20% de su área

Medición.

El área de la superficie afectada se medirá en metros cuadrados (m²).

Intervención recomendada

- ✚ Retiro de la vegetación causante de los daños y toma de las medidas correspondientes para el control de especies vegetales.
- ✚ En caso de ser severo se debe hacer una limpieza y un estudio para determinar si el concreto ha sido dañado.

III. Metodología

3.1. Diseño de investigación.

Corresponde al **tipo** no experimental y de corte transversal.

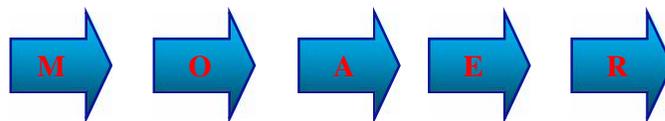
Corresponde al **nivel** descriptivo porque visualmente se describirá las patologías del canal de regadío Chaquecocha Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400 km del caserío de Ranraucro, distrito de Recuay, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018.

Por lo tanto el presente trabajo es de tipo no experimental, de corte transversal y de nivel descriptivo.

3.1.1. Ideograma del diseño de contrastación.

Se inicia con la presencia de la **muestra** del canal de regadío entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400 km, en la cual definiremos las 12 unidades muestrales y a través de la **observación** determinaremos las patologías existentes en cada unidad muestral las cuales serán recogidas en la ficha técnica de recolección de datos para cada unidad muestral para su respectivo **análisis**, posteriormente se **evaluara** utilizando la ficha de evaluación para cada unidad muestral, finalmente obtendremos los **resultados** de la existencia de las diferentes patologías con sus respectivos niveles de severidad.

Para la evaluación a realizar se tuvo en cuenta el siguiente ideograma.



Dónde:

M= muestra

O= observación

A= análisis

E= evaluación

R= resultados

3.2. Población y muestra

Población

La población para el presente trabajo de investigación está representada por toda la longitud del canal Chaquecocha Aguacoto (1,681.21 metros de longitud), iniciándose en la progresiva 0+000 hasta 1+681.21 kilómetros de longitud total del canal de regadío Chaquecocha Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400 km del caserío de Ranraucro, distrito de Recuay, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018.

Muestra

La muestra está representada por el tramo del canal Chaquecocha Aguacoto entre las Progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400 km del caserío de Ranraucro, distrito de Recuay, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018”.

Muestreo

Para este trabajo de investigación se definió 12 unidades muestrales, cada una de 9 metros de longitud delimitadas por las juntas de construcción y el criterio para definir las 12 unidades muestrales es por la existencia de mayor cantidad de patologías en el canal de regadío y la delimitación por juntas de construcción ha sido para tener la facilidad de remplazar el paño en casos que sea necesario de retirarlo.

Cuadro 2: ubicación de las unidades muestrales

Unidad muestral	Progrsivas (km)		Longitud (m)
	Inicial	Final	
1	0+350	0+359	9
2	0+360	0+369	9
3	0+380	0+389	9
4	0+440	0+449	9
5	0+660	0+669	9
6	0+720	0+729	9
7	0+780	0+789	9
8	0+800	0+809	9
9	0+932	0+941	9
10	0+986	0+995	9
11	0+1050	0+1059	9
12	0+1094	0+1103	9
Fuente: Elaboración propia			

3.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores.

Variable: es una característica que puede variar en el tiempo y como su nombre indica varia pudiendo ser observable y medible.

Definición conceptual: se obtienen de la revisión bibliográfica la cual debe describir las características de cada una de las patologías.

Dimensiones: las dimensiones se encargan de caracterizar a la investigación en función a la obtención de datos.

Definición operacional: establece las normas y procedimientos que utilizará el investigador para descomponer la variable, partiendo de lo general a lo específico.

Indicadores: son herramientas que sirven para medir de forma más precisas cada una de las patologías del concreto, es decir nos indicaran el nivel de afectación de cada patología.

Cuadro 3: Operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Definición Operacional	Indicadores
Patologías del concreto.	Estudio de los diferentes tipos de manifestaciones patológicas a lo largo de la vida útil del canal.	<ul style="list-style-type: none">) Fisura) Grietas) Erosión.) Vegetación.) Eflorescencia 	A través de la observación visual se analizara y evaluara las características de las diferentes patologías, en esta operación se utilizaran fichas de recolección de datos	<ul style="list-style-type: none">) Leve.) Moderado.) Severo.

Fuente: Elaboración propia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

La técnica a utilizar en el recojo de datos del presente trabajo de investigación será en forma visual recopilados directamente por el investigador por lo tanto serán datos primarios (primera fuente).

El instrumento para la recopilación de datos será la ficha de recolección de datos y luego serán transcritos en la ficha técnica de recolección de datos en forma ordenada, codificada y clasificada, para lo cual utilizaremos: wincha, escalimetro, regla, etc.

3.5. Plan de análisis.

La conversión de dato a data se realizó procesando los datos tomados en la ficha técnica de recolección de datos para posteriormente procesarlos en gabinete haciendo uso de la ficha técnica de evaluación muestral de esta manera obteniendo una data estadística de patologías con sus respectivos niveles de severidad, obteniendo la clasificación, suma parcial, suma total, porcentaje de afectación, etc., que serán analizados y valorizados, dichos resultados serán presentados en cuadros y gráficos.

La ficha técnica de recolección de datos y la ficha técnica de evaluación de datos han sido trabajados en un hoja de Excel y la elaboración del croquis y para la elaboración del croquis de la muestra se ha hecho uso del AutoCAD.

3.6. Matriz de consistencia

Cuadro 4: Matriz de consistencia

Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto en el canal de regadío canal de regadío Chaquecocha Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400 km del caserío de Ranraucro, distrito de Recuay, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018				
Problemas	Objetivos	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
<p>Caracterización del problema El canal de regadío Chaquecocha Aguacoto se encuentra construido a lo largo de un terreno de topografía accidentada, con pendientes mayores a 10%. El cual presenta</p>	<p>Objetivo general. Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto en el canal de regadío Chaquecocha Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400km del caserío de Ranraucro, distrito de Recuay, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018, nos permitirá establecer la condición de servicio del canal.</p>	<p>Antecedentes Se revisaron diferentes tesis relacionados a nuestro estudio: nacional, regional y local. Bases teóricas.) Los canales son conductos abiertos o cerrados que sirven para trasladar el agua.) El concreto es la mezcla del cemento, agregados y agua.) Clasificación de los canales por su función: canales de primer orden, segundo orden y tercer orden.) Clasificación de los canales de acuerdo a su origen: canales</p>	<p>Tipo de investigación: no experimental de corte transversal. Nivel de la investigación de la tesis: descriptivo porque se describirá las patologías existentes en cada unidad muestra del canal de regadío Chaquecocha Aguacoto entre las Progresivas 0+340 KM al 1+000 KM y del 1+050 KM al 1+400 KM Universo y muestra: el universo es todo el canal de regadío Chaquecocha</p>	<p>(1) Crespo Daily P. Propuesta de Procedimiento para la Evaluación y Diagnóstico de obras Hidráulicas. Trabajo de Diplomado. Santa Clara Cuba: Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Ingeniería Hidráulica; 2015. (2) Fernández de Castro E. Propuesta Metodologías para la caracterización de testigos de presas con problemas expansivos; intensificación: patologías de Estructuras [Tesis de Master].Catalunya, España: Universitat Politècnica de Catalunya; [Serida en línea] 2012 [Citado 2016 Jul. 18]: [129 páginas]. Disponible en: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/18348/TFM%20-%20E.%20FERNANDEZ%20DE%20CASTRO.pdf?sequence=1 (3) Gloria A. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío del distrito de Cabana [tesis]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2015. (4) Gomez T. Determinación y evaluación de las</p>

<p>problemas patológicos lo largo de su vida útil. Planteamiento del problema ¿en qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío Chaquecocha a Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400 km del caserío de Ranrauco, distrito de Recuay, provincia de Recuay,</p>	<p>Objetivos específicos.) Determinar las patologías del concreto existentes en el canal de regadío Chaquecocha Aguacoto 2018.) Evaluar el grado de incidencia de los problemas patológicos que afectan al canal de regadío Chaquecocha Aguacoto 2018.) Nos permitirá establecer la condición de servicio del canal de regadío Chaquecocha Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400km del caserío de</p>	<p>naturales y canales artificiales. Dentro de los canales artificiales tenemos canales trapezoidales, triangulares y parabólicos. Elementos básicos en el diseño de canales: trazo de canales (trazo preliminar, trazo definitivo), radios mínimos en canales, elementos de una curva y rasante de un canal. Patología.- es el estudio o tratado de las enfermedades del canal. Tipos de patología del concreto: Físicas, Químicas y Mecánicas Descripción de las patologías en canales de concreto: Erosión, Agrietamiento en canales, Rotura en canales, Capacidad hidráulica de canales, Falla parcial o total de la estructura, Fallas</p>	<p>Aguacoto y la muestra está determinado por las progresivas 0+340 KM al 1+000 KM y del 1+050 KM al 1+400 KM Definición y operacionalización de variables:) Definición operacional.) Operacionalización de variables. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Plan de análisis. La conversión de dato a data se realizó procesando los datos tomados en la ficha técnica de recolección de datos para posteriormente procesarlos en gabinete haciendo uso de la ficha técnica de</p>	<p>patologías del concreto en el canal principal de regadío Biaggio Arbulú del Caserío de Miraflores entre las progresivas 0+000 al km 1+413 del Distrito de Castilla, Provincia de Piura, región Piura, julio – 2016 [tesis para optar el Título] Piura, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; [Seriada en línea] 2016 [Citado 2017 Ene. 30]: [323 páginas]. Disponible en: http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/1284 (5) Tabacchi R. “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Culebras, provincia de Huarmey, departamento de Ancash – Febrero 2015”. [Tesis Para optar el título]. Ancash, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; [Seriada en línea] 2015 [Citado 2016 Feb. 2]: [323 páginas]. Disponible en: http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000037563 (6) Sánchez S. Determinación y Evaluación de las Patologías del concreto en el canal de irrigación Huapish en la comunidad de vicos, entre las progresivas 0+000 – 0+817 del distrito de Marcará, provincia de Carhuaz departamento de Ancash diciembre 2015 [Tesis para optar el título]. Ancash, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; [Seriada en línea] 2015 [Citado 2016 Ago. 19]: [218 páginas]. Disponible en: http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=000000</p>
--	--	--	--	--

<p>departament o de Ancash – 2018 nos permitirá establecer la condición de servicio?</p>	<p>Ranraucro, distrito de Recuay, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018.</p>	<p>típicas en muros de gravedad, Erosión de superficie, Daño por impacto, Agrietamiento Daño por vegetación, Eflorescencia</p>	<p>evaluación muestral de esta manera obteniendo una data estadística de patologías con sus respectivos niveles de severidad, obteniendo la clasificación</p>	<p>40126 (7) Pedro Rodriguez Ruiz. Hidráulica de canales. [seriada en línea] 2011 [citado 2008 Agosto]; [495 paginas]. Disponible en. https://carlosquispeanccasi.files.wordpress.com/2011/12/hidraulica_ruiz.pdf. (8) Jairo Rene Niño Hernández. Tecnología del concreto – tomo uno. Tercera edición. Colombia: Asocreto; 2010. (9) Autoridad Nacional de Agua. Manual de criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico [manual]. Lima, Perú; 2010. (10) Avendaño Rodriguez E. Repositorio del SIBDI-UCR [Online].; 2006. Acceso 21 de marzo de 2018. Disponible en: http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/936. (11) Mogollon Mogollon DM. Repositorio. ULADECH. [Online].; 2016. Acceso 28 de marzo del 2018. Disponible en: http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/1594.</p>
--	---	--	---	--

Fuente: Elaboración propia

3.7. Principios Éticos.

Entendemos como principios éticos a las reglas o normas de conducta que un ser humano debe conocerlos y demostrarlos en su desarrollo como persona y profesional dentro de la sociedad.

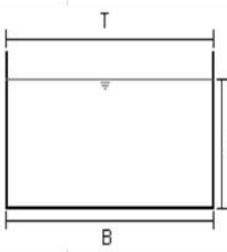
Aspectos éticos de la investigación.

Los aspectos éticos en un trabajo de investigación está en su credibilidad, a veces la ciencia genera un bajo impacto que se hace difícil de ser creíble, por lo tanto se debe utilizar buenas herramientas, conocimientos técnicos – teóricos y responsabilidad en el desarrollo de los trabajos de investigación.

Según el código de ética de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote el investigador será responsable directo de todos sus actos asumidos en el trabajo de investigación sin delegar funciones ni responsabilidades a terceras personas, por lo tanto debe ejecutar el trabajo de investigación con criterio, responsabilidad y madurez.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		Ficha de Evaluación de unidades muestrales "Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío Chaquecocha Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400 del caserío de Ranrauco, distrito de Recuay, provincia de Ancash, departamento de Ancash – 2018"									
Datos										Unidad Muestral N° 01	
Evalúador:	Bach. Hector Eduardo Martínez Broncano										B = 0.60
Asesor:	Mag. Victor Hugo Cantu Prado										H = 0.30
Fecha:	Mayo 2018			Antigüedad:	08 años						Em = 0.10
Ubicación										Ep = 0.10	
Departamento:	Ancash			Caserío:	Ranrauco						
Provincia:	Recuay			Progresiva:	0+350 - 0+359						
Distrito:	Ranrauco										
Parámetros de Evaluación					Niveles de Severidad						
P a t o l o g í a	1	Fisuras			Leve, moderado y						
	2	Grietas			Elementos a evaluar						
	3	Erosión			Margen derecho A						
	4	Eflorescencia			Fondo de canal B						
	5	Vegetación			Margen izquierdo C						
Tipo de Patología		Nº y	Ancho de Grietas y Fisuras (mm)	Efloresc. y vegetación (mm)		Erosión Prof. (mm)	Área afectada por patología (mm ²)	Patología expresado en porcentaje (%)	Nivel de severidad		
			A	L	A	P					
Margen derecho A											
P a t o l o g í a	1	Fisuras	100	1.5				11400	0.42%	Severo	
	2	Grietas	100	2.0				6800	0.62%	Leve	
	3	Erosión	0.00				0	0	0.00%		
	4	Eflorescencia	100		6550	150		982500	36.39%	Moderado	
	5	Vegetación	100		3800	100		380000	14.07%	Moderado	
Fondo de canal B											
P a t o l o g í a	1	Fisuras	0.00	0.0				0	0.00%		
	2	Grietas	0.00	0.0				0	0.00%		
	3	Erosión	100				1	800000	50.00%	Leve	
	4	Eflorescencia	0.00		0	0		0	0.00%		
	5	Vegetación	100		4800	50		240000	6.67%	Moderado	
Margen izquierdo C											
P a t o l o g í a	1	Fisuras	100	1.2				9120	0.34%	Severo	
	2	Grietas	0.00	0.0				0	0.00%		
	3	Erosión	0.00				0	0	0.00%		
	4	Eflorescencia	0.00		0	0		0	0.00%		
	5	Vegetación	0.00		0	0		0	0.00%		

Fuente: Elaboración propia 2018

Tabla 1: Áreas y nivel de severidad de patologías en la UM 01

ÁREA AFECTADA POR CADA PATOLOGÍA EN LA UM 01					
N°	Patologías	Área con patología (mm ²)	Expresado en (%)		
			Con patología	Sin patología	Nivel de severidad
1	Fisuras	20,520.00	0.23	99.77	Severo
2	Grietas	16800.00	0.19	99.81	Leve
3	Erosión	1800000.00	20.00	80.00	Moderado
4	Eflorescencia	982500.00	10.92	89.08	Moderado
5	Vegetación	620000.00	6.89	93.11	Moderado

Fuente: Elaboración propia 2018

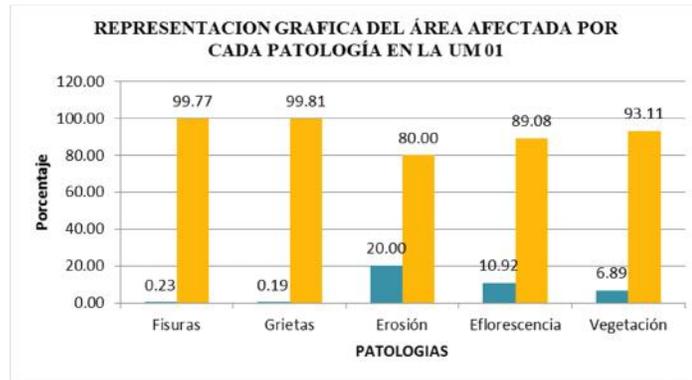


Gráfico 1: Área afectada por cada patologías en la UM 01

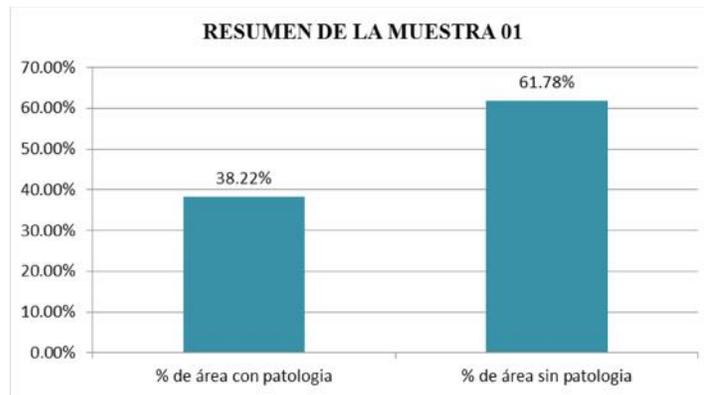


Gráfico 2: Porcentaje con y sin patología en la UM 01.

Interpretación.- En la unidad muestral 01 (UM 01) observamos que predomina la patología de erosión con un 20.00%, seguido de la patología de eflorescencia con 10.92%, luego la patología de vegetación con 6.89% y por último las patologías de grietas y fisuras que estadísticamente no son significativas (grafico 1), además se obtuvo que las patologías: fisura, grieta, erosión, eflorescencia y vegetación muestran un nivel de severidad severo, leve, moderado, moderado y moderado respectivamente (tabla 1) y como resumen indicamos que la UM 01 presenta un área de 38.22% con patología y un 61.78% de área sin patología (grafico 2).

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		Ficha de Evaluación de unidades muestrales "Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío Chaquecocha Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400 del caserío de Ranrauco, distrito de Recuay, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018"								
		Datos				Unidad Muestral N° 02				
Evaluador:	Bach. Hector Eduardo Martínez Broncano									
Asesor:	Mag. Victor Hugo Cantu Prado									
Fecha:	Mayo 2018	Antigüedad:	08 años							
Ubicación										
Departamento:	Ancash	Caserío:	Ranrauco							
Provincia:	Recuay	Progresiva:	0+360 - 0+369							
Distrito:	Ranrauco									
Parámetros de Evaluación			Niveles de Severidad							
Patología	1	Fisuras	Leve, moderado y							
	2	Grietas	Elementos a evaluar							
	3	Erosión	Margen derecho A							
	4	Eflorescencia	Fondo de canal B							
	5	Vegetación	Margen izquierdo C							
Tipo de Patología		N° V	Ancho de Grietas y Fisuras (mm)		Efloresc. y vegetación (mm)	Erosión Prof. (mm)	Área afectada por patología (mm ²)	Patología expresado en porcentaje (%)	Nivel de severidad	
			A	L	A	P				
Margen derecho A										
1	Fisuras	100	15				10500	0.39%	Severo	
2	Grietas	100	0.0				0	0.00%		
3	Erosión	0.00				0	0	0.00%		
4	Eflorescencia	100		4300	100		430000	26.67%	Moderado	
5	Vegetación	100		3500	80		280000	14.22%	Moderado	
Fondo de canal B										
1	Fisuras	0.00	0.0				0	0.00%		
2	Grietas	0.00	0.0				0	0.00%		
3	Erosión	100				1	1260000	35.00%	Leve	
4	Eflorescencia	0.00		0	0		0	0.00%		
5	Vegetación	100		0	0		0	0.00%		
Margen izquierdo C										
1	Fisuras	100	15				10800	0.40%	Severo	
2	Grietas	0.00	2.0				14400	0.53%	Leve	
3	Erosión	0.00				0	0	0.00%		
4	Eflorescencia	0.00		0	0		0	0.00%		
5	Vegetación	0.00		0	0		0	0.00%		

Fuente: Elaboración propia 2018

Tabla 2: Áreas y nivel de severidad de patologías en la UM 02.

ÁREA AFECTADA POR CADA PATOLOGÍA EN LA UM 02					
N°	Patologías	Área con patología (mm ²)	Expresado en (%)		
			Con patología	Sin patología	Nivel de severidad
1	Fisuras	21,300.00	0.24	99.76	Severo
2	Grietas	14400.00	0.16	99.84	Leve
3	Erosión	1260000.00	14.00	86.00	Moderado
4	Eflorescencia	430000.00	4.78	95.22	Moderado
5	Vegetación	280000.00	3.11	96.89	Moderado

Fuente: Elaboración propia 2018

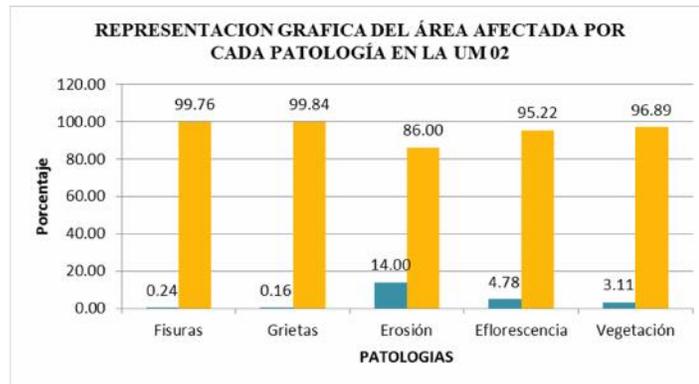


Gráfico 3: Área afectada por cada patologías en la UM 02

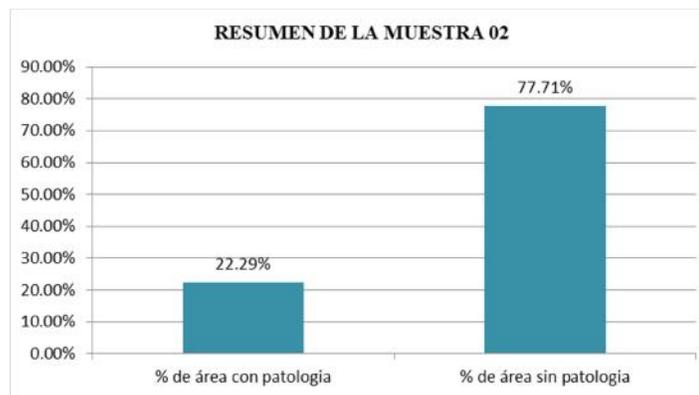


Gráfico 4: Porcentaje con y sin patología en la UM 02.

Interpretación.- En la unidad muestral 02 (UM 02) observamos que predomina la patología de erosión con un 14.00%, seguido de la patología de eflorescencia con 4.78%, luego la patología de vegetación con 3.11% y por último las patologías de fisuras y grietas que estadísticamente no son significativas (grafico 3), además se obtuvo que las patologías: fisura, grieta, erosión, eflorescencia y vegetación muestran un nivel de severidad severo, leve, moderado, moderado y moderado respectivamente (tabla 2) y como resumen indicamos que la UM 02 presenta un área de 22.29% con patología y un 77.71% de área sin patología (grafico 4).

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		Ficha de Evaluación de unidades muestrales "Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío Chaquecocha Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400 del caserío de Ranrauco, distrito de Recuay, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018"								
		Datos				Unidad Muestral N° 03				
Evaluador:	Bach. Hector Eduardo Martinez Broncano									
Asesor:	Mag. Victor Hugo Cantu Prado									
Fecha:	Mayo 2018	Antigüedad:	08 años							
Ubicación										
Departamento:	Ancash	Caserío:	Ranrauco							
Provincia:	Recuay	Progresiva:	0+380 - 0+389							
Distrito:	Ranrauco									
Parámetros de Evaluación				Niveles de Severidad						
Patología	1	Fisuras		Leve, moderado y						
	2	Grietas		Elementos a evaluar						
	3	Erosión		Margen derecho A						
	4	Eflorescencia		Fondo de canal B						
	5	Vegetación		Margen izquierdo C						
Tipo de Patología		Nº.V	Ancho de Grietas y Fisuras (mm)		Efloresc. y vegetación (mm)	Erosión Prof. (mm)	Área afectada por patología (mm ²)	Patología expresado en porcentaje (%)	Nivel de severidad	
			A	L	A	P				
Margen derecho A										
1	Fisuras	100	10				13600	0.50%	Moderado	
2	Grietas	100	2.0				22800	0.84%	Leve	
3	Erosión	0.00				0	0	0.00%		
4	Eflorescencia	100		4300	90		387000	14.33%	Leve	
5	Vegetación	100		3500	90		315000	1167%	Leve	
Fondo de canal B										
1	Fisuras	0.00	0.0				0	0.00%		
2	Grietas	0.00	0.0				0	0.00%		
3	Erosión	100				12	1350000	37.50%	Leve	
4	Eflorescencia	0.00		0	0		0	0.00%		
5	Vegetación	100		2500	20		50000	139%	Moderado	
Margen izquierdo C										
1	Fisuras	100	0.8				11520	0.43%	leve	
2	Grietas	0.00	0.0				0	0.00%		
3	Erosión	0.00				0	0	0.00%		
4	Eflorescencia	0.00		0	0		0	0.00%		
5	Vegetación	0.00		0	0		0	0.00%		

Fuente: Elaboración propia 2018

Tabla 3: Áreas y nivel de severidad de patologías en la UM 03.

ÁREA AFECTADA POR CADA PATOLOGÍA EN LA UM 03						
N°	Patologías	Área con patología (mm ²)	Expresado en (%)			Nivel de severidad
			Con patología	Sin patología		
1	Fisuras	25,120.00	0.28	99.72		Severo
2	Grietas	22800.00	0.25	99.75		Leve
3	Erosión	1350000.00	15.00	85.00		Moderado
4	Eflorescencia	387000.00	4.30	95.70		Moderado
5	Vegetación	365000.00	4.06	95.94		Moderado

Fuente: Elaboración propia 2018

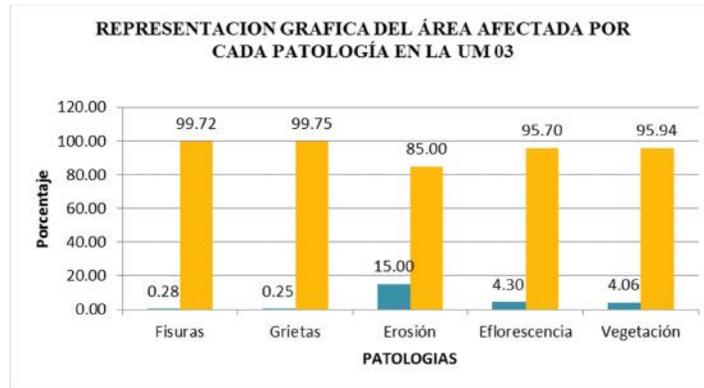


Gráfico 5: Área afectada por cada patologías en la UM 03.

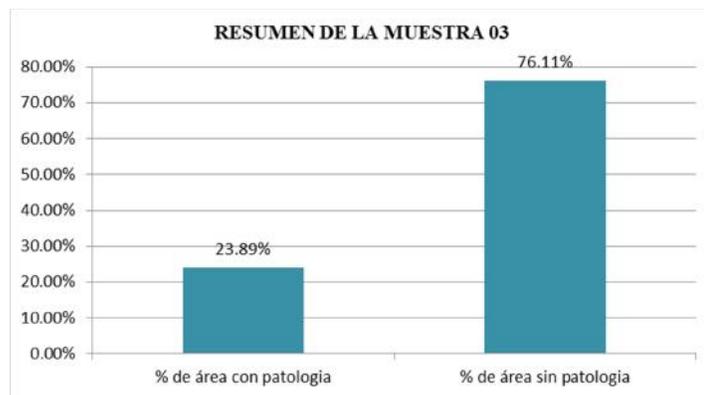


Gráfico 6: Porcentaje con y sin patología en la UM 03.

Interpretación.- En la unidad muestral 03 (UM 03) observamos que predomina la patología de erosión con un 15.00%, seguido de la patología de eflorescencia con 4.30%, luego la patología de vegetación con 4.06% y por último las patologías de fisuras y grietas que estadísticamente no son significativas (grafico 5), además se obtuvo que las patologías: fisura, grieta, erosión, eflorescencia y vegetación muestran un nivel de severidad severo, leve, moderado, moderado y moderado respectivamente (tabla 3) y como resumen indicamos que la UM 03 presenta un área de 23.89% con patología y un 76.11% de área sin patología (grafico 6).

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		Ficha de Evaluación de unidades muestrales "Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío Chaquecocha Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400 del caserío de Ranrauco, distrito de Recuay, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018"							
		Datos				Unidad Muestral N° 04			
Evaluador:	Bach. Hector Eduardo Martinez Broncano								
Asesor:	Mag. Victor Hugo Cantu Prado								
Fecha:	Mayo 2018	Antigüedad:	08 años						
Ubicación									
Departamento:	Ancash	Caserío:	Ranrauco						
Provincia:	Recuay	Progresiva:	0+40 - 0+449						
Distrito:	Ranrauco								
Parámetros de Evaluación			Niveles de Severidad						
Patología	1 Fisuras	Leve, moderado y							
	2 Grietas	Elementos a evaluar							
	3 Erosión	Margen derecho A							
	4 Eflorescencia	Fondo de canal B							
	5 Vegetación	Margen izquierdo C							
	Tipo de Patología	Nº.V	Ancho de Grietas y Fisuras (mm)	Efloresc. y vegetación (mm)	Erosión Prof. (mm)	Área afectada por patología (mm ²)	Patología expresado en porcentaje (%)	Nivel de severidad	
Margen derecho A									
	1 Fisuras	100	15			10500	0.39%	Severo	
	2 Grietas	100	2.0			16000	0.59%	Leve	
	3 Erosión	0.00			0	0	0.00%		
	4 Eflorescencia	100		5500	100	605000	22.4%	Moderado	
	5 Vegetación	100		0	0	0	0.00%		
Fondo de canal B									
	1 Fisuras	0.00	0.0			0	0.00%		
	2 Grietas	0.00	0.0			0	0.00%		
	3 Erosión	100			13	1300000	36.1%	Leve	
	4 Eflorescencia	0.00		0	0	0	0.00%		
	5 Vegetación	100		0	0	0	0.00%		
Margen izquierdo C									
	1 Fisuras	100	12			8640	0.32%	Severo	
	2 Grietas	0.00	0.0			0	0.00%		
	3 Erosión	0.00			0	0	0.00%		
	4 Eflorescencia	0.00		0	0	0	0.00%		
	5 Vegetación	0.00		0	0	0	0.00%		

Fuente: Elaboración propia 2018

Tabla 4: Áreas y nivel de severidad de patologías en la UM 04.

ÁREA AFECTADA POR CADA PATOLOGÍA EN LA UM 04						
N°	Patologías	Área con patología (mm ²)	Expresado en (%)			Nivel de severidad
			Con patología	Sin patología		
1	Fisuras	19,140.00	0.21	99.79		Severo
2	Grietas	16000.00	0.18	99.82		Leve
3	Erosión	1300000.00	14.44	85.56		Moderado
4	Eflorescencia	605000.00	6.72	93.28		Moderado
5	Vegetación	0.00	0.00	100.00		

Fuente: Elaboración propia 2018

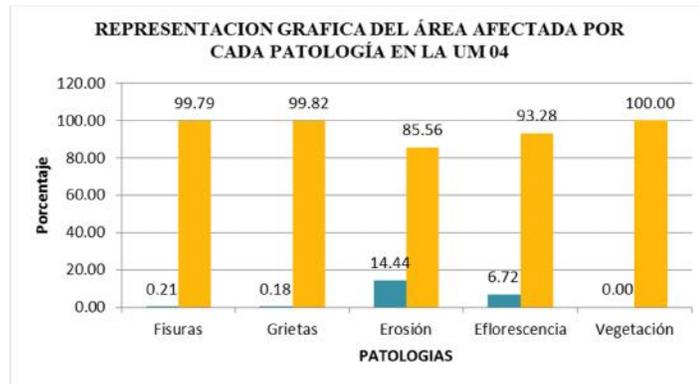


Gráfico 7: Área afectada por cada patologías en la UM 04.



Gráfico 8: Porcentaje con y sin patología en la UM 04.

Interpretación.- En la unidad muestral 04 (UM 04) observamos que predomina la patología de erosión con un 14.44%, seguido de la patología de eflorescencia con 6.72%, luego las patologías de vegetación con 6.89% y por último las patologías de fisuras y grietas que estadísticamente no son significativas (grafico 7), además se obtuvo que las patologías: fisura, grieta, erosión y eflorescencia muestran un nivel de severidad severo, leve, moderado y moderado respectivamente (tabla 4) y como resumen indicamos que la UM 04 presenta un área de 21.56% con patología y un 78.44% de área sin patología (grafico 8).

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		Ficha de Evaluación de unidades muestrales "Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío Chaquecocha Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400 del caserío de Ranrauco, distrito de Recuay, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018"							
		Datos				Unidad Muestral N° 05			
Evaluador:	Bach. Hector Eduardo Martinez Broncano								
Asesor:	Mag. Victor Hugo Cantu Prado								
Fecha:	Mayo 2018	Antigüedad:	08 años						
Ubicación									
Departamento:	Ancash	Caserío:	Ranrauco						
Provincia:	Recuay	Progresiva:	0+660 - 0+669						
Distrito:	Ranrauco								
Parámetros de Evaluación				Niveles de Severidad					
Patología	1	Fisuras		Leve, moderado y					
	2	Grietas		Elementos a evaluar					
	3	Erosión		Margen derecho A					
	4	Eflorescencia		Fondo de canal B					
	5	Vegetación		Margen izquierdo C					
Tipo de Patología		Nº.V	Ancho de Grietas y Fisuras (mm)		Efloresc. y vegetación (mm)	Erosión Prof. (mm)	Área afectada por patología (mm ²)	Patología expresado en porcentaje (%)	Nivel de severidad
			A	L	A	P			
Margen derecho A									
1	Fisuras	100	15				10800	0.40%	Severo
2	Grietas	100	2.5				15500	0.57%	Leve
3	Erosión	0.00				0	0	0.00%	
4	Eflorescencia	100		5500	100		550000	20.37%	Moderado
5	Vegetación	100		0	0		0	0.00%	
Fondo de canal B									
1	Fisuras	0.00	0.0				0	0.00%	
2	Grietas	0.00	0.0				0	0.00%	
3	Erosión	100				11	1200000	33.33%	Leve
4	Eflorescencia	0.00		0	0		0	0.00%	
5	Vegetación	100		0	0		0	0.00%	
Margen izquierdo C									
1	Fisuras	100	13				8840	0.33%	severo
2	Grietas	0.00	0.0				0	0.00%	
3	Erosión	0.00				0	0	0.00%	
4	Eflorescencia	100		4000	80		320000	1185%	Moderado
5	Vegetación	100		3800	80		304000	1126%	Leve

Fuente: Elaboración propia 2018

Tabla 5: Áreas y nivel de severidad de patologías en la UM 05.

ÁREA AFECTADA POR CADA PATOLOGÍA EN LA UM 05						
Nº	Patologías	Área con patología (mm ²)	Expresado en (%)			Nivel de severidad
			Con patología	Sin patología		
1	Fisuras	19,640.00	0.22	99.78		Severo
2	Grietas	15500.00	0.17	99.83		Leve
3	Erosión	1200000.00	13.33	86.67		Leve
4	Eflorescencia	870000.00	9.67	90.33		Moderado
5	Vegetación	304000.00	3.38	96.62		Leve

Fuente: Elaboración propia 2018

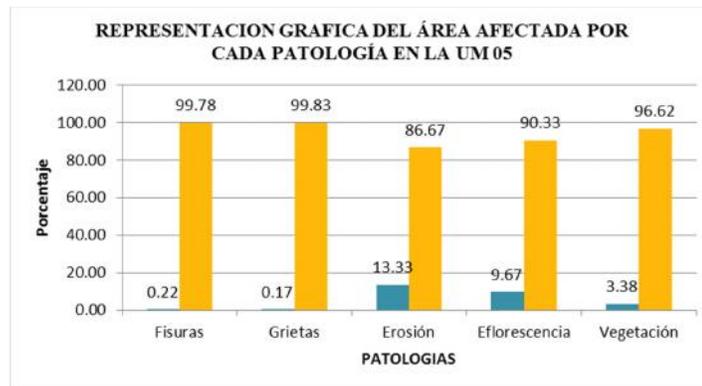


Gráfico 9: Área afectada por cada patologías en la UM 05.

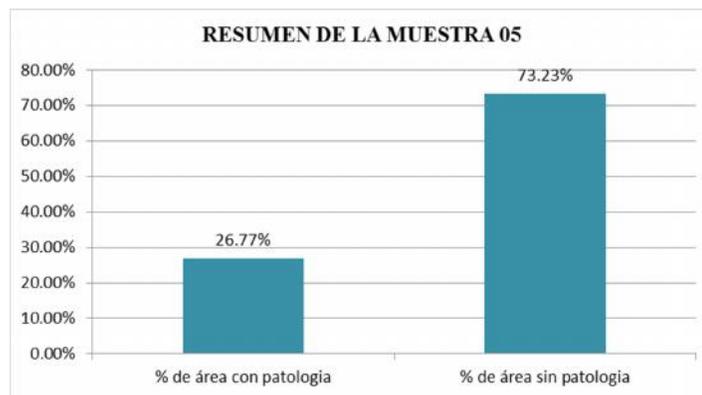


Gráfico 10: Porcentaje con y sin patología en la UM 05.

Interpretación.- En la unidad muestral 05 (UM 05) observamos que predomina la patología de erosión con un 13.33%, seguido de la patología de eflorescencia con 9.62%, luego las patologías de vegetación con 3.38% y por último las patologías de grietas y fisuras que estadísticamente no son significativas (grafico 09), además se obtuvo que las patologías: fisura, grieta, erosión, eflorescencia y vegetación muestran un nivel de severidad severo, leve, leve, moderado y leve respectivamente (tabla 5) y como resumen indicamos que la UM 05 presenta un área de 26.77% con patología y un 73.23% de área sin patología (grafico 10).

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		Ficha de Evaluación de unidades muestrales "Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío Chaquecocha Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400 del caserío de Ranrauco, distrito de Recuay, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018"									
		Datos				Unidad Muestral N° 06					
Evaluador:	Bach. Hector Eduardo Martinez Broncano										
Asesor:	Mag. Victor Hugo Cantu Prado										
Fecha:	Mayo 2018	Antigüedad:	08 años								
Ubicación											
Departamento:	Ancash	Caserío:	Ranrauco								
Provincia:	Recuay	Progresiva:	0+720 - 0+729								
Distrito:	Ranrauco										
Parámetros de Evaluación			Niveles de Severidad								
Patología	1	Fisuras	Leve, moderado y								
	2	Grietas	Elementos a evaluar								
	3	Erosión	Margen derecho A								
	4	Eflorescencia	Fondo de canal B								
	5	Vegetación	Margen izquierdo C								
Tipo de Patología		Nº.V	Ancho de Grietas y Fisuras (mm)		Efloresc. y vegetación (mm)	Erosión Prof. (mm)	Área afectada por patología (mm ²)	Patología expresado en porcentaje (%)	Nivel de severidad		
			A	L	A	P					
Margen derecho A											
1	Fisuras	100	15				12000	0.44%	Severo		
2	Grietas	0.00	0.0				0	0.00%			
3	Erosión	0.00				0	0	0.00%			
4	Eflorescencia	100		3500	100		350000	12.96%			Moderado
5	Vegetación	0.00		0	0		0	0.00%			
Fondo de canal B											
1	Fisuras	0.00	0.0				0	0.00%	Leve		
2	Grietas	0.00	0.0				0	0.00%			
3	Erosión	100				12	1800000	50.00%			
4	Eflorescencia	0.00		0	0		0	0.00%			
5	Vegetación	0.00		0	0		0	0.00%			
Margen izquierdo C											
1	Fisuras	100	11				7700	0.29%	Leve		
2	Grietas	100	4.3				34400	127%	Severo		
3	Erosión	0.00				0	0	0.00%			
4	Eflorescencia	100		4800	80		384000	11.22%	Moderado		
5	Vegetación	0.00		0	0		0	0.00%			

Fuente: Elaboración propia 2018

Tabla 6: Áreas y nivel de severidad de patologías en la UM 06.

ÁREA AFECTADA POR CADA PATOLOGÍA EN LA UM 06						
N°	Patologías	Área con patología (mm ²)	Expresado en (%)			Nivel de severidad
			Con patología	Sin patología		
1	Fisuras	19,700.00	0.22	99.78		Severo
2	Grietas	34400.00	0.38	99.62		Severo
3	Erosión	1800000.00	20.00	80.00		Leve
4	Eflorescencia	734000.00	8.16	91.84		Moderado
5	Vegetación	0.00	0.00	100.00		

Fuente: Elaboración propia 2018

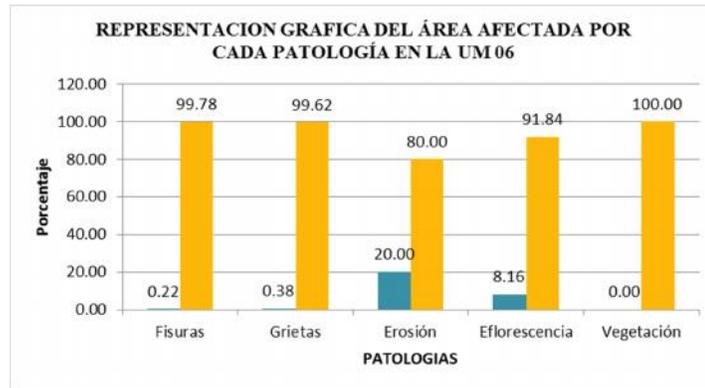


Gráfico 11: Área afectada por cada patologías en la UM 06.

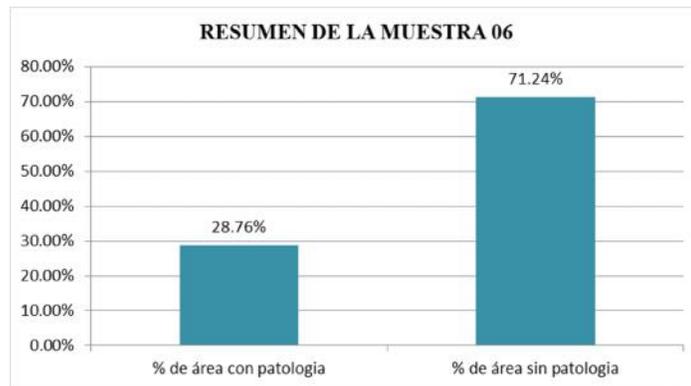
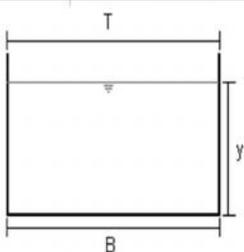


Gráfico 12: Porcentaje con y sin patología en la UM 06.

Interpretación.- En la unidad muestral 06 (UM 06) observamos que predomina la patología de erosión con un 20.00%, seguido de la patología de eflorescencia con 8.16% y por último las patologías de grietas y fisuras que estadísticamente no son significativas (grafico 11), además se obtuvo que las patologías: fisura, grieta, erosión y eflorescencia muestran un nivel de severidad severo, severo, leve y moderado respectivamente (tabla 6) y como resumen indicamos que la UM 06 presenta un área de 28.76% con patología y un 71.24% de área sin patología (grafico 12).

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		Ficha de Evaluación de unidades muestrales "Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío Chaquecocha Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400 del caserío de Ranrauco, distrito de Recuay, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018"								
		Datos				Unidad Muestral N° 07				
Evalúador:	Bach. Hector Eduardo Martínez Broncano						B = 0.60			
Asesor:	Mag. Victor Hugo Cantu Prado									
Fecha:	Mayo 2018	Antigüedad:	08 años							
Ubicación										
Departamento:	Ancash	Caserío:	Ranrauco							
Provincia:	Recuay	Progresiva:	0+780 - 0+789							
Distrito:	Ranrauco									
Parámetros de Evaluación				Niveles de Severidad						
Patología	1	Fisuras		Leve, moderado y						
	2	Grietas		Elementos a evaluar						
	3	Erosión		Margen derecho A						
	4	Eflorescencia		Fondo de canal B						
	5	Vegetación		Margen izquierdo C						
Tipo de Patología		Nº.V	Ancho de Grietas y Fisuras (mm)		Efloresc. y vegetación (mm)	Erosión Prof. (mm)	Área afectada por patología (mm ²)	Patología expresado en porcentaje (%)	Nivel de severidad	
			A	L	A	P				
Margen derecho A										
1	Fisuras	100	2.0				14000	0.52%	Severo	
2	Grietas	100	2.5				20000	0.74%	Leve	
3	Erosión	0.00				0	0	0.00%		
4	Eflorescencia	100		4800	90		432000	8.00%	Moderado	
5	Vegetación	100		2100	100		210000	7.78%	Moderado	
Fondo de canal B										
1	Fisuras	0.00	0.0				0	0.00%		
2	Grietas	0.00	0.0				0	0.00%		
3	Erosión	100				1	1800000	50.00%	Leve	
4	Eflorescencia	0.00		0	0		0	0.00%		
5	Vegetación	100		2800	50		140000	3.89%	Leve	
Margen izquierdo C										
1	Fisuras	100	1.5				9900	0.37%	Leve	
2	Grietas	0.00	3.0				24000	0.89%	Moderado	
3	Erosión	0.00				0	0	0.00%		
4	Eflorescencia	0.00		3700	100		370000	8.70%	Moderado	
5	Vegetación	0.00		0	0		0	0.00%		

Fuente: Elaboración propia 2018

Tabla 7: Áreas y nivel de severidad de patologías en la UM 07.

ÁREA AFECTADA POR CADA PATOLOGÍA EN LA UM 07						
N°	Patologías	Área con patología (mm ²)	Expresado en (%)			Nivel de severidad
			Con patología	Sin patología		
1	Fisuras	23,900.00	0.27	99.73		Severo
2	Grietas	44000.00	0.49	99.51		Leve
3	Erosión	1800000.00	20.00	80.00		Moderado
4	Eflorescencia	802000.00	8.91	91.09		Moderado
5	Vegetación	350000.00	3.89	96.11		Leve

Fuente: Elaboración propia 2018

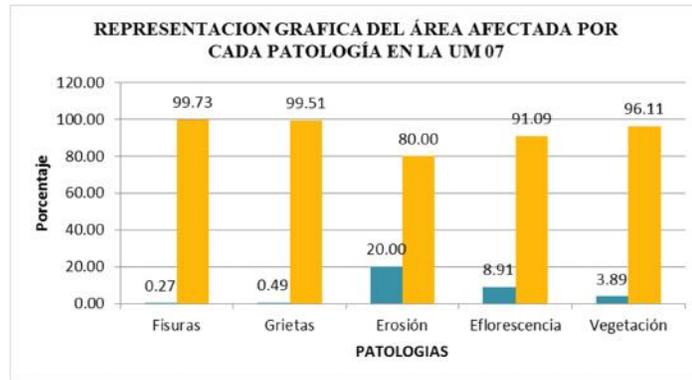
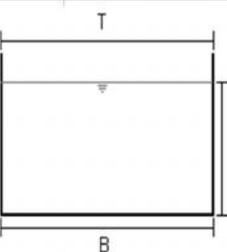


Gráfico 13: Área afectada por cada patologías en la UM 07.



Gráfico 14: Porcentaje con y sin patología en la UM 07.

Interpretación.- Interpretación.- En la unidad muestral 07 (UM 07) observamos que predomina la patología de erosión con un 20.00%, luego de la patología de eflorescencia con 8.91%, seguido la patología de vegetación con 3.89% y por último las patologías de grietas y fisuras que estadísticamente no son significativas (grafico13), además se obtuvo que las patologías: fisura, grieta, erosión, eflorescencia y vegetación muestran un nivel de severidad severo, leve, moderado, moderado y leve respectivamente (tabla 7) y como resumen indicamos que la UM 07 presenta un área de 33.55% con patología y un 66.45% de área sin patología (grafico 14).

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		Ficha de Evaluación de unidades muestrales "Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío Chaquecocha Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400 del caserío de Ranrauco, distrito de Recuay, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018"						
Datos						Unidad Muestral N° 08		
Evaluador:	Bach. Hector Eduardo Martínez Broncano						B = 0.60	
Asesor:	Mag. Victor Hugo Cantu Prado						H = 0.30	
Fecha:	Mayo 2018	Antigüedad:	08 años				Em = 0.10	
Ubicación							Ep = 0.10	
Departamento:	Ancash	Casero:	Ranrauco					
Provincia:	Recuay	Progresiva:	0+800 - 0+809					
Distrito:	Ranrauco							
Parámetros de Evaluación				Niveles de Severidad				
1	Fisuras			Leve, moderado y				
2	Grietas			Elementos a evaluar				
3	Erosión			Margen derecho A				
4	Eflorescencia			Fondo de canal B				
5	Vegetación			Margen izquierdo C				
Tipo de Patología	N° V	Ancho de Grietas y Fisuras (mm)		Erosión Prof. (mm)	Erosión área afectada por patología (mm ²)	Patología expresado en porcentaje (%)	Nivel de severidad	
		A	L					
Margen derecho A								
1	Fisuras	0.00	0.0		0	0.00%		
2	Grietas	100	3.0		24000	0.89%		
3	Erosión	0.00		0	0	0.00%		
4	Eflorescencia	100		7000	100	700000		25.93%
5	Vegetación	100		4200	70	294000		10.89%
Fondo de canal B								
1	Fisuras	0.00	0.0		0	0.00%		
2	Grietas	0.00	0.0		0	0.00%		
3	Erosión	100		12	1800000	50.00%		
4	Eflorescencia	0.00		0	0	0.00%		
5	Vegetación	100		0	0	0.00%		
Margen izquierdo C								
1	Fisuras	100	2.0		13800	0.51%		
2	Grietas	0.00	0.0		0	0.00%		
3	Erosión	0.00		0	0	0.00%		
4	Eflorescencia	100		6500	80	520000		19.28%
5	Vegetación	0.00		0	0	0.00%		

Fuente: Elaboración propia 2018

Tabla 8: Áreas y nivel de severidad de patologías en la UM 08.

ÁREA AFECTADA POR CADA PATOLOGÍA EN LA UM 08						
N°	Patologías	Área con patología (mm ²)	Expresado en (%)			Nivel de severidad
			Con patología	Sin patología		
1	Fisuras	13,800.00	0.15	99.85	Leve	
2	Grietas	24000.00	0.27	99.73	Moderado	
3	Erosión	1800000.00	20.00	80.00	Leve	
4	Eflorescencia	1220000.00	13.56	86.44	Moderado	
5	Vegetación	294000.00	3.27	96.73	Moderado	

Fuente: Elaboración propia 2018

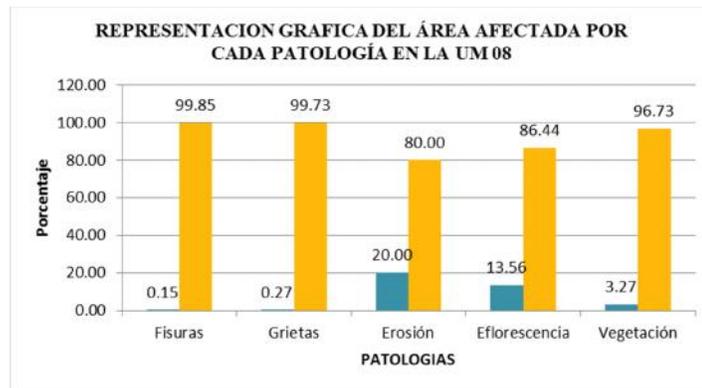
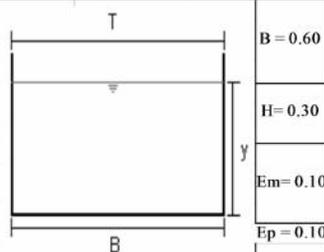


Gráfico 15: Área afectada por cada patologías en la UM 08.



Gráfico 16: Porcentaje con y sin patología en la UM 08.

Interpretación.- En la unidad muestral 08 (UM 08) observamos que predomina la patología de erosión con un 20.00%, luego de la patología de eflorescencia con 13.56%, seguido la patología de vegetación con 3.27% y por último las patologías de grietas y fisuras que estadísticamente no son significativas (gráfico15), además se obtuvo que las patologías: fisura, grieta, erosión, eflorescencia y vegetación muestran un nivel de severidad leve, moderado, leve, moderado y moderado respectivamente (tabla 8) y como resumen indicamos que la UM 08 presenta un área de 37.24% con patología y un 62.76% de área sin patología (grafico 16).

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		Ficha de Evaluación de unidades muestrales "Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío Chaquecocha Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400 del caserío de Ranrauco, distrito de Recuay, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018"												
		Datos					Unidad Muestral N° 09							
Evaluador:		Bach. Hector Eduardo Martínez Brancano												
Asesor:		Mag. Victor Hugo Cantu Prado												
Fecha:		Mayo 2018			Antigüedad:							08 años		
Ubicación														
Departamento:		Ancash			Caserío:		Ranrauco							
Provincia:		Recuay			Progresiva:		0+932 - 0+941							
Distrito:		Ranrauco												
Parámetros de Evaluación					Niveles de Severidad									
P a t o l o g í a	1	Fisuras			Leve, moderado y									
	2	Grietas			Elementos a evaluar									
	3	Erosión			Margen derecho A									
	4	Eflorescencia			Fondo de canal B									
	5	Vegetación			Margen izquierdo C									
Tipo de Patología		Nº.V	Ancho de Grietas y Fisuras (mm)		Efloresc. y vegetación (mm)		Erosión Prof. (mm)		Área afectada por patología (mm ²)		Patología expresado en porcentaje (%)		Nivel de severidad	
			A	L	A	P								
Margen derecho A														
	1	Fisuras	100	15					1100	0.4%	Severo			
	2	Grietas	100	2.0					13600	0.50%	Leve			
	3	Erosión	0.00				0	0	0.00%					
	4	Eflorescencia	100		6500	100		650000	24.07%	Severo				
	5	Vegetación	100		3200	90		288000	10.67%	Moderado				
Fondo de canal B														
	1	Fisuras	0.00	0.0					0	0.00%				
	2	Grietas	0.00	0.0					0	0.00%				
	3	Erosión	100				1	1500000	41.67%	Leve				
	4	Eflorescencia	0.00		0	0		0	0.00%					
	5	Vegetación	100		2100	60		126000	3.50%	Leve				
Margen izquierdo C														
	1	Fisuras	100	12					8280	0.3%	Leve			
	2	Grietas	0.00	0.0					0	0.00%				
	3	Erosión	0.00				0	0	0.00%					
	4	Eflorescencia	100		4800	100		480000	17.78%	Moderado				
	5	Vegetación	0.00		0	0		0	0.00%					

Fuente: Elaboración propia 2018

Tabla 9: Áreas y nivel de severidad de patologías en la UM 09.

ÁREA AFECTADA POR CADA PATOLOGÍA EN LA UM 09						
Nº	Patologías	Área con patología (mm ²)	Expresado en (%)			Nivel de severidad
			Con patología	Sin patología		
1	Fisuras	19,380.00	0.22	99.78		Severo
2	Grietas	13600.00	0.15	99.85		Leve
3	Erosión	1500000.00	16.67	83.33		Leve
4	Eflorescencia	1130000.00	12.56	87.44		Moderado
5	Vegetación	414000.00	4.60	95.40		Moderado

Fuente: Elaboración propia 2018

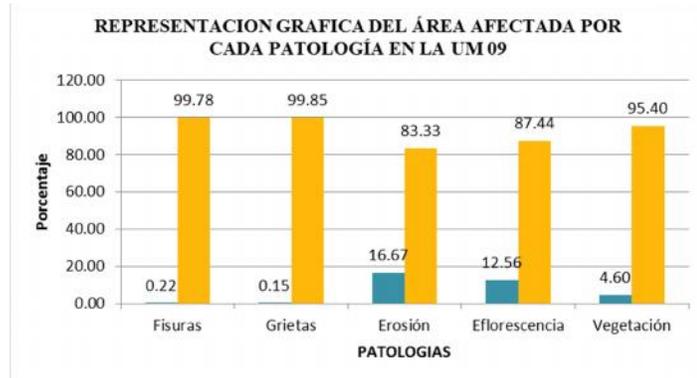
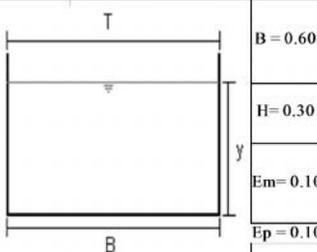


Gráfico 17: Área afectada por cada patologías en la UM 09.



Gráfico 18: Porcentaje con y sin patología en la UM 09.

Interpretación.- En la unidad muestral 09 (UM 09) observamos que predomina la patología de erosión con un 16.67%, luego la patología de eflorescencia con 12.56%, seguido la patología de vegetación con 4.60% y por último las patologías de fisuras y grietas que estadísticamente no son significativas (grafico17), además se obtuvo que las patologías: fisura, grieta, erosión, eflorescencia y vegetación muestran un nivel de severidad severo, leve, leve, moderado y moderado respectivamente (tabla 9) y como resumen indicamos que la UM 09 presenta un área de 34.19% con patología y un 65.81% de área sin patología (grafico 18).

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		Ficha de Evaluación de unidades muestrales "Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío Chaquecocha Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400 del caserío de Ranrauco, distrito de Recuay, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018"							
		Datos				Unidad Muestral N° 10			
Evalúador:	Bach. Hector Eduardo Martínez Broncano								
Asesor:	Mag. Victor Hugo Cantu Prado								
Fecha:	Mayo 2018	Antigüedad:	08 años						
Ubicación									
Departamento:	Ancash	Caserío:	Ranrauco						
Provincia:	Recuay	Progresiva:	0+986 - 0+995						
Distrito:	Ranrauco								
Parámetros de Evaluación			Niveles de Severidad						
Patología	1 Fisuras	Leve, moderado y							
	2 Grietas	Elementos a evaluar							
	3 Erosión	Margen derecho A							
	4 Eflorescencia	Fondo de canal B							
	5 Vegetación	Margen izquierdo C							
Tipo de Patología		Nº.V	Ancho de Grietas y Fisuras (mm)	Efloresc. y vegetación (mm)	Erosión Prof. (mm)	Área afectada por patología (mm ²)	Patología expresado en porcentaje (%)	Nivel de severidad	
		A	L A	P					
Margen derecho A									
1	Fisuras	100	14			10080	0.37%		
2	Grietas	0.00	0.0			0	0.00%		
3	Erosión	0.00			0	0	0.00%		
4	Eflorescencia	100		4700	100	470000	17.4%		Moderado
5	Vegetación	100		5400	100	540000	20.00%		Moderado
Fondo de canal B									
1	Fisuras	0.00	0.0			0	0.00%		
2	Grietas	0.00	0.0			0	0.00%		
3	Erosión	100			1	1200000	33.33%		Leve
4	Eflorescencia	0.00		0	0	0	0.00%		
5	Vegetación	100		2100	50	105000	2.92%		Leve
Margen izquierdo C									
1	Fisuras	100	13			8840	0.33%		
2	Grietas	0.00	2.2			0	0.00%		
3	Erosión	0.00			0	0	0.00%		
4	Eflorescencia	0.00		3500	60	210000	7.78%		Leve
5	Vegetación	0.00		0	0	0	0.00%		

Fuente: Elaboración propia 2018

Tabla 10: Áreas y nivel de severidad de patologías en la UM 10.

ÁREA AFECTADA POR CADA PATOLOGÍA EN LA UM 10					
N°	Patologías	Área con patología (mm ²)	Expresado en (%)		
			Con patología	Sin patología	Nivel de severidad
1	Fisuras	18,920.00	0.21	99.79	Severo
2	Grietas	0.00	0.00	100.00	
3	Erosión	1200000.00	13.33	86.67	Leve
4	Eflorescencia	680000.00	7.56	92.44	Moderado
5	Vegetación	645000.00	7.17	92.83	Moderado

Fuente: Elaboración propia 2018

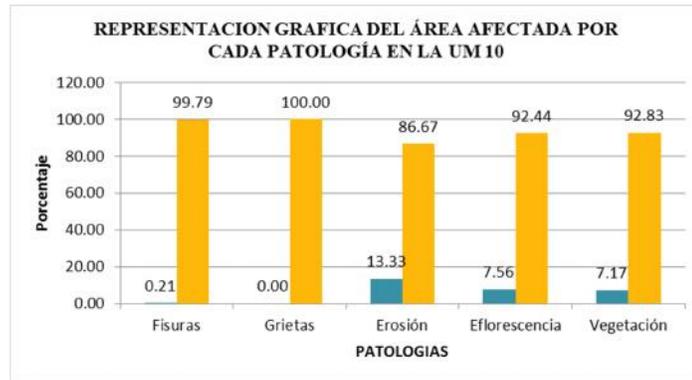
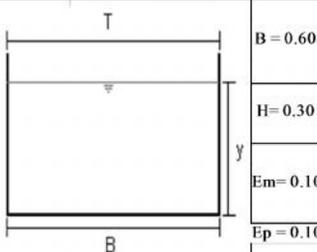


Gráfico 19: Área afectada por cada patologías en la UM 10.



Gráfico 20: Porcentaje con y sin patología en la UM 10.

Interpretación.- En la unidad muestral 10 (UM 10) observamos que predomina la patología de erosión con un 13.33%, luego la patología de eflorescencia con 7.56%, seguido la patología de vegetación con 7.17% y por último la patologías de fisura que estadísticamente no es significativa (grafico19), además se obtuvo que las patologías: fisura, erosión, eflorescencia y vegetación muestran un nivel de severidad severo, leve, moderado y moderado respectivamente (tabla 10) y como resumen indicamos que la UM 10 presenta un área de 28.27% con patología y un 71.73% de área sin patología (grafico 20).

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		Ficha de Evaluación de unidades muestrales "Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío Chaquecocha Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400 del caserío de Ranrauco, distrito de Recuay, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018"								
		Datos				Unidad Muestral N° 11				
Evaluador:	Bach. Hector Eduardo Martinez Broncano									
Asesor:	Mag. Victor Hugo Cantu Prado									
Fecha:	Mayo 2018	Antigüedad:	08 años							
Ubicación										
Departamento:	Ancash		Caserío:	Ranrauco						
Provincia:	Recuay		Progresiva:	1+050 - 1+059						
Distrito:	Ranrauco									
Parámetros de Evaluación				Niveles de Severidad						
Patología	1	Fisuras		Leve, moderado y						
	2	Grietas		Elementos a evaluar						
	3	Erosión		Margen derecho A						
	4	Eflorescencia		Fondo de canal B						
	5	Vegetación		Margen izquierdo C						
Tipo de Patología	Nº.V	Ancho de Grietas y Fisuras (mm)		Efloresc. y vegetación (mm)		Erosión Prof. (mm)	Área afectada por patología (mm ²)	Patología expresado en porcentaje (%)	Nivel de severidad	
		A	L	A	P					
Margen derecho A										
1	Fisuras	100	13				9100	0.34%	Severo	
2	Grietas	100	2.0				13200	0.49%	Leve	
3	Erosión	0.00				0	0	0.00%		
4	Eflorescencia	100		6000	80		480000	17.78%	Severo	
5	Vegetación	0.00		0	0		0	0.00%		
Fondo de canal B										
1	Fisuras	0.00	0.0				0	0.00%		
2	Grietas	0.00	0.0				0	0.00%		
3	Erosión	100				10	2205000	6125%	Leve	
4	Eflorescencia	0.00		0	0		0	0.00%		
5	Vegetación	0.00		0	0		0	0.00%		
Margen izquierdo C										
1	Fisuras	100	10				6000	0.22%	Leve	
2	Grietas	100	2.5				17500	0.65%	Moderado	
3	Erosión	0.00				0	0	0.00%		
4	Eflorescencia	100		6200	100		620000	22.96%	Severo	
5	Vegetación	100		4200	100		420000	15.56%	Moderado	

Fuente: Elaboración propia 2018

Tabla 11: Áreas y nivel de severidad de patologías en la UM 11.

ÁREA AFECTADA POR CADA PATOLOGÍA EN LA UM 11						
Nº	Patologías	Área con patología (mm ²)	Expresado en (%)			Nivel de severidad
			Con patología	Sin patología		
1	Fisuras	15,100.00	0.17	99.83		Severo
2	Grietas	30700.00	0.34	99.66		Leve
3	Erosión	2205000.00	24.50	75.50		Leve
4	Eflorescencia	1100000.00	12.22	87.78		Severo
5	Vegetación	420000.00	4.67	95.33		Moderado

Fuente: Elaboración propia 2018

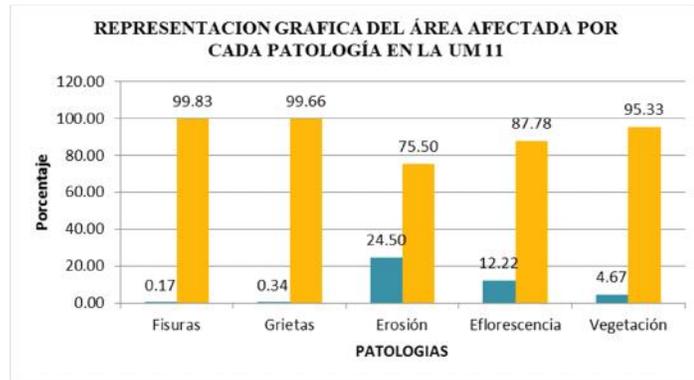


Gráfico 21: Área afectada por cada patologías en la UM 11.

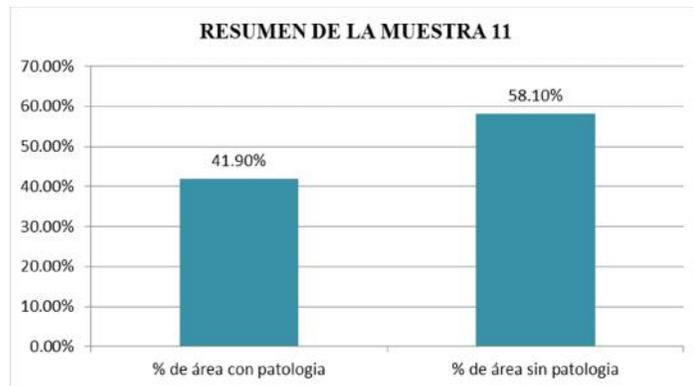
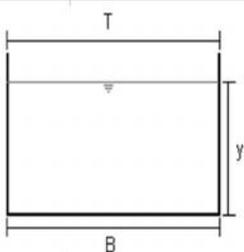


Gráfico 22: Porcentaje con y sin patología en la UM 11.

Interpretación.- En la unidad muestral 11 (UM 11) observamos que predomina la patología de erosión con un 24.50%, luego la patología de eflorescencia con 12.22%, seguido la patología de vegetación con 4.67% y por último las patologías de grietas y fisuras que estadísticamente no son significativas (grafico21), además se obtuvo que las patologías: fisura, grieta, erosión, eflorescencia y vegetación muestran un nivel de severidad severo, leve, leve, severo y moderado respectivamente (tabla 11) y como resumen indicamos que la UM 11 presenta un área de 41.90% con patología y un 58.10% de área sin patología (grafico 22).

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		Ficha de Evaluación de unidades muestrales "Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío Chaquecocha Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400 del caserío de Ranraucro, distrito de Recuay, provincia de Ancash – 2018"								
Datos						Unidad Muestral N° 12				
Evaluador:	Bach.Hector Eduardo Martinez Broncano									
Asesor:	Mag. Victor Hugo Cantu Prado									
Fecha:	Mayo 2018	Antigüedad:	08 años							
Ubicación										
Departamento:	Ancash	Cascrio:	Ranraucro							
Provincia:	Recuay	Progresiva:	1+094 - 1+103							
Distrito:	Ranraucro									
Parametros de Evaluación						Niveles de Severidad				
P a t o l o g í a	1	Fisuras				Leve, moderado y				
	2	Grietas				Elementos a evaluar				
	3	Erosión				Margen derecho A				
	4	Eflorescencia				Fondo de canal B				
	5	Vegetación				Margen izquierdo C				
Tipo de Patología		Nº.V	Ancho de Grietas y Fisuras (mm)		Efloresc. y vegetación (mm)	Erosión Prof. (mm)	area afectada por patología (mm ²)	Patología expresado en porcentaje (%)	Nivel de severidad	
			A	L	A	P				
Margen derecho A										
	1	Fisuras	100	15			10800	0.40%	Severo	
	2	Grietas	100	2.0			15600	0.58%	Leve	
	3	Erosión	0.00			0	0	0.00%		
	4	Eflorescencia	100		5100	100	510000	8.89%	Moderado	
	5	Vegetación	100		1000	100	100000	3.70%	Moderado	
Fondo de canal B										
	1	Fisuras	0.00	0.0			0	0.00%		
	2	Grietas	0.00	0.0			0	0.00%		
	3	Erosión	100			1	2100000	58.33%	Leve	
	4	Eflorescencia	0.00		0	0	0	0.00%		
	5	Vegetación	100		0	0	0	0.00%	Leve	
Margen izquierdo C										
	1	Fisuras	100	13			9048	0.34%	Leve	
	2	Grietas	0.00	0.0			0	0.00%		
	3	Erosión	0.00			0	0	0.00%		
	4	Eflorescencia	100		3600	70	252000	9.33%	Moderado	
	5	Vegetación	0.00		2500	100	250000	9.28%	Moderado	

Fuente: Elaboración propia 2018

Tabla 12: Áreas y nivel de severidad de patologías en la UM 12.

ÁREA AFECTADA POR CADA PATOLOGÍA EN LA UM 12					
Nº	Patologías	Área con patología (mm ²)	Expresado en (%)		
			Con patología	Sin patología	Nivel de severidad
1	Fisuras	19,848.00	0.22	99.78	Severo
2	Grietas	15600.00	0.17	99.83	Leve
3	Erosión	2100000.00	23.33	76.67	Leve
4	Eflorescencia	762000.00	8.47	91.53	Severo
5	Vegetación	350000.00	3.89	96.11	Moderado

Fuente: Elaboración propia 2018

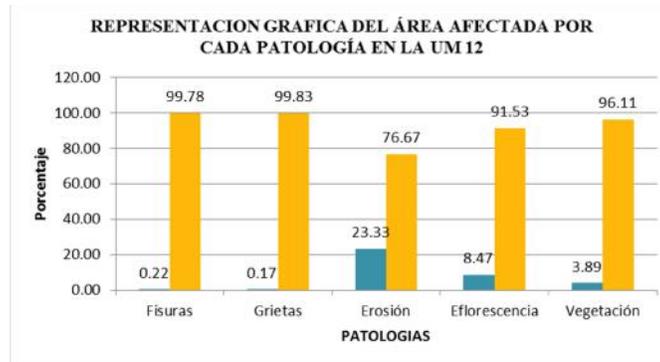


Gráfico 23: Área afectada por cada patologías en la UM 12.



Gráfico 24: Porcentaje con y sin patología en la UM 12.

Interpretación.- En la unidad muestral 12 (UM 12) observamos que predomina la patología de erosión con un 23.33%, luego la patología de eflorescencia con 8.47%, seguido la patología de vegetación con 3.89% y por último las patologías de fisuras y grietas que estadísticamente no son significativas (grafico23), además se obtuvo que las patologías: fisura, grieta, erosión, eflorescencia y vegetación muestran un nivel de severidad severo, leve, leve, severo y moderado respectivamente (tabla 12) y como resumen indicamos que la UM 12 presenta un área de 36.08% con patología y un 63.92% de área sin patología (grafico 24).

Tabla 13: Resumen e incidencias de patologías en la muestra estudiada del canal de regadío Chaquecocha Aguacoto.

RESUMEN DE ÁREA AFECTADA POR CADA PATOLOGÍA EN LA MUESTRA ESTUDIADA					
N°	Patologías	Área con patología (mm ²)	Expresado en (%)		Nivel de severidad
			Con patología	Sin patología	
1	Fisuras	236,368.00	0.22	99.78	Severo
2	Grietas	247,800.00	0.23	99.77	Leve
3	Erosión	19,315,000.00	17.88	82.12	Moderado
4	Eflorescencia	9,702,500.00	8.98	91.02	Moderado
5	Vegetación	4,042,000.00	3.74	96.26	Moderado

Fuente: Elaboración propia 2018

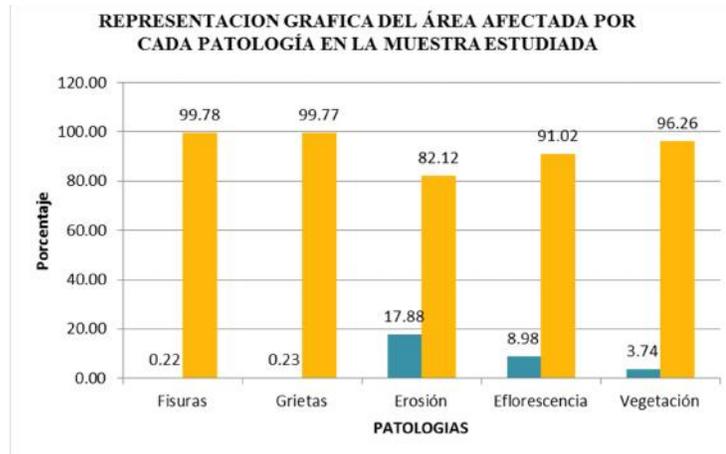


Gráfico 25: Resumen de área afectada por cada patología en la muestra estudiada del canal de regadío Chaquecocha Aguacoto.



Gráfico 26: Resumen del nivel de severidad de cada patología en la muestra estudiada del canal de regadío Chaquecocha Aguacoto.

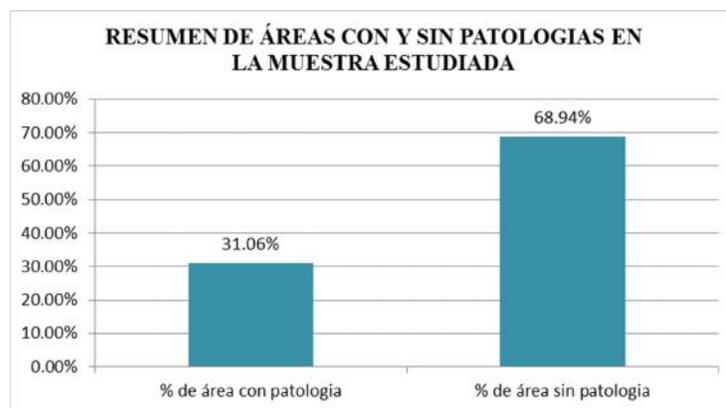


Gráfico 277: Resumen del Porcentaje con y sin patología identificadas en la muestra estudiada del canal de regadío Chaquecocha Aguacoto.

Interpretación.

Observamos que la muestra estudiada está afectada por la patología de erosión en un 17.88%, por la patología de eflorescencia un 8.98% de área afectada, por la patología de vegetación un 3.74% de área afectada, por la patología de grietas un 0.23% de área afectada y por la patología de fisuras en un 0.22% de área afectada. Aclaremos que las grietas y fisuras por presentar unidades de medida muy pequeñas en la representación gráfica se muestra no significativas (grafico25).

Respecto al nivel de severidad de las patologías indicamos que las fisuras presentan un nivel de severidad severo, las grietas un nivel de severidad leve, la erosión un nivel de severidad moderado, la eflorescencia un nivel de severidad moderado y la vegetación muestra un nivel de severidad moderado (grafico 26).

En resumen indicamos que la muestra estudiada el 31.06% de área presenta patologías y el 68.94% de área NO presenta patologías (grafico 27).

4.2. Análisis de resultados

- ✚ En el grafico 25 se muestra las patologías que existen en la muestra estudiada del canal de regadío Chaquecocha Aguacoto las cuales son: erosión representando el 17.88% del área con patología y el 82.12% sin patología, la eflorescencia representa el 8.98% del área con patología y un 91.0% de área sin patología, la vegetación representa el 3.74% de área con patología y el 96.26% de área sin patología, para el caso de grietas representa el 0.23% de área afectada y el 99.77% de área sin patología y por último la patología de fisuras que representan un 0.22% de área con patología y un 99.78% de área sin patologías (grafico 25).
- ✚ Respecto al nivel de severidad: las fisuras presentan un nivel de severidad severo, las grietas presentan un nivel de severidad leve y la erosión, eflorescencia y vegetación presentan un nivel de severidad moderado (grafico 26)
- ✚ En resumen indicamos que de la muestra estudiada el 31.06% del área presenta algún tipo de patología mientras que el 68.94% del área NO presenta ningún tipo de patología (grafico 27).
- ✚ Observando las unidades muestrales se tiene que el promedio del nivel de severidad es moderado por lo tanto, relacionamos con una condición de servicio Regular, puesto que el canal aun brinda el servicio.

V. CONCLUSIONES

- ✚ Se ha determinado que en la muestra estudiada existen patologías tales como: grietas, fisuras, erosión, eflorescencia y vegetación (tabla 13).
- ✚ Al realizar la evaluación de las patologías del canal de regadío Chaquecocha Aguacoto concluimos que: la erosión representa el 17.88% del área con patología y el 82.12% sin patología, la eflorescencia representa el 8.98% del área con patología y un 91.0% de área sin patología, la vegetación representa el 3.74% de área con patología y el 96.26% de área sin patología, para el caso de grietas representa el 0.23% de área afectada y el 99.77% de área sin patología y por último la patología de fisuras que representan un 0.22% de área con patología y un 99.78% de área sin patologías (grafico 25).
- ✚ Las fisuras muestran un nivel de severidad severo, las grietas un nivel de severidad leve y la erosión, eflorescencia y vegetación presentan un nivel de severidad moderado (grafico 26).
- ✚ Se concluye que la patología de fisura y erosión, son las que representa el mayor peligro para el concreto del canal con niveles de severidad de severo y moderado respectivamente.
- ✚ Además indicamos que la condición de servicio es regular puesto que el nivel de severidad en promedio es moderado.
- ✚ La existencia de patologías y acumulación de sedimentos hace que el canal no cumpla al 100% con su función.

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.

Recomendaciones:

- ✚ En nuestro proyecto, para controlar las patologías de erosión, eflorescencia y vegetación se recomienda realizar mantenimientos (limpieza) de todo el canal de inmediato y cuando lo requiera con el objetivo de mantenerlo limpio, especialmente el material que se observa acumulado en las pozas de disipación.
- ✚ Para controlar las patologías de fisuras se recomienda una limpieza profunda del área afectada y la aplicación de un aditivo epoxidico compatible al concreto del canal, siguiendo estrictamente las indicaciones del producto a utilizar.
- ✚ En caso de nuestro canal en estudio para el caso de las grietas realizar una limpieza profunda del área afectada luego la aplicación de un aditivo epoxidico y mortero flexible, que sean compatibles al concreto del canal.

Referencias bibliográficas.

- (1) Crespo Daily P. Propuesta de Procedimiento para la Evaluación y Diagnóstico de obras Hidráulicas. Trabajo de Diplomado. Santa Clara Cuba: Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Ingeniería Hidráulica; 2015.
- (2) Fernández de Castro E. Propuesta Metodologías para la caracterización de testigos de presas con problemas expansivos; intensificación: patologías de Estructuras [Tesis de Master].Catalunya, España: Universitat Politècnica de Catalunya; [Seriada en línea] 2012 [Citado 2016 Jul. 18]: [129 páginas].
Disponible en:
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/18348/TFM%20-%20E.%20FERNANDEZ%20DE%20CASTRO.pdf?sequence=1>
- (3) Gloria A. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío del distrito de Cabana [tesis]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2015.
- (4) Gomez T. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal principal de regadío Biaggio Arbulú del Caserío de Miraflores entre las progresivas 0+000 al km 1+413 del Distrito de Castilla, Provincia de Piura, región Piura, julio – 2016 [tesis para optar el Título] Piura, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; [Seriada en línea] 2016 [Citado 2017 Ene. 30]: [323 páginas]. Disponible en:
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/1284>

- (5) Tabacchi R. “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Culebras, provincia de Huarney, departamento de Ancash – Febrero 2015”. [Tesis Para optar el título]. Ancash, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; [Seriada en línea] 2015 [Citado 2016 Feb. 2]: [323 páginas]. Disponible en:
<http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000037563>
- (6) Sánchez S. Determinación y Evaluación de las Patologías del concreto en el canal de irrigación Huapish en la comunidad de vicos, entre las progresivas 0+000 – 0+817 del distrito de Marcara, provincia de Carhuaz departamento de Ancash diciembre 2015 [Tesis para optar el título]. Ancash, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; [Seriada en línea] 2015 [Citado 2016 Ago. 19]: [218 páginas]. Disponible en:
<http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000040126>
- (7) Pedro Rodriguez Ruiz. Hidráulica de canales. [seriada en línea] 2011 [citado 2008 Agosto]; [495 paginas]. Disponible en.
https://carlosquispeanccasi.files.wordpress.com/2011/12/hidraulica_ruiz.pdf.
- (8) Jairo Rene Niño Hernández. Tecnología del concreto – tomo uno. Tercera edición. Colombia: Asocreto; 2010.
- (9) Autoridad Nacional de Agua. Manual de criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico [manual]. Lima, Perú; 2010.

(10) Avendaño Rodríguez E. Repositorio del SIBDI-UCR [Online].; 2006. Acceso 21 de marzo de 2018. Disponible en:

<http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/936>.

(11) Mogollon Mogollon DM. Repositorio. ULADECH. [Online].; 2016. Acceso 28 de marzo del 2018. Disponible en:

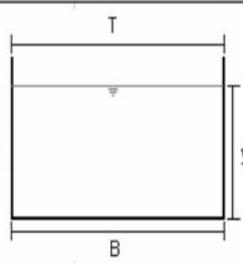
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/1594>.

Anexos:

FICHA TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS											
DESCRIPCION DEL CANAL	MEDIDAS GENERALES										
	N° V	L (mm)	A (mm)	H (m)	PARCIALES			AREA AFECTADA (mm ²)	AREA TOTAL DE LA MUESTRA (mm ²)	UNIDAD DE MEDIDA	PORCENTAJE AFECTADO
					FISURAS Y GRIETAS (mm)	EROSIÓN (%)	EFLORESCENCIA Y VEGETACIÓN (mm ²)				
MECANICAS											
Fisuras										mm	
MARGEN DERECHA											
FONDO											
MARGEN IZQUIERDA											
Grietas										mm	
MARGEN DERECHA											
FONDO											
MARGEN IZQUIERDA											
FISICA											
Erosión										%	
MARGEN DERECHA											
FONDO											
MARGEN IZQUIERDA											
QUIMICA											
Eflorescencia										m ²	
MARGEN DERECHA											
FONDO											
MARGEN IZQUIERDA											
BIOLOGICAS											
Vegetación										m ²	
MARGEN DERECHA											
FONDO											
MARGEN IZQUIERDA											

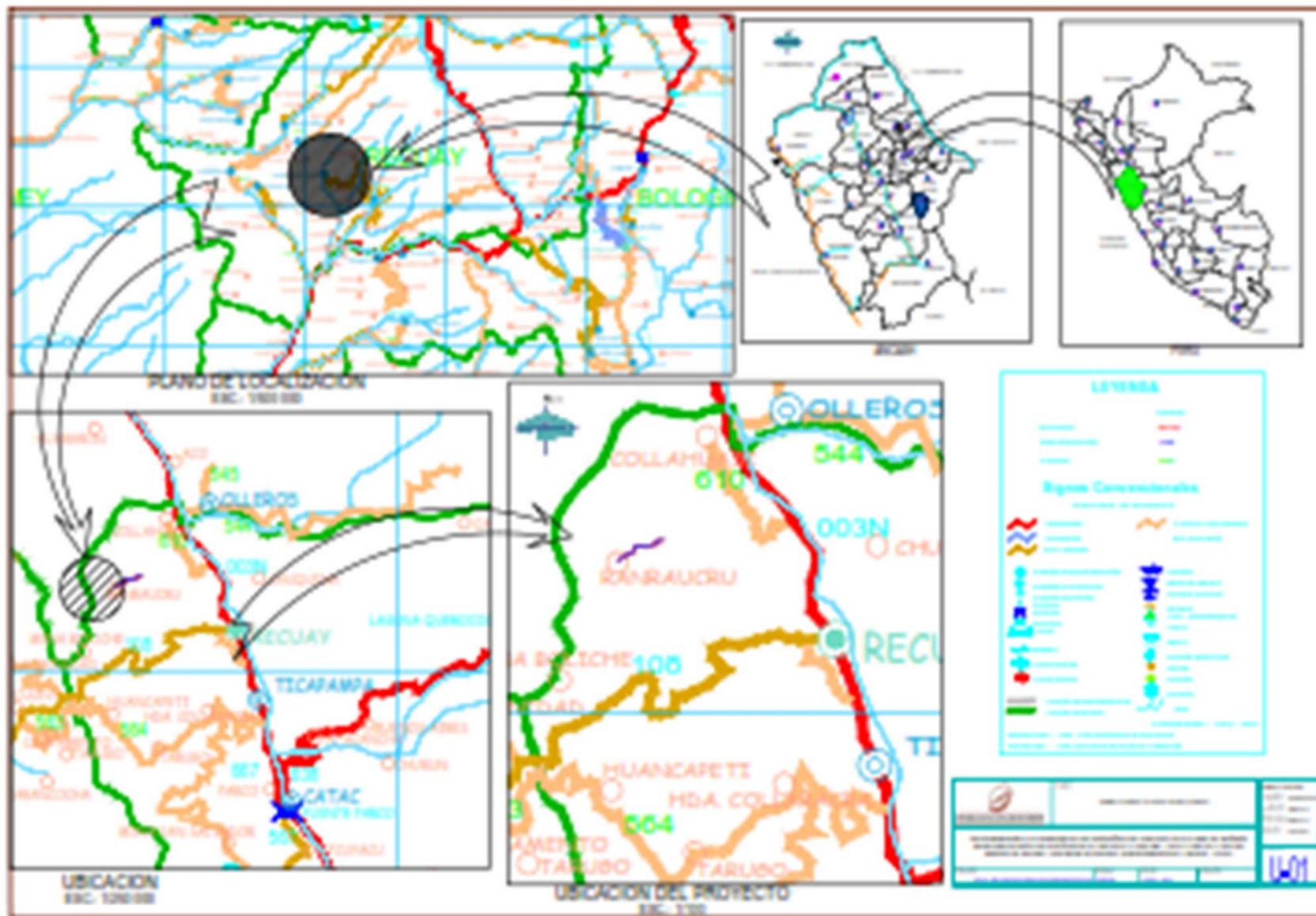
Fuente: Elaboración propia 2018

Ficha técnica de evaluación de datos.

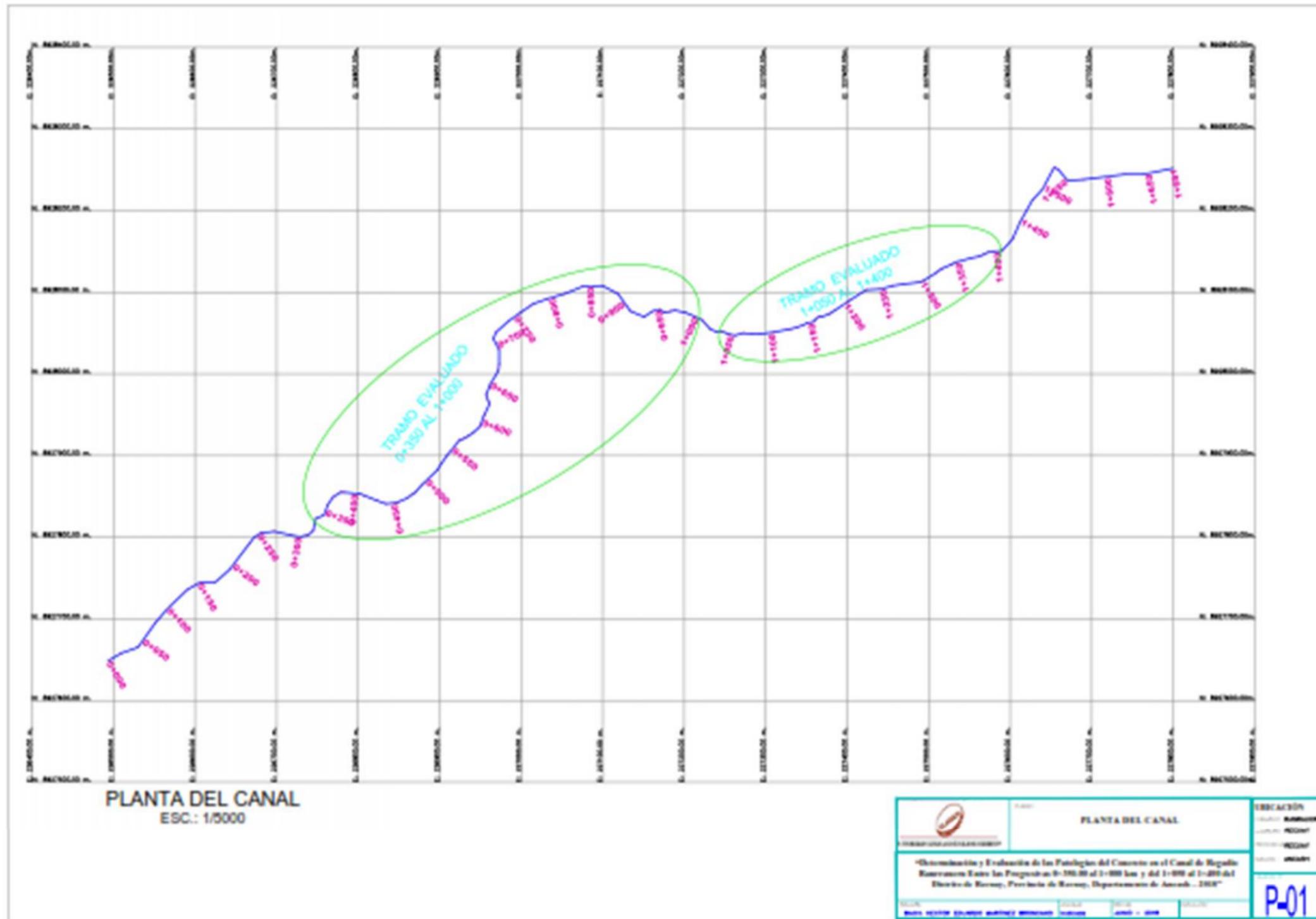
		Ficha de Evaluación de unidades muestrales "Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío Chaquecocha Aguacoto entre las progresivas 0+350 al 1+000 km y del 1+050 al 1+400 del caserío de Ranraucro, distrito de Recuay, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018"										
Datos										Unidad Muestral N°		
Evaluador:	Bach.Hector Eduardo Martínez Broncano										B = 0.60	
Asesor:	Mag. Victor Hugo Cantu Prado											
Fecha:	Mayo 2018			Antigüedad:	08 años							
Ubicación												
Departamento:	Ancash			Caserío:	Ranraucro							
Provincia:	Recuay			Progresiva:	0+350 - 0+359							
Distrito:	Ranraucro									H = 0.30		
Parámetros de Evaluación					Niveles de Severidad					Ep = 0.10		
P a r a m e t r o s	1	Fisuras			Leve, moderado y							
	2	Grietas			Elementos a evaluar							
	3	Erosión			Margen derecho A							
	4	Eflorescencia			Fondo de canal B							
	5	Vegetación			Margen izquierdo C							
Tipo de Patología	N° V	Ancho de Grietas y Fisuras (mm)		Efloresc. y vegetación (mm)		Erosión Prof. (mm)	area afectada por patología (mm ²)	Patología expresado en porcentaje (%)	Nivel de severidad			
		A	L	A	P							
Margen derecho A												
1	Fisuras											
2	Grietas											
3	Erosión											
4	Eflorescencia											
5	Vegetación											
Fondo de canal B												
1	Fisuras											
2	Grietas											
3	Erosión											
4	Eflorescencia											
5	Vegetación											
Margen izquierdo C												
1	Fisuras											
2	Grietas											
3	Erosión											
4	Eflorescencia											
5	Vegetación											

Fuente: Elaboración propia 2018

Plano de ubicación del canal



Plano del canal



Panel fotográfico.



Foto01: se observa la presencia de fisuras en el canal de regadío



Foto02: se observa vegetación en el canal de regadío



Foto03: se observa eflorescencia en el canal de regadío.



Foto4: se observa erosión en el fondo del canal de regadío.