



**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE  
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA  
CIVIL**

**DEPARTAMENTO ACADEMICO DE METODOLOGIA  
DE LA INVESTIGACION**

**TITULO:**

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en  
el canal de riego de Cayac – Jatun Huishca, distrito de  
Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Áncash –  
2018

Tesis para optar el título profesional de

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Bach. Raúl Jefferson Fuentes Henostroza

**ASESOR:**

Mgtr. Victor Hugo Cantu Prado

**HUARAZ – PERU**

**2018**

## **1. Título de la tesis**

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego de Cayac – Jatun Huishca, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash - 2018

## 2. Hoja de firma del jurado

### JURADOS DE TESIS

---

Mgtr. Carlos Hugo Olaza Henostroza  
Presidente

---

Mgtr. Tomas Villavicencio Saavedra Flores  
Miembro

---

Ing. Dante Dolores Anaya  
Miembro

### 3. Hoja de agradecimiento y/o Dedicatoria

#### Agradecimiento

Doy gracias a Dios por darme esta oportunidad de la vida y estar siempre conmigo, por darme fuerza en este camino e iluminarme.

Doy gracias a mis abuelos por inculcarme los valores que tengo.

Doy gracias a mis padres por haberme brindado todo su apoyo y ayudarme en mi formación profesional.

Doy gracias a mis amigos quienes compartieron conmigo sus ímpetus y entusiasmos.

Doy gracias a mi asesor de tesis  
Victor Hugo Cantu Prado

## **Dedicatoria**

A mi padre Raul Fuentes Sánchez por

inculcarme desde niño el deseo de ser

profesional, a mi madre Ana María

Henostroza Gloria por ser soporte para

Ser una persona de bien, a mis hermanos

Luz, Sergio y Fátima, mis tíos Isaac,

Maritza y primos Alex y Percy por estar

Siempre conmigo apoyándome.

## 4. Resumen y Abstract

### Resumen

Para la presente tesis se plantea como problema de investigación, ¿en qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego de Cayac – Jatun Huishca, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash – **Problema de investigación** ¿En qué medida la “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego de Cayac – Jatun Huishca, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash”, nos permita conocer la condición de servicio? La **metodología de investigación** fue de tipo descriptivo, enfoque mixto, el diseño no experimental y de corte trasversal, lo cual nos permitirá medir o cuantificar las variables de la investigación, para luego ser analizadas e interpretadas. **La población** estuvo constituida por 1394m del canal de riego; y la **muestra** de estudio estuvo constituido de 1394m. Para llevar a cabo la investigación se realizó el uso de la técnica de observación, se identificó y cuantifico las patologías por su tipo y severidad, y como instrumento se generó fichas de recolección de datos donde se registraron los datos de campo, que luego fue procesada. Concluyendo que el 22% del canal de riego de Cayac presenta patologías, siendo las más habituales: grieta, fisura, erosión y vegetación. Por lo tanto, el nivel de severidad es moderado y la condición de servicio es regular.

**Palabras Clave,** canal, concreto, patologías, severidad.

## **Abstract**

For the present thesis it is raised as an investigation problem, to what extent the determination and evaluation of the pathologies of the concrete in the irrigation channel of Cayac -Jatun Huishca

, Ticapampa district, province of Recuay, Ancash department - Problem of investigation To what extent does the "Determination and evaluation of the concrete pathologies in the Cayac irrigation channel - Jatun Huishca, Ticapampa district, Recuay province, Ancash department" allow us to know the condition of service? The research methodology was of descriptive type, mixed approach, non experimental and cross-cutting design, which will allow us to measure or quantify the variables of the investigation, then to be analyzed and interpreted. The population was 1394m of the irrigation channel; and the study sample was 1394m. In order to carry out the investigation the use of the observation technique was carried out, the pathologies for its type and severity were identified and quantified, and as an instrument, data collection sheets were generated where field data was recorded, which was subsequently processed. Concluding that 22% of the Cayac irrigation channel presents pathologies, being the most common: crack, fissure, erosion and vegetation. Therefore, the level of severity is moderate and the condition of service is regular.

**Keywords**, channel, concrete, pathologies, severity.

## 5. Contenido

1. Título de la tesis .....	ii
2. Hoja de firma del jurado y asesor .....	iii
3. Hoja de agradecimiento y/o Dedicatoria .....	iv
4. Resumen y Abstract .....	vi
5. Contenido .....	viii
6. Índice de Tablas, Figuras y Gráficos .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN LITERARIA .....	3
2.1 Antecedentes .....	3
2.2. Base teóricas de la investigación .....	12
III. METODOLOGIA .....	41
3.1. Diseño de la Investigación .....	41
3.2. Población y muestra .....	43
3.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores .....	44
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	46
3.5. Plan de análisis .....	47
3.6. Matriz de consistencia .....	49
3.7. Principios éticos .....	50
IV. RESULTADOS .....	52
4.1. Resultados .....	52
4.2. Análisis de resultados .....	96
V. CONCLUSIONES .....	99

Aspectos complementarios .....	100
Recomendaciones .....	100
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	102
ANEXOS .....	106

## 6. INDICE DE TABLAS, FIGURAS Y GRAFICOS

### 6.1. INDICE DE TABLAS

Tabla N°01. Radio mínimo en función al caudal .....	17
Tabla N°02. Radio mínimo en canal abierto .....	18
Tabla N°03. Radio mínimo en canal abierto en función del espejo de agua .....	18
Tabla N°04. Elementos de la curva .....	19
Tabla N°05. Relación plantilla vs tirante para máxima eficiencia, mínima infiltración y el promedio de ambas .....	22
Tabla N°06. Especificaciones para niveles de severidad .....	41
Tabla N°07. Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral N°01 .....	53
Tabla N°08. Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral N°02 .....	56
Tabla N°09. Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral N°03 .....	59
Tabla N°10. Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral N°04 .....	62
Tabla N°11. Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral N°05 .....	65
Tabla N°12. Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral N°06 .....	68
Tabla N°13. Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral N°07 .....	71
Tabla N°14. Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral N°08 .....	74
Tabla N°15. Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral N°09 .....	77
Tabla N°16. Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral N°10 .....	80
Tabla N°17. Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral N°11 .....	83
Tabla N°18. Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral N°12 .....	86
Tabla N°19. Tipos de Patologías presentes en el canal de riego .....	89
Tabla N°20. Tipos de Patologías presentes en el canal de riego .....	90
Tabla N°21. Tipos de Patologías presentes en el canal de riego .....	91

Tabla N°22. Área de Afectación por Patologías presentes en el canal de riego	94
--	----

## 6.2. INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujo de Conductos	12
Figura 2. Sección transversal irregular	13
Figura 3. Sección de canal trapezoidal	14
Figura 4. Sección de canal rectangular	15
Figura 5. Sección de canal triangular	15
Figura 6. Elementos de curva	18
Figura 7. Sección típica de un canal	21
Figura 8. Requisitos granulométricos de agregado fino	25
Figura 9. Agregado grueso	26
Figura 10. Cemento Portland	27
Figura 11. Agua para concreto	28
Figura 12. Erosión en el fondo del canal	35
Figura 13. Fisura de concreto	37
Figura 14. Grieta en el fondo del canal	39
Figura 15. Daños por vegetación	40
Gráfico 01. Tipos de Patologías del concreto que afecta la Unidad Muestral 01	54
Gráfico 02. Nivel de severidad por patología en el concreto por elemento en la Unidad Muestral 01	54
Gráfico 03. Porcentaje afectado por patología del concreto en la Unidad Muestral 01	55

Gráfico 04. Tipos de Patologías del concreto que afecta la Unidad Muestral 02 ....	57
Gráfico 05. Nivel de severidad por patología en el concreto por elemento en la Unidad Muestral 02 .....	57
Gráfico 06. Porcentaje afectado por patología del concreto en la Unidad Muestral 02 .....	58
Gráfico 07. Tipos de Patologías del concreto que afecta la Unidad Muestral 03 ....	60
Gráfico 08. Nivel de severidad por patología en el concreto por elemento en la Unidad Muestral 03 .....	60
Gráfico 09. Porcentaje afectado por patología del concreto en la Unidad Muestral 03 .....	61
Gráfico 10. Tipos de Patologías del concreto que afecta la Unidad Muestral 04 ....	63
Gráfico 11. Nivel de severidad por patología en el concreto por elemento en la Unidad Muestral 04 .....	63
Gráfico 12. Porcentaje afectado por patología del concreto en la Unidad Muestral 04 .....	64
Gráfico 13. Tipos de Patologías del concreto que afecta la Unidad Muestral 05 ....	66
Gráfico 14. Nivel de severidad por patología en el concreto por elemento en la Unidad Muestral 05 .....	66
Gráfico 15. Porcentaje afectado por patología del concreto en la Unidad Muestral 05 .....	67
Gráfico 16. Tipos de Patologías del concreto que afecta la Unidad Muestral 06 ....	69

Gráfico 17. Nivel de severidad por patología en el concreto por elemento en la Unidad Muestral 06 .....	69
Gráfico 18. Porcentaje afectado por patología del concreto en la Unidad Muestral 06 .....	70
Gráfico 19. Tipos de Patologías del concreto que afecta la Unidad Muestral 07 ....	72
Gráfico 20. Nivel de severidad por patología en el concreto por elemento en la Unidad Muestral 07 .....	72
Gráfico 21. Porcentaje afectado por patología del concreto en la Unidad Muestral 07 .....	73
Gráfico 22. Tipos de Patologías del concreto que afecta la Unidad Muestral 08 ....	75
Gráfico 23. Nivel de severidad por patología en el concreto por elemento en la Unidad Muestral 08 .....	75
Gráfico 24. Porcentaje afectado por patología del concreto en la Unidad Muestral 08 .....	76
Gráfico 25. Tipos de Patologías del concreto que afecta la Unidad Muestral 09 ....	78
Gráfico 26. Nivel de severidad por patología en el concreto por elemento en la Unidad Muestral 09 .....	78
Gráfico 27. Porcentaje afectado por patología del concreto en la Unidad Muestral 09 .....	79
Gráfico 28. Tipos de Patologías del concreto que afecta la Unidad Muestral 10 ....	81

Gráfico 29. Nivel de severidad por patología en el concreto por elemento en la Unidad Muestral 10 .....	81
Gráfico 30. Porcentaje afectado por patología del concreto en la Unidad Muestral 10 .....	82
Gráfico 31. Tipos de Patologías del concreto que afecta la Unidad Muestral 11 ....	84
Gráfico 32. Nivel de severidad por patología en el concreto por elemento en la Unidad Muestral 11 .....	84
Gráfico 33. Porcentaje afectado por patología del concreto en la Unidad Muestral 11 .....	85
Gráfico 34. Tipos de Patologías del concreto que afecta la Unidad Muestral 12 ....	87
Gráfico 35. Nivel de severidad por patología en el concreto por elemento en la Unidad Muestral 12 .....	87
Gráfico 36. Porcentaje afectado por patología del concreto en la Unidad Muestral 12 .....	88
Gráfico 37. Tipos de patologías presentes en el canal de riego .....	89
Gráfico 38. Tipos de patologías presentes en el canal de riego .....	89
Gráfico 39. Porcentaje de afectación de los elementos del canal de riego .....	90
Gráfico 40. Área de afectación de los elementos del canal de riego .....	90
Gráfico 41. Porcentaje de afectación del canal de riego por patología en las Unidades Muestrales .....	92

Gráfico 42. Área de afectación del canal de riego por Patología en las Unidades Muestrales.....	93
Gráfico 43. Resumen de la Patología Fisura en Todas las Unidades Muestrales ....	94
Gráfico 44. Resumen de la Patología Grieta en Todas las Unidades Muestrales ....	94
Gráfico 45. Resumen de la Patología Erosión en Todas las Unidades Muestrales ..	95
Gráfico 46. Resumen de la Patología Vegetación en Todas las Unidades Muestrales .....	95
Gráfico 47. Porcentaje total del área afectada por patologías del canal de riego en Unidades Muestrales del 01 al 12.....	98

## I. INTRODUCCION

Los canales de irrigación han venido siendo utilizados muchos siglos atrás para aprovechamiento del recurso hídrico, siendo fundamental una de las estructuras de mayor importancia para la agricultura a nivel nacional e internacional, debido a la importancia este estudio tiene la finalidad de determinar la existencia de patologías existentes en el canal de riego Cayac – Jatun Huishca, que fueron afectados con él por los cambios climáticos. Por lo cual se tiene la misión de determinar el grado de afectación de patologías en el concreto y finalmente describir el nivel de severidad del canal de riego Cayac – Jatun Huishca, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash.

En virtud a esto surge la necesidad de establecer estudios patológicos en los canales con revestimiento, analizarlos y brindar las recomendaciones necesarias para su mantenimiento, y de esta manera devolver la misión inicial de estas estructuras que es la óptima conducción y distribución de este recurso hídrico.

En consecuencia y debido a esto es que el proyecto de investigación lleva como título: Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego de Cayac – Jatun Huishca, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018.

Observando las patologías existentes en el canal, es que se presenta el planteamiento de la investigación se caracterizó la siguiente **problemática**; ¿En qué medida la Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego de Cayac – Jatun Huishca, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018, ¿nos permitirá realizar un diagnóstico actual de las patologías del concreto?

Para responder a la inquietud se plantea el siguiente; **Objetivo General:**

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego de Cayac – Jatun Huishca, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018.

De ahí que, se tiene como **Objetivos Específicos:**

- Identificar los tipos de patologías del concreto en el canal de riego de Cayac – Jatun Huishca, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018.
- Evaluar los tipos de patologías del concreto en el canal de riego de Cayac – Jatun Huishca, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018.
- Obtener mediante los resultados la condición de servicio en la que se encuentra la estructura del canal de riego de Cayac – Jatun Huishca, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018.

Asimismo, esta investigación se **justifica** por la necesidad de conocer e identificar el estado actual de diversas patologías que presenta actualmente en cada uno de los elementos de la estructura del canal de riego antes mencionada; a partir de la determinación y evaluación de las patologías que vienen afectando. Además, como bases teóricas se ha elaborado un marco teórico y conceptual en función a variables de investigación, y se muestra una serie de antecedentes internacionales, nacionales y locales.

La **metodología** empleada en la investigación es: el tipo de investigación es descriptivo mixto, cualitativo – cuantitativo, no experimental y de corte transversa, de nivel descriptivo.

## II. REVISION DE LA LITERATURA

### 2.1. Antecedentes.

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales.

##### a) **Propuestas metodológicas para la caracterización de testigos de presas con problemas expansivos, Barcelona, 2012.**

(Eduardo E.)<sup>1</sup>

- Los objetivos en este capítulo se pretenden estudiar los distintos tipos de reacciones expansivas que influyen en nuestro caso de estudio desde un punto de vista general, abordando las reacciones álcali-sílice (ASR) y la reacción sulfática interna (RSI). También se tratarán los factores que pueden influir tanto en la velocidad como en la intensidad de estas reacciones. Por otro lado, se tratará el tema de las campañas experimentales en presa que se usa actualmente, mencionando los dispositivos de instrumentación utilizados, así como también el proceso de extracción de testigos. Además, en este mismo capítulo, se hablará de los antecedentes de la presa de Graus, así como también una descripción de esta.
- Los resultados en termino general, la amplitud nos va a indicar la existencia de coqueras a la aparición de micro fisuras. La velocidad nos puede indicar el mismo fenómeno, pero modulado por el tipo de material, en general un aumento de la velocidad nos indica que el material está sano o que tiene una

concentración alta de agregados. Por tanto, podemos definir cuatro estados:

- Baja amplitud y baja velocidad: testigo dañado.
  - Baja amplitud y buena velocidad: testigos con coqueras o agrietado, pero con un nivel alto de agregados.
  - Buena amplitud y velocidad: testigo sin daños.
- Se concluyo que los ensayos han permitido identificar la preexistencia de las reacciones RSI y RSA, y también la tendencia en que ocurren en la misma estructura, con intensidades distintas en función de la zona afectada.

Se ha logrado plantear una propuesta metodológica para la caracterización de testigos de presa con problemas expansivos.

**b) “Propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de obras hidráulicas, SANTA CLARA CUBA 2015”**

(Crespo D.)<sup>2</sup>

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 para el análisis y diagnóstico de las patologías que se pueden presentar en las obras hidráulicas. Entre los objetos 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 sirven 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 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.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales.**

- a) **“Mejoramiento del sistema hidráulico de riego del caserío de Mossa-distrito de Santa Catalina de Mossa, provincia de Morropón-Piura”. Diciembre 2014.**

(Córdova R.)<sup>3</sup>

El trabajo de investigación realizado tuvo como objetivo general: Mejorar la infraestructura de riego del caserío de Mossa para el uso adecuado y racional del recurso hídrico. Y sus objetivos específicos fueron: Realizar un análisis técnico-profesional con búsqueda de información, y encontrar alternativas de solución con respecto a la realidad del caserío de Mossa en los diferentes aspectos: socio-económicos, infraestructura de riego, cultura y ambiente; Elaborar diseños hidráulicos y estructurales de los canales de riego para mejorar la eficiencia de riego, en cuanto a uso, manejo y distribución del recurso hídrico. Y organizar a los comités de usuarios para el buen funcionamiento, administración y uso del recurso hídrico por medio de talleres de capacitación. Las conclusiones fueron: Con los resultados del balance hídrico sin proyecto se pudo determinar que la demanda de

agua es 0.667 MMC anuales, es mayor que la oferta con 0.417 MMC anuales, debido a las pérdidas por infiltración, evapotranspiración, por tanto, existe un déficit de agua debido a que los cultivos solo tiene agua en época de avenidas (enero – marzo), luego en los meses próximos se produce una escases de agua, perdiendo áreas de cultivos, y baja producción de los cultivos. En el caso del balance hídrico con proyecto obtenemos que la demanda de agua es 0.339 MMC anuales es menor que la oferta con 0.742 MMC anuales, es decir más del 50% de agua que la demanda, entonces el recurso hídrico está asegurado cumpliendo con las necesidades de los cultivos, por lo tanto, se tiene un superávit de agua suficiente para proyectar la frontera agrícola. El resultado del estudio de mecánica de suelos nos indica que, nuestra área a mejorar, tiene terrenos de buena estabilidad, debido a la textura que presenta en arena-limosas y areno-arcillosas, por lo que no es probable que ocurran fenómenos de licuación de arenas ante un sismo de gran magnitud. Los cálculos hidráulicos y estructura, nos permitieron proyectar el dimensionamiento adecuado para las obras de arte como: 10 rápidas, 14 caídas y 01 acueducto, la de conducción (canal: 5.416 km), y de almacenamiento (08 reservorios), de distribución (86 tomas parcelarias y 10 pases peatonales). Y sus recomendaciones; En la zona de estudio se debe realizar la evaluación previa de canteras (el polvazal, rio la gallega) o canteras aledañas para verificar la calidad de los materiales, además se debe aprovechar el acceso que existe en la zona, y la disponibilidad de los usuarios de cooperar en la construcción de la

infraestructura de riego. Para disminuir la posibilidad de grietas, o roturas por asentamientos del sub-suelo se recomienda mejorar la cimentación con material compactado, de acuerdo al resultado del estudio de mecánica de suelos. Como ejercicio práctico y técnico se debe recalculan la comprobación de los diseños de canales y obras de arte, con el fin de interpretar los criterios asumidos por el diseñador y tenerlos presente al momento de la construcción cuando se necesite proponer alguna modificación para optimizar la construcción y costos. Se recomienda el cambio del tipo de riego, del convencional (por gravedad), al riego presurizado: por goteo en cultivos como café, plátanos, caña y frejol, y en el caso de riego por aspersión cultivos como pastos, forrajes y con cultivos rentables (para su exportación como el café), ya que con este tipo de tecnología se puede aprovechar mejor y racionalmente el agua.

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

(Quispe V.)<sup>4</sup>

El objetivo general determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de regadío del caserío de Asay entre las progresivas 0+000 – 1+000 del Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón, Región Huánuco; a partir de la determinación y evaluación de las patologías del mismo. La metodología de acuerdo al propósito y a la naturaleza de la

investigación fue de tipo descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental y corte transversal. La población muestral estuvo constituida por todo el canal de regadío del caserío de Asay en sus 2.86 km. Del distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco. Para la recolección, análisis y procesamiento de datos se utilizó ficha de inspección. Los resultados revelaron que la patología más frecuente en el canal es la erosión con 17.12% del área de la caja del canal. Luego de realizar el análisis de los resultados se llegó a la conclusión; que los niveles de severidad son como se detalla a continuación: 56.67% severidad es leve; 31.67% severidad moderada y 11.67% severidad severa.

### **2.1.3. Antecedentes Locales.**

#### **a) Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto del Canal Yurac Yacu entre las Progresivas 0+000 – 1+000 sector Cachipampa, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash, junio 2017.**

(Fernando M.)<sup>5</sup>

La presente tesis, se realizó con la finalidad de determinar y evaluar las patologías del concreto del Canal Yurac Yacu entre las progresivas 0+000 – 1+000 sector Cachipampa, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash; las mismas que serán muestras de inspección visual, para identificar y evaluar las diferentes patologías del mismo modo se indicara su estado, se analizara la causa del daño, severidad y determinar el porcentaje de afectación. Las

patologías del concreto son una disciplina que, a través de un proceso sistemático y ordenado, permite elaborar un diagnóstico, mediante el cual se emite un resultado del comportamiento de la estructura, bajo las condiciones de servicio esperadas hacia el futuro. Un canal es un conducto natural o artificial por donde fluye un líquido valiéndose únicamente de la acción de la fuerza de gravedad. Los canales de riego tienen la función de conducir el agua desde la captación hasta el campo o huerta donde será aplicado a los cultivos. Se caracteriza por presentar una superficie libre expuesta a presión atmosférica.

En el presente estudio se realizó una evaluación patológica de la estructura del Canal Yurac Yacu entre las progresivas 0+000 – 1+000 sector Cachipampa, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash. Inicialmente se realizó una inspección ocular preliminar de la estructura para identificar las zonas afectadas, dañadas por el deterioro y tiempo. En la metodología se planteó y clasifiqué los elementos del sistema constructivo de la estructuración existente: margen derecho, fondo y margen izquierdo del canal de concreto. En cada zona, identificada durante la inspección ocular preliminar, se realizó un reconocimiento y registro fotográfico detallado de las patologías existentes.

**b) Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto en el Canal de regadío del distrito de Cabana, Provincia de Pallasca, Departamento de Ancash. Febrero 2015.**

(Gonzalo L.)<sup>6</sup>

La objetividad en la evaluación del canal juega un papel primordial, pues se necesitan personas bien capacitadas para que realicen las evaluaciones, de no ser así, dichas pruebas pueden perder credibilidad con el tiempo y no podrán ser comparadas, además, es importante que se escoja un modelo de evaluación estandarizado para afirmar que se ha realizado una evaluación objetiva. No siempre se pueden obtener mediciones o índices que cumplan la condición para comprar dos proyectos debido al sesgo intrínseco de la toma de decisiones, que produce una desviación entre la realidad y lo expresado por las muestras. La desviación que ocurre puede deberse a dos causas principales:

- Variabilidad de las unidades debido a que estas son la base de los análisis.
- Diversidad de las respuestas dentro de cada unidad, porque se relaciona con la fiabilidad de la eventual rehabilitación.

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 severa.
- El 8% de las muestras o tramos tienen un nivel de severidad 3 y severidad severa.

## 2.2. Bases Teóricas de la Investigación

### 2.2.1. Canales

(Rodríguez P.)<sup>7</sup>

“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”

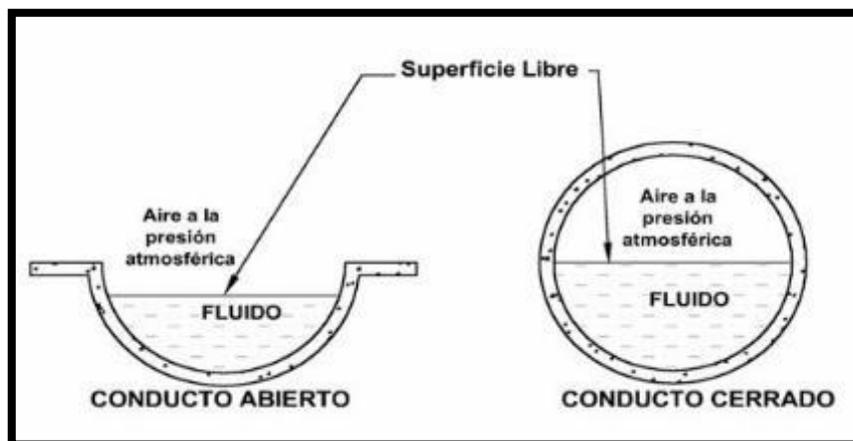


Figura 1: Flujo de conductos.

#### a) Clasificación de los canales

##### Clasificación de los Canales de acuerdo a su origen

(Rodríguez P.)<sup>7</sup>

“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, lo mismo que su alineación y las características y aspereza de los hechos”.

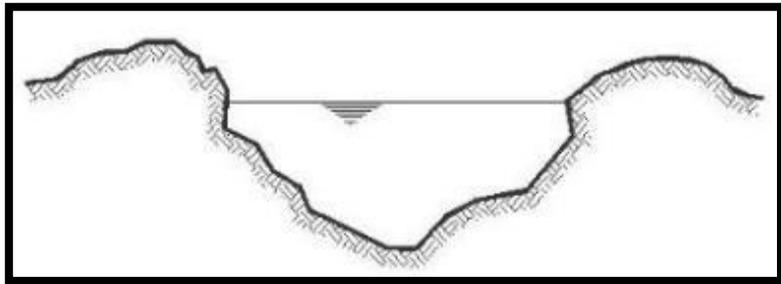


Figura 2: Sección transversal irregular.

- **Canales artificiales**

(Rodríguez P.)<sup>7</sup>

“Los canales artificiales son todos aquellos contruidos o desarrollados mediante el esfuerzo de la mano del hombre, tales como: canales de riego, de navegación, control de inundaciones, canales de centrales hidroeléctricas, alcantarillado, pluvial, sanitario, canales de desborde, canales de madera, cuneta a lo largo de carreteras, cunetas de drenaje agrícola y canales de modelos contruidos en el laboratorio. Los canales artificiales usualmente se diseñan con forma geométricas regulares (prismáticos), un canal contruido con una

sección transversal invariable y una pendiente de fondo constante se conoce como canal prismático”

### **Sección transversal más comunes**

El estudio hidráulico se orienta en forma principal a los canales superficiales, las secciones transversales pueden ser muy diversa, pero por lo general se fija en aquellas que presentan una mayor estabilidad que sea de fácil construcción y que su costo sea menor, la forma más utilizada son las siguientes.

- Trapezoidal
- Circular
- Rectangular
- Semicircular

- **Sección trapezoidal**

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



Figura 3: sección de canal trapezoidal.

- **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.



Figura 4: sección de canal rectangular.

- **Sección triangular**

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

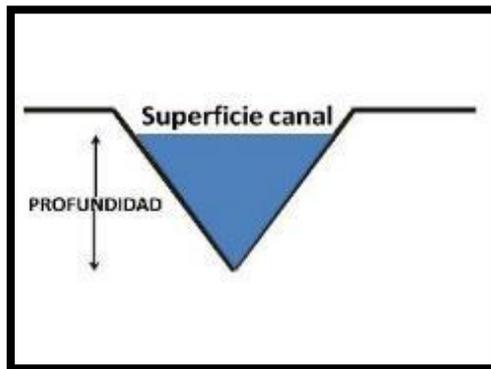


Figura 5: sección de canal triangular.

## 2.2.2. Elementos básicos de diseño de canales <sup>8</sup>

### 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.
- 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 en campo, donde se hacen los ajustes necesarios, obteniéndose finalmente el trazo definitivo.

a.1) 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 (georreferenciados).

**a.2) 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 nivelara 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 mucha variación y en uniforme la sección es máximo a cada 20 m.

**a.3) 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.

Las siguientes tablas indican radios mínimos según el autor o la fuente.

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

Tabla N°01 – Radio mínimo en función al caudal.

Capacidad del canal	Radio mínimo
20 m <sup>3</sup> /s	100m
15 m <sup>3</sup> /s	80m
10 m <sup>3</sup> /s	60m
5 m <sup>3</sup> /s	20m
1 m <sup>3</sup> /s	10m
0.5 m <sup>3</sup> /s	5m

Tabla N°02 – Radio mínimo en canal abiertos para  $Q < 20 \text{ m}^3/\text{s}$

Canal de riego		Canal de drenaje	
Tipo	radio	Tipo	radio
Sub-canal	4T	Colector principal	5T
Lateral	3T	Sub-colector	5T
Sub-lateral	3T		5T
Siendo T el ancho superior del espejo de agua			

Tabla N°03 – Radio mínimo en canal abiertos en función del espejo de agua.

### c) Elementos de la curva

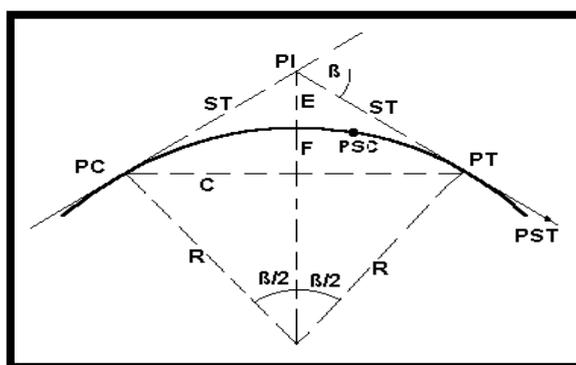


Figura 6: elementos de la curva.

A	=	Arco, es la longitud de curva mediante en cuenta de 20cm
---	---	--

c	=	Cuerda larga, es la cuerda que sub – tiende la curva desde PC hasta PT
B	=	Angulo de flexion, formado en el PI.
E	=	Externa, es la distancia de PI a la curva media en la bisectriz.
F	=	Flecha, es la longitud de la perpendicular bajado del punto medio de la curva a la cuerda larga
G	=	Grado, es el Angulo central.
LC	=	Longitud de curva que une PC con PT.
PC	=	Principio de una curva
PI	=	Punto de flexion
PT	=	Punto de tangente
PSC	=	Punto de sobre curva
PST	=	Punto sobre tangente
R	=	Radio de curva
ST	=	Sub tangente, distancia del PC al PI

Tabla N°04 – Elementos de la curva.

#### **d) Rasante del canal**

Una vez definido el trazo del canal, se preceden a dibujar el perfil longitudinal de dicho trazo, las escalas más usuales son de 1:1000 o 1:2000 para el sentido horizontal y 1:1000 o 1:2000 para el sentido vertical, normalmente la relación entre las escala horizontal y vertical es de 1 a 10. El procesamiento de la información y dibujo se puede efectuar empleando el software AUTOCAD CIVIL 3D (AUTOCAD clásico, AUTOCAD LAND, AUTOCAD MAP o AUTOCAD CIVIL). 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 al 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 o 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
- Cuadro con elementos geométricos e hidráulicos del diseño.

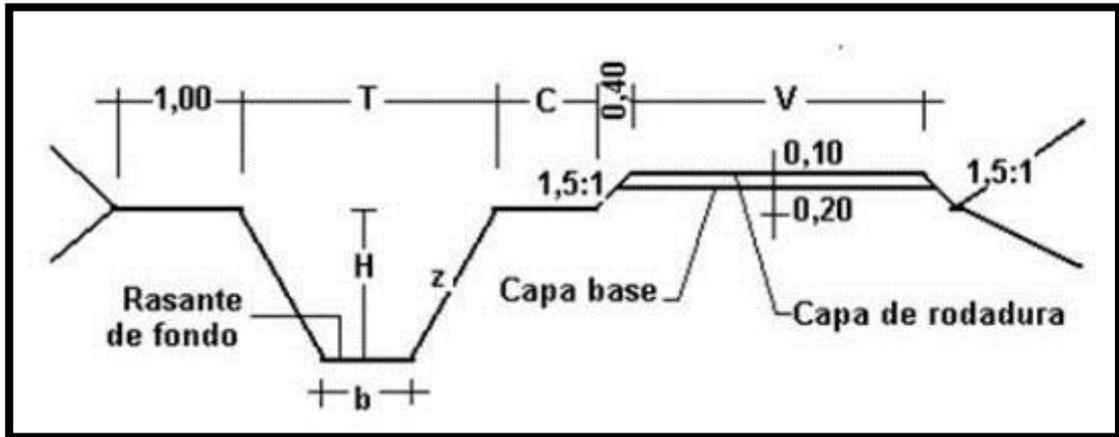


Figura 7: sección típica de un canal.

#### e) Sección hidráulica optima

**Determinación de 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, la ecuación que determina la sección de máxima eficiencia hidráulica es:

$$\frac{b}{y} = 2 * \operatorname{tg}\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

Siendo  $\theta$  el ángulo que forma el talud con la horizontal,  $\arctan(1/z)$ ,  $b$  planilla de canal y  $y$  tirante o altura de agua.

**Determinación de Mínima Infiltración:** Se aplica cuando se quiere obtener la menor pérdida posible de agua por infiltración en canales de

tierra, esta condición depende del tipo de suelo y del tirante del canal,  
la ecuación que determina la mínima infiltración es:

$$\frac{b}{y} = 4 * tg\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

TALUD	ANGULO	MAXIMA EFICIENCIA	MINIMO INFILTRACION	PROMEDIO
Vertical	90°00"	2.0000	4.0000	3.0000
1/4:1	75°58"	1.5616	3.1231	2.3423
1/2:1	63°26"	1.2361	2.4721	1.8541
4/7:1	53°08"	1.0000	2.0000	1.5000
1:1	45°00"	0.8284	1.6569	1.2426
11/4 :1	38°40"	0.7016	1.4031	1.0523
11/2 :1	33°41"	0.6056	1.2111	0.9083
2:1	26°34"	0.4721	0.9443	0.7082
3:1	18°26"	0.3246	0.6491	0.4868

Tabla N°05 – Relación plantilla vs tirante para máxima eficiencia, mínima infiltración y el promedio de ambas.

f) **Diseño de sección hidráulica**

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.

La ecuación más utilizada es la de Manning o Steikler, su expresión es:

$$Q = \frac{b}{y} = AR^{2/3}S^{1/2}$$

Donde:

**Q** = Caudal (m<sup>3</sup>/s)

**n** = Rugosidad

**A** = Área (m<sup>2</sup>)

**R** = Radio hidráulico = Área de la sección húmeda / perímetro húmedo

**g) Criterio de espesor de revestimiento**

No existe una regla general para definir los espesores del revestimiento de concreto, sin embargo, según la experiencia acumulada en la construcción de canales en el país, se puede usar un espesor de 5 a 7.7 cm para canales pequeños y medianos, y 10 a 15 cm para canales medianos y grandes, siempre que estos se diseñen sin armadura. En el caso particular que se desee proyectar un revestimiento con geomembranas, se tiene que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para canales pequeños se debe usar geomembrana de OVC y para canales grandes geomembrana de polietileno – HDP.
- Los espesores de la geomembrana, varían entre 1 a 1.5 mm.
- Si el canal se ubica en zonas en donde puede ser vigilado permanentemente, no puede ser afectada la membrana.
- Características y cuidado en la activación de operación y mantenimiento.

- Técnica y cuidados de instalación de la geomembrana.
- El grupo social a servir tiene que ser capacitado para el manejo de dicho tipo de revestimiento.

También se puede usar en conjunto la geomembrana con un revestimiento de concreto, la geomembrana actúa como elemento impermeabilizante (el concreto se deteriora con las bajas temperaturas) y el concreto como elemento de protección sobre todo cuando se trata de obras ubicadas por encima de los 4,000 m.s.n.m. o zonas desoladas.

### **2.2.3. Concreto <sup>9</sup>**

El concreto es el producto resultante de la mezcla de un aglomerado (generalmente cemento, arena, grava o piedra machacada y agua) que al fraguar y endurecer adquiere una resistencia similar a la de las mejores piedras naturales. En el concreto, la grava y la arena constituyen el esqueleto, mientras que la pasta que se forma con el cemento, que fragua primero y endurece después, rellena los huecos uniendo y consolidando los granos de los áridos. Al concreto se le puede añadir aditivos para mejorar algunas de sus propiedades.

#### **a) Componentes de concreto**

Es básicamente la mezcla de componentes, entre ellos tenemos:

##### **a.1) Agregado fino o arena**

(Harmsen T.)<sup>10</sup>

“Tanto el agregado fino como el grueso, constituyen los elementos inertes del concreto, ya que no intervienen en las reacciones químicas entre cemento y agua. El agregado fino pasa el tamiz 3/8” (9.4mm) y

queda retenido en la malla N°200 (75um), este agregado debe ser durable, fuerte, limpio, duro y libre de materiales impuras como polvo, limo, pizarra, álcalis y materias orgánicas”.

No debe tener más de 5% de arcilla o limos ni más de 1.5% de materias orgánicas. Sus partículas deben tener un tamaño menor a 1/4" y su gradación debe satisfacer los requisitos propuestos en la norma ASTM-C33-99a, los cuales se muestran en la figura.

Tamiz	porcentaje que pasa		
	A Gruesa	B Fina	Requisitos ASTM C33
3/8"	100	100	100
No. 4	95	100	95-100
No. 8	55	100	80-100
No. 16	30	98	50-85
No. 30	15	75	25-60
No. 50	5	40	10-30
No. 100	1	15	2-10

Figura 8: Requisitos granulométricos de agregado fino.

#### a.2) Agregado grueso o piedra

(Harmsen T.)<sup>10</sup>

“El agregado grueso está constituido por rocas graníticas, dioríticas y sieníticas, este agregado grueso es aquel que queda retenido en el tamiz N°4 (4.75 mm) y proviene de la desintegración de las rocas; puede a su vez clasificarse en piedra chancada o grava. Al igual que el agregado fino, no deben contener más de un 5% de arcillas y finos ni mas de 1.5% de materias orgánicas, carbón, etc. Para concreto ciclópeo se puede

emplear piedra de hasta 15 o 20 cm. Se puede usar tamaños mayores si a criterio del ingeniero, no inducirán la formación de vacíos. Al igual que para la arena, la norma ASTM-C-33-99a.



Figura 9: Agregado grueso.

### **a.3) Cemento Portland**

Producto obtenido por la pulverización del Clinker portland con la adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos que no excedan del 1% en peso del total siempre que la norma correspondiente establezca que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante. Todos los productos adicionados deberán ser pulverizados conjuntamente con el Clinker.



Figura 10: Cemento Portland.

#### **a.4) Agua**

El agua es considerada como materia prima para la confección y el curado del hormigón, debe cumplir con determinadas normas de calidad. Esta debe estar limpia y fresca hasta donde sea posible y no deberá contener residuos de aceites, ácidos, sulfatos de magnesio, sodio y calcio (llamados álcalis blandos) sales, limo, materias orgánicas u otras sustancias dañinas y estará así mismo exenta de arcilla, lodo y algas.



Figura 11: agua para concreto.

## b) Patologías

(Florentín M, Granada R. 2009.) <sup>11</sup>

La palabra proviene del griego “pathos”: enfermedad, y “logos”: estudio; y en la construcción, enfoca el conjunto de enfermedades, de origen químico, físico, mecánico o electroquímico, y sus soluciones; mientras que la “tecnología de los materiales” trata de las técnicas para la ejecución y aplicación de esas soluciones. La relación efectiva de los conocimientos en ambas áreas, conjuntamente con los conceptos de prevención, y mantenimiento, nos brindara una mayor garantía de calidad en nuestras obras”

La palabra patología, etimológicamente hablando, procede de las raíces griegas pathos y logos, y se podría definir; en términos generales, como el estudio de las enfermedades. Por extensión la patología constructiva del a edificación es la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en el edificio o en alguna de sus unidades con posterioridad a su ejecución.

### **b.1) Importancia de la patología en el concreto armado**

(CASTRO DVG. 2009) <sup>12</sup>

Cada día se conocen más los problemas de durabilidad que presentan el concreto en determinados entornos, se sabe más cerca de cómo trabajan las estructuras, se presta más atención a la ejecución, disponiendo en obras técnicos mejor formados, al control de calidad que se extiende al proyecto, materiales, ejecución, instalaciones, etc., se toma más precauciones para no provocar acciones que lleven a las estructuras a estados límites, etc., puede decirse que hoy día no existe justificación para hacer una obra de mala calidad o mal construida y, sin embargo, la realidad demuestra que se siguen haciendo.

### **b.2) Importancia del estudio de las Patologías en canales**

Los canales se extienden por todo el territorio nacional, son obras poco vistosas. Dada a su extensión y complicada aproximación, la supervisión de su ejecución puede ser en muchos casos no del todo satisfactoria. Se conocen bastantes casos donde ha sido necesario realizar reparaciones de los revestimientos de canales. Se recomienda el máximo cuidado para el proyecto y la ejecución de las juntas de contracción en canales que atraviesan terrenos yesosos, o los propicios al reblandecimiento. Filtraciones al principio insignificantes producen un reblandecimiento de la cimentación, lo que provoca un asiento y, como consecuencia de esto, se ensancha las grietas y se aumenta la filtración a través de las juntas, repitiéndose el ciclo destructivo en mayor escala.

### **b.3) Patologías del concreto en canales de conducción**

(León G. 2015) <sup>13</sup>

La patología del concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que pueden sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios. En resumen, en este trabajo se entiende por patología a aquella parte de la durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnósticos del deterioro que experimentan las estructuras del concreto.

#### **b.3.1) Tipos de fallas en los canales**

(León G. 2015) <sup>13</sup>

Las fallas en los canales pueden ser divididas en dos grandes grupos: fallas de superficie y fallas de estructuras.

#### **b.3.2) Fallas de superficie**

(León G. 2015) <sup>13</sup>

- Por imprecisiones en los métodos de cálculo o en las normas.
- Por no especificar la resistencia y características apropiadas de los materiales que se emplean (concreto y agregados).
- Por no respetar las tolerancias dimensionales permisibles en los elementos.
- Por utilizar poco cemento (mezcla pobres o porosas) o emplear exceso de cemento (mezclas ricas con alta contracción y figuración).
- Por las condiciones de servicio y el envejecimiento y deterioro de los materiales como el concreto y, por lo tanto, para mantener la confianza en la integridad superficial, el comportamiento, la funcionabilidad, la

durabilidad y la seguridad, es necesario realizar inspecciones rutinarias que derivaran en la necesidad de un mantenimiento, reparación, rehabilitación o refuerzo de la superficie.

### **b.3.3) Fallas de estructura**

(León G. 2015)<sup>13</sup>

- Por malas prácticas de manejo, conformación y compactación del terreno de función.
- Por ausencia de cálculos o por no valorar todas las cargas y condiciones de servicio del canal.
- Por no proyectar juntas de contracción, de dilatación o de construcción.
- Por no tolerar deformaciones excesivas en el cálculo.
- Por no contar con suficientes ensayos de laboratorio que aseguren la calidad de los materiales constitutivos y la resistencia esperada de la mezcla para la funcionabilidad del canal.

### **b.4) Principales patologías que se presentan en las obras hidráulicas**

Las obras hidráulicas en general, son obras de alto costo de construcción, debido a las cantidades considerables de movimiento de tierra, grandes volúmenes de hormigón armado y complejidad constructiva, lo que resulta conveniente detectar a tiempo posibles patologías que se puedan presentar, para así evitar posibles fallas estructurales que pueden ser fatales. En los distintos elementos que constituyen las plantas de tratamiento que presentan varias patologías, como las del deterioro del hormigón por agentes externos ya sean químicos o físicos, patologías derivadas por la fabricación y ejecución, patologías relacionadas con la influencia del

medio ambiente, patologías originada por defectos y deterioro del acero, las cuales ocasionan un deterioro acelerado del hormigón en las plantas potabilizadoras que se manifiestan como la segregación del hormigón, corrosión del hormigón, las eflorescencias, estalactitas, manchas de oxido, desconchado figuración y agrietamiento del hormigón, manchas de humedad, moho, carbonatación del hormigón, corrosión salina, corrosión por lixiviación, a modo de conocimiento general.

#### **b.5) Daños posibles en las estructuras hidráulicas**

Los daños o patologías en el concreto armado pueden ser:

- Daños por agentes exteriores.
  - Ataques físicos: erosión y heladas.
  - Ataque químico: ácidos, sulfatos, reacción de los álcalis.
  - Corrosión de las armaduras: carbonatación y ataques de los cloruros.
- Daños intrínsecos del propio concreto.
  - No estructurales: asientos plásticos, retracciones, contracciones.
  - Estructurales: compresión, tracción, flexión, cortante, rasante, torsión, punzonamiento.
- Daños causados por acciones extraordinarias
  - Fuego.
  - Sismo.
  - Impactos.
  - Suelos expansivos.
  - Asientos del terreno.
  - Empujes del terreno.

- Otras situaciones.

## **b.6) Descripción de daños de las patologías**

La mayoría de las grietas del concreto ocurren debido a un diseño y a prácticas de construcción inadecuadas, tales como:

- a) Omisión de juntas de contracción y aislamiento de prácticas inadecuadas de realización de juntas.
- b) Inadecuada preparación de la superficie de colocación.
- c) La utilización de un concreto de elevado asentamiento o excesiva adición de agua en el lugar.
- d) Acabado o terminación inadecuada.
- e) Curado inadecuado o nulo.

Todo concreto tiene tendencia a agrietarse y no es posible producir un concreto completamente libre de grietas, sin embargo, el agrietamiento puede ser reducido o controlado si se siguen las practicas básicas de construcción.

## **c) Patologías del canal en estudio**

### **c.1) Erosión**

(Vidal)<sup>14</sup>

**Descripción:** Pérdida del material (frotación y fricción por el flujo del agua), que conforma la superficie de la estructura del canal.

La erosión es el desprendimiento, transporte y deposición de partículas o masas pequeñas de suelo o roca, por acción de las fuerzas generadas por el movimiento del agua.

**Posibles causas:** 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:** La pérdida de material es apenas perceptible (menos de  $e/12$  cm).

**Moderado:** La pérdida de material es apreciable (entre el espesor  $e/12$  hasta  $e/6$ cm).

**Severo:** La pérdida de material es (mayor a  $e/6$ ) del elemento.

**Medición:** Se cuantifica el daño haciendo referencia a la superficie afectada en m.

**Intervención recomendada.** Severidad Leve y Moderado: Reponer el material perdido con inyecciones, parches, irrigaciones o cualquier otro tratamiento superficial que se ponga de acorde con el material de la estructura.



Figura 12: Erosión en el fondo del canal.

### c.2) Fisuración

(Vidal) <sup>14</sup>

**Descripción:** Ocurrencia de fisura en las estructuras, son hendeduras pequeñas entre 0.05 mm a 1mm.

**Posibles causas:** Agrietamiento de la estructura por empuje de tierras; Deficiencia constructiva o de diseño; Retracción por secado del material; Ausencia de juntas constructivas.

**Nivel de severidad.**

(Vidal) <sup>14</sup>

**Leve:** Fisura cerradas, discontinuas de poca longitud, con un ancho de abertura 0.05mm.

**Moderado:** Fisuras ligeramente abierta que no indica de la estructura, con ancho de abertura entre 0.05 mm a 1mm.

**Severo:** Fisura cerrada o abierta que muestran un patrón bien definido indicativo inicio de la falla de la estructura, con ancho aberturas mayores a 1 mm.

**Medición:** El daño se cuantifica en metros lineales (m) o metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de canal afectado.

**Intervención recomendada.** Severidad leve y moderado: Llenar las grietas y fisuras existentes con materiales y métodos compatibles y adecuados de acuerdo con el material del canal, en caso de severidad alto: Un ingeniero especializado en reparación estructural evaluara los daños y determinara las acciones que se van a tomar o en caso extremo, su demolición.

(Ariana A y Pedro R. 2009) <sup>15</sup>

Se originan durante el proceso de fraguado (secado) del concreto. Están relacionadas con defectos en la fabricación o puesta en obra de la mezcla del concreto, el medio ambiente y transcurrir del tiempo influyen en la evolución y comportamiento de estas lesiones. Son fisuras prácticamente naturales en las edificaciones. Pueden ser reparadas con tratamientos superficiales, como sellados e inyecciones de resinas (siempre y cuando no sea muy tarde)

- Grado de importancia, No son grietas estructurales. Deben tenerse en cuenta por que pueden facilitar la corrosión de las armaduras, o perdurar en el tiempo, pero en si no representan un riesgo estructural.

Causas	Características	Posibles soluciones
Secado superficial del concreto. Acción del aire seco y/o del sol sobre el concreto mientras se seca.	Son fisuras pequeñas, de 2 a 4 centímetros de longitud. Algunas pueden llegar hasta 10 centímetros. Generalmente aparecen en grupos, pueden formar como especies de	Se evitan haciendo un buen curado del concreto, humedeciéndolo adecuadamente en el proceso de secado.



Figura 13: Fisura en concreto.

### c.3) Grietas.

(Vidal) <sup>14</sup>

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

**Posibles causas:**

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

**Nivel de severidad**

(Vidal) <sup>14</sup>

**Leve:** Fisuras cerradas finas y no activas de ancho promedio menos de 2 mm.

**Moderado:** Grietas ligeramente cerradas y abiertas con separación entre 2 mm y 3 mm.

**Severo:** Grietas o conjunto de grietas bien abiertas y definidas, de ancho promedio mayor a 3 mm.

**Medición:** El daño se cuantifica en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de canal afectado.

**Intervención recomendada:** Severidad baja y media: llenar las grietas y fisuras existentes con material y métodos compatibles y adecuados de acuerdo con el material de obra. Severidad alta: Un ingeniero estructural evaluara los daños y determinara las acciones que se van a tomar o, en caso extremo, su demolición y reemplazo.



Figura 14: Grieta en el fondo del canal.

#### c.5) Vegetación

(Machado M.)<sup>17</sup>

**Descripción:** “Crecimiento de vegetación en las juntas de la estructura o en cercanías, el crecimiento de sus raíces causa daños en las estructuras.

**Posibles causas:** las dimensiones del problema en los sistemas de riego reflejan en parte la falta de estudios sobre el crecimiento potencial de las hierbas acuáticas en los canales durante las fases de diseño de los sistemas de riego, así como el mantenimiento deficiente de los sistemas existentes.

**Nivel de severidad:**

(Machado M.)<sup>17</sup>

**Leve:** Menor o igual al 5% de la muestra con plantas de raíz corta.

**Moderado:** De entre 5% hasta el 20% de la muestra con plantas de tallos y raíz corta.

**Severo:** Mayores al 20% de la muestra, o con plantas de raíces profundas.

**Medición:** Se cuantifica la superficie afectada en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

**Intervención recomendada:** Severidad leve y moderado: Retiro de la vegetación causante de los daños y toma de las medidas biológicas necesarias para el control del crecimiento de estas especies. En caso de severidad Alto, se deberá hacer un estudio detallado de la afectación de la obra para determinar las medidas de control necesarias.



Figura 15: Daños por vegetación.

Tabla N°06

Especificaciones para niveles de severidad.

ORIGEN	PATOLOGIA	Especificaciones para niveles de severidad		
		Leve	Moderado	severo
Físicas	Erosión (Monjo J.) <sup>18</sup>	Cuando la estructura se encuentra afectada en un porcentaje menor a un 5% de su espesor.	Cuando la estructura se encuentra afectada entre 6% y 20% del espesor.	Cuando la estructura se encuentra afectada en más del 20% de su espesor. Fallo estructural.
Mecánico	Grietas (Vidal) <sup>14</sup>	Fisuras cerradas finas y no activas de ancho promedio menos de 2 mm.	Grietas ligeramente cerradas y abiertas con separación entre 2 mm y 3 mm.	Grieta o conjunto de grietas bien abiertas y definidas, ancho promedio mayor a 3 mm.
	Fisuras (Vidal) <sup>14</sup>	Fisuras cerradas, discontinuas de poca longitud, con un ancho de abertura de 0.5 mm.	Fisuras ligeramente abiertas que no indica falla de la estructura, con ancho de abertura entre 0.5 mm a 1 mm.	Fisuras cerradas o abiertas que muestran un patrón bien definido indicativo inicio de la falla de la estructura, con ancho de aberturas mayores a 1 mm.
Biológica	Vegetación (Machado M.) <sup>17</sup>	Menor o igual al 5% de la muestra con plantas de raíz corta.	De entre 5% hasta el 20% de la muestra con plantas de tallos y raíz corta.	Mayores al 20% de la muestra, o con plantas de raíces profundas.

### III. METODOLOGIA

#### 3.1. Diseño de investigación

Para el diseño de la investigación se desarrolló la evaluación de tipo descriptivo, se ubicó dentro del enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), el diseño no experimental, porque estudia y analiza sin recurrir a laboratorio y de corte transversal porque se efectúa el análisis en el periodo de octubre del 2018, y de acuerdo al tipo de investigación por niveles se ubica en el nivel descriptivo. La metodología utilizada para el desarrollo del proyecto se enmarco en la recopilación necesaria que ayudo a cumplir cada uno de los objetivos de la investigación, se desarrolló una inspección visual y la toma de

datos en forma fiable utilizando la ficha técnica de recolección para la determinación de las muestras se tomaron los paños que estén separados por cada junta de construcción las cuales presentan mayor incidencia de daños; y posteriormente a ello la ficha de evaluación en el cual se registra aspectos como tipos de patologías de acuerdo a los niveles de severidad y áreas afectadas, que nos conllevan a un óptimo procedimiento y posteriormente un análisis adecuado del estudio patológico y se establecieron resultados respectivos. El diseño y método de investigación, se realizará de la siguiente manera:



Donde:

M = muestra

O = observación

A = análisis

E = evaluación

R = resultado

**Muestra:** Se realizará la visita al canal de Cayac – Jatun Huishca, ubicado en el distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash, con el fin de tomar los datos in situ en la ficha técnica elaborada por mi persona con ayuda de herramientas, equipos, etc., para ello se revisará con anticipación estudios de patologías del concreto para su reconocimiento y tomar adecuadamente las muestras.

**Observación:** En el lugar de estudio se procederá a observar todas las patologías que presenta el canal sin alterarla.

**Análisis:** Se procederá a reconocer los tipos de patologías en el canal de Cayac – Jatun Huishca, ubicado en el distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash, en base a la teoría revisada anteriormente en los diferentes libros y tesis para poder clasificar y llegar en la ficha técnica.

**Evaluación:** Se procederá al vaciado de la ficha técnica a la ficha de evaluación para poder obtener el cuadro estadístico y resultados del nivel de severidad con ayuda de software con el Excel y AutoCAD.

**Resultado:** En esta etapa, se conocerá la condición de servicio en la cual se encuentra el Canal de Cayac – Jatun Huishca, teniendo como base el nivel de severidad. Además, podremos saber cuáles fueron las circunstancias o razones de la presencia de las patologías existentes.

### **3.2. Población y muestra**

#### **a) Población.**

Para el proyecto de investigación, la población está determinado por la estructura del canal de riego Cayac – Jatun Huishca, ubicado en el distrito

de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash, con una longitud de 1394 metros.

**b) Muestra.**

La muestra que se tomara para la evaluación de la investigación está determinada por 1394 metros; esta muestra fue elegida al haber visualizado las distintas patologías en el canal de riego Cayac – Jatun Huishca, ubicado en el distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash.

**c) Unidad Muestral.**

El muestreo se realizó de junta a junta cada 9 metros de un total de 12 Unidades Muestrales, estas fueron elegidas donde había la mayor cantidad de daños, seleccionadas en función a las juntas de dilatación que están separadas cada 3 metros; para lo cual el canal de riego se clasifico en 3 elementos: Margen Izquierdo (MI), Fondo de Canal (FC) y Margen Derecho (MD); estos elementos fueron evaluados para cada tipo de patología.

### **3.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores**

Las variables de investigación lo constituyen las diferentes lesiones que están sujetas a la observación en la muestra de estudio como son:

- Lesiones Físicas, en las cuales encontramos, Humedad, erosión.
- Lesiones Mecánicas, en las cuales encontramos, deformación, grietas, fisuras y desprendimientos.
- Lesiones Químicas, en las cuales encontramos, eflorescencias, oxidaciones y corrosiones.

**Lesiones Físicas:** Son todas aquellas en que la problemática patológica se produce a causa de fenómenos físicos como heladas, condensaciones, etc.

**Lesiones Mecánicas:** Aun que las lesiones mecánicas se podrían englobar entre las lesiones físicas puesto que son consecuencia de acciones físicas. Definimos como lesión mecánica aquella en la que predomina un factor mecánico que provoca movimientos, desgaste, aberturas o separaciones de materiales o elementos constructivos.

**Lesiones Químicas:** Son las lesiones que se producen a partir de un proceso patológico de carácter químico, y aunque este no tiene relación alguna con los restantes procesos patológicos y sus lesiones correspondientes, su sintomatología en muchas ocasiones se confunde.

**Cuadro de operación de variables**

<b>VARIABLE</b>	<b>CONCEPTUAL</b>	<b>DIMENCIONES</b>	<b>OPERACION</b>	<b>INDICADORES</b>
PATOLOGIAS DE CONCRETO	La patología del concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, causas, consecuencias y remedios.	<p>Los tipos de patologías que se presentan en las estructuras del canal son las siguientes</p> <p>✓ <b>Lesiones físicas:</b> Humedad, erosión.</p> <p>✓ <b>Lesiones mecánicas:</b> deformación, grietas, fisura y desprendimientos</p> <p>✓ <b>Lesiones químicas:</b> Eflorescencia, oxidación, corrosión y organismo.</p>	Utilizando la técnica de observación visual para la recolección de información se empleó una ficha técnica.	Tipos y formas de lesiones.
				Clases de lesiones.
				<p>Porcentajes de afectación.</p> <p>✓ Leve</p> <p>✓ Moderado</p> <p>✓ Alto</p>

### **3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnica de recolección de datos**

Para llevar a cabo la investigación se hizo uso de la técnica de la observación, a través de esta técnica se pudo obtener los datos in situ, de las lesiones patológicas que se presentan en el canal.

Para luego ser analizadas, y establecer el nivel de severidad de estas.

Posteriormente brindar las recomendaciones necesarias para su rehabilitación y mantenimiento.

#### **3.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

Como instrumentos para la recolección de datos, se hizo uso de una ficha técnica de inspección, donde quedaran registrados todos los tipos de patologías que presenta el canal, estableciéndose el nivel de severidad y las dimensiones del área afectada.

Para la inspección de campo se hizo uso de cámara fotográfica, wincha, regla y GPS.

#### **3.5. Plan de análisis**

Por medio de la técnica de observación se tomarán unidades muestrales para el análisis en determinadas progresivas, porque estas están condicionando el servicio del canal, con la ayuda de instrumentos como; wincha, vernier, cámara fotográfica y otros, los cuales son de ayuda importante, se continuará a tomar los datos referentes a la patología en una ficha técnica de recolección de datos, los cuales se analizarán y evaluarán la información sacado del canal.

Seguidamente con apoyo de las hojas de cálculo en Excel se recesara a la ficha de evaluación los datos tomados en campo, logrando establecer porcentajes de las áreas con patologías en el canal, los resultados obtenidos de este análisis quedarán estipulados en las fichas de evaluación, lo cual se realiza para cada uno de las unidades muestrales, los porcentajes de patologías por cada unidad muestral evaluada serán presentados en

gráficos, lo cual estará ubicada en la ficha de evaluación para cada progresiva en estudio.

### 3.6. Matriz de consistencia

TITULO: DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE RIEGO DE CAYAC – JATUN HUIHCA, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018				
Problemática	Objetivos de la investigación	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
<p><b>Caracterización de problema.</b></p> <p>El canal Cayac está ubicado en el Centro Poblado de Cayac, Distrito de Ticapampa, Provincia de Recuay, Departamento de Ancash, tiene una altura de 3450 m.s.n.m., la temperatura promedio es de 12°C. Las estaciones se presentan en los meses de Setiembre – Abril.</p> <p>El canal de Cayac tiene una longitud de 1394 metros lineales, tiene una antigüedad de 10 años, está construida de concreto f'c =175 kg/cm<sup>2</sup>, tiene una sección rectangular.</p> <p><b>Enunciado del problema.</b> ¿En qué medida la “determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de riego de Cayac – Jatun Huishca, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash” – 2018 nos permitirá medir condiciones de servicio de la infraestructura de riego</p>	<p><b>Objetivo general.</b></p> <p>Determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de riego de Cayac – Jatun Huishca, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018 se va obtener la condición de servicio de la infraestructura de riego.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>-Identificar los tipos de patologías que existe en el canal de riego de Cayac – Jatun Huishca, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash” – 2018.</p> <p>-Analizar los distintos tipos de patologías existentes en el canal de riego de Cayac – Jatun Huishca, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018.</p> <p>- Conocer mediante los resultados de la investigación la condición</p>	<p><b>Antecedentes:</b></p> <p>Se consulto en diferentes investigaciones, internacionales, nacionales y locales.</p> <p><b>Bases teóricas</b></p> <p><b>Canales</b> (Rodríguez P.)<sup>7</sup></p> <p>“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”</p> <p><b>Concreto</b><sup>9</sup></p> <p>El concreto es el producto resultante de la mezcla de un aglomerado (generalmente cemento, arena, grava o piedra machacada y agua) que al fraguar y endurecer adquiere una resistencia similar a la de las mejores piedras naturales. En el concreto, la grava y la arena constituyen el esqueleto, mientras que la pasta que se forma con el cemento, que fragua primero y endurece después, rellena los huecos uniendo y consolidando los granos de los áridos. Al concreto se le puede añadir aditivos para mejorar algunas de sus propiedades.</p> <p><b>Patología</b> (Florentín M, Granada R. 2009)<sup>11</sup></p>	<p>✓ Tipos y nivel de la investigación: Sera de tipo descriptivo, no experimental, de corte transversal.</p> <p>✓ Diseño de la investigación M ► O ► A ► E ► R Donde: M=muestra O=observación A=análisis E=evaluación R=resultados</p> <p>✓ Universo y muestra-Universo: el canal de Cayac – Jatun Huishca.</p> <p>-Muestra: todos los paños que conforman el canal de Cayac - Jatun Huishca.</p> <p>-Definición y operacionalización de variables.</p> <p>-Técnicas e instrumentos.</p> <p>-Plan de análisis.</p> <p>-Matriz de consistencia.</p> <p>-Principios éticos.</p>	<p>1)Eduardo E.</p> <p>Propuestas metodológicas para a caracterización de testigos de presas con problemas expansivos, Barcelona, 2012</p> <p>2) Crespo D.</p> <p>Propuestas de Procedimiento para la Evaluación y Diagnostico de obras Hidráulicas</p> <p>3) Córdova Carhuapoma.R</p> <p>“Mejoramamiento del Sistema Hidráulico del Caserío de Mossa-Distrito Santa Catalina de Mossa-Provincia de Morropón-Piura”</p>

Fuente: Elaboración propia.

### 3.7. Principios éticos <sup>19</sup>

El presente trabajo de investigación tiene como base el código de ética para la investigación versión 001 aprobado por acuerdo del Consejo Universitario con Resolución N°0108-2016-CU-ULADECH Católica, de fecha 25 de enero del 2016, el cual tiene como propósito la promoción del conocimiento y bien común expresada en principios y valores éticos que guían la investigación en la universidad. Ese quehacer tiene que llevarse a cabo respetando la correspondiente normativa legal y los principios éticos definidos en el presente código, y su mejora continua, en base a las experiencias que genere su aplicación o a la aparición de nuevas circunstancias. La aceptabilidad ética de un proyecto de investigación se guía por cinco principios éticos en cuanto se involucre a seres humanos o animales.

#### **(1) Recopilación de información previa:**

- **Responsabilidad y espíritu investigativo:** Buscar responsablemente información o datos existentes que nos ayuden a cumplir con los objetivos trazados del proyecto.
- **Respeto:** Solicitar la autorización correspondiente a la institución.

#### **(2) Inspección de campo y toma de datos:**

- **Objetividad y veracidad:** Registrar objetivamente en la ficha de inspección de campo cada uno de las lesiones patológicas identificados; como también el levantamiento gráfico y fotografías de las lesiones.

#### **(3) Análisis y evaluación del proceso patológico:**

- **Competencia y conocimiento:** Capacidad para el desarrollo del análisis y evaluar la información recopilada durante la inspección de campo.
- **Objetividad y eficiencia:** Describir objetivamente e interpretar eficazmente los resultados del estudio patológico realizado, para establecer un acertado diagnóstico del estado actual de las estructuras evaluadas.

## IV. RESULTADOS

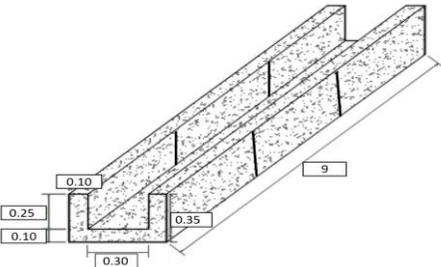
### 4.1. Resultados

El objetivo principal de la presente investigación fue determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de riego de Cayac – Jatun Huishca, distrito de Ticapampa, Provincia de Recuay, Departamento de Ancash – 2018, por lo cual presentamos a continuación los resultados de los datos obtenidos de manera objetiva y lógica mostrado a través de tablas y gráficos descritos e interpretados.

Cabe mencionar que en este capítulo se incluyen los resultados por cada unidad muestral evaluada en función:

- Tipos de patologías presentes en cada uno de los elementos del canal de riego y en su conjunto por cada unidad muestral.
- El nivel de severidad de las patologías en cada uno de los elementos del canal de riego y en su conjunto.
- El porcentaje de área afectada en cada uno de los elementos del canal de riego, así como también el área total afectada por cada unidad muestral para determinar la condición de servicio.

Tabla 07. Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral N°01.

FICHA DE EVALUACION DEL CANAL DE RIEGO										
UNIDAD MUESTRAL N°01										
		<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO DE CAYAC - JATUN HUIHCA, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+394 EN EL CENTRO POBLADO DE CAYAC, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH- 2018.</b>								
		AUTOR: FUENTES HENOSTROZA RAUL J.		ESTRUCTURA: CANAL DE RIEGO		LADO: INTERIOR	AREA DE MUESTRA: 7.2m2	LONGITUD: 9m		
ASESOR: Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO		PROGRESIVA: 0+153 - 0+162	<b>ESPECIFICACION PARA NIVELES DE SEVERIDAD</b>							
ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA		FECHA: 16/11/2018								
LESIONES POR PROCESOS PATOLOGICOS		10 AÑOS								
1. FISURA		3.EROSION								
2. GRIETA		4. SELLO DE JUNTA								
 		<b>ELEMENTOS</b>	<b>AREA (m2)</b>	<b>PATOLOGIA</b>	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	<b>AREA AFECTADA (m2)</b>	<b>AREA NO AFECTADA (m2)</b>	<b>% AREA AFECTADA (m2)</b>	<b>% AREA NO AFECTADA (m2)</b>	
		MARGEN IZQUIERDO	2.25	FISURA	LEVE	0.28	0.92	12.44%	40.89%	
				GRIETA	MODERADO	1.05				46.67%
				EROSION		0.00				0.00%
				VEGETACION		0.00				0.00%
		FONDO DE CANAL	2.70	FISURA		0.00	2.25	0.00%	83.33%	
				GRIETA	MODERADO	0.45				16.67%
				EROSION		0.00				0.00%
				VEGETACION		0.00				0.00%
		MARGEN DERECHO	2.25	FISURA	LEVE	0.18	2.08	7.78%	92.22%	
				GRIETA		0.00				0.00%
				EROSION		0.00				0.00%
				VEGETACION		0.00				0.00%
		<b>RESULTADO FINAL</b>					<b>TOTAL AREA AFECTADA(m2)</b>	<b>TOTAL AREA NO AFECTADA(m2)</b>	<b>% TOTAL AREA AFECTADA(m2)</b>	<b>% TOTAL AREA NO AFECTADA(m2)</b>
							1.955	5.25	27.15%	72.85%
		<b>NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL</b>					<b>MODERADO</b>			

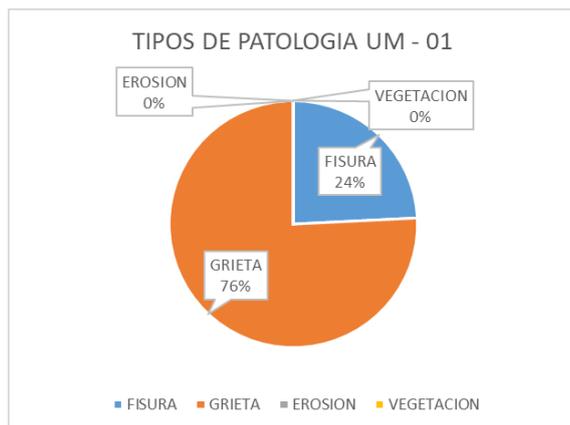


Gráfico 01. Tipos de patología del concreto que afectan la Unidad Muestral 01

**Descripción e interpretación:**

Conforme a los objetivos de la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la Unidad Muestral 01 son: fisuras, grietas, erosión y vegetación.

De todos los tipos de patologías, la de mayor presencia es la grieta con 76% moderado, seguido de la fisura con 24% leve, los de mejor presencia son erosión con 0.00% y vegetación con 0.00%.

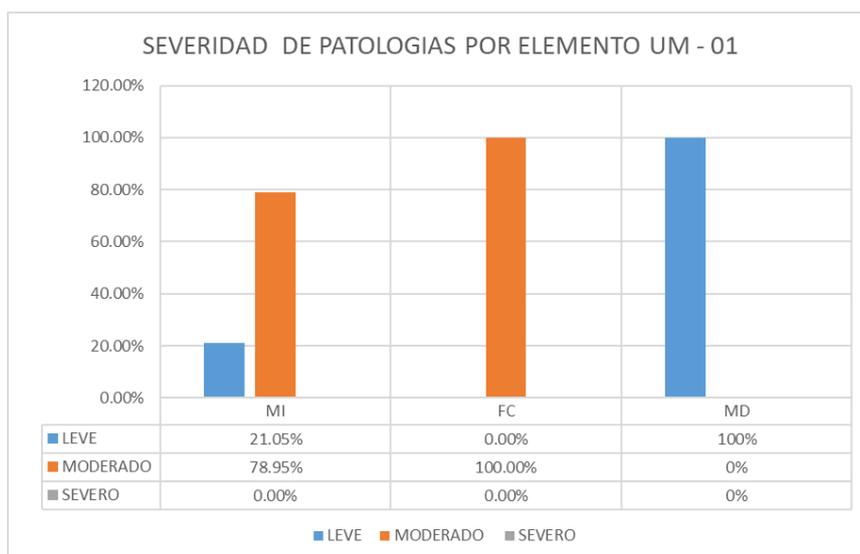


Gráfico 02. Nivel de severidad de patologías en el concreto por elemento en la unidad Muestral 01.

### Descripción e interpretación:

El nivel de severidad de todos los tipos de patologías presentes en los elementos del canal de riego en la Unidad Muestral 01 es Moderado.

En el gráfico 02, se observa que en el margen izquierdo (MI) del canal de riego la patología leve es de 21.05% y la patología moderada es de 78.95%; en el fondo del canal de riego (FC) la patología moderada es de 100% y en el margen derecho (MD) del canal de riego la patología leve es de 100%.

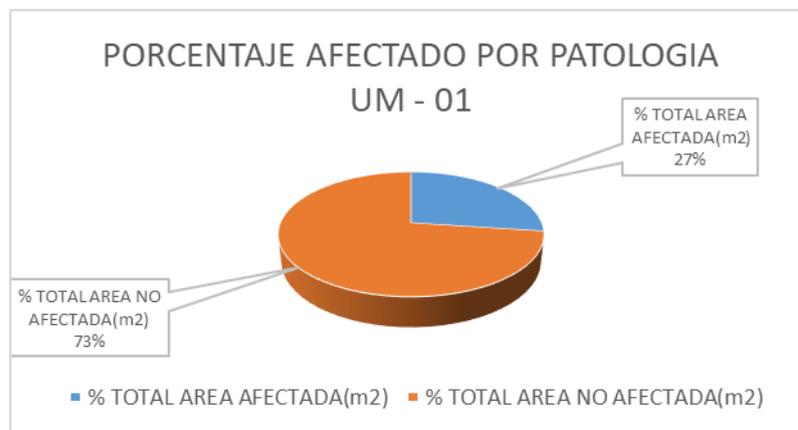


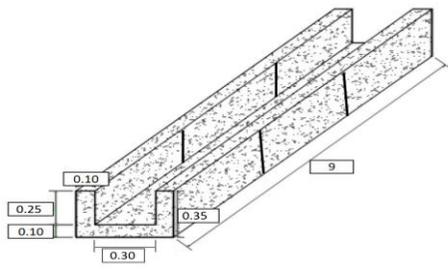
Gráfico 03. Porcentaje afectado por patologías del concreto en la unidad Muestral 01.

### Descripción e interpretación:

La Unidad Muestral 01 del canal de riego de Cayac, la cual comprende 9 m lineales y un área de 7.2 m<sup>2</sup>.

Del total del área de la muestra evaluada el 27% (1.95 m<sup>2</sup>) se encuentra afectado por patología en el concreto, en tanto el 73% (5.25 m<sup>2</sup>) no presenta patología alguna, por lo que el nivel de severidad de toda la muestra es moderado, tal como se puede apreciar en el gráfico 03 y tabla 07.

Tabla 08. Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral N°02.

FICHA DE EVALUACION DEL CANAL DE RIEGO									
UNIDAD MUESTRAL N° 02									
		<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO DE CAYAC - JATUN HUIHCA, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+394 EN EL CENTRO POBLADO DE CAYAC, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH- 2018.</b>							
		AUTOR: FUENTES HENOSTROZA RAUL J.		ESTRUCTURA: CANAL DE RIEGO		LADO: INTERIOR	AREA DE MUESTRA: 7.2m2	LONGITUD: 9m	
ASESOR: Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO		PROGRESIVA: 0+171 - 0+180	<b>ESPECIFICACION PARA NIVELES DE SEVERIDAD</b>						
ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA		FECHA: 16/11/2018							
LESIONES POR PROCESOS PATOLOGICOS		10 AÑOS	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	PATOLOGIA	FISURA (mm)	GRIETA (mm)	EROSION (%)	VEGETACION (m2)	
1. FISURA		3.EROSION		LEVE (L)	(Menor a 0.5)	(Menor a 2)	(Hasta el 5%)	(Menor o igual a 5%)	
2. GRIETA		4. SELLO DE JUNTA		MODERADO (M)	(0.5 - 1)	(2 - 3)	(6% - 20%)	(5% - 20%)	
				SEVERO (S)	(Mayor a 1)	(Mayor a 3)	(Mas del 20%)	(Mayor a 20%)	
 	ELEMENTOS	AREA (m2)	PATOLOGIA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (m2)	AREA NO AFECTADA (m2)	% AREA AFECTADA (m2)	% AREA NO AFECTADA (m2)	
	MARGEN IZQUIERDO	2.25	FISURA	LEVE	0.175	2.08		7.78%	92.22%
			GRIETA		0			0.00%	
			EROSION		0			0.00%	
			VEGETACION		0			0.00%	
	FONDO DE CANAL	2.70	FISURA		0	1.68		0.00%	62.22%
			GRIETA	MODERADO	0.9			33.33%	
			EROSION	LEVE	0.12			4.44%	
			VEGETACION		0			0.00%	
	MARGEN DERECHO	2.25	FISURA	LEVE	0.035	1.17		1.56%	51.78%
			GRIETA	MODERADO	1.05			46.67%	
			EROSION		0			0.00%	
			VEGETACION		0			0.00%	
	<b>RESULTADO FINAL</b>					TOTAL AREA AFECTADA(m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA(m2)	% TOTAL AREA AFECTADA(m2)	% TOTAL AREA NO AFECTADA(m2)
						2.28	4.92	31.67%	68.33%
	<b>NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL</b>					<b>MODERADO</b>			

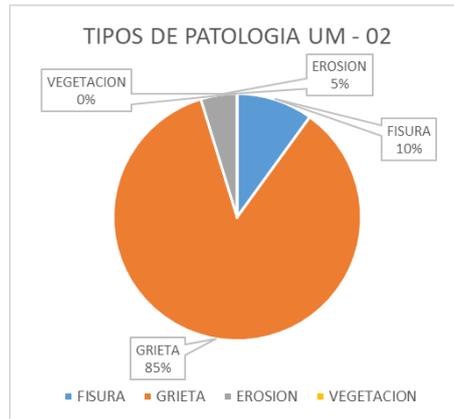


Gráfico 04. Tipos de patología del concreto que afectan la Unidad Muestral 02

**Descripción e interpretación:**

Conforme a los objetivos de la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la Unidad Muestral 02 son: fisuras, grietas, erosión y vegetación.

De todos los tipos de patologías, la de mayor presencia es la grieta con 85% moderado, seguido de la fisura con 10% leve, los de mejor presencia son erosión con 5% leve y vegetación con 0.00%.

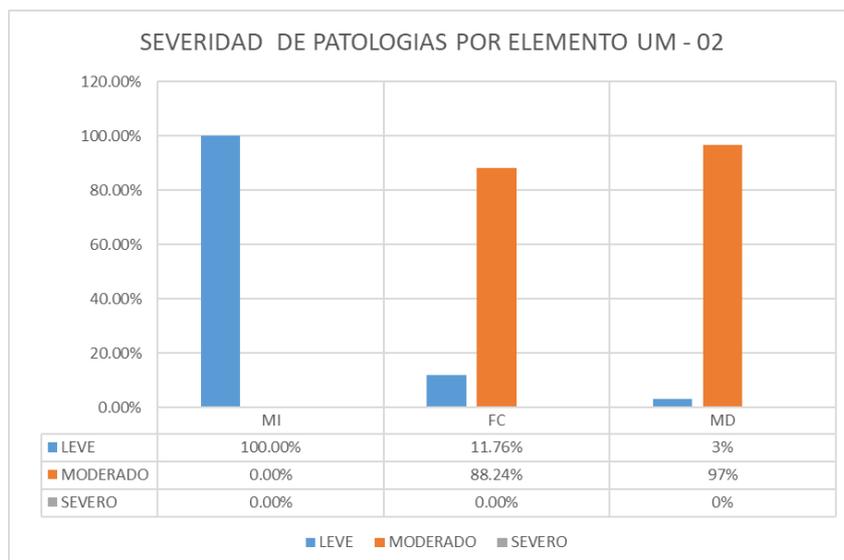


Gráfico 05. Nivel de severidad de patologías en el concreto por elemento en la unidad Muestral 02.

### Descripción e interpretación:

El nivel de severidad de todos los tipos de patologías presentes en los elementos del canal de riego en la Unidad Muestral 02 es Moderado.

En el gráfico 05, se observa que en el margen izquierdo (MI) del canal de riego la patología leve es de 100%; en el fondo del canal de riego (FC) la patología leve es de 11.76% y la patología moderada es de 88.24% y en el margen derecho (MD) del canal de riego la patología leve es de 3% y la patología moderada es de 97%.

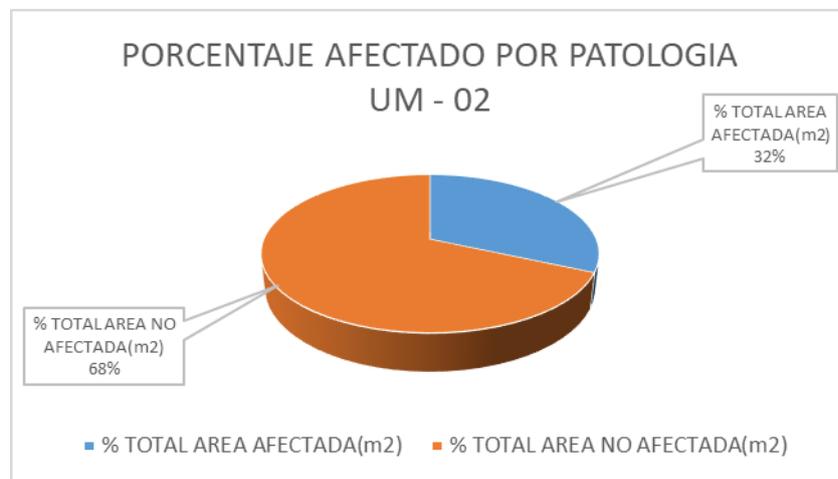


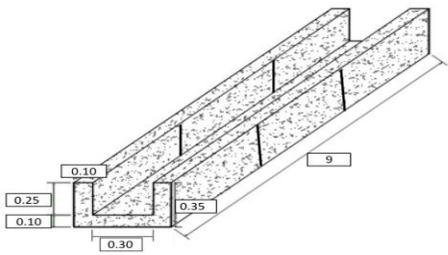
Gráfico 06. Porcentaje afectado por patologías del concreto en la unidad Muestral 02.

### Descripción e interpretación:

La Unidad Muestral 02 del canal de riego de Cayac, la cual comprende 9 m lineales y un área de 7.2 m<sup>2</sup>.

Del total del área de la muestra evaluada el 32% (2.28 m<sup>2</sup>) se encuentra afectado por patología en el concreto, en tanto el 68% (4.92 m<sup>2</sup>) no presenta patología alguna, por lo que el nivel de severidad de toda la muestra es moderado, tal como se puede apreciar en el gráfico 06 y tabla 08.

Tabla 09. Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral N°03.

FICHA DE EVALUACION DEL CANAL DE RIEGO									
UNIDAD MUESTRAL N° 03									
		<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO DE CAYAC - JATUN HUIHCA, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+394 EN EL CENTRO POBLADO DE CAYAC, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH- 2018.</b>							
		AUTOR: FUENTES HENOSTROZA RAUL J.		ESTRUCTURA: CANAL DE RIEGO		LADO: INTERIOR		AREA DE MUESTRA: 7.2m <sup>2</sup>	LONGITUD: 9m
ASESOR: Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO		PROGRESIVA: 0+225 - 0+234	FECHA: 16/11/2018	MARGEN IZQUIERDO: 0.25m		FONDO DE CANAL: 0.30m		MARGEN DERECHO: 0.25m	
<b>ESPECIFICACION PARA NIVELES DE SEVERIDAD</b>									
ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA		10 AÑOS	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	PATOLOGIA	FISURA (mm)	GRIETA (mm)	EROSION (%)	VEGETACION (m <sup>2</sup> )	
LESIONES POR PROCESOS PATOLOGICOS				LEVE (L)	(Menor a 0.5)	(Menor a 2)	(Hasta el 5%)	(Menor o igual a 5%)	
<b>1. FISURA</b>		<b>3.EROSION</b>		MODERADO (M)	(0.5 - 1)	(2 - 3)	(6% - 20%)	(5% - 20%)	
<b>2. GRIETA</b>		<b>4. SELLO DE JUNTA</b>		SEVERO (S)	(Mayor a 1)	(Mayor a 3)	(Mas del 20%)	(Mayor a 20%)	
									
	<b>ELEMENTOS</b>	<b>AREA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>PATOLOGIA</b>	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	<b>AREA AFECTADA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>AREA NO AFECTADA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>% AREA AFECTADA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>% AREA NO AFECTADA (m<sup>2</sup>)</b>	
	MARGEN IZQUIERDO	2.25	FISURA	LEVE	0.035	2.18	1.56%	96.89%	
			GRIETA	LEVE	0.035		1.56%		
			EROSION		0		0.00%		
			VEGETACION		0		0.00%		
	FONDO DE CANAL	2.70	FISURA	MODERADO	0.07	1.73	2.59%	64.07%	
			GRIETA	MODERADO	0.9		33.33%		
			EROSION				0.00%		
			VEGETACION				0.00%		
	MARGEN DERECHO	2.25	FISURA	LEVE	0.07	1.13	3.11%	50.22%	
			GRIETA	MODERADO	1.05		46.67%		
			EROSION		0		0.00%		
			VEGETACION		0		0.00%		
<b>RESULTADO FINAL</b>					<b>TOTAL AREA AFECTADA(m<sup>2</sup>)</b>	<b>TOTAL AREA NO AFECTADA(m<sup>2</sup>)</b>	<b>% TOTAL AREA AFECTADA(m<sup>2</sup>)</b>	<b>% TOTAL AREA NO AFECTADA(m<sup>2</sup>)</b>	
					2.16	5.04	30.00%	70.00%	
<b>NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL</b>					<b>MODERADO</b>				

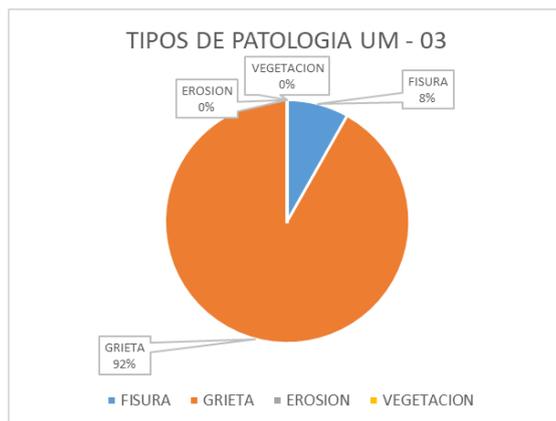


Gráfico 07. Tipos de patología del concreto que afectan la Unidad Muestral 03

**Descripción e interpretación:**

Conforme a los objetivos de la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la Unidad Muestral 03 son: fisuras, grietas, erosión y vegetación.

De todos los tipos de patologías, la de mayor presencia es la grieta con 92% moderado, seguido de la fisura con 8% moderado, los de mejor presencia son vegetación con 0.00%. y erosión con 0.00%.

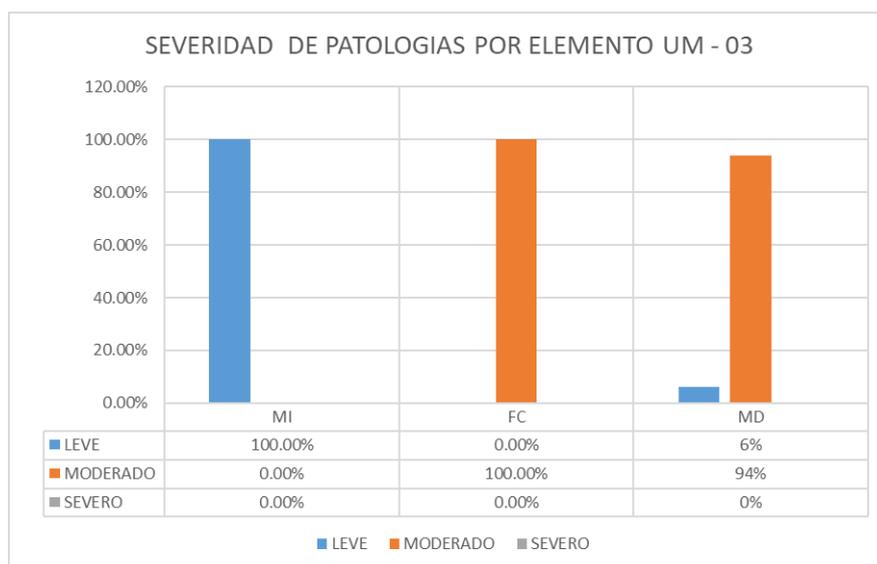


Gráfico 08. Nivel de severidad de patologías en el concreto por elemento en la unidad Muestral 03.

### Descripción e interpretación:

El nivel de severidad de todos los tipos de patologías presentes en los elementos del canal de riego en la Unidad Muestral 03 es Moderado.

En el gráfico 08, se observa que en el margen izquierdo (MI) del canal de riego la patología moderada es de 100%; en el fondo del canal de riego (FC) la patología moderada es de 100% y en el margen derecho (MD) del canal de riego la patología leve es de 6% y la patología moderada es de 94%.

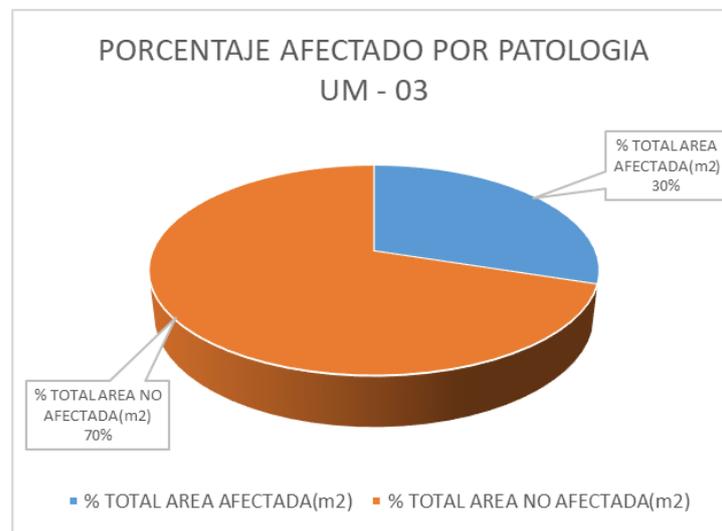


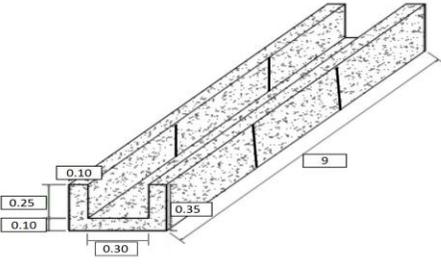
Gráfico 09. Porcentaje afectado por patologías del concreto en la unidad Muestral 03.

### Descripción e interpretación:

La Unidad Muestral 03 del canal de riego de Cayac, la cual comprende 9 m lineales y un área de 7.2 m<sup>2</sup>.

Del total del área de la muestra evaluada el 30% (2.16 m<sup>2</sup>) se encuentra afectado por patología en el concreto, en tanto el 70% (5.04 m<sup>2</sup>) no presenta patología alguna, por lo que el nivel de severidad de toda la muestra es moderado, tal como se puede apreciar en el gráfico 09 y tabla 09.

Tabla N°10. Ficha de Evaluación de la Muestra N°04.

FICHA DE EVALUACION DEL CANAL DE RIEGO									
UNIDAD MUESTRAL N° 04									
		<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO DE CAYAC - JATUN HUIHCA, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+394 EN EL CENTRO POBLADO DE CAYAC, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH- 2018.</b>							
		AUTOR: FUENTES HENOSTROZA RAUL J.		ESTRUCTURA: CANAL DE RIEGO		LADO: INTERIOR	AREA DE MUESTRA: 7.2m2	LONGITUD: 9m	
ASESOR: Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO		PROGRESIVA:	0+243 - 0+252	<b>ESPECIFICACION PARA NIVELES DE SEVERIDAD</b>					
ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA		FECHA:	16/11/2018						
MARGEN IZQUIERDO: 0.25m		FONDO DE CANAL: 0.30m		MARGEN DERECHO: 0.25m					
LESIONES POR PROCESOS PATOLOGICOS		10 AÑOS		<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	PATOLOGIA	FISURA (mm)	GRIETA (mm)	EROSION (%)	VEGETACION (m2)
1. FISURA		3.EROSION			LEVE (L)	(Menor a 0.5)	(Menor a 2)	(Hasta el 5%)	(Menor o igual a 5%)
2. GRIETA		4. SELLO DE JUNTA			MODERADO (M)	(0.5 - 1)	(2 - 3)	(6% - 20%)	(5% - 20%)
					SEVERO (S)	(Mayor a 1)	(Mayor a 3)	(Mas del 20%)	(Mayor a 20%)
 		ELEMENTOS	AREA (m2)	PATOLOGIA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (m2)	AREA NO AFECTADA (m2)	% AREA AFECTADA (m2)	% AREA NO AFECTADA (m2)
		MARGEN IZQUIERDO	2.25	FISURA		0	1.20	0.00%	53.33%
				GRIETA	MODERADO	1.05			
				EROSION		0			
				VEGETACION		0			
		FONDO DE CANAL	2.70	FISURA		0	0.90	0.00%	33.33%
				GRIETA	MODERADO	0.9			
				EROSION		0			
				VEGETACION	LEVE	0.9			
		MARGEN DERECHO	2.25	FISURA		0	2.25	0.00%	100.00%
				GRIETA		0			
				EROSION		0			
				VEGETACION		0			
<b>RESULTADO FINAL</b>						TOTAL AREA AFECTADA(m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA(m2)	% TOTAL AREA AFECTADA(m2)	% TOTAL AREA NO AFECTADA(m2)
						2.85	4.35	39.58%	60.42%
<b>NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL</b>						<b>MODERADO</b>			

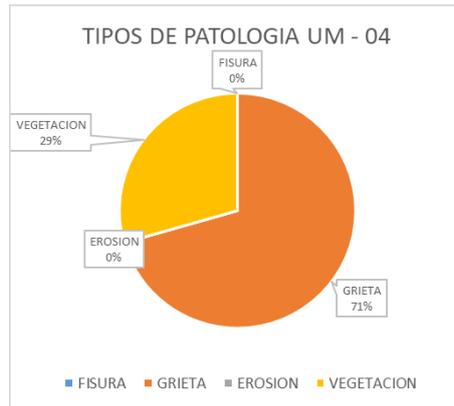


Gráfico 10. Tipos de patología del concreto que afectan la Unidad Muestral 04

**Descripción e interpretación:**

Conforme a los objetivos de la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la Unidad Muestral 04 son: fisuras, grietas, erosión y vegetación.

De todos los tipos de patologías, la de mayor presencia es la grieta con 71% moderado, seguido de la vegetación con 29% leve, los de mejor presencia son vegetación con 0.00%. y erosión con 0.00%.

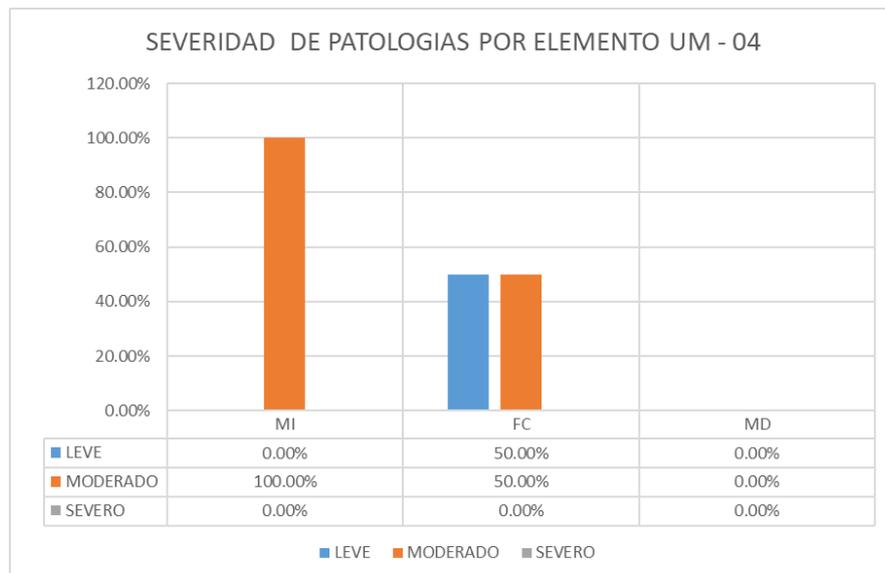


Gráfico 11. Nivel de severidad de patologías en el concreto por elemento en la unidad Muestral 04.

### Descripción e interpretación:

El nivel de severidad de todos los tipos de patologías presentes en los elementos del canal de riego en la Unidad Muestral 04 es Moderado.

En el gráfico 11, se observa que en el margen izquierdo (MI) del canal de riego la patología moderada es de 100%; y en el fondo del canal (FC) de riego la patología leve es de 50% y la patología moderada es de 50%.

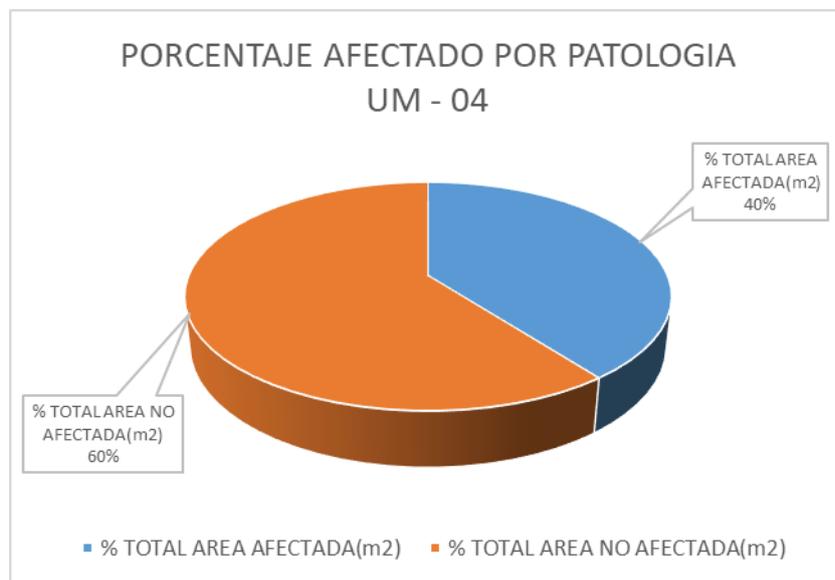


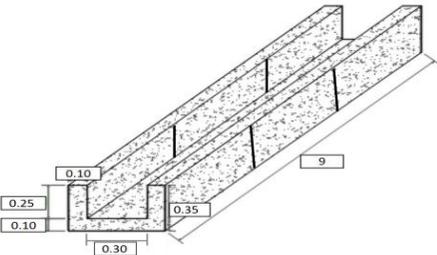
Gráfico 12. Porcentaje afectado por patologías del concreto en la unidad Muestral 04.

### Descripción e interpretación:

La Unidad Muestral 04 del canal de riego de Cayac, la cual comprende 9 m lineales y un área de 7.2 m<sup>2</sup>.

Del total del área de la muestra evaluada el 40% (2.85 m<sup>2</sup>) se encuentra afectado por patología en el concreto, en tanto el 60% (4.35 m<sup>2</sup>) no presenta patología alguna, por lo que el nivel de severidad de toda la muestra es moderado, tal como se puede apreciar en el gráfico 12 y tabla 10.

Tabla N°11. Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral N°05

FICHA DE EVALUACION DEL CANAL DE RIEGO										
UNIDAD MUESTRAL N° 05										
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO DE CAYAC - JATUN HUIHSCA, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+394 EN EL CENTRO POBLADO DE CAYAC, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH- 2018.								
		AUTOR: FUENTES HENOSTROZA RAUL J.		ESTRUCTURA: CANAL DE RIEGO		LADO: INTERIOR		AREA DE MUESTRA: 7.2m2	LONGITUD: 9m	
ASESOR: Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO		PROGRESIVA: 0+306 - 0+315	FECHA: 16/11/2018	ESPECIFICACION PARA NIVELES DE SEVERIDAD						
ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA		10 AÑOS		NIVEL DE SEVERIDAD	PATOLOGIA	FISURA (mm)	GRIETA (mm)	EROSION (%)	VEGETACION (m2)	
LESIONES POR PROCESOS PATOLOGICOS					LEVE (L)	(Menor a 0.5)	(Menor a 2)	(Hasta el 5%)	(Menor o igual a 5%)	
1. FISURA		3.EROSION			MODERADO (M)	(0.5 - 1)	(2 - 3)	(6% - 20%)	(5% - 20%)	
2. GRIETA		4. SELLO DE JUNTA			SEVERO (S)	(Mayor a 1)	(Mayor a 3)	(Mas del 20%)	(Mayor a 20%)	
 			ELEMENTOS	AREA (m2)	PATOLOGIA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (m2)	AREA NO AFECTADA (m2)	% AREA AFECTADA (m2)	% AREA NO AFECTADA (m2)
			MARGEN IZQUIERDO	2.25	FISURA	LEVE	0.035	2.22	1.56%	98.44%
					GRIETA		0		0.00%	
					EROSION		0		0.00%	
					VEGETACION		0		0.00%	
			FONDO DE CANAL	2.70	FISURA		0	2.61	0.00%	96.67%
					GRIETA	MODERADO	0.09		3.33%	
					EROSION		0		0.00%	
					VEGETACION		0		0.00%	
			MARGEN DERECHO	2.25	FISURA		0	2.22	0.00%	98.44%
					GRIETA	MODERADO	0.035		1.56%	
					EROSION		0		0.00%	
					VEGETACION		0		0.00%	
RESULTADO FINAL							TOTAL AREA AFECTADA(m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA(m2)	% TOTAL AREA AFECTADA(m2)	% TOTAL AREA NO AFECTADA(m2)
							0.16	7.04	2.22%	97.78%
NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL							MODERADO			

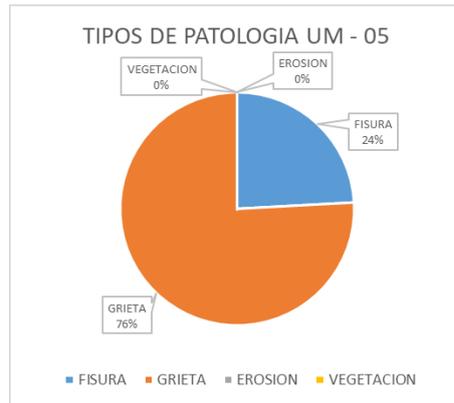


Gráfico 13. Tipos de patología del concreto que afectan la Unidad Muestral 05

**Descripción e interpretación:**

Conforme a los objetivos de la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la Unidad Muestral 05 son: fisuras, grietas, erosión y vegetación.

De todos los tipos de patologías, la de mayor presencia es la grieta con 76% moderado, seguido de la fisura con 24% leve, los de mejor presencia son vegetación con 0.00% y erosión con 0.00%.

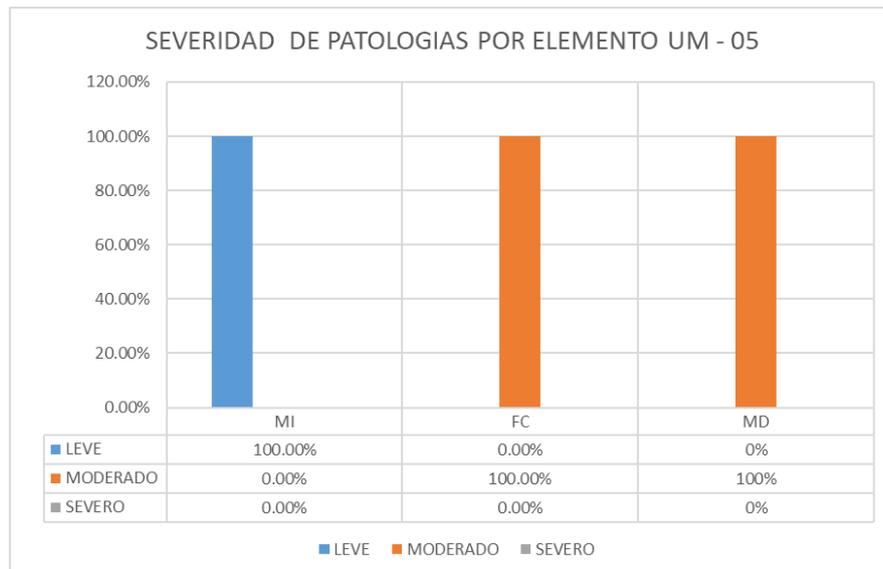


Gráfico 14. Nivel de severidad de patologías en el concreto por elemento en la unidad Muestral 05.

### Descripción e interpretación:

El nivel de severidad de todos los tipos de patologías presentes en los elementos del canal de riego en la Unidad Muestral 05 es Moderado.

En el gráfico 14, se observa que en el margen izquierdo (MI) del canal de riego la patología leve es de 100%; en el fondo del canal de riego (FC) la patología moderada es de 100% y en el margen derecho (MD) del canal de riego la patología moderada es de 100.00%.

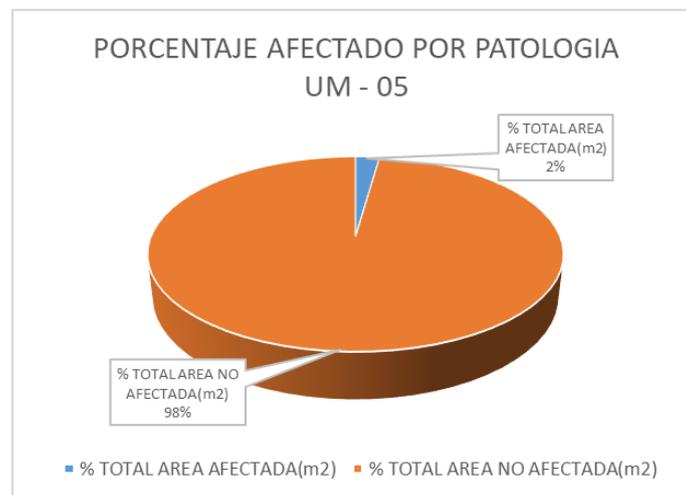


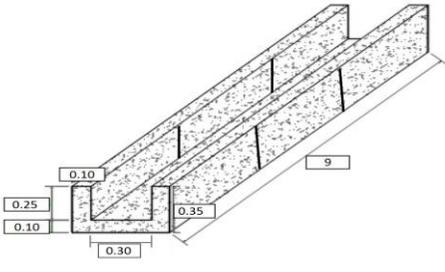
Gráfico 15. Porcentaje afectado por patologías del concreto en la unidad Muestral 05.

### Descripción e interpretación:

La Unidad Muestral 05 del canal de riego de Cayac, la cual comprende 9 m lineales y un área de 7.2 m<sup>2</sup>.

Del total del área de la muestra evaluada el 2% (0.16 m<sup>2</sup>) se encuentra afectado por patología en el concreto, en tanto el 98% (7.04 m<sup>2</sup>) no presenta patología alguna, por lo que el nivel de severidad de toda la muestra es moderado, tal como se puede apreciar en el gráfico 15 y tabla 11.

Tabla N°12. Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral N°06

FICHA DE EVALUACION DEL CANAL DE RIEGO										
UNIDAD MUESTRAL N° 06										
		<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO DE CAYAC - JATUN HUIHCA, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+394 EN EL CENTRO POBLADO DE CAYAC, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH- 2018.</b>								
		AUTOR: FUENTES HENOSTROZA RAUL J.		ESTRUCTURA: CANAL DE RIEGO		LADO: INTERIOR	AREA DE MUESTRA: 7.2m2	LONGITUD: 9m		
ASESOR: Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO		PROGRESIVA:	0+378 - 0+387		MARGEN IZQUIERDO: 0.25m	FONDO DE CANAL: 0.30m	MARGEN DERECHO: 0.25m			
ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA		10 AÑOS		<b>ESPECIFICACION PARA NIVELES DE SEVERIDAD</b>						
LESIONES POR PROCESOS PATOLOGICOS										
1. FISURA		3.EROSION		<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	PATOLOGIA	FISURA (mm)	GRIETA (mm)	EROSION (%)	VEGETACION (m2)	
2. GRIETA		4. SELLO DE JUNTA			LEVE (L)	(Menor a 0.5)	(Menor a 2)	(Hasta el 5%)	(Menor o igual a 5%)	
					MODERADO (M)	(0.5 - 1)	(2 - 3)	(6% - 20%)	(5% - 20%)	
					SEVERO (S)	(Mayor a 1)	(Mayor a 3)	(Mas del 20%)	(Mayor a 20%)	
 		ELEMENTOS	AREA (m2)	PATOLOGIA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (m2)	AREA NO AFECTADA (m2)	% AREA AFECTADA (m2)	% AREA NO AFECTADA (m2)	
		MARGEN IZQUIERDO	2.25	FISURA	MODERADO	0.07	2.18		3.11%	96.89%
				GRIETA		0			0.00%	
				EROSION		0			0.00%	
				VEGETACION		0			0.00%	
		FONDO DE CANAL	2.70	FISURA	LEVE	0.06	1.74		2.22%	64.44%
				GRIETA	MODERADO	0.9			33.33%	
				EROSION					0.00%	
				VEGETACION		0			0.00%	
		MARGEN DERECHO	2.25	FISURA		0	2.10		0.00%	93.33%
				GRIETA		0			0.00%	
				EROSION		0			0.00%	
				VEGETACION	LEVE	0.15			6.67%	
<b>RESULTADO FINAL</b>						TOTAL AREA AFECTADA(m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA(m2)	% TOTAL AREA AFECTADA(m2)	% TOTAL AREA NO AFECTADA(m2)	
						1.18	6.02	16.39%	83.61%	
<b>NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL</b>						<b>MODERADO</b>				

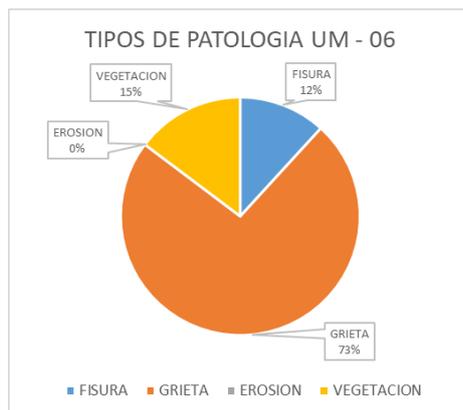


Gráfico 16. Tipos de patología del concreto que afectan la Unidad Muestral 06

**Descripción e interpretación:**

Conforme a los objetivos de la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la Unidad Muestral 06 son: fisuras, grietas, erosión y vegetación.

De todos los tipos de patologías, la de mayor presencia es la grieta con 73% moderado, seguido de la vegetación con 15% leve, los de mejor presencia son fisura con 12% moderado y vegetación con 0.00%.

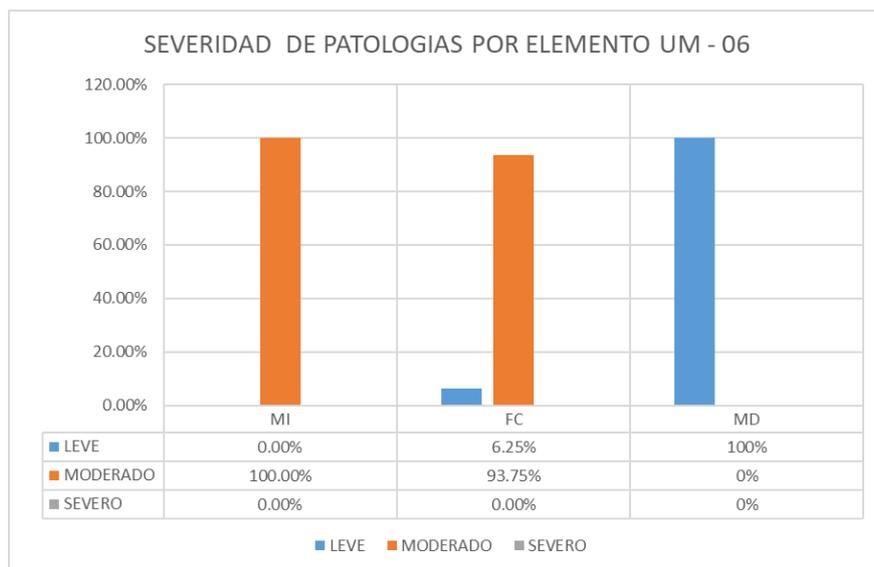


Gráfico 17. Nivel de severidad de patologías en el concreto por elemento en la unidad Muestral 06.

### Descripción e interpretación:

El nivel de severidad de todos los tipos de patologías presentes en los elementos del canal de riego en la Unidad Muestral 06 es Moderado.

En el gráfico 17, se observa que en el margen izquierdo (MI) del canal de riego la patología moderada es de 100%; en el fondo del canal de riego (FC) la patología leve es de 6.25% y la patología moderada es de 93.75% y en el margen derecho (MD) del canal de riego la patología moderada es de 100%.

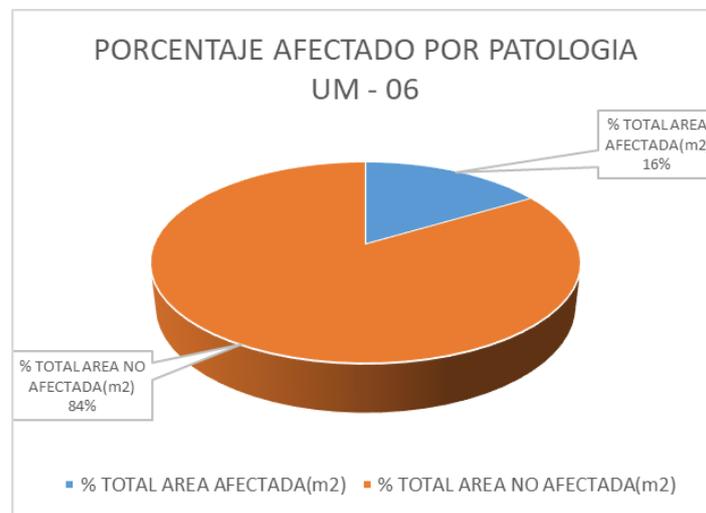


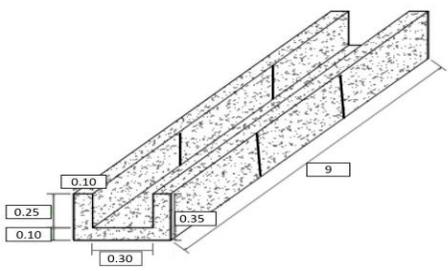
Gráfico 18. Porcentaje afectado por patologías del concreto en la unidad Muestral 06.

### Descripción e interpretación:

La Unidad Muestral 06 del canal de riego de Cayac, la cual comprende 9 m lineales y un área de 7.2 m<sup>2</sup>.

Del total del área de la muestra evaluada el 16% (1.18 m<sup>2</sup>) se encuentra afectado por patología en el concreto, en tanto el 84% (6.02 m<sup>2</sup>) no presenta patología alguna, por lo que el nivel de severidad de toda la muestra es moderado, tal como se puede apreciar en el gráfico 18 y tabla 12.

Tabla N°13. Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral N°07

FICHA DE EVALUACION DEL CANAL DE RIEGO													
UNIDAD MUESTRAL N° 07													
		<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO DE CAYAC - JATUN HUIHCA, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+394 EN EL CENTRO POBLADO DE CAYAC, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH- 2018.</b>											
		AUTOR: FUENTES HENOSTROZA RAUL J.		ESTRUCTURA: CANAL DE RIEGO		LADO: INTERIOR	AREA DE MUESTRA: 7.2m <sup>2</sup>	LONGITUD: 9m					
PROGRESIVA: 0+423 - 0+432		FECHA: 16/11/2018		<b>ESPECIFICACION PARA NIVELES DE SEVERIDAD</b>									
ASesor: Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO		ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA: 10 AÑOS											
LESIONES POR PROCESOS PATOLOGICOS			<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	PATOLOGIA	FISURA (mm)	GRIETA (mm)	EROSION (%)	VEGETACION (m <sup>2</sup> )					
1. FISURA		3.EROSION		LEVE (L)	(Menor a 0.5)	(Menor a 2)	(Hasta el 5%)	(Menor o igual a 5%)					
2. GRIETA		4. SELLO DE JUNTA		MODERADO (M)	(0.5 - 1)	(2 - 3)	(6% - 20%)	(5% - 20%)					
				SEVERO (S)	(Mayor a 1)	(Mayor a 3)	(Mas del 20%)	(Mayor a 20%)					
 			ELEMENTOS	AREA (m <sup>2</sup> )	PATOLOGIA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )			
			MARGEN IZQUIERDO	2.25	FISURA	LEVE	0.07	1.13	3.11%	50.22%			
					GRIETA	MODERADO	1.05				46.67%		
					EROSION		0				0.00%		
					VEGETACION		0				0.00%		
			FONDO DE CANAL	2.70	FISURA	LEVE	0.03	1.68	1.11%	62.22%			
					GRIETA	MODERADO	0.9				33.33%		
					EROSION	LEVE	0.09				3.33%		
					VEGETACION		0				0.00%		
			MARGEN DERECHO	2.25	FISURA	LEVE	0.035	2.17	1.56%	96.22%			
					GRIETA		0				0.00%		
					EROSION		0				0.00%		
					VEGETACION	LEVE	0.05				2.22%		
			<b>RESULTADO FINAL</b>							TOTAL AREA AFECTADA(m <sup>2</sup> )	TOTAL AREA NO AFECTADA(m <sup>2</sup> )	% TOTAL AREA AFECTADA(m <sup>2</sup> )	% TOTAL AREA NO AFECTADA(m <sup>2</sup> )
										2.225	4.98	30.90%	69.10%
			<b>NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL</b>							<b>MODERADO</b>			

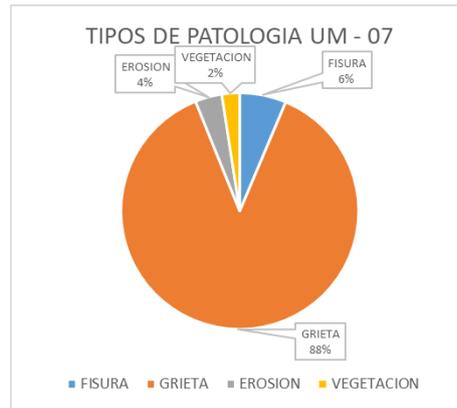


Gráfico 19. Tipos de patología del concreto que afectan la Unidad Muestral 07

**Descripción e interpretación:**

Conforme a los objetivos de la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la Unidad Muestral 07 son: fisuras, grietas, erosión y vegetación.

De todos los tipos de patologías, la de mayor presencia es la grieta con 88% moderado, seguido de la fisura con 6% leve, los de menor presencia son erosión con 4% leve y vegetación con 2% leve.

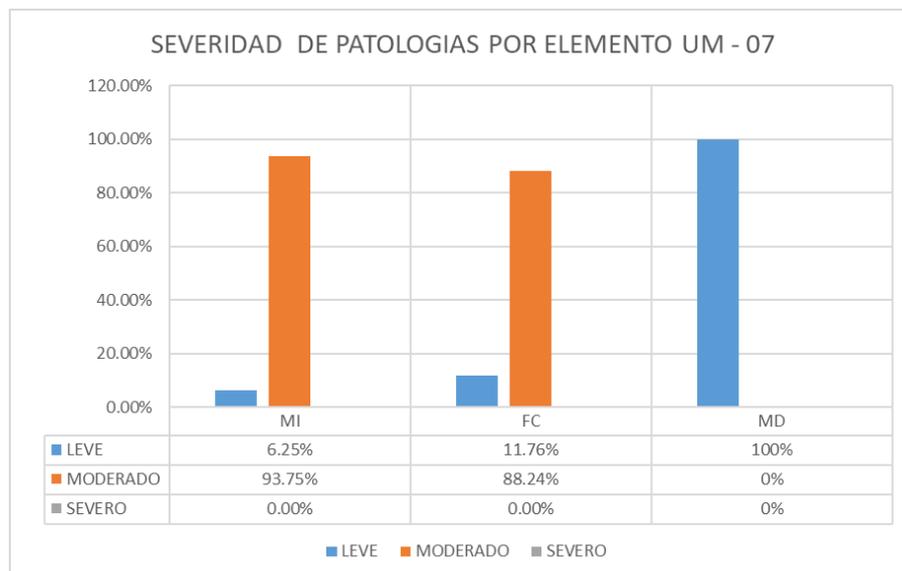


Gráfico 20. Nivel de severidad de patologías en el concreto por elemento en la unidad Muestral 07.

### Descripción e interpretación:

El nivel de severidad de todos los tipos de patologías presentes en los elementos del canal de riego en la Unidad Muestral 07 es Moderado.

En el gráfico 20, se observa que en el margen izquierdo (MI) del canal de riego la patología leve es de 6.25, la patología moderada es de 93.75%; en el fondo del canal de riego (FC) la patología leve es de 11.76%, la patología moderada es de 88.24% y en el margen derecho (MD) del canal de riego la patología leve es de 100%.

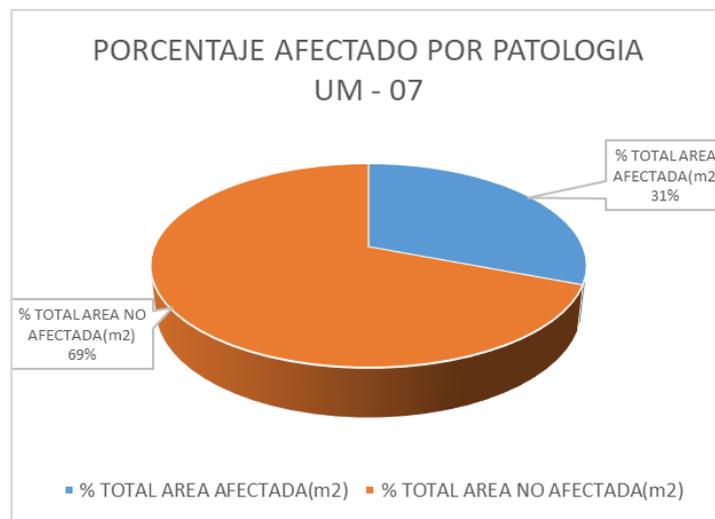


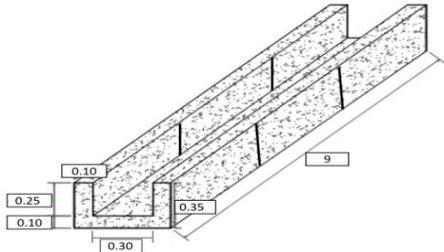
Gráfico 21. Porcentaje afectado por patologías del concreto en la unidad Muestral 07.

### Descripción e interpretación:

La Unidad Muestral 07 del canal de riego de Cayac, la cual comprende 9 m lineales y un área de 7.2 m<sup>2</sup>.

Del total del área de la muestra evaluada el 31% (2.22 m<sup>2</sup>) se encuentra afectado por patología en el concreto, en tanto el 69% (4.98 m<sup>2</sup>) no presenta patología alguna, por lo que el nivel de severidad de toda la muestra es moderado, tal como se puede apreciar en el gráfico 21 y tabla 13.

Tabla N°14. Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral N°08

FICHA DE EVALUACION DEL CANAL DE RIEGO											
UNIDAD MUESTRAL N° 08											
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO DE CAYAC - JATUN HUIHSCA, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+394 EN EL CENTRO POBLADO DE CAYAC, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH- 2018.									
		AUTOR: FUENTES HENOSTROZA RAUL J.		ESTRUCTURA: CANAL DE RIEGO		LADO: INTERIOR		AREA DE MUESTRA: 7.2m2		LONGITUD: 9m	
ASESOR: Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO		PROGRESIVA:	0+477 - 0+486		MARGEN IZQUIERDO: 0.25m		FONDO DE CANAL: 0.30m		MARGEN DERECHO: 0.25m		
ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA		FECHA:		<b>ESPECIFICACION PARA NIVELES DE SEVERIDAD</b>							
10 AÑOS		16/11/2018									
<b>ESPECIFICACION PARA NIVELES DE SEVERIDAD</b>											
LESIONES POR PROCESOS PATOLOGICOS		10 AÑOS		<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	<b>PATOLOGIA</b>	<b>FISURA (mm)</b>	<b>GRIETA (mm)</b>	<b>EROSION (%)</b>	<b>VEGETACION (m2)</b>		
1. FISURA		3.EROSION			LEVE (L)	(Menor a 0.5)	(Menor a 2)	(Hasta el 5%)	(Menor o igual a 5%)		
2. GRIETA		4. SELLO DE JUNTA			MODERADO (M)	(0.5 - 1)	(2 - 3)	(6% - 20%)	(5% - 20%)		
					SEVERO (S)	(Mayor a 1)	(Mayor a 3)	(Mas del 20%)	(Mayor a 20%)		
 		<b>ELEMENTOS</b>	<b>AREA (m2)</b>	<b>PATOLOGIA</b>	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	<b>AREA AFECTADA (m2)</b>	<b>AREA NO AFECTADA (m2)</b>	<b>% AREA AFECTADA (m2)</b>	<b>% AREA NO AFECTADA (m2)</b>		
		MARGEN IZQUIERDO	2.25	FISURA		0	2.25	0.00%	100.00%		
				GRIETA		0		0.00%			
				EROSION		0		0.00%			
				VEGETACION		0		0.00%			
		FONDO DE CANAL	2.70	FISURA	MODERADO	0.03	2.42	1.11%	89.63%		
				GRIETA	MODERADO	0.06		2.22%			
				EROSION	LEVE	0.09		3.33%			
				VEGETACION	LEVE	0.1		3.70%			
		MARGEN DERECHO	2.25	FISURA		0	2.25	0.00%	100.00%		
				GRIETA		0		0.00%			
				EROSION		0		0.00%			
				VEGETACION		0		0.00%			
		<b>RESULTADO FINAL</b>						<b>TOTAL AREA AFECTADA(m2)</b>	<b>TOTAL AREA NO AFECTADA(m2)</b>	<b>% TOTAL AREA AFECTADA(m2)</b>	<b>% TOTAL AREA NO AFECTADA(m2)</b>
								0.28	6.92	3.89%	96.11%
		<b>NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL</b>						<b>LEVE</b>			

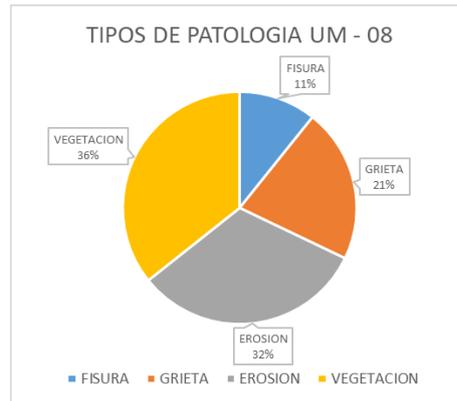


Gráfico 22. Tipos de patología del concreto que afectan la Unidad Muestral 08

**Descripción e interpretación:**

Conforme a los objetivos de la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la Unidad Muestral 08 son: fisuras, grietas, erosión y vegetación.

De todos los tipos de patologías, los de mayor presencia son vegetación con 36% leve seguido de erosión con 32% leve, los de menor presencia son grieta con 21% moderado y fisura con 11% moderado.

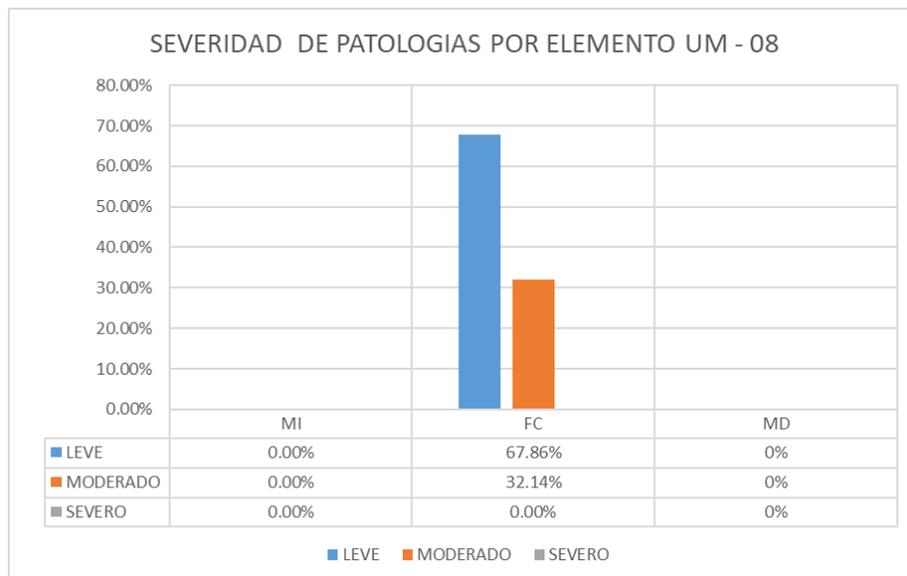


Gráfico 23. Nivel de severidad de patologías en el concreto por elemento en la unidad Muestral 08.

### Descripción e interpretación:

El nivel de severidad de todos los tipos de patologías presentes en los elementos del canal de riego en la Unidad Muestral 08 es Moderado.

En el gráfico 23, se observa que en el margen izquierdo (MI) del canal de riego la patología es de 0.00%; en el fondo del canal de riego (FC) la patología leve es de 67.86%, la patología moderada es de 32.14% y en el margen derecho (MD) del canal de riego la patología es de 0.00%.

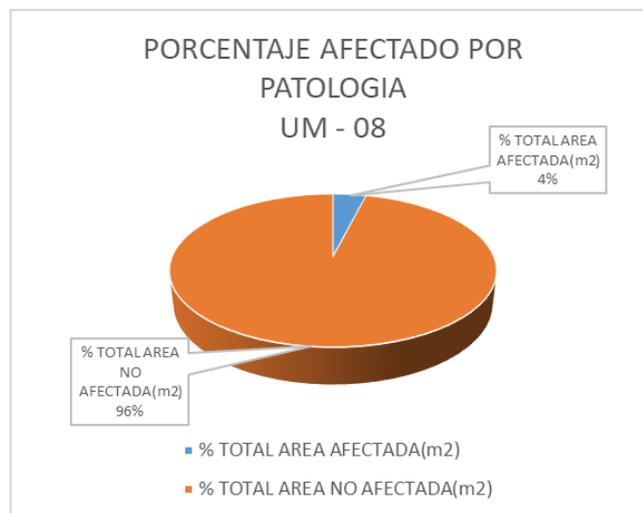


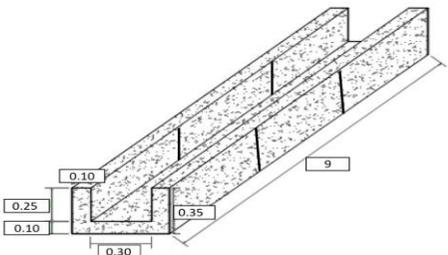
Gráfico 24. Porcentaje afectado por patologías del concreto en la unidad Muestral 08.

### Descripción e interpretación:

La Unidad Muestral 08 del canal de riego de Cayac, la cual comprende 9 m lineales y un área de 7.2 m<sup>2</sup>.

Del total del área de la muestra evaluada el 4% (0.28 m<sup>2</sup>) se encuentra afectado por patología en el concreto, en tanto el 96% (6.92 m<sup>2</sup>) no presenta patología alguna, por lo que el nivel de severidad de toda la muestra es moderado, tal como se puede apreciar en el gráfico 24 y tabla 14.

Tabla N°15. Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral N°09

FICHA DE EVALUACION DEL CANAL DE RIEGO										
UNIDAD MUESTRAL N° 09										
		<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO DE CAYAC - JATUN HUIHCA, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+394 EN EL CENTRO POBLADO DE CAYAC, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH- 2018.</b>								
		AUTOR: FUENTES HENOSTROZA RAUL J.		ESTRUCTURA: CANAL DE RIEGO		LADO: INTERIOR	AREA DE MUESTRA: 7.2m2	LONGITUD: 9m		
PROGRESIVA: 0+558 - 0+567		FECHA: 16/11/2018		MARGEN IZQUIERDO: 0.25m		FONDO DE CANAL: 0.30m		MARGEN DERECHO: 0.25m		
ASESOR: Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO		<b>ESPECIFICACION PARA NIVELES DE SEVERIDAD</b>								
ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA		10 AÑOS		<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	PATOLOGIA	FISURA (mm)	GRIETA (mm)	EROSION (%)	VEGETACION (m2)	
LESIONES POR PROCESOS PATOLOGICOS					LEVE (L)	(Menor a 0.5)	(Menor a 2)	(Hasta el 5%)	(Menor o igual a 5%)	
1. FISURA		3.EROSION			MODERADO (M)	(0.5 - 1)	(2 - 3)	(6% - 20%)	(5% - 20%)	
2. GRIETA		4. SELLO DE JUNTA			SEVERO (S)	(Mayor a 1)	(Mayor a 3)	(Mas del 20%)	(Mayor a 20%)	
			ELEMENTOS	AREA (m2)	PATOLOGIA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (m2)	AREA NO AFECTADA (m2)	% AREA AFECTADA (m2)	% AREA NO AFECTADA (m2)
			MARGEN IZQUIERDO	2.25	FISURA	LEVE	0.035	2.155	1.56%	51.78%
					GRIETA	MODER	1.05		46.67%	
					EROSION		0		0.00%	
					VEGETACION		0		0.00%	
			FONDO DE CANAL	2.70	FISURA	LEVE	0.03	2.70	1.11%	98.89%
					GRIETA		0		0.00%	
					EROSION		0		0.00%	
					VEGETACION		0		0.00%	
			MARGEN DERECHO	2.25	FISURA		0	2.25	0.00%	98.89%
					GRIETA		0		0.00%	
					EROSION		0		0.00%	
					VEGETACION	LEVE	0.025		1.11%	
<b>RESULTADO FINAL</b>							TOTAL AREA AFECTADA(m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA(m2)	% TOTAL AREA AFECTADA(m2)	% TOTAL AREA NO AFECTADA(m2)
							1.14	7.11	15.83%	84.17%
<b>NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL</b>							<b>MODERADO</b>			

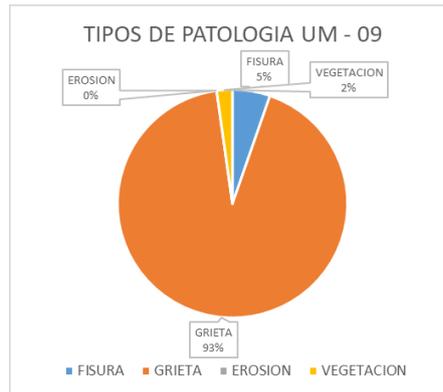


Gráfico 25. Tipos de patología del concreto que afectan la Unidad Muestral 09

**Descripción e interpretación:**

Conforme a los objetivos de la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la Unidad Muestral 09 son: fisuras, grietas, erosión y vegetación.

De todos los tipos de patologías, la de mayor presencia es la grieta con 93% moderado, seguido de la fisura con 5% leve, los de mejor presencia son vegetación con 2% leve y erosión con 0.00%.

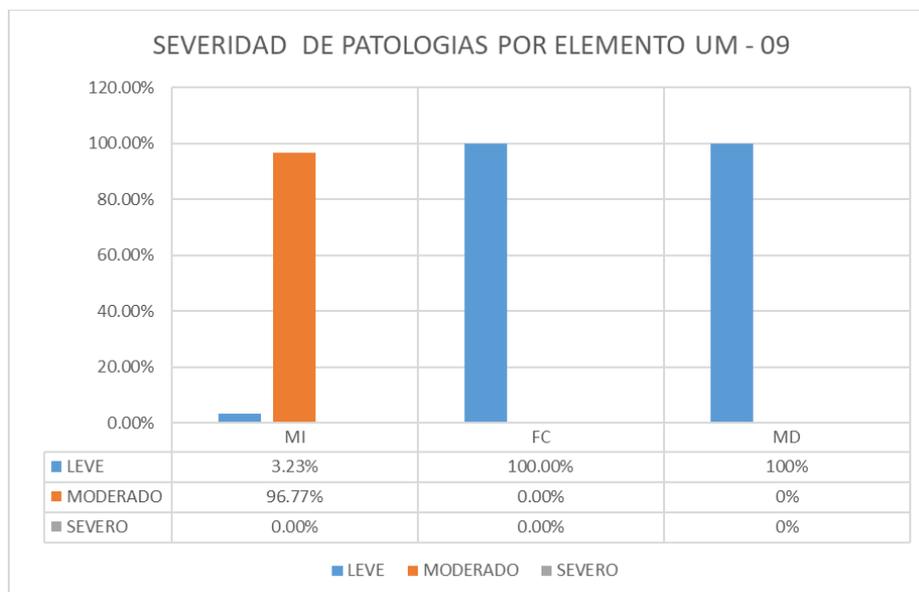


Gráfico 26. Nivel de severidad de patologías en el concreto por elemento en la unidad Muestral 09.

### Descripción e interpretación:

El nivel de severidad de todos los tipos de patologías presentes en los elementos del canal de riego en la Unidad Muestral 09 es Moderado.

En el gráfico 18, se observa que en el margen izquierdo (MI) del canal de riego la patología leve es de 3.23% y la patología moderada es de 96.77%; en el fondo del canal de riego (FC) la patología leve es de 100% y en el margen derecho (MD) del canal de riego la patología leve es de 100%.

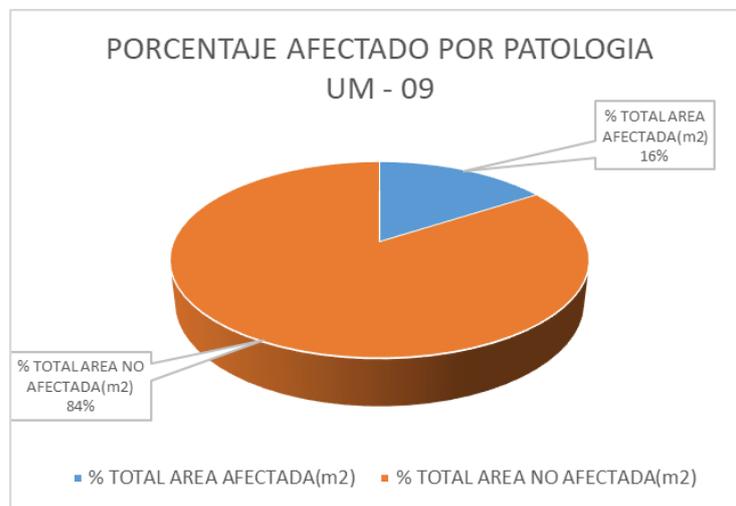


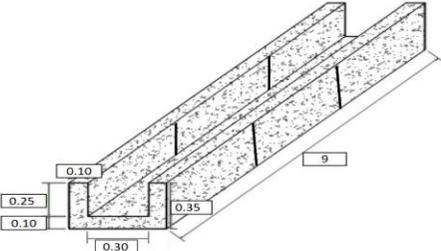
Gráfico 27. Porcentaje afectado por patologías del concreto en la unidad Muestral 09.

### Descripción e interpretación:

La Unidad Muestral 09 del canal de riego de Cayac, la cual comprende 9 m lineales y un área de 7.2 m<sup>2</sup>.

Del total del área de la muestra evaluada el 16% (1.14 m<sup>2</sup>) se encuentra afectado por patología en el concreto, en tanto el 84% (7.11 m<sup>2</sup>) no presenta patología alguna, por lo que el nivel de severidad de toda la muestra es moderado, tal como se puede apreciar en el gráfico 27 y tabla 15.

Tabla N°16. Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral N°10

FICHA DE EVALUACION DEL CANAL DE RIEGO										
UNIDAD MUESTRAL N° 10										
		<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO DE CAYAC - JATUN HUIHCA, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+394 EN EL CENTRO POBLADO DE CAYAC, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH- 2018.</b>								
		AUTOR: FUENTES HENOSTROZA RAUL J.		ESTRUCTURA: CANAL DE RIEGO		LADO: INTERIOR	AREA DE MUESTRA: 7.2m2	LONGITUD: 9m		
MARGEN IZQUIERDO: 0.25m		FONDO DE CANAL: 0.30m		MARGEN DERECHO: 0.25m						
PROGRESIVA: 0+639 - 0+648		<b>ESPECIFICACION PARA NIVELES DE SEVERIDAD</b>								
FECHA: 16/11/2018										
ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA		10 AÑOS		<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	PATOLOGIA	FISURA (mm)	GRIETA (mm)	EROSION (%)	VEGETACION (m2)	
LESIONES POR PROCESOS PATOLOGICOS					LEVE (L)	(Menor a 0.5)	(Menor a 2)	(Hasta el 5%)	(Menor o igual a 5%)	
1. FISURA		3.EROSION			MODERADO (M)	(0.5 - 1)	(2 - 3)	(6% - 20%)	(5% - 20%)	
2. GRIETA		4. SELLO DE JUNTA			SEVERO (S)	(Mayor a 1)	(Mayor a 3)	(Mas del 20%)	(Mayor a 20%)	
 			ELEMENTOS	AREA (m2)	PATOLOGIA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (m2)	AREA NO AFECTADA (m2)	% AREA AFECTADA (m2)	% AREA NO AFECTADA (m2)
			MARGEN IZQUIERDO	2.25	FISURA	MODERADO	0.035	2.18	1.56%	96.89%
					GRIETA	LEVE	0.035			
					EROSION		0			
					VEGETACION		0			
			FONDO DE CANAL	2.70	FISURA		0	1.74	33.33%	64.44%
					GRIETA	MODERADO	0.9			
					EROSION	LEVE	0.06			
					VEGETACION		0			
			MARGEN DERECHO	2.25	FISURA	LEVE	0.07	1.13	46.67%	50.22%
					GRIETA	MODERADO	1.05			
					EROSION		0			
					VEGETACION		0			
<b>RESULTADO FINAL</b>							TOTAL AREA AFECTADA(m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA(m2)	% TOTAL AREA AFECTADA(m2)	% TOTAL AREA NO AFECTADA(m2)
							2.15	5.05	29.86%	70.14%
<b>NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL</b>							<b>MODERADO</b>			

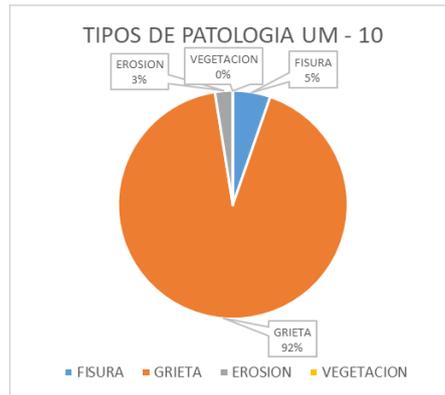


Gráfico 28. Tipos de patología del concreto que afectan la Unidad Muestral 10

**Descripción e interpretación:**

Conforme a los objetivos de la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la Unidad Muestral 10 son: fisuras, grietas, erosión y vegetación.

De todos los tipos de patologías, la de mayor presencia es la grieta con 92% moderado, seguido de la fisura con 5% leve, los de mejor presencia son erosión con 3% leve y vegetación con 0.00%.

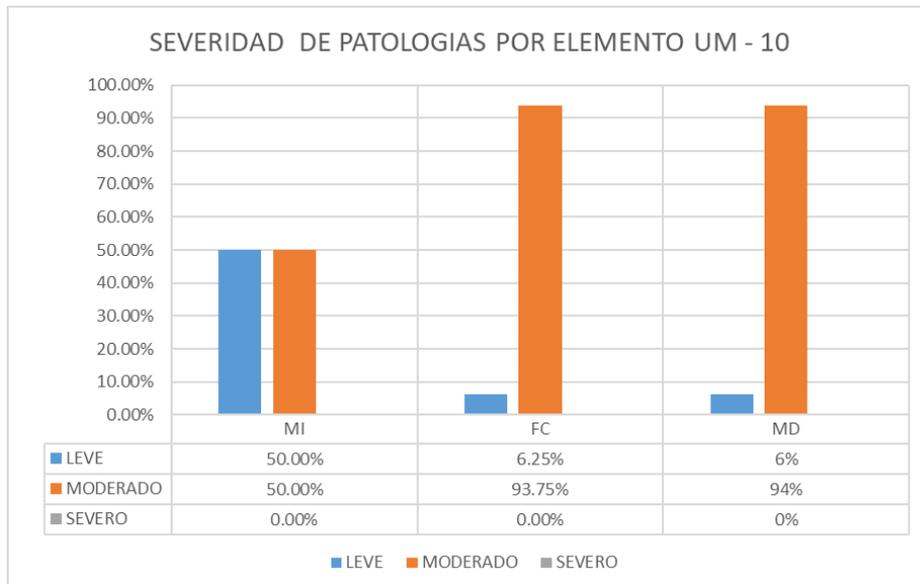


Gráfico 29. Nivel de severidad de patologías en el concreto por elemento en la unidad Muestral 10.

### Descripción e interpretación:

El nivel de severidad de todos los tipos de patologías presentes en los elementos del canal de riego en la Unidad Muestral 10 es Moderado.

En el gráfico 29, se observa que en el margen izquierdo (MI) del canal de riego la patología leve es de 50%, la patología moderada es 50%, en el fondo del canal de riego (FC) la patología leve es de 6.25%, la patología moderada es de 50% y en el margen derecho (MD) del canal de riego la patología leve es de 6%, la patología moderada es de 94%.

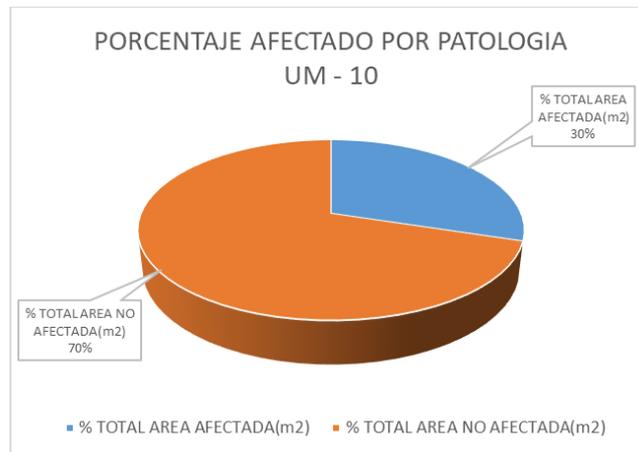


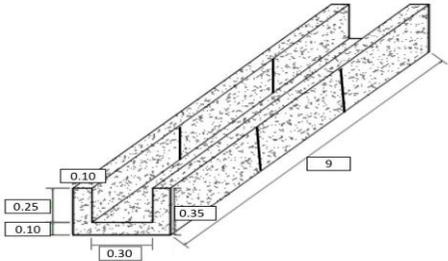
Gráfico 30. Porcentaje afectado por patologías del concreto en la unidad Muestral 10.

### Descripción e interpretación:

La Unidad Muestral 10 del canal de riego de Cayac, la cual comprende 9 m lineales y un área de 7.2 m<sup>2</sup>.

Del total del área de la muestra evaluada el 30% (2.15 m<sup>2</sup>) se encuentra afectado por patología en el concreto, en tanto el 70% (5.05 m<sup>2</sup>) no presenta patología alguna, por lo que el nivel de severidad de toda la muestra es moderado, tal como se puede apreciar en el gráfico 30 y tabla 16.

Tabla N°17. Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral N°11

FICHA DE EVALUACION DEL CANAL DE RIEGO											
UNIDAD MUESTRAL N° 11											
		<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO DE CAYAC - JATUN HUIHCA, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+394 EN EL CENTRO POBLADO DE CAYAC, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH- 2018.</b>									
		AUTOR: FUENTES HENOSTROZA RAUL J.		ESTRUCTURA: CANAL DE RIEGO		LADO: INTERIOR		AREA DE MUESTRA: 7.2m2	LONGITUD: 9m		
ASESOR: Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO		PROGRESIVA: 0+747 - 0+756			MARGEN IZQUIERDO: 0.25m		FONDO DE CANAL: 0.30m	MARGEN DERECHO: 0.25m			
ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA		10 AÑOS		<b>ESPECIFICACION PARA NIVELES DE SEVERIDAD</b>							
LESIONES POR PROCESOS PATOLOGICOS											
1. FISURA		3.EROSION		<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	PATOLOGIA	FISURA (mm)	GRIETA (mm)	EROSION (%)	VEGETACION (m2)		
					LEVE (L)	(Menor a 0.5)	(Menor a 2)	(Hasta el 5%)	(Menor o igual a 5%)		
					MODERADO (M)	(0.5 - 1)	(2 - 3)	(6% - 20%)	(5% - 20%)		
2. GRIETA		4. SELLO DE JUNTA			SEVERO (S)	(Mayor a 1)	(Mayor a 3)	(Mas del 20%)	(Mayor a 20%)		
 		ELEMENTOS	AREA (m2)	PATOLOGIA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (m2)	AREA NO AFECTADA (m2)	% AREA AFECTADA (m2)	% AREA NO AFECTADA (m2)		
		MARGEN IZQUIERDO	2.25	FISURA	MODERADO	0.07	2.15	3.11%	95.33%		
				GRIETA	LEVE	0.035		1.56%			
				EROSION		0		0.00%			
				VEGETACION		0		0.00%			
		FONDO DE CANAL	2.70	FISURA	LEVE	0.06	2.55	2.22%	94.44%		
				GRIETA	MODERADO	0.09		3.33%			
				EROSION				0.00%			
				VEGETACION		0		0.00%			
		MARGEN DERECHO	2.25	FISURA	LEVE	0.035	2.19	1.56%	97.33%		
				GRIETA	MODERADO	0.025		1.11%			
				EROSION		0		0.00%			
				VEGETACION		0		0.00%			
		<b>RESULTADO FINAL</b>						TOTAL AREA AFECTADA(m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA(m2)	% TOTAL AREA AFECTADA(m2)	% TOTAL AREA NO AFECTADA(m2)
								0.315	6.89	4.38%	95.63%
		<b>NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL</b>						<b>LEVE</b>			

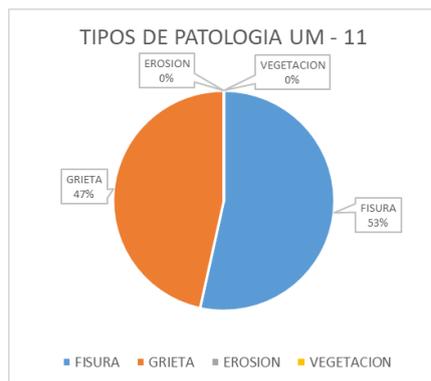


Gráfico 31. Tipos de patología del concreto que afectan la Unidad Muestral 11

**Descripción e interpretación:**

Conforme a los objetivos de la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la Unidad Muestral 11 son: fisuras, grietas, erosión y vegetación.

De todos los tipos de patologías, la de mayor presencia es la fisura con 53% leve, seguido de la fisura con 47% moderado, los de mejor presencia son erosión con 0.00% y vegetación con 0.00%.

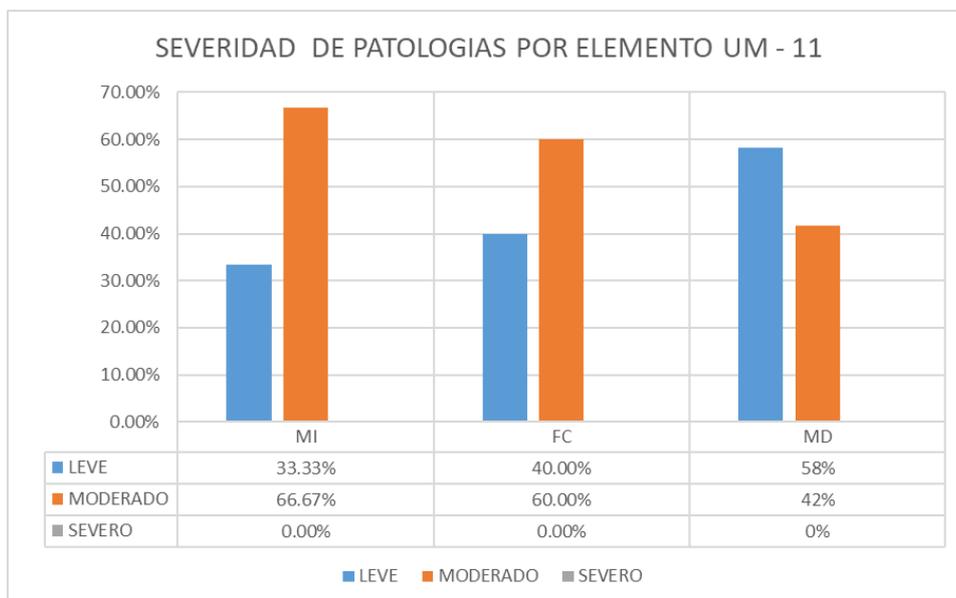


Gráfico 32. Nivel de severidad de patologías en el concreto por elemento en la unidad Muestral 11.

### Descripción e interpretación:

El nivel de severidad de todos los tipos de patologías presentes en los elementos del canal de riego en la Unidad Muestral 11 es Moderado.

En el gráfico 32, se observa que en el margen izquierdo (MI) del canal de riego la patología leve es de 33.33%; la patología moderada es de 66.67%, en el fondo del canal de riego (FC) la patología leve es de 40%, la patología moderada es de 60% y en el margen derecho (MD) del canal de riego la patología leve es de 58%, la patología moderada es de 42%.

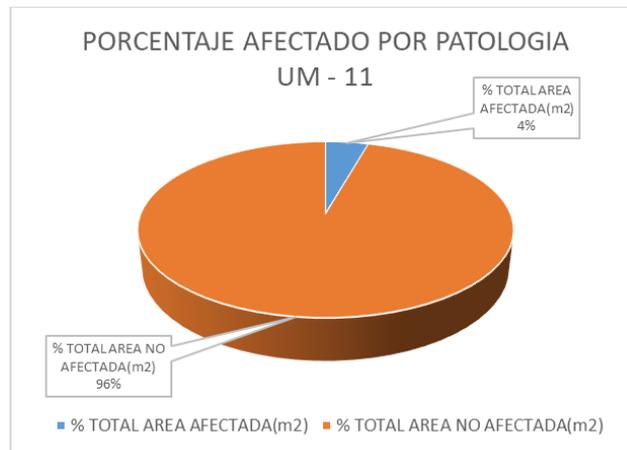


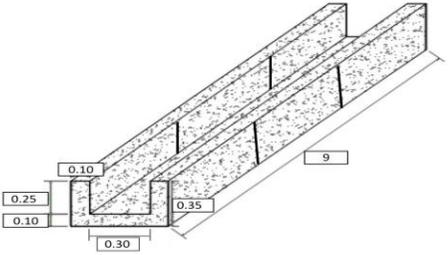
Gráfico 33. Porcentaje afectado por patologías del concreto en la unidad Muestral 11.

### Descripción e interpretación:

La Unidad Muestral 11 del canal de riego de Cayac, la cual comprende 9 m lineales y un área de 7.2 m<sup>2</sup>.

Del total del área de la muestra evaluada el 4% (0.315 m<sup>2</sup>) se encuentra afectado por patología en el concreto, en tanto el 96% (6.89 m<sup>2</sup>) no presenta patología alguna, por lo que el nivel de severidad de toda la muestra es moderado, tal como se puede apreciar en el gráfico 33 y tabla 17.

Tabla N°18. Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral N°12

FICHA DE EVALUACION DEL CANAL DE RIEGO											
UNIDAD MUESTRAL N° 12											
			DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO DE CAYAC - JATUN HUIHCA, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+394 EN EL CENTRO POBLADO DE CAYAC, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH- 2018.								
AUTOR: FUENTES HENOSTROZA RAUL J.		ESTRUCTURA: CANAL DE RIEGO		LADO: INTERIOR		AREA DE MUESTRA: 7.2m <sup>2</sup>		LONGITUD: 9m			
				MARGEN IZQUIERDO: 0.25m		FONDO DE CANAL: 0.30m		MARGEN DERECHO: 0.25m			
ASESOR: Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO		PROGRESIVA:	0+801 - 0+810		<b>ESPECIFICACION PARA NIVELES DE SEVERIDAD</b>						
		FECHA:	16/11/2018								
ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA		10 AÑOS		<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	PATOLOGIA	FISURA (mm)	GRIETA (mm)	EROSION (%)	VEGETACION (m <sup>2</sup> )		
LESIONES POR PROCESOS PATOLOGICOS					LEVE (L)	(Menor a 0.5)	(Menor a 2)	(Hasta el 5%)	(Menor o igual a 5%)		
1. FISURA		3.EROSION			MODERADO (M)	(0.5 - 1)	(2 - 3)	(6% - 20%)	(5% - 20%)		
2. GRIETA		4. SELLO DE JUNTA			SEVERO (S)	(Mayor a 1)	(Mayor a 3)	(Mas del 20%)	(Mayor a 20%)		
				ELEMENTOS	AREA (m <sup>2</sup> )	PATOLOGIA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )
				MARGEN IZQUIERDO	2.25	FISURA	LEVE	0.035	1.17	1.56%	51.78%
						GRIETA	MODERADO	1.05		46.67%	
						EROSION		0		0.00%	
						VEGETACION		0		0.00%	
				FONDO DE CANAL	2.70	FISURA		0	1.41	0.00%	52.22%
						GRIETA	MODERADO	0.09		3.33%	
						EROSION	LEVE	1.2		44.44%	
						VEGETACION		0		0.00%	
				MARGEN DERECHO	2.25	FISURA	LEVE	0.07	2.15	3.11%	95.33%
						GRIETA	LEVE	0.035		1.56%	
						EROSION		0		0.00%	
						VEGETACION		0		0.00%	
<b>RESULTADO FINAL</b>								TOTAL AREA AFECTADA(m <sup>2</sup> )	TOTAL AREA NO AFECTADA(m <sup>2</sup> )	% TOTAL AREA AFECTADA(m <sup>2</sup> )	% TOTAL AREA NO AFECTADA(m <sup>2</sup> )
								2.48	4.72	34.44%	65.56%
<b>NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL</b>								<b>MODERADO</b>			

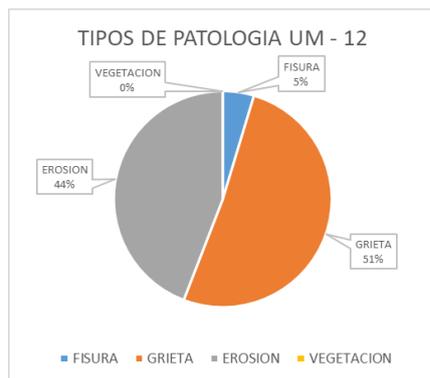


Gráfico 34. Tipos de patología del concreto que afectan la Unidad Muestral 12

**Descripción e interpretación:**

Conforme a los objetivos de la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la Unidad Muestral 12 son: fisuras, grietas, erosión y vegetación.

De todos los tipos de patologías, la de mayor presencia es la grieta con 51% moderado, seguido de la erosión con 44% leve, los de mejor presencia son fisura con 5% leve y vegetación con 0.00%.

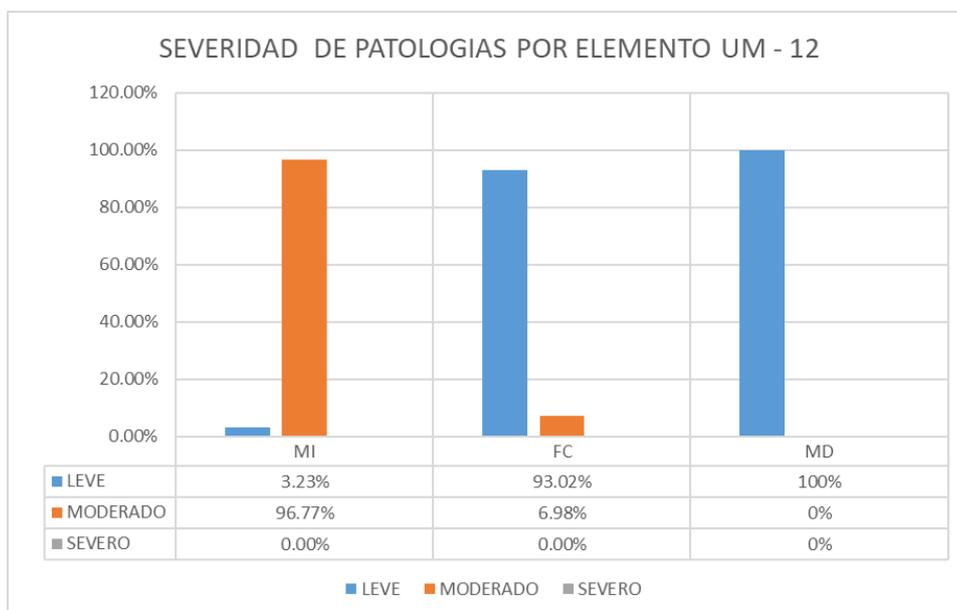


Gráfico 35. Nivel de severidad de patologías en el concreto por elemento en la unidad Muestral 12.

### Descripción e interpretación:

El nivel de severidad de todos los tipos de patologías presentes en los elementos del canal de riego en la Unidad Muestral 12 es Moderado.

En el gráfico 24, se observa que en el margen izquierdo (MI) del canal de riego la patología leve es de 3.23%, la patología moderada es de 96.77%; en el fondo del canal de riego (FC) la patología leve es de 93.02%, la patología moderada es de 6.98% y en el margen derecho (MD) del canal de riego la patología leve es de 100.00%.

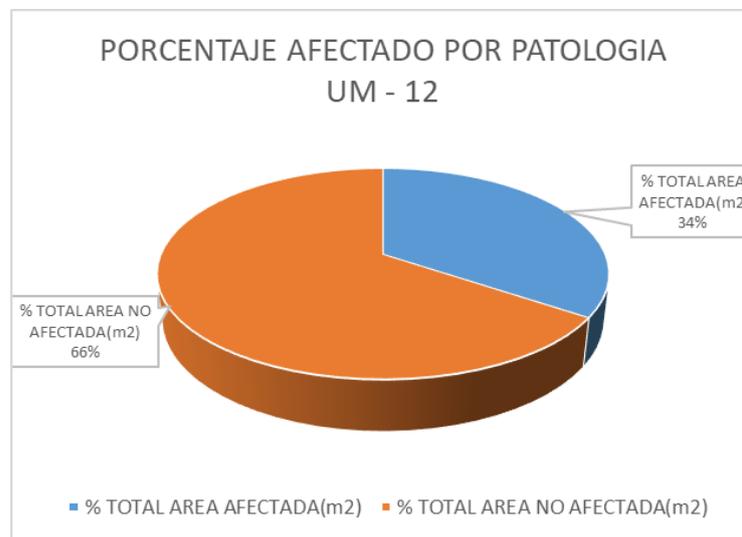


Gráfico 36. Porcentaje afectado por patologías del concreto en la unidad Muestral 12.

### Descripción e interpretación:

La Unidad Muestral 12 del canal de riego de Cayac, la cual comprende 9 m lineales y un área de 7.2 m<sup>2</sup>.

Del total del área de la muestra evaluada el 34% (2.48 m<sup>2</sup>) se encuentra afectado por patología en el concreto, en tanto el 66% (4.72 m<sup>2</sup>) no presenta patología alguna, por lo que el nivel de severidad de toda la muestra es moderado, tal como se puede apreciar en el gráfico 36 y tabla 18.

**Resumen de Resultados.**

Tabla N°19. Tipos de Patologías presentes en el canal de riego

TIPOS DE PATOLOGIAS PRESENTES EN EL CANAL DE RIEGO			
TIPOS DE PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	% DE AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
FISURA	1.61	8.40%	LEVE
GRIETA	14.78	77.08%	MODERADO
EROSION	1.56	8.14%	LEVE
VEGETACION	1.23	6.39%	LEVE
AREA TOTAL AFECTADA	19.18	100.00%	MODERADO

Fuente: Fichas de Evaluación de Unidades Muestrales del canal de riego 01 al 12

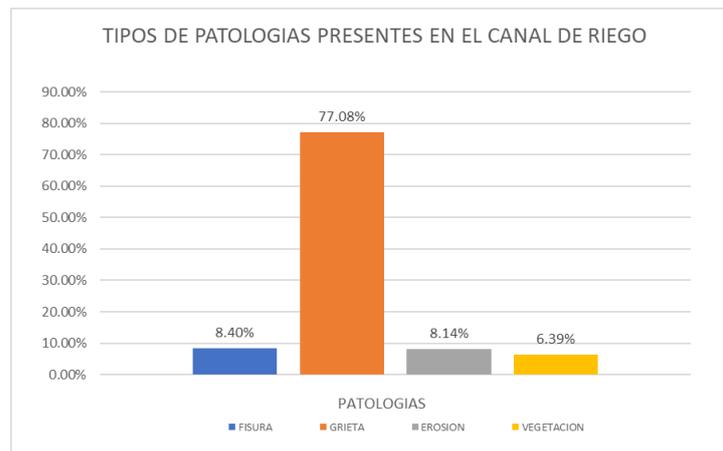


Gráfico 37. Tipos de patologías presentes en el canal de riego.

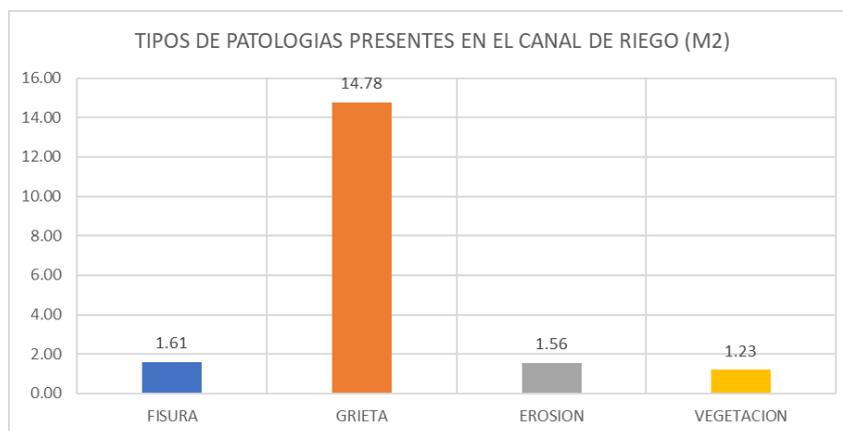


Gráfico 38. Tipos de patologías presentes en el canal de riego.

Tabla N°20. Tipos de Patologías presentes en el canal de riego

ELEMENTO	AREA TOTAL (m2)	AREA AFECTADA (m2)	% DE AREA AFECTADA	% DE AREA NO AFECTADA	PATOLOGIA QUE PREDOMINA	NIVEL DE SEVERIDAD
MARGEN IZQUIERDO	27.00	6.20	7.17%	92.83%	GRIETA	MODERADO
FONDO CANAL	32.40	9.02	10.44%	89.56%	GRIETA	MODERADO
MARGEN DERECHO	27.00	3.96	4.58%	95.42%	GRIETA	MODERADO
TOTAL	86.40	19.18			GRIETA	MODERADO

Gráfico 39. Porcentaje de afectación de los elementos del canal de riego.

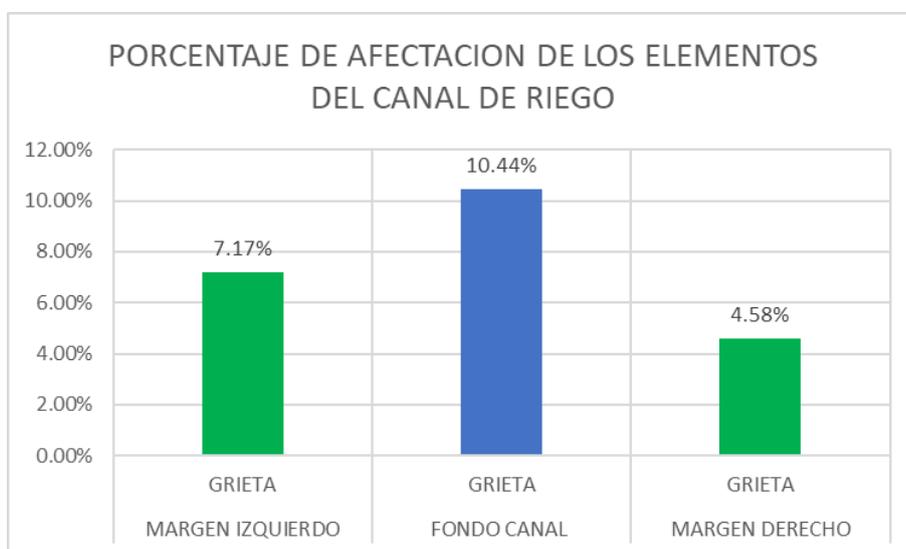


Gráfico 40. Área de afectación de los elementos del canal de riego.

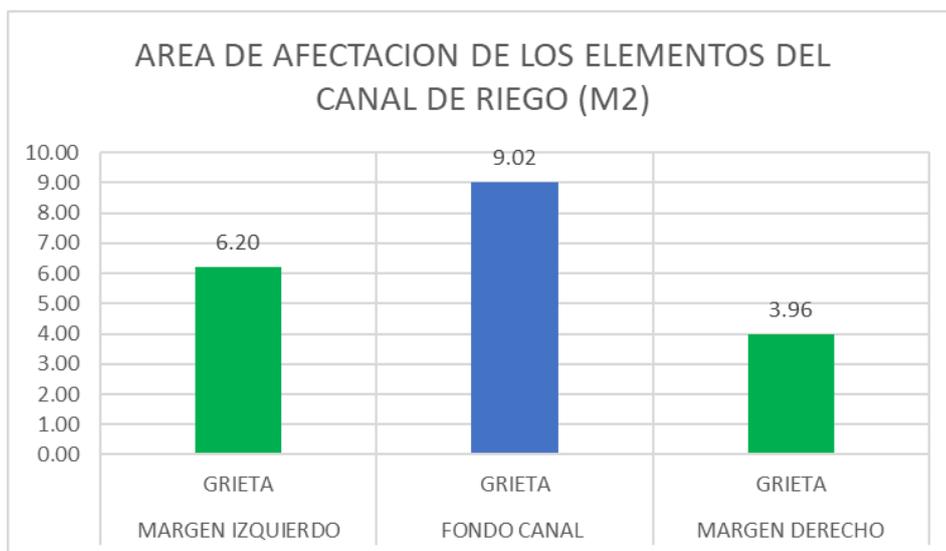


Tabla N°21. Tipos de Patologías presentes en el canal de riego

UNIDAD MUESTRAL	L(m)	AREA (m2)	TOTAL AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA (m2)	% DE AREA AFECTADA	% DE AREA NO AFECTADA	TIPOS DE PATOLOGIA	NIVEL DE SEVERIDAD
UM-01	9	7.2	1.96	5.25	27.15%	72.85%	GRIETA	MODERADO
UM-02	9	7.2	2.28	4.92	31.67%	68.33%	GRIETA	MODERADO
UM-03	9	7.2	2.16	5.04	30.00%	70.00%	GRIETA	MODERADO
UM-04	9	7.2	2.85	4.35	39.58%	60.42%	GRIETA	MODERADO
UM-05	9	7.2	0.16	7.04	2.22%	97.78%	GRIETA	MODERADO
UM-06	9	7.2	1.18	6.02	16.39%	83.61%	GRIETA	MODERADO
UM-07	9	7.2	2.23	4.98	30.90%	69.10%	GRIETA	MODERADO
UM-08	9	7.2	0.28	6.92	3.89%	96.11%	VEGETACION	LEVE
UM-09	9	7.2	1.14	7.11	15.83%	84.17%	GRIETA	MODERADO
UM-10	9	7.2	2.15	5.05	29.86%	70.14%	GRIETA	MODERADO
UM-11	9	7.2	0.32	6.89	4.38%	95.63%	FISURA	LEVE
UM-12	9	7.2	2.48	4.72	34.44%	65.56%	GRIETA	MODERADO
<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	<b>86.40</b>	<b>19.18</b>	<b>68.26</b>	<b>22.19%</b>	<b>77.81%</b>	<b>GRIETA</b>	<b>MODERADO</b>

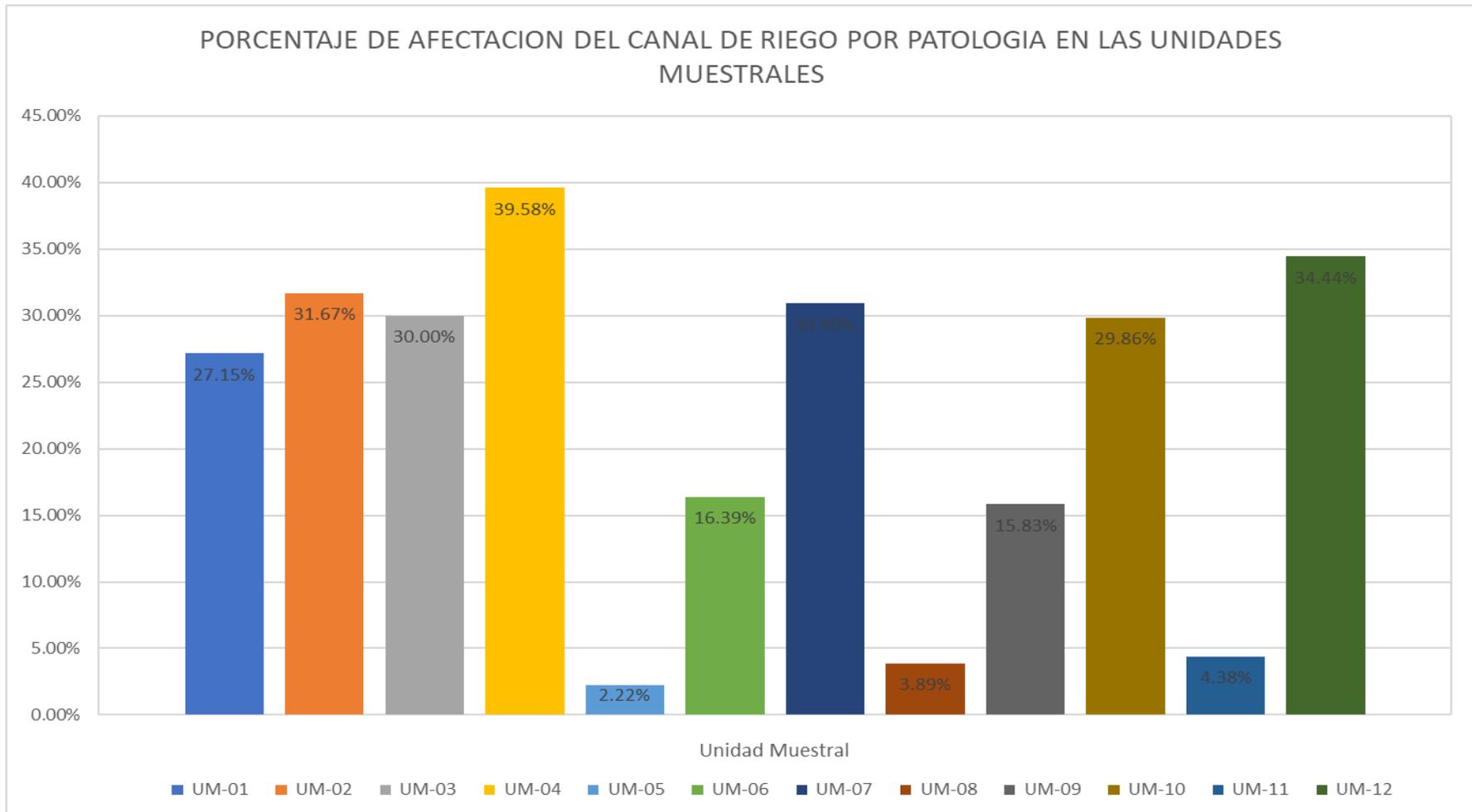


Gráfico 41. Porcentaje de afectación del canal de riego por patología en las Unidades Muestrales.

Gráfico 42. Área de afectación del canal de riego por patología en las Unidades Muestrales.

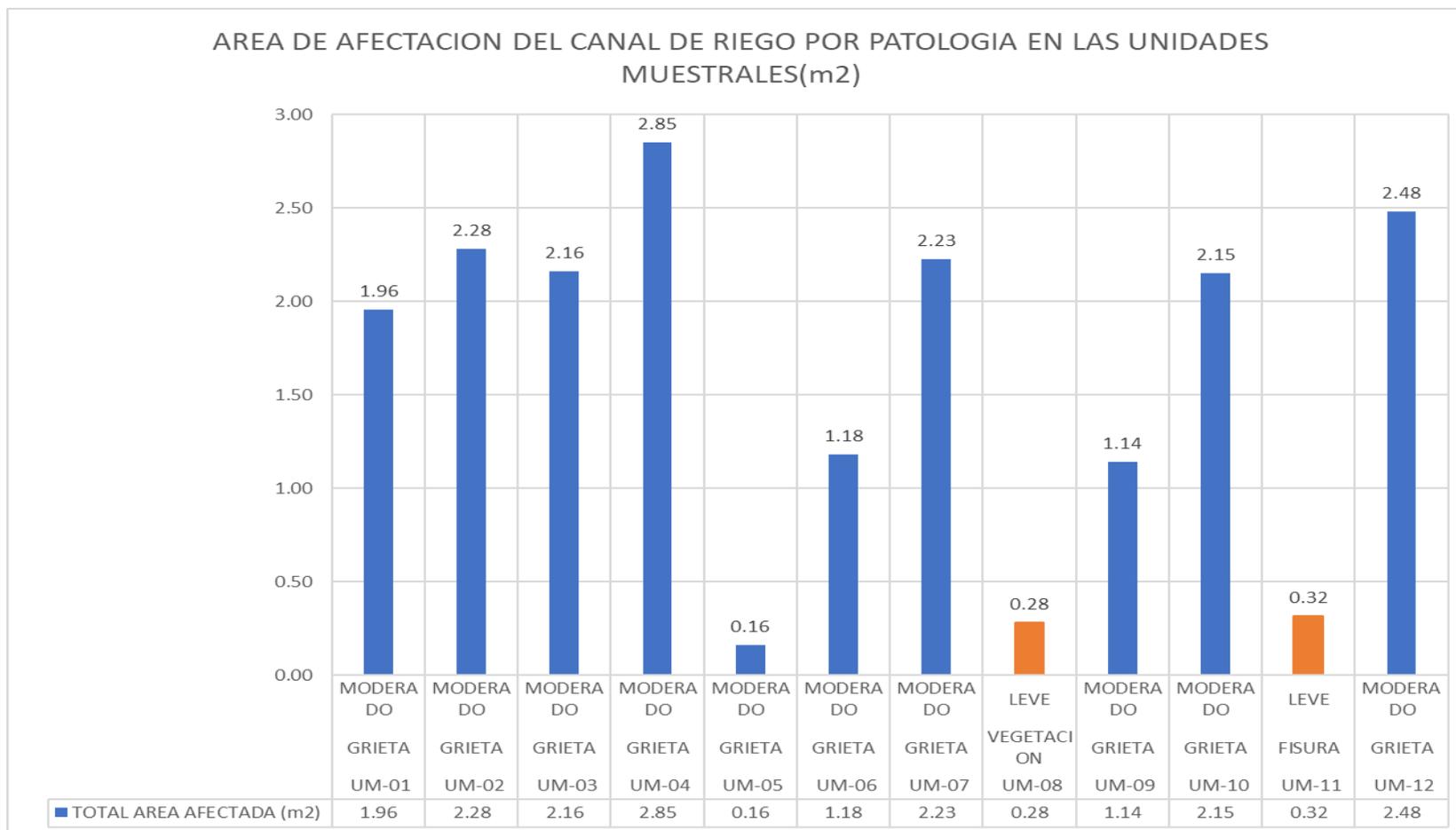


Tabla N°22. Área Afectación por Patologías presentes en el canal de riego.

UNIDAD MUESTRA	ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	ÁREA CON FISURA (m <sup>2</sup> )	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA CON GRIETA (m <sup>2</sup> )	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA CON EROSION (m <sup>2</sup> )	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA CON VEGETACION (m <sup>2</sup> )	NIVEL DE SEVERIDAD
UM - 01	7.20	0.46	LEVE	1.50	MODERADO	0.00		0.00	
UM - 02	7.20	0.21	LEVE	1.95	MODERADO	0.12	LEVE	0.00	
UM - 03	7.20	0.18	LEVE	1.99	MODERADO	0.00		0.00	
UM - 04	7.20	0.00		1.95	MODERADO	0.00		0.90	LEVE
UM - 05	7.20	0.04	LEVE	0.13	MODERADO	0.00		0.00	
UM - 06	7.20	0.13	MODERADO	0.90	MODERADO	0.00		0.15	LEVE
UM - 07	7.20	0.14	LEVE	1.95	MODERADO	0.09	LEVE	0.05	LEVE
UM - 08	7.20	0.03	MODERADO	0.06	MODERADO	0.09	LEVE	0.10	LEVE
UM - 09	7.20	0.07	LEVE	1.05	MODERADO	0.00		0.03	LEVE
UM - 10	7.20	0.11	LEVE	1.99	MODERADO	0.06	LEVE	0.00	
UM - 11	7.20	0.17	LEVE	0.15	MODERADO	0.00		0.00	
UM - 12	7.20	0.11	LEVE	1.18	MODERADO	1.20	LEVE	0.00	

Gráfico 43. Resumen de la Patología Fisura en Todas las Unidades Muestrales.

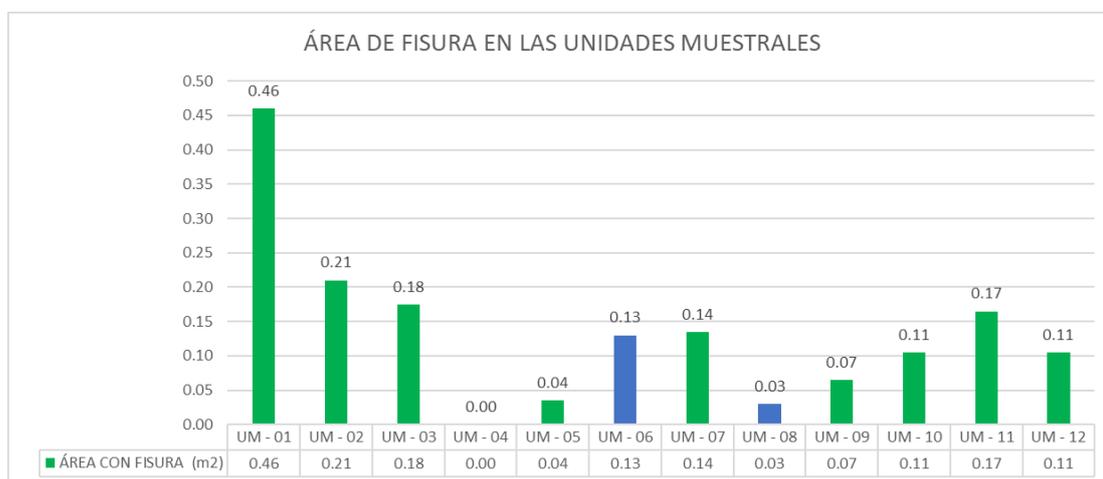


Gráfico 44. Resumen de la Patología Grieta en Todas las Unidades Muestrales.

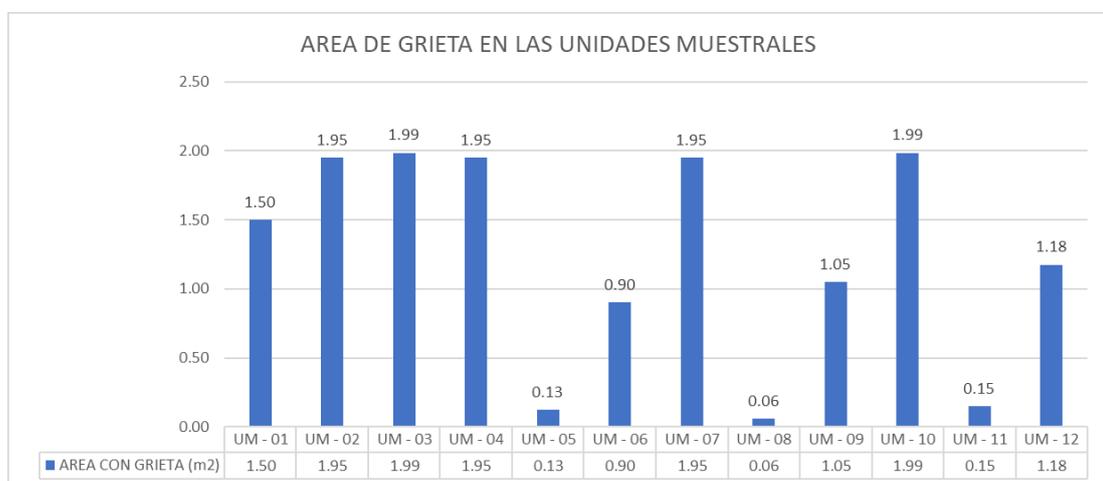


Gráfico 45. Resumen de la Patología Erosión en Todas las Unidades Muestrales.

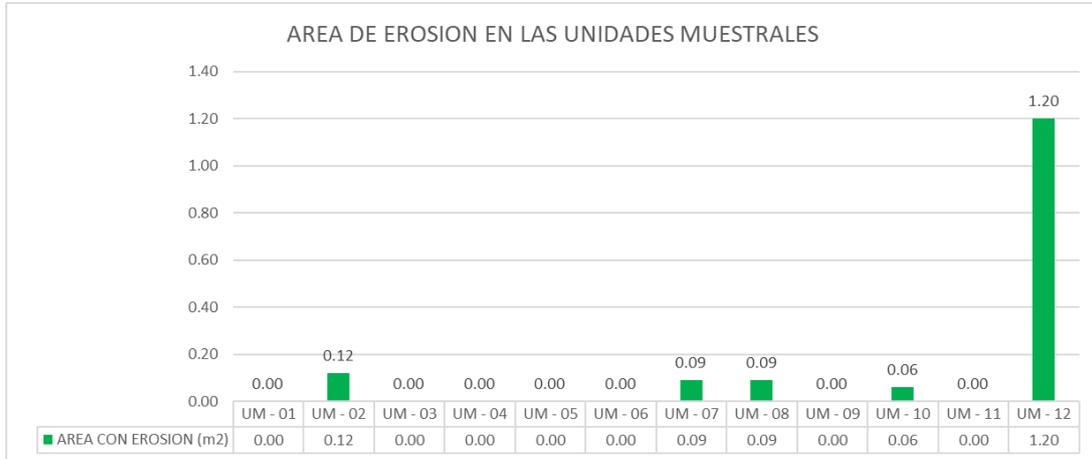
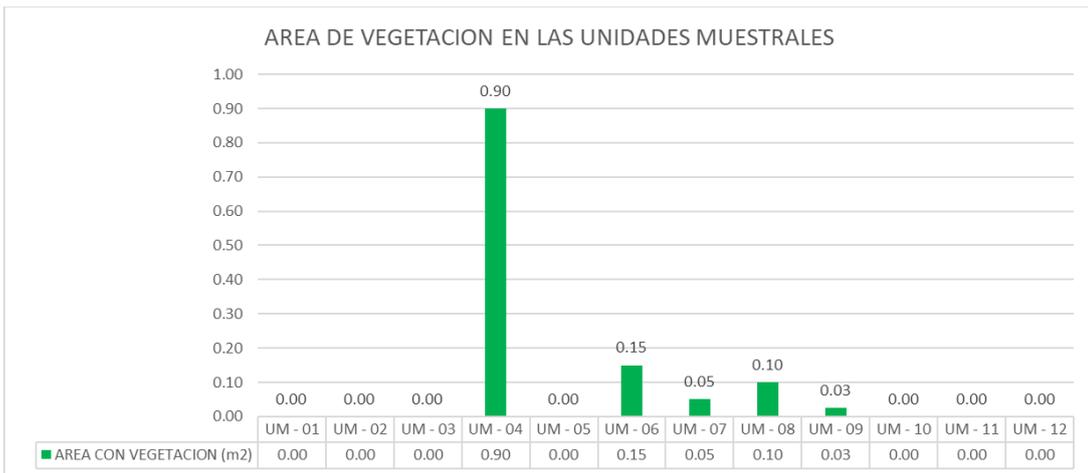


Gráfico 46. Resumen de la Patología Vegetación en Todas las Unidades Muestrales.



## 4.2. Análisis de Resultados

Luego de haber procesado la información del campo para cada Unidad Muestral en la ficha de evaluación del canal de riego, se tiene los siguientes resultados obtenidos:

- Agrupando los resultados de todas las Unidades Muestrales; de acuerdo a la tabla 19 y el grafico 37, la incidencia de patologías es principalmente por grieta 77.08% (14.78 m<sup>2</sup>) con un nivel de severidad moderado, seguido de fisura 8.40% (1.61 m<sup>2</sup>) con un nivel de severidad leve, los de menor incidencia son: erosión 8.14% (1.56 m<sup>2</sup>) con un nivel de severidad leve y vegetación 6.39% (1.23 m<sup>2</sup>) con un nivel de severidad leve.
- De la tabla 20 y el grafico 39, se puede determinar que los elementos del canal de riego con mayor patología son: el fondo del canal (FC) de riego con 10.44% (9.02 m<sup>2</sup>) el tipo de patología que predomina es la grieta con un nivel de severidad moderado, seguido por el margen izquierdo (MI) del canal de riego con 7.17% (6.20 m<sup>2</sup>) el tipo de patología que predomina es la grieta con un nivel de severidad moderado; y el margen derecho (MD) del canal de riego con 4.58% (3.96 m<sup>2</sup>) donde también predomina la grieta con un nivel de severidad moderado; la razón por la cual estos elementos son los más afectados es por la acción de las patologías mencionadas, como son: grieta, fisura, erosión y vegetación; donde el denominador como del nivel de severidad es la grieta que corresponde a moderado.

- De la tabla 22 y el grafico 41, se puede determinar que la patología Fisura está presente en 09 Unidades muestrales con un nivel de severidad Leve, seguida de 02 Unidades Muestrales con un nivel de severidad Moderado.
- De la tabla 22 y el grafico 42, se puede determinar que la patología Grieta está presente en 12 Unidades muestrales con un nivel de severidad Moderado.
- De la tabla 22 y el grafico 43, se puede determinar que la patología Erosión está presente en 05 Unidades muestrales con un nivel de severidad Leve.
- De la tabla 22 y el grafico 44, se puede determinar que la patología Vegetación está presente en 05 Unidades muestrales con un nivel de severidad Leve.
- De los resultados agrupados en la tabla 21 y gráfico 39, al analizar el nivel de severidad de las patologías en cada una de las Unidades Muestrales obtuvimos el resultado del gráfico 45, de la cual podemos ver que el 22% (19.18 m<sup>2</sup>) del área del canal de riego en estudio se encuentra afectada y el tipo de patología que predomina es la grieta, lo cual corresponde a un nivel de severidad moderado, por lo tanto su condición de servicio es regular, por que cumple con la función de transportar el recurso hídrico de una manera continua y normal.

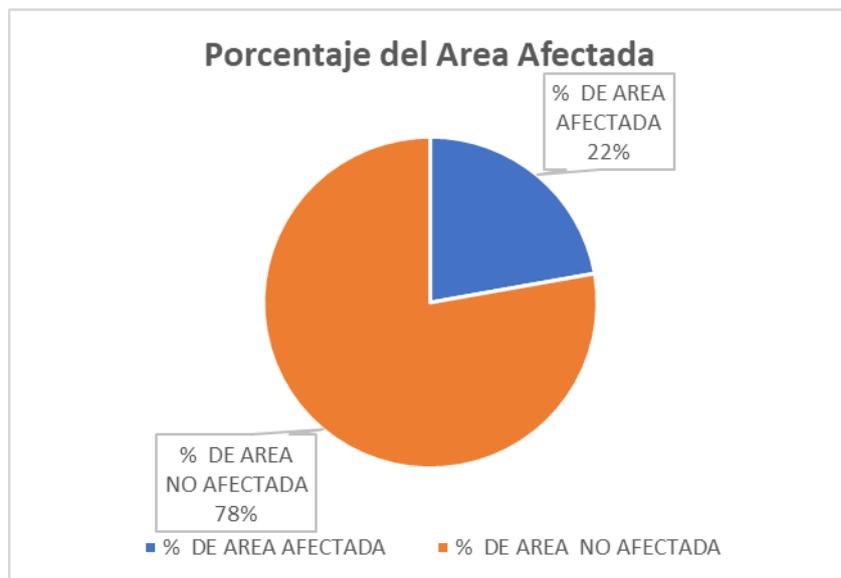


Gráfico 47. Porcentaje total del área afectada por patologías del canal de riego en Unidades Muestrales del 01 al 12.

Equivalencia para determinar la condición de servicio.

(Cano S)<sup>20</sup>

<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	LEVE	<b>MODERADO</b>	SEVERO
<b>CONDICION DE SERVICIO</b>	BUENO	<b>REGULAR</b>	MALO

Fuentes: Cano Samane Sandro

## V. CONCLUSIONES

- Los tipos de patologías presentes en el canal de riego de Cayac – Jatun Huishca, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash; la mayor incidencia es por grieta 77.08% (14.78 m<sup>2</sup>) con un nivel de severidad moderado, seguido de fisura 8.40% (1.61 m<sup>2</sup>) con un nivel de severidad moderado, los de menor incidencia son: erosión 8.14% (1.56 m<sup>2</sup>) con un nivel de severidad moderado y vegetación 6.39% (1.23 m<sup>2</sup>) con un nivel de severidad leve; siendo el nivel de severidad de todo el conjunto moderado.
- El nivel de severidad de las patologías en el canal de riego de Cayac – Jatun Huishca, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash, es moderado, tal es así que podemos concluir que el área total en estudio 86.40 m<sup>2</sup>, solo es de 22% (19.18 m<sup>2</sup>) del área del canal de riego se encuentra afectada, y el tipo de patología predominante es la grieta, lo cual corresponde a un nivel de severidad moderado, mientras que el 77.81% (68.26 m<sup>2</sup>) del área total no está afectada por patologías.
- De los resultados obtenidos de la investigación, el estado del canal de riego de Cayac – Jatun Huishca, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash; es regular, por lo tanto, su condición de servicio es regular, por que cumple con la función de transportar el recurso hídrico de una manera continua y normal; además los tipos de patologías encontramos en el concreto del canal de riego implica rehabilitación en los tramos afectados de junta a junta, y no en su totalidad del canal de riego, ya que los paños que presentan grietas podrían ser reparados y las patologías no estructurales no afectarían considerablemente a la condición de servicio.

## **Aspectos complementarios**

### **Recomendaciones.**

- Las grietas y fisuras en el concreto se dan por cambios volumétricos significativos, estos cambios son expansión y contracción; la expansión origina esfuerzos de compresión y la contracción origina esfuerzos de tracción, como el concreto es débil a esto se produce la fisuración y agrietamiento cuando este sobrepasa sus valores de resistencia, es por ello que se deben tomar las medidas pertinentes en todas las etapas del proceso constructivo, tales como: el suelo donde ira la estructura deberá estar bien compactada, los insumos y materiales a usar deberán cumplir con las especificaciones técnicas para cada tipo de concreto, el uso de los equipos y herramientas, evitar las contracciones plásticas en el fraguado y contracción por secado.
- Es importante realizar periódicamente los trabajos de operación y mantenimiento del canal de riego, para mantener en óptimas condiciones de servicio y garantizar su funcionabilidad y asegurar su permanencia en el tiempo; estos trabajos tiene que ver con la limpieza del cauce de sedimentos, eliminación de malezas y/o vegetación, que muchas veces el agua lleva en suspensión o arrastre, dando lugar a la formación de sedimentos los cuales causan perjuicio en la medida que reduce la capacidad de conducción de los canales, si no se le da importancia y acción correctiva del caso en forma oportuna podría encadenar problemas serios al sistema hídrico.
- Cuando ocurren las grietas o fisuras, lo apropiado es realizar el resane en las losas de concreto, los agrietamientos o erosiones se reparan empleando morteros de cemento – arena, picando, limpiando previamente las áreas

dañadas, emplearemos pegamento epóxico para la unión de concreto viejo y el concreto nuevo. Si se producen fracturas de consideración del canal, es necesario reemplazar algunos paños del revestimiento, compactando antes el terreno donde este se apoyará. Mientras tanto en las juntas de dilatación, previa labor de limpieza de la misma, se debe restituir el material original deteriorado con materiales flexibles (asfalto, resinas, etc.)

- La erosión en el canal se puede verificar por el desgaste de los márgenes y el fondo del canal, pues se sabe que la excesiva pendiente, aumenta la velocidad del agua, y la poca pendiente, disminuye la velocidad del agua ocasionando la acumulación de piedras y otros materiales en el fondo del canal. Entonces podemos concluir que un factor determinante para esta patología reside en qué medida la superficie expuesta al desgaste puede ser tan resistente desde el punto de vista estructural o mecánico.
- Se recomienda a los pobladores del Centro poblado de Cayac, para la conservación del canal, eviten usar como camino paso para sus animales y ellos mismos, en los momentos que cierran la compuerta de paso de agua del canal.
- Es importante mencionar, en el proceso de ejecución, estén permanentemente los responsables de la obra, así como el maestro de obra, debido a que el canal de riego de Cayac, presenta un mal proceso constructivo, donde se observó la falta de juntas, el proceso de encontrado y desencofrado no tuvo la supervisión de un técnico especializado.

## Referencias Bibliográficas

1. Eduardo E. Propuestas metodológicas para la caracterización de testigos de presas con problemas expansivos, Barcelona; 2012. [citado 2018 Setiembre], disponible en:  
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/18348/TFM%20-%20E.%20FERNANDEZ%20DE%20CASTRO.pdf>
2. Crespo D. Propuesta de Procedimiento para la Evaluación y Diagnostico de obras Hidráulicas. Trabajo de Diplomado. Santa Clara Cuba: Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Ingeniería Hidráulica; 2015.
3. Córdova Carhuapoma R. Mejoramiento del Sistema Hidráulico de riego del Caserío de Mossa-Distrito Santa Catalina de Mossa-Provincia de Morropón-Piura. Tesis para optar Título profesional de ingeniero Agrícola. Piura: Universidad Nacional de Piura, Ingeniería Agrícola; 2014.
4. Quispe V. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío del caserío de Asay entre las progresivas 0+000 – 1+000 del Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón, Región Huánuco - febrero - 2016. [tesis para optar el grado de ingeniero civil]. Marañón, Huánuco: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de ingeniería; 2016.
5. Fernando M. “Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto del Canal Yurac Yacu entre las Progresivas 0+000 – 1+000 sector Cachipampa, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash”, Título de Pregrado. Pallasca: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Ancash; Junio-2017.

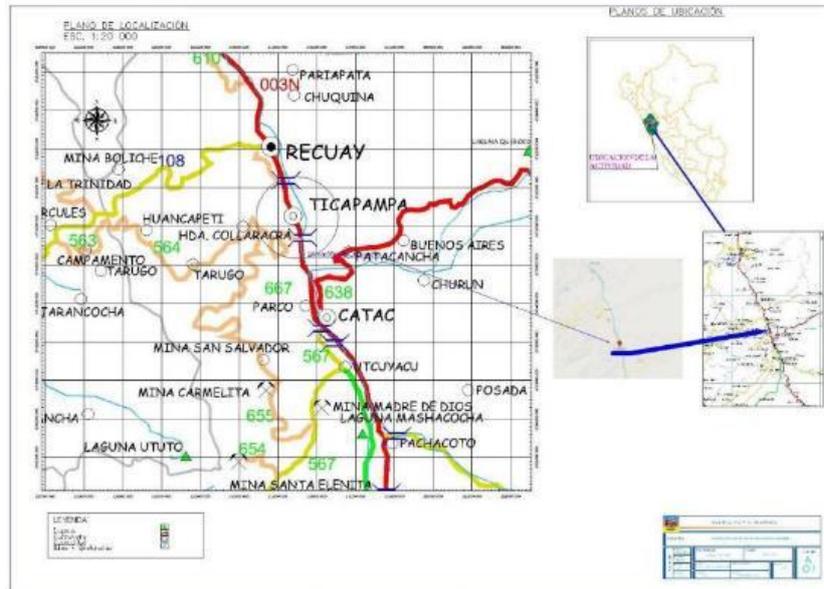
6. Gonzalo L. Determinación y Evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío del distrito de Cabana, provincia de Pallasca: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Ancash; 2015.
7. Rodríguez Ruiz P. Hidráulica II. Primera Edición ed. Lima; 2008
8. AGUA AND. CRITERIOS DE DISEÑOS DE OBRAS LIMA: 2010. [citado 2018 Setiembre]
9. Hernández P. Scribd; 2012 [citado 2018 Setiembre], disponible en:  
<https://es.scribd.com/doc/45161976/Definicion-concreto>
10. E. Harmsen T. Diseño de estructuras de concreto armado. Tercera Edición. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica. Lima; 2002  
<https://civilgeeks.com/2011/12/11/propiedades-principales-del-concreto/>
11. Florentín M, Gamarra R. Patología Constructiva en los Edificios; 2009. [citado 2018 Setiembre], disponible en:  
[https://issuu.com/publicacionesfada/docs/patologias\\_constructivasabstract](https://issuu.com/publicacionesfada/docs/patologias_constructivasabstract)
12. CASTRO DGV. IMPORTANCIA DE PATOLOGIA EN CONCRETO ARMADO.pdf; 2009 [citado 2018 Setiembre], disponible en:  
<https://es.scribd.com/document/360488736/IMPORTANCIA-DE-PATOLOGIA-EN-CONCRETO-ARMADO-pdf>
13. León G. Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto en el Canal de Regadío del Distrito de Cabana; 2015. [citado 2018 Setiembre], disponible en:  
<http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo-ingenieria/article/view/1135/921>

14. Vidal C. Determinación y Evaluación de patologías de concreto en el canal de riego I tramo QuinreycanCHA – UCUCHA, Distrito de Marcará, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, Mayo – 2017 [Tesis para optar el título]. Ancash, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote - 2017
15. Ariana A y Pedro R.; 2009. [citado 2018 Setiembre], disponible en:  
[http://www.chacao.gob.ve/eduriesgo/vulnerabilidad\\_archivos/05\\_causas\\_identificacion\\_y\\_posibles\\_soluciones\\_para\\_las\\_fisuras.pdf](http://www.chacao.gob.ve/eduriesgo/vulnerabilidad_archivos/05_causas_identificacion_y_posibles_soluciones_para_las_fisuras.pdf)
16. Reconocimiento, prevención y corrección de grietas ocasionadas en edificaciones por movimientos del subsuelo. [Online], [citado 2018 octubre], disponible en:  
<http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/8720/capitulo1.pdf>
17. Machado M. Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Chahua Ruri entre las progresivas 4+000 al 5+000 en el centro poblado de Marian, distrito de Independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash, Agosto – 2017 [Tesis para optar el título]. Ancash, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote – 2017
18. Monjo Carrió J. Patología de Cerramientos y Acabados Arquitectónicos. Según Edición. Editorial Munilla – Leria. Madrid; 1997.
19. Comité Institucional de Ética en Investigación. Código de Ética para la Investigación. GCORP\_085\_1-ULADECH [Seriada en línea]. 2016 [Citado 2018 octubre 13]; 1(1); 1-6, Disponible en:  
<https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2016/codigo-de-etica-para-la-investigacion-v001.pdf>

20. Cano Samano Sandro L. Determinacion y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego de Antapluy entre las progresivas 1+000 al 2+000 en el centro poblado de Paltay del distrito de Tarica, provincia de Huaraz, departamento de Ancash – 2018. Agosto – 2018 [Tesis para optar el título]. Ancash, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote - 2018

## Anexos

Anexo 01. Mapa de ubicación del Distrito de Ticapampa, Provincia de Recuay, Departamento de Ancash.



Anexo 02. PLANO EN PLANTA DEL CANAL DE RIEGO JATUN – HUIHCA



### Anexo 03. CRONOGRAMA

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																
MESES DEL AÑO 2018																
ACTIVIDADES/SEMANAS	SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Elección del Problema	■															
Elaboración del Proyecto		■														
Revisión Bibliográfica			■													
Redacción de Datos				■	■											
Visita al Campo				■	■											
Recolección de Datos						■	■									
Procesamiento de la Información								■								
Interpretación y Discusión de Resultados									■	■						
Redacción del Proyecto Final											■	■				
Empastado													■	■		
Sustentación															■	

### Anexo 04. PRESUPUESTO

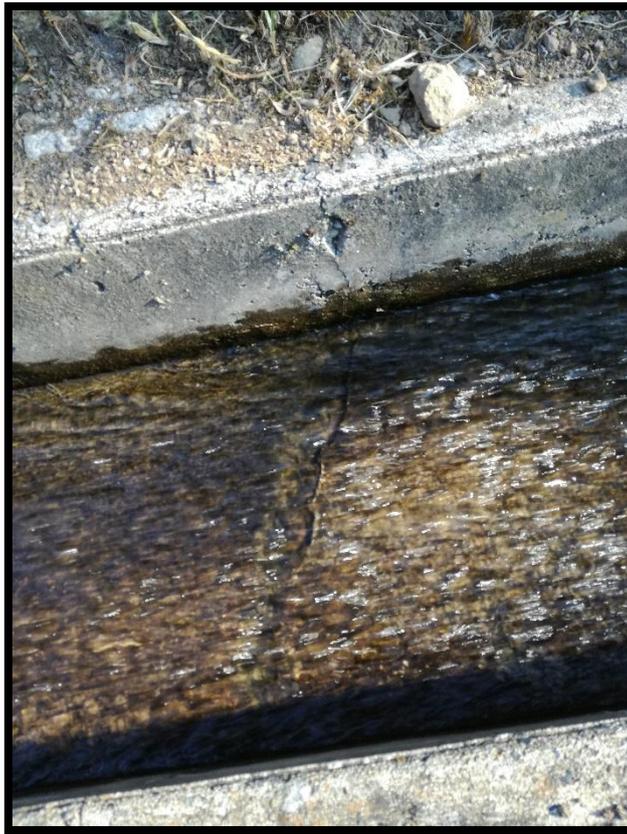
Descripción	UND.	CANT.	P. U.	PARCIAL
<b>1. MATERIALES DE ESCRITORIO E IMPRESIÓN</b>				
PAPELES	Millar	1.5	25	37.5
LAPICEROS	und	10	0.5	5
COPIAS	und	1	150	150
CD/DVD	und	5	1	5
PAPELOTES	und	20	0.5	10
PLUMONES	und	10	2	20
IMPRESIÓN	und	1	180	180
LOGISTICA E INFORMACION	und	1	200	200
EMPASTADO	und	3	30	90
MATERIALES FILMICOS	glb	1	150	150
<b>2. VIATICOS</b>				
ALIMENTACION	glb	1	60	60
TRANSPORTE	glb	6	20	120
OTROS	glb	1	80	80
<b>TOTAL VALOR REFERENCIAL</b>				<b>1107.5</b>

Anexo 05. PANEL FOTOGRAFICO

Vista del desarenador del canal de riego de Cayac.



Visto de la compuerta del canal de riego de Cayac.



Vista de la patología (grieta) en el canal de riego de Cayac.



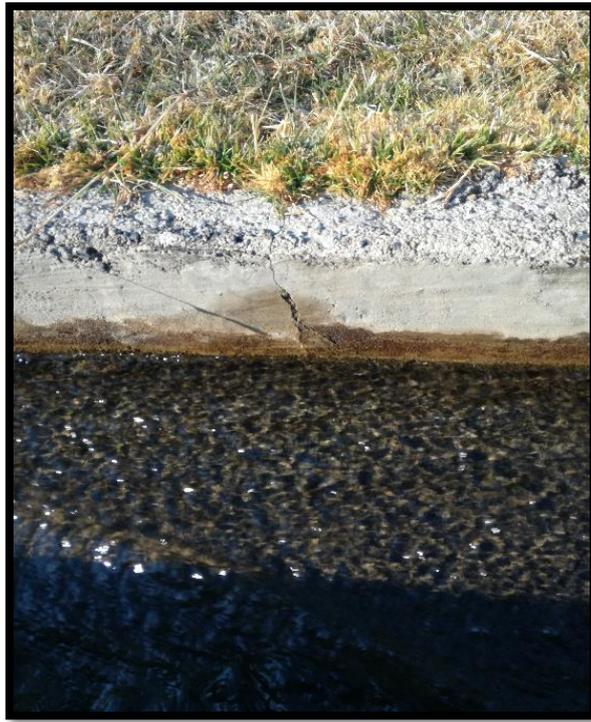
Vista de la patología (fisura) en el canal de riego de Cayac.



Vista del canal de riego de Cayac, donde se puede ver la pendiente que tiene en ciertos tramos y de esta manera se da un mayor grado de erosión.



Vista de la patología (erosión) en el canal de riego de Cayac.



Vista de la patología (fisura) en el canal de riego de Cayac.



Vista del final del canal, el cual aún cumple con su función.