



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN
EL CANAL DE IRRIGACION BELLAVISTA, DESDE LA PROGRESIVA KM
0+030 HASTA KM.1+155, DISTRITO DE BELLAVISTA DE LA UNION,
PROVINCIA DE SECHURA, REGION PIURA NOVIEMBRE _ 2018.

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

AUTOR:

BACH. JOSE LUIS NAMUCHE MENDOZA

ASESOR:

MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

PIURA – PERÚ

2019

Titulo de la Tesis.

Determinación y Evaluación de patologías del concreto en el canal de irrigacion Bellavista, desde la progresiva Km 0+030 hasta Km.1+155, Distrito de Bellavista de La Union, Provincia de Sechura, Region Piura, Noviembre _2018.

Firma del jurado y asesor.

MGTR. Miguel Ángel Chan Heredia.

Presidente

MGTR. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova.

Miembro

ING. Orlando Valeriano Suárez Elías.

Miembro

MGTR. Carmen Chilón Muñoz.

Asesor

Agradecimiento y/o dedicatoria.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por brindarme la vida, bienestar, salud e iluminación para hacer realidad este propósito, y estar siempre conmigo, por fortalecerme y guiar mi camino. Gracias a mi familia por apoyarme siempre, a la universidad por acogerme, a mis docentes por brindarme sus conocimientos y ayudarme en mi formación profesional. A mis compañeros de estudios quienes compartieron conmigo sus ímpetus y entusiasmos. También a mi asesor de tesis. A todas aquellas personas que de una u otra manera han hecho posible la feliz culminación de este trabajo de investigación.

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño a mi hija, por ser mi fuente de motivación e inspiración para seguir superándome cada día y así poder luchar contra la sociedad y a la vez tener un futuro mejor. A mi querida madre por inculcarme desde niño el deseo de ser profesional y hacerme una persona de bien, a mis hermanos por el apoyo incondicional y sus palabras de aliento que no me dejaron caer y me incentivaron a seguir adelante siempre perseverante en busca de cumplir mis sueños e ideas. A mi incondicional padre que esta en el cielo. A mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas, a todas aquellas personas que durante el tiempo de mis estudios estuvieron a mi lado apoyándome para lograr que este sueño sea realidad

A Dios, por permitir llegar este momento tan especial en mi vida, por protegernos y guiarnos en cada paso que damos. A mis docentes por su constante apoyo, por estar siempre dispuestos a ayudar con su profesionalidad y experiencias.

4. Resumen y abstract.

Resumen.

Este trabajo de investigación tiene como objetivo determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de Bellavista desde la progresiva km 0+030 hasta el km 1+155, Distrito de Bellavista de La Unión, Provincia de Sechura Región Piura; para alcanzar el objetivo general primero debemos alcanzar los siguientes objetivos específicos: determinar los tipos de daños y la severidad de cada una de las muestras del canal así como las causas y los efectos de los agentes patológicos; y evaluar las muestras aplicando métodos como cálculo de áreas para determinar la profundidad de sección de canal y el espesor permisible para las grietas y fisuras; logrando así identificar los diferentes tipos de fallas.

La metodología empleada en esta investigación fue de tipo descriptiva, cualitativa, no experimental de corte transversal al año 2018. Se identificaron las patologías evaluando el daño, la severidad y la magnitud de los mismos; siendo una evaluación de tipo visual y personalizada; registrando la información en formatos elaborados para este estudio, así mismo se recopiló antecedentes preliminares.

Las patologías encontradas en el Canal de irrigación Bellavista desde la progresiva km 0+030 al km 1+155, son:

 Sedimentación de sólidos (23.77%)	 Fisuras (0.35%)
 Vegetación (4.20%)	 Desprendimientos (0.05%)
 Erosión (3.60%)	 Grietas (0.03%).

La patología que predomina es la sedimentación de sólidos con 23.77%.

Así mismo se llegó a determinar que la condición del canal corresponde al nivel de calificación leve.

Palabras claves: determinación de patologías, canal, evaluación de patologías.

ABSTRACT

This research work has aimed to determine and evaluate concrete pathologies in the Bellavista channel from the progressive km 0 + 030 to km 1 + 155 of the Bellavista district of La Unión province of Sechura region Piura determine the type of damage and the severity of each one of the samples of the channel as well as the causes, and the effects of the pathological agents. These samples will be evaluated, applying methods such as calculation of areas to determine the channel section depth and the allowable thickness for cracks and fissures; managing to identify the different faults.

The methodology used in this investigation was descriptive qualitative, non-experimental cross-sectional to 2018. The pathologies were identified by assessing the damage, severity and magnitude thereof; being an evaluation of visual and personalized type; recording the information in formats prepared for it, likewise, preliminary background was recompiled, The pathologies found in the Bellavista Irrigation Channel from the progressive km 0 + 030 to km 1 + 155, are:

- | | |
|--|--|
|  Sedimentation of solids (23.77%) |  Cracks (0.35%) |
|  Vegetation (4.20%) |  Landslides (0.05%) |
|  Erosion (3.60%) |  Cracks (0.03%) |

The predominant pathology is sedimentation of solids 23.77%

Likewise, it was determined that the condition of the channel corresponds to the level of qualification = mild.

Keywords: pathology determination, channel, pathology evaluation

5. Contenido.	
1. Título de la tesis.....	ii
2. Firma del jurado y asesor.	iii
3. Agradecimiento y/o dedicatoria.....	iv
4. Resumen y abstract.....	vi
5. Contenido.....	viii
6. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....	x
I. Introducción.....	1
II. Revisión de la literatura.	3
2.1. Bases Teóricas.....	3
2.2. Antecedentes.	4
2.2.1. Antecedentes internacionales.....	4
2.2.2. Antecedentes nacionales.....	7
2.2.3. Antecedentes locales.	10
2.3. Bases teóricas de la investigación.....	12
III. Metodología.....	30
3.1. Diseño de la investigación.....	30
3.2. Población y muestra.	34

3.2.1. Población.	34
3.2.2. Muestra.....	34
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	34
3.3.1. Procedimiento de inspección.	34
3.2.2. Instrumentos de recolección de datos.	35
3.4. Plan de análisis.	36
3.5. Matriz de consistencia.	38
3.6. Especificaciones del nivel de severidad de las patologías.	39
3.7. Pricipios éticos.	40
IV. Resultados.	41
4.1. Resultados.	41
4.2. Análisis de resultados.	94
V. Conclusiones.	95
Recomendaciones	96
Referencias bibliográficas.....	97
Anexos	101

6. Índice de gráficos, tablas y cuadros.

Índice de gráficos.

Figura 1: Partes de un canal.	12
Figura 2: Canal de derivación.....	14
Figura 3: Canales laterales	14
Figura 4: Canales naturales.	15
Figura 5: Canales artificiales.....	15
Figura 6: Elementos geométricos de secciones de canal.....	17
Figura 7: Grietas horizontales en canal de concreto.	20
Figura 8: Fisuras en canal de concreto.	21
Figura 9: Vegetación en canal de concreto.	22
Figura 10: Deterioro de sello de junta en canal de concreto.....	23
Figura 11: Erosión en canal de concreto	24
Figura 12: Desintegración de partículas en canal de concreto.	25
Figura 13: Sedimentación en canal de concreto.	27
Figura 14: Medida de bordo de canal.	102
Figura 15: Losa con fisura.....	102
Figura 16: Vegetación en las juntas.....	103

Figura 17: Losa con fisura.....	103
Figura 18: Losa con grieta.....	104
Figura 19: Perdida de sello de junta.....	104
Figura 20: Losa con desintegración.....	105
Figura 21: Vegetación en canal.....	105
Figura 22: Mohogo en el canal.....	106
Figura 23: Sedimentación en el canal.....	106
Gráfico 1: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 1.....	45
Gráfico 2: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 1.....	56
Gráfico 3: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 2.....	48
Gráfico 4: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 2.....	49
Gráfico 5: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 3.....	51
Gráfico 6: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 3.....	52
Gráfico 7: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 4.....	54
Gráfico 8: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 4.....	55
Gráfico 9: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 5.....	57
Gráfico 10: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 5.....	58
Gráfico 11: Porcentaje de patologías encontrados en la unidad de muestra 6.....	60

Gráfico 12: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 6.....	61
Gráfico 13: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 7.....	63
Gráfico 14: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 7.	64
Gráfico 15: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 8.....	66
Gráfico 16: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 8.....	67
Gráfico 17: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 9.....	69
Gráfico 18: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 9.....	70
Gráfico 19: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 10.....	72
Gráfico 20: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 10.	73
Gráfico 21: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 11.	75
Gráfico 22: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 11.	76
Gráfico 23: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 12.	78
Gráfico 24: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 12.	79
Gráfico 25: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 13.	81
Gráfico 26: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 13.	82
Gráfico 27: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 14.	84
Gráfico 28: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 14.	85
Gráfico 29: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 15.	87

Gráfico 30: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 15.	88
Gráfico 31: Porcentaje de patologías resumen de todas las unidades de muestra.	90
Gráfico 32: Resumen de porcentaje de áreas dañadas por elementos en todas las unidades de muestra.....	90
Gráfico 33: Porcentaje de patologías resumen de todas las unidades de muestra.	91
Gráfico 34: Resumen final de afectación de cada unidad de muestra.	93

Índice de tablas.

Tabla 1: Especificaciones del nivel de severidad.	39
Tabla 2: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 1.	44
Tabla 3: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 1.	45
Tabla 4: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 1.....	46
Tabla 5: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 2.....	47
Tabla 6: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 2.	48
Tabla 7: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 2.....	49
Tabla 8: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 3.....	50
Tabla 9: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 3.	51
Tabla 10: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 3.....	52
Tabla 11: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 4.....	53
Tabla 12: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 4.	54
Tabla 13: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 4.....	55
Tabla 14: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 5.....	56
Tabla 15: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 5.	57
Tabla 16: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 5.....	58
Tabla 17: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 6.....	59

Tabla 18: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 6.	60
Tabla 19: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 6.....	61
Tabla 20: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 7.....	62
Tabla 21: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 7.	63
Tabla 22: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 7.....	64
Tabla 23: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 8.....	65
Tabla 24: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 8.	66
Tabla 25: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 8.....	67
Tabla 26: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 9.....	68
Tabla 27: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 9.	69
Tabla 28: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 9.....	70
Tabla 29: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 10.....	71
Tabla 30: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 10.	72
Tabla 31: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 10.....	73
Tabla 32: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 11.....	74
Tabla 33: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 11.	75
Tabla 34: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 11.....	76
Tabla 35: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 12.....	77

Tabla 36: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 12.	78
Tabla 37: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 12.....	79
Tabla 38: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 13.....	80
Tabla 39: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 13.	81
Tabla 40: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 13.....	82
Tabla 41: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 14.....	83
Tabla 42: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 14.	84
Tabla 43: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 14.....	85
Tabla 44: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 15.....	86
Tabla 45: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 15.	87
Tabla 46: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 15.....	88
Tabla 47: Ficha de evaluación del resumen de todas las unidades de muestra.	89
Tabla 48: Área dañada por elemento de las unidades de la muestra.	91
Tabla 49: Resumen de las unidades de muestra con sus respectivas afectaciones.....	92

Índice de cuadros.

Cuadro 1: Matriz de consistencia.	38
--	----

I. INTRODUCCIÓN

Los canales son el principal medio físico para la conducción de las aguas desde su fuente de Origen hacia las áreas de riego. En algunas zonas, por razones climáticas, topográficas, de accesibilidad, o de costos de mantenimiento entre otras, se usan otros medios como las tuberías, túneles, etc. Sin embargo, por razones económicas, prácticamente en la totalidad de los proyectos el canal está siempre presente, ya sea en la conducción o en la distribución de las aguas. Para este caso de estudio nos limitaremos a proporcionar diferentes tipos de revestimiento en los cuales podremos saber cuál de ellas utilizar para los diferentes problemas que se nos presenten en el ámbito de profesional.

El diseño de un canal específicamente es un procedimiento en el cual intervienen muchos factores para la elaboración de este, factores como un buen estudio de suelo, buenos materiales para la construcción, así mismo un buen diseño (trapezoidal).

El canal de regadío en estudio se ejecutó en el año 2007, pertenece a la comisión de usuarios sector hidráulico muñuela margen izquierda, mide 3.214 km y actualmente transporta un caudal aproximado de 600lt/s que son necesarios para irrigar aproximadamente 324 has de cultivos.

Este trabajo de investigación se ha realizado con el objetivo de determinar y evaluar las patologías, tipo de daños y la severidad del canal de riego Bellavista (desde la progresiva 0+030 al km 1+155); ubicado en el distrito de Bellavista de La Unión , provincia de Sechura y departamento de Piura; para lo cual seguiremos la siguiente secuencia:

- ✚ Determinaremos el porcentaje de áreas afectadas y no afectadas del canal de irrigación Bellavista desde la progresiva 0+030 al km 1+155.
- ✚ A la vez identificaremos los tipos de patologías que se presentan en el canal Bellavista desde la progresiva 0+030 al km 1+155.

✚ Asi mismo, definiremos la condición actual de servicio del canal Bellavista y el estado situacional de manera general.

✚ Finalmente determinaremos los niveles de severidad de dicho canal en estudio.

La investigación se justifica por la necesidad de conocer la condición actual de operabilidad del canal de riego Bellavista, con la finalidad de determinar las causas que ocasionan el deterioro del canal y así tomar la medida correspondiente.

La metodología utilizada fue descriptiva cualitativa, no experimental y de corte transversal. La población estuvo conformada por la infraestructura del canal de irrigación Bellavista y la muestra compuesta por toda la estructura de mil ciento veinticinco metros de longitud elegidos para nuestro análisis respectivo. Cabe mencionar que, se hizo uso la técnica de la observación para la recolección de datos durante la inspección de campo; y como instrumento de evaluación una ficha en la cual se recopilaron las diferentes lesiones y se clasificaron según sea el fin.

Los resultados obtenidos revelaron que el área total de la muestra analizada fue 3712.50 m², de los cuales resulta un área con patología de 1187.85m² correspondiente al 32.00% y un área sin patología de 2524.65 m² correspondiente al 68.00%; y que la patología más frecuente en la estructura del canal es la sedimentación de sólidos; como conclusiones manifestamos los siguientes porcentajes de afectación en general: sedimentación de sólidos (23.77%), erosión (3.60%), desprendimiento (0.05%), fisuras (0.35%), grietas (0.03%), vegetación (4.20%), y finalizando con la determinación del grado de severidad es leve.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

(Sotelo G. 2002) ¹. Los canales son el principal medio físico para la conducción.

El flujo de un canal se produce, principalmente por la acción de la gravedad y se caracteriza porque expone su superficie libre a la presión atmosférica, siendo el fluido siempre un líquido, por lo general agua. La superficie libre se considera como la entrecara entre dos fluidos: el superior que es aire estacionario o en movimiento, y el inferior, que usualmente es agua en movimiento. Las fuerzas de gravedad y de tensión superficial resisten cualquier fuerza tendiente a distorsionar la entrecara, la cual constituye una frontera sobre la que se tiene un control parcial. De acuerdo a su origen, los canales pueden ser naturales o artificiales.

Los naturales son las conducciones hidráulicas que existen para el drenaje natural sobre tierra, como arroyos, ríos, lagos, etc.

2.1. BASES TEÓRICAS

2.1.1 CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO (Gastañadú F. 2007) ².

Conjunto de procedimientos técnicos planeados cuya práctica permite que el concreto cumpla con los requisitos Especificados, al menor costo posible.

2.1.2 REGLAMENTO

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES NORMA E.060 CONCRETO ARMADO, (2009)³.

Esta Norma fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la supervisión de estructuras de concreto armado, preesforzado y simple.

2.2. ANTECEDENTES

2.2.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

a) **“Grietas en el concreto reforzado del canal de aducción del proyecto hidroeléctrico Palín II” Ubicado en el Municipio de Palín Departamento de Escuintla-Guatemala. (Juarez)⁴.**

La presente tesis está orientada a la durabilidad del concreto armado, debido a las grandes cargas que tenía que soportar las estructuras durante su funcionamiento y también a las malas circunstancias climatológicas al que estaba expuesto el concreto, el principal propósito de esta investigación fue el estudio de la aparición de las grietas en los muros del Canal de Aducción del Proyecto Hidroeléctrico Palín II, puesto que se necesita hermeticidad en las paredes, por ser un medio de conducción de agua del Río Michatoya hasta las demás obras del Proyecto, es por eso que es de suma importancia el resarcimiento de dichas grietas, para evitar filtraciones de agua y debido a ello la corrosión del acero de refuerzo. Se comprobó que existen varios factores que actúan en el agrietamiento de las estructuras de concreto armado, entre los que podemos nombrar: el factor climático, la geología, el uso de agua contaminada al realizar mezcla, la fabricación del cemento, sustancias perjudiciales que se pueden encontrar en los agregados, así como un curado inapropiado.

Conclusiones:

- La correcta dosificación de los elementos utilizados en la elaboración del concreto determinará su resistencia y a su vez soportará las condiciones climáticas desfavorables a los que estará expuesto durante su vida útil.
- El clima y la geología son dos factores que pueden contribuir al

agrietamiento de la estructura. Puesto que la producción de concretos con mayor durabilidad en las regiones cálidas es mucho más tediosa que en las regiones templadas, por lo que se debe de tomar en cuenta que los agregados deben estar a baja temperatura, y tener en cuenta la temperatura del agua.

- El uso de aditivos en algunos casos reduce la predisposición al agrietamiento al que está expuesto el concreto, mediante combinaciones de efectos sobre el endurecimiento, la contracción y la fluencia.

b) Mantenimiento superficial del concreto del canal de regadío Puce, a raíz de las lesiones de fisuración y agrietamiento, Estado Tolima, Colombia, 2015. (Torres)⁵

Objetivo:

Fue evaluar el estado de la superficie del concreto del canal en el cual se requirieron realizar inspecciones regulares a dichas estructuras, evaluarlas según sus daños que presentaban y conocer las adecuadas soluciones.

Metodología:

La metodología que se pudo apreciar en la inspección realizada en el canal, con personal de inspección, se observaron daños por el agrietamiento y la fisuración que se producen a lo largo de un tramo de 100 metros del canal, como exposición de los agregados del concreto en la mayor parte de la superficie del canal así manifestando lo siguiente:

Aguas abajo y cercanas a la segunda rampa de aireación: Se pudo apreciar en dos zonas específicas la exposición del acero de refuerzo, también se observó

la pérdida de una parte de la segunda rampa de aireación y oquedades en algunos sectores de la superficie cercana a la rampa antes indicadas pero en zonas muy puntuales. Concreto en el borde izquierdo y derecho del lanzador: El concreto en esa zona presenta grietas de 1 a 2 centímetros aproximadamente de profundidad y erosión superficial en el borde izquierdo, el concreto presenta desgaste por erosión superficial y desprendimiento de una capa de mortero de aproximadamente 1.5 centímetros de espesor.

Conclusiones:

Se concluyó que es necesaria la reparación en el canal para evitar daños mayores en la superficie del concreto en los años siguientes de descarga, y de esta forma, garantizar el buen funcionamiento hidráulico del aliviadero. Además, con este trabajo se concluyó que era necesario elaborar un plan de mantenimiento que garantice el buen funcionamiento de las estructuras hidráulicas como el canal mencionado.

c) Propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de obras hidráulicas Santa Clara, (Crespo D. 2015) ⁶.

En el presente trabajo se realizó un estudio sobre la evaluación y diagnóstico de las patologías en obras hidráulicas (canales, estaciones de bombeo y plantas de tratamiento de agua potable). Se definen las patologías que se manifiestan en estas obras hidráulicas, que permita caracterizar las mismas a partir de identificar los daños, averías, las causas y sus posibles soluciones. Sobre la base de los estudios anteriores, se propone una secuencia de pasos para realizar los trabajos de evaluación y diagnóstico de las patologías en obras hidráulicas. Además se incluye la confección del catálogo de patologías como herramienta

fundamental que permite agrupar los daños, averías y su posible solución, que se presentan en las obras objeto de estudio.

El objeto de estudio de este trabajo son la valoración y diagnóstico de patologías en obras hidráulicas tales como: canales, estaciones de bombeo y plantas de tratamiento, para establecer una secuencia de pasos

2.2.2 ANTECEDENTES NACIONALES

a) Mejoramiento del canal Chaquil_Chicolon para el riego del Valle Llaucano Hualgayoc, Bambamarca, Cajamarca- (Ruiz J. 2017)⁷.

En esta tesis, se propone el “MEJORAMIENTO DEL CANAL CHAQUIL-CHICOLON PARA EL RIEGO DEL VALLE LLAUCANO HUALGAYOC, BAMBAMARCA, CAJAMARCA - 2017”, mejorar el servicio de Agua para riego del Valle, y así poder irrigar con mejor eficiencia las hectáreas del Valle, para así obtener mejor productividad en los cultivos, primero se realizó los estudios básicos de Topografía y Mecánica de Suelos, luego se realizó el trazo de canal en Planta y Perfil, siguiendo las ecuaciones de la Hidráulica se diseñó el Canal, para que cumpla con los parámetros hidráulicos permisibles, sin presentar problemas de erosión ni sedimentación.

CONCLUSIÓN

Que, para que este proyecto transporte el recurso hídrico debe realizarse a través de un canal adecuado con un diseño apropiado de modo que las pérdidas por conducción no sean significativas, igualmente las estructuras de captación, pase, distribución y entrega, deben ser estructuras sencillas y de fácil operatividad.

b) Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Culebras, provincia de Huarney, departamento de Ancash - Febrero 2015. (Tabacchi) ⁸

Objetivo: El objetivo general de esta investigación es: La determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Culebras, Provincia de Huarney, departamento de Ancash, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del mismo.

Como resultado de esta investigación es: Las fallas de menor porcentaje fueron, vegetación 3.18 %; grietas longitudinales, diagonales y transversales 3.13%; delaminación con 2.10%; sello de junta 1.44% y distorsión 1.02 %. Las patologías de fisuras en bloque, hundimiento e impacto no se encontraron en el tramo de estudio. Resultado: Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Culebras, provincia de Huarney, departamento de Ancash – febrero 2015. Obteniendo como resultado las patologías que más predominantes fueron: Erosión 61.29%; Descascaramiento 16.55% y Desintegración 11.28%. 27 Conclusiones: Las fallas más frecuentes encontradas en las distintas muestras o tramos son:

- Erosión, con un porcentaje de 61.29 %. Este tipo de deterioro del concreto, se localizaron en casi todas las muestras inspeccionadas.
- Las fallas que mayor daño producen al concreto, de todas las fallas

inspeccionadas la que causo más deterioro en el concreto fueron, erosión con 61.29%, descascamiento 16.55%, desintegración con 11.28%.

- Las patologías del concreto en el canal del distrito de Culebras, que se encontraron frecuentemente en todas las muestras son erosión, descascamiento y desintegración.
- El porcentaje total de las patologías del concreto sin daños en el canal del distrito de Culebras fue de 40.85%, con un nivel de severidad moderado.
- Todos los paños del canal del distrito de Culebras se encuentran en un nivel de severidad moderado.

c) Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el I tramo de canal de riego Ichik Coriac - Cantuyoc, Distrito de Anta, Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash, Figueroa R. (2018)⁹.

La presente tesis, se realizó con la finalidad de determinar y evaluar las patologías del concreto del I tramo de Ichik Coriac Cantuyoc entre las progresivas 0+000 – 1+000 Distrito de Anta, Provincia Carhuaz, Departamento de Ancash, las mismas que serán muestras de inspección visual, para determinar y evaluar las diferentes patologías del mismo modo se indicará su estado, obtener la condición de servicio actual de la estructura.

En conclusión, de esta tesis se obtiene como resultado, de los estudios realizados que el nivel de severidad del Canal de riego I tramo Ichik Coriac – Cantuyoc entre las progresivas 0+000 – 1+000, es MODERADO, siendo la patología más predominante las fisuras e grietas. Lo que significa que la condición de servicio se encuentra en estado de conservación deteriorado, que

a su vez requiere de un mantenimiento rutinario y rehabilitación.

2.2.3 ANTECEDENTES LOCALES

a) Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío revestido Chato–comisión de regantes chato, distrito de riego Medio y Bajo Piura-Piura, abril 2018. Vegas V (2018)¹⁰

Este trabajo de tesis, se ha realizado con el objetivo de determinar y evaluar las patologías, tipo de daño y la severidad del concreto del revestimiento de la sección(taludes) del canal de riego Chato (desde la progresiva 0+000 a 1+000); ubicado en el distrito de La Arena, provincia y departamento de Piura; administrado por la Comisión de regantes Chato del Distrito de Riego del Medio y Bajo Piura, y con ello la condición operacional del talud del mismo. La metodología empleada fue realizar trabajo de campo en el que se identificaron las patologías evaluando el daño, la severidad y la magnitud de los mismos

La investigación se justifica por la necesidad de conocer la condición actual de operacionalidad del canal de riego Chato, que tiene una extensión de 11.605 kilómetros de longitud iniciándose en la progresiva 9 + 100 del canal Sinchao margen derecha; es un canal de segundo orden.

b) “Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de riego el valle, entre las progresivas km 0+900 y km 2+000, distrito de La Arena, provincia de Piura, región Piura, marzo – 2015” – (Mamos)¹¹.

Objetivo: Determinar y evaluar el grado de incidencia de las patologías encontradas en la infraestructura del canal de riego El Valle.

Resultados: Como resultado manifestamos que la patología predominante con un alto porcentaje de incidencia es la aparición de erosión en el fondo del canal y descascaramiento en las losas laterales junto con la vegetación.

Conclusiones:

- Se concluye que existe un 30.79 % de afectación en el fondo del canal debido a la erosión por parte del agua.
- Se concluye que el 69.45% del análisis de las muestras del canal, se encuentran en el nivel moderada con respecto a la presencia de vegetación.
- Se concluye también que existe un 49.89% de afectación con respecto al descascaramiento del concreto que hay en las partes laterales del canal.

c) “Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de regadío San José entre las progresivas km 3+000 y km 4+300, ubicado en el distrito La Unión, provincia de Piura, región Piura febrero 2014”. (Calderón)¹².

Objetivo: Determinar y evaluar el grado de incidencia de las patologías encontradas en la infraestructura del canal.

Resultados: Según los datos obtenidos a través de las hojas de inspección técnica podemos observar que un alto porcentaje de incidencia de patologías en el canal de regadío San José; son la vegetación en las losas laterales y de fondo.

Conclusiones:

- Se concluye que el 40.65 % del análisis de las muestras del canal, se

encuentran en el nivel moderado en vegetación.

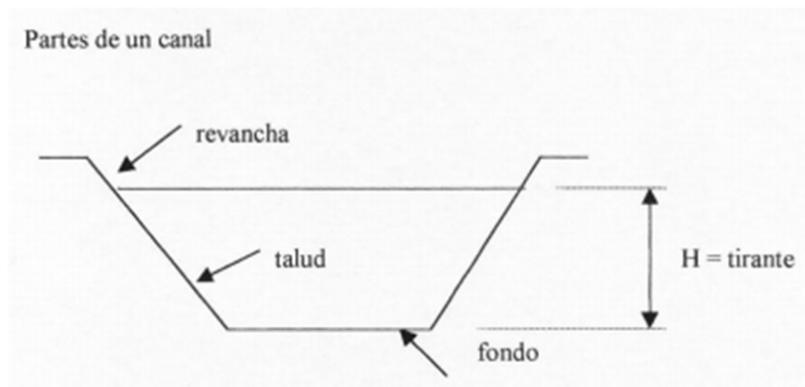
- Se concluye que el 47.20 % del análisis de las muestras del canal se encuentran en el nivel moderado en la patología de vegetación y erosión.
- Se concluye que el 70.2 % del análisis de las muestras del canal se encuentran en el nivel severo por parte de erosión.

2.3. BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN.

CANALES

(Alunni J. 2015)¹³. Básicamente un canal no es más que un cauce artificial de agua, siendo su forma muy variada. La forma perfecta de un canal sería aquella que ofrece la menor resistencia al avance de las aguas y que la naturaleza ha demostrado que resulta ser la semicircular, pero dada la dificultad de ejecución de la misma (no existen máquinas con cuchillas curvas), se opta por secciones trapeciales, que resulten inscritas dentro de una circunferencia. También tenemos canales triangulares

Figura 1: Partes de un canal



Fuente: Elaboración propia.

CANALES NATURALES

Se denomina canal natural a las depresiones naturales en la corteza terrestre, algunos tienen poca profundidad y otros son más profundos, según se encuentren en la montaña o en la planicie. Algunos canales permiten la navegación, generalmente sin necesidad de dragado. Los canales naturales influyen todos los tipos de agua que existen de manera natural en la tierra, los cuales varían en tamaño desde pequeños arroyuelos en zonas montañosas hasta quebradas, arroyos, ríos pequeños y grandes, y estuarios de mareas. Las corrientes subterráneas que transportan agua con una superficie libre también son consideradas como canales abiertos naturales. Las propiedades hidráulicas de un canal natural por lo general son muy irregulares.

En algunos casos pueden hacerse suposiciones empíricas razonablemente consistentes en las observaciones y experiencias reales, de tal modo que las condiciones de flujo en estos canales se vuelvan manejables mediante tratamiento analítico de la hidráulica teórica.

✚ **Canales de riego:** Estos son vías construidas para conducir el agua hacia las zonas que requieren complementar el agua precipitada naturalmente sobre el terreno.

✚ **Un canal de navegación:** es una vía de agua hecha por el hombre que normalmente conecta lagos, ríos u océanos.

CLASIFICACIÓN DE LOS CANALES:

(Perez G. 2015)¹⁴. Los canales pueden clasificarse según:

1) La función que cumplen en los sistemas en:

✚ **Canal de derivación:** Es el canal que conduce las aguas desde la toma

hasta el punto inicial de reparto de las aguas.

Figura 2: Canal de derivación



Fuente: Elaboración propia (2018)

✚ **Canales laterales:** Son los que llevan las aguas a las áreas de riego y finalmente a las parcelas.

Figura 3: Canales laterales



Fuente: Elaboración propia (2018)

2) De acuerdo a su origen en:

✚ **Naturales:** Son los cursos de agua existentes en forma natural como consecuencia del escurrimiento de la lluvia.

Figura 4: Canales naturales



Fuente: Elaboración propia (2018)

✚ **Artificiales:** Son los construidos por el hombre.

Figura 5: Canales artificiales



Fuente: Elaboración propia (2018).

CLASES DE CANALES ABIERTOS:

MARÍN C, MENJÍVAR M, (ZAVALETA J. 2012)¹⁵

Un canal abierto es un conducto en el cual el agua fluye con una superficie libre. De acuerdo con su origen un canal puede ser natural o artificial.

- Los canales naturales: incluyen todos los cursos de agua que existen de manera natural en la tierra, los cuales varían en tamaño desde pequeños arroyuelos en zonas montañosas, hasta quebradas, arroyos, ríos pequeños y grandes y estuarios de mareas.
- Los canales artificiales: son aquellos construidos o desarrollados mediante el esfuerzo humano: canales de vegetación, canales de centrales hidroeléctricas, canales y canaletas de irrigación, cunetas de drenaje, vertederos, canales de desborde, canales de madera, etc. Así como canales de modelos construidos en el laboratorio con propósitos experimentales.

GEOMETRÍA DE UN CANAL

Un canal construido con una sección transversal invariable y una pendiente de fondo constante se conoce como canal prismático.

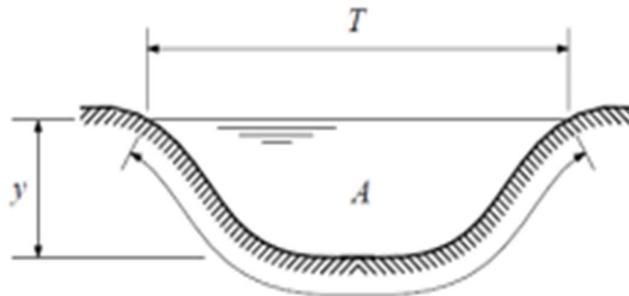
ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE UNA SECCION DE CANALES

Los elementos geométricos son propiedades de una sección de canal que pueden ser definidos por completo por la geometría de la sección y la profundidad de flujo. Para secciones regulares y simples, los elementos geométricos pueden expresarse matemáticamente en términos de la profundidad de flujo y de otras dimensiones de la sección, pero para secciones complicadas y secciones de corrientes naturales, no se pueden escribir una ecuación simple para expresar estos elementos, pero pueden prepararse curvas que representen la relación entre estos elementos y la profundidad de flujo para uso en cálculos hidráulicos. A continuación se dan las definiciones de varios elementos geométricos de importancia básica:

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE SECCIONES DE CANAL.

- ✚ **LA PROFUNDIDAD DE FLUJO ó TIRANTE (Y):** Es la distancia vertical desde el punto más bajo de una sección del canal hasta la superficie libre, la profundidad de flujo de la sección es la profundidad de flujo perpendicular a la dirección de éste, o la altura de la sección del canal que contiene el agua.
- ✚ **EL NIVEL:** es la elevación o distancia vertical desde un nivel de referencia o “datum” hasta la superficie libre, no obstante, si el punto más bajo de la sección de canal se escoge como el nivel de referencia, el nivel es idéntico a la profundidad de flujo.
- ✚ **EL ANCHO SUPERFICIAL (T):** Es el ancho de la sección del canal en la superficie libre.
- ✚ **EL AREA MOJADA (A):** Es el área de la sección transversal del flujo perpendicular a la dirección de flujo.

Figura 6: Elementos geométricos de secciones de canal



Fuente: Elaboración propia.

PARÁMETROS DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

- ✚ **EL RADIO HIDRAULICO (R):** Es la relación del área mojada con respecto a su perímetro mojado.

🚧 **LA PROFUNDIDAD HIDRAULICA ó TIRANTE HIDRAULICO (D):**

Es la relación entre el área mojada y el ancho en la superficie.

🚧 **EL FACTOR DE SECCION PARA EL CÁLCULO DE FLUJO**

CRÍTICO (Z): es el producto del área mojada y la raíz cuadrada de la profundidad hidráulica.

🚧 **EL FACTOR DE SECCION PARA EL CALCULO DE FLUJO**

UNIFORME ($AR^{2/3}$): Es el producto del área mojada y el radio hidráulico elevado a la potencia 2/3.

DEFINICIÓN DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO

(BH CONCRETOS. 2018)¹⁶

La patología del concreto, puede definirse entonces como el estudio sistemático de los procesos y características de las (enfermedades) o los (defectos y daños) que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y sus remedios. Así como el alcance de la patología del concreto. Al igual que los seres vivos, el concreto puede sufrir enfermedades y lesiones (defectos o daños), que alteran su estructura interna y su comportamiento. Algunas de ellas pueden ser congénitas, es decir, que estuvieron presentes desde su concepción y/o construcción; otras pueden haberse contraído durante alguna etapa de su vida útil; y otras pueden ser consecuencia de accidentes. Las enfermedades se manifiestan mediante unos síntomas que están representados por fenómenos que exhiben el concreto, tales como manchas, cambio de color, hinchamientos, fisuras, pérdidas de masa, u otros.

PATOLOGÍA EN LOS CANALES

(REYES C. 2008)¹⁷

TIPOS DE FALLAS EN LOS CANALES

Las fallas en los canales pueden ser divididas en dos grandes grupos, que son fallas de superficie y fallas en la estructura.

A. Fallas de Superficie

Estas fallas pueden originarse 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 (concretos y agregados).

Por no respetar las tolerancias dimensionales permisibles en los elementos. Por utilizar poco cemento (mezclas pobres o porosas), o por 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 funcionalidad, la durabilidad y la seguridad, es necesario realizar unas inspecciones rutinarias que derivarán en la necesidad de un mantenimiento.

B. Fallas Estructurales

Estas fallas pueden originarse por malas prácticas de manejo, conformación y compactación del terreno, rehabilitación o refuerzo de la superficie, por ausencia de cálculos o por no valorar todas las cargas y condiciones deservicio 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 funcionalidad del canal.

TIPO DE PATOLOGÍAS EN CANALES. (Catalán J. 2013)¹⁸

1. DAÑO POR GRIETAS:

Descripción: Ocurrencia de grietas en la estructura, las grietas son hendeduras mayores a 6 mm.

Posibles Causas de Deterioro: 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:

- Leve: Grietas cerradas, discontinuas de poca longitud, con un ancho de abertura de 6 mm.
- Moderado: Grietas ligeramente abiertas o grieta cerrada continúan que no indica falla de la estructura, con un ancho de abertura entre 7 mm a 8 mm.
- Alto: Grietas abiertas que muestran un patrón bien definido indicativo de la falla o inicio de la falla de la estructura, con ancho de abertura mayor a 9 mm, afectando en su totalidad su espesor.

Figura 7: Grietas horizontales en canal de concreto



Fuente: Elaboración propia (2018).

2. DAÑO POR FISURA:

Descripción: Ocurrencia de fisuras en la estructura, son hendeduras pequeñas entre 1 mm a 5 mm.

Posibles Causas de Deterioro: 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:

- Leve: Fisuras cerradas, discontinuas de poca longitud, con un ancho de abertura entre 0.2 mm a 1 mm.
- Moderado: Fisuras ligeramente abierta que no indica falla de la estructura, con ancho de abertura entre 1 mm a 2 mm.
- Alto: Fisura cerradas o abiertas que muestran un patrón bien definido indicativo inicio de la falla de la estructura, con ancho abertura entre 2 mm y no mayor a 6mm.

Figura 8: Fisuras en canal de concreto



Fuente: Elaboración propia (2018)

3. DAÑO POR VEGETACIÓN:

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

Posibles Causas del Deterioro: Siembra no controlada de especies no nativas o agresivas cerca de la obra de conducción; ambientes húmedos propicios para el crecimiento de vegetación en pequeños espacios de la estructura; ausencia o deficiencia en la limpieza periódica de las obras.

Nivel de Severidad:

- Leve: La vegetación presente causa daños menores, especialmente estéticos.
- Moderado: Los daños causados por la vegetación corresponden a fusilamientos que se pueden atender con tratamientos de superficie.
- Alto (Severo): Presencia de arbustos o árboles que han causado el rompimiento o agrietamiento que afecta la estabilidad de la obra.

Figura 9: Vegetación en canal de concreto



Fuente: Elaboración propia (2018).

4. DAÑO DEL SELLO DE JUNTA:

Descripción: Pérdida parcial o total del material que conforma la junta entre las secciones que forman la estructura.

Posibles Causas del Deterioro: Acción erosiva del flujo de agua.; baja calidad en las especificaciones de los materiales que conforman el sello de juntas.

Nivel de Severidad:

- Leve: La pérdida de sello es parcial, menor al 20% y aún no permite la infiltración de agua.
- Moderado: La pérdida de sello se encuentra entre 20% y 40%. Existe infiltración de agua.
- Alto (Severo): La pérdida del sello es mayor al 40%. Se infiltra agua.

Figura 10: Deterioro de sello de junta en canal de concreto



Fuente: Elaboración propia (2018).

5. DAÑO POR EROSIÓN:

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

Posibles Causas del Deterioro: Baja calidad del material de la estructura en cuanto a características de durabilidad; presencia de sustancias agresivas que atacan a los materiales de la estructura; flujos importantes de agua que generan erosión.

Nivel de Severidad

- Leve: La pérdida de material es apenas perceptible (menos de 1 cm).
- Moderado: La pérdida de material es apreciable (más de 2 cm).
- Alto (Severo): La pérdida de material es de más del 10% de la sección de la estructura del canal.

Figura 11: Erosión en canal de concreto



Fuente: Elaboración propia (2018).

6. DAÑO POR DESINTEGRACIÓN:

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

Posibles Causas del Deterioro: Acciones de bajas temperaturas en el concreto; baja calidad del material de la estructura en cuanto a características de durabilidad.

Nivel de Severidad:

- Leve: La pérdida de material es apenas perceptible (menos de 5 cm).
- Moderado: La pérdida de material es apreciable (más de 10 cm).
- Alto (Severo): La pérdida de material es de más del 50% de la sección.

Figura 12: Desintegración de partículas en canal de concreto.



Fuente: Elaboración propia (2018).

7. DAÑO POR DESCASCARAMIENTO:

Descripción: Es la rotura de la superficie de los paños hasta una profundidad de 5 a 15 mm, se puede presentar por desprendimiento de pequeños trozos de concreto, por fisuras capilares a una malla de red de fisuras muy finas que solo se extiende en la superficie del concreto las que se intersectan en un ángulo de 120°.

Posibles Causas del Deterioro: Baja calidad del material de la estructura en cuanto a características de durabilidad; presencia de sustancias agresivas que atacan a los materiales de la estructura.

Nivel de Severidad

- Leve: Si el decascaramiento está entre un área no mayor a 0.5 m² son apenas perceptibles.
- Moderado: El decascaramiento es mayor de 0.5 m² hasta 1 m² ya son percibidas a simple vista.
- Alto (Severo): El decascaramiento alcanza áreas mayores a 1 m² el cual manifiestan el daño mucho más visible.

8. DAÑO POR SEDIMENTACIÓN:

Descripción: Es la acumulaciones de partículas granulares que se alojan en canal, asentándose en la base del canal.

Posibles Causas: Pendiente inadecuada en el canal, alojamiento de basura en el canal.

Nivel de Severidad:

- . Leve: Partículas granulares pequeñas formando una capa delgada en la base del canal no mayor a 1 cm.
- Moderado: Partículas granulares ya asentadas formando una capa en la base del canal, entre 1 – 5 cm.
- Alto (Severo): Partículas granulares asentadas formando una capa mayor a 5 cm llegando alcanzar hasta las paredes del canal.

Recomendaciones:

Severidad Leve, Moderado y Alto (Severo): Descolmar o limpiar el canal retirando los sedimentos.

Figura 13: Sedimentación en canal de concreto.



Fuente: Elaboración propia (2018).

9. Daño por musgos

(Ordaz J y Vasquez P. 2006)¹⁹

Descripción: Los musgos son pequeñas plantas sin flores, de tallo y hojas falsas, poseen pequeñas raíces formado una capa verde, gruesa y suave. Estas afectan al concreto ya que captan el calcio y magnesio de la pasta de cemento y los incorporan al ciclo de su metabolismo; esto causa la formación de pequeñas cavidades o perforaciones sobre la superficie colonizada, factores que influyen para la aparición de: presencia de humedad, disponibilidad de nutrientes (cal y algunos minerales que contiene el concreto), condiciones ambientales (valores de PH neutro en el agua, intervalo de temperatura entre 20°C y 25 °C, etc.

Niveles de severidad

- Leve: Está presente en un 30% del área del elemento.
- Moderado: Está presente en un 60% del área del elemento.
- Severo: Está presente en un 100 % del área del elemento.

MANTENIMIENTO Y CONSERVACION DE LOS CANALES

(Blazquez F. 2007-2008)²⁰

Las obras se deterioran por lo que se precisan acciones para su mantenimiento en buen uso. Los conceptos de mantenimiento y conservación se refieren a operaciones normales que deben hacerse de modo periódico para mantener la obra en buen estado y prever anticipadamente su deterioro. Son operaciones imprescindibles, aunque exista tendencia a no emplear en ellas los recursos necesarios. Igualmente imprescindibles en la supervisión constante por el personal de explotación para detectar el inicio de

cualquier anomalía.

En el caso particular de los canales, los aspectos que se citan a continuación merecen una atención especial para su frecuencia o importancia.

i) CONTROL DE LA VEGETACIÓN.

En los alrededores del canal se produce una proliferación de la vegetación debido a la abundancia de agua, sedimentos en el fondo donde se sujetan las raíces y, normalmente, buenas temperaturas. Esta vegetación debe eliminarse periódicamente.

En caso de canales revestidos, estas operaciones son más fáciles, pero no debe olvidarse que la vegetación supone una de las mayores causas de avería por ello debe revisarse una revisión anual.

ii) DETENCIÓN DE FILTRACIONES.

Las filtraciones son origen de graves problemas (subpresión en el recubrimiento, arrastre de materiales que afecta la estabilidad) por lo que su detención y eliminación es una labor de la máxima importancia. Si existen drenajes hay que comprobar su salida, también debe buscarse la existencia de charcos o humedades así como el crecimiento de plantas. La reparación debe hacerse de modo inmediato, sino se puede cortar el canal.

iii) LIMPIEZA DE SEDIMENTOS

Los sólidos arrastrados se sedimentan normalmente en los mismos puntos. Un punto típico es la parte inferior de los tubos de los sifones produciendo una pérdida de carga que pueda afectar al normal funcionamiento, este problema también es grave en los canales pequeños sin revestir que pueda

llegar a atascarse.

iv) CONSERVACION DE MATERIALES METALICOS

Los materiales metálicos (compuertas, aliviaderos, rejillas, tubería de los sifones) se encuentran alternativamente bajo el agua o en el aire con ambiente húmedo, lo cual es desfavorable para el mantenimiento. Por eso es preciso que, antes de pintarlos por primera vez, se haga un buen descapado para eliminar las escorias.

HIPÓTESIS

HIPÓTESIS PRINCIPAL

En este estudio de investigación, no se plantea hipótesis porque no tiene variables. Es tipo descriptivo no experimental; siendo la evaluación de tipo visual y personalizada.

III. METODOLOGÍA

La metodología empleada fue realizar evaluación de campo en el que se determinaron las patologías del canal de regadío, considerando el daño, la severidad y la magnitud de los mismos; siendo una evaluación de tipo visual y personalizada; registrando la información en formatos adecuados para tal fin, así mismo se recopiló antecedentes preliminares, haciendo una investigación de tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal al año 2018.

3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

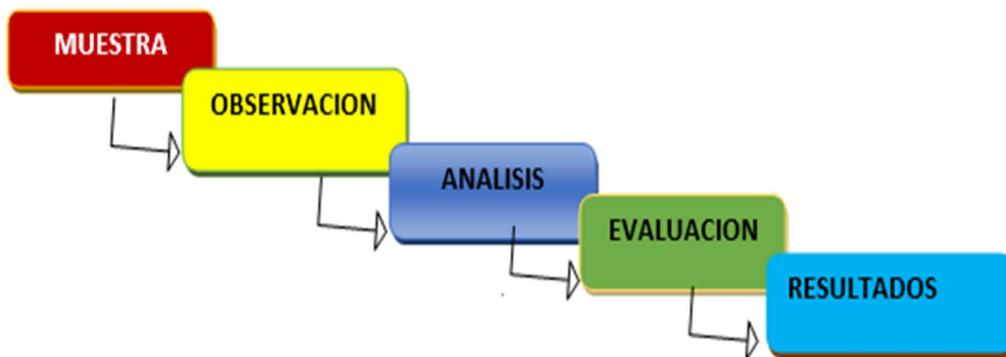
Esta investigación fue de tipo descriptiva por que esta basada en recopilación de datos, describiendo. Detalladamente en forma Clara, valorando y calificando la veracidad sin alterarla en el lugar de los hechos

3.1.2. NIVELES DE LA INVESTIGACIÓN DE LA TESIS

En conformidad con el tipo de investigación, según el grado de cuantificación el estudio es cualitativo.

El diseño de la investigación empleado fue no experimental, porque se estudiará y analizará las variables sin recurrir a laboratorio.

La evaluación se realizará de manera visual y personalizada, este diseño se realizará de la siguiente manera:



La determinación para el muestreo que se ha planteado en el presente ítem, se basa en un método de áreas, manifiesta que el número mínimo de secciones de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la siguiente ecuación derivada para una confiabilidad del 95%.

$$\mathbf{n = (N * \sigma^2) / ((e^2/4) * (N-1) + \sigma^2)} \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

n = Número mínimo de secciones a muestrear.

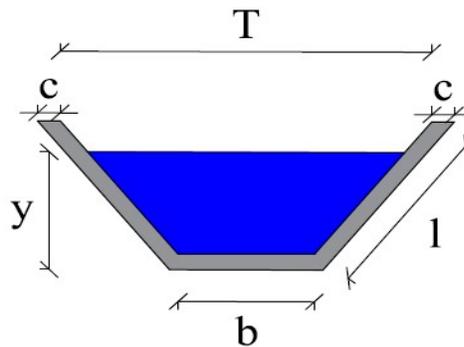
N = Número total de secciones en el tramo en estudio (área total / área de sección).

e = Error admisible en la estimación, normalmente es 5%.

σ = **Desviación** estándar, entre las secciones medidas, normalmente se asume un valor de 10%

Teniendo los siguientes valores:

$$N = (\text{Área total}) / (\text{Área de sección}) \dots\dots(2)$$



Teniendo como cálculo preliminar

- Área total = Perímetro de canal * Longitud de muestreo total.
- Área total = $(2c+2l+b) * \text{Longitud de muestreo total}$.
- Área total = $(2*0.15+2*1.25+0.50) \text{ m} * 1125.00 \text{ m}$.
- Área total = 3712.50 m^2 .

Observación: La longitud de muestreo total se obtiene por la siguiente fórmula: [Longitud mínima de muestreo + 12.5% de la Longitud mínima]; este porcentaje es el admisible de seguridad y se adiciona en esta parte del análisis; finalmente expresado con valores numéricos sería: $1000 \text{ m} + 1000 \text{ m} * 0.125 = 1125.00 \text{ m}$

- Área de sección = Perímetro de canal * Longitud de cada paño.
- Área de sección = $(2c+2l+b)$ * longitud de cada paño.
- Área de sección = $(2*0.15+2*1.25+0.50)$ m* 3.00 m.
- Área de sección =9.90 m²
- Reemplazando valores en ecuación (2), **tenemos que:**

$$N = 3712.50/9.90 = 375$$

$$e = 0.05 \quad ; \quad \sigma = 0.10$$

- Reemplazando valores en ecuación (1):

$$n = (375*0.10^2) / ((0.05^2/4) *(375-1) + 0.10^2)$$

$$n = 15.38 \implies$$

n=15

3.2 POBLACION Y MUESTRA:

3.2.1. POBLACIÓN:

La Población para este trabajo de tesis, está comprendida por la longitud del Canal de irrigación Bellavista desde la progresiva km 0+030 al km.1+155 del distrito de Bellavista de La Unión–provincia Sechura, región Piura.

3.2.2. MUESTRA:

La muestra será desde la progresiva km 0+030 hasta la progresiva km.1+155 del distrito de Bellavista de La Unión, Provincia Sechura, Región Piura y está dividida en 15 unidades de muestra (75 m. cada una).

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

La evaluación fue visual y utilizamos una hoja de cálculo diseñada en Microsoft Excel como instrumento de recolección de datos, haciendo uso de formatos para registrar la información.

3.3.1 PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN:

- ✓ Inspeccionar cada unidad de muestra.
- ✓ Registrar el tramo y número de unidad de muestra.
- ✓ Registrar el tamaño de unidad de muestra.
- ✓ Realizar la inspección de las patologías, cuantificando cada nivel de severidad y llenando la información obtenida en las hojas de registro.
- ✓ Repetir este procedimiento para cada unidad de muestra a ser inspeccionada.

3.3.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

Las principales formas de evaluar la condición en que se encuentra el canal Bellavista, consiste de tres elementos principales:

- ✓ Evaluación de la serviciabilidad (condición funcional).
- ✓ Evaluación de la capacidad estructural.
- ✓ Observación visual del concreto.

En general, la evaluación del concreto de los taludes del canal consiste en determinar los daños existentes en éste, así como las causas de origen.

La elección de una determinada técnica esta en función de los objetivos y de las circunstancias que rodean a la evaluación. La elección de una determinada técnica definirá no sólo el proceso y la metodología de la evaluación, sino también su validez y fiabilidad. Para el presente trabajo de investigación, la evaluación del grado de severidad de las patologías del canal es visual y definida como la evaluación continua y sistemática con el fin de determinar la naturaleza y extensión de deterioro.

MATERIALES UTILIZADOS

- 🚧 Cámara fotográfica (Para la toma de evidencias en campo).
- 🚧 Wincha metálica de 5 metros (Para medir las longitudes y las áreas de los daños).
- 🚧 Wincha de fibra de vidrio de 50 metros.
- 🚧 Formatos adecuados para la recolección de datos y el desarrollo de

trabajo de campo y de gabinete.

- ✚ Equipos de Protección Personal (EPP).

- ✚ 1 Laptop (Para el procesamiento de la información).

3.4 PLAN DE ANÁLISIS:

El Plan de análisis para la obtención de los resultados estará se estructuró de la siguiente manera:

- ✚ Ubicación del área de estudio.

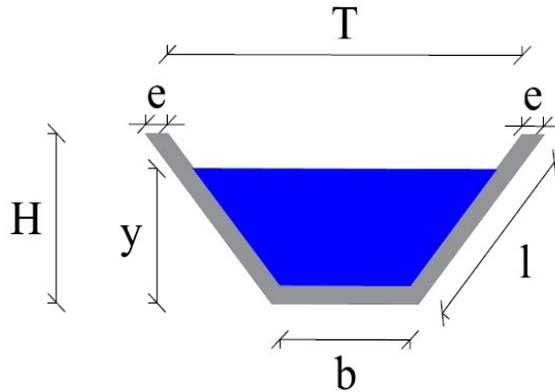
- ✚ Seccionamiento y muestreo del concreto de revestimiento.

- ✚ Recopilación de los datos patológicos en campo. Determinación y evaluación de las patologías existentes.

- ✚ Planos, Gráficos y croquis del ámbito de investigación.

- ✚ Cuadros estadísticos de las patologías encontradas y evaluadas.

Datos principales del canal Bellavista de La Unión.



Fuente: Elaboración propia (2018)

DATOS GEOMÉTRICOS TRASVERSALES		
T	Base mayor	2.26
b	Base menor	0.50
H	Atura del canal	0.88
L	Lado lateral	1.25
e	Espesor de corona	0.15

DATOS HIDROLÓGICOS		
y	Tirante de agua	0.70
Q	Caudal	0.6 M ³ /S

ESPECIFICACION DEL CANAL	
Antigüedad	11 años
Material	concreto
F`C	175kg/cm ²

3.5 Matriz de consistencia.

TITULO	PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA – NOVIEMBRE 2018.	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGÍA
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE IRRIGACION BELLAVISTA DESDE LA PROGRESIVA KM 0+030 HASTA KM.1+155 DEL DISTRITO DE BELLAVISTA DE LA UNION–PROVINCIA SECHURA, REGION PIURA, NOVIEMBRE 2018.	<p>Este canal de regadío se ejecutó en el año 2007, pertenece a la comisión de usuarios sector hidráulico muñuela margen izquierda, mide 3.214 km; el caudal que trasporta el canal es de una capacidad de 600lt, caudal de diseño que ha disminuido en los últimos tiempos como consecuencia del transcurso de los años y la falta de un mantenimiento periódico.</p> <p>Por este motivo es necesario determinar las patologías del concreto en el canal, para determinar la condición en que se encuentra el canal.</p>	<p>--Objetivo General:</p> <p>. Determinar y evaluar patologías del concreto en el canal de Irrigacion Bellavista desde la progresiva 0+030 al km 1+155 de del distrito de Bellavista de La Unión provincia Sechura, región Piura Noviembre-2018.</p> <p>- Objetivos Específicos:</p> <p>➤ Determinar las patologías del concreto en el canal de irrigación Bellavista desde la progresiva km 0+030 hasta el km 1+155 del distrito de Bellavista de La Unión, provincia de Sechura, región Piura.</p> <p>➤ Evaluar los tipos de daños y la severidad de cada una de las muestras del canal así como las causas, y los efectos de los agentes patológicos.</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>Determinación y evaluación de patologías.</p> <p>Variable dependiente:</p> <p>Índice de Condición del canal de irrigación.</p>	<p>Diseño de la investigación.</p> <p>a) Realizar evaluación de campo determinando las patologías del canal de regadío bellavista, considerando el daño, la severidad y la magnitud de los mismos.</p> <p>b) La evaluación a realizar será de tipo visual y personalizada. El procesamiento de la información se realizó de manera manual.</p> <p>c) La metodología a utilizar, para el desarrollo del proyecto será:</p> <p>. Recopilación de antecedentes preliminares: En esta etapa se realizará la búsqueda, el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes de toda la información consultada para cumplir con los objetivos del proyecto.</p>

Fuente: Elaboración propia (2018).

3.6 Especificaciones del nivel de severidad de las patologías.

NIVEL O GRADO DE SEVERIDAD						
PATOLOGIAS	LEVE O BAJO		MODERADO O REGULAR		SEVERO O ALTO	
ORIGEN FISICO	Características	% de área afectada (%A)	Características	% de área afectada (%A)	Características	% de área afectada (%A)
Sedimentación de sólidos	Pequeñas partículas de sólidos adheridas al elemento	$0 < \%A < 30\%$	Cantidades considerables de partículas de sólidos	$30\% \leq \%A \leq 65\%$	Acumulación de gruesas capas de partículas	$65\% < \%A \leq 100\%$
Erosión	Afecta al elemento de una forma muy y mínima	$0 < \%a < 20\%$	Afecta al elemento de una forma muy regular a lo largo de su extensión	$20\% \leq \%A \leq 60\%$	Afecta el elemento de una forma muy crítica en su extensión de área	$60\% < \%A \leq 100\%$
ORIGEN MECANICO	Características	% de área afectada (%A)	Características	% de área afectada (%A)	Características	% de área afectada (%A)
Fisuras	Mínima afectación de fisuras en el elemento	$0 < \%A < 20$	Afectación de fisuras de carácter regular en el elemento	$20\% \leq \%A \leq 50\%$	Máxima afectación de fisuras en la superficie del	$50\% < \%A \leq 100\%$
Grietas	Mínima afectación de grietas en el elemento	$0 < \%A < 20$	Afectación de grietas de carácter regular en el elemento	$20\% \leq \%A \leq 50\%$	Máxima afectación de grietas en la superficie del elemento	$50\% < \%A \leq 100\%$
Desprendimiento	Área afectada menos de un 25% del área total de la muestra	$0 < \%A < 25$	Área afectada entre 25% y el 60% del área total de la muestra	$25\% \leq \%A \leq 60\%$	Área afectada mayor a 60% del área total de la muestra	$60\% < \%A \leq 100\%$
ORIGEN QUIMICO	Características	% de área afectada (%A)	Características	% de área afectada (%A)	Características	% de área afectada (%A)
Vegetación	Aparición de elementos orgánicos y pequeñas manchas de color verde y negros	$0 < \%A < 25$	Humedad y aparición de sales afectando la integridad del elemento.	$25\% \leq \%A \leq 60\%$	Exceso de humedad con musgos y cristalización de sales severas dando lugar a la desintegración del elemento	$60\% < \%A \leq 100\%$

Fuente: Elaboración propia (2018).

3.7 PRINCIPIOS ÉTICOS

Para el presente trabajo de investigación se ha respetado todas las fuentes de Investigación consultadas como artículos, trabajos de investigación, ponencias, Textos y otras fuentes de información relacionados al tema.

3.7.1 ÉTICA AL INICIO DE LA EVALUACIÓN:

- Pedir los permisos correspondientes si fuera el caso y explicar de manera concisa los objetivos y justificación de nuestra investigación previa al inicio del trabajo de campo.
- Obtener de manera responsable y ordenada los materiales a emplear para la evaluación visual antes de acudir a la zona de estudio.

3.7.2 ÉTICA EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS:

Tener responsabilidad y ser veraces cuando se realice la toma de datos en la zona de estudio. De esta forma los análisis serán veraces y así se obtendrá resultados conforme lo estudiado, recopilado y evaluado.

3.7.3 ÉTICA EN LA CALIFICACIÓN Y ANÁLISIS:

La veracidad en la calificación y análisis permitirá proporcionar recomendaciones o alternativas de solución para mejorar su condición y operación de la infraestructura en estudio.

3.7.4 ÉTICA EN LA OBTENCIÓN DE RESULTADOS:

Obtener los resultados de las evaluaciones de la muestra, tomando en cuenta la veracidad de áreas obtenidas y tipo de daños que la afectan.

IV. RESULTADOS

4.1 RESULTADOS

A continuación, se presenta detalladamente los resultados que se obtuvieron en la presente investigación cuyo objetivo general fue determinar y evaluar las patologías del concreto que se presentan en el canal Bellavista desde la progresiva km 0+030 al km.1+155 del distrito de Bellavista de La Unión–provincia de Sechura, Región Piura. Para el procesamiento se ha trabajado con el programa Microsoft Excel, del cual se han obtenido tablas y gráficos que muestran los respectivos resultados de nuestra investigación.

Se ha optado por dividir en quince unidades de muestra dicha estructura para un mejor análisis según la metodología de áreas.

Los resultados mostrados inicialmente son de cada unidad de muestra (en nuestro caso se considera como una unidad de muestra (Um) a la conformación de paños de canal de una longitud de setentaicinco metros - 75), y luego al final se ha hecho un resumen de todas las unidades de muestra que conforman la longitud propuesta total (que es el resultado final de la muestra), para establecer aspectos y resultados generales tales como: tipos de patologías, áreas de afectación, nivel de severidad, etc.

Para obtener el nivel de severidad se recurrió a un cuadro en donde se muestran todas las patologías en estudio y sus respectivos niveles de severidad de acuerdo a su afectación en la estructura, con un respectivo criterio.

PROCEDIMIENTO UTILIZADO.

a) DETERMINACION DE UNIDADES DE MUESTRA.

$$n = (N * \sigma^2) / ((e^2/4) * (N-1) + \sigma^2)$$

Donde:

n = Número mínimo de secciones a muestrear.

N = Número total de secciones en el tramo en estudio (área total / área de sección).

e = Error admisible en la estimación del PCI, normalmente es 5%.

σ = Desviación estándar del PCI, entre las secciones medidas, normalmente se asume un valor de 10%.

Teniendo los siguientes valores:

$$N = (\text{área total}) / (\text{área de sección})$$

$$N = 3712.50 / 9.90 = 375$$

$$e = 0.05 \quad ; \quad \sigma = 0.10$$

➤ Reemplazando valores entonces sería

$$n = (375 * 0.10^2) / ((0.05^2/4) * (375-1) + 0.10^2)$$

$$n = 15.38$$

$$n = 15 \text{ muestras.}$$

a) DETERMINACION DE UNIDADES DE MUESTRA.

Para procesar los datos obtenidos, utilizamos las formulas que presentamos a continuación:

- ✚ Análisis de cada patología en el elemento.

$$\% \text{ Área con patología} = (\text{Área con patología} / \text{Área del elemento}) * 100$$

- ✚ Área total de patología de cada elemento (ATPE)

$$\text{ATPE} = \text{Área de patología del margen izquierdo} + \text{área de patología de fondo de canal} + \text{área de patología de margen derecho.}$$

- ✚ Área total de la muestra analizada (ATMA).

$$\text{ATMA} = \text{Área de margen izquierdo} + \text{área de fondo de canal} + \text{área de margen}$$

- ✚ Análisis general de cada Patología.

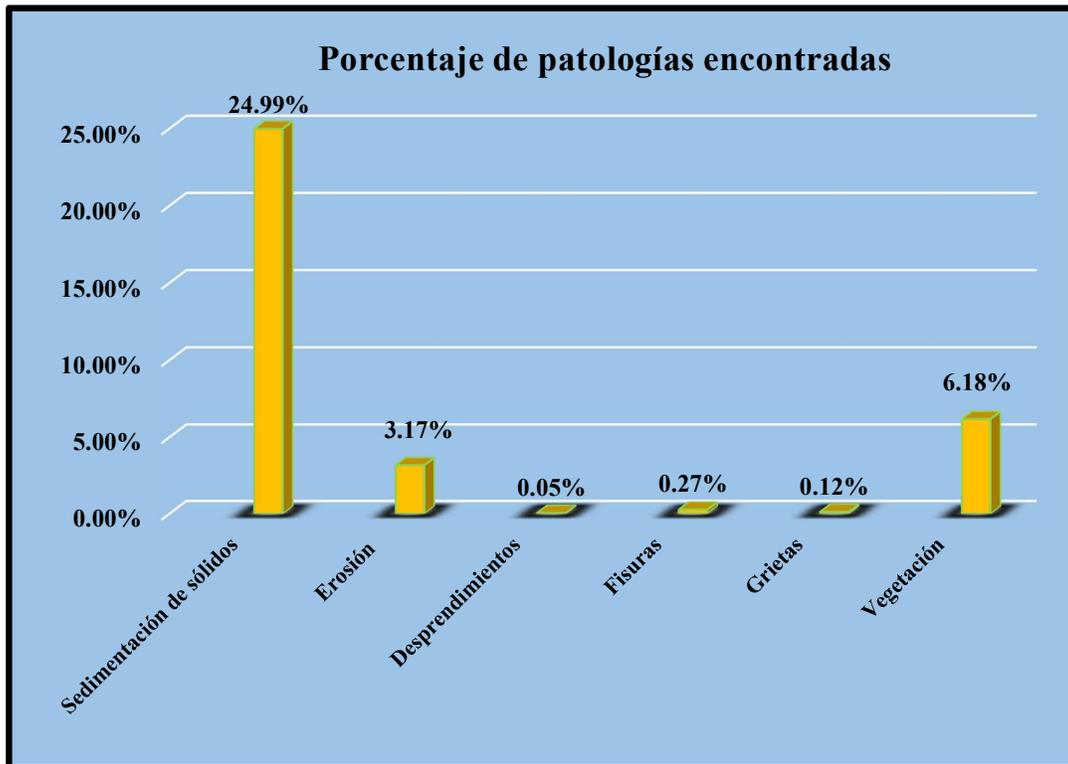
$$\% \text{ Área total de patología en unidad de muestra} = (\text{ATPE} / \text{ATMA}) * 100$$

Tabla 02: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 01

		Ficha de evaluación									
Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de irrigación Bellavista, desde la progresivakm 0+030 hasta km 1+155, Distrito de Bellavista de La unión, provincia de Sechura y región Piura, Noviembre - 2018.											
Autor: Jose Luis Namuche Mendoza						Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz					
Evaluación de la unidad de muestra 1											
Nombre del canal: Bellavista				Antigüedad: 11 años							
Distrito: Bellavista de La unión				Fecha de inspección: 18/12/2018							
Provincia: Sechura				Progresiva : 0+030 a10+105							
Región: Piura				Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales							
Tipo de patologías:								Nivel de Severidad			
Físicas		Mecánicas			Químicas			Leve		L	
1) Sedimentación de sólidos		3) Desprendimientos			6) Vegetación			Moderado		M	
2) Erosion		4) Fisuras						Severo		S	
5) Grietas											
Fotografía de la unidad de muestra											
											
Patologías encontradas en la unidad 1											
Área total (m2)	Elementos	Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha			
		Área (m2)	105.00		Área (m2)	37.50		Área (m2)	105.00		
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	20.36	19.39%	L	23.28	62.08%	M	18.20	17.33%	L	
	2) Erosión	3.65	3.48%	L	0.00	0.00%	L	4.19	3.99%	L	
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.12	0.11%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	
	4) Fisuras	0.20	0.19%	L	0.00	0.00%	L	0.46	0.44%	L	
	5) Grietas	0.20	0.19%	L	0.00	0.00%	L	0.10	0.10%	L	
Químicas	6) Vegetación	6.12	5.83%	L	2.03	5.41%	L	7.15	6.81%	L	
Total de patologia		30.65	29.19%		25.31	67.49%		30.10	28.67%		
Nivel de severidad predominante		Leve			Moderado			Leve			
Patologías identificadas de la unidad de muestra 1								Porcentaje de patologia de la unidad de la muestra 1			
Patologías		Área afectada (m2)		% De área afectada		Porcentaje de área con patologia		Porcentaje de área sin patologia			
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	61.84		24.99%		34.77%		65.23%			
	2) Erosión	7.84		3.17%							
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.12		0.05%		34.77%		65.23%			
	4) Fisuras	0.66		0.27%							
	5) Grietas	0.30		0.12%							
Químicas	6) Vegetación	15.30		6.18%		34.77%		65.23%			
Total		86.06		34.77%							

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 01: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 01.



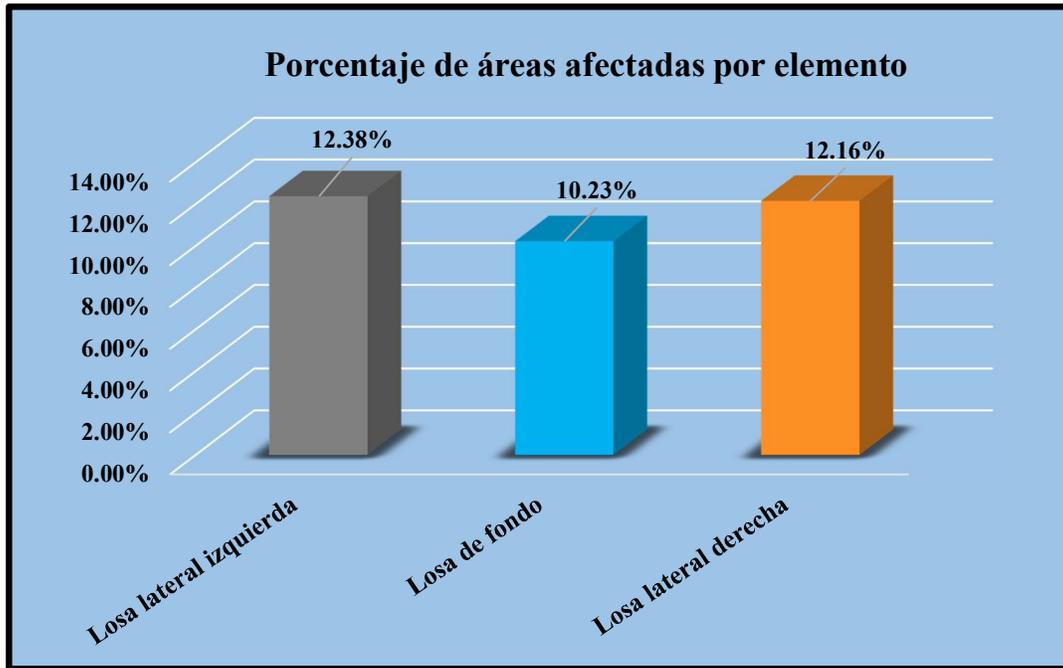
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 03: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 01.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 3		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	30.65	12.38%
Losa de fondo	25.31	10.23%
Losa lateral derecha	30.10	12.16%
Total	86.06	34.77%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 02: Porcentaje de área dañada por elemento de la unidad de muestra 01.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 04: Nivel de severidad de la unidad de muestra 01.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 1		Área	%
Leve	1	60.75	70.59%
Moderado	2	25.31	29.41%
Severo	3	0.00	0.00%

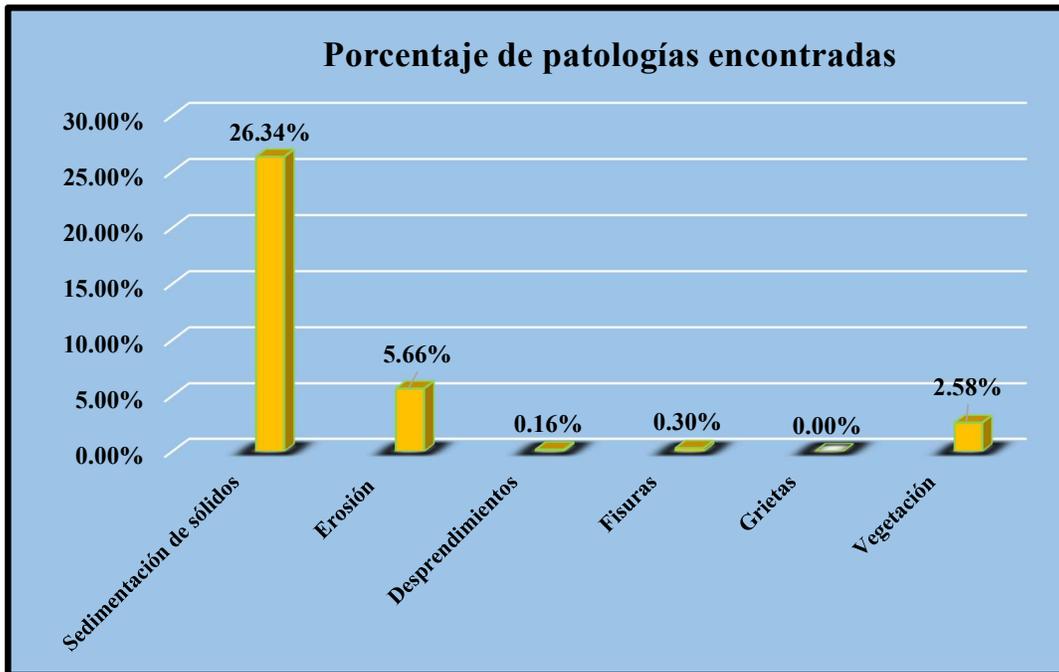
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 05: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 02.

Ficha de evaluación														
		Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de irrigación Bellavista, desde la progresiva km 0+030 hasta km 1+155, Distrito de Bellavista de La unión, provincia de Sechura y región Piura, Noviembre - 2018.												
		Autor: Jose Luis Namuche Mendoza					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz							
Evaluación de la unidad de muestra 2														
Nombre del canal: Bellavista		Antigüedad: 11 años		Fecha de inspección: 18/12/2018										
Distrito: Bellavista de La unión		Progresiva : 0+105 al 0+180		Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales										
Provincia: Sechura		Región: Piura												
Tipo de patologías: Físicas 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosión Mecánicas 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas Químicas 6) Vegetación										Nivel de Severidad Leve L Moderado M Severo S				
Fotografía de la unidad de muestra														
														
Patologías encontradas en la unidad 2														
Área total (m2)	Elementos		Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha					
247.50			Área (m2)		105.00		Área (m2)		37.50		Área (m2)		105.00	
Patologías			Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad			
Físicas	1) Sedimentación de sólidos		20.30	19.33%	L	25.68	68.48%	S	19.20	18.29%	L			
	2) Erosión		7.82	7.45%	L	0.00	0.00%	L	6.18	5.89%	L			
	3) Desprendimientos		0.40	0.38%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L			
Mecánicas	4) Fisuras		0.36	0.34%	L	0.00	0.00%	L	0.38	0.36%	L			
	5) Grietas		0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L			
Químicas	6) Vegetación		2.60	2.48%	L	2.58	6.88%	L	1.20	1.14%	L			
Total de patología			31.48	29.98%		28.26	75.36%		26.96	25.68%				
Nivel de severidad predominante			Leve			Severo			Leve					
Patologías identificadas de la unidad de muestra 2														
Patologías			Área afectada (m2)			% De área afectada			Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 2					
Físicas	1) Sedimentación de sólidos		65.18			26.34%			Porcentaje de área con patología	Porcentaje de área sin patología				
	2) Erosión		14.00			5.66%								
	3) Desprendimientos		0.40			0.16%								
Mecánicas	4) Fisuras		0.74			0.30%								
	5) Grietas		0.00			0.00%								
Químicas	6) Vegetación		6.38			2.58%								
Total			86.70			35.03%			35.03%	64.97%				

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 03: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 02.



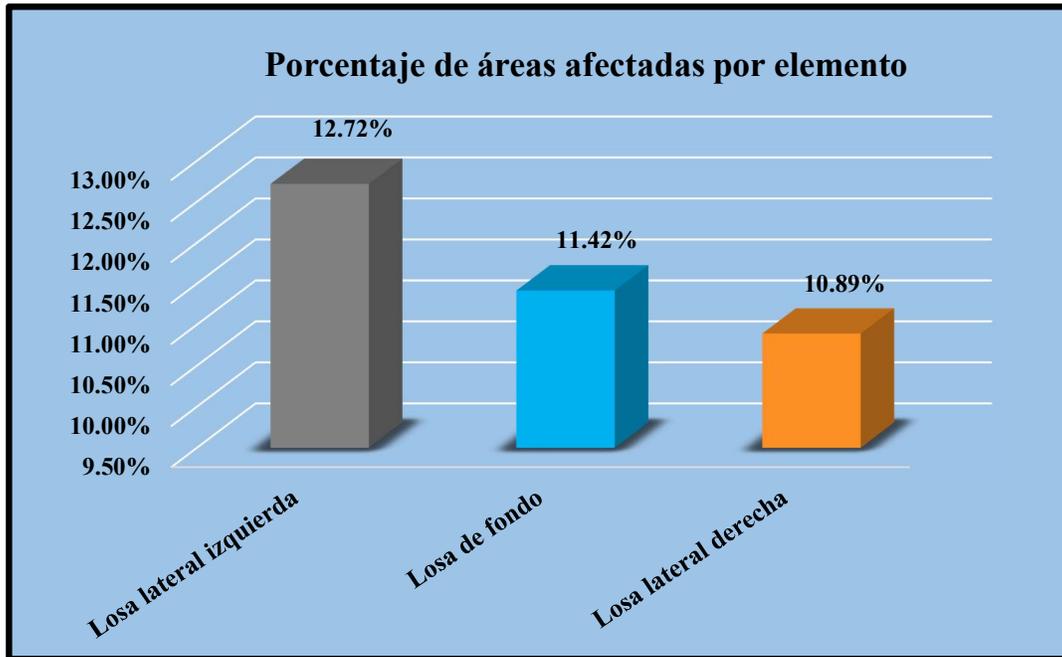
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 06: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 02.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 3		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	31.48	12.72%
Losa de fondo	28.26	11.42%
Losa lateral derecha	26.96	10.89%
Total	86.70	35.03%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 04: Porcentaje de área dañada por elemento de la unidad de muestra 02.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 07: Nivel de severidad de la unidad de muestra 02.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 2		Área	%
Leve	1	58.44	67.40%
Moderado	2	0.00	0.00%
Severo	3	28.26	32.60%

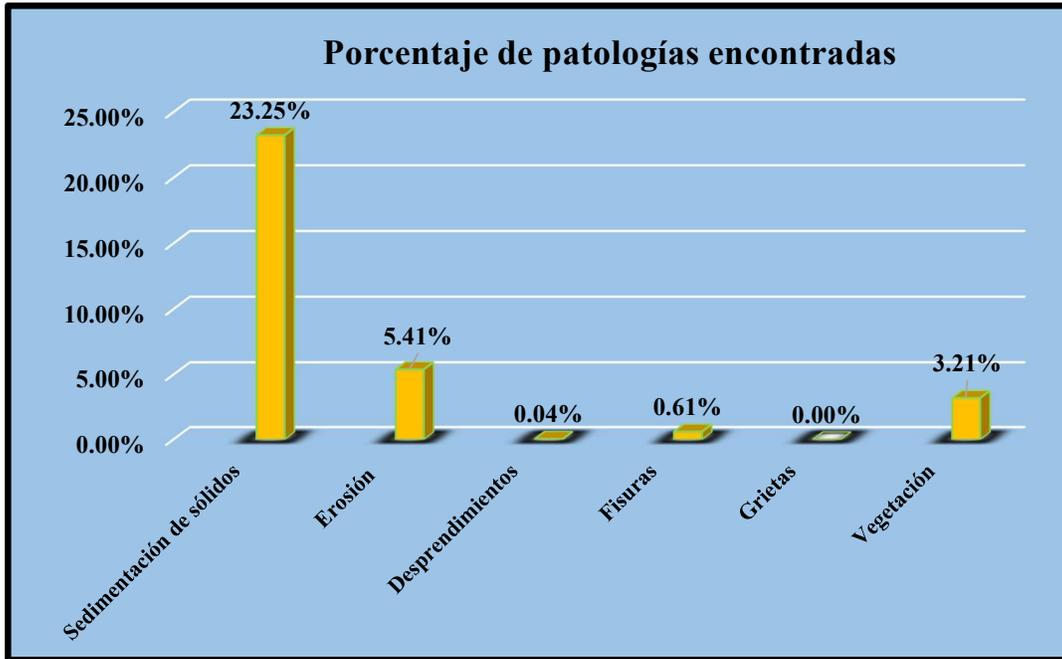
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 08: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 03.

		Ficha de evaluación									
Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de irrigación Bellavista, desde la progresiva km 0+030 hasta km 1+155, Distrito de Bellavista de La unión, provincia de Sechura y región Piura, Noviembre - 2018.											
Autor: Jose Luis Namuche Mendoza						Asesor: Mgr. Carmen Chilón Muñoz					
Evaluación de la unidad de muestra 3											
Nombre del canal: Bellavista						Antigüedad: 11 años					
Distrito: Bellavista de La unión						Fecha de inspección: 18/12/2018					
Provincia: Sechura						Progresiva : 0+180 al 0+255					
Región: Piura						Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales					
Tipo de patologías:									Nivel de Severidad		
Físicas			Mecánicas			Químicas					
1) Sedimentación de sólidos			3) Desprendimientos			6) Vegetación			Leve		
2) Erosión			4) Fisuras						Moderado		
			5) Grietas						Severo		
									L		
									M		
									S		
Fotografía de la unidad de muestra											
											
Patologías encontradas en la unidad 3											
Área total (m2)	Elementos	Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha			
		Área (m2)	105.00		Área (m2)	37.50		Área (m2)	105.00		
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	17.30	16.48%	L	21.66	57.76%	M	18.58	17.70%	L	
	2) Erosión	6.52	6.21%	L	0.00	0.00%	L	6.87	6.54%	L	
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.10	0.10%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	
	4) Fisuras	0.80	0.76%	L	0.00	0.00%	L	0.70	0.67%	L	
Químicas	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	
	6) Vegetación	3.67	3.50%	L	1.59	4.24%	L	2.68	2.55%	L	
Total de patología		28.39	27.04%		23.25	62.00%		28.83	27.46%		
Nivel de severidad predominante		Leve			Moderado			Leve			
Patologías identificadas de la unidad de muestra 3									Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 3		
Patologías		Área afectada (m2)			% De área afectada			Porcentaje de área con patología		Porcentaje de área sin patología	
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	57.54			23.25%			32.51%	67.49%		
	2) Erosión	13.39			5.41%						
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.10			0.04%						
	4) Fisuras	1.50			0.61%						
Químicas	5) Grietas	0.00			0.00%						
	6) Vegetación	7.94			3.21%						
Total		80.47			32.51%						

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 05: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 03.



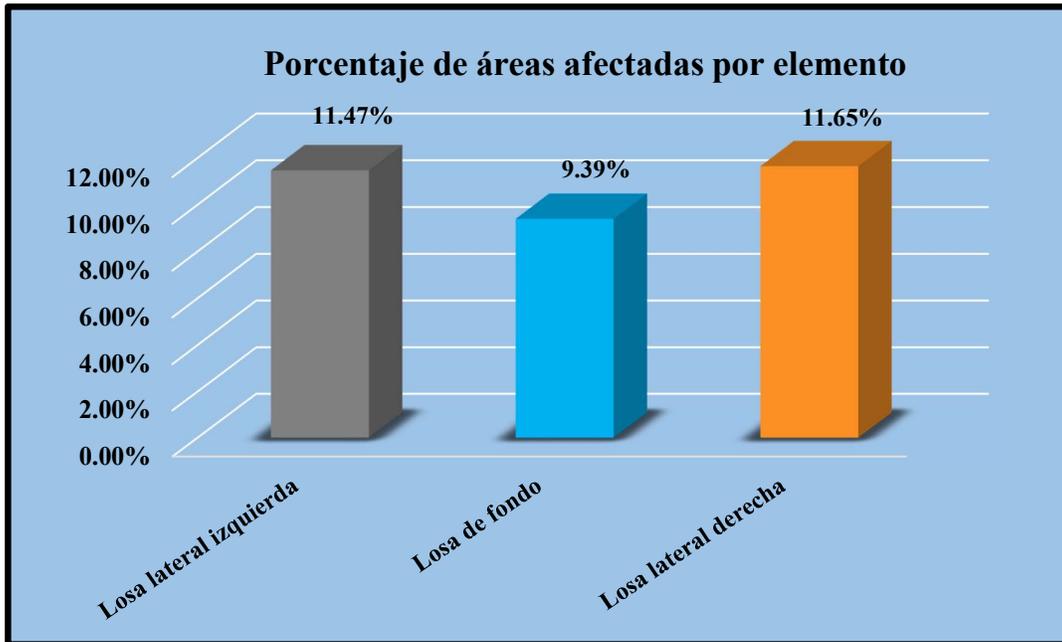
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 09: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 03.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 3		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	28.39	11.47%
Losa de fondo	23.25	9.39%
Losa lateral derecha	28.83	11.65%
Total	80.47	32.51%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 06: Porcentaje de área dañada por elemento de la unidad de muestra 03.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 10: Nivel de severidad de la unidad de muestra 03.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 3		Área	%
Leve	1	57.22	71.11%
Moderado	2	23.25	28.89%
Severo	3	0.00	0.00%

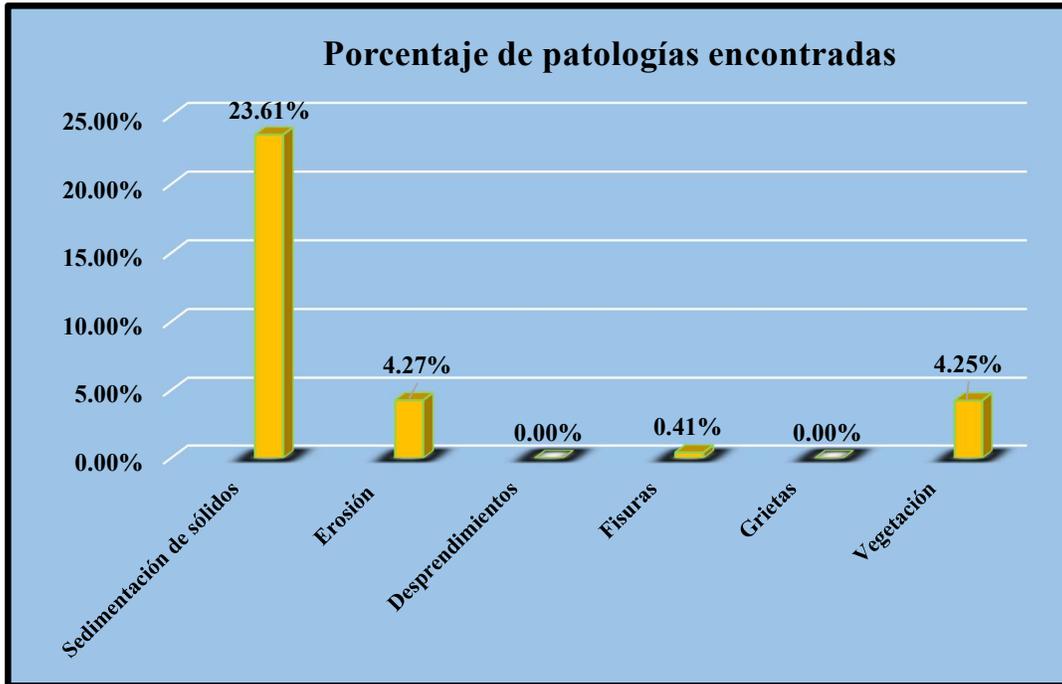
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 11: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 04.

Ficha de evaluación										
		Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de irrigación Bellavista, desde la progresiva km 0+030 hasta km 1+155, Distrito de Bellavista de La unión, provincia de Sechura y región Piura, Noviembre - 2018.								
		Autor: Jose Luis Namuche Mendoza					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz			
Evaluación de la unidad de muestra 4										
Nombre del canal: Bellavista		Antigüedad:		11 años						
Distrito: Bellavista de La unión		Fecha de inspección:		18/12/2018						
Provincia: Sechura		Progresiva :		0+255 a10+330						
Región: Piura		Elemento a evaluar:		Losa de fondo y losas laterales						
Tipo de patologías: Físicas 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosión Mecánicas 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas Químicas 6) Vegetación										Nivel de Severidad Leve L Moderado M Severo S
Fotografía de la unidad de muestra										
										
Patologías encontradas en la unidad 4										
Área total (m2)	Elementos	Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha		
247.50		Área (m2)	105.00		Área (m2)	37.50		Área (m2)	105.00	
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	15.69	14.94%	L	26.54	70.77%	S	16.21	15.44%	L
	2) Erosión	4.69	4.47%	L	0.00	0.00%	L	5.87	5.59%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	4) Fisuras	0.60	0.57%	L	0.00	0.00%	L	0.42	0.40%	L
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	6) Vegetación	3.40	3.24%	L	0.90	2.40%	L	6.21	5.91%	L
Total de patología		24.38	23.22%		27.44	73.17%		28.71	27.34%	
Nivel de severidad predominante		Leve			Severo			Leve		
Patologías identificadas de la unidad de muestra 4										Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 4
Patologías		Área afectada (m2)			% De área afectada			Porcentaje de área con patología		Porcentaje de área sin patología
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	58.44			23.61%					
	2) Erosión	10.56			4.27%					
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00			0.00%					
	4) Fisuras	1.02			0.41%					
	5) Grietas	0.00			0.00%					
Químicas	6) Vegetación	10.51			4.25%			32.54%		67.46%
Total		80.53			32.54%					

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 07: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 04.



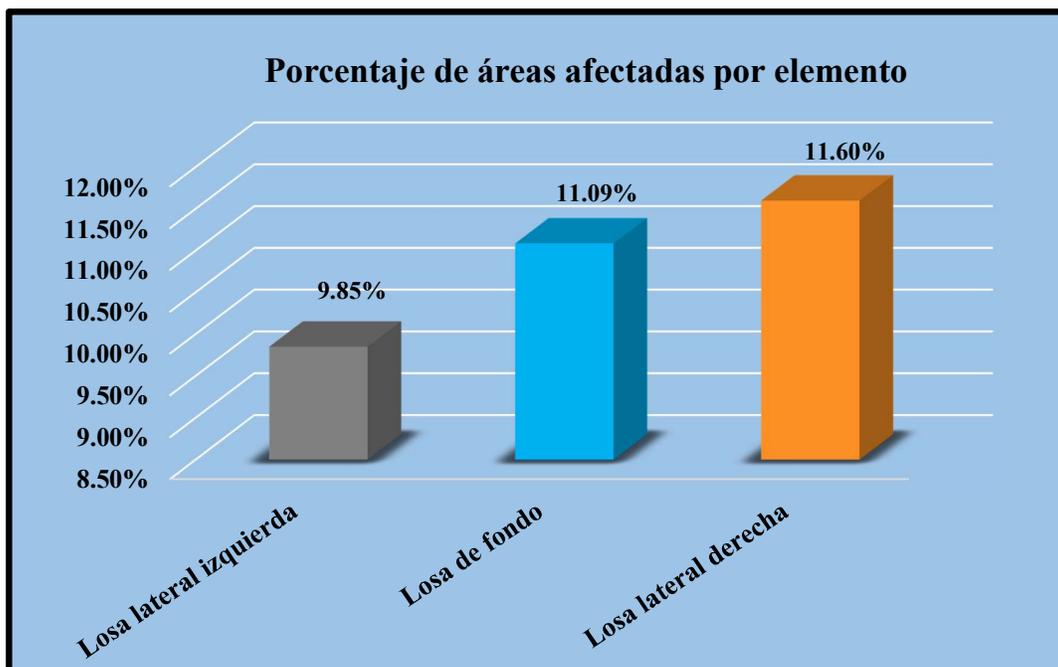
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 12: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 04.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 3		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	24.38	9.85%
Losa de fondo	27.44	11.09%
Losa lateral derecha	28.71	11.60%
Total	80.53	32.54%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Grafico 08: Porcentaje de área dañada por elemento de la unidad de muestra 04.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 13: Nivel de severidad de la unidad de muestra 04.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 4		Área	%
Leve	1	53.09	65.93%
Moderado	2	0.00	0.00%
Severo	3	27.44	34.07%

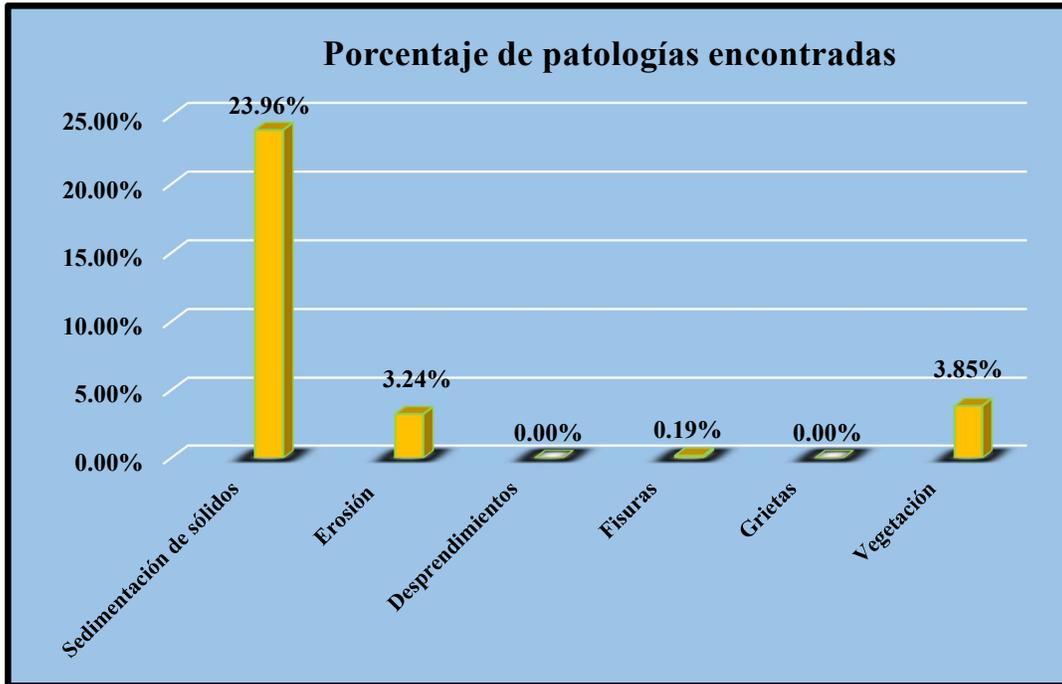
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 14: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 05.

Ficha de evaluación											
		Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de irrigación Bellavista, desde la progresiva km 0+030 hasta km 1+155, Distrito de Bellavista de La unión, provincia de Sechura y región Piura, Noviembre - 2018.									
		Autor: Jose Luis Namuche Mendoza					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz				
Evaluación de la unidad de muestra 5											
Nombre del canal: Bellavista					Antigüedad: 11 años						
Distrito: Bellavista de La unión					Fecha de inspección: 18/12/2018						
Provincia: Sechura					Progresiva: 0+330 al 0+405						
Región: Piura					Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales						
Tipo de patologías: Físicas 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosión Mecánicas 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas Químicas 6) Vegetación										Nivel de Severidad Leve L Moderado M Severo S	
Fotografía de la unidad de muestra											
											
Patologías encontradas en la unidad 5											
Área total (m2)	Elementos		Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha		
247.50			Área (m2)		105.00	Área (m2)		37.50	Área (m2)		105.00
Patologías			Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentación de sólidos		15.28	14.55%	L	24.31	64.83%	M	19.70	18.76%	L
	2) Erosión		3.91	3.72%	L	0.00	0.00%	L	4.12	3.92%	L
	3) Desprendimientos		0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Mecánicas	4) Fisuras		0.46	0.44%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	5) Grietas		0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	6) Vegetación		5.08	4.84%	L	1.20	3.20%	L	3.24	3.09%	L
Total de patología			24.73	23.55%		25.51	68.03%		27.06	25.77%	
Nivel de severidad predominante			Leve			Moderado			Leve		
Patologías identificadas de la unidad de muestra 5									Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 5		
Patologías			Área afectada (m2)			% De área afectada			Porcentaje de área con patología	Porcentaje de área sin patología	
Físicas	1) Sedimentación de sólidos		59.29			23.96%					
	2) Erosión		8.03			3.24%					
	3) Desprendimientos		0.00			0.00%					
Mecánicas	4) Fisuras		0.46			0.19%					
	5) Grietas		0.00			0.00%					
Químicas	6) Vegetación		9.52			3.85%					
Total			77.30			31.23%			31.23%	68.77%	

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 09: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 05.



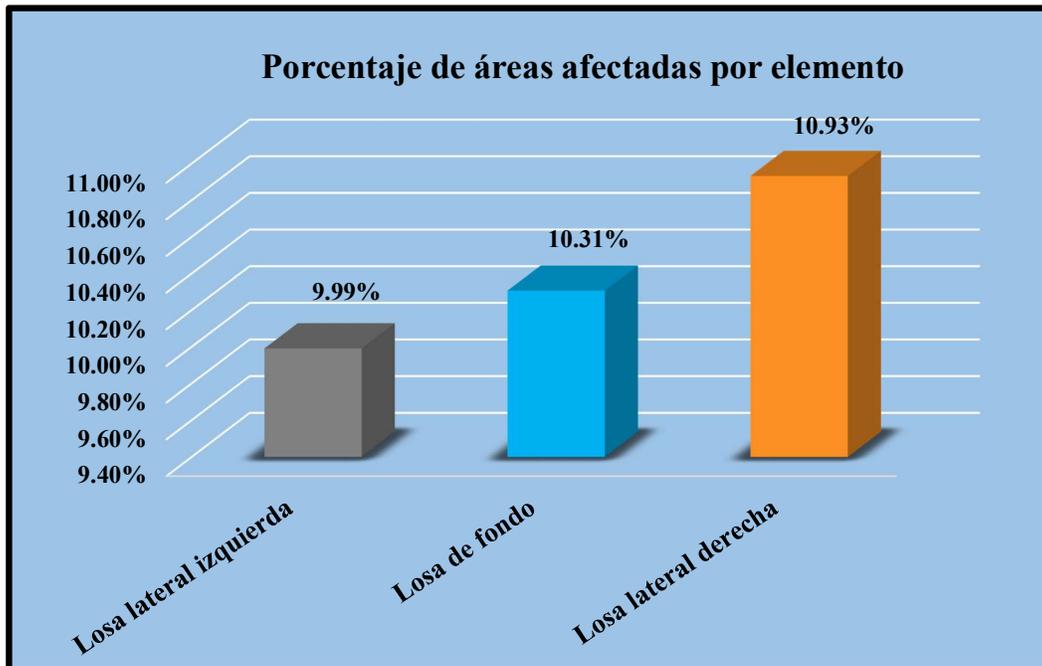
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 15: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 05.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 3		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	24.73	9.99%
Losa de fondo	25.51	10.31%
Losa lateral derecha	27.06	10.93%
Total	77.30	31.23%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 10: Porcentaje de área dañada por elemento de la unidad de muestra 05.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 16: Nivel de severidad de la unidad de muestra 05.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 5		Área	%
Leve	1	51.79	67.00%
Moderado	2	25.51	33.00%
Severo	3	0.00	0.00%

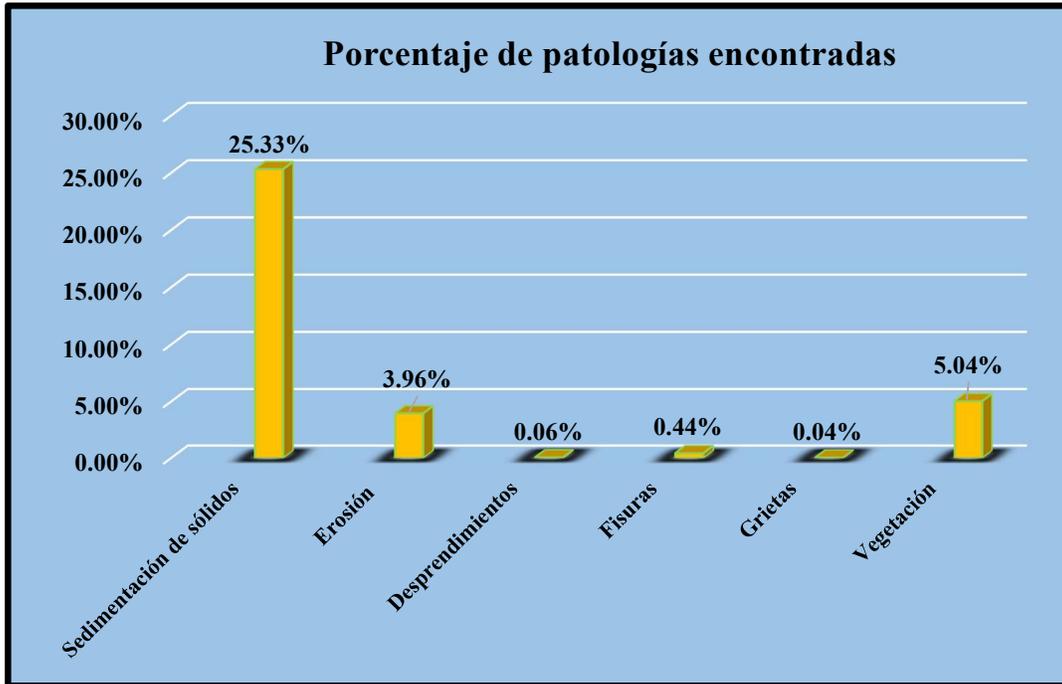
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 17: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 06.

Ficha de evaluación										
		Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de irrigación Bellavista, desde la progresiva km 0+030 hasta km 1+155, Distrito de Bellavista de La unión, provincia de Sechura y región Piura, Noviembre - 2018.								
		Autor: Jose Luis Namuche Mendoza					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz			
Evaluación de la unidad de muestra 6										
Nombre del canal: Bellavista					Antigüedad: 11 años					
Distrito: Bellavista de La unión					Fecha de inspección: 18/12/2018					
Provincia: Sechura					Progresiva : 0+405 al 0+480					
Región: Piura					Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales					
Tipo de patologías: Físicas 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosión Mecánicas 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas Químicas 6) Vegetación										Nivel de Severidad Leve L Moderado M Severo S
Fotografía de la unidad de muestra										
										
Patologías encontradas en la unidad 6										
Área total (m2)	Elementos	Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha		
247.50		Área (m2)	105.00	Área (m2)	37.50	Área (m2)	105.00			
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	20.18	19.22%	L	22.80	60.80%	M	19.70	18.76%	L
	2) Erosión	5.12	4.88%	L	0.00	0.00%	L	4.68	4.46%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.14	0.13%	L
	4) Fisuras	0.32	0.30%	L	0.00	0.00%	L	0.76	0.72%	L
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.10	0.10%	L
Químicas	6) Vegetación	5.61	5.34%	L	2.10	5.60%	L	4.77	4.54%	L
Total de patología		31.23	29.74%		24.90	66.40%		30.15	28.71%	
Nivel de severidad predominante		Leve			Moderado			Leve		
Patologías identificadas de la unidad de muestra 6								Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 6		
Patologías		Área afectada (m2)		% De área afectada						
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	62.68		25.33%						Porcentaje de área con patología: 34.86% Porcentaje de área sin patología: 65.14%
	2) Erosión	9.80		3.96%						
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.14		0.06%						
	4) Fisuras	1.08		0.44%						
	5) Grietas	0.10		0.04%						
Químicas	6) Vegetación	12.48		5.04%						
Total		86.28		34.86%						

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 11: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 06.



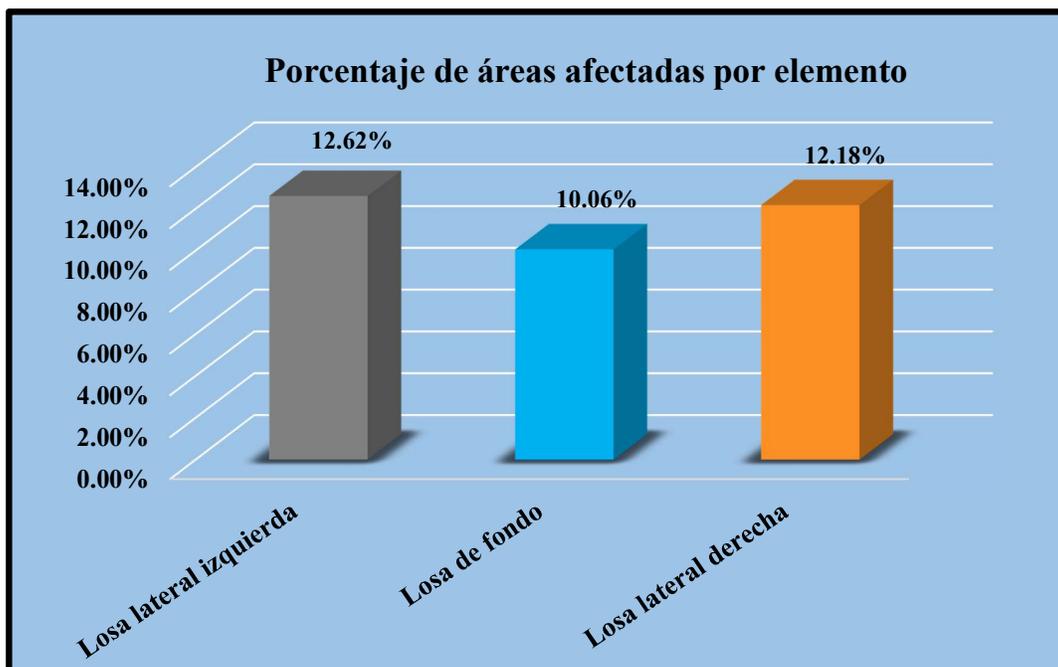
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 18: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 06.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 3		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	31.23	12.62%
Losa de fondo	24.90	10.06%
Losa lateral derecha	30.15	12.18%
Total	86.28	34.86%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Grafico 12: Porcentaje de área dañada por elemento de la unidad de muestra 06.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 19: Nivel de severidad de la unidad de muestra 06.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 6		Área	%
Leve	1	61.38	71.14%
Moderado	2	24.90	28.86%
Severo	3	0.00	0.00%

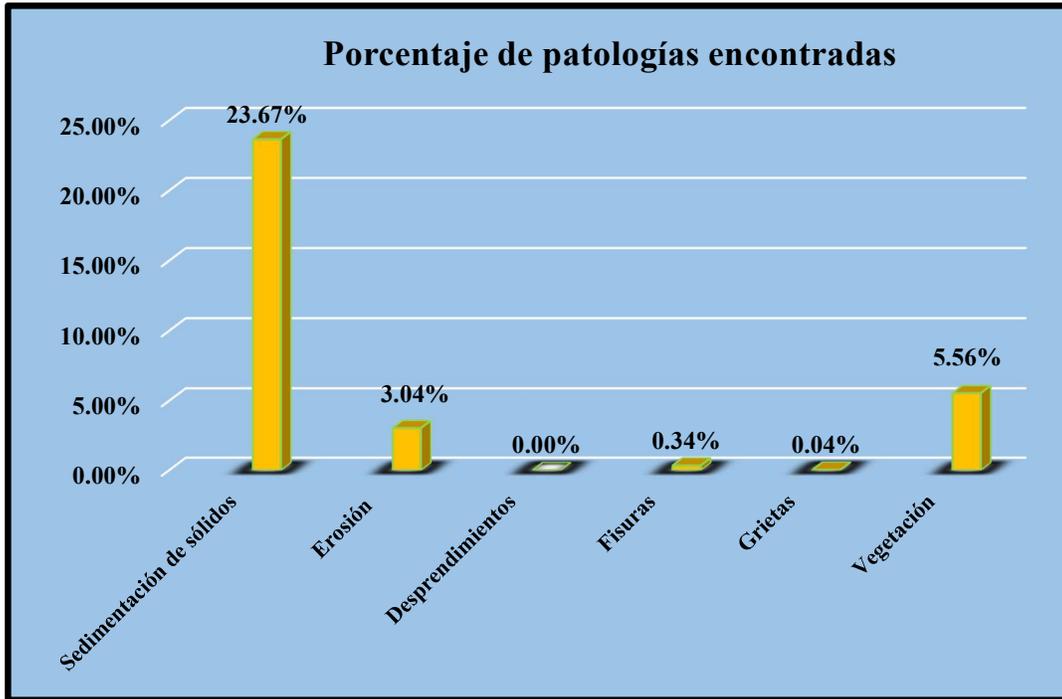
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 20: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 07.

Ficha de evaluación											
		Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de irrigación Bellavista, desde la progresiva km 0+030 hasta km 1+155, Distrito de Bellavista de La Unión, provincia de Sechura y región Piura, Noviembre - 2018.									
		Autor: Jose Luis Namuche Mendoza					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz				
Evaluación de la unidad de muestra 7											
Nombre del canal: Bellavista					Antigüedad: 11 años						
Distrito: Bellavista de La Unión					Fecha de inspección: 18/12/2018						
Provincia: Sechura					Progresiva : 0+480 al 0+555						
Región: Piura					Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales						
Tipo de patologías: Físicas 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosion Mecánicas 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas Químicas 6) Vegetación										Nivel de Severidad Leve L Moderado M Severo S	
Fotografía de la unidad de muestra											
											
Patologías encontradas en la unidad 7											
Área total (m2)	Elementos		Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha		
247.50			Área (m2)		105.00	Área (m2)		37.50	Área (m2)		105.00
Patologías			Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentación de sólidos		14.23	13.55%	L	28.97	77.25%	S	15.39	14.66%	L
	2) Erosión		3.56	3.39%	L	0.98	2.61%	L	2.99	2.85%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos		0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	4) Fisuras		0.36	0.34%	L	0.00	0.00%	L	0.49	0.47%	L
	5) Grietas		0.09	0.09%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	6) Vegetación		6.57	6.26%	L	2.50	6.67%	L	4.68	4.46%	L
Total de patologia			24.81	23.63%		32.45	86.53%		23.55	22.43%	
Nivel de severidad predominante			Leve			Severo			Leve		
Patologías identificadas de la unidad de muestra 7										Porcentaje de patologia de la unidad de la muestra 7	
Patologías			Área afectada (m2)			% De área afectada			Porcentaje de área con patologia	Porcentaje de área sin patologia	
Físicas	1) Sedimentación de sólidos		58.59			23.67%					
	2) Erosión		7.53			3.04%					
Mecánicas	3) Desprendimientos		0.00			0.00%					
	4) Fisuras		0.85			0.34%					
	5) Grietas		0.09			0.04%					
Químicas	6) Vegetación		13.75			5.56%					
Total			80.81			32.65%			32.65%	67.35%	

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 13: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 07.



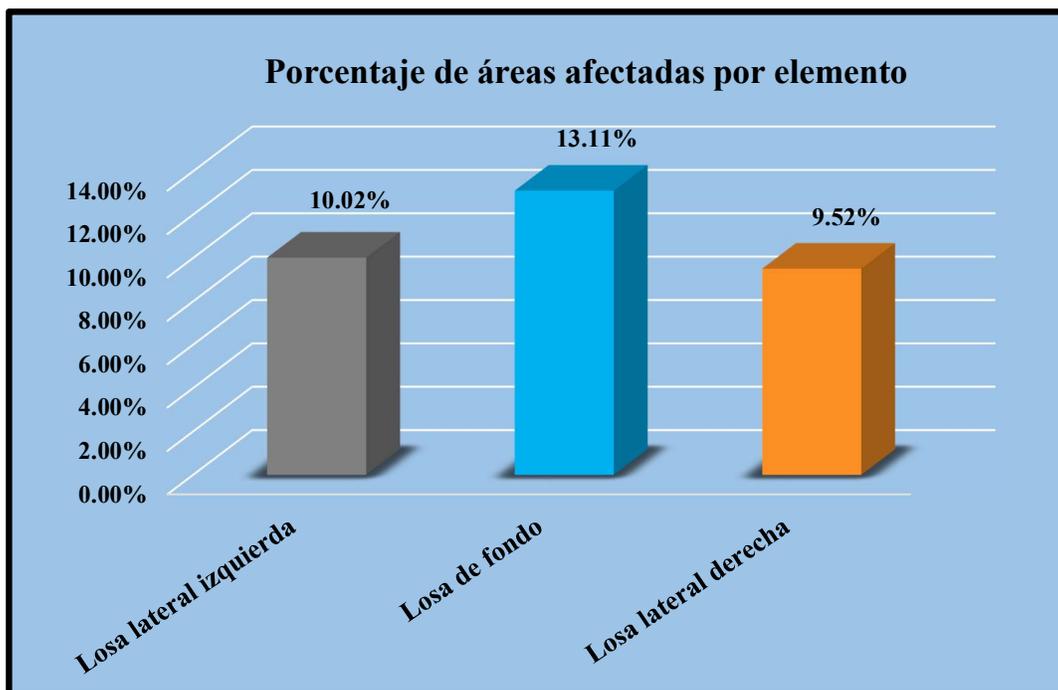
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 21: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 07.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 7		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	24.81	10.02%
Losa de fondo	32.45	13.11%
Losa lateral derecha	23.55	9.52%
Total	80.81	32.65%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Grafico 14: Porcentaje de área dañada por elemento de la unidad de muestra 07.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 22: Nivel de severidad de la unidad de muestra 07.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 7		Área	%
Leve	1	48.36	59.84%
Moderado	2	0.00	0.00%
Severo	3	32.45	40.16%

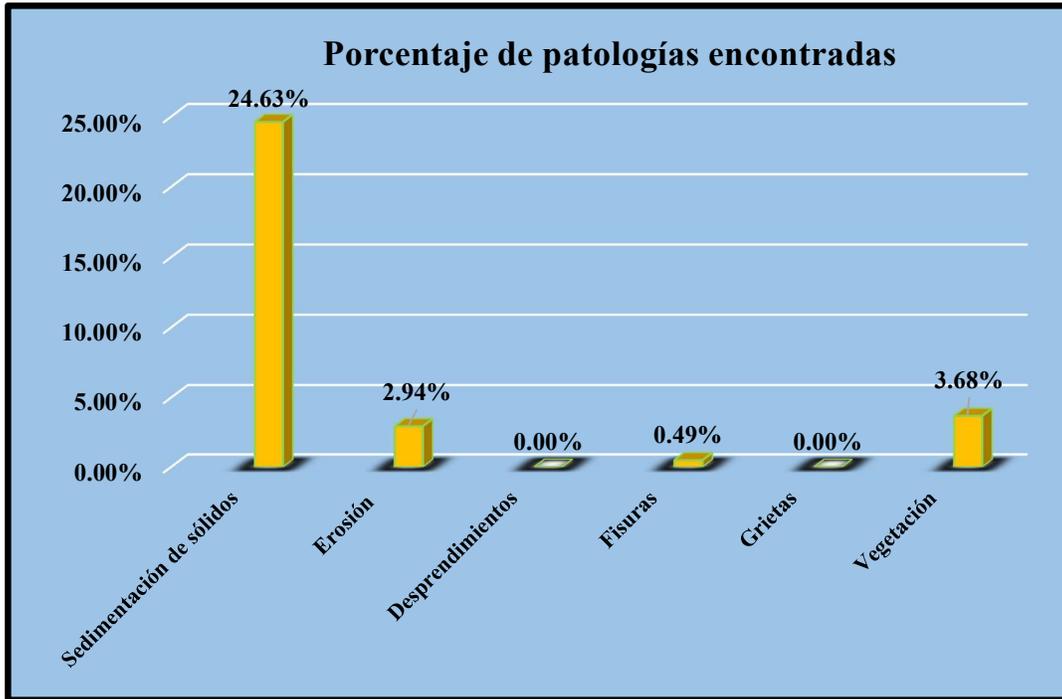
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 23: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 08.

Ficha de evaluación												
		Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de irrigación Bellavista, desde la progresiva km 0+030 hasta km 1+155, Distrito de Bellavista de La Unión, provincia de Sechura y región Piura, Noviembre - 2018.										
		Autor: Jose Luis Namuche Mendoza					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz					
Evaluación de la unidad de muestra 8												
Nombre del canal: Bellavista					Antigüedad: 11 años							
Distrito: Bellavista de La Unión					Fecha de inspección: 18/12/2018							
Provincia: Sechura					Progresiva: 0+555 a 10+630							
Región: Piura					Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales							
Tipo de patologías: Físicas 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosion Mecánicas 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas Químicas 6) Vegetación							Nivel de Severidad Leve L Moderado M Severo S					
Fotografía de la unidad de muestra												
												
Patologías encontradas en la unidad 8												
Área total (m2)		Elementos		Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha		
247.50				Área (m2) 105.00			Área (m2) 37.50			Área (m2) 105.00		
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad		
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	19.20	18.29%	L	23.05	61.47%	M	18.70	17.81%	L		
	2) Erosión	3.45	3.29%	L	0.00	0.00%	L	3.82	3.64%	L		
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L		
	4) Fisuras	0.36	0.34%	L	0.00	0.00%	L	0.86	0.82%	L		
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L		
Químicas	6) Vegetación	3.94	3.75%	L	1.50	4.00%	L	3.68	3.50%	L		
Total de patologia		26.95	25.67%		24.55	65.47%		27.06	25.77%			
Nivel de severidad predominante		Leve			Moderado			Leve				
Patologías identificadas de la unidad de muestra 8										Porcentaje de patologia de la unidad de la muestra 8		
Patologías		Área afectada (m2)			% De área afectada							
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	60.95			24.63%			Porcentaje de área con patologia		Porcentaje de área sin patologia		
	2) Erosión	7.27			2.94%							
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00			0.00%			31.74%		68.26%		
	4) Fisuras	1.22			0.49%							
	5) Grietas	0.00			0.00%							
Químicas	6) Vegetación	9.12			3.68%							
Total		78.56			31.74%							

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 15: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 08.



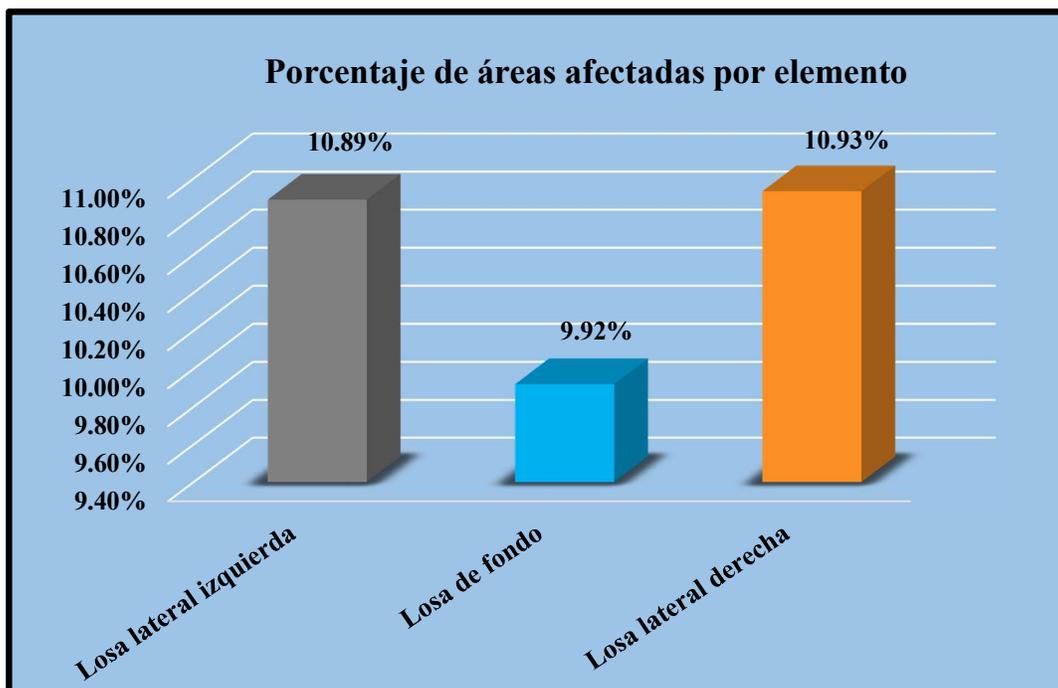
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 24: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 08.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 8		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	26.95	10.89%
Losa de fondo	24.55	9.92%
Losa lateral derecha	27.06	10.93%
Total	78.56	31.74%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Grafico 16: Porcentaje de área dañada por elemento de la unidad de muestra 08.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 25: Nivel de severidad de la unidad de muestra 08.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 8		Área	%
Leve	1	54.01	68.75%
Moderado	2	24.55	31.25%
Severo	3	0.00	0.00%

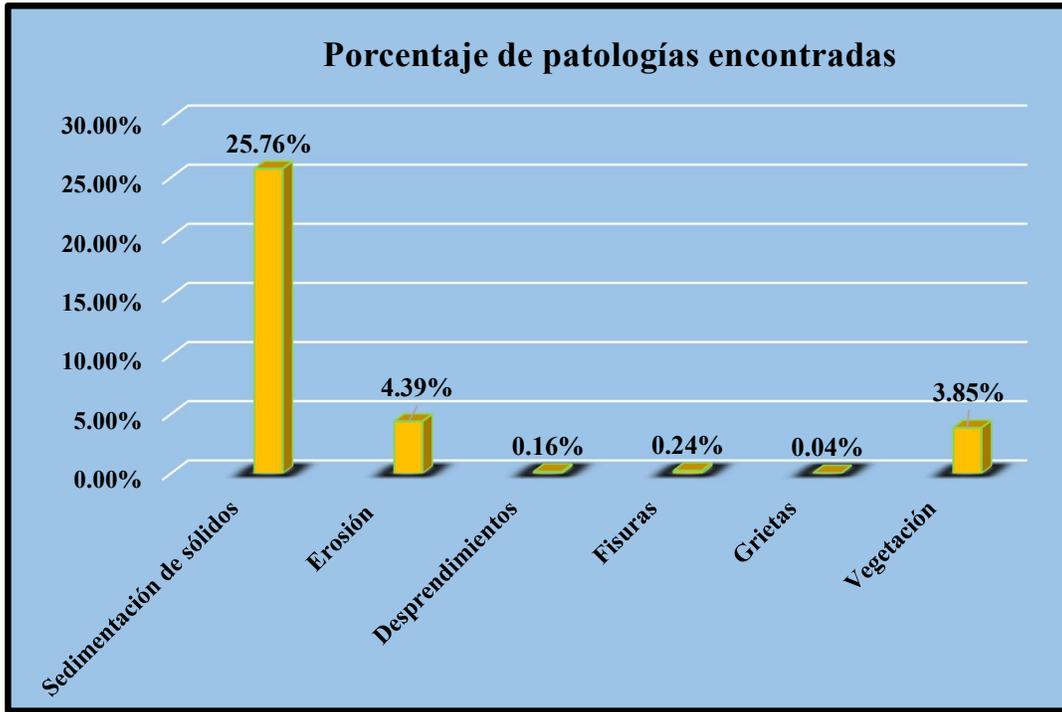
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 26: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 09.

		Ficha de evaluación									
Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de irrigación Bellavista, desde la progresiva km 0+030 hasta km 1+155, Distrito de Bellavista de La unión, provincia de Sechura y región Piura, Noviembre - 2018.											
Autor: Jose Luis Namuche Mendoza						Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz					
Evaluación de la unidad de muestra 9											
Nombre del canal: Bellavista				Antigüedad: 11 años +C10:030							
Distrito: Bellavista de La unión				Fecha de inspección: 18/12/2018							
Provincia: Sechura				Progresiva : 0+630 al 0+705							
Región: Piura				Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales							
Tipo de patologías: Físicas 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosión Mecánicas 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas Químicas 6) Vegetación										Nivel de Severidad Leve L Moderado M Severo S	
Fotografía de la unidad de muestra											
											
Patologías encontradas en la unidad 9											
Área total (m2)	Elementos	Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha			
		Área (m2)	105.00		Área (m2)	37.50		Área (m2)	105.00		
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	19.55	18.62%	L	23.90	63.73%	M	20.31	19.34%	L	
	2) Erosión	5.21	4.96%	L	0.00	0.00%	L	5.66	5.39%	L	
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.19	0.18%	L	0.00	0.00%	L	0.20	0.19%	L	
	4) Fisuras	0.40	0.38%	L	0.00	0.00%	L	0.20	0.19%	L	
	5) Grietas	0.10	0.10%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	
Químicas	6) Vegetación	3.99	3.80%	L	2.37	6.32%	L	3.18	3.03%	L	
Total de patologia		29.44	28.04%		26.27	70.05%		29.55	28.14%		
Nivel de severidad predominante		Leve			Moderado			Leve			
Patologías identificadas de la unidad de muestra 9								Porcentaje de patologia de la unidad de la muestra 9			
Patologías		Área afectada (m2)			% De área afectada						
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	63.76			25.76%			Porcentaje de área con patologia	Porcentaje de área sin patologia		
	2) Erosión	10.87			4.39%						
	3) Desprendimientos	0.39			0.16%						
Mecánicas	4) Fisuras	0.60			0.24%			34.45%	65.55%		
	5) Grietas	0.10			0.04%						
Químicas	6) Vegetación	9.54			3.85%						
Total		85.26			34.45%						

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 17: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 09.



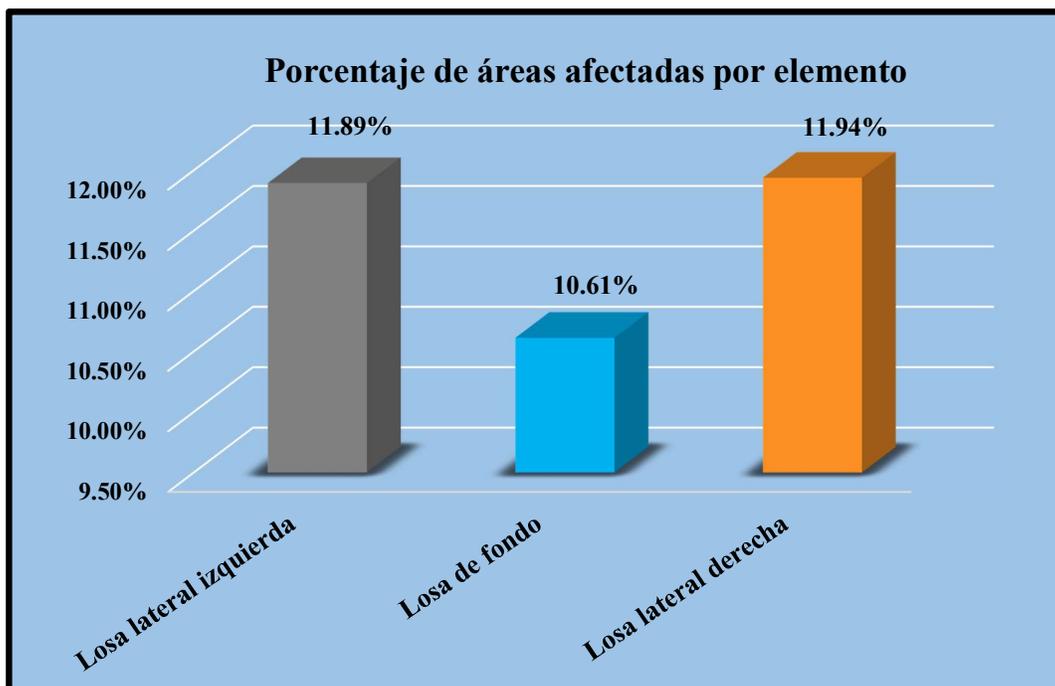
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 27: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 09.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 9		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	29.44	11.89%
Losa de fondo	26.27	10.61%
Losa lateral derecha	29.55	11.94%
Total	85.26	34.45%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Grafico 18: Porcentaje de área dañada por elemento de la unidad de muestra 09.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 28: Nivel de severidad de la unidad de muestra 09.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 9		Área	%
Leve	1	58.99	69.19%
Moderado	2	26.27	30.81%
Severo	3	0.00	0.00%

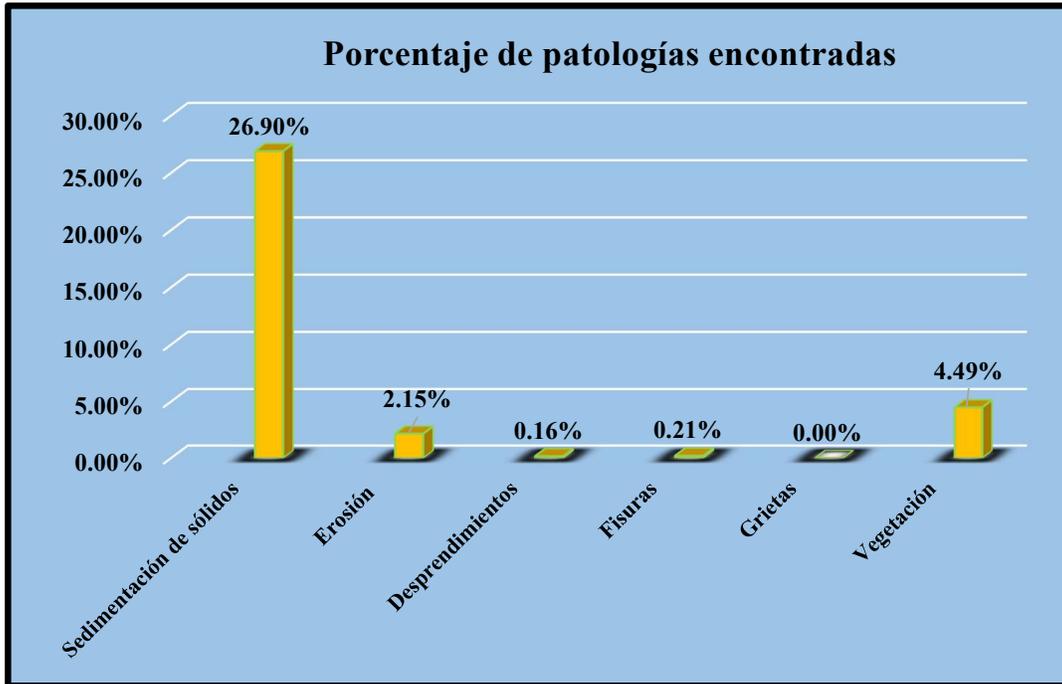
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 29: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 10.

Ficha de evaluación										
		Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de irrigación Bellavista, desde la progresiva km 0+030 hasta km 1+155, Distrito de Bellavista de La Unión, provincia de Sechura y región Piura, Noviembre - 2018.								
		Autor: Jose Luis Namuche Mendoza					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz			
Evaluación de la unidad de muestra 10										
Nombre del canal: Bellavista					Antigüedad: 11 años					
Distrito: Bellavista de La Unión					Fecha de inspección: 18/12/2018					
Provincia: Sechura					Progresiva: 0+705 a 10+780					
Región: Piura					Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales					
Tipo de patologías: Físicas 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosión Mecánicas 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas Químicas 6) Vegetación							Nivel de Severidad Leve L Moderado M Severo S			
Fotografía de la unidad de muestra										
										
Patologías encontradas en la unidad 10										
Área total (m ²)	Elementos	Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha		
		Área (m ²)	105.00		Área (m ²)	37.50		Área (m ²)	105.00	
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	18.44	17.56%	L	30.14	80.37%	S	17.99	17.13%	L
	2) Erosión	2.77	2.64%	L	0.00	0.00%	L	2.56	2.44%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.40	0.38%	L
	4) Fisuras	0.24	0.23%	L	0.00	0.00%	L	0.28	0.27%	L
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	6) Vegetación	4.36	4.15%	L	1.88	5.01%	L	4.87	4.64%	L
Total de patología		25.81	24.58%		32.02	85.39%		26.10	24.86%	
Nivel de severidad predominante		Leve			Severo			Leve		
Patologías identificadas de la unidad de muestra 10										
Patologías		Área afectada (m ²)		% De área afectada		Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 10				
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	66.57		26.90%		Porcentaje de área con patología	33.91%	Porcentaje de área sin patología 66.09%		
	2) Erosión	5.33		2.15%						
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.40		0.16%						
	4) Fisuras	0.52		0.21%						
	5) Grietas	0.00		0.00%						
Químicas	6) Vegetación	11.11		4.49%						
Total		83.93		33.91%						

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 19: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 10.



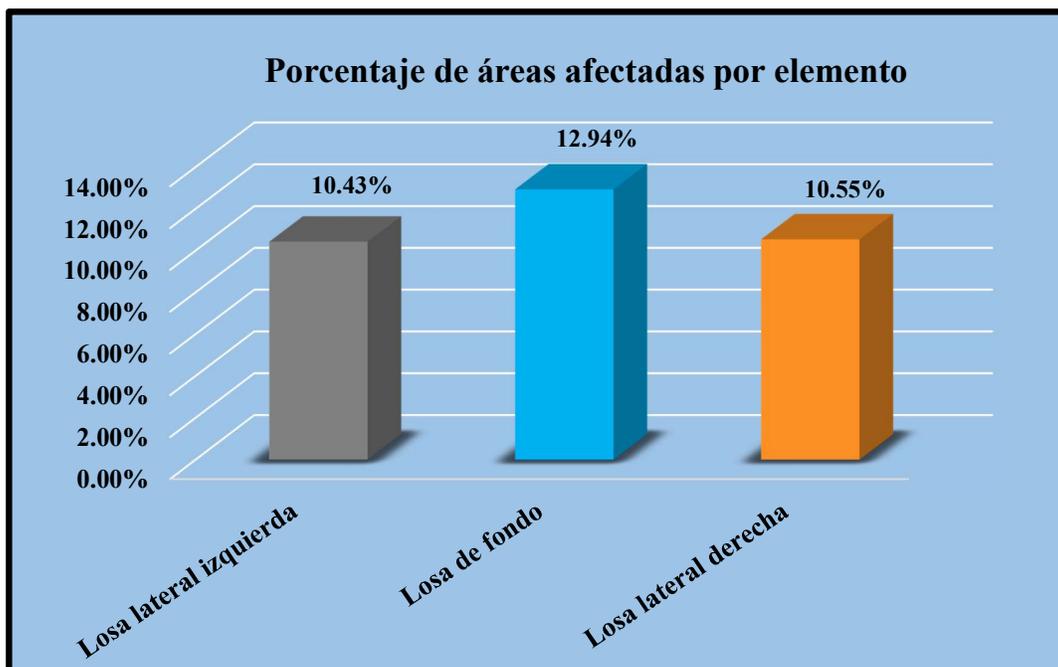
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 30: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 10.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 10		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	25.81	10.43%
Losa de fondo	32.02	12.94%
Losa lateral derecha	26.10	10.55%
Total	83.93	33.91%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Grafico 20: Porcentaje de área dañada por elemento de la unidad de muestra 10.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 31: Nivel de severidad de la unidad de muestra 10.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 10		Área	%
Leve	1	51.91	61.85%
Moderado	2	0.00	0.00%
Severo	3	32.02	38.15%

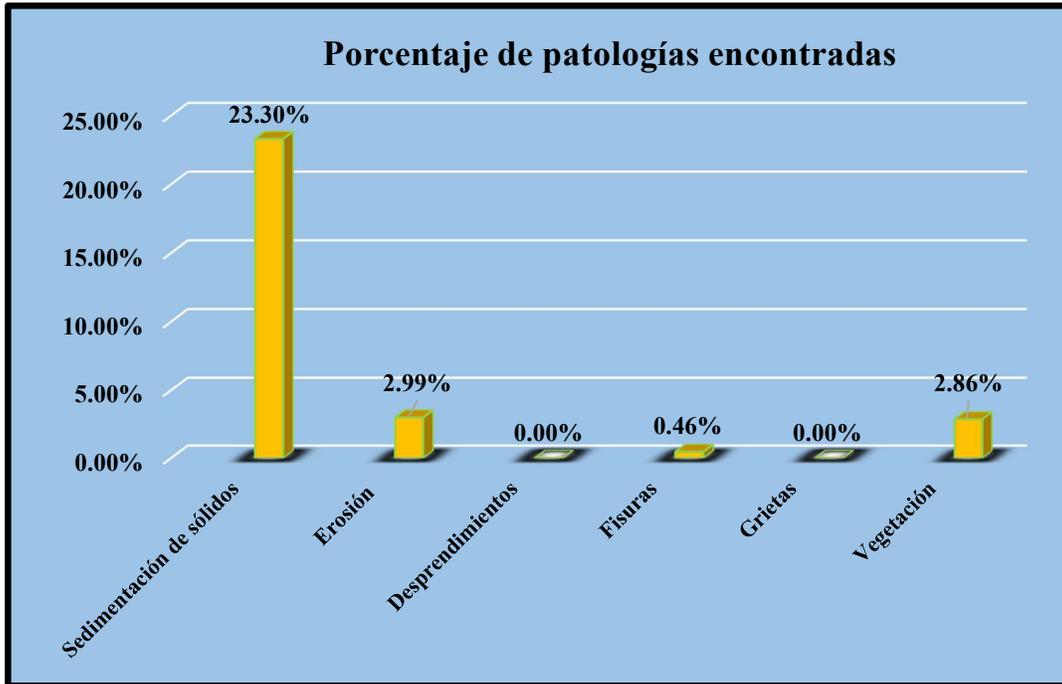
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 32: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 11.

Ficha de evaluación												
		Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de irrigación Bellavista, desde la progresiva km 0+030 hasta km 1+155, Distrito de Bellavista de La unión, provincia de Sechura y región Piura, octubre - 2018.										
		Autor: Jose Luis Namuche Mendoza					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz					
Evaluación de la unidad de muestra 11												
Nombre del canal: Bellavista		Antigüedad:		11 años								
Distrito: Bellavista de La unión		Fecha de inspección:		18/12/2018								
Provincia: Sechura		Progresiva :		0+780 al 0+855								
Región: Piura		Elemento a evaluar:		Losa de fondo y losas laterales								
Tipo de patologías: Físicas 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosión Mecánicas 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas Químicas 6) Vegetación										Nivel de Severidad Leve L Moderado M Severo S		
Fotografía de la unidad de muestra												
												
Patologías encontradas en la unidad 11												
Área total (m2)	Elementos		Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha			
247.50			Área (m2)	105.00	Área (m2)	37.50	Área (m2)	105.00				
Patologías			Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	
Físicas	1) Sedimentación de sólidos		16.54	15.75%	L	25.89	69.04%	S	15.24	14.51%	L	
	2) Erosión		3.87	3.69%	L	0.00	0.00%	L	3.54	3.37%	L	
Mecánicas	3) Desprendimientos		0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	
	4) Fisuras		0.34	0.32%	L	0.00	0.00%	L	0.81	0.77%	L	
Químicas	5) Grietas		0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	
	6) Vegetación		2.30	2.19%	L	1.68	4.48%	L	3.10	2.95%	L	
Total de patologia			23.05	21.95%		27.57	73.52%		22.69	21.61%		
Nivel de severidad predominante			Leve			Severo			Leve			
Patologías identificadas de la unidad de muestra 11										Porcentaje de patologia de la unidad de la muestra 11		
Patologías			Área afectada (m2)			% De área afectada						
Físicas	1) Sedimentación de sólidos		57.67			23.30%			Porcentaje de área con patologia		Porcentaje de área sin patologia	
	2) Erosión		7.41			2.99%						
Mecánicas	3) Desprendimientos		0.00			0.00%			29.62%		70.38%	
	4) Fisuras		1.15			0.46%						
Químicas	5) Grietas		0.00			0.00%			29.62%		70.38%	
	6) Vegetación		7.08			2.86%						
Total			73.31			29.62%						

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 21: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 11.



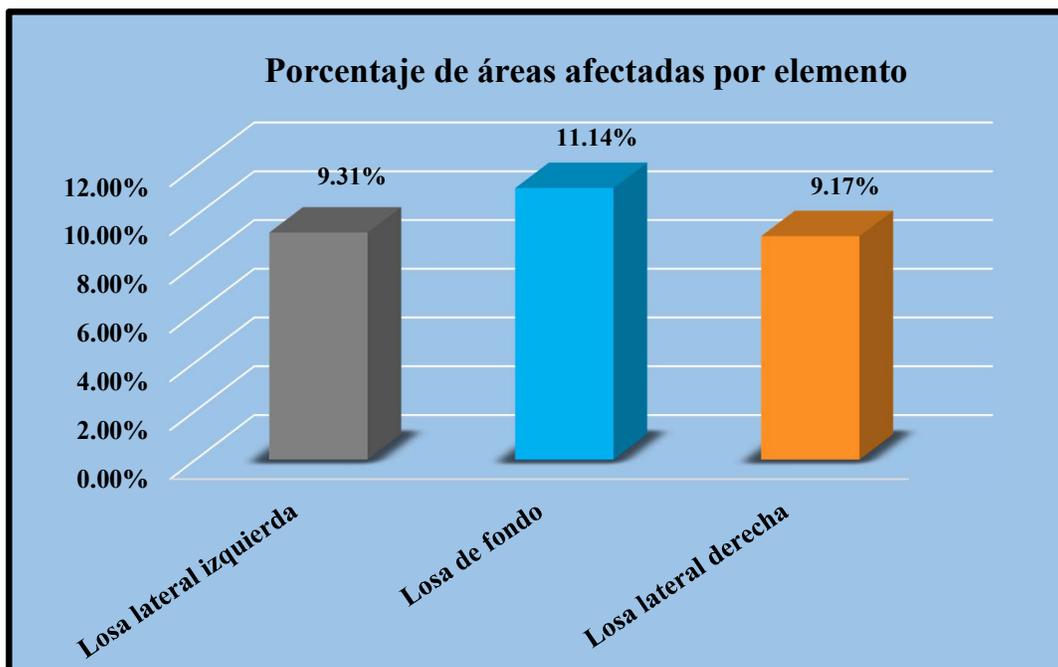
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 33: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 11.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 11		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	23.05	9.31%
Losa de fondo	27.57	11.14%
Losa lateral derecha	22.69	9.17%
Total	73.31	29.62%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Grafico 22: Porcentaje de área dañada por elemento de la unidad de muestra 11.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 34: Nivel de severidad de la unidad de muestra 11.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 11		Área	%
Leve	1	45.74	62.39%
Moderado	2	27.57	37.61%
Severo	3	0.00	0.00%

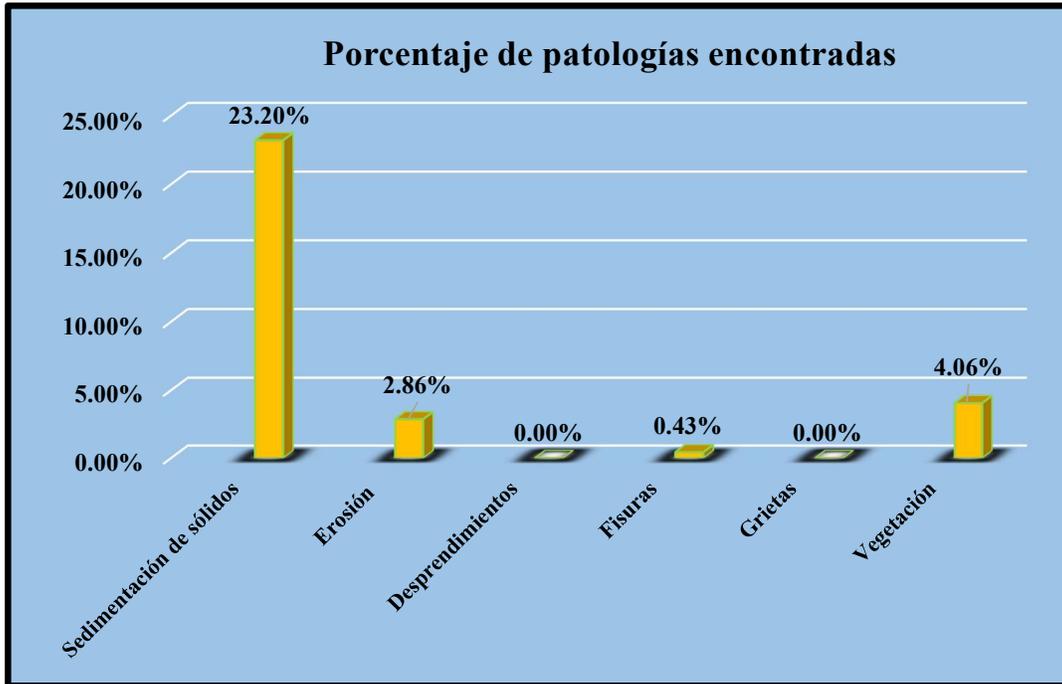
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 35: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 12.

Ficha de evaluación										
		Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de irrigación Bellavista, desde la progresiva km 0+030 hasta km 1+155, Distrito de Bellavista de La unión, provincia de Sechura y región Piura, Noviembre - 2018.								
		Autor: Jose Luis Namuche Mendoza					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz			
Evaluación de la unidad de muestra 12										
Nombre del canal: Bellavista					Antigüedad: 11 años					
Distrito: Bellavista de La unión					Fecha de inspección: 18/12/2018					
Provincia: Sechura					Progresiva : 0+855 a10+930					
Región: Piura					Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales					
Tipo de patologías: Físicas 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosion Mecánicas 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas Químicas 6) Vegetación									Nivel de Severidad Leve L Moderado M Severo S	
Fotografía de la unidad de muestra										
										
Patologías encontradas en la unidad 12										
Área total (m2)	Elementos	Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha		
		Área (m2)	105.00		Área (m2)	37.50		Área (m2)	105.00	
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	15.90	15.14%	L	25.31	67.49%	S	16.22	15.45%	L
	2) Erosión	3.11	2.96%	L	0.00	0.00%	L	3.98	3.79%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	4) Fisuras	0.20	0.19%	L	0.00	0.00%	L	0.87	0.83%	L
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	6) Vegetación	3.70	3.52%	L	1.88	5.01%	L	4.46	4.25%	L
Total de patologia		22.91	21.82%		27.19	72.51%		25.53	24.31%	
Nivel de severidad predominante		Leve			Severo			Leve		
Patologías identificadas de la unidad de muestra 12										
Patologías		Área afectada (m2)		% De área afectada		Porcentaje de patologia de la unidad de la muestra 12				
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	57.43		23.20%		Porcentaje de área con patologia	Porcentaje de área sin patologia			
	2) Erosión	7.09		2.86%						
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00		0.00%						
	4) Fisuras	1.07		0.43%						
	5) Grietas	0.00		0.00%						
Químicas	6) Vegetación	10.04		4.06%						
Total		75.63		30.56%						30.56% 69.44%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 23: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 12.



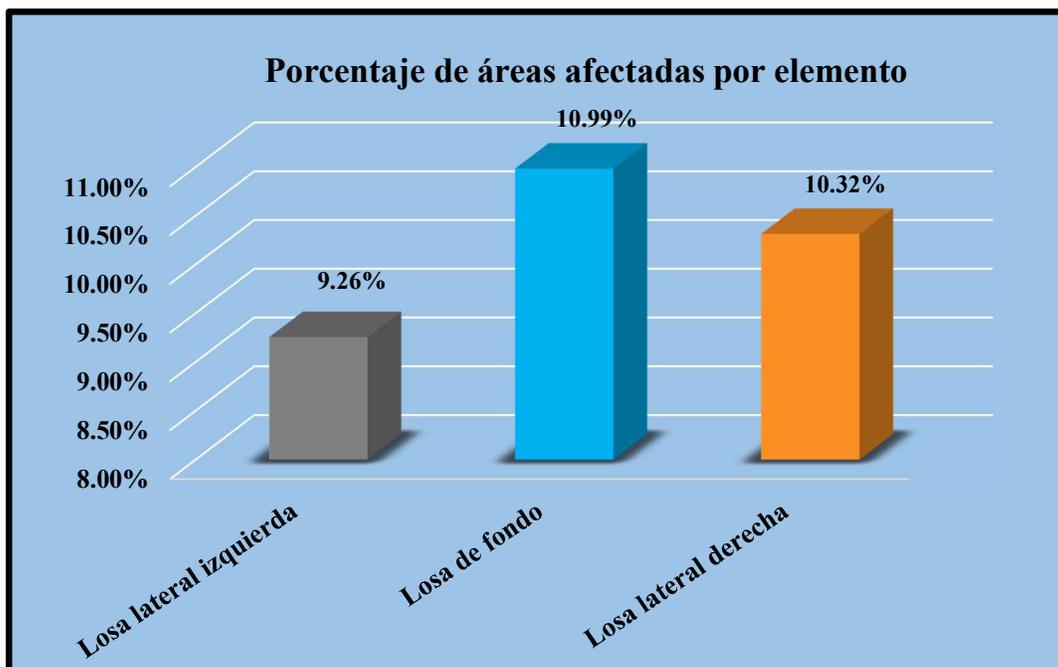
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 36: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 12.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 12		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	22.91	9.26%
Losa de fondo	27.19	10.99%
Losa lateral derecha	25.53	10.32%
Total	75.63	30.56%

Fuente: Elaboración propia (2018)

Grafico 24: Porcentaje de área dañada por elemento de la unidad de muestra 12.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 37: Nivel de severidad de la unidad de muestra 12.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 12		Área	%
Leve	1	48.44	64.05%
Moderado	2	0.00	0.00%
Severo	3	27.19	35.95%

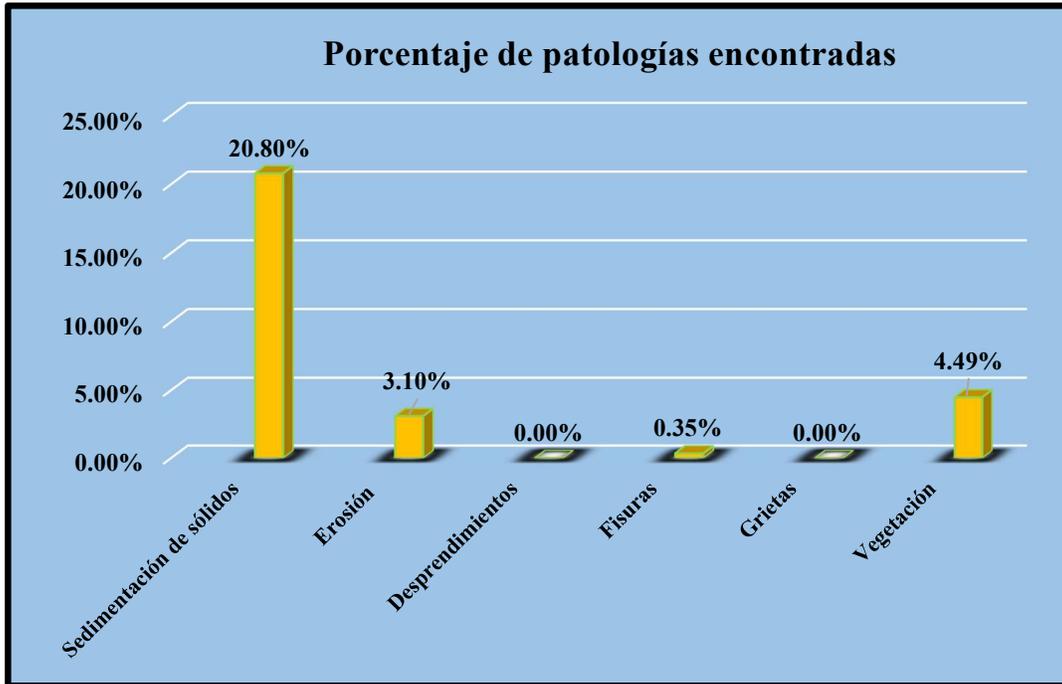
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 38: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 13.

Ficha de evaluación										
		Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de irrigación Bellavista, desde la progresiva km 0+030 hasta km 1+155, Distrito de Bellavista de La Unión, provincia de Sechura y región Piura - 2018.								
		Autor: Jose Luis Namuche Mendoza					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz			
Evaluación de la unidad de muestra 13										
Nombre del canal: Bellavista					Antigüedad: 11 años					
Distrito: Bellavista de La Unión					Fecha de inspección: 18/12/2018					
Provincia: Sechura					Progresiva: 0+930 a 1+005					
Región: Piura					Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales					
Tipo de patologías: Físicas 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosión Mecánicas 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas Químicas 6) Vegetación										Nivel de Severidad Leve L Moderado M Severo S
Fotografía de la unidad de muestra										
										
Patologías encontradas en la unidad 13										
Área total (m ²)	Elementos	Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha		
		Área (m ²)	105.00		Área (m ²)	37.50		Área (m ²)	105.00	
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	14.75	14.05%	L	23.19	61.84%	M	13.54	12.90%	L
	2) Erosión	3.66	3.49%	L	0.00	0.00%	L	4.01	3.82%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	4) Fisuras	0.28	0.27%	L	0.00	0.00%	L	0.59	0.56%	L
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	6) Vegetación	4.18	3.98%	L	2.33	6.21%	L	4.60	4.38%	L
Total de patologia		22.87	21.78%		25.52	68.05%		22.74	21.66%	
Nivel de severidad predominante		Leve			Moderado			Leve		
Patologías identificadas de la unidad de muestra 13										Porcentaje de patologia de la unidad de la muestra 13
Patologías		Área afectada (m ²)			% De área afectada					
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	51.48			20.80%			Porcentaje de área con patologia	Porcentaje de área sin patologia	
	2) Erosión	7.67			3.10%					
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00			0.00%			28.74%	71.26%	
	4) Fisuras	0.87			0.35%					
	5) Grietas	0.00			0.00%					
Químicas	6) Vegetación	11.11			4.49%					
Total		71.13			28.74%					

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 25: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 13.



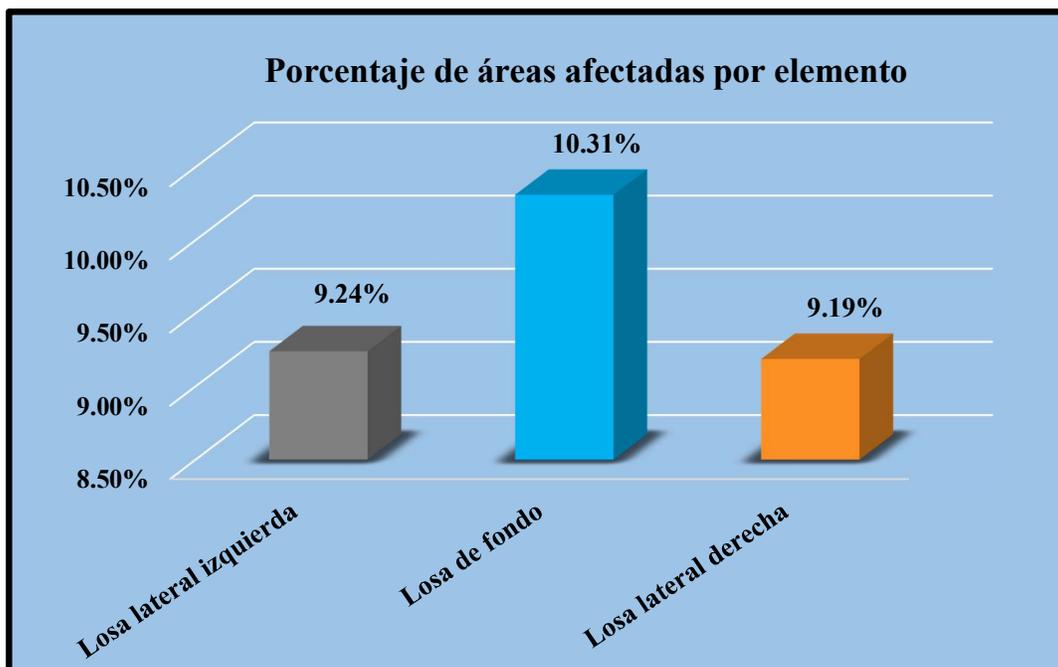
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 39: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 13.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 13		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	22.87	9.24%
Losa de fondo	25.52	10.31%
Losa lateral derecha	22.74	9.19%
Total	71.13	28.74%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Grafico 26: Porcentaje de área dañada por elemento de la unidad de muestra 13.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 40: Nivel de severidad de la unidad de muestra 13.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 13		Área	%
Leve	1	45.61	64.12%
Moderado	2	25.52	35.88%
Severo	3	0.00	0.00%

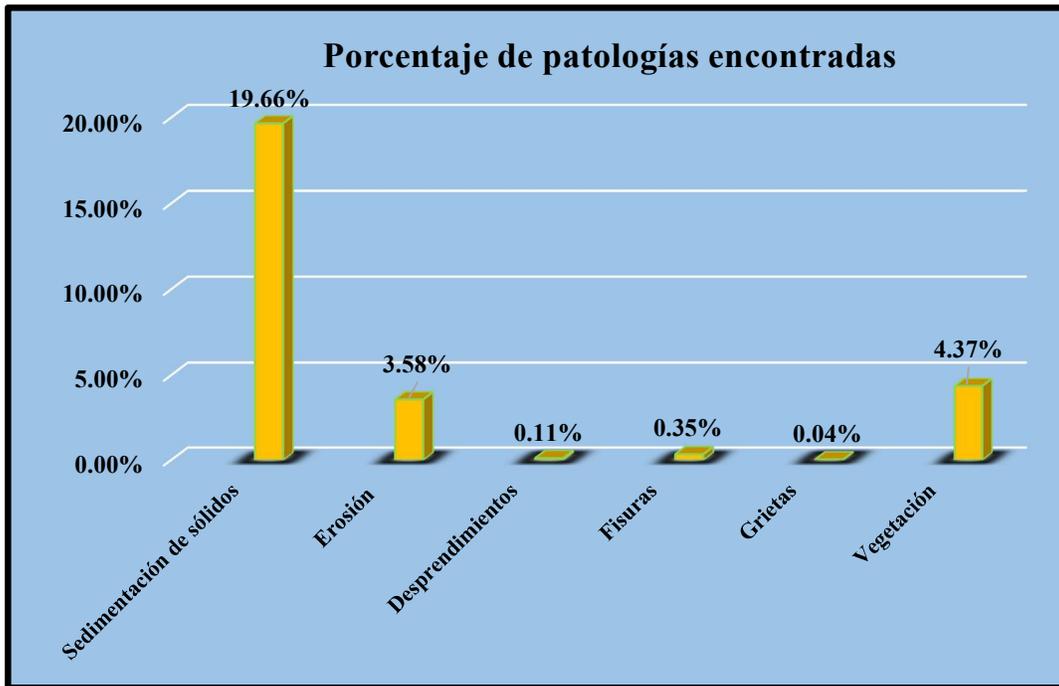
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 41: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 14.

Ficha de evaluación										
		Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de irrigación Bellavista, desde la progresiva km 0+030 hasta km 1+155, Distrito de Bellavista de La unión, provincia de Sechura y región Piura, Noviembre - 2018.								
		Autor: Jose Luis Namuche Mendoza					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz			
Evaluación de la unidad de muestra 14										
Nombre del canal: Bellavista		Antigüedad: 11 años			Fecha de inspección: 18/12/2018					
Distrito: Bellavista de La unión		Progresiva : 1+005 a 1+080			Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales					
Provincia: Sechura										
Región: Piura										
Tipo de patologías: Físicas 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosión Mecánicas 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas Químicas 6) Vegetación										Nivel de Severidad Leve L Moderado M Severo S
Fotografía de la unidad de muestra										
										
Patologías encontradas en la unidad 14										
Área total (m2)	Elementos	Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha		
247.50		Área (m2)	105.00	Área (m2)	37.50	Área (m2)	105.00			
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	14.88	14.17%	L	20.14	53.71%	M	13.65	13.00%	L
	2) Erosión	4.09	3.90%	L	0.00	0.00%	L	4.77	4.54%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.28	0.27%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	4) Fisuras	0.32	0.30%	L	0.00	0.00%	L	0.54	0.51%	L
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.10	0.10%	L
Químicas	6) Vegetación	4.18	3.98%	L	2.04	5.44%	L	4.60	4.38%	L
Total de patología		23.75	22.62%		22.18	59.15%		23.66	22.53%	
Nivel de severidad predominante		Leve			Moderado			Leve		
Patologías identificadas de la unidad de muestra 14									Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 14	
Patologías		Área afectada (m2)		% De área afectada		Porcentaje de área con patología		Porcentaje de área sin patología		
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	48.67		19.66%		28.12%	71.88%			
	2) Erosión	8.86		3.58%						
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.28		0.11%						
	4) Fisuras	0.86		0.35%						
	5) Grietas	0.10		0.04%						
Químicas	6) Vegetación	10.82		4.37%						
Total		69.59		28.12%						

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 27: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 14.



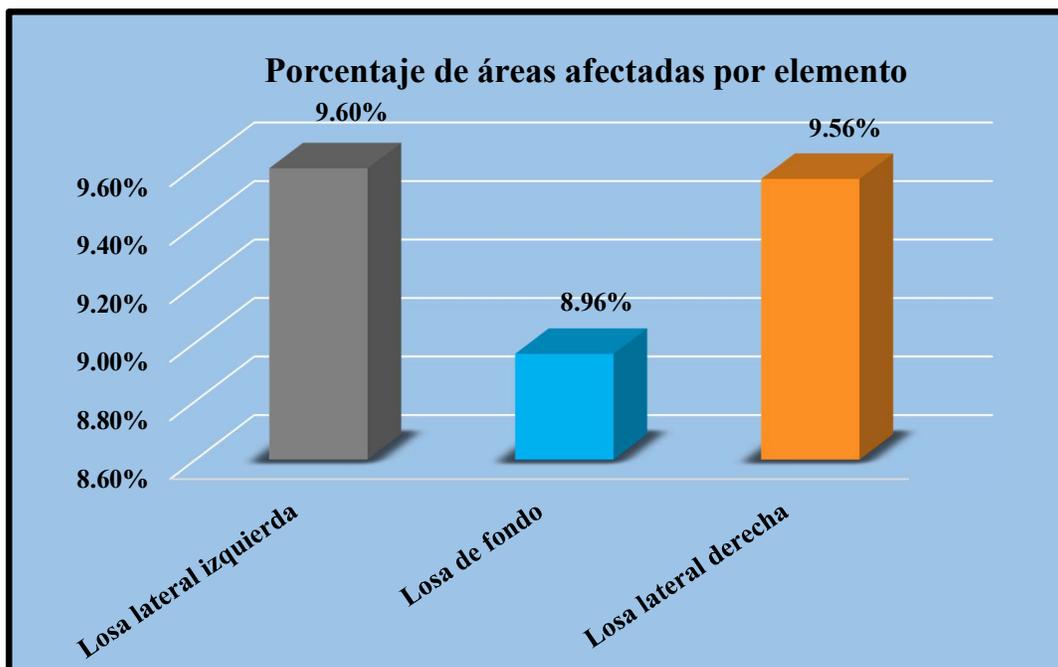
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 42: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 14.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 14		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	23.75	9.60%
Losa de fondo	22.18	8.96%
Losa lateral derecha	23.66	9.56%
Total	69.59	28.12%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Grafico 28: Porcentaje de área dañada por elemento de la unidad de muestra 14.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 43: Nivel de severidad de la unidad de muestra 14.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 14		Área	%
Leve	1	47.41	68.13%
Moderado	2	22.18	31.87%
Severo	3	0.00	0.00%

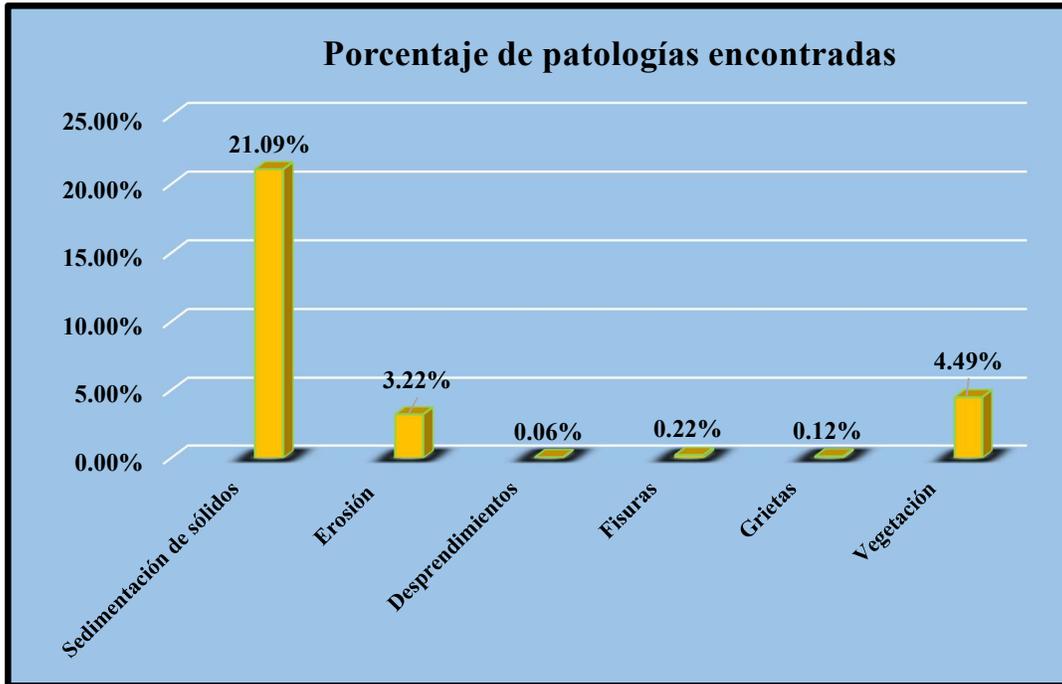
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 44: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 15.

Ficha de evaluación										
		Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de irrigación Bellavista, desde la progresiva km 0+030 hasta km 1+155, Distrito de Bellavista de La unión, provincia de Sechura y región Piura, Noviembre - 2018.								
		Autor: Jose Luis Namuche Mendoza					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz			
Evaluación de la unidad de muestra 15										
Nombre del canal: Bellavista		Antigüedad: 11 años		Fecha de inspección: 18/12/2018		Progresiva : 1+080 a 1+155		Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales		
Distrito: Bellavista de La unión		Provincia: Sechura		Región: Piura						
Tipo de patologías: Físicas 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosion Mecánicas 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas Químicas 6) Vegetación										Nivel de Severidad Leve L Moderado M Severo S
Fotografía de la unidad de muestra										
										
Patologías encontradas en la unidad 15										
Área total (m2)	Elementos	Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha		
247.50		Área (m2)	105.00		Área (m2)	37.50		Área (m2)	105.00	
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	16.09	15.32%	L	20.54	54.77%	M	15.57	14.83%	L
	2) Erosión	3.65	3.48%	L	0.00	0.00%	L	4.32	4.11%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.16	0.15%	L
	4) Fisuras	0.30	0.29%	L	0.00	0.00%	L	0.25	0.24%	L
	5) Grietas	0.20	0.19%	L	0.00	0.00%	L	0.10	0.10%	L
Químicas	6) Vegetación	4.18	3.98%	L	2.33	6.21%	M	4.60	4.38%	L
Total de patología		24.42	23.26%		22.87	60.99%		25.00	23.81%	
Nivel de severidad predominante		Leve			Moderado			Leve		
Patologías identificadas de la unidad de muestra 15										
Patologías		Área afectada (m2)		% De área afectada		Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 15				
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	52.20		21.09%		Porcentaje de área con patología	Porcentaje de área sin patología			
	2) Erosión	7.97		3.22%						
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.16		0.06%		29.21%	70.79%			
	4) Fisuras	0.55		0.22%						
	5) Grietas	0.30		0.12%						
Químicas	6) Vegetación	11.11		4.49%						
Total		72.29		29.21%						

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 29: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 15.



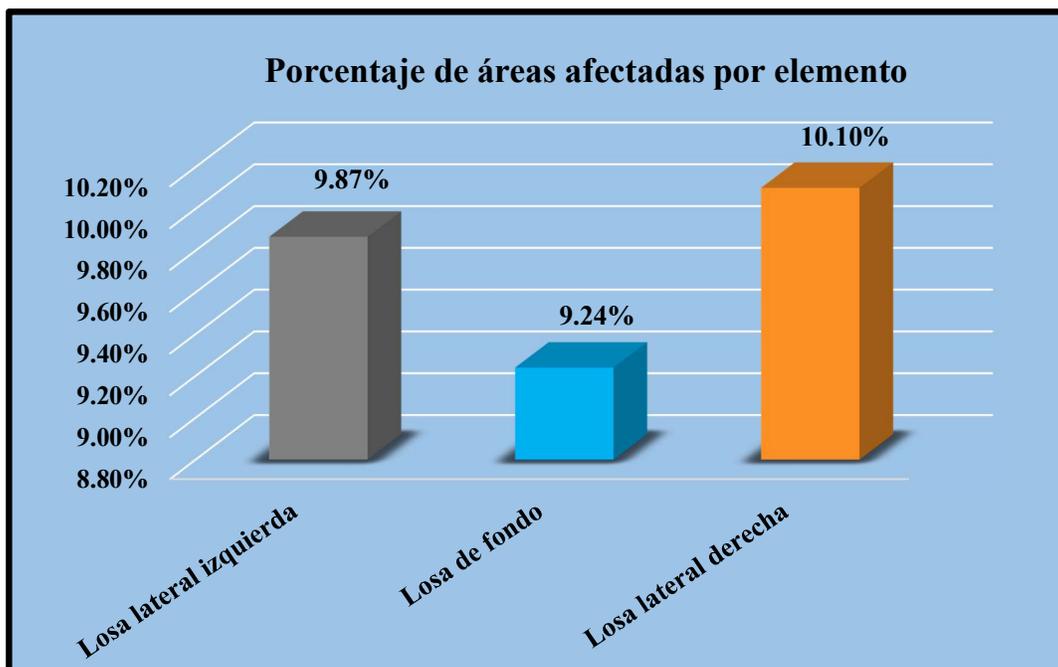
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 45: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 15.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 15		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	24.42	9.87%
Losa de fondo	22.87	9.24%
Losa lateral derecha	25.00	10.10%
Total	72.29	29.21%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Grafico 30: Porcentaje de área dañada por elemento de la unidad de muestra 15.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 46: Nivel de severidad de la unidad de muestra 15.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 15		Área	%
Leve	1	49.42	68.36%
Moderado	2	22.87	31.64%
Severo	3	0.00	0.00%

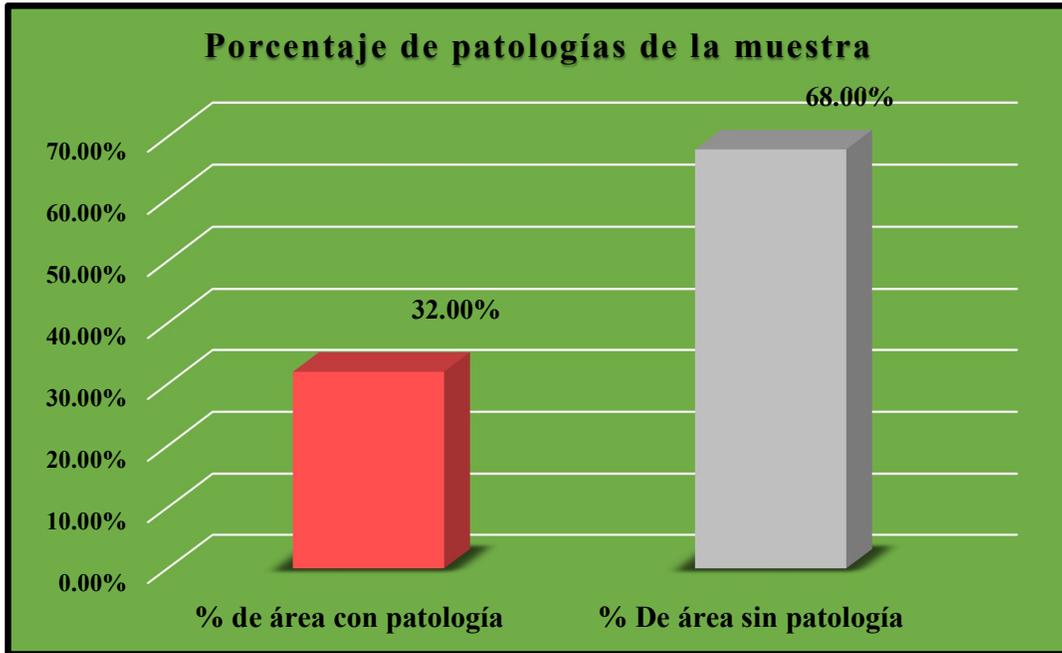
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 47 Ficha de evaluación de las unidades de muestra

		Ficha de inspección					
		Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de irrigación Bellavista, desde las progresiva km 0+030 hasta km 1+155, Distrito de Bellavista de La unión, Provincia de Sechura y región Piura, Noviembre - 2018.					
Autor: Jose Luis Namuche Mendoza			Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz				
Resumen de la muestra							
Nombre del canal: Bellavista			Antigüedad: 11 años			Fecha de inspección: 18/12/2018	
Distrito: Bellavista de La unión			Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales				
Provincia: Sechura							
Región: Piura							
		Tipo de patologías:				Nivel de Severidad	
		Físicas	Mecánicas	Químicas			
		1) Sedimentación de sólidos	3) Desprendimientos	6) Vegetación			
		2) Erosión	4) Fisuras	5) Grietas			
						Leve	L
						Moderado	M
						Severo	S
Patologías encontradas en la muestra							
Área total (m2)	Elementos	Losa lateral izquierda		Losa de Fondo		Losa lateral derecha	
3712.50		Área (m2)	1575.00	Área (m2)	562.50	Área (m2)	1575.00
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Área afectada	% De área afectada	Área afectada	% De área afectada
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	258.69	16.42%	365.40	64.96%	258.20	16.39%
	2) Erosión	65.08	4.13%	0.98	0.17%	67.56	4.29%
Mecánicas	3) Desprendimientos	1.09	0.07%	0.00	0.00%	0.90	0.06%
	4) Fisuras	5.54	0.35%	0.00	0.00%	7.61	0.48%
	5) Grietas	0.59	0.04%	0.00	0.00%	0.40	0.03%
Químicas	6) Vegetación	63.88	4.06%	28.91	5.14%	63.02	4.00%
Total de patología		394.87	25.07%	395.29	70.27%	397.69	25.25%
Patologías identificadas de la muestra						Porcentaje de patología de la muestra	
Patologías		Área afectada (m2)	% De área afectada				
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	882.29	23.77%		Porcentaje de área con patología	Porcentaje de área sin patología	
	2) Erosión	133.62	3.60%				
Mecánicas	3) Desprendimientos	1.99	0.05%		32.00%	68.00%	
	4) Fisuras	13.15	0.35%				
	5) Grietas	0.99	0.03%				
Químicas	6) Vegetación	155.81	4.20%				
Total		1187.85	32.00%				

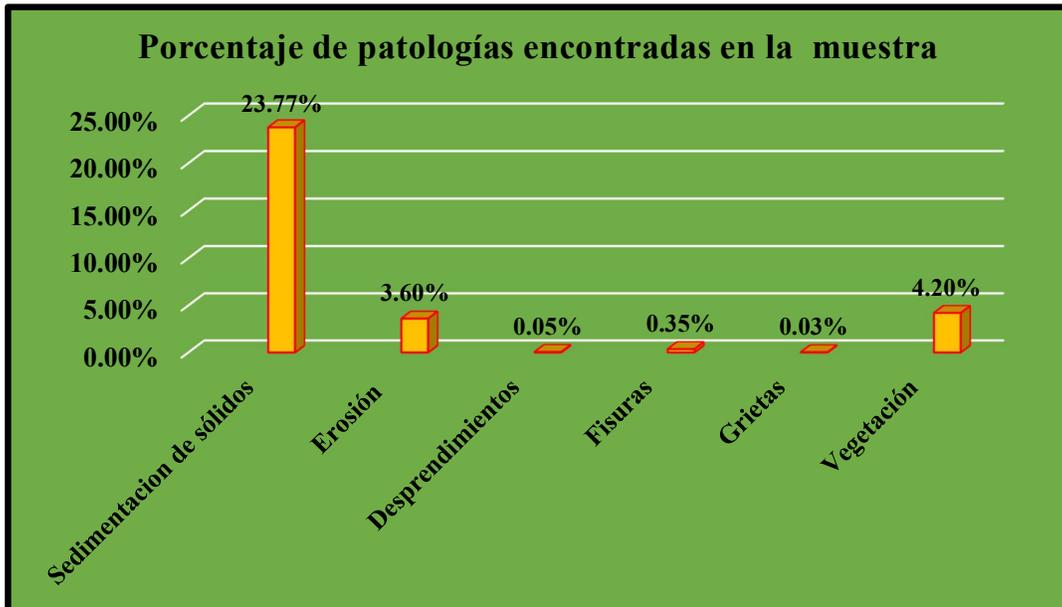
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 31: Porcentaje de patología de la muestra.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 32: Porcentaje de patologías resumen de todas las unidades de muestra.



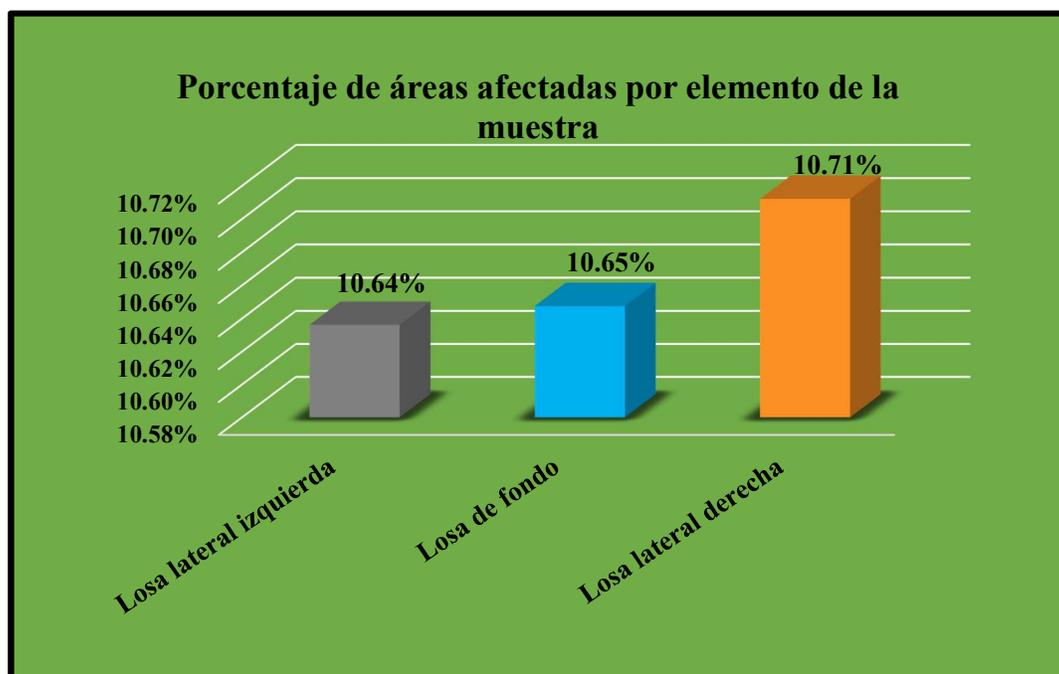
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 48. Áreas dañadas por elementos de todas las unidades de muestra.

% De áreas dañadas por elemento de todas las unidades de muestra		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	394.87	10.64%
Losa de fondo	395.29	10.65%
Losa lateral derecha	397.69	10.71%
Total	1187.85	32.00%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 33: Resumen de porcentaje de áreas dañadas por elementos en toda la unidad de muestra.



Fuente: Elaboración propia (2018).

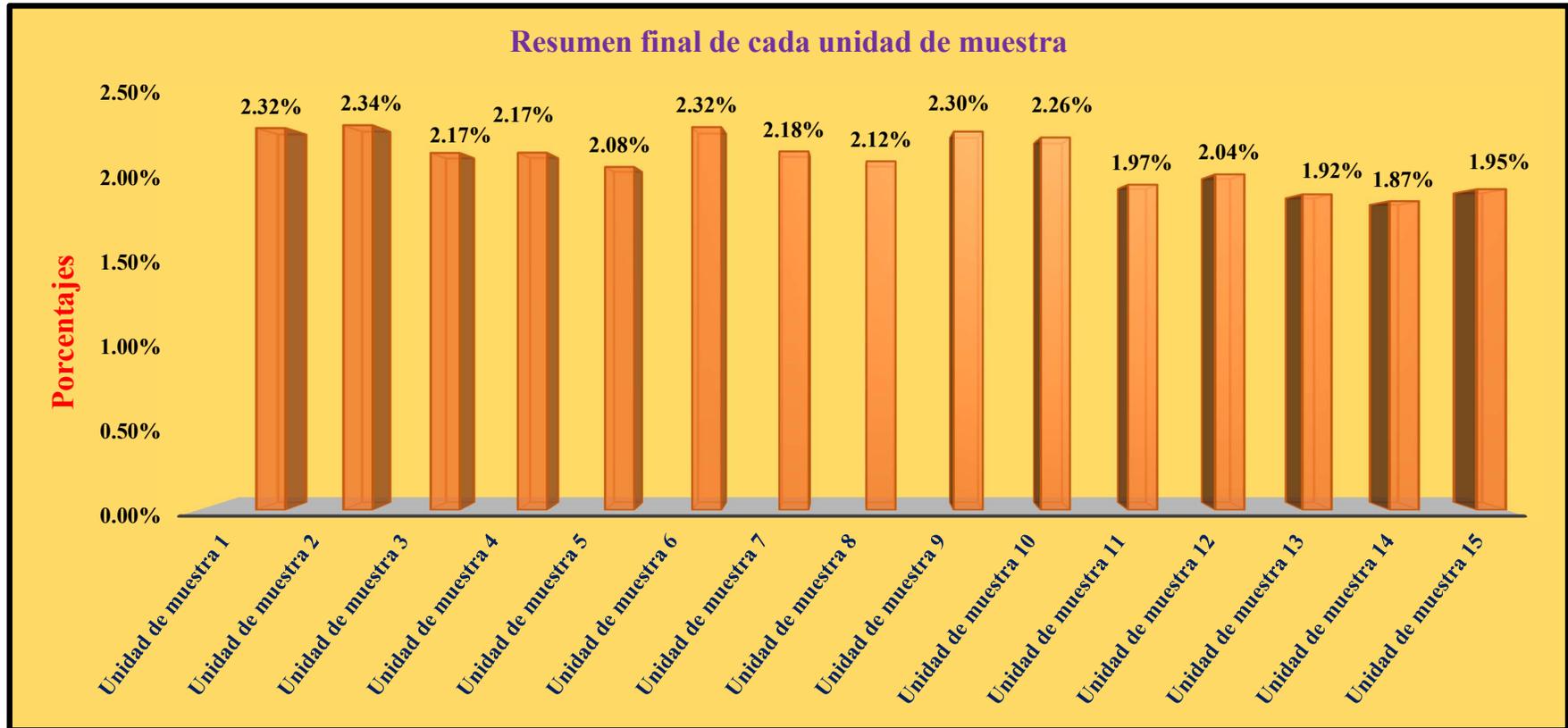
Tabla 49. Resumen de todas las unidades de muestra con sus áreas afectadas.

Resumen de todas las unidades de muestra con sus áreas afectadas

Unidades de muestra	Área (m2)	Total de área (m2)	área afectada (m2)	Total de área afectada (m2)	% De área afectada	% Total de área afectada	Niveles de severidad			Nivel de severidad	Nivel de severidad predominante
							Margen Izquierdo	Losa de Fondo	Margen Derecho		
Unidad de muestra 1	247.50	3712.50	86.06	1187.85	2.32%	32.00%	Leve	Moderado	Leve	Leve	L e v e
Unidad de muestra 2	247.50		86.70		2.34%		Leve	Severo	Leve	Leve	
Unidad de muestra 3	247.50		80.47		2.17%		Leve	Moderado	Leve	Leve	
Unidad de muestra 4	247.50		80.53		2.17%		Leve	Severo	Leve	Leve	
Unidad de muestra 5	247.50		77.30		2.08%		Leve	Moderado	Leve	Leve	
Unidad de muestra 6	247.50		86.28		2.32%		Leve	Moderado	Leve	Leve	
Unidad de muestra 7	247.50		80.81		2.18%		Leve	Severo	Leve	Leve	
Unidad de muestra 8	247.50		78.56		2.12%		Leve	Moderado	Leve	Leve	
Unidad de muestra 9	247.50		85.26		2.30%		Leve	Moderado	Leve	Leve	
Unidad de muestra 10	247.50		83.93		2.26%		Leve	Severo	Leve	Leve	
Unidad de muestra 11	247.50		73.31		1.97%		Leve	Severo	Leve	Leve	
Unidad de muestra 12	247.50		75.63		2.04%		Leve	Severo	Leve	Leve	
Unidad de muestra 13	247.50		71.13		1.92%		Leve	Moderado	Leve	Leve	
Unidad de muestra 14	247.50		69.59		1.87%		Leve	Moderado	Leve	Leve	
Unidad de muestra 15	247.50		72.29		1.95%		Leve	Moderado	Leve	Leve	

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 34: Resumen final de afectación de cada unidad de muestra.



Fuente: Elaboración propia (2018)

4.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En el resumen de los resultados finales de todas las unidades de muestra se obtiene lo siguiente:

- ✚ La parte más afectada en el canal se encontró en la unidad de muestra 02 con 86.70 m², correspondiente al 2.34% de todas las muestras analizadas.

- ✚ La parte menos afectada se encontró en la unidad de muestra 14 con 69.59 m², correspondiente al 1.87% de todas las muestras analizadas.

- ✚ La patología más frecuente y predominante de todas las unidades de muestra es la sedimentación de sólidos con un área total de 882.29 m², equivalente al 23.77% de todas las muestras analizadas.

- ✚ El área total de todas las muestras analizadas es 3712.50 m², de los cuales obtenemos un área con patología de 1187.85m² correspondiente 32.00%. El área que no presenta patología es de 2524.65 m² correspondiente al 68.00%.

V. CONCLUSIONES

1. Se concluye que los tipos de patologías del canal irrigación Bellavista desde la progresiva km 0+030 al km.1+155 del distrito de Bellavista de La Unión–provincia de Sechura, región Piura, son las siguientes:
 - sedimentación de sólidos (23.77%),
 - vegetación (4.20%)
 - Erosión (3.60%)
 - fisuras (0.35%)
 - desprendimientos (0.05%)
 - grietas (0.03%).
2. La patología que más predomina en el canal. es la sedimentación de sólidos 23.77% a nivel de todas las muestras en general.
3. El nivel de severidad predominante que se ha obtenido de las patologías que afectan el canal de irrigación Bellavista desde la progresiva km 0+030 al km.1+155 del distrito de Bellavista de La Unión, provincia de Sechura, departamento de Piura; es de grado **leve** a nivel de todo el muestreo en general.

RECOMENDACIONES

Ya realizado el trabajo de campo y haber determinado el nivel o grado de severidad del canal estudiado y con la recopilación de antecedentes de toda la información consultada, se puede decir lo siguiente:

1. Se recomienda realizar un mantenimiento periodico en el canal de irrigación bellavista, donde presente patologías, al obtener la muestra el cual presenta un nivel de severidad leve (en función al nivel predominante de todas las unidades de muestra), para ello se debe contar con personal calificado para realizar un excelente trabajo, con las condiciones necesarias para lograr el objetivo que es mejorar las condiciones del revestido de dicho canal.
2. Es importante mantener limpio el canal pues el depósito que se produce en el cauce de elementos sólidos (piedra, ramas, basura ya que se ubica muy cercano a centros poblados) 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.
3. Para garantizar la capacidad de conducción de agua de acuerdo con el diseño de caudal en el canal de irrigacion, se requiere labores de mantenimiento del área afectada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

1. Sotelo G. (2002)¹ Diseño y Construcción de un Canal Hidráulico de Pendiente Variable
ftp://soporte.uson.mx/publico/04_INGENIERIA%20civil/lineas/pdf/hidraulica%canales
2. Gastañadú F. (rev 00)² .Control de Calidad del Concreto
file:///D:/Users/Chumacero/Downloads/100600_Control_de_Calidad_de_Concreto.pdf
3. Reglamento Nacional de Edificaciones Norma e.060 Concreto Armado . (2009)³
<file:///D:/Users/Chumacero/Downloads/E.060ConcArmado.pdf>
4. Baltodano w & Morales S. (2015)⁴ Diseño Hidráulico de un canal de 1km de Longitud que Comprende parte de la zona 2, 5, 6 y 11 del Municipio de Ciudad Sandino, de Marzo a Julio
<http://repositorio.unan.edu.ni/1270/1/47423.pdf>
5. , Maigua C (2016)⁵. Caracterización predial y de infraestructura del Sistema de Riego Tumbaco ramal Churolooma, Zona 2
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13058/1/T-UCE-0004-44-2017.pdf>
6. Crespo D (2015)⁶ Propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de obras hidráulicas Santa Clara,
<http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/2552/Daily%20Crespo%20P%C3%A9rez.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

7. Ruiz J.(2017)⁷ Mejoramiento del Canal CHaquil_CHicolon para el riego del Valle LLaucano Hualgayoc, Bambamarca, Cajamarca
file:///D:/Users/Chumacero/Downloads/ruiz_dj.pdf

8. SOLSOL A .(2015)⁸ "Análisis de Costos en el proceso Constructivo del Canal Cullicocha-CHaquicocha ubicado en área protegida (parque nacional huascarán)

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/921>

9. Figueroa R..(2018)⁹ Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el I tramo de canal de riego Ichik Coriac - Cantuyoc, Distrito de Anta, Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash
http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/6424/PATOLOGIA_CONCRETO_FIGUEROA_BONIFACIO_RUSBEL_WILDER.pdf?sequence=1&isAllowed

10. VEGAS V (2018)¹² Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto en el Canal de Regadío Revestido CHato–Comisión de Regantes CHato, Distrito de Riego Medio y Bajo Piura-Piura, abril 2018
http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/7345/PATOLOGIAS_CONCRETO_VEGAS_PALOMINO_VICTOR_VICENTE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

11. Gómez L (2018) Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal principal de regadío Biaggio Arbulú del Caserío de Miraflores entre las progresivas 0+000 al km 1+413 del Distrito de Castilla, Provincia de Piura, Región Piura, julio – 2016, Tesis para optar el título de Ingeniero Civil –

- ULADECH [Seriado en línea] 2016 [Citado 2018 noviembre 27], disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/1284>
12. Calderón R, Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de regadío San José entre las progresivas km 3+000 y km 4+300, ubicado en el distrito La Unión, provincia de Piura, región Piura Febrero 2014. [Tesis de Titulación]. Chiclayo, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2015. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/335349173/INFORME-tesis-catolica-2016-1>
 13. ALUNNI J (2015)¹³ Fundamentos de Ingeniería. Canales – Presas – Diques <https://studylib.es/doc/4932462/tema-11.canales>
 14. Pérez G Diseño Hidraulico de Canales. http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/sexta_sesion_dise%F1o_hidraulico_de_canales.pdf
 15. MARÍN C, MENJÍVAR M, ZAVALA J (2012)¹⁵ Diseño y Construcción de un Canal Hidráulico de Pendiente Variable para uso Didáctico e Investigación” <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2761/1/Diseño%20y%20construccion%20de%20un%20canal%20hidraulico%20de%20pendiente%20variable%20para%20uso%20didac>
 16. BH CONCRETOS (2018)¹⁶ Definición de las Patologías del Concreto <https://medium.com/@bhconcretos/qu%C3%A9-es-la-patolog%C3%ADa->

[del-concreto-2ad73130d336](#)

17. REYES C. (2008)¹⁷ Proyecto de Mejoramiento de Obras de Riego por Canalización, Para un Predio Ubicado en la Comuna de Santa Cruz
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/bmfcir457p/doc/bmfcir457p.pdf>

18. Catalán J. (2013)¹⁸ Fallas Frecuentes en obras Hidráulicas
<http://es.scribd.com/doc/73421215/>

19. Ordaz J y Vázquez P (2006)¹⁹ Análisis Del Deterioro en los Materiales Pétreos de Edificación
<file:///D:/Users/Chumacero/Downloads/2131-7642-1-PB.pdf>

20. Blazquez F(2007-2008)²⁰ Modulo Abastecimiento y Saneamiento urbano
Canales Generalidades y Elementos
<file:///D:/Users/Chumacero/Downloads/componente45222.pdf>

ANEXOS

Figura 14: MEDIDA DE ANCHO DE BORDO DEL CANAL.



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura15: LOSA CON FISURA



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 16: VEGETACION EN LAS JUNTAS



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 17: LOSA CON FISURA



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 18: LOSA CON GRIETA



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 19: PÉRDIDA DE SELLO DE JUNTA



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 20: LOSA CON DESINTEGRACIÓN



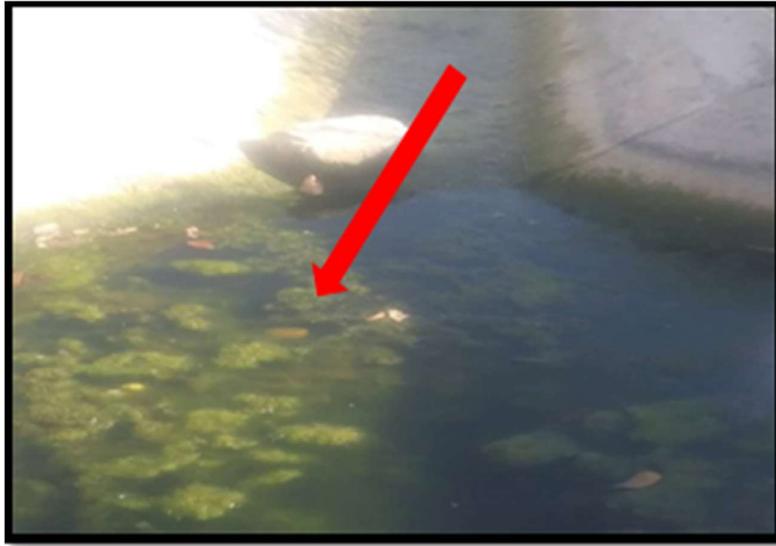
Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 21 : VEGETACION EN EL CANAL



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 22: MOHOGO EN EL CANAL



Fuente: Elaboración propia (2018)

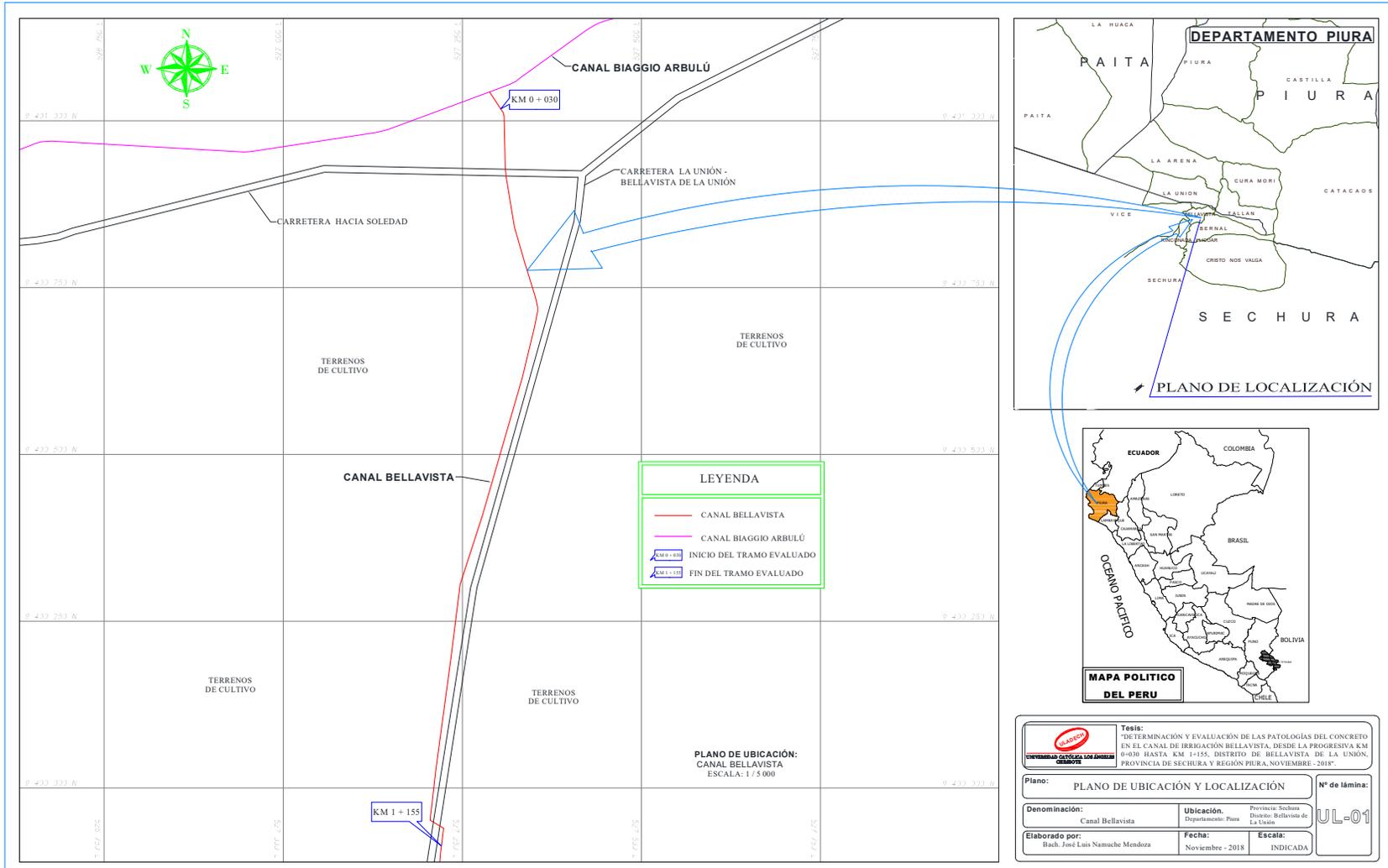
Figura 23: SEDIMENTACION EN EL CANAL



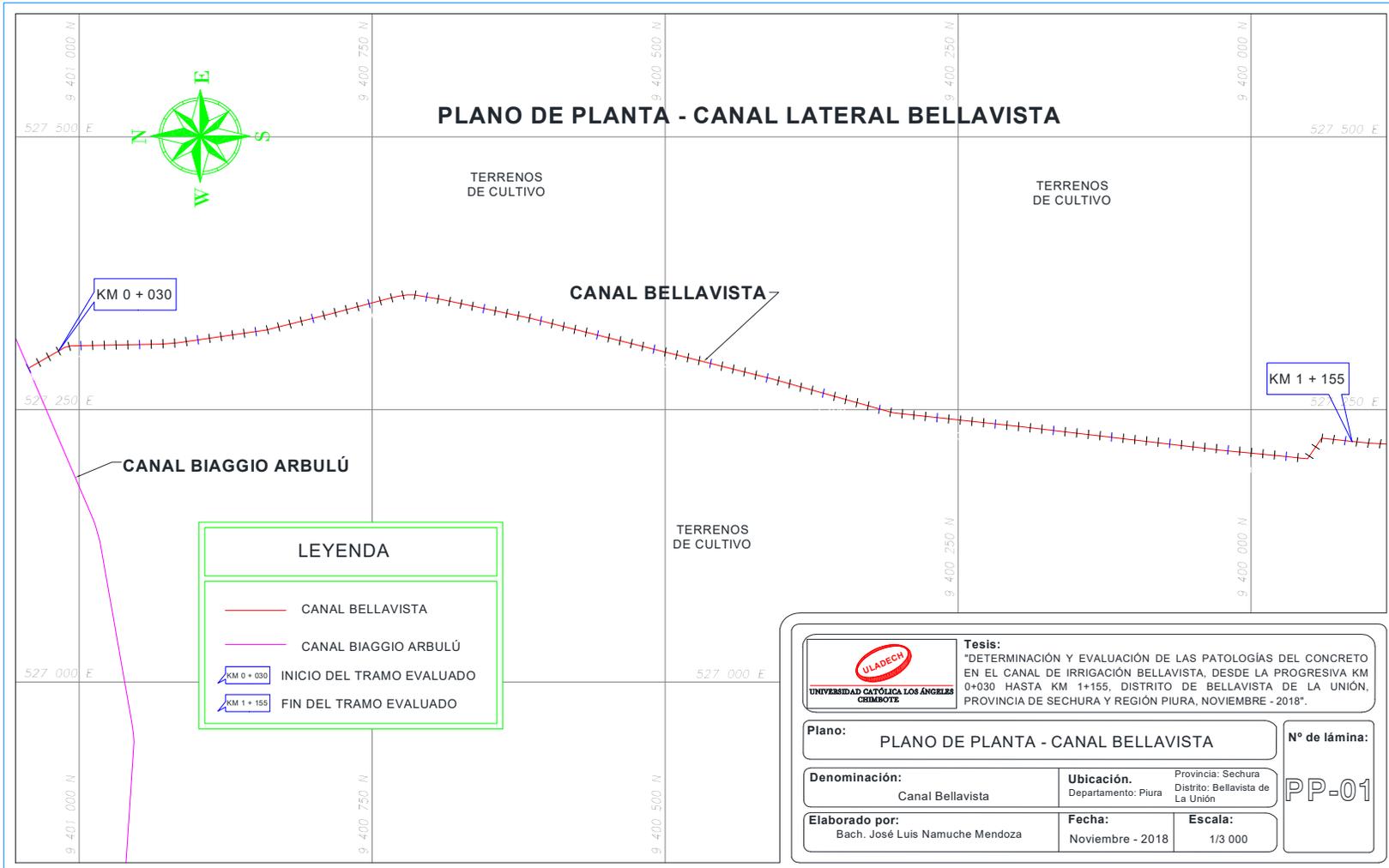
Fuente: Elaboración propia (2018)

PLANOS:

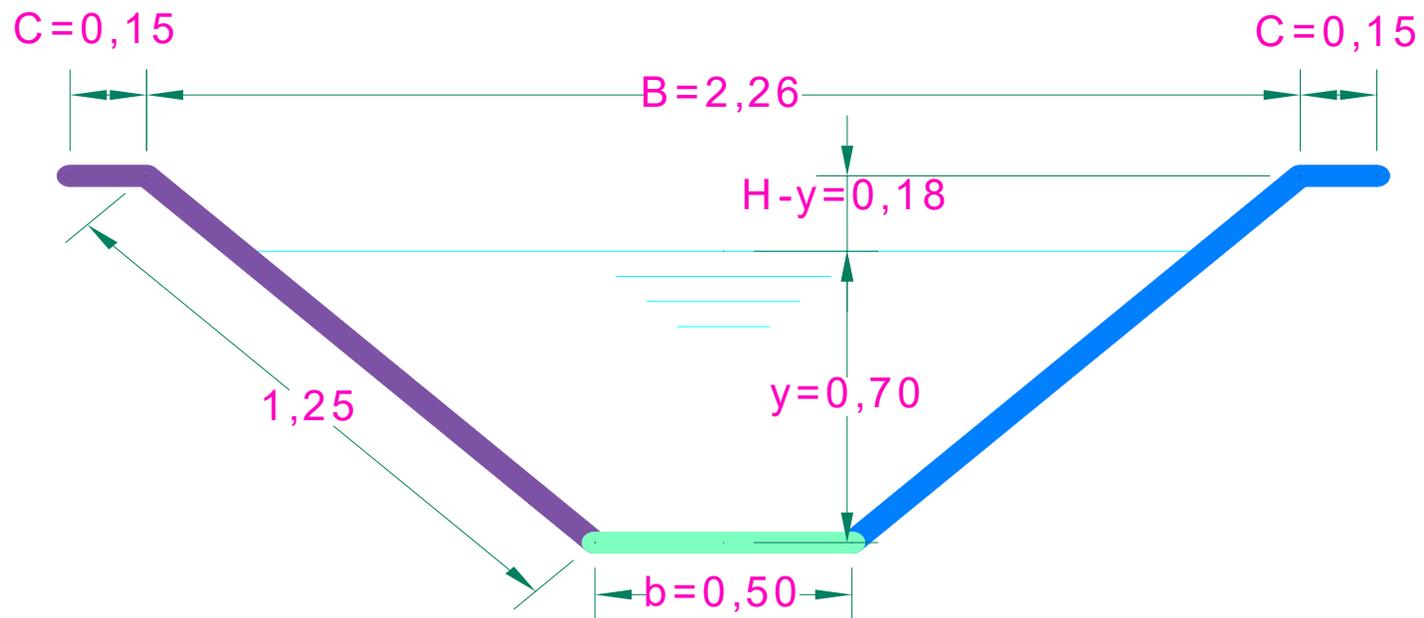
- *Plano de Ubicación. (UL-01).*
- *Plano de Planta. (PP-01).*
- *Sección típica – Canal lateral Bellavista.*
- *Plano de distribución de muestras. (PDM).*
- *Plano de patologías predominantes. (PPP).*
- *Plano de patologías – Canal Bellavista. (PP-01).*
- *Plano de patologías – Canal Bellavista. (PP-02).*



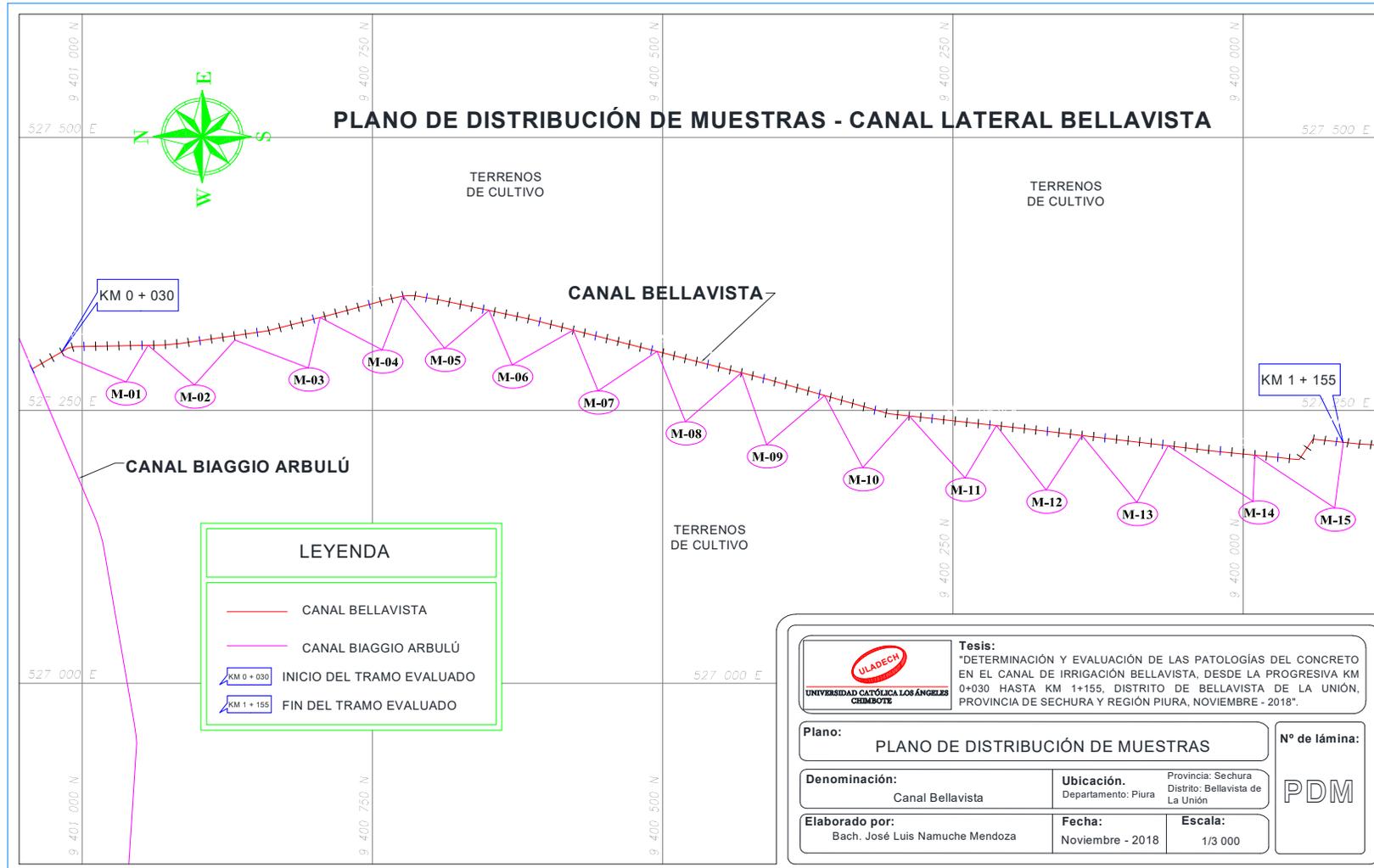
Tesis:
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE IRRIGACIÓN BELLAVISTA, DESDE LA PROGRESIVA KM 0+030 HASTA KM 1+155, DISTRITO DE BELLAVISTA DE LA UNIÓN, PROVINCIA DE SECHURA Y REGIÓN PIURA, NOVIEMBRE - 2018"

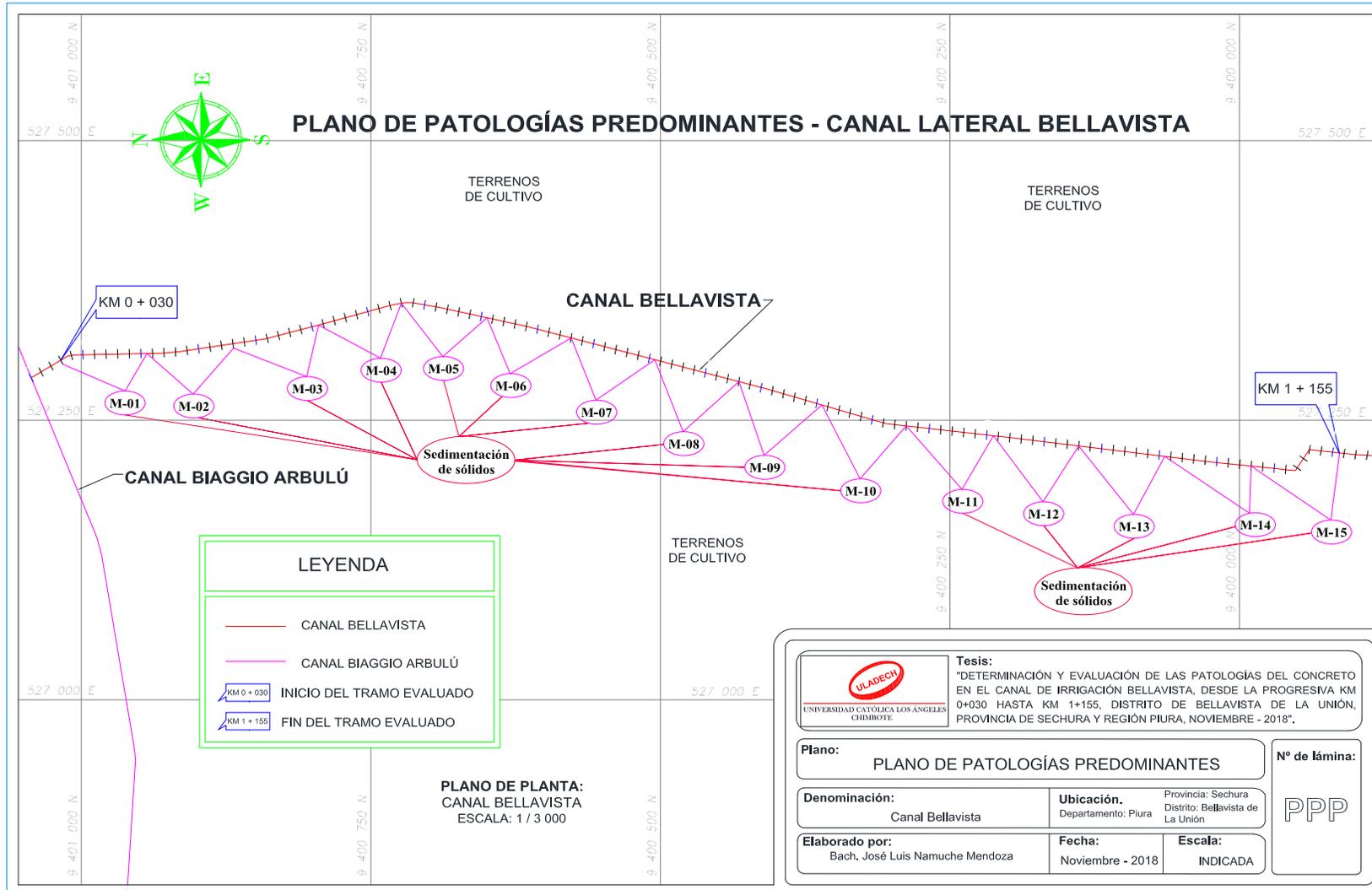


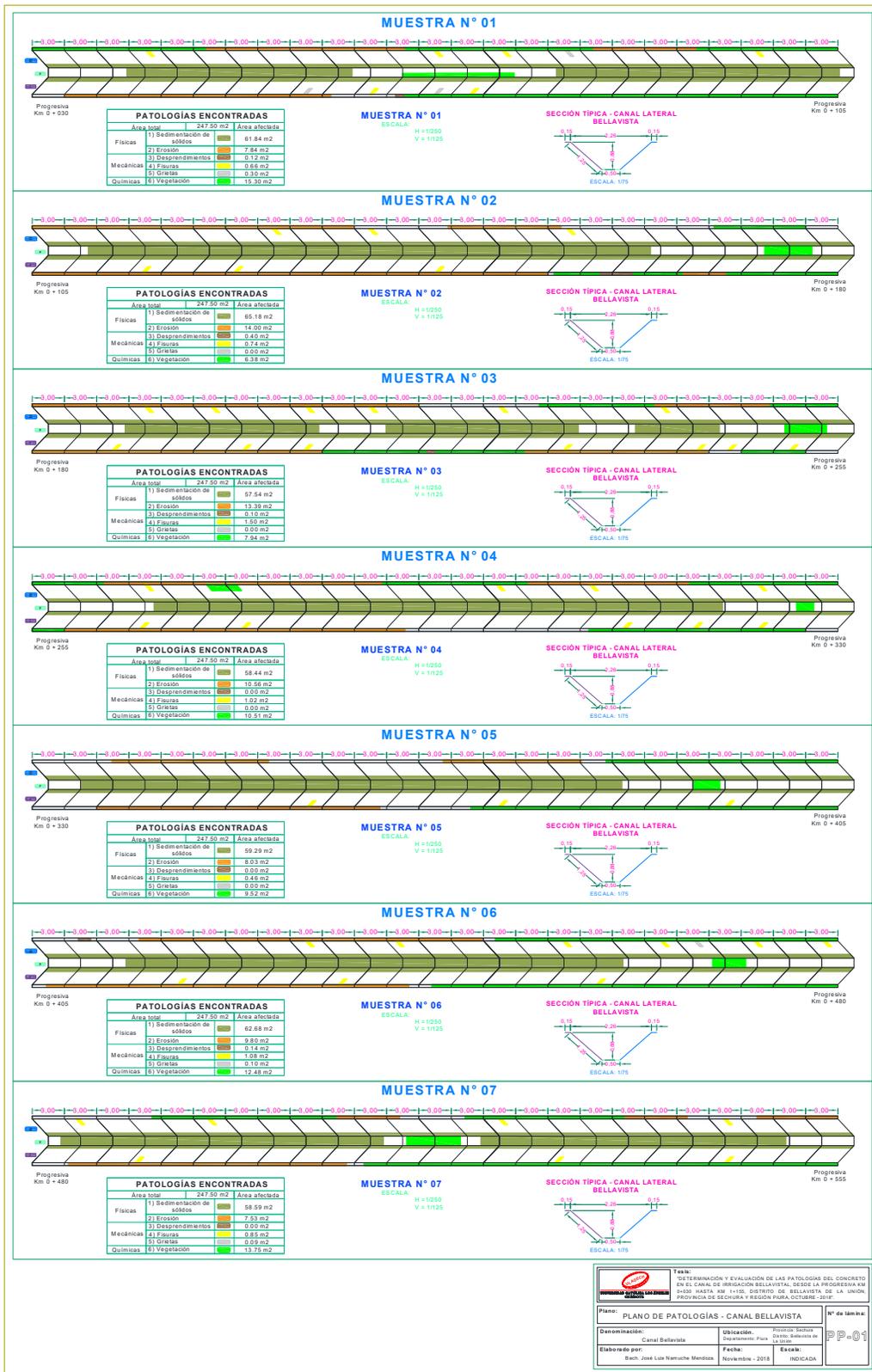
SECCIÓN TÍPICA - CANAL LATERAL BELLAVISTA



ESCALA: 1/75







Logo:

Objetivo: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE IRRIGACIÓN BELLAVISTA, DE LA PROGRESIVA KM 0+030 HASTA KM 0+555, DISTRITO DE BELLAVISTA DE LA UNIÓN, PROVINCIA DE SUCUMBA Y REGIÓN DE PIURA, OCTUBRE - 2018.

Plano: PLANO DE PATOLOGÍAS - CANAL BELLAVISTA | **N° de lámina:** P P 01

Denominación: Canal Bellavista | **Ubicación:** Provincia: Piura, Departamento: Piura, Distrito: Bellavista de la Unión

Elaborado por: Ingg. José Luis Huérfano Méndez | **Fecha:** Noviembre - 2018 | **Escala:** INDICADA

