



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS  
PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL  
PIEDRA DEL TORO, ENTRE LAS PROGRESIVAS KM  
0+500 HASTA KM 1+580, UBICADO EN EL CENTRO  
POBLADO PIEDRA DEL TORO, DEL DISTRITO DE  
MORROPÓN, PROVINCIA DE MORROPÓN, REGIÓN  
PIURA, OCTUBRE - 2018

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

**AUTOR:**

BACH. SERGIO JUAN DEDIOS GRILLO CARDENAS

**ASESOR:**

MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

**PIURA - PERÚ**  
**2018**

## **1. Título de la tesis.**

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal Piedra del Toro, entre las progresivas Km 0+500 hasta Km 1+580, ubicado en el Centro Poblado Piedra del Toro, del Distrito de Morropón, Provincia de Morropón, Región Piura, octubre - 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

### **3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.**

#### **Agradecimiento.**

A Dios por la vida, por estar conmigo siempre guiándome e iluminado el camino correcto para ser una buena persona.

A mis padres por la educación que me brindaron desde pequeño.

A todos los docentes que tuve durante el largo camino para convertirme en profesional, porque siempre estuvieron para brindarme sus conocimientos y enseñanzas que son de mucha utilidad en el desarrollo de laboral.

### **Dedicatoria.**

A mis abuelos, que son ejemplos de  
lucha y perseverancia.

A mis padres por apoyarme en este  
largo camino de formación profesional

#### **4. Resumen y abstract.**

##### **Resumen.**

La problemática que se formuló fue: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Piedra del Toro, permitió conocer el nivel de severidad de dicha estructura evaluada? Para dar respuesta a esta interrogante se planteó como objetivo general determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal Piedra del Toro, con lo cual se comprendieron como objetivos específicos, identificar las patologías del concreto en el canal, evaluar las áreas afectadas y mostrar el porcentaje de daños de la estructura, finalmente obtener el nivel de severidad en que se encuentra dicho canal. Esta tesis se justifica en conocer el nivel de severidad de la estructura analizada. La metodología utilizada fue descriptiva-cualitativa, no experimental y de corte transversal. La población estuvo conformada por toda la infraestructura del canal Piedra del Toro, la cual se analizó la estructura accesible de la parte exterior del canal desde la progresiva km 0+500 hasta km 1+580, el mismo que se ha dividido en doce unidades de muestra. Para la recolección de datos se utilizó una ficha de evaluación la cual registró todas las lesiones patológicas encontradas en campo. Los resultados obtenidos revelaron que la patología más frecuente en la estructura del canal es la sedimentación de sólidos con un área de afectación total de 1338.13 m<sup>2</sup> correspondiente a un porcentaje de 33.04 % de afectación de la estructura del canal de riego en general, concluyendo que el muestreo realizado manifiesta que el canal se encuentra en un estado de severidad moderado.

Palabras clave: patología, patologías del concreto, evaluación de patologías.

## **Abstract.**

The problem that was formulated was: To what extent the determination and evaluation of the pathologies of the concrete channel of irrigation Piedra del Toro, allowed to know the level of severity of said evaluated structure? To answer this question, the general objective was to determine and evaluate the concrete pathologies in the Piedra del Toro channel, with which specific objectives were identified, to identify the pathologies of the concrete in the canal, to evaluate the affected areas and to show the percentage of damages of the structure, finally obtain the severity level in which said channel is. This thesis is justified in knowing the level of severity of the structure analyzed. The methodology used was descriptive-qualitative, non-experimental and cross-sectional. The population was made up of the entire infrastructure of the Piedra del Toro channel, which analyzed the accessible structure of the outer part of the canal from the progressive km 0 + 500 to km 1 + 580, the same that has been divided into twelve units of sample. For data collection, an evaluation form was used, which recorded all the pathological lesions found in the field. The results obtained revealed that the most frequent pathology in the structure of the canal is the sedimentation of solids with an area of total affectation of 1338.13 m<sup>2</sup> corresponding to a percentage of 33.04% of affectation of the structure of the irrigation canal in general, concluding that the Sampling done shows that the channel is in a state of moderate severity.

Key words: pathology, concrete pathologies, pathology evaluation.

## 5. Contenido.

<b>1. Título de la tesis.....</b>	<b>ii</b>
<b>2. Hoja de firma del jurado y asesor.....</b>	<b>iii</b>
<b>3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....</b>	<b>iv</b>
<b>4. Resumen y abstract.....</b>	<b>vi</b>
<b>5. Contenido.....</b>	<b>viii</b>
<b>6. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....</b>	<b>xi</b>
<b>I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>II. Revisión de la literatura.....</b>	<b>3</b>
2.1. Antecedentes.....	3
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	3
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	6
2.1.3. Antecedentes locales.....	8
2.2. Marco conceptual.....	11
2.2.1. Estructuras hidráulicas.....	11
2.2.2. Canal.....	12
2.2.3. Tipos de canales.....	12
a) Canales naturales.....	12
b) Canales artificiales.....	13
2.2.4. Tipos de canales artificiales.....	13
a) Canal revestido de concreto.....	13
b) Canal revestido con mampostería o piedra.....	14
c) Canal revestido de mortero.....	14
d) Canal revestido con asfalto.....	15



2.2.5. Clasificación según su geometría.....	15
a) Canal de sección trapezoidal. ....	15
b) Canal de sección rectangular. ....	16
c) Canal de sección triangular. ....	16
d) Canal de sección parabólica.....	17
2.2.6. Clasificación según su función. ....	17
2.2.7. Canal de riego Piedra del Toro. ....	17
2.2.8. Patología.....	18
2.2.9. Patología del concreto. ....	18
2.2.10. Lesiones. ....	19
2.2.11. Tipos de lesiones. ....	19
2.2.12. Definiciones de lesiones patológicas según su tipología.....	20
a) Lesiones físicas. ....	20
1. Sedimentación de sólidos.....	20
2. Erosión.....	20
b) Lesiones mecánicas. ....	21
1. Desprendimientos.....	21
2. Fisuras.....	22
3. Grietas.....	22
c) Lesiones químicas. ....	23
1. Vegetación.....	23
2.2.13. Cuadro de especificaciones del nivel de severidad de las patologías encontradas. ....	24

<b>III. Metodología.....</b>	<b>26</b>
3.1. Diseño de la investigación.....	26
3.2. Universo, Población y muestra. ....	28
3.2.1. Universo.....	28
3.2.2. Población.....	28
3.2.3. Muestra. ....	29
3.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	29
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	29
3.4.1. Técnica de recolección de datos.....	29
3.4.2. Instrumento de recolección de datos. ....	29
3.5. Plan de análisis.....	30
3.6. Matriz de consistencia. ....	31
3.7. Principios éticos.....	32
<b>IV. Resultados.....</b>	<b>33</b>
4.1. Resultados. ....	33
4.2. Análisis de resultados. ....	65
<b>V. Conclusiones. ....</b>	<b>66</b>
Aspectos complementarios.....	67
Referencias bibliográficas.....	68
Anexos.....	73

## 6. Índice de gráficos, tablas y cuadros.

### Índice de gráficos.

Gráfico 1: Estructura hidráulica.....	11
Gráfico 2: Canal. ....	12
Gráfico 3: Canal de concreto. ....	14
Gráfico 4: Canal trapezoidal.....	15
Gráfico 5: Canal rectangular.....	16
Gráfico 6: Sedimentación de sólidos.....	20
Gráfico 7: Erosión en canal de concreto. ....	21
Gráfico 8: Desprendimiento en concreto. ....	22
Gráfico 9: Grieta en estructura de concreto. ....	23
Gráfico 10: Vegetación en canal de concreto. ....	23
Gráfico 11: Diseño de la investigación.....	27
Gráfico 12: Plano de la unidad de muestra 1. ....	30
Gráfico 13: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 1. ....	36
Gráfico 14: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 1.....	36
Gráfico 15: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 2. ....	36
Gráfico 16: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 2. ...	38
Gráfico 17: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 3. ....	40
Gráfico 18: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 3.....	40
Gráfico 19: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 4. ....	42
Gráfico 20: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 4.....	42

Gráfico 21: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 5. ....	44
Gráfico 22: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 5. ....	44
Gráfico 23: Porcentaje de patologías encontrados en la unidad de muestra 6. ....	46
Gráfico 24: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 6. ....	46
Gráfico 25: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 7. ....	48
Gráfico 26: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 7. ....	48
Gráfico 27: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 8. ....	50
Gráfico 28: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 8. ....	50
Gráfico 29: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 9. ....	52
Gráfico 30: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 9. ....	52
Gráfico 31: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 10. ....	54
Gráfico 32: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 10. ....	54
Gráfico 33: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 11. ....	56
Gráfico 34: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 11. ....	56
Gráfico 35: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 12. ....	58
Gráfico 36: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 12. ....	58

Gráfico 37: Porcentaje de patologías resumen de todas las unidades de muestra. ....	60
Gráfico 38: Resumen de porcentaje de áreas dañadas por elementos en todas las unidades de muestra. ....	61
Gráfico 39: Porcentaje de patologías resumen de todas las unidades de muestra. ....	62
Gráfico 40: Resumen final de afectación de cada unidad de muestra. ....	64
Gráfico 41: Vista exterior del canal rectangular Piedra del Toro. ....	75
Gráfico 42: Erosión en losa lateral del canal. ....	76
Gráfico 43: Agrietamiento vertical en losa del canal. ....	76
Gráfico 44: Presencia de vegetación en el fondo del canal. ....	77
Gráfico 45: Fisuración de losa lateral del canal. ....	77
Gráfico 46: Fisuración vertical en losa lateral de canal. ....	78
Gráfico 47: Midiendo las dimensiones del canal. ....	78

### **Índice de tablas.**

Tabla 1: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 1. ....	35
Tabla 2: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 2. ....	37
Tabla 3: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 3. ....	39
Tabla 4: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 4. ....	41
Tabla 5: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 5. ....	43
Tabla 6: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 6. ....	45

Tabla 7: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 7. ....	47
Tabla 8: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 8. ....	49
Tabla 9: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 9. ....	51
Tabla 10: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 10. ....	53
Tabla 11: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 11. ....	55
Tabla 12: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 12. ....	57
Tabla 13: Ficha de evaluación del resumen de todas las unidades de muestra. ....	59
Tabla 14: Resumen de las unidades de muestra con sus respectivas afectaciones. ....	63

### **Índice de cuadros.**

Cuadro 1: Lesiones patológicas según su tipología. ....	20
Cuadro 2: Especificaciones del nivel de severidad de las patologías. ....	26
Cuadro 3: Matriz de consistencia.....	31

## **I. Introducción.**

(Moya)<sup>1</sup>. Los canales de riego tienen la función de conducir el agua desde la captación hasta el campo o huerta donde será aplicado a los cultivos. Son obras de ingeniería importantes, que deben ser cuidadosamente pensadas para no provocar daños al ambiente y para que se gaste la menor cantidad de agua posible.

(Crespo)<sup>2</sup>. Las patologías en las estructuras, se manifiestan por diversos factores como: defectos de diseño o ejecución, esfuerzos mecánicos, mala elección de materiales entre otros. El estudio de las patologías, síntomas y causas permiten definir su tratamiento y elaborar conclusiones sobre su prevención. Intervenir una obra a tiempo, permitiría la devolución de su funcionamiento de forma íntegra y sin mayores complicaciones, evitando la afectación a todos los ciudadanos que se benefician de estos servicios, contribuyendo al bienestar de la sociedad y la tranquilidad de las autoridades pertinentes.

Es por esta razón que se optó realizar una investigación en el canal de riego Piedra del Toro ya que consta con una estructura lineal afectada con una serie de patologías y tiene una antigüedad de nueve años. El problema de la investigación fue el siguiente: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Piedra del Toro, ubicado en el Distrito de Morropón, perteneciente a la Provincia de Morropón, permitió conocer el nivel de severidad de las patologías de dicha estructura? Para responder a esta interrogante se planteó como objetivo general: Determinar y evaluar las patologías del concreto que existe en el canal Piedra del Toro ubicado en el Distrito de Morropón, Provincia de Morropón, Región Piura. Y siguiendo el objetivo general se trazaron conjuntamente los siguientes objetivos específicos, así como: Identificar los tipos de patologías del

concreto en el canal Piedra del Toro; analizar los tipos de patologías del concreto en el canal Piedra del Toro; obtener de una forma clara y específica el nivel de severidad en que se encuentra la estructura del canal ya mencionado. Asimismo, esta investigación se justificó en la necesidad de conocer el nivel de severidad de las patologías que se encuentran en la estructura del canal de riego. Además, como marco teórico se muestra una serie de antecedentes internacionales, nacionales y locales; conjuntamente se ha elaborado una investigación conceptual en función a las variables de investigación. La metodología utilizada fue descriptiva-cualitativa, no experimental y de corte transversal. La población estuvo conformada por la infraestructura del canal de riego Piedra del Toro y la muestra compuesta por toda la estructura de mil ochenta metros de longitud escogidos 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 registraron las patologías de acuerdo a su tipo, área de afectación y nivel de severidad. Como principal resultado se puede resaltar que las patologías predominantes son la sedimentación de sólidos y la vegetación, y como conclusiones tenemos que los porcentajes de afectación en el canal fueron ocasionadas por las siguientes lesiones: sedimentación de sólidos (33.04%), erosión (16.89%), fisuras (0.15%), grietas (0.02%), desprendimientos (0.01%), y vegetación (9.33%), el cual se observa que la que predomina es la sedimentación de sólidos, finalmente se concluye que el nivel de severidad predominante es moderado a nivel de todo el muestreo seleccionado.



## II. Revisión de literatura.

### 2.1. Antecedentes.

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales.

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

(Torres)<sup>3</sup>

#### **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 ejecutar 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 mts 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.

**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.

- b) Análisis del nivel e incidencia de las patologías del concreto en los canales de San Bartolomé del departamento de Santander, Bogotá, Colombia 2015.

(Santiago)<sup>4</sup>

**Objetivo:**

El objetivo de esta investigación fue diagnosticar el estado de la estructura del canal principal.

**Metodología:**

Según la metodología basado en estudios y ensayos en el terreno se deduce que se obtuvieron muestras de laboratorio del análisis en la estructura general del canal, y presentaron patologías como grietas y fisuración, por posibles problemas de expansividad, puesto que el terreno (graba con arcillas), donde se sitúa la cimentación de las losas tiene un elevado potencial expansivo y con presencia de agua freática en el mismo, por lo que posee un grado de peligrosidad alto.

### **Conclusiones:**

- Las pruebas realizadas sobre el terreno, ha permitido detectar la red de drenajes exterior del muro meridional, así como la rotura de los mismos que ha devenido en la desestabilización y posterior colapso de las losas.
- De la toma de datos efectuada sobre las piedras de los muros que aún permanecen, así como los resultados de los ensayos de fábrica, se diagnostican que las causas en el proceso del deterioro actual del canal son debidas a la acción de los agentes atmosféricos, que han sido la causa de los ataques a la piedra y de los procesos patológicos de pérdida de masa.
- La presencia de organismos vivos ha dado lugar a la aparición de grietas en las losas laterales y de fondo.
- La presencia de musgos ha dado lugar a la aparición de grietas en las losas laterales de forma horizontal y diagonal
- El desprendimiento del concreto que existe en la parte superior de las losas laterales de bloques de pequeñas magnitudes
- Agrietamientos verticales en las losas laterales a la mitad del paño de cada sección, producto por el empuje activo del terreno en que se encuentra.

### 2.1.2. Antecedentes nacionales.

- a) Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las en las estructuras del canal Carlos Leigh ubicado en el distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash, febrero-2015.

(Morales)<sup>5</sup>

#### **Objetivo:**

Determinar y evaluar las patologías del concreto en las estructuras del canal Carlos Leigh , ubicado en el distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, departamento de Ancash.

#### **Metodología:**

La metodología se situó de acuerdo al proceso para verificar el nivel de daño y porcentaje de afectación de cada patología encontrada en el canal Carlos Leigh , determinando posteriormente que el estado de dicha estructura es muy bueno, considerando las losas que la conforman se puede manifestar que en el lado izquierdo y fondo es bueno y en el lado derecho es regular.

#### **Conclusiones:**

- En las unidades analizadas, encontrados en todos los tramos, el 8.91% del área total, se encuentra afectado con patologías de manera leve.
- En algunas unidades del sector sur encontradas en todos los tramos el 8.19% del área total, se encuentra afectado con patologías de manera leve.

➤ En las unidades del lado norte, encontradas en todos los tramos el 5.30% del área total, se encuentra afectado con patologías de manera leve.

b) Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de regadío San Bernardo, tramo 6+000 hasta 7+000, distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque-febrero 2015.

(Cornejo)<sup>6</sup>.

**Objetivo:**

La presente tesis tiene por objetivo realizar una evaluación cualitativa y diagnóstico patológico, es decir se va describir la realidad del estado actual de las estructuras del canal San Andrés.

**Metodología:**

La metodología aplicada en la presente investigación se basó en el proceso MOAER, que manifiesta los principales puntos para una secuencia iniciando por la obtención de las muestras, para luego por medio de la observación visual implementar un método técnico de análisis para una posterior evaluación y finalmente determinar los resultados que conlleven a establecer el grado de afectación en que se encuentra la estructura actualmente.

**Conclusiones:**

➤ Se determinó que el estado actual del canal San Andrés tiene nivel de severidad de moderado.

- Es moderado, porque las fisuras son de 2 mm y en algunos casos un poco más de 2 mm de ancho, estas fisuras, en las losas, por la forma como se encuentra se debe por movimientos sísmicos, asentamientos del suelo o aplastamiento ya que esta fisura se encuentra en el centro de las losas.
- La patología que más abunda son las fisuras, en lo largo de las losas laterales y de fondo.

### 2.1.3. Antecedentes locales.

- a) Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal sub lateral San Cristóbal bajo, en las progresivas km 0+020 y km 0+920, ubicado en el barrio Mishahuaca, distrito de Canchaque, provincia de Huancabamba, región Piura, marzo del año 2018. (Santur)<sup>7</sup>

#### **Objetivo:**

Determinar y Evaluar las Patologías del concreto del canal sublateral San Cristóbal Bajo.

#### **Metodología:**

La metodología que se utilizó para el desarrollo adecuado del informe con fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados fue: Recopilación de información previa que nos inclina hacia la búsqueda y ordenamiento de datos existentes y toda la información necesaria que ayudó a cumplir los objetivos de la investigación, se desarrolló luego una inspección de campo y toma de datos utilizando una ficha de evaluación en el cual se registran aspectos como tipos de

patologías, áreas afectadas, porcentajes de afectación niveles de severidad y evidencias de las lesiones, que nos conllevan a un óptimo procesamiento y posteriormente se realizó un análisis adecuado del estudio patológico y se establecieron resultados respectivos.

**Conclusiones:**

- Los tipos de patologías del concreto en la estructura del canal sublateral San Cristóbal Bajo son las siguientes: Sedimentación de sólidos con una afectación de 10.37% a nivel de todo el muestreo, erosión con 23.26%, desprendimiento con 0.60%, fisuras con 0.65%, grietas con 0.10%, vegetación con 42.35%.
  - La patología predominante es la vegetación con un 42.35% a nivel de toda la muestra en general de las estructuras del canal.
  - El nivel de severidad de dicha estructura es severa a nivel de todo el muestreo de las estructuras del canal.
- b) Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego t-52 de la comisión de usuarios el algarrobo Valle Hermoso, sector La Peñita, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, región Piura, agosto-2016
- (Mogollón)<sup>8</sup>

**Objetivo:**

Determinar y evaluar las patologías del concreto del canal de riego T 52, entre las progresivas 0+000 al 0+500, de la Comisión de Usuarios El Algarrobo Valle Hermoso, Sector La Peñita, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, región Piura.

**Metodología:**

El diseño de la investigación, nos brindó una guía metodológica de acuerdo con el tipo y nivel de la investigación, para alcanzar los objetivos generales y específicos. Dentro del diseño de la investigación, se estableció un control correlativo de las patologías según estas se presentan, observándolas analizándolas sin recurrir a un laboratorio, lo cual indica que la investigación no fue de tipo experimental, además de corte transversal.

**Conclusiones:**

- Habiendo realizado el análisis de las patologías existentes en el canal, se puede concluir que la patología con más incidencia son los Sedimentos, que representa el 76.35% de las patologías.
- Si bien es cierto que los sedimentos representan un gran porcentaje del área con patologías, no representa mayor peligro para el concreto en el canal.
- Se concluye que el Hundimiento, es la patología que representa el mayor peligro para el concreto, por lo cual se puede decir que es una patología severa, pero que representa un bajo porcentaje en el canal.
- Entre los resultados obtenidos, concluimos que los niveles de severidad, son los que detallamos a continuación: severidad leve 83.10%, severidad moderada 14.35%, severidad severa 2.55%.



## 2.2. Marco conceptual.

### 2.2.1. Estructuras hidráulicas.

(Ramírez)<sup>9</sup>. Las estructuras hidráulicas son los sistemas funcionales que tienen como objetivo, el adecuado manejo de los recursos hídricos, conservando sus propiedades, estableciendo de una forma optimizada una producción general ordenada y muy rentable. Asimismo, las estructuras hidráulicas se presentan de diferentes magnitudes y formas según sea el caso, así tenemos una gran variedad en la que podemos diferenciar según las condiciones en las que se encuentre, y las necesidades de la población.

Gráfico 1: Estructura hidráulica.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

### 2.2.2. Canal.

(Laucata)<sup>10</sup>. Se le designa el nombre de canal a aquella estructura que tiene como objetivo u función el adecuado traslado optimizado de los recursos hídricos, fundamentalmente para fines agrícolas, repartiendo fluidos de un punto establecido a otro.

Gráfico 2: Canal Biaggio Arbulú.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

### 2.2.3. Tipos de canales.

Entre los tipos de canales tenemos:

#### a) Canales naturales.

(Saiz)<sup>11</sup>. Este autor nos dice que los canales naturales son todos los que existen de manera natural en la tierra: arroyuelos, arroyos, ríos, estuarios de mareas, entre otros. Las propiedades hidráulicas de un canal natural son muy complejas, para su estudio se hacen suposiciones razonables para tratarlos con los principios de la hidráulica teórica. Los estudia la Hidráulica Fluvial.

b) Canales artificiales.

(Reyes)<sup>12</sup>. Los canales artificiales son aquellos construidos o desarrollados mediante el esfuerzo humano. El canal artificial por lo general es un canal largo con pendiente suave construido sobre el suelo, que puede ser revestido o no revestido con piedras, concreto, cemento, madera o materiales bituminosos.

2.2.4. Tipos de canales artificiales.

(Olivares)<sup>13</sup>.

a) Canal revestido de concreto.

(Ávalos)<sup>14</sup>. Es aquel canal que presenta un mejoramiento en lo que respecta a su estructuración, ya que esta reforzado con una capa de concreto en algunos casos simple y en otros casos concreto armado, de esta forma se mejoran las propiedades externas ya que, el coeficiente de rugosidad es más óptimo, y eso permite que el transporte sea más aprovechado en beneficio para lo cual se creó.

Gráfico 3: Canal de concreto Piedra del Toro Km 0+150.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

b) Canal revestido con mampostería.

(Rivera)<sup>15</sup>. En estos casos, el revestimiento se realiza mediante rocas de gran magnitud acopladas de tal forma en que se forme un sistema de drenaje óptimo y funcional para encausar los recursos hídricos de tal forma que se aprovechen al máximo.

c) Canal revestido de mortero.

(Meneses)<sup>16</sup>. En este caso el revestimiento se realiza mediante un mortero de buena calidad con una consistencia adecuada para que supere los esfuerzos del agua, generando una gran resistencia ante el agua y perpetua de forma óptima ante el tema de la erosión, este mortero tiene que tener la mejor trabajabilidad con el agua y también con las masas de sólidos que trae el recurso hídrico de la mano.

d) Canal revestido con asfalto.

(Valladolid)<sup>17</sup>. En esta oportunidad el revestimiento con asfalto se realiza en lugares en donde las condiciones climáticas son muy optimas y se realiza cuando no se tiene acceso a los demás materiales convencionales, utilizándose de manera normal en algunos casos. Y en esta forma de aplicación se puede obtener muchos beneficios, iniciando por los costos que son más accesibles en este entorno.

#### 2.2.5. Clasificación según su geometría.

Entre los tipos de canales tenemos:

a) Canal de sección trapezoidal.

(Montero)<sup>18</sup>. Es el típico canal con forma trapezoidal invertida, siendo muy usuales por su forma y mejor morfología en el entorno con respecto a los canales de regadío ya que trabaja muy bien, por los motivos estructurales ya que los esfuerzos de la presión del agua actúan perfectamente en las losas laterales inclinadas del canal.

Gráfico 4: Canal trapezoidal San Bernardo.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

b) Canal de sección rectangular.

(Araujo)<sup>19</sup>. Este tipo de canales es muy usado en donde los suelos son muy estables y la capacidad portante es muy alta , es por eso que se opta por este modelo en donde es mejor la apreciación y conducción de los recursos hídricos, la aplicación de los esfuerzos son de forma que las losas laterales actúan como diques verticales en donde las presiones del terreno son muy fuertes, pero como antes ya mencionamos , la aplicación de este tipo de canales más común o es más óptimo desarrollarlo en lugares con alta capacidad portante.

Gráfico 5: Canal rectangular.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

c) Canal de sección triangular.

(Rivera)<sup>20</sup>. Este tipo de seccione es más utilizado para los encausamientos de aguas laterales en los sistemas viales, así conocemos a las cunetas, que son estructuras de menor dimensión para la acumulación de aguas pluviales, de esta forma podemos ver que de

esta forma es más fácil de forma ordenada ver el encausamiento de este tipo de guas que su único objetivo es maltratar las estructuras viales

d) Canal de sección parabólica.

(Montalbán)<sup>21</sup>. Esta sección es poco usada, pero es la mejor opción que puede existir ya que los esfuerzos que actúan de forma paralela en todas las direcciones de la sección transversal, ya que al presentar una estructura curva, generan un menor esfuerzo del elemento líquido en dicha estructura.

#### 2.2.6. Clasificación según su función.

1. Canal principal o de primer orden
2. Canal lateral o de segundo orden
3. Canal sub-lateral o de tercer orden

#### 2.2.7. Canal Piedra del Toro.

El canal de riego Piedra del Toro es una estructura hidráulica de forma rectangular, constituido de concreto simple y se construyó en el año 2010, cuyo cauce recorre los centros poblados de Maray y el distrito de Morropón, y tiene su punto de partida en la toma lateral del río San Antonio, durante todo el recorrido se puede manifestar la presencia de una sección trapezoidal de medianas dimensiones, y que presenta una serie de compuertas en sus lados laterales para el riego temporal de los terrenos de cultivo que se encuentran en su alrededor actualmente cuenta con un caudal mínimo de  $0.65 \text{ m}^3/\text{s}$ , y esto nos facilita el análisis externo de una

forma más específica y puntual ,ya que se puede analizar toda la superficie del canal sin ningún problema.

#### 2.2.8. Patología.

(Gonzaga)<sup>22</sup>. La patología, se dedica a estudiar las enfermedades en su más amplia aceptación, como estados o procesos fuera de lo común que pueden surgir por motivos conocidos o desconocidos. Para demostrar la presencia de una enfermedad se busca y se observa una lesión en sus niveles estructurales, se detecta la existencia de un microorganismo o se trabaja sobre la alteración de algún componente del organismo.

(Broto)<sup>23</sup>. La palabra patología etimológicamente hablando procede de las raíces griegas “patos” y “logos” y se podría definir en términos generales como el estudio de las enfermedades. Por extensión la patología constructiva de la edificación es la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en el edificio o en alguna de sus unidades con posterioridad a su ejecución.

#### 2.2.9. Patología del concreto.

(Rivva)<sup>24</sup>. La patología del concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios, en resumen, se entiende por patología a aquella parte de la durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras de concreto.



#### 2.2.10. Lesiones.

(Broto)<sup>23</sup>. Las lesiones son cada una de las manifestaciones de un problema constructivo, es decir el síntoma final del proceso patológico. Es de primordial conocer la tipología de las lesiones porque es el punto de partida de todo estudio patológico, y de su identificación depende la elección correcta del tratamiento.

#### 2.2.11. Tipos de lesiones.

(Broto)<sup>23</sup>. El conjunto de lesiones que pueden aparecer en un edificio es muy extenso debido a la diversidad de materiales y unidades constructivas que suelen utilizar, pero en líneas generales se pueden dividir en tres grandes familias en función del carácter y la tipología del proceso patológico: físicas, mecánicas y químicas.

- a) Lesiones físicas: Son todas aquellas en que la problemática patológica se produce a causa de fenómenos físicos como heladas condensaciones, etc. y normalmente su evolución dependerá también de estos procesos físicos.
- b) Lesiones mecánicas: Son aquellas en la que predomina un factor mecánico que provoca movimientos, desgastes, aberturas o separaciones de materiales o elementos constructivos.
- c) Lesiones químicas: Son las lesiones que se producen a partir de un proceso patológico de carácter químico. El origen de las lesiones químicas suele ser la presencia de sales, ácidos o álcalis que reaccionan provocando descomposiciones que afectan a la integridad del material y reducen su durabilidad.

## 2.2.12. Definiciones de lesiones patológicas según su tipología.

(Broto)<sup>23</sup>.

a) Lesiones físicas: dentro de estas tenemos:

1. Sedimentación de sólidos: Se conoce así a la colocación de sólidos en suspensión en la parte inferior del canal, esto se debe a varias condiciones según sean los sólidos y los factores morfológicos del canal como la pendiente y la velocidad del agua en transporte.

Gráfico 6: Sedimentación de solidos



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

2. Erosión: Es la pérdida o transformación superficial de un material y puede ser total o parcial. La erosión atmosférica es la producida por la acción física de los agentes atmosféricos, generalmente se trata de la meteorización de materiales pétreos provocada por la succión de agua

de lluvia que si va acompañada por posteriores heladas y su consecuente dilatación rompe láminas superficiales del material constructivo.

Gráfico 7: Erosión en losa lateral del canal de concreto.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

b) Lesiones mecánicas: Podemos dividir este tipo de lesiones en:

1. Desprendimiento: Es la separación entre un material de acabado y el soporte al que esta aplicado, por falta de adherencia entre ambos y suele producirse como consecuencia de otras lesiones previas como humedades, grietas, etc.

Gráfico 8: Desprendimiento en concreto.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

2. Fisuras: Son aberturas longitudinales que afectan a la superficie o al acabado de un elemento constructivo. Aunque su sintomatología es similar a la de las grietas, su origen y evolución son distintos y en algunos casos se consideran una etapa previa a la aparición de las grietas. Es el caso del concreto armado, que gracias a su armadura tiene capacidad para retener los movimientos deformantes y lograr que sean fisuras lo que en el caso de una fábrica acabaría siendo una grieta.

3. Grietas: Se trata de aberturas longitudinales que afectan a todo el espesor de un elemento constructivo, estructural o de cerramiento. Conviene aclarar que las aberturas que sólo afectan a la superficie o acabado superficial superpuesto en un elemento constructivo no se consideran grietas sino fisuras.

Gráfico 9: Grieta en muro lateral de canal



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

c) Lesiones químicas:

1. Vegetación: es la aparición de organismos vegetales como los musgos y algas que aparecen en la parte exterior de los elementos de concreto en forma de pequeñas capas verdes de vegetal y que poco a poco van deteriorando la estética y morfología de las mismas estructuras iniciales, esto se produce debido al ambiente en que se encuentran dichas estructuras, y se va perpetuando de forma periódica con el tiempo.

Gráfico 10: Presencia de musgos en losa lateral de canal.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

2.2.13. Cuadro de especificaciones del nivel de severidad de las patologías encontradas.

En el siguiente cuadro se describe el nivel de severidad de cada lesión que presenta la estructura del canal de riego, mostrando ciertas especificaciones que permiten optimizar y simplificar la recolección de datos en campo.

Cuadro 2: Especificaciones del nivel de severidad de las patologías.

GRADO DE SEVERIDAD						
LESIONES	LEVE		MODERADO		SEVERO	
FÍSICAS	Características	% de área afectada del elemento (%A)	Características	% de área afectada del elemento (%A)	Características	% de área afectada del elemento (%A)
Sedimentación de sólidos	Minima afectacion en la estructura	$0\% \leq \%A < 25\%$	Afecta al elemento de una forma muy regular a lo largo de su extensión.	$25\% \leq \%A < 60\%$	Afecta al elemento de una forma muy critica en su extensión de área	$60\% \leq \%A \leq 100\%$
Erosión		$0\% \leq \%A < 25\%$		$25\% \leq \%A < 50\%$		$50\% \leq \%A \leq 100\%$
MECÁNICAS	Características	% de área afectada del elemento (%A)	Características	% de área afectada del elemento (%A)	Características	% de área afectada del elemento (%A)
Fisuras	Minima afectacion de lesiones en el elemento	$0\% \leq \%A < 20\%$	Afectacion de carácter regular en el elemento	$20\% \leq \%A < 50\%$	Maxima afectacion en la superficie del elemento	$50\% \leq \%A \leq 100\%$
Grietas		$0\% \leq \%A < 15\%$		$15\% \leq \%A < 45\%$		$45\% \leq \%A \leq 100\%$
Desprendimiento		$0\% \leq \%A < 25\%$		$25\% \leq \%A < 60\%$		$60\% \leq \%A \leq 100\%$
QUÍMICAS	Características	% de área afectada del elemento (%A)	Características	% de área afectada del elemento (%A)	Características	% de área afectada del elemento (%A)
Vegetación	Aparición de elementos orgánicos y pequeñas manchas de color verde y negros.	$0\% \leq \%A < 15\%$	Humedad y aparición de sales afectando la integridad del elemento.	$15\% \leq \%A < 50\%$	Exceso de Humedad con musgos y cristalización de sales severas, dando lugar a la desintegración del elemento produciendo daños en el elemento.	$50\% \leq \%A \leq 100\%$

Fuente: Ramírez Peralta<sup>25</sup>, en su tesis: Determinación y evaluación de las patologías en el canal san Jorge en las progresivas 2+340 y 3+190, Distrito de Bellavista, Provincia Sullana, Región Piura 2015.

### **III. Metodología.**

#### 3.1. Diseño de la investigación.

La investigación fue de tipo descriptivo. El nivel de la investigación, fue cualitativo. El diseño de la investigación empleada fue no experimental, porque se estudió y se analizó las variables sin recurrir a laboratorio; y de corte transversal, porque se efectuó el análisis en el período de noviembre del año 2018.

La metodología que se utilizó para el desarrollo adecuado del informe con fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados fue: Recopilación de información previa que nos inclina hacia la búsqueda y ordenamiento de datos existentes y toda la información necesaria que ayudó a cumplir los objetivos de la investigación, se desarrolló luego una inspección de campo y toma de datos utilizando una ficha de evaluación en el cual se registran aspectos como tipos de patologías, áreas afectadas, porcentajes de afectación niveles de severidad y evidencias de las lesiones, que nos conllevan a un óptimo procesamiento y posteriormente se realizó un análisis adecuado del estudio patológico y se establecieron resultados respectivos.

La determinación del número de muestras para el análisis que se ha planteado en el presente ítem, se basa en un método referencial de evaluación 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 90%



$$n = \frac{N \cdot \sigma^2}{((e^2/4) \cdot (N-1) + \sigma^2)}$$

**Donde:**

**n** = Número mínimo de secciones a muestrear.

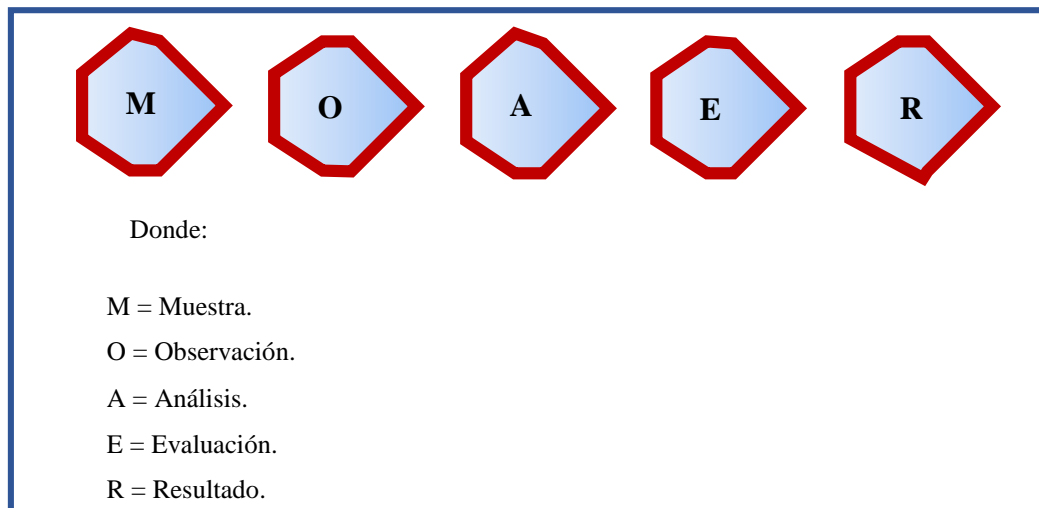
**N** = Número total de secciones en el tramo en estudio (área total / área de sección).

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

**$\sigma$**  = Desviación estándar del muestreo total, entre las secciones medidas, normalmente se asume un valor de 9%

Por lo tanto el esquema del diseño de investigación que se aplicó fue el siguiente:

Gráfico 11: Diseño de la investigación.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

## 3.2. Universo, Población y muestra.

### 3.2.1. Universo

El universo estuvo conformado por todos los canales de riego que se localizan dentro del territorio del Distrito de Morropón, considerando geográficamente los caseríos: La Bocana, Piura la vieja, San Pedro, Tutumo, Monte de los Padres, Maray.

### 3.2.2. Población.

La población estuvo formada por toda la infraestructura del canal de riego Piedra del Toro, el cual tiene una longitud de 15 km, ubicado en el Distrito de Morropón, Provincia de Morropón, Región Piura.

### 3.2.3. Muestra.

La muestra de estudio estuvo compuesta por la estructura del canal de riego Piedra del Toro considerada desde la progresiva km 0+500 hasta km 1+580, a la misma vez que para un adecuado análisis, mediante un previo análisis, se optó por dividir esta muestra en doce (12) unidades de muestra, cada unidad de muestra está conformada por una longitud de 90 metros; así podemos establecer un seguimiento más a detalle y preciso del desarrollo del canal y sus diferentes deficiencias que presenta.

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

En esta oportunidad no se realiza la clasificación de los términos de operacionalización de variables e indicadores ya que la presente tesis al tener un nivel cualitativo no consigna las variables para su posterior desarrollo, y las hipótesis por ende no se generan.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

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

Para la realización de la investigación se utilizó la técnica de la observación como paso fundamental de esta inspección visual in situ; de tal manera que se obtuvo la información necesaria para la identificación, clasificación, posterior análisis y evaluación de cada una de las lesiones patológicas que afectan a la estructura del canal de riego Piedra del Toro, del Distrito de Morropón, Provincia de Morropón, Departamento Piura.

#### 3.4.2. Instrumento de recolección de datos.

Para la recolección de información se empleó una ficha técnica de evaluación, en la cual se registraron las lesiones patológicas de acuerdo a su tipo, área de afectación y nivel de severidad. Junto a ello se utilizaron los siguientes materiales que aportaron una óptima recolección de datos:

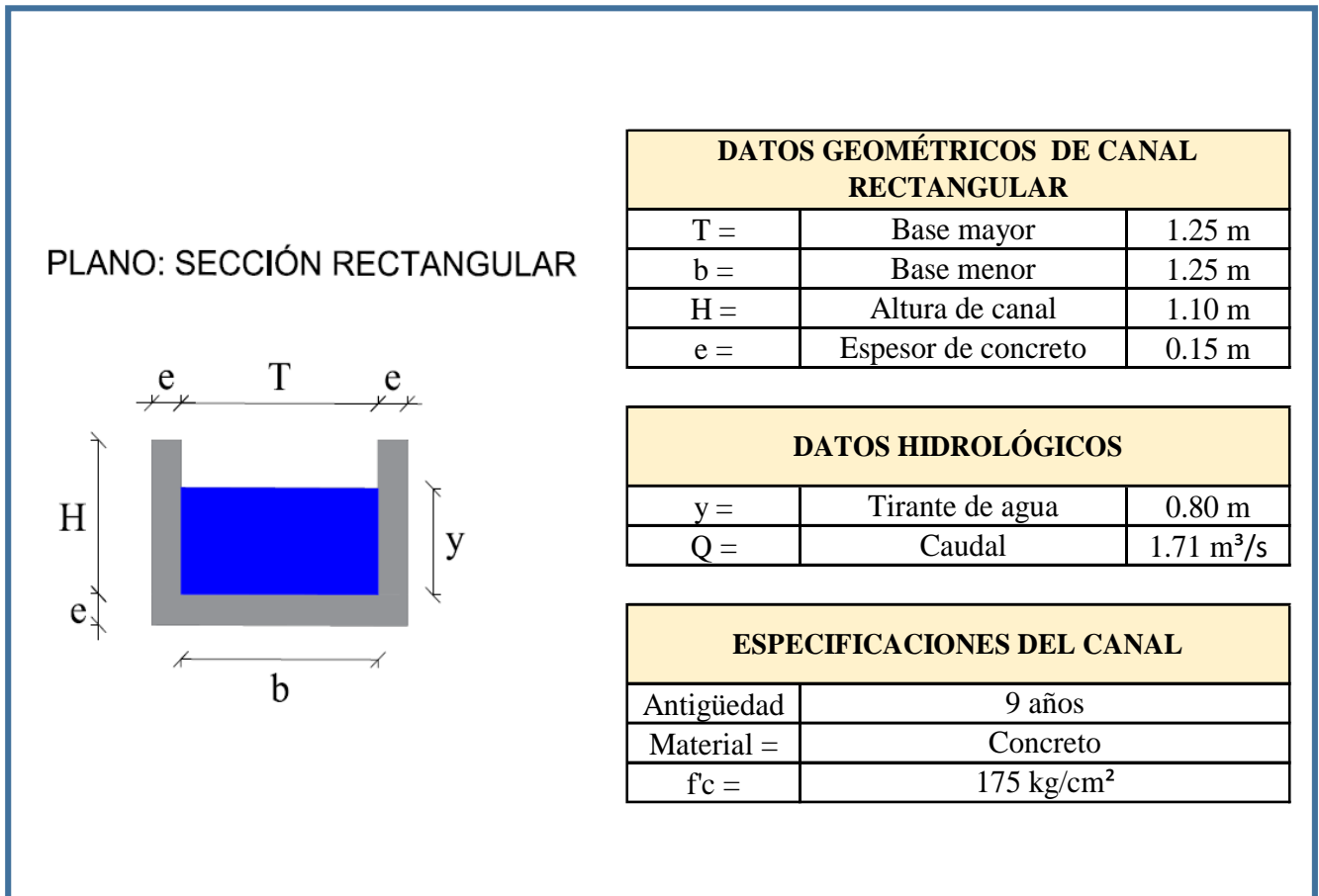
- Cámara fotográfica
- Wincha
- Calculadora
- Reglas
- Lapiceros

### 3.5. Plan de análisis.

Para el análisis de los datos recolectados en la inspección visual de esta investigación de tipo descriptivo y de naturaleza cualitativa recurrimos a la elaboración de cuadros, gráficos de porcentajes y áreas de afectación de cada lesión patológica que afecte a las estructuras en estudio. Así como también por su nivel de severidad.

Los cuadros y gráficos antes mencionados fueron elaborados a través del programa Microsoft Excel e irán a acompañados de una interpretación fundamentada en el marco teórico.

Gráfico 12: Datos de cada unidad de muestra.



Fuente: Elaboración propia (2018).

3.6. Matriz de consistencia.

Cuadro 3: Matriz de consistencia.

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal Piedra del Toro, entre las progresivas km 0+500 y km 1+580, ubicado en el Centro Poblado Piedra del Toro, Distrito de Morropón, Provincia de Morropón, Región Piura, octubre - 2018.

Enunciado del Problema	Objetivos de la Investigación	Metodología
<p>¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías de las estructuras del canal Piedra del Toro, nos permitió obtener el grado de severidad de la infraestructura investigada?</p>	<p style="text-align: center;">Objetivo General</p> <p>Determinar y Evaluar las Patologías del concreto del canal Piedra del Toro, entre las progresivas km 0+500 y km 1+580, ubicado en el Distrito de Morropón, provincia de Morropón y región Piura, Octubre - 2018.</p> <p style="text-align: center;">Objetivo Especifico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los tipos de patologías del concreto en las estructuras del canal Piedra del Toro, entre las progresivas km 0+500 y km 1+580, del Distrito de Morropón, provincia de Morropón, región Piura, octubre - 2018.</li> <li>• Analizar las patologías encontradas en las estructuras del canal Piedra del Toro entre las progresivas km 0+500 y km 1+580, del distrito de Morropón, provincia de Morropón, región Piura, octubre-2018.</li> <li>• Obtener los tipos de patologías que presentan las estructuras del canal Piedra del Toro, entre las progresivas km 0+500 y km 1+580, del distrito de Morropón, provincia de Morropón, región Piura, octubre - 2018.</li> </ul>	<p>Tipo de Investigación: Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación tipo descriptiva.</p> <p>Nivel de la investigación: El nivel es cualitativo de la investigación para el presente estudio, de acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio de tipo descriptivo.</p> <p>Diseño de la investigación: No experimental, de corte transversal y nivel cualitativo, octubre - 2018.</p> <p>La población y muestra</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Población: Toda la infraestructura del canal de riego Piedra del Toro</li> <li>- Muestra: Doce unidades de muestra que conforman la longitud entre las progresivas km 0+500 y km 1+580 del canal.</li> </ul> <p>Definición y operacionalización de las Variables</p> <p>Técnicas e Instrumentos</p> <p>Plan de análisis</p> <p>Matriz de Consistencia</p> <p>Principios Éticos.</p>

Fuente: Elaboración propia (2018).

### 3.7. Principios éticos.

(Herrera)<sup>26</sup>. En las diferentes esferas de nuestra vida profesional los cursos de acción que decidamos tomar tienen que respetar una serie de estándares éticos que se han vuelto vinculantes para los miembros de las distintas comunidades académicas y científicas. Los llamados principios éticos pueden ser vistos como criterios de decisión fundamentales que los miembros de una comunidad científica o profesional han de considerar en sus deliberaciones sobre lo que sí o no se debe hacer en cada una de las situaciones que enfrenta en su quehacer profesional.

Por tal motivo, en esta investigación se aplicaron los siguientes principios éticos de acuerdo a cada parte de la investigación:

#### 1. Recopilación de información previa:

Responsabilidad y espíritu investigativo: Buscar responsablemente información o datos existentes que nos ayuden a cumplir con los objetivos del proyecto.

#### 2. Inspección de campo y toma de datos:

Objetividad y veracidad: Registrar objetivamente en la ficha de evaluación de campo cada una de las lesiones patológicas identificadas; como también el levantamiento gráfico y recuento fotográfico de las lesiones.

#### 3. Análisis y evaluación del proceso patológico:

Competencia y conocimiento: Capacidad para desarrollar el análisis y evaluación la información recopilada durante la inspección de campo.

Objetividad y eficacia: Describir objetivamente e interpretar eficazmente los resultados del estudio patológico realizado; para establecer un acertado diagnóstico del nivel de severidad de la estructura evaluada.

## IV. Resultados.

### 4.1. Resultados.

Aplicando la fórmula para el cálculo de unidades de muestra para el posterior análisis y evaluación:

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

**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 área, normalmente es 5%.

**$\sigma$**  = Desviación estándar del área total, entre las secciones medidas, normalmente se asume un valor de 9%

Teniendo los siguientes valores:

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

- Área total = Perímetro de canal \* Longitud de muestreo total.
- Área total =  $(2c+2l+b) * \text{Longitud de muestreo total}$ .
- Área total =  $(2*0.15+2*1.10+1.25) \text{ m} * 1080.00 \text{ m}$
- Área total =  $4050.00 \text{ m}^2$
  
- Área de sección = Perímetro de canal \* Longitud de cada paño
- Área de sección =  $(2c+2l+b) * \text{longitud de cada paño}$
- Área de sección =  $(2*0.15+2*1.10+1.25) \text{ m} * 3.00 \text{ m}$
- Área de sección =  $11.25 \text{ m}^2$

➤ Reemplazando valores entonces:

$$N = 4050.00 / 11.25 = 360$$

$$e = 0.05 \quad ; \quad \sigma = 0.09$$

- Reemplazando en la fórmula general

$$n = (360 * 0.09^2) / ((0.05^2 / 4) * (360 - 1) + 0.09^2)$$

$$n = 12.54$$

$$n = 12 \text{ muestras}$$

Para el siguiente cálculo se tomaron en cuenta las siguientes fórmulas, las cuales se plasmaron los resultados que se muestran a continuación en las tablas del análisis que se da en cada unidad de muestra.

- 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).



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

- Análisis general de cada Patología.

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

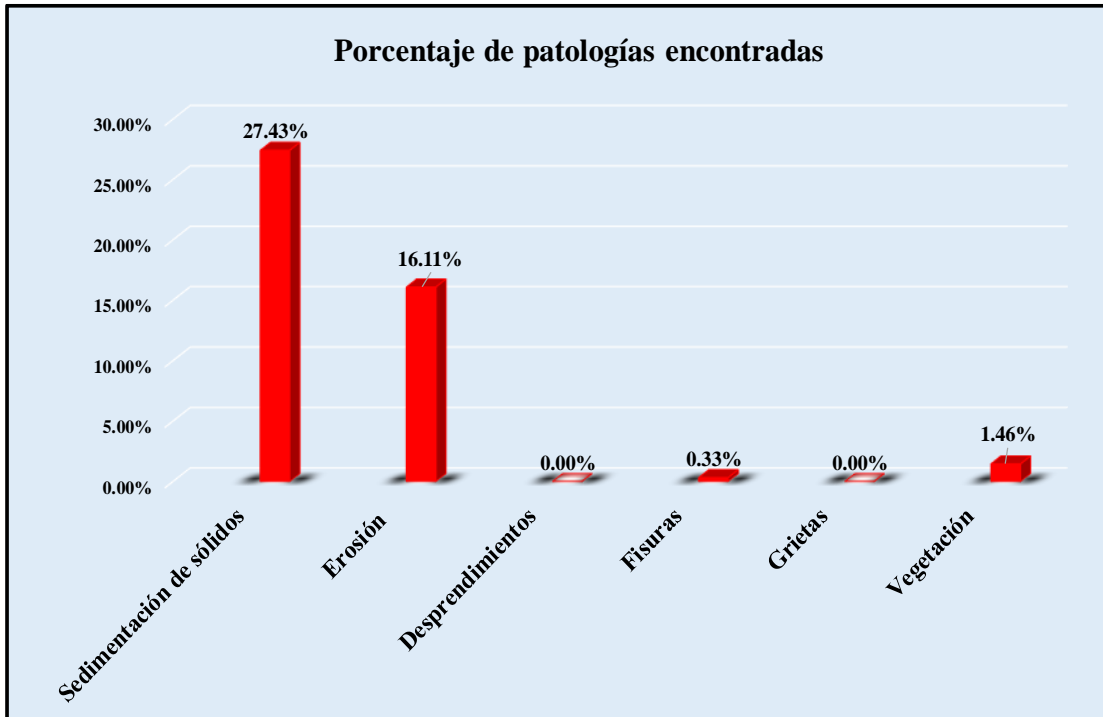


Tabla 1: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 1.

FICHA DE INSPECCION										
		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Piedra del Toro, entre las progresivas km 0+500 hasta km 0+580, ubicado en el el Centro Poblado Piedra del Toro, del Distrito de Morropón, Provincia de Morropón y Región Piura, octubre- 2018.								
Autor: Bach. Sergio Juan Dedios Grillo Cardenas						Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz				
Evaluación 1										
Nombre del canal: Piedra del Toro				Antigüedad: 9 años		Fecha de inspección: 26/11/2018		Progresiva : 0+500 al 0+590		
Distrito: Morropón				Provincia: Morropón		Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales		Región: Piura		
Físicas		Mecánicas		Químicas		Grado de severidad				
1) Sedimentacion de solidos		3) Desprendimientos		6) Vegetación		Leve		L		
2) Erosion		4) Fisuras				Moderado		M		
		5) Grietas				Severo		S		
Evidencia fotografica										
										
Patologías encontradas en la unidad 1										
Área total (m2)	Elementos	Margen izquierdo			Losa de fondo			Margen derecho		
		Área ( m2)	112.50		Área ( m2)	112.50		Área ( m2)	112.50	
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentacion de sólidos	28.19	25.06%	M	50.18	44.60%	M	14.20	12.62%	L
	2) Erosión	30.18	26.83%	M	0.00	0.00%	L	24.18	21.49%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	4) Fisuras	0.30	0.27%	L	0.00	0.00%	L	0.80	0.71%	L
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	6) Vegetación	2.18	1.94%	L	1.36	1.21%	L	1.40	1.24%	L
Total de patología		60.85	54.09%		51.54	45.81%		40.58	36.07%	
Nivel de severidad predominante		Moderado			Moderado			Leve		
Lesiones generales de afectacion								Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 1		
Patologías		Área afectada (m2)		% De área afectada						
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	92.57		27.43%						
	2) Erosión	54.36		16.11%						
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00		0.00%						
	4) Fisuras	1.10		0.33%						
	5) Grietas	0.00		0.00%						
Químicas	6) Vegetación	4.94		1.46%						
Total		152.97		45.32%				45.32%	54.68%	

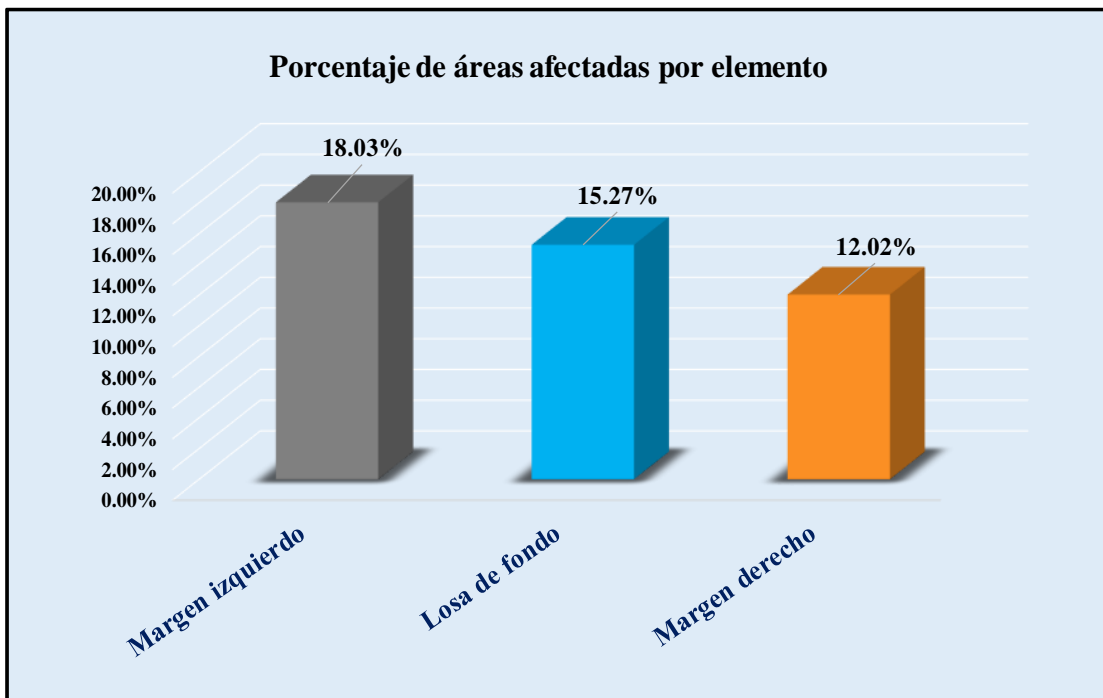
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 13: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 1.





Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 14: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 1



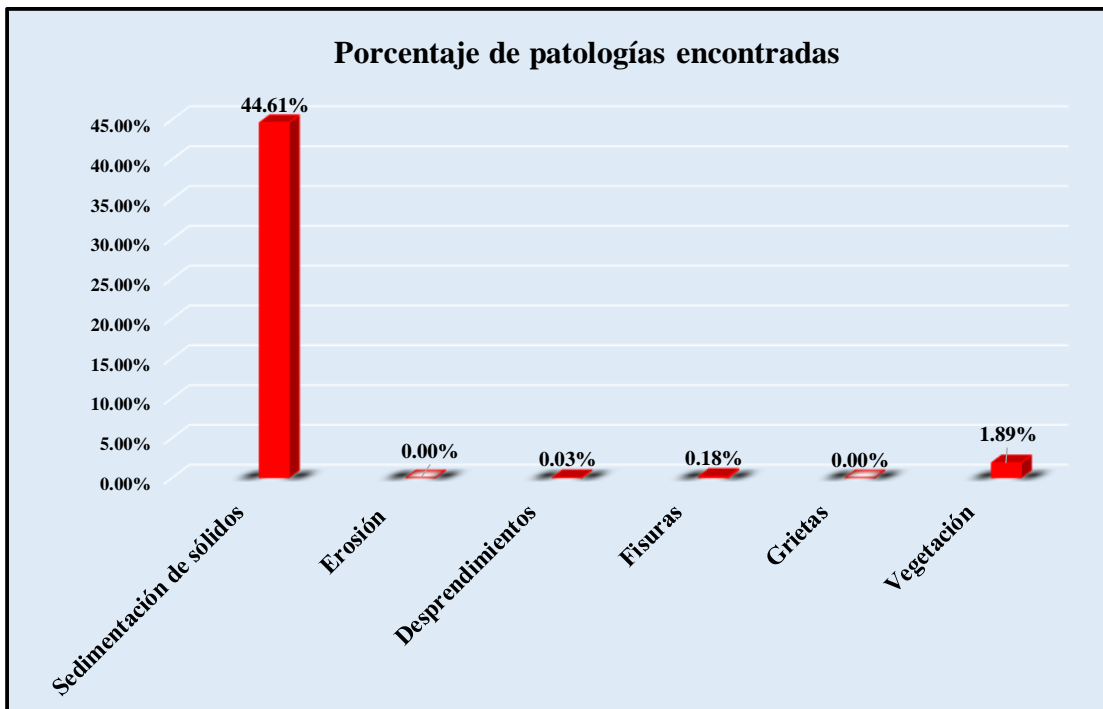
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 2: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 2.

FICHA DE INSPECCION											
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Piedra del Toro, entre las progresivas km 0+500 hasta km 0+580, ubicado en el el Centro Poblado Piedra del Toro, del Distrito de Morropón, Provincia de Morropón y Región Piura, octubre- 2018.									
		Autor: Bach. Sergio Juan Dedios Grillo Cardenas						Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz			
Evaluación 2											
Nombre del canal: Piedra del Toro				Antigüedad: 9 años		Fecha de inspección: 26/11/2018					
Distrito: Morropón		Provincia: Morropón		Región: Piura		Progresiva : 0+590 al 0+680		Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales			
Tipo de patologías: <b>Físicas</b> 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosión <b>Mecánicas</b> 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas <b>Químicas</b> 6) Vegetación								Grado de Severidad			
								Leve		L	
								Moderado		M	
								Severo		S	
Evidencia fotografica											
											
Patologías encontradas en la unidad 2											
Área total (m2)	Elementos	Margen izquierdo			Losa de fondo			Margen derecho			
		Área ( m2)	112.50		Área ( m2)	112.50		Área ( m2)	112.50		
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	37.19	33.06%	M	78.19	69.50%	S	35.19	31.28%	M	
	2) Erosión	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.10	0.09%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	
	4) Fisuras	0.28	0.25%	L	0.00	0.00%	L	0.34	0.30%	L	
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	
Químicas	6) Vegetación	2.60	2.31%	L	2.58	2.29%	L	1.20	1.07%	L	
Total de patología		40.17	35.71%		80.77	71.80%		36.73	32.65%		
Nivel de severidad predominante		Moderado			Severo			Moderado			
Lesiones generales de afectacion								Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 2			
Patologías		Área afectada (m2)		% De área afectada							
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	150.57		44.61%							
	2) Erosión	0.00		0.00%							
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.10		0.03%							
	4) Fisuras	0.62		0.18%							
	5) Grietas	0.00		0.00%							
Químicas	6) Vegetación	6.38		1.89%							
Total		157.67		46.72%				46.72%		53.28%	

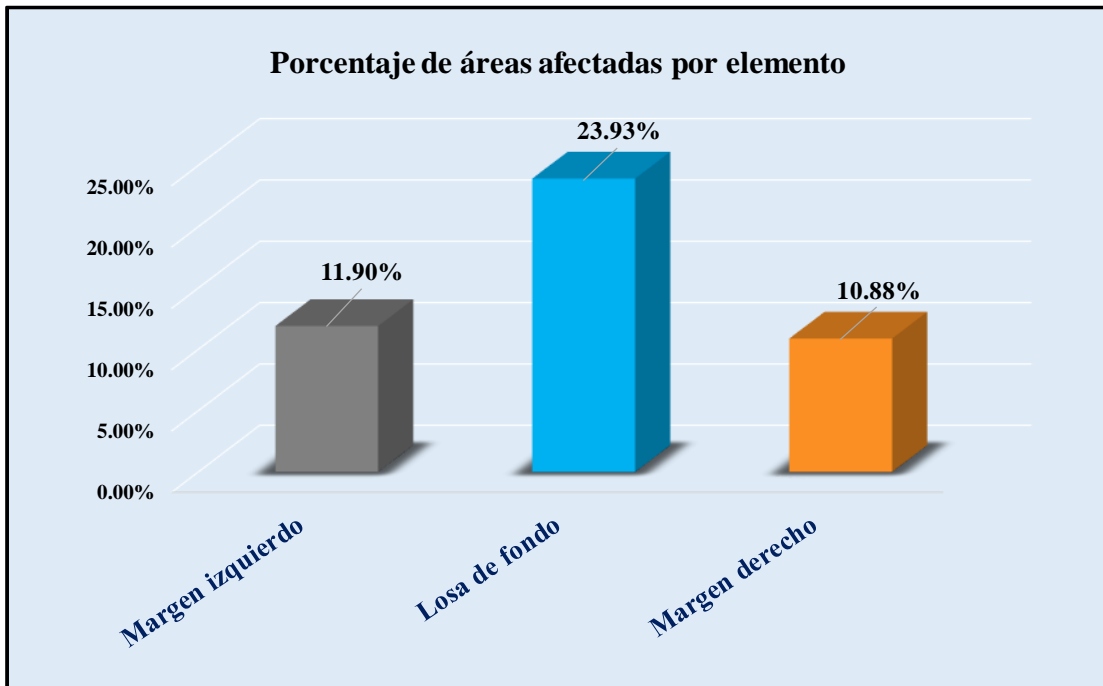
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 15: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 2.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 16: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 2.



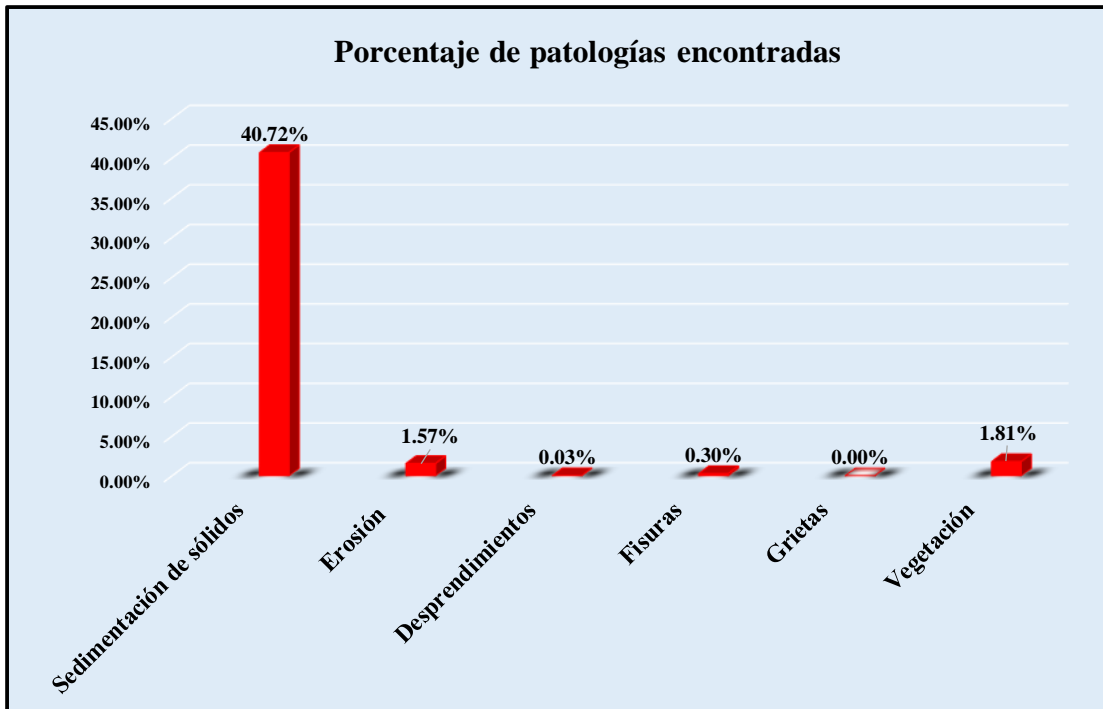
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 3: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 3.

FICHA DE INSPECCION																																									
																																									
<p align="center"><b>Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Piedra del Toro, entre las progresivas km 0+500 hasta km 0+580, ubicado en el el Centro Poblado Piedra del Toro, del Distrito de Morropón, Provincia de Morropón y Región Piura, octubre- 2018.</b></p>																																									
Autor: Bach. Sergio Juan Dedios Grillo Cardenas					Asesor: Mgr. Carmen Chilón Muñoz																																				
Evaluación 3																																									
Nombre del canal: Piedra del Toro					Antigüedad: 9 años																																				
Distrito: Morropón					Fecha de inspección: 26/11/2018																																				
Provincia: Morropón					Progresiva : 0+680 al 0+770																																				
Región: Piura					Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales																																				
<p align="center">Tipo de patologías:</p> <table border="0"> <tr> <td><b>Físicas</b></td> <td><b>Mecánicas</b></td> <td><b>Químicas</b></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>1) Sedimentación de sólidos</td> <td>3) Desprendimientos</td> <td>6) Vegetación</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>2) Erosión</td> <td>4) Fisuras</td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>5) Grietas</td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>										<b>Físicas</b>	<b>Mecánicas</b>	<b>Químicas</b>				1) Sedimentación de sólidos	3) Desprendimientos	6) Vegetación				2) Erosión	4) Fisuras						5) Grietas					<p align="center">Grado de Severidad</p> <table border="1"> <tr> <td>Leve</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>Moderado</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>Severo</td> <td>S</td> </tr> </table>		Leve	L	Moderado	M	Severo	S
<b>Físicas</b>	<b>Mecánicas</b>	<b>Químicas</b>																																							
1) Sedimentación de sólidos	3) Desprendimientos	6) Vegetación																																							
2) Erosión	4) Fisuras																																								
	5) Grietas																																								
Leve	L																																								
Moderado	M																																								
Severo	S																																								
Evidencia fotografica																																									
																																									
Patologías encontradas en la unidad 3																																									
Área total (m2)	Elementos	Margen izquierdo			Losa de fondo			Margen derecho																																	
337.50		Área ( m2)	112.50		Área ( m2)	112.50		Área ( m2)	112.50																																
	Patologías	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad																															
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	24.19	21.50%	L	77.13	68.56%	S	36.11	32.10%	M																															
	2) Erosión	3.70	3.29%	L	0.00	0.00%	L	1.60	1.42%	L																															
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.10	0.09%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L																															
	4) Fisuras	0.60	0.53%	L	0.00	0.00%	L	0.40	0.36%	L																															
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L																															
Químicas	6) Vegetación	2.40	2.13%	L	2.30	2.04%	L	1.40	1.24%	L																															
Total de patologia		30.99	27.55%		79.43	70.60%		39.51	35.12%																																
Nivel de severidad predominante		Leve			Severo			Moderado																																	
Lesiones generales de afectacion								Porcentaje de patologia de la unidad de la muestra 3																																	
Patologías		Área afectada (m2)			% De área afectada																																				
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	137.43			40.72%																																				
	2) Erosión	5.30			1.57%																																				
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.10			0.03%																																				
	4) Fisuras	1.00			0.30%																																				
	5) Grietas	0.00			0.00%																																				
Químicas	6) Vegetación	6.10			1.81%																																				
Total		149.93			44.42%			44.42%	55.58%																																

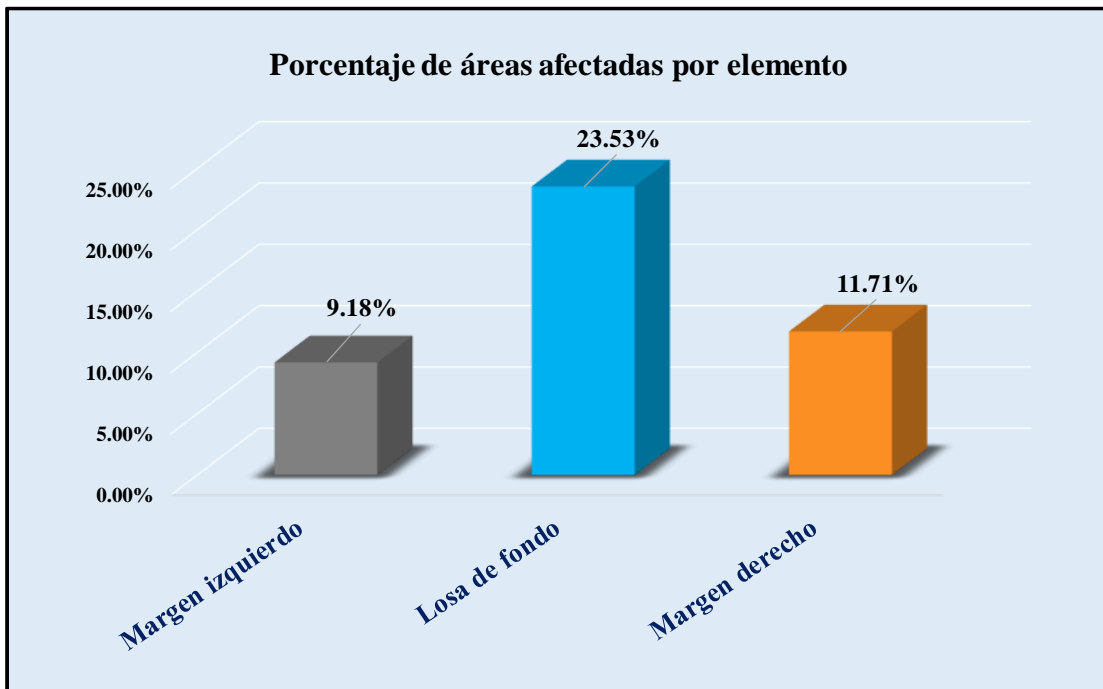
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 17: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 3.





Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 18: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 3.



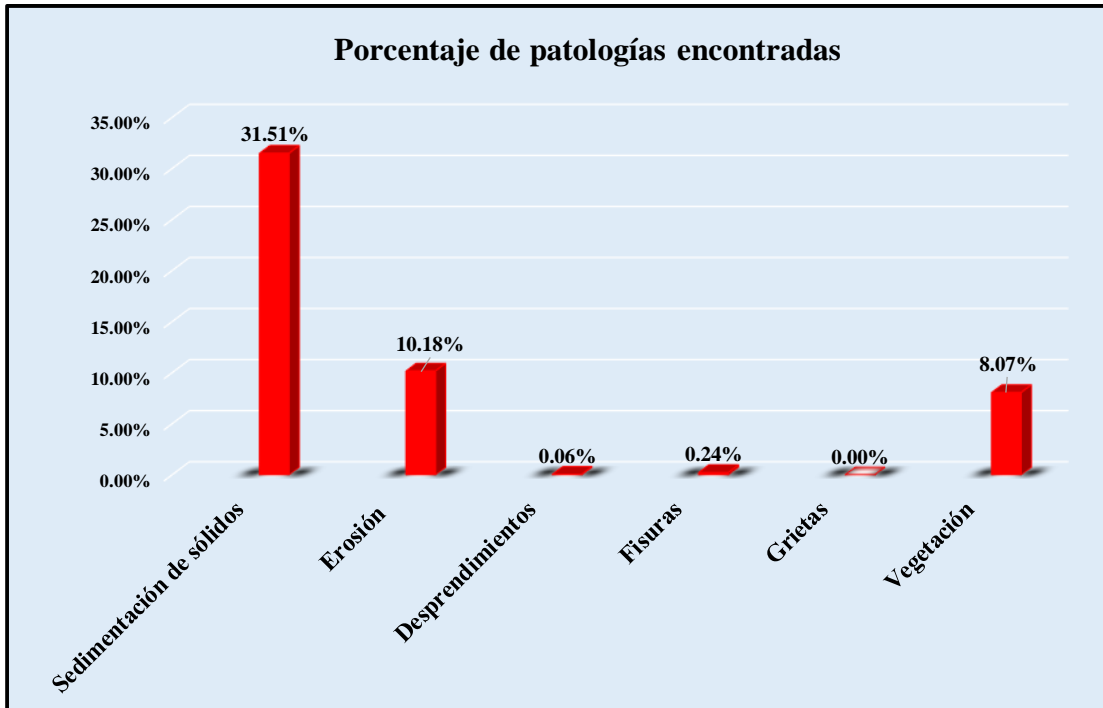
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 4: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 4.

FICHA DE INSPECCION										
 <p><b>Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Piedra del Toro, entre las progresivas km 0+500 hasta km 0+580, ubicado en el el Centro Poblado Piedra del Toro, del Distrito de Morropón, Provincia de Morropón y Región Piura, octubre- 2018.</b></p>										
Autor: Bach. Sergio Juan Dedios Grillo Cardenas					Asesor: Mgr. Carmen Chilón Muñoz					
Evaluación 4										
Nombre del canal: Piedra del Toro					Antigüedad: 9 años		Fecha de inspección: 26/11/2018			
Distrito: Morropón					Progresiva : 0+770 al 0+860		Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales			
Provincia: Morropón										
Región: Piura										
<p>Tipo de patologías:</p> <p><b>Físicas</b></p> <p>1) Sedimentacion de solidos 2) Erosion</p> <p><b>Mecánicas</b></p> <p>3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas</p> <p><b>Químicas</b></p> <p>6) Vegetación</p>								Grado de Severidad		
								Leve		L
								Moderado		M
								Severo		S
Evidencia fotografica										
										
Patologías encontradas en la unidad 4										
Área total (m2)	Elementos	Margen izquierdo			Losa de fondo			Margen derecho		
		Área ( m2)	112.50		Área ( m2)	112.50		Área ( m2)	112.50	
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentacion de sólidos	16.18	14.38%	L	69.16	61.48%	S	20.99	18.66%	L
	2) Erosión	14.18	12.60%	L	0.00	0.00%	L	20.18	17.94%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.20	0.18%	L
	4) Fisuras	0.50	0.44%	L	0.00	0.00%	L	0.30	0.27%	L
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	6) Vegetación	10.18	9.05%	L	0.90	0.80%	L	16.17	14.37%	L
Total de patología		41.04	36.48%		70.06	62.28%		57.84	51.41%	
Nivel de severidad predominante		Leve			Severo			Leve		
Lesiones generales de afectacion								Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 4		
Patologías		Área afectada (m2)		% De área afectada						
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	106.33		31.51%						
	2) Erosión	34.36		10.18%						
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.20		0.06%						
	4) Fisuras	0.80		0.24%						
	5) Grietas	0.00		0.00%						
Químicas	6) Vegetación	27.25		8.07%						
Total		168.94		50.06%			50.06%		49.94%	

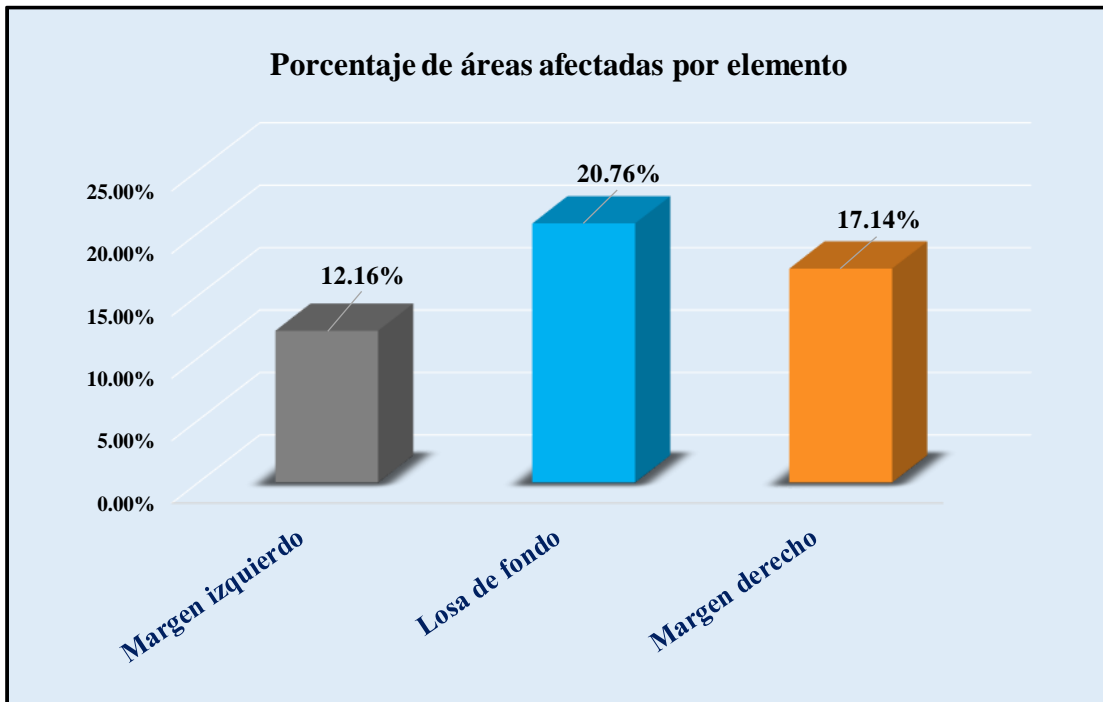
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 19: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 4.



Fuente: Elaboración propia (2018).



Gráfico 20: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 4



Fuente: Elaboración propia (2018).

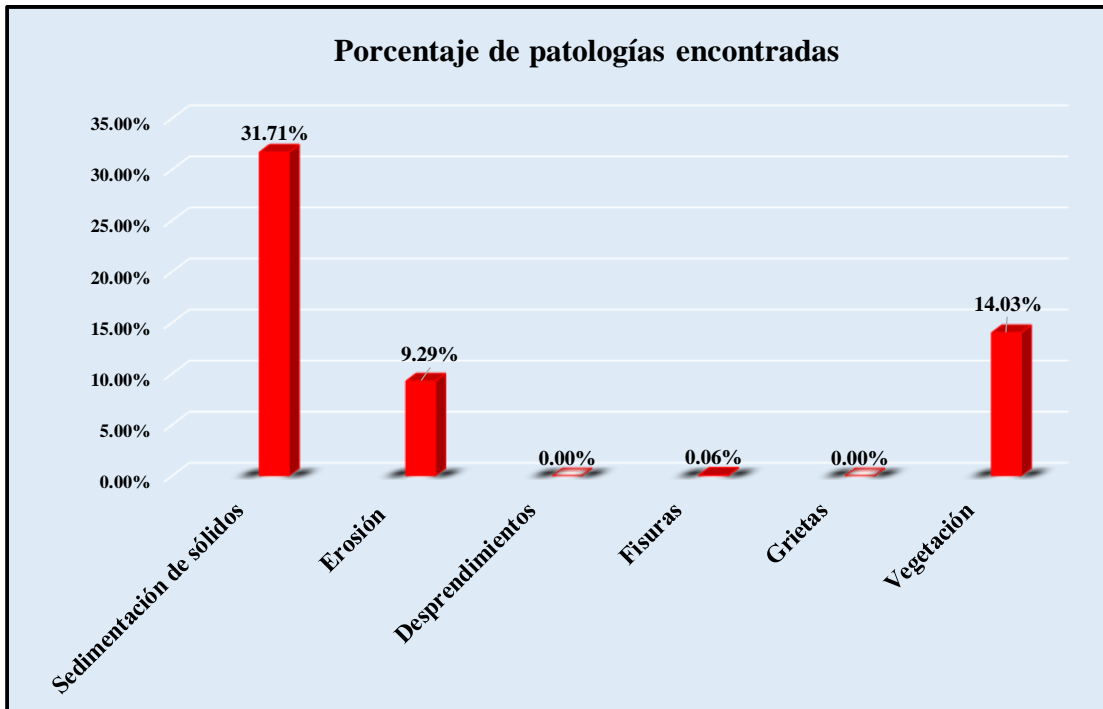


Tabla 5: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 5.

FICHA DE INSPECCION																																			
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Piedra del Toro, entre las progresivas km 0+500 hasta km 0+580, ubicado en el el Centro Poblado Piedra del Toro, del Distrito de Morropón, Provincia de Morropón y Región Piura, octubre- 2018.																																		
	Autor: Bach. Sergio Juan Dedios Grillo Cardenas					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz																													
Evaluación 5																																			
Nombre del canal: Piedra del Toro			Antigüedad: 9 años		Fecha de inspección: 26/11/2018		Progresiva : 0+860 al 0+950		Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales																										
Distrito: Morropón			Provincia: Morropón		Región: Piura																														
Tipo de patologías: <table border="0" style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:33%;"><b>Físicas</b></td> <td style="width:33%;"><b>Mecánicas</b></td> <td style="width:33%;"><b>Químicas</b></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>1) Sedimentacion de solidos</td> <td>3) Desprendimientos</td> <td>6) Vegetación</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>2) Erosion</td> <td>4) Fisuras</td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>5) Grietas</td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>										<b>Físicas</b>	<b>Mecánicas</b>	<b>Químicas</b>				1) Sedimentacion de solidos	3) Desprendimientos	6) Vegetación				2) Erosion	4) Fisuras						5) Grietas					Grado de Severidad	
<b>Físicas</b>	<b>Mecánicas</b>	<b>Químicas</b>																																	
1) Sedimentacion de solidos	3) Desprendimientos	6) Vegetación																																	
2) Erosion	4) Fisuras																																		
	5) Grietas																																		
										Leve	L																								
										Moderado	M																								
										Severo	S																								
Evidencia fotografica																																			
																																			
Patologías encontradas en la unidad 5																																			
Área total (m2)	Elementos	Margen izquierdo			Losa de fondo			Margen derecho																											
337.50		Área ( m2)	112.50		Área ( m2)	112.50		Área ( m2)	112.50																										
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad																									
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	20.17	17.93%	L	47.68	42.38%	M	39.18	34.83%	M																									
	2) Erosión	16.18	14.38%	L	0.00	0.00%	L	15.19	13.50%	L																									
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L																									
	4) Fisuras	0.20	0.18%	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	16.33	14.52%	L	10.29	9.15%	L	20.72	18.42%	M																									
Total de patología		52.88	47.00%		57.97	51.53%		75.09	66.75%																										
Nivel de severidad predominante		Leve			Moderado			Moderado																											
Lesiones generales de afectacion								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	107.03			31.71%																														
	2) Erosión	31.37			9.29%																														
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00			0.00%																														
	4) Fisuras	0.20			0.06%																														
	5) Grietas	0.00			0.00%																														
Químicas	6) Vegetación	47.34			14.03%			55.09%		44.91%																									
Total		185.94			55.09%																														

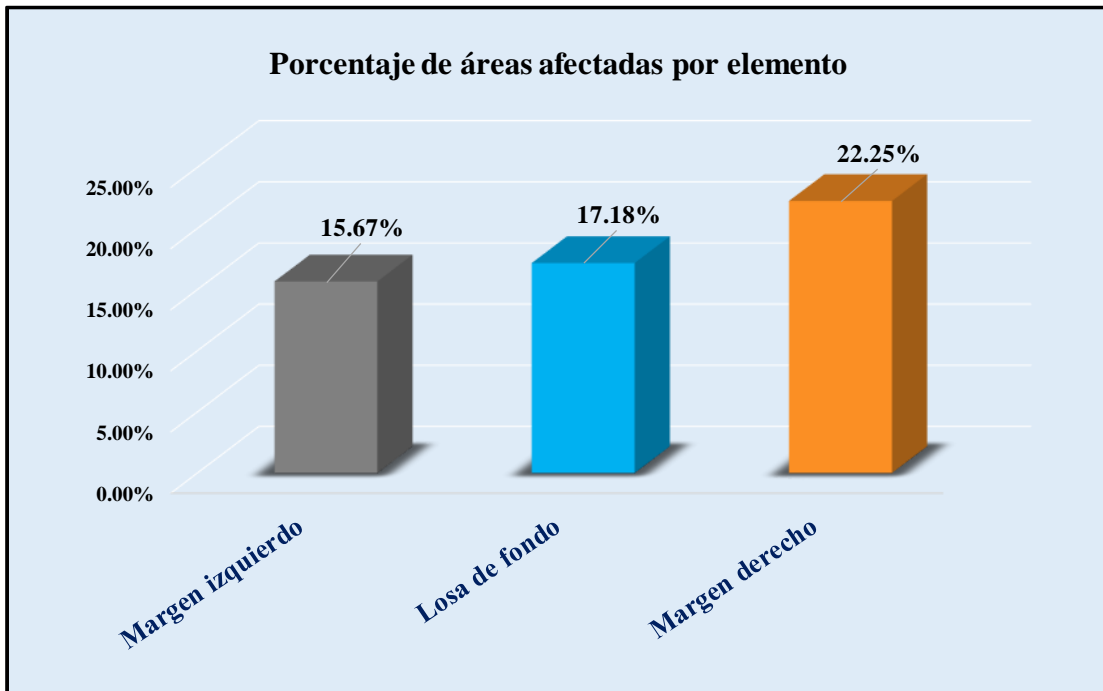
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 21: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 5.




Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 22: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 5.



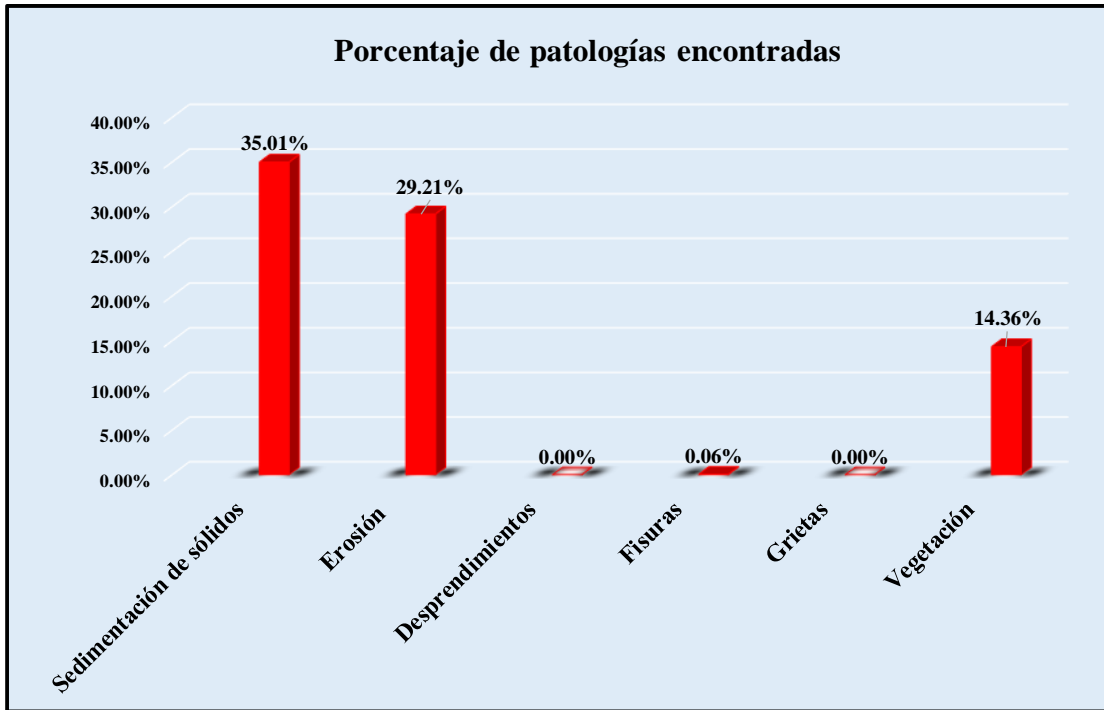
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 6: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 6.

FICHA DE INSPECCION																
 <p>Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Piedra del Toro, entre las progresivas km 0+500 hasta km 0+580, ubicado en el el Centro Poblado Piedra del Toro, del Distrito de Morropón, Provincia de Morropón y Región Piura, octubre- 2018.</p>																
Autor: Bach. Sergio Juan Dedios Grillo Cardenas					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz											
Evaluación 6																
Nombre del canal: Piedra del Toro					Antigüedad: 9 años											
Distrito: Morropón					Fecha de inspección: 26/11/2018											
Provincia: Morropón					Progresiva : 0+950 al 1+040											
Región: Piura					Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales											
<p>Tipo de patologías:</p> <p><b>Físicas</b> 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosion</p> <p><b>Mecánicas</b> 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas</p> <p><b>Químicas</b> 6) Vegetación</p>										<p>Nivel de Severidad</p> <table border="1"> <tr> <td>Leve</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>Moderado</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>Severo</td> <td>S</td> </tr> </table>	Leve	L	Moderado	M	Severo	S
Leve	L															
Moderado	M															
Severo	S															
Evidencia fotografica																
																
Patologías encontradas en la unidad 6																
Área total (m2)	Elementos	Margen izquierdo			Losa de fondo			Margen derecho								
		Área ( m2)	112.50	Severidad	Área ( m2)	112.50	Severidad	Área ( m2)	112.50	Severidad						
337.50																
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad						
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	18.09	16.08%	L	79.90	71.02%	S	20.17	17.93%	L						
	2) Erosión	30.19	26.84%	M	30.19	26.84%	M	38.19	33.95%	M						
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L						
	4) Fisuras	0.20	0.18%	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	26.18	23.27%	M	2.10	1.87%	L	20.18	17.94%	M						
<b>Total de patología</b>		<b>74.66</b>	<b>66.36%</b>		<b>112.19</b>	<b>99.72%</b>		<b>78.54</b>	<b>69.81%</b>							
Nivel de severidad predominante		Moderado			Severo			Moderado								
Lesiones generales de afectacion								Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 6								
Patologías		Área afectada (m2)		% De área afectada		Porcentaje de área con patología		Porcentaje de área sin patología								
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	118.16		35.01%												
	2) Erosión	98.57		29.21%												
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00		0.00%												
	4) Fisuras	0.20		0.06%												
	5) Grietas	0.00		0.00%												
Químicas	6) Vegetación	48.46		14.36%												
<b>Total</b>		<b>265.39</b>		<b>78.63%</b>		<b>78.63%</b>	<b>21.37%</b>									

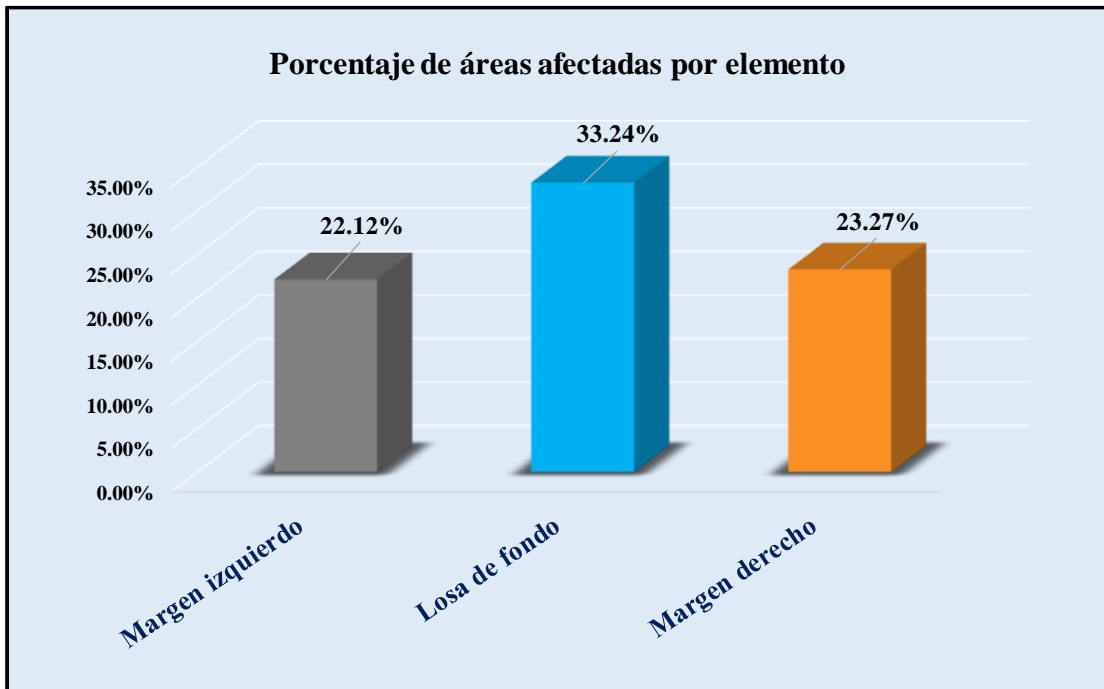
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 23: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 6.





Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 24: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 6.



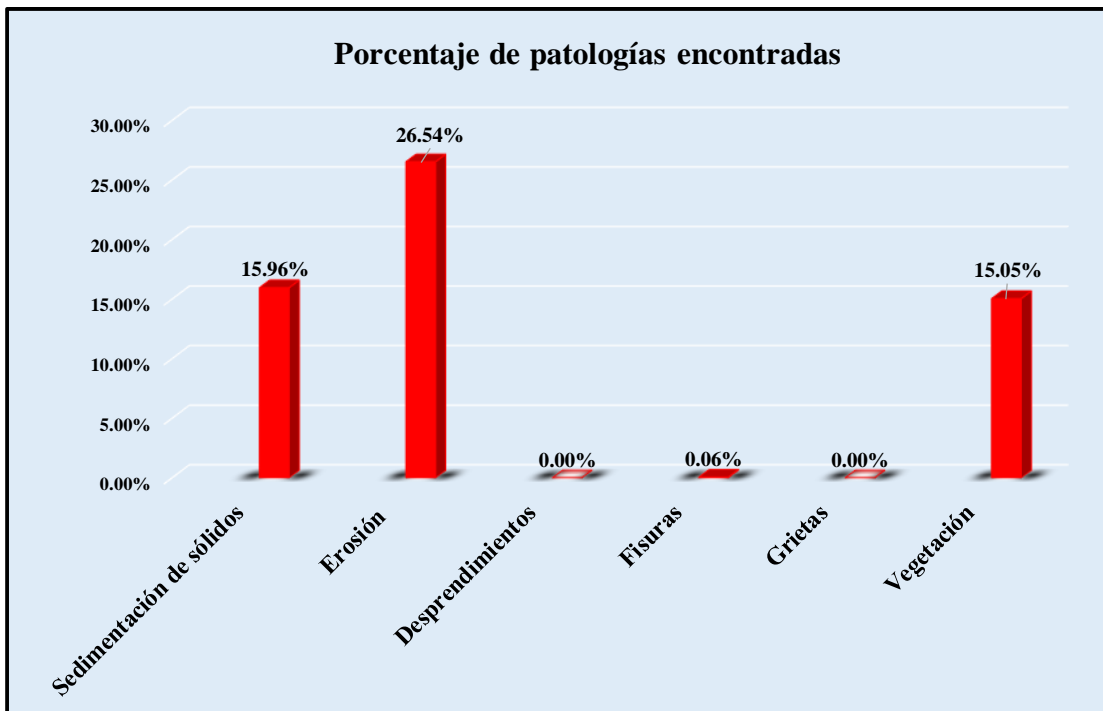
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 7: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 7.

FICHA DE INSPECCION										
 <b>Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Piedra del Toro, entre las progresivas km 0+500 hasta km 0+580, ubicado en el el Centro Poblado Piedra del Toro, del Distrito de Morropón, Provincia de Morropón y Región Piura, octubre- 2018.</b>										
Autor: Bach. Sergio Juan Dedios Grillo Cardenas					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz					
Evaluación 7										
Nombre del canal: Piedra del Toro					Antigüedad: 9 años					
Distrito: Morropón					Fecha de inspección: 26/11/2018					
Provincia: Morropón					Progresiva : 1+040 al 1+130					
Región: Piura					Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales					
<b>Tipo de patologías:</b> <b>Físicas</b> 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosión <b>Mecánicas</b> 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas <b>Químicas</b> 6) Vegetación								<b>Nivel de Severidad</b> Leve L Moderado M Severo S		
Evidencia fotografica										
										
Patologías encontradas en la unidad 7										
Área total (m2)	Elementos	Margen izquierdo			Losa de fondo			Margen derecho		
		Área (m2)	112.50		Área (m2)	112.50		Área (m2)	112.50	
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	19.30	17.16%	L	16.18	14.38%	L	18.40	16.36%	L
	2) Erosión	36.18	32.16%	M	15.19	13.50%	L	38.19	33.95%	M
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	4) Fisuras	0.20	0.18%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	6) Vegetación	21.10	18.76%	M	2.50	2.22%	L	27.19	24.17%	M
Total de patología		76.78	68.25%		33.87	30.11%		83.78	74.47%	
Nivel de severidad predominante		Moderado			Leve			Moderado		
Lesiones generales de afectacion								Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 7		
Patologías		Área afectada (m2)		% De área afectada						
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	53.88		15.96%						
	2) Erosión	89.56		26.54%						
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00		0.00%						
	4) Fisuras	0.20		0.06%						
Químicas	5) Grietas	0.00		0.00%						
	6) Vegetación	50.79		15.05%						
Total		194.43		57.61%				57.61%	42.39%	

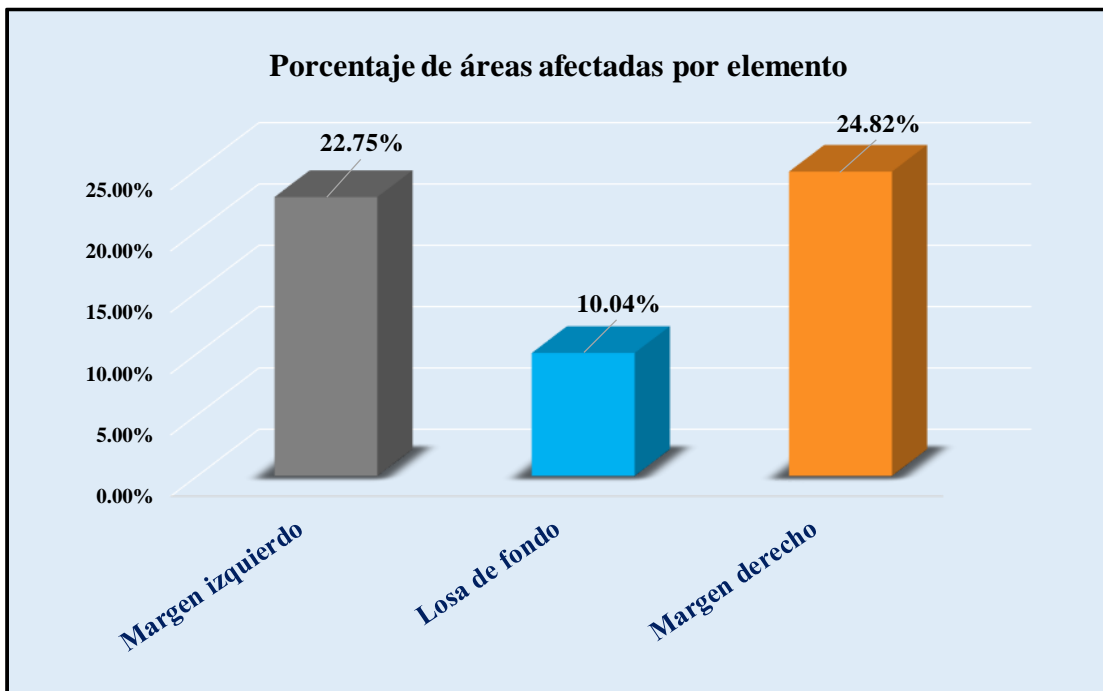
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 25: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 7.





Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 26: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 7.



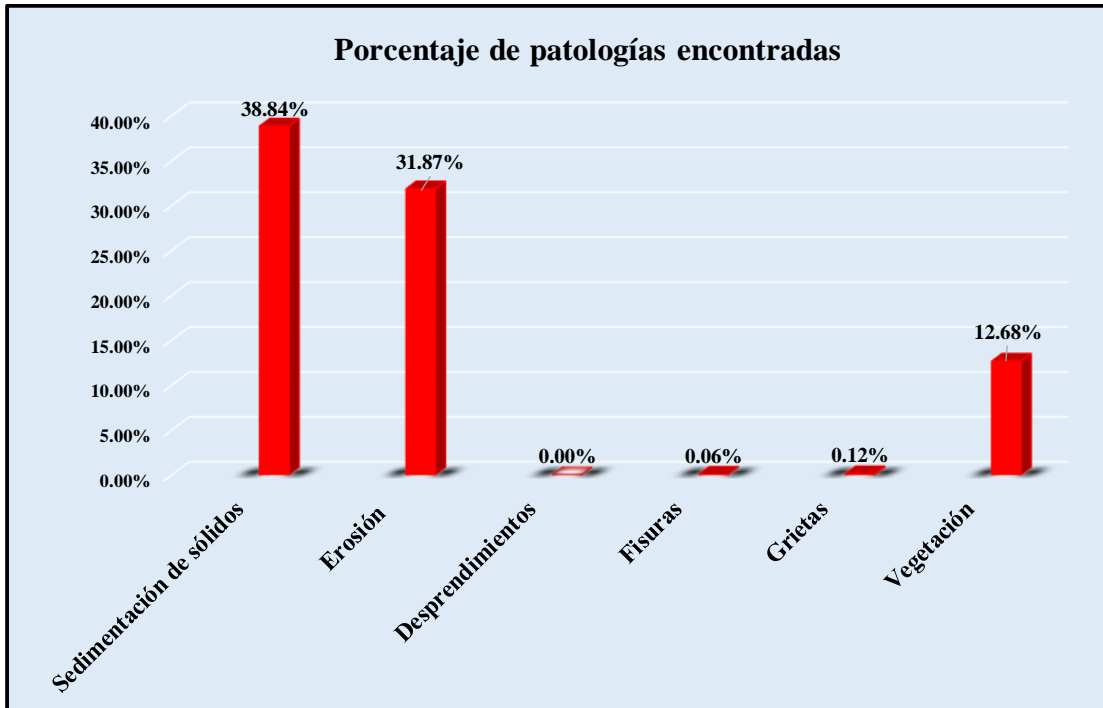
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 8: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 8.

FICHA DE INSPECCION																
 <p>Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Piedra del Toro, entre las progresivas km 0+500 hasta km 0+580, ubicado en el el Centro Poblado Piedra del Toro, del Distrito de Morropón, Provincia de Morropón y Región Piura, octubre- 2018.</p>																
Autor: Bach. Sergio Juan Dedios Grillo Cardenas						Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz										
Evaluación 8																
Nombre del canal: Piedra del Toro				Antigüedad: 9 años		Fecha de inspección: 26/11/2018										
Distrito: Morropón				Progresiva: 1+130 al 1+220		Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales										
Provincia: Morropón				Región: Piura												
<p>Tipo de patologías:</p> <p><b>Físicas</b> 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosión</p> <p><b>Mecánicas</b> 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas</p> <p><b>Químicas</b> 6) Vegetación</p>										<p>Nivel de Severidad</p> <table border="1"> <tr> <td>Leve</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>Moderado</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>Severo</td> <td>S</td> </tr> </table>	Leve	L	Moderado	M	Severo	S
Leve	L															
Moderado	M															
Severo	S															
Evidencia fotografica																
																
Patologías encontradas en la unidad 8																
Área total (m2)	Elementos	Margen izquierdo			Losa de fondo			Margen derecho								
		Área ( m2)	112.50		Área ( m2)	112.50		Área ( m2)	112.50							
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad						
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	28.17	25.04%	M	72.75	64.67%	S	30.18	26.83%	M						
	2) Erosión	33.19	29.50%	M	40.19	35.72%	L	34.18	30.38%	M						
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L						
	4) Fisuras	0.20	0.18%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L						
	5) Grietas	0.24	0.21%	L	0.00	0.00%	L	0.16	0.14%	L						
Químicas	6) Vegetación	21.10	18.76%	M	1.50	1.33%	L	20.18	17.94%	M						
Total de patología		82.90	73.69%		114.44	101.72%		84.70	75.29%							
Nivel de severidad predominante		Moderado			Severo			Moderado								
Lesiones generales de afectacion								Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 8								
Patologías		Área afectada (m2)			% De área afectada											
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	131.10			38.84%			Porcentaje de área con patología	Porcentaje de área sin patología	83.57%						
	2) Erosión	107.56			31.87%											
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00			0.00%											
	4) Fisuras	0.20			0.06%											
	5) Grietas	0.40			0.12%											
Químicas	6) Vegetación	42.78			12.68%			16.43%								
Total		282.04			83.57%											

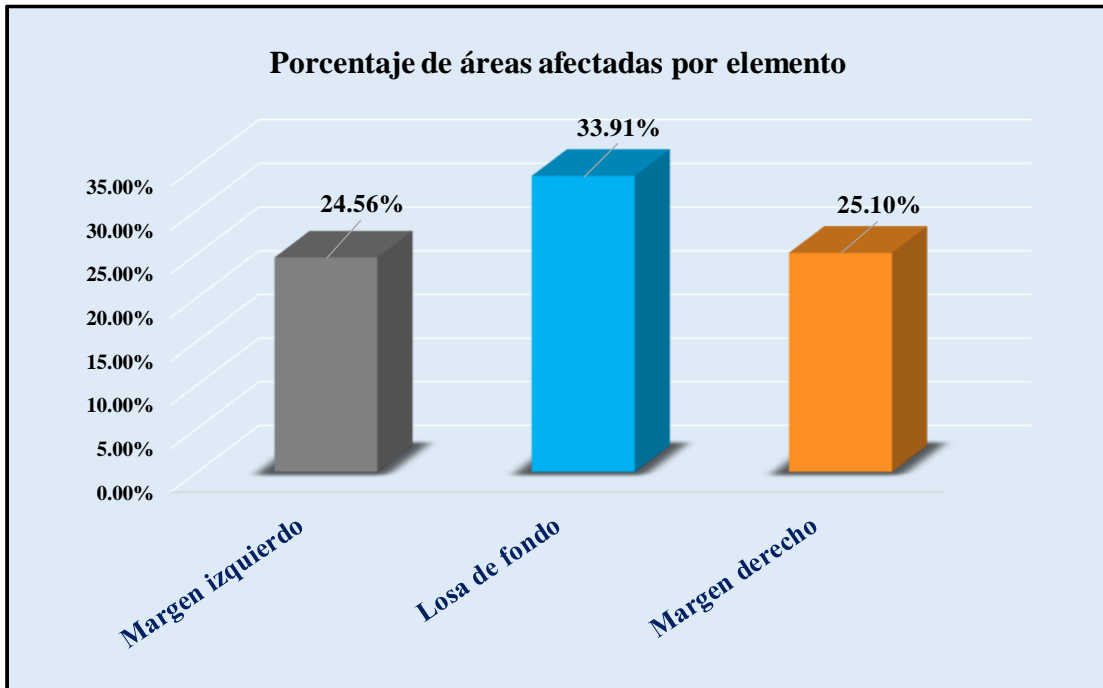
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 27: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 8.



Fuente: Elaboración propia (2018).



Gráfico 28: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 8



Fuente: Elaboración propia (2018).

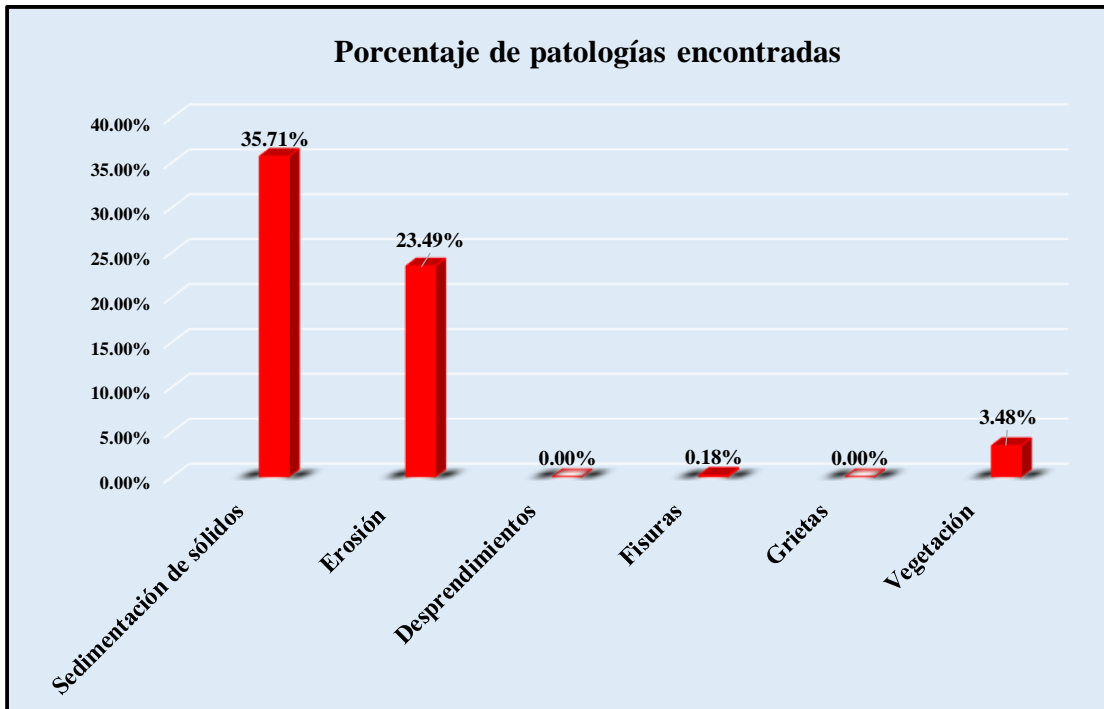


Tabla 9: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 9.

FICHA DE INSPECCION												
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Piedra del Toro, entre las progresivas km 0+500 hasta km 0+580, ubicado en el el Centro Poblado Piedra del Toro, del Distrito de Morropón, Provincia de Morropón y Región Piura, octubre- 2018.											
	Autor: Bach. Sergio Juan Dedios Grillo Cardenas					Asesor: Mgr. Carmen Chilón Muñoz						
Evaluación 9												
Nombre del canal: Piedra del Toro					Antigüedad: 9 años							
Distrito: Morropón					Fecha de inspección: 26/11/2018							
Provincia: Morropón					Progresiva : 1+220 al 1+310							
Región: Piura					Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales							
Tipo de patologías: <b>Físicas</b> 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosión								<b>Mecánicas</b> 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas		<b>Químicas</b> 6) Vegetación	Nivel de Severidad Leve L Moderado M Severo S	
Evidencia fotografica												
												
Patologías encontradas en la unidad 9												
Área total (m2)	Elementos	Margen izquierdo			Losa de fondo			Margen derecho				
		Área ( m2)	112.50		Área ( m2)	112.50		Área ( m2)	112.50			
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad		
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	25.16	22.36%	L	77.19	68.61%	S	18.17	16.15%	L		
	2) Erosión	26.19	23.28%	L	30.18	26.83%	M	22.90	20.36%	L		
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L		
	4) Fisuras	0.40	0.36%	L	0.00	0.00%	L	0.20	0.18%	L		
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L		
Químicas	6) Vegetación	3.68	3.27%	L	4.90	4.36%	L	3.18	2.83%	L		
Total de patología		55.43	49.27%		112.27	99.80%		44.45	39.51%			
Nivel de severidad predominante		Leve			Severo			Leve				
Lesiones generales de afectacion								Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 9				
Patologías		Área afectada (m2)		% De área afectada								
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	120.52		35.71%						Porcentaje de área con patología 62.86% Porcentaje de área sin patología 37.14%		
	2) Erosión	79.27		23.49%								
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00		0.00%								
	4) Fisuras	0.60		0.18%								
	5) Grietas	0.00		0.00%								
Químicas	6) Vegetación	11.76		3.48%								
Total		212.15		62.86%								

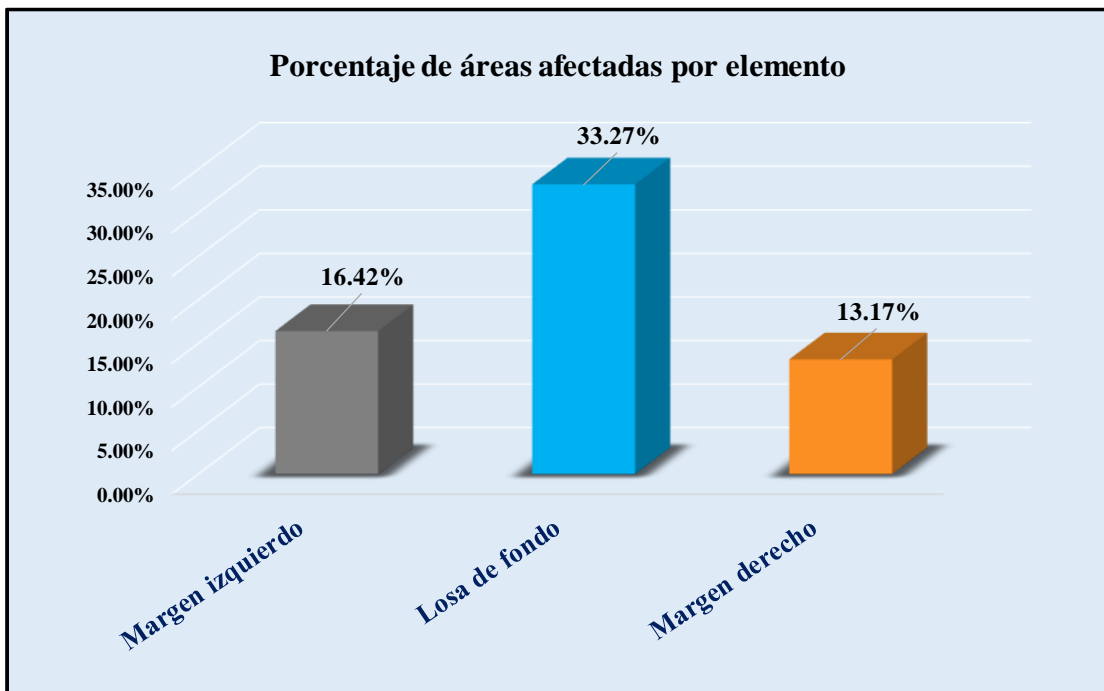
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 29: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 9.





Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 30: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 9.



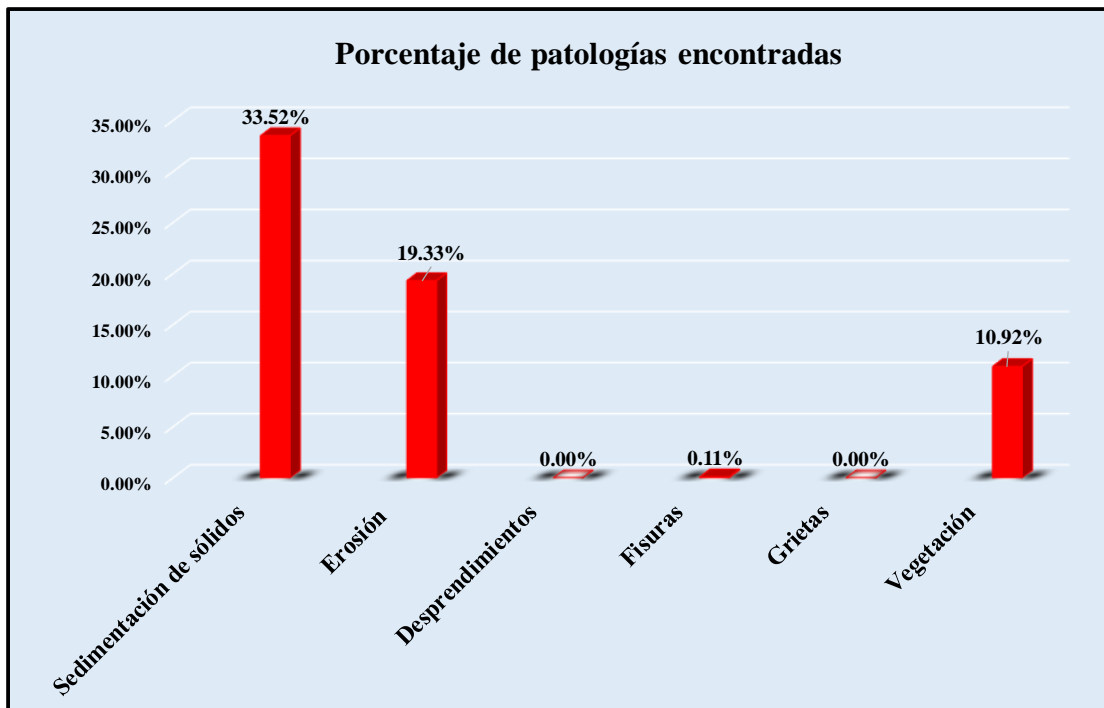
Fuente: Elaboración propia (2018).

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

FICHA DE INSPECCION										
										
<b>Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Piedra del Toro, entre las progresivas km 0+500 hasta km 0+580, ubicado en el el Centro Poblado Piedra del Toro, del Distrito de Morropón, Provincia de Morropón y Región Piura, octubre- 2018.</b>										
Autor: Bach. Sergio Juan Dedios Grillo Cardenas					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz					
Evaluación 10										
Nombre del canal: Piedra del Toro					Antigüedad: 9 años		Fecha de inspección: 26/11/2018			
Distrito: Morropón					Progresiva : 1+310 al 1+400		Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales			
Provincia: Morropón										
Región: Piura										
<b>Tipo de patologías:</b> <b>Físicas</b> 1) Sedimentacion de solidos 2) Erosion <b>Mecánicas</b> 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas <b>Químicas</b> 6) Vegetación										<b>Grado de Severidad</b> Leve L Moderado M Severo S
Evidencia fotografica										
										
Patologías encontradas en la unidad 10										
Área total (m2)	Elementos	Margen izquierdo			Losa de fondo			Margen derecho		
		Área ( m2)	112.50		Área ( m2)	112.50		Área ( m2)	112.50	
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentacion de sólidos	15.19	13.50%	L	79.19	70.39%	S	18.75	16.67%	L
	2) Erosión	18.77	16.68%	L	30.18	26.83%	M	16.29	14.48%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	4) Fisuras	0.16	0.14%	L	0.00	0.00%	L	0.20	0.18%	L
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	6) Vegetación	16.27	14.46%	L	7.40	6.58%	L	13.20	11.73%	L
Total de patología		50.39	44.79%		116.77	103.80%		48.44	43.06%	
Nivel de severidad predominante		Leve			Severo			Leve		
Lesiones generales de afectacion								Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 10		
Patologías		Área afectada (m2)		% De área afectada			Porcentaje de área con patología	Porcentaje de área sin patología		
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	113.13		33.52%						
	2) Erosión	65.24		19.33%						
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00		0.00%						
	4) Fisuras	0.36		0.11%						
	5) Grietas	0.00		0.00%						
Químicas	6) Vegetación	36.87		10.92%			63.88%	36.12%		
Total		215.60		63.88%						

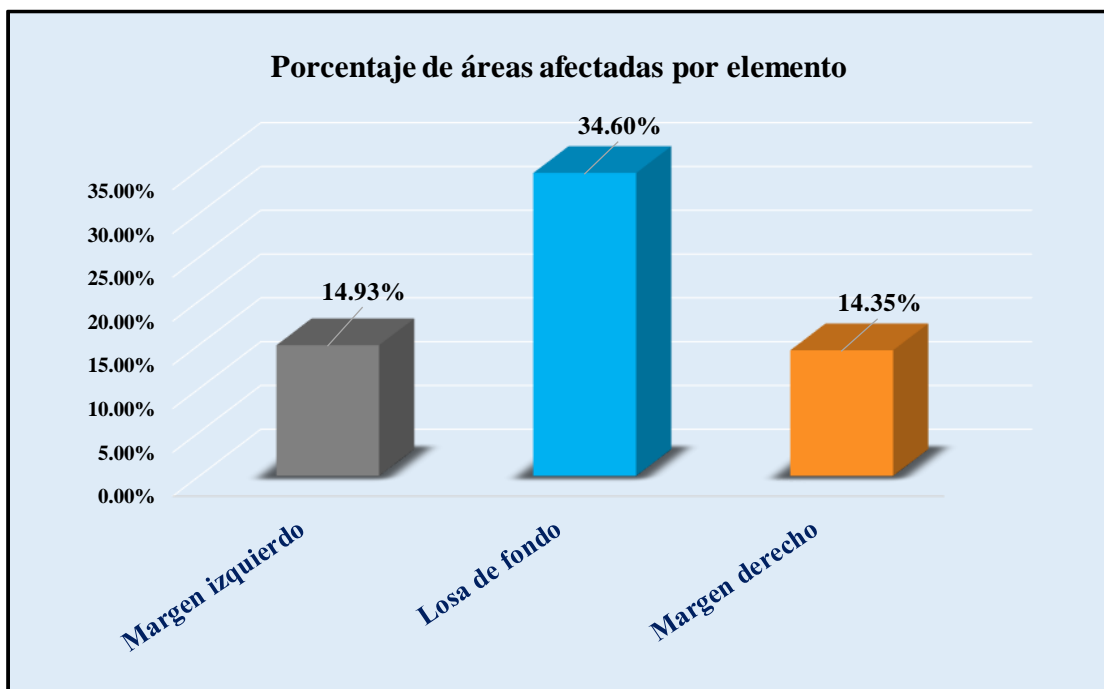
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 31: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 10.





Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 32: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 10.



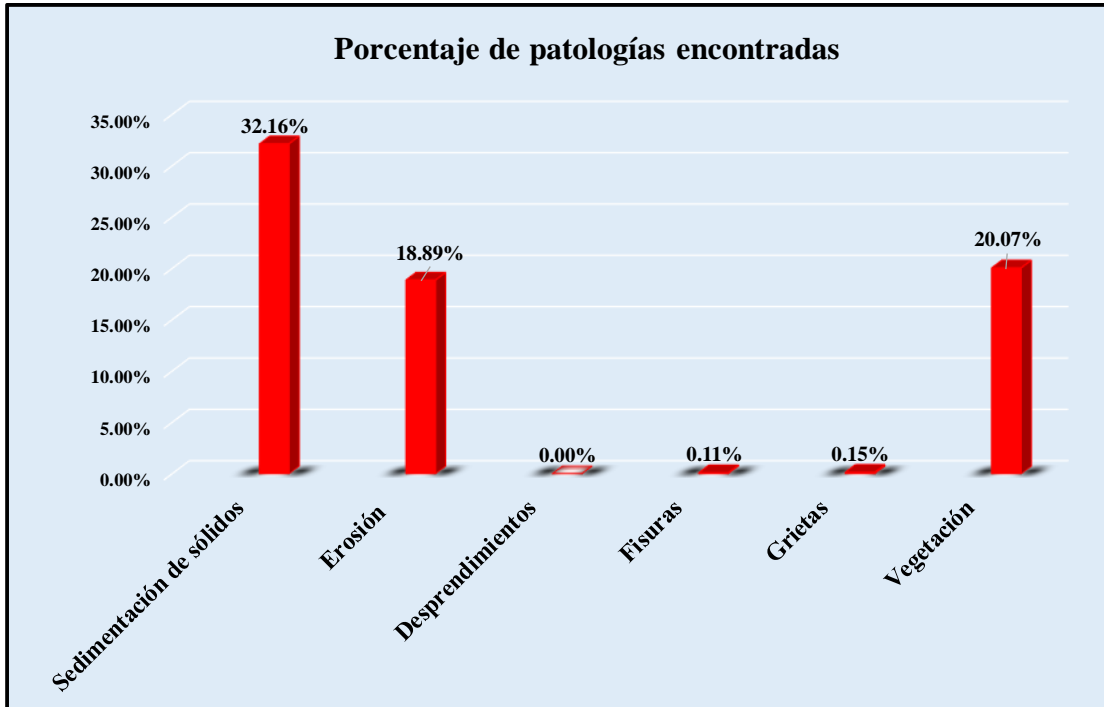
Fuente: Elaboración propia (2018).

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

FICHA DE INSPECCION										
		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Piedra del Toro, entre las progresivas km 0+500 hasta km 0+580, ubicado en el el Centro Poblado Piedra del Toro, del Distrito de Morropón, Provincia de Morropón y Región Piura, octubre- 2018.								
		Autor: Bach. Sergio Juan Dedios Grillo Cardenas					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz			
Evaluación 11										
Nombre del canal: Piedra del Toro		Antigüedad:		9 años						
Distrito: Morropón		Fecha de inspección:		26/11/2018						
Provincia: Morropón		Progresiva :		1+400 al 1+490						
Región: Piura		Elemento a evaluar:		Losa de fondo y losas laterales						
		Tipo de patologías:						Grado de Severidad		
Físicas		Mecánicas		Químicas			Leve		L	
1) Sedimentacion de solidos		3) Desprendimientos		6) Vegetación			Moderado		M	
2) Erosion		4) Fisuras					Severo		S	
		5) Grietas								
Evidencia fotografica										
										
Patologías encontradas en la unidad 11										
Área total (m2)	Elementos	Margen izquierdo			Losa de fondo			Margen derecho		
		Área ( m2)	112.50		Área ( m2)	112.50		Área ( m2)	112.50	
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentacion de sólidos	13.20	11.73%	L	79.19	70.39%	S	16.15	14.36%	L
	2) Erosión	16.27	14.46%	L	30.18	26.83%	M	17.29	15.37%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	4) Fisuras	0.16	0.14%	L	0.00	0.00%	L	0.20	0.18%	L
	5) Grietas	0.20	0.18%	L	0.00	0.00%	L	0.30	0.27%	L
Químicas	6) Vegetación	15.26	13.56%	L	39.28	34.92%	M	13.20	11.73%	L
Total de patología		45.09	40.08%		148.65	132.13%		47.14	41.90%	
Nivel de severidad predominante		Leve			Severo			Leve		
Lesiones generales de afectacion								Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 11		
Patologías		Área afectada (m2)			% De área afectada					
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	108.54			32.16%			Porcentaje de área con patología		Porcentaje de área sin patología
	2) Erosión	63.74			18.89%					
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00			0.00%			71.37%		28.63%
	4) Fisuras	0.36			0.11%					
	5) Grietas	0.50			0.15%					
Químicas	6) Vegetación	67.74			20.07%					
Total		240.88			71.37%					

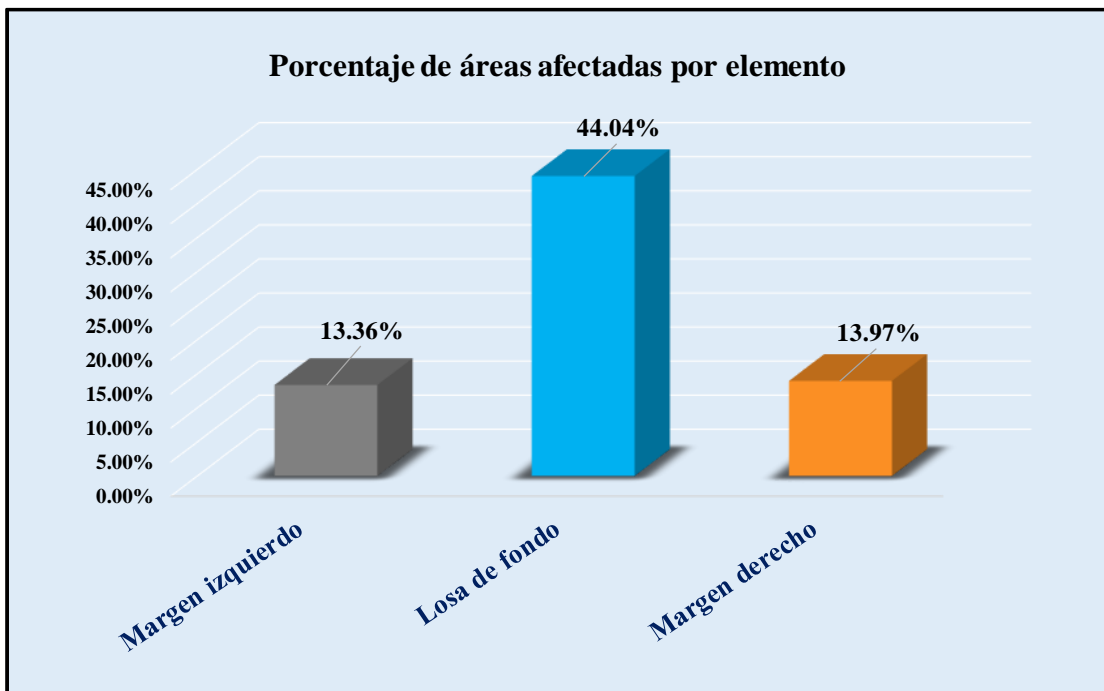
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 33: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 11.





Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 34: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 11.



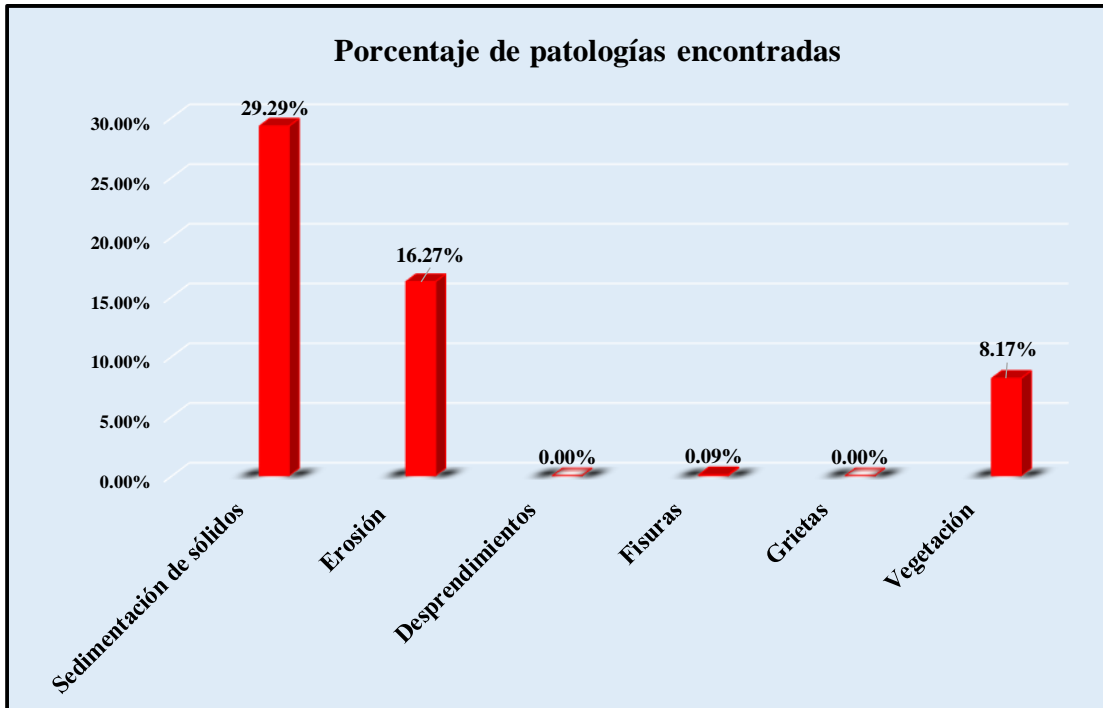
Fuente: Elaboración propia (2018).

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

FICHA DE INSPECCION										
	<b>Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Piedra del Toro, entre las progresivas km 0+500 hasta km 0+580, ubicado en el el Centro Poblado Piedra del Toro, del Distrito de Morropon, Provincia de Morropon y Región Piura, octubre- 2018.</b>									
	Autor: Bach. Sergio Juan Dedios Grillo Cardenas					Asesor: Mgr. Carmen Chilón Muñoz				
Evaluación 12										
Nombre del canal: Piedra del Toro					Antigüedad: 9 años					
Distrito: Morropón					Fecha de inspección: 26/11/2018					
Provincia: Morropón					Progresiva : 1+490 al 1+580					
Región: Piura					Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales					
		Tipo de patologías:					Grado de Severidad			
Físicas		Mecánicas			Químicas			Leve		L
1) Sedimentacion de solidos		3) Desprendimientos			6) Vegetación			Moderado		M
2) Erosion		4) Fisuras						Severo		S
		5) Grietas								
Evidencia fotografica										
										
Patologías encontradas en la unidad 12										
Área total (m2)	Elementos	Margen izquierdo			Losa de fondo			Margen derecho		
		Área (m2)	112.50		Área (m2)	112.50		Área (m2)	112.50	
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	14.29	12.70%	L	71.29	63.37%	S	13.29	11.81%	L
	2) Erosión	11.29	10.04%	L	29.88	26.56%	M	13.73	12.20%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	4) Fisuras	0.20	0.18%	L	0.00	0.00%	L	0.10	0.09%	L
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	6) Vegetación	14.29	12.70%	L	0.00	0.00%	L	13.29	11.81%	L
Total de patología		40.07	35.62%		101.17	89.93%		40.41	35.92%	
Nivel de severidad predominante		Leve			Severo			Leve		
Lesiones generales de afectacion								Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 12		
Patologías		Área afectada (m2)			% De área afectada					
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	98.87			29.29%					Porcentaje de área con patología
	2) Erosión	54.90			16.27%					
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00			0.00%					
	4) Fisuras	0.30			0.09%					
	5) Grietas	0.00			0.00%					
Químicas	6) Vegetación	27.58			8.17%					
Total		181.65			53.82%			53.82%		46.18%

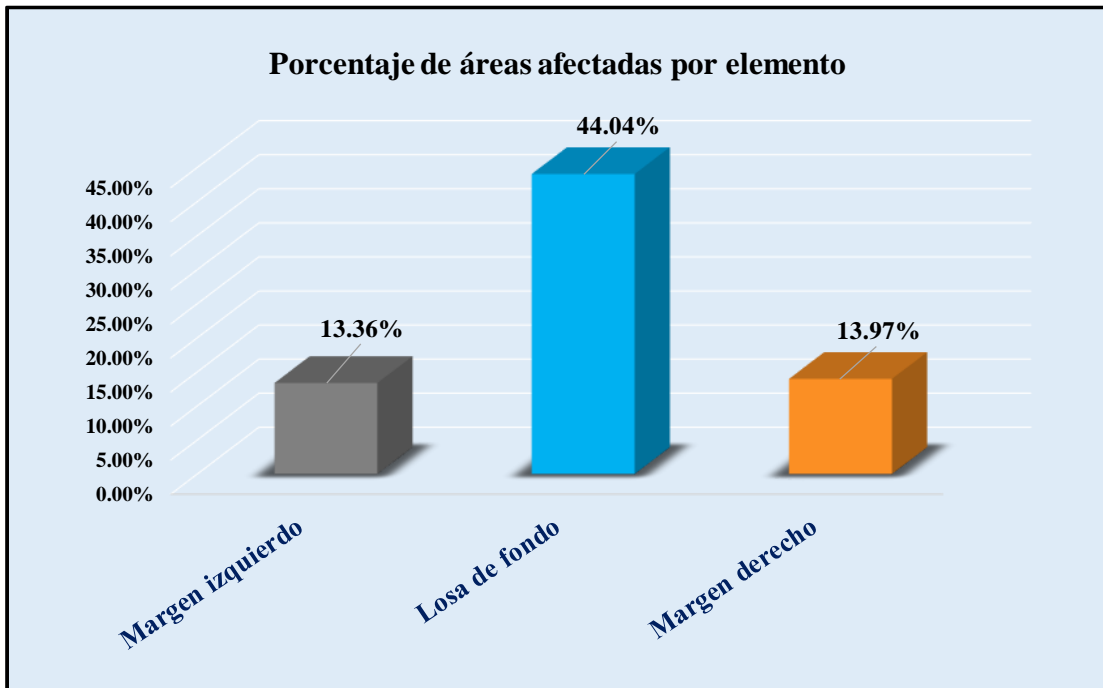
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 35: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 12.



Fuente: Elaboración propia (2018).


Gráfico 36: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 12.



Fuente: Elaboración propia (2018).

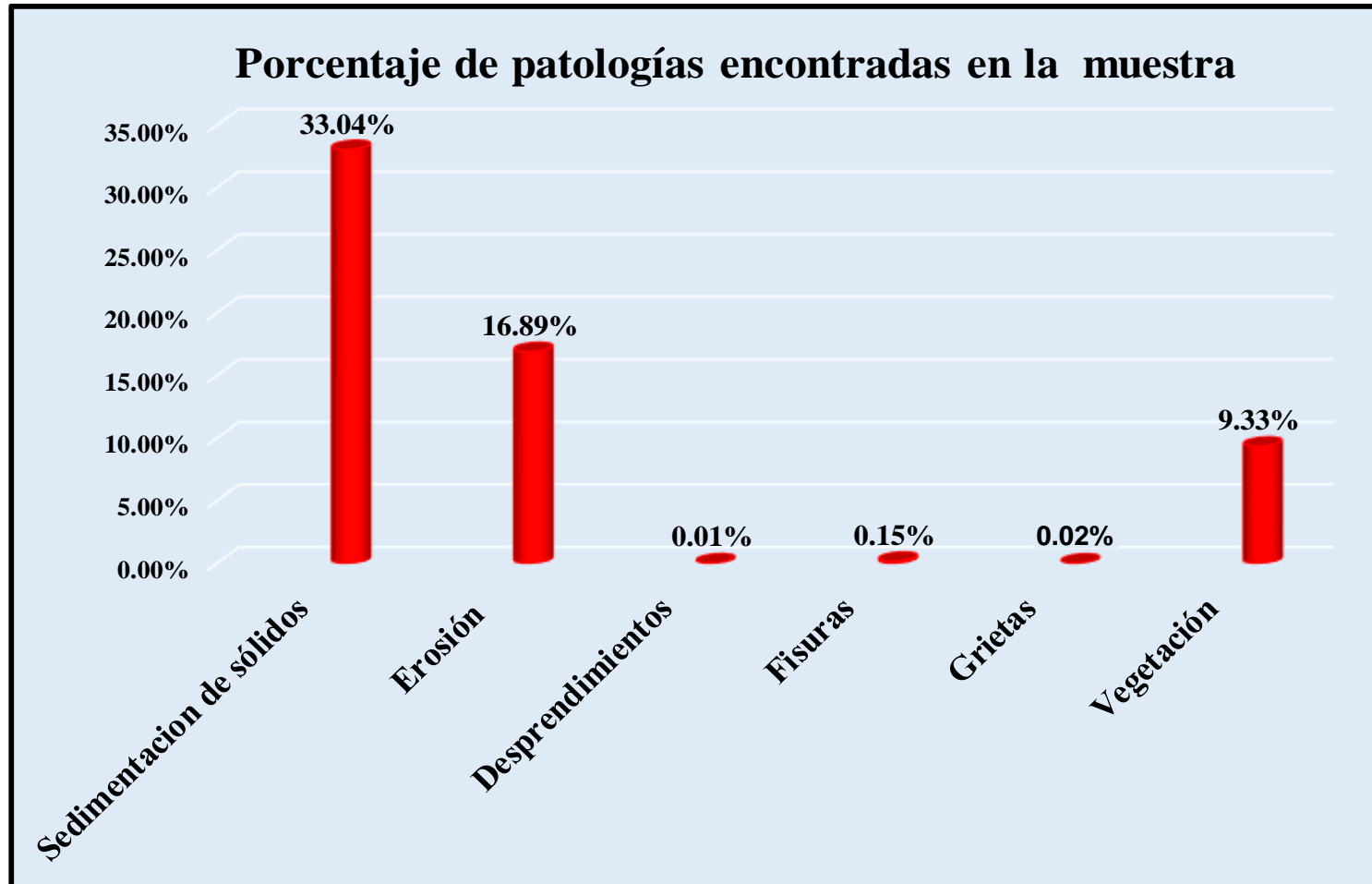


Tabla 13: Ficha de evaluación resumen de todas las unidades de muestra.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		Ficha de inspección					
		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Piedra del Toro , entre las progresivas km 0+500 hasta km 1+580, ubicado en el el Centro Poblado Piedra del Toro, del Distrito de Morropon, Provincia de Morropon y Región Piura, octubre 2018.					
Autor: Bach. Sergio Juan Dedios Grillo Cardenas			Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz				
Resumen de la muestra							
Nombre del canal: Piedra del Toro			Antigüedad: 9 años			Fecha de inspección: 26/11/2018	
Distrito: Morropon							
Provincia: Morropon						Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales	
Región: Piura							
		Tipo de patologías:				Grado de Severidad	
<b>Físicas</b>		<b>Mecánicas</b>		<b>Químicas</b>			
1) Sedimentación de sólidos		3) Desprendimientos		6) Vegetación			
2) Erosión		4) Fisuras				Leve L	
		5) Grietas				Moderado M	
						Severo S	
Patologías encontradas en la muestra							
Área total (m2)	Elementos	Margen Izquierdo		Losa de Fondo		Margen Derecho	
4050.00		Área ( m2)	1350.00	Área ( m2)	1350.00	Área ( m2)	1350.00
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Área afectada	% De área afectada	Área afectada	% De área afectada
Físicas	1) Sedimentacion de sólidos	259.32	19.21%	798.03	59.11%	280.78	20.80%
	2) Erosión	236.32	17.50%	205.99	15.26%	241.92	17.92%
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.20	0.01%	0.00	0.00%	0.20	0.01%
	4) Fisuras	3.40	0.25%	0.00	0.00%	2.54	0.19%
	5) Grietas	0.44	0.03%	0.00	0.00%	0.46	0.03%
Químicas	6) Vegetación	151.57	11.23%	75.11	5.56%	151.31	11.21%
Total de patología		651.25	48.24%	1079.13	79.94%	677.21	50.16%
Tabla: Patologías identificadas de la muestra						Porcentaje de patología de la muestra	
Patologías		Área afectada (m2)	% De área afectada			Porcentaje de área con patología	Porcentaje de área sin patología
Físicas	1) Sedimentacion de sólidos	1338.13	33.04%				
	2) Erosión	684.23	16.89%				
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.40	0.01%			59.44%	40.46%
	4) Fisuras	5.94	0.15%				
	5) Grietas	0.90	0.02%				
Químicas	6) Vegetación	377.99	9.33%				
Total		2407.59	59.44%				

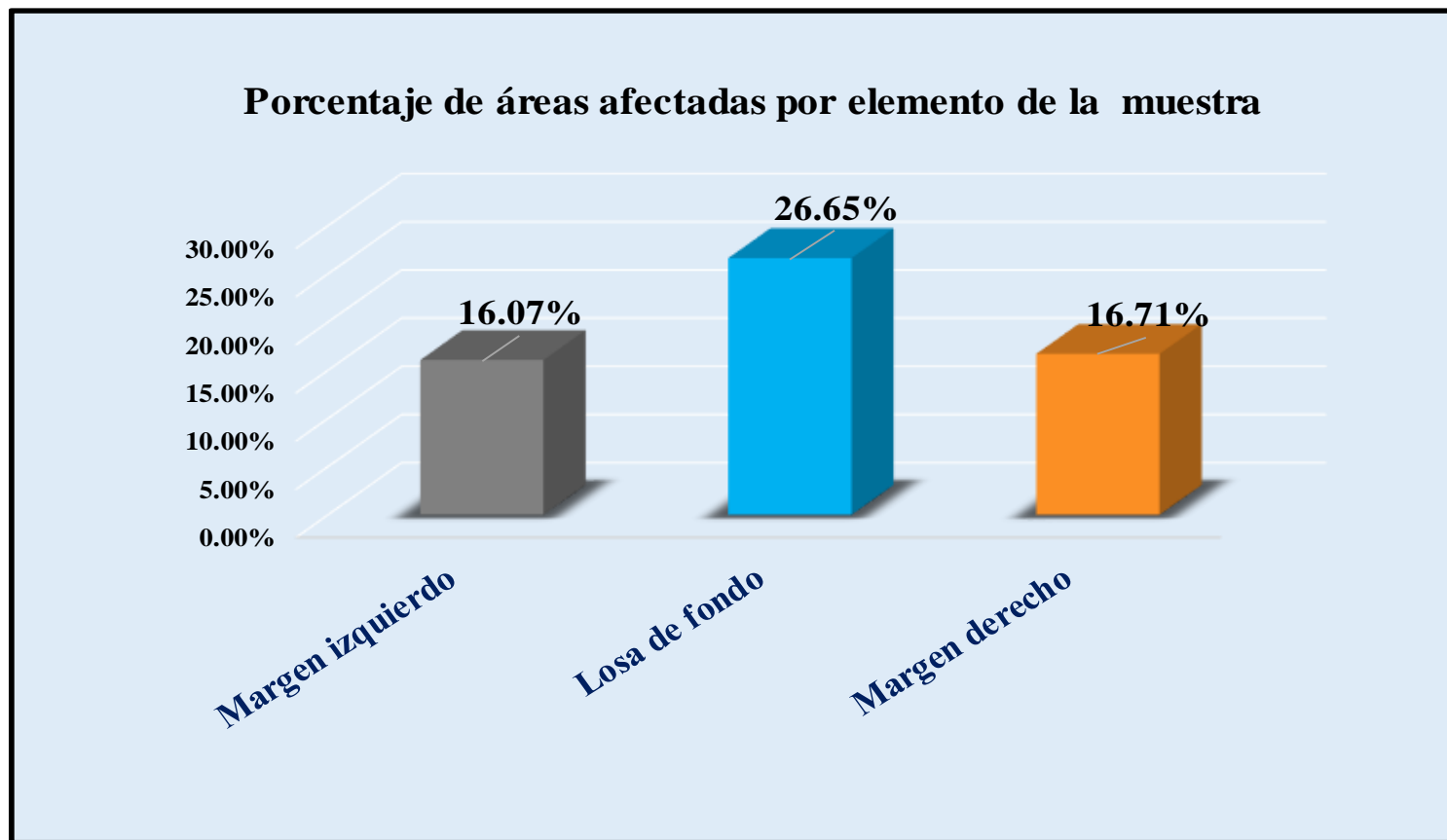
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 37: Porcentaje de patologías resumen de todas las unidades de muestra.



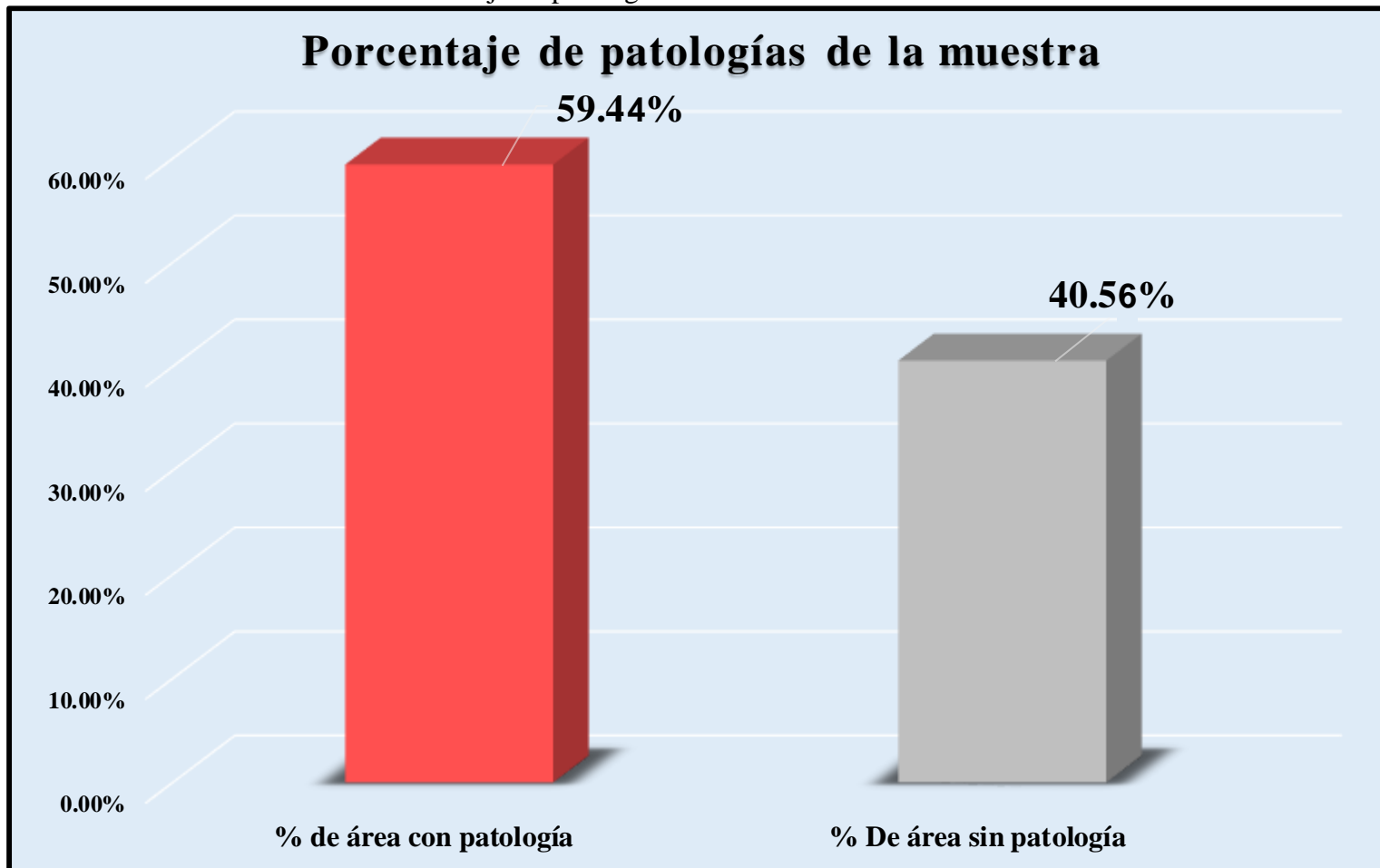
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 38: Resumen de porcentaje de áreas dañadas por elementos en todas las unidades de muestra.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 39: Porcentaje de patologías resumen de todas las unidades de muestra.



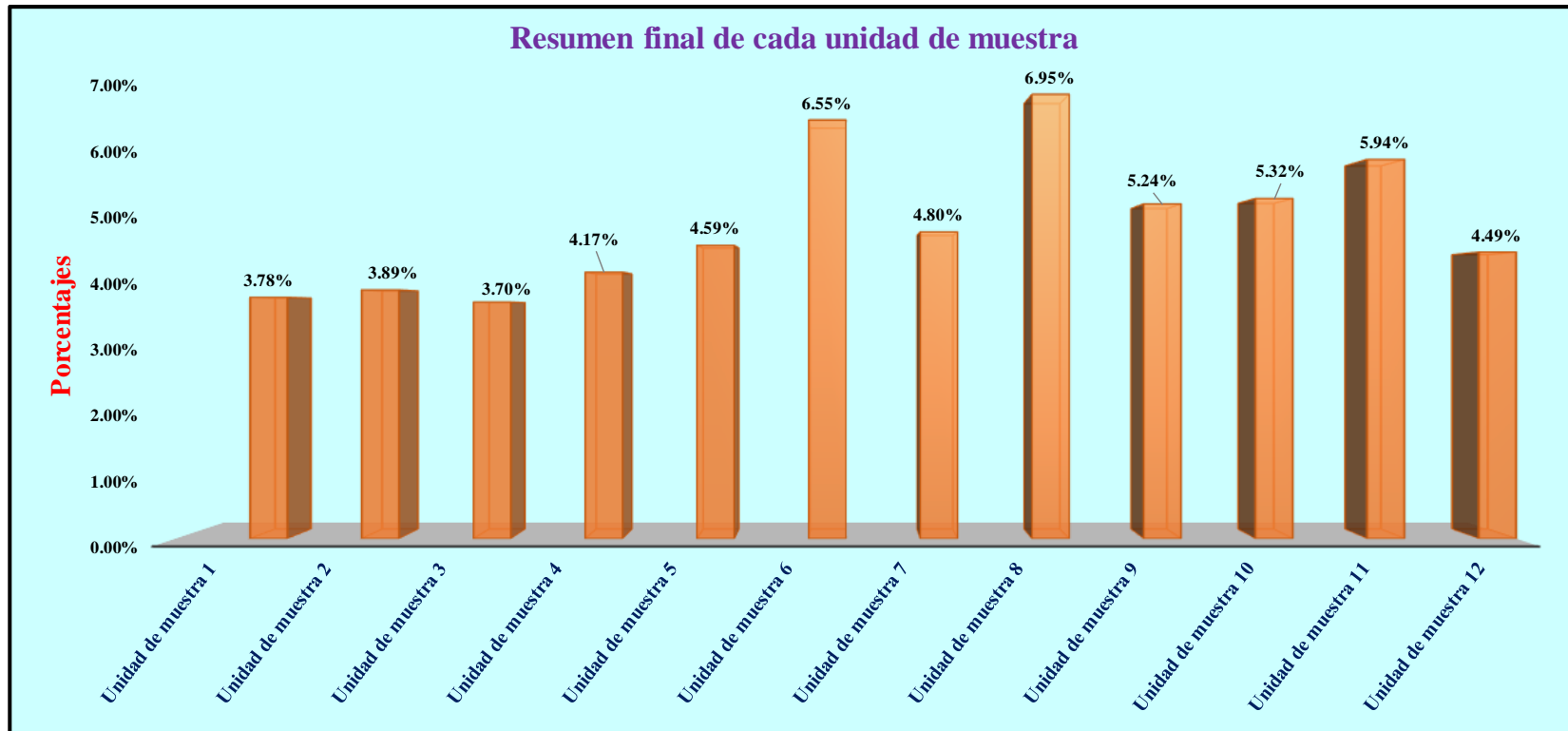
Fuente: Elaboración propia (2018)

Tabla 14: Resumen de todas las unidades de muestra con sus respectivas 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	337.50	4050.00	152.97	2406.69	3.78%	59.44%	Moderado	Moderado	Leve	Moderado	<b>M o d e r a d o</b>
Unidad de muestra 2	337.50		157.67		3.89%		Moderado	Severo	Moderado	Moderado	
Unidad de muestra 3	337.50		149.93		3.70%		Leve	Severo	Moderado	Moderado	
Unidad de muestra 4	337.50		168.94		4.17%		Leve	Severo	Leve	Leve	
Unidad de muestra 5	337.50		185.94		4.59%		Leve	Moderado	Moderado	Moderado	
Unidad de muestra 6	337.50		265.39		6.55%		Moderado	Severo	Moderado	Moderado	
Unidad de muestra 7	337.50		194.43		4.80%		Moderado	Leve	Moderado	Moderado	
Unidad de muestra 8	337.50		282.04		6.96%		Moderado	Severo	Moderado	Severo	
Unidad de muestra 9	337.50		212.15		5.24%		Leve	Severo	Leve	Severo	
Unidad de muestra 10	337.50		215.60		5.32%		Leve	Severo	Leve	Severo	
Unidad de muestra 11	337.50		240.88		5.95%		Leve	Severo	Leve	Severo	
Unidad de muestra 12	337.50		181.65		4.49%		Leve	Severo	Leve	Severo	

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 40: Resumen final de afectación de cada unidad de muestra.



Fuente: Elaboración propia (2018).

#### 4.2. Análisis de resultados.

A continuación, se presenta el análisis didáctico del resumen total:

En el resultado final de resumen de todas las unidades de muestra se dice que:

- La mayor afectación se encontró en la unidad de muestra 8 con 281.64 m<sup>2</sup> correspondiente al 6.95% de toda la muestra analizada.
- La menor afectación se encontró en la unidad de muestra 3 con 149.93 m<sup>2</sup> correspondiente al 3.70% de toda la muestra analizada.
- El tipo de patología más frecuente o predominante en todas las unidades de muestra es la sedimentación de sólidos con un área total de 1338.13 m<sup>2</sup>, equivalente al 33.04% de toda la muestra analizada.
- El nivel de severidad predominante de toda la muestra es moderado.
- El área total de la muestra analizada fue 4050.00 m<sup>2</sup>, de los cuales resulta un área con patología de 2407.59 m<sup>2</sup> correspondiente al 59.44% y un área sin patología de 1643.41 m<sup>2</sup> correspondiente al 40.56%.

## **V. Conclusiones:**

- 1) Se concluye que los tipos de patologías del concreto en la estructura del canal Piedra del Toro, entre las progresivas Km 0+500 a Km 1+580, ubicado en el centro poblado Piedra del Toro, del Distrito de Morropón, Provincia de Morropón, Región Piura, son las siguientes: sedimentación de sólidos (33.04%), erosión (16.89%), desprendimiento (0.01%), fisuras (0.15%), grietas (0.02%), vegetación (9.33%).
- 2) La patología predominante es la sedimentación de sólidos con un 33.04% a nivel de todo el muestreo general.
- 3) El nivel de severidad predominante que se ha obtenido de las patologías que afectan el concreto de las estructuras del canal Piedra del Toro, en las progresivas Km 0+500 hasta Km 1+580 perteneciente al Centro Poblado Piedra del Toro, del Distrito de Morropón, Provincia de Morropón y Región Piura; es de grado moderado a nivel de todo el muestreo en general.



Aspectos complementarios:

Recomendaciones:

- Se recomienda el debido mantenimiento del canal Piedra del Toro en los elementos de concreto donde presenten patologías, así este canal puede funcionar al 100% y pueda llevar el caudal de agua para la que fue diseñada. Para la realización de este mantenimiento se debe contar con un equipo técnico, cronogramar las actividades de mantenimiento, definir jornadas de trabajo y definir recursos necesarios.
- En la presente tesis la patología predominante es la sedimentación de sólidos, para ello se recomienda la siguiente alternativa: cerrar las compuertas que abastecen al canal de agua, para luego retirar las partículas de sólidos superpuestas en la estructura.
- Como segunda patología predominante tenemos la erosión, para la reparación de esta falla se recomienda utilizar un mortero predosificado de alta calidad con aditivos especiales y fibras sintéticas, previo a la aplicación de este mortero se debe retirar el concreto dañado empleando un cincel, limpiar el área afectada dejando libre de polvo, grasa u otros y luego humedecer la superficie.
- La tercera patología que predomina es la vegetación, como recomendación para esta patología tenemos la siguiente alternativa: se procede a realizar una limpieza tanto en la parte exterior cercana al canal como también retirar la vegetación que se ha formado en las juntas de construcción (esto se puede realizar de forma manual con la ayuda de herramientas como palas, rastrillos y escobillones), una vez tratada la zona afectada, se procede al sellado de juntas.

#### Referencias bibliográficas.

- (1) Moya C. Que son los canales de riego. [seriada en línea] 2013 Disponible en <https://es.scribd.com/document/147136585/Que-Son-Canales-de-Riego>
- (2) Crespo P. Propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de obras hidráulicas. [Tesis de Pregrado] Santa Clara – Cuba: Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, 2015. Disponible en: <http://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/2552>
- (3) Torres V. Mantenimiento superficial del concreto del canal de regadío Puce, a raíz de las lesiones de fisuración y agrietamiento, Estado Tolima, Colombia, 2015. [seriada en línea] 2010 [citado 2018 Junio 4] : 9. Disponible en: [http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/mayorga\\_villarroel\\_2010.pdf](http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/mayorga_villarroel_2010.pdf).
- (4) Santiago M. Análisis del nivel e incidencia de las patologías del concreto en los canales de San Bartolomé del departamento de Santander, Bogotá, Colombia 2015. [seriada en línea] 2011 [citado 2018 junio 4]: 2. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/15066547/Patologia-del-concreto>.
- (5) Morales S. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las en las estructuras del canal Carlos Leigh ubicado en el distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash, febrero-2015. [tesis de Titulación]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/320706532/Tesis>.
- (6) Cornejo C. Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de regadío San Bernardo, tramo 6+000 hasta 7+000, distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque- febrero 2015.

Disponible en:

[http://oa.upm.es/15319/1/JOSE\\_LUIS\\_CAMPANO\\_CALVO.pdf](http://oa.upm.es/15319/1/JOSE_LUIS_CAMPANO_CALVO.pdf)

- (7) Satur J. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal sub lateral San Cristóbal bajo, en las progresivas km 0+020 y km 0+920, ubicado en el barrio Mishahuaca, distrito de Canchaque, provincia de Huancabamba, región Piura, marzo del año 2018

[Tesis de Titulación]. Piura, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote;2018. Disponible en:

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/5548/discover?query=CANAL+canchaque&submit=>

- (8) Mogollón M. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego t-52 de la comisión de usuarios el Algarrobo Valle Hermoso, sector La Peñita, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, región Piura, agosto-2016

[Tesis de Titulación]. Piura, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2016. Disponible en:

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

- (9) Ramírez M. Estructuras hidráulicas. Taller de tecnología 2. [seriada en línea] 2011 [citada 2018 julio 12];1(1): [60 páginas]. Disponible en <http://es.slideshare.net/mauricioramirezmolina/clase-01-hidraulica>.

- (10) Laucata L. Análisis de las estructuras hidráulicas en la ciudad de Trujillo [tesis de titulación] Lima, Perú: Universidad católica del Perú, 2013. Disponible en: [file:///C:/Users/Dander/Downloads/LAUCATA\\_JOHAN\\_ANALISIS\\_VUL](file:///C:/Users/Dander/Downloads/LAUCATA_JOHAN_ANALISIS_VUL)

NERABILIDAD SISMICA VIVIENDAS INFORMALES CIUDAD TR  
UJILLO%20(2).pdf


- (11) Saiz H. Canales abiertos [seriada en línea] 2012. Disponible en <https://es.scribd.com/document/270226228/Hidraulica-I-Cap-3-Canales>
- (12) Reyes A. Proyecto de mejoramiento de obras de riego por canalización, para un predio ubicado en la comuna Santa Cruz [Tesis de titulación] Valdivia – Chile 2008 Disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/bmfcir457p/doc/bmfcir457p.pdf>
- (13) Olivares M. Tipos de canales. [seriada en línea] 2010.[citado 2018 julio 13].2(1):2-7. Disponible en : [https://www.google.com.pe/?gws\\_rd=ssl#q=los+morteros+](https://www.google.com.pe/?gws_rd=ssl#q=los+morteros+)
- (14) Avalos C. Canales de concreto. ICAP [seriada en línea] 2012 [citado 2018 julio 13] 1(1): 2-4. Disponible en: <file:///C:/Users/Dander/Downloads/Clase%205.1%20canales.pdf>.
- (15) Rivera R. canales revestidos con mampostería. Tecnología de materiales. [seriada en línea] 2009. [citado 2018 julio 13]. 2(1):[16 páginas]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/ricardozambrano/fundamentos-concreto-armado>.
- (16) Meneses O. Canales y generalidades. Construcciones II [seriada en línea]2011 [ citado 2018 julio 13]. [70 páginas]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/BeckerRonniCastroOchoa/concreto-armado>
- (17) Valladolid D. Tecnología de canales. Materiales de construcción [seriada en línea] 2010[citado 2018 julio 13]. [4 páginas]. Disponible en : [http://html.rincondelvago.com/concreto\\_1.html](http://html.rincondelvago.com/concreto_1.html)

- (18) Montero M. Diseño de canales. 3° edición. Lima. Instituto de la construcción y gerencia (ICG). 2006.
- (19) Araujo P. Construcción de canales – proceso constructivo. Scribd [seriada en línea] 2011 [citado 2018 julio 13]: [24 páginas]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/106531687/Proceso-Constructivo>
- (20) Rivera C. Canales de concreto. ICAP [seriada en línea] 2012 [citado 2018 julio 13] 1(1): 2-4. Disponible en: <file:///C:/Users/Dander/Downloads/Clase%205.1%20Sobrecimientos.pdf>.
- (21) Montalban F . Estructuras hidráulicas. Elementos estructurales en edificaciones peruanas [seriada en lima] 2015 [citada 2018 julio 13];1(1): [23 páginas]. Disponible en : <http://myslide.es/documents/columnas-estructurales-y-columnas-de-confinamiento.html>.
- (22) Gonzaga M. patologías del concreto [seriada en línea] 2013 [citada 2018 julio 13] :[104 páginas] Disponible en : <http://es.slideshare.net/ChristianFranciscoMe/manual-de-construccion-para-maestros-de-obra>
- (23) Broto I . Enciclopedia Broto de patologías de la construcción. Links. Barcelona: Structure; 2006.
- (24) Rivva L. Durabilidad y patología del concreto. Scribd [seriada en línea] 2006 [citado 2018 julio 13] ; 1(1) :3. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/216929690/Durabilidad-y-Patologia-del-Concreto-ENRIQUE-RIVVA-L>

- (25) Ramírez P. Cuadro de nivel de severidad [seriada en línea] 2015 [citado 2018 setiembre 13 ]; 1 página . Disponible en: [http://org/wiki/images/1/1b/1410-repositorio\\_uladech.pdf](http://org/wiki/images/1/1b/1410-repositorio_uladech.pdf)
- (26) Herrera W. Principios éticos [seriada en línea] 2015 [citado 2018 setiembre 13 ]; 1 pagina . Disponible en: <http://eticapsicologica.org/wiki/images/1/1b/1410-Principios-eticos.pdf>

# Anexos

Anexo 1: Ficha técnica de evaluación.

Ficha de evaluación										
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE										
		Autor:					Asesor:			
Evaluación de la unidad de muestra										
Nombre del canal:						Antigüedad:				
Distrito:						Fecha de inspección:				
Provincia:						Progresiva :				
Región:						Elemento a evaluar:				
		Tipo de patologías:							Nivel de Severidad	
<b>Físicas</b>		<b>Mecánicas</b>		<b>Químicas</b>			Leve		L	
1) Sedimentación de sólidos		3) Desprendimientos		6) Vegetación			Moderado		M	
2) Erosión		4) Fisuras					Severo		S	
		5) Grietas								
Plano de planta					Fotografía de la unidad de muestra					
Patologías encontradas en la unidad										
Área total (m2)	Elementos	Margen izquierdo			Losa de fondo			Margen derecho		
		Área (m2)	% De área afectada	Severidad	Área (m2)	% De área afectada	Severidad	Área (m2)	% De área afectada	Severidad
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentación de sólidos									
	2) Erosión									
Mecánicas	3) Desprendimientos									
	4) Fisuras									
Químicas	5) Grietas									
	6) Vegetación									
Total de patología										
Nivel de severidad predominante										
Fotografía de patología identificada										
Tabla: Patologías identificadas de la unidad de muestra								Porcentaje de patología de la unidad de la muestra		
Patologías		Área afectada (m2)		% De área afectada			Porcentaje de patología de la muestra			
Físicas	1) Sedimentación de sólidos						Porcentaje de área con patología	Porcentaje de área sin patología		
	2) Erosión									
Mecánicas	3) Desprendimientos									
	4) Fisuras									
Químicas	5) Grietas									
	6) Vegetación									
Total										

Fuente: Evaluación propia (2018).



Anexo 2: Panel fotográfico.

Gráfico 41: Vista exterior del canal rectangular Piedra del Toro



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

Gráfico 42: Erosión en losa lateral del canal.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

Gráfico 43: Agrietamiento vertical en losa lateral del canal



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

Gráfico 44: Vegetación en parte inferior del canal.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

Gráfico 45: Fisuración de losa lateral del canal



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

Gráfico 46: Fisuración vertical en losa lateral del canal



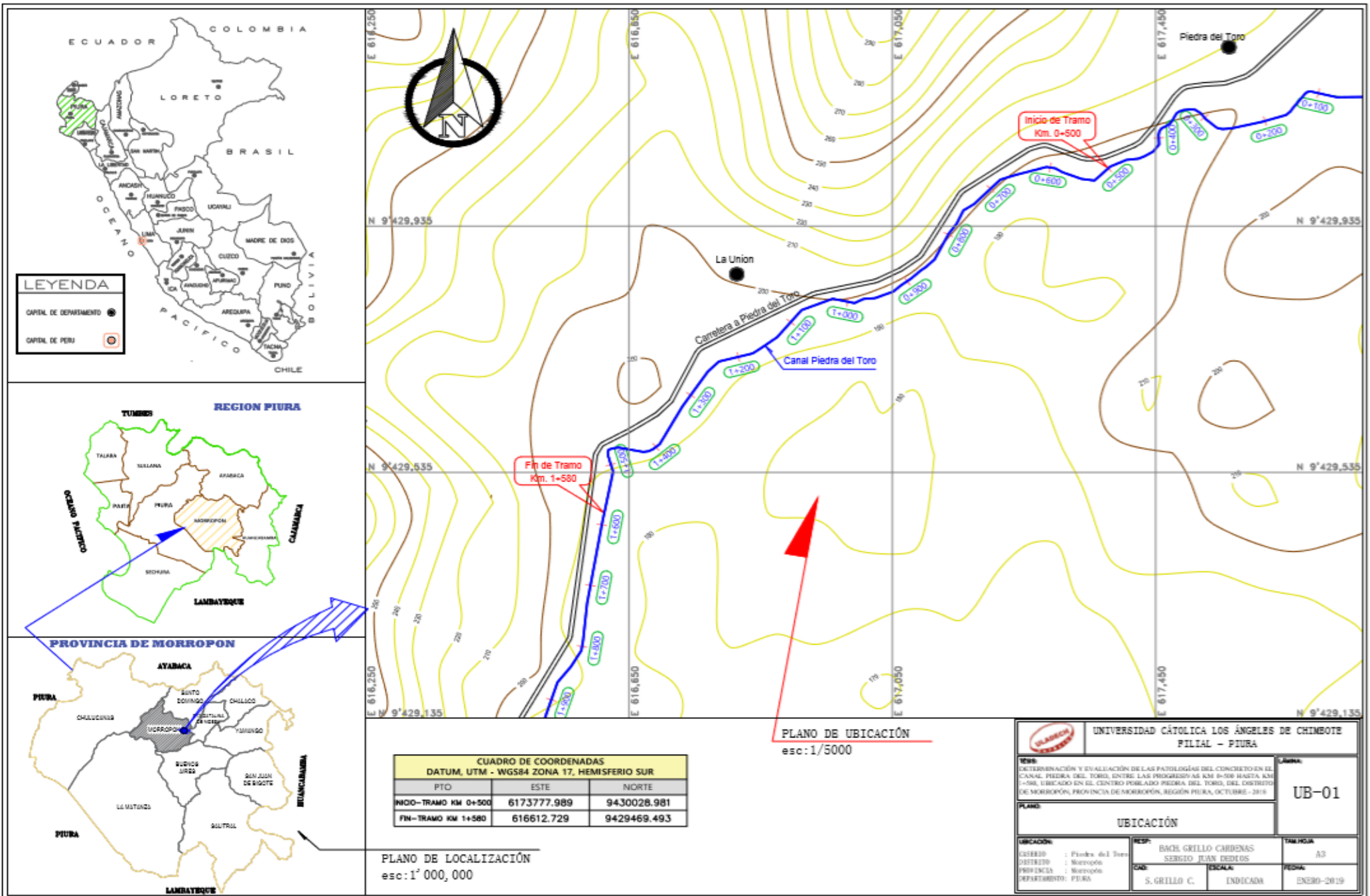
*Fuente:* Elaboración propia (2018).

Gráfico 47: Midiendo las dimensiones del canal.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

# PLANOS



**LEYENDA**

CAPITAL DE DEPARTAMENTO ●

CAPITAL DE PERU ○

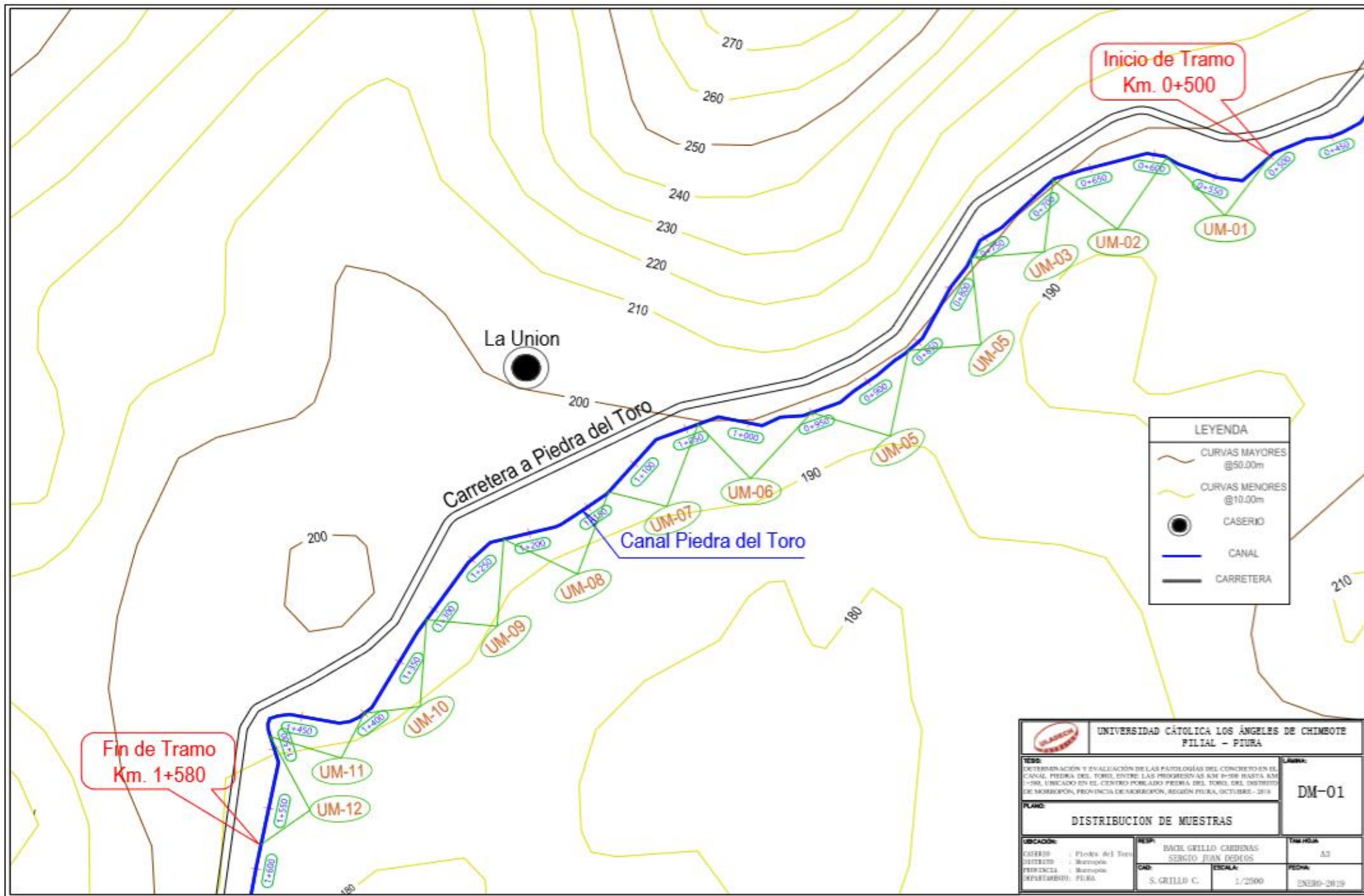


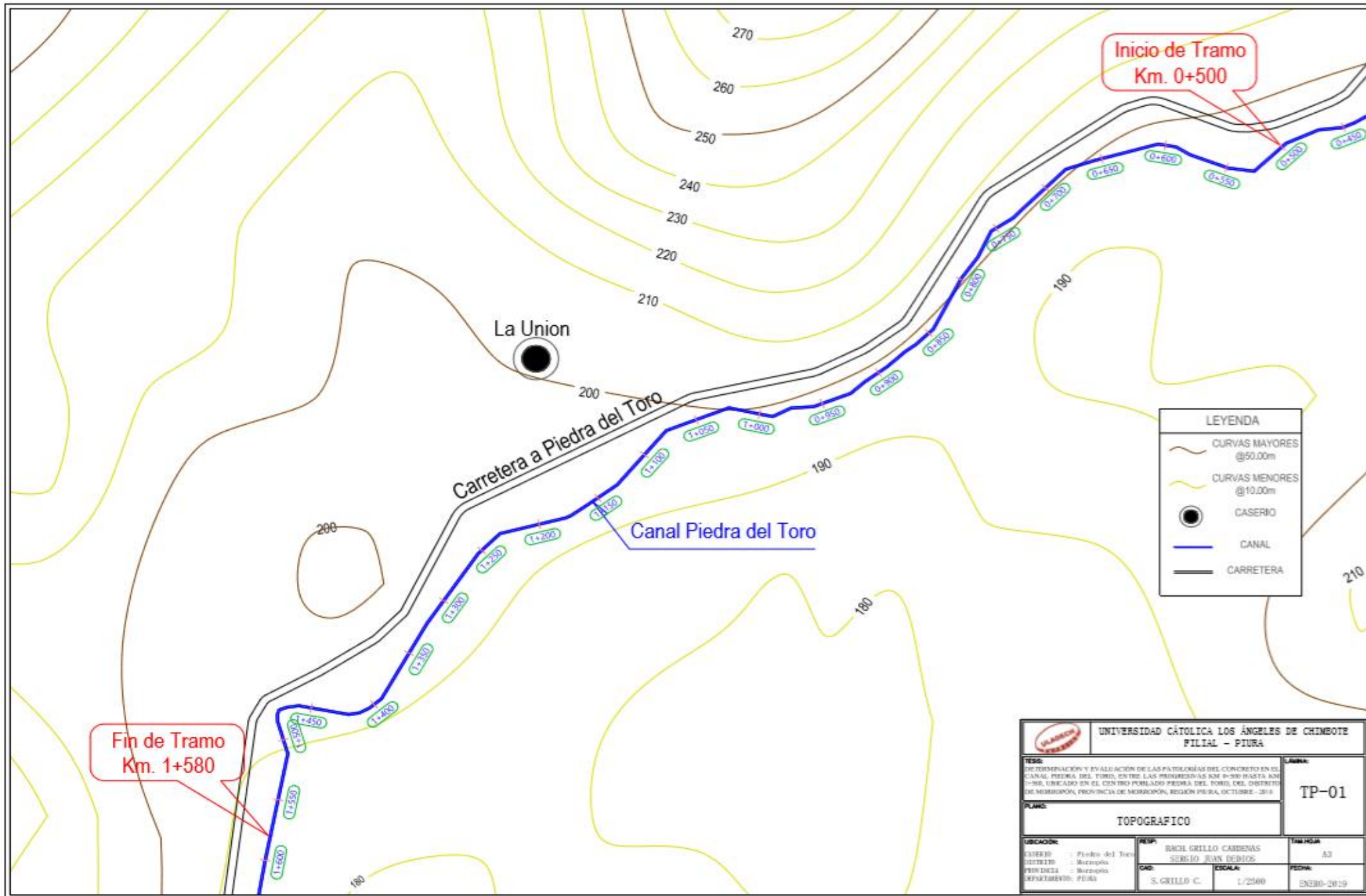
CUADRO DE COORDENADAS DATUM, UTM - WGS84 ZONA 17, HEMISFERIO SUR		
PTO	ESTE	NORTE
INICIO-TRAMO KM 0+500	6173777.989	9430028.981
FIN-TRAMO KM 1+580	616612.729	9429469.493

PLANO DE LOCALIZACIÓN  
esc:1' 000, 000

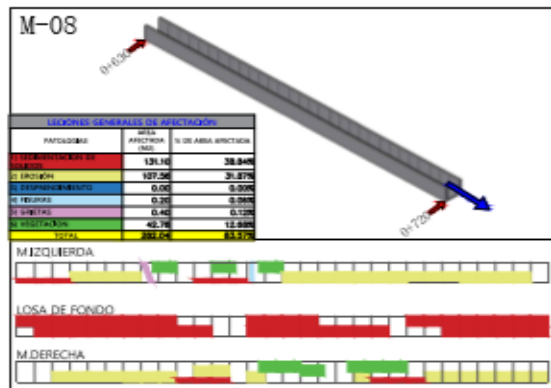
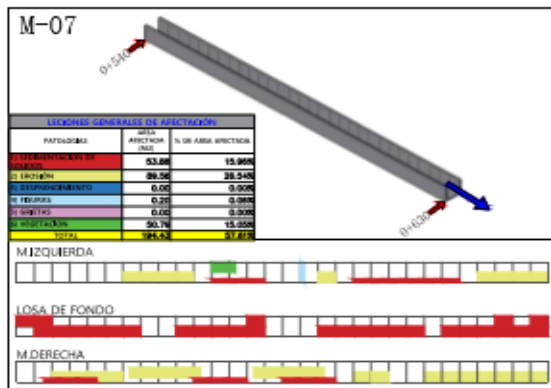
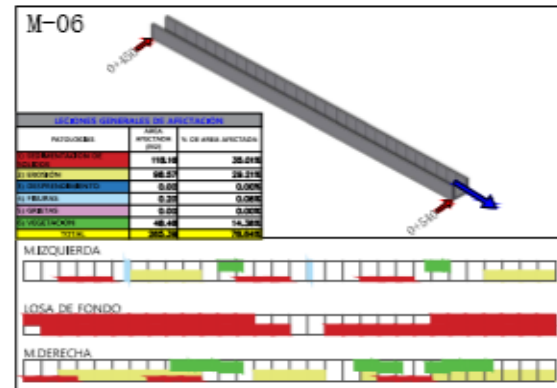
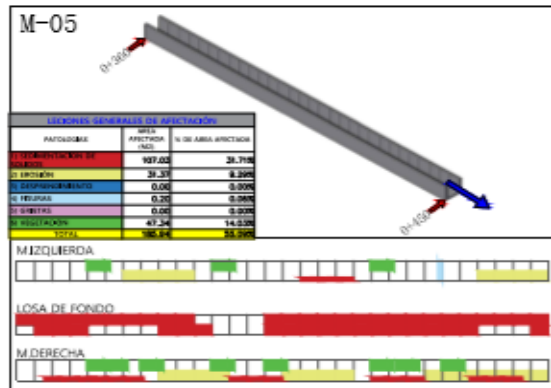
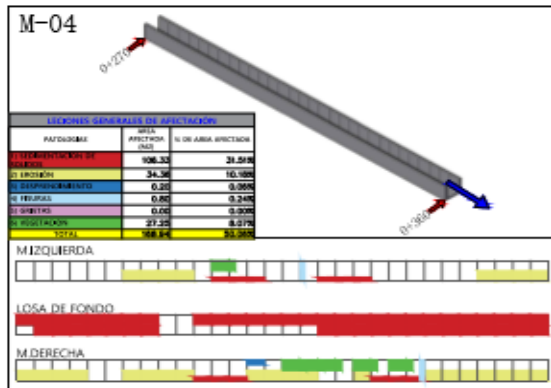
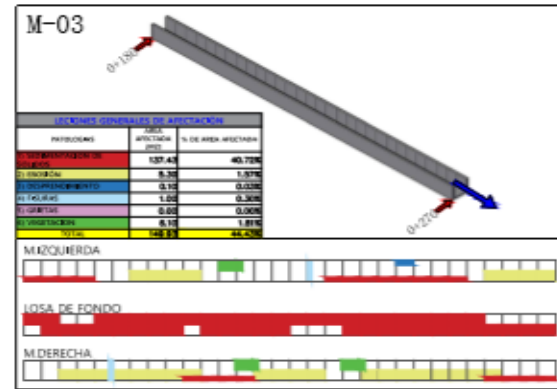
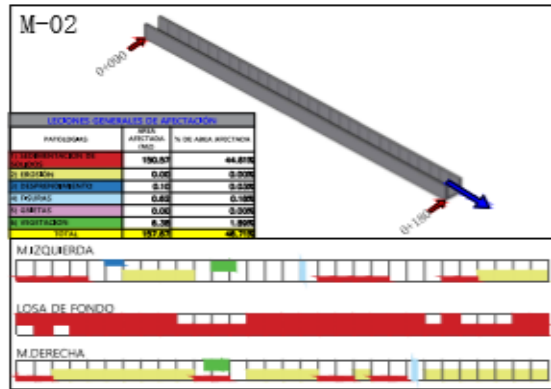
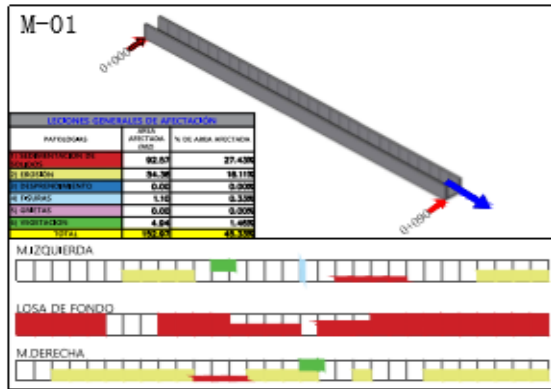
PLANO DE UBICACIÓN  
esc:1/5000

<b>UNIVERSIDAD CÁTOLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FILIAL - PIURA</b>		<b>UB-01</b>
<small>           TÍTULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL PIEDRA DEL TORO, ENTRE LAS PROGRESIVAS KM 0+500 HASTA KM 1+580, UBICADO EN EL CENTRO PUEBLADO PIEDRA DEL TORO, DEL DISTRITO DE MORROPÓN, PROVINCIA DE MORROPÓN, REGIÓN PIURA, OCTUBRE - 2019.         </small>		
<b>UBICACIÓN</b>		
<small>           UBICACIÓN: PIURA            DISTRITO: Morropón            PROVINCIA: Morropón            DEPARTAMENTO: PIURA         </small>	<small>           RESP: BAOR GRILLO CARDENAS            SERGIO JUAN DEDIOS         </small>	<small>           TÍTULO: AS            ESCALA: INDICADA            FECHA: ENERO-2019         </small>

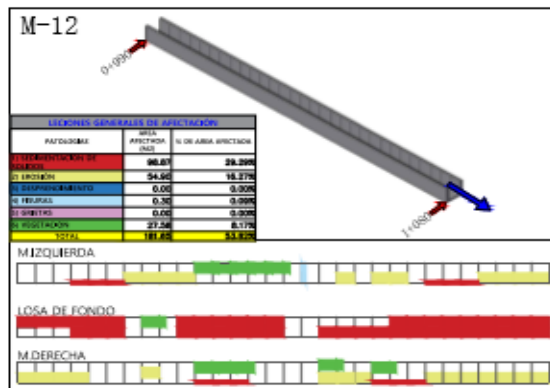
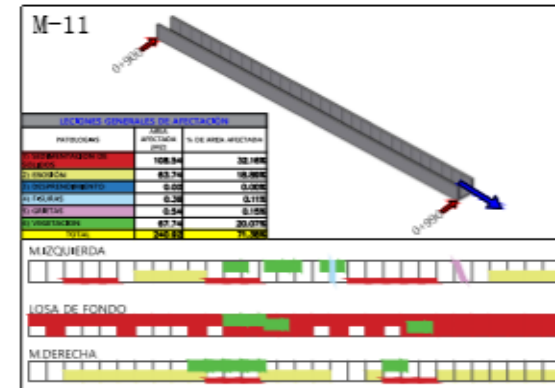
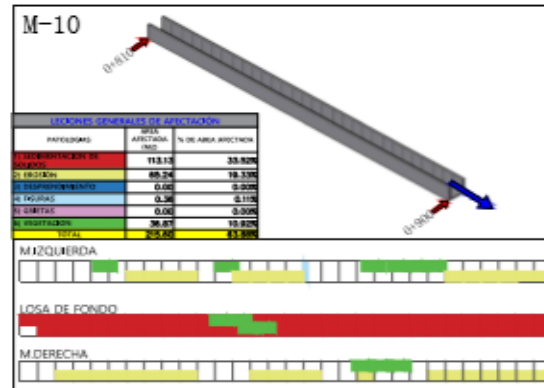
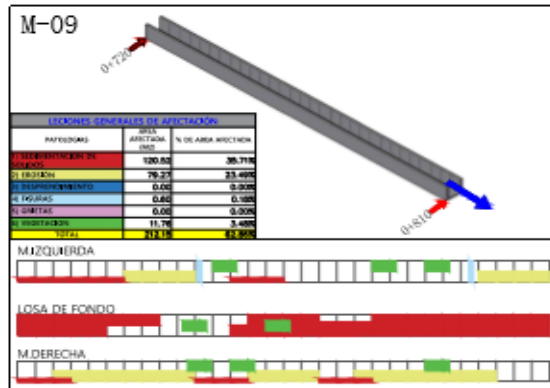








		UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE	
		FILIAL - PIURA	
TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL PIEDRA DEL TORO, ENTRE LAS PROGRESIVAS 830 0+300 HASTA 834 1+300, UBICADO EN EL CENTRO POBLADO PIEDRA DEL TORO, DEL DISTRITO DE MOROPÓN, PROVINCIA DE MOROPÓN, REGIÓN PERÚ, OCTUBRE - 2019			LÁMINA:  <b>PM-01</b>
<b>MUESTRAS</b>			
UBICACIÓN: COORDENADAS: Piura del Toro DISTRITO: Moropón PROVINCIA: Moropón DEPARTAMENTO: Piura	RESP.: RACH GRILLO CARDENAS SERGIO JUAN DEDIOS	ESCALA: S/ E	FECHA: DICIEMBRE - 2019



<b>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE FILIAL - PIURA</b>			
<b>TITULO:</b> DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN EL CANAL PIEDRA DEL TORO, ENTRE LAS PROGRESIVAS KM 0+280 HASTA KM 0+300, UBICADO EN EL CENTRO POBLADO PIEDRA DEL TORO, DEL DISTRITO DE MORROPÓN, PROVINCIA DE MORROPÓN, REGION PIURA, OCTUBRE - 2019		<b>LAMINA:</b> <b>PM-02</b>	
<b>PLANO:</b> <b>MUESTRAS</b>			
<b>UBICACION:</b> CARRIO : Piedra del Toro DISTRITO : Morropón PROVINCIA : Morropón DEPARTAMENTO: PIURA	<b>RESP.:</b> BACH. GRILLO CARDENAS SERGIO JUAN DEDIOS	<b>INSTRUMENTOS:</b> A3	<b>FECHA:</b> S. GRILLO C. S/E ENERO-2019