

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**

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



**INFORME DE TESIS:**

**“ANÁLISIS DE RIESGO DE LAS OBRAS DE ARTE Y DRENAJE  
EN LA CARRETERA TACNA-TARATA DEL  
KM 40 + 000 AL KM 60 + 000”**

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

**PRESENTADO POR:**

Bach. Alexandra Beatriz Melchor Vargas

Bach. Abisag Naama Haydé Mamani Ayala

TACNA - PERÚ

2018

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Tesis/Trabajo de Investigación**

**“ANÁLISIS DE RIESGO DE LAS OBRAS DE ARTE Y  
DRENAJE EN LA CARRETERA TACNA-TARATA DEL  
KM 40 + 000 AL KM 60 + 000”**

**Tesis sustentada y aprobada el 27 de abril de 2018; estando el jurado  
calificador integrado por:**

**PRESIDENTE** :   
Ing. César Julio Cruz Espinoza

**SECRETARIO** :   
Ing. Pedro Valerio Maquera Cruz

**VOCAL** :   
Ing. Luis Enrique Valle Castro

**ASESOR** :   
Ing. Rolando Gonzalo Salazar – Calderón Juárez

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo MELCHOR VARGAS, Alexandra Beatriz y MAMANI AYALA, Abisag Naama Haydé, en calidad de egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificadas con DNI 70016655 y 74469851 con carácter de declaración jurada, DECLARAMOS:

1. Ser los autores del trabajo de investigación, titulado "Análisis de Riesgo de las Obras de Arte y Drenaje en la carretera Tacna-Tarata del km 40 + 000 al km 60 + 000", la misma que presentamos para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. Que el presente trabajo de tesis **es original y que todas las fuentes utilizadas para su realización han sido debidamente citadas en el mismo.**

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; los autores asumimos las consecuencias y sanciones que correspondan, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, abril de 2018



Melchor Vargas, Alexandra Beatriz  
DNI: 70016655



Mamani Ayala, Abisag Naama H.  
DNI: 74469851

## **DEDICATORIA**

*A mi amada familia, a mis Padres, Juvenal Melchor Cohaila y Silvia Vargas Gutierrez, por su incondicional apoyo, comprensión y amor que me brindaron para tener una buena formación profesional y personal.*

*A mi querida hija Mikela Carpio Melchor por ser mi motor y motivo para seguir adelante, a mi tío Gerardo Melchor Cohaila, por todo su apoyo y comprensión, sin ellos nada de esto sería posible, a ellos les dedico este trabajo.*

**Alexandra Beatriz Melchor Vargas**

*Quiero dedicar en primer lugar a quien ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, a Dios, el que en todo momento está conmigo ayudándome a aprender de mis errores y a no cometerlos otra vez. Eres quien guía el destino de mi vida de la mano de mis más grandes anhelos.*

*A mi abuelo Tomás Mamani Arias quién incentivo en todo momento la elaboración y culminación de la presente tesis y ha sido un gran consejero en mi vida.*

*A mis padres Norah Haydé Ayala Pastor y Wilson Lizardo Mamani Arpasi por todo el gran esfuerzo que hicieron para que yo culmine mis estudios pre-profesionales, su amor incondicional y presencia fue indispensable para mí, a ellos les dedico este trabajo.*

**Abisag Naama Haydé Mamani Ayala**

## **AGRADECIMIENTOS**

*A nuestras familias por su apoyo, por ser guías en nuestras vidas y formación, sin ellas probablemente no estaríamos realizando este trabajo de investigación.*

*A nuestro asesor de tesis, Ing. Rolando Salazar – Calderón Juárez por su apoyo, guía y disposición para despejar nuestras inquietudes e incondicional apoyo.*

*A nuestros Docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil que nos brindaron los conocimientos para nuestra formación profesional, inculcándonos valores y resolviendo siempre nuestras dudas.*

*A nuestros amigos de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil los cuales compartimos salón y toda esta etapa universitaria, amigos en general que siempre están a nuestro lado brindándonos siempre su apoyo.*

*A Dios por permitirnos dar la oportunidad de vivir, no abandonarnos jamás y gracias por poner en nuestro camino a todas esas personas que son tan cercanas para nosotros las cuales nos enriquecen como seres humanos.*

***Alexandra Melchor y Abisag Mamani***

## ÍNDICE GENERAL

### INTRODUCCIÓN

#### **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	19
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	19
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA .....	20
1.4. OBJETIVOS .....	21
1.4.1. Objetivo General .....	21
1.4.2. Objetivos Específicos .....	21
1.5. HIPÓTESIS .....	21

#### **CAPÍTULO II: MARCO TEORICO**

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO .....	22
2.2. BASES TEÓRICAS .....	25
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS .....	28

#### **CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO**

3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	29
3.2. POBLACIÓN Y/O MUESTRA DE ESTUDIO .....	29
3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	30
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS ...	30
3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS .....	31

#### **CAPÍTULO IV: RESULTADOS**

RESULTADOS .....	32
------------------	----

#### **CAPÍTULO V: DISCUSIÓN**

DISCUSIÓN .....	119
-----------------	-----

<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>120</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>121</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>122</b>
<b>ANEXOS</b>	
<b>    MATRIZ DE CONSISTENCIA .....</b>	<b>125</b>

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

<b>TABLA N° 01:</b> Operacionalización de Variables.....	30
<b>TABLA N° 02:</b> Temperatura Departamento Tacna – 1994 (°C).....	32
<b>TABLA N° 03:</b> Cuadro Comparativo de Temperatura Registrada.....	33
<b>TABLA N° 04:</b> Cuadro de Precipitaciones Máximas.....	33
<b>TABLA N° 05:</b> Las quebradas cruzadas en la carretera.....	39
<b>TABLA N° 06:</b> Características de la Cuneta N° 01.....	40
<b>TABLA N° 07:</b> Características de la Cuneta N° 02.....	43
<b>TABLA N° 08:</b> Características de la Cuneta N° 03.....	45
<b>TABLA N° 09:</b> Estimación de riesgos en cunetas.....	47
<b>TABLA N° 10:</b> Características del Pontón.....	48
<b>TABLA N° 11:</b> Estimación de riesgos en el Pontón.....	50
<b>TABLA N° 12:</b> Características del Puente N° 01.....	51
<b>TABLA N° 13:</b> Características del Puente N° 02.....	55
<b>TABLA N° 14:</b> Estimación de riesgos en Puentes.....	58
<b>TABLA N° 15:</b> Características del Badén de concreto.....	59
<b>TABLA N° 16:</b> Estimación de riesgos del Badén de concreto.....	63
<b>TABLA N° 17:</b> Características de la Alcantarilla N°01.....	64
<b>TABLA N° 18:</b> Características de la Alcantarilla N°02.....	67
<b>TABLA N° 19:</b> Características de la Alcantarilla N°03.....	70
<b>TABLAN° 20:</b> Características de la Alcantarilla N°04.....	73
<b>TABLA N° 21:</b> Características de la Alcantarilla N°05.....	76
<b>TABLA N°22:</b> Características de la Alcantarilla N°06.....	79
<b>TABLA N° 23:</b> Características de la Alcantarilla N°07.....	82
<b>TABLA N°24:</b> Características de la Alcantarilla N°08.....	84
<b>TABLA N°25:</b> Características de la Alcantarilla N°09.....	86
<b>TABLA N°26:</b> Características de la Alcantarilla N°10.....	88

<b>TABLA N°27:</b> Características de la Alcantarilla N°11 .....	90
<b>TABLA N° 28:</b> Características de la Alcantarilla N°12 .....	92
<b>TABLA N° 29:</b> Características de la Alcantarilla N°13 .....	94
<b>TABLA N° 30:</b> Características de la Alcantarilla N°14 .....	97
<b>TABLA N° 31:</b> Características de la Alcantarilla N°15 .....	100
<b>TABLA N° 32:</b> Características de la Alcantarilla N°16 .....	102
<b>TABLA N° 33:</b> Características de la Alcantarilla N°17 .....	104
<b>TABLA N° 34:</b> Características de la Alcantarilla N°18 .....	106
<b>TABLA N° 35:</b> Estimación de riesgo de las alcantarillas.....	108
<b>TABLA N° 36:</b> Cuadro de resumen de Obras de Arte .....	109
<b>TABLA N° 37:</b> Matriz de Evaluación de Riesgos .....	113
<b>TABLA N° 38:</b> Evaluación de cunetas.....	114
<b>TABLA N° 39:</b> Evaluación de alcantarillas .....	115
<b>TABLA N° 40:</b> Evaluación de puentes.....	116
<b>TABLA N° 41:</b> Evaluación del Pontón .....	117
<b>TABLA N° 42:</b> Evaluación del Badén .....	118
<b>TABLA N° 43:</b> Matriz de consistencia .....	125

<b>FIGURA N° 01:</b> Ubicación de la zona: carretera Tacna – Tarata .....	20
<b>FIGURA N° 02:</b> Sección Típica de Badén .....	26
<b>FIGURA N° 03:</b> Sección Típica de Cuneta triangular.....	27
<b>FIGURA N° 04:</b> Lluvia para 10 días de acumulación .....	35
<b>FIGURA N° 05:</b> Caracterización de la lluvia para 10 días de acumulación .....	36
<b>FIGURA N° 06:</b> Potencial de inundación para 10 días de acumulación .....	37
<b>FIGURA N° 07:</b> Probabilidad de ocurrencia de lluvias .....	38
<b>FIGURA N° 08:</b> Vista longitudinal de la Cuneta N° 01 .....	41
<b>FIGURA N° 09:</b> Vista de como bordea la cuneta la vía .....	41
<b>FIGURA N° 10:</b> Lado derecho del sistema de drenaje longitudinal.....	42
<b>FIGURA N° 11:</b> Vista en curva de la Cuneta N° 02.....	44
<b>FIGURA N° 12:</b> Vista de la cuneta N° 02.....	44
<b>FIGURA N° 13:</b> Cuneta azolvada y con peligro de deslizamiento.....	46
<b>FIGURA N° 14:</b> Culminación del Drenaje longitudinal .....	46
<b>FIGURA N° 15:</b> Vista de los elementos que componen el Pontón.....	49
<b>FIGURA N° 16:</b> El Pontón tiene una longitud de 11,5 metros lineales .....	49
<b>FIGURA N° 17:</b> Señalización de Carga Máxima y Longitud.....	52
<b>FIGURA N° 18:</b> Se observa un enrocado defectuoso .....	52
<b>FIGURA N° 19:</b> Presencia de rocas en el cauce .....	53
<b>FIGURA N° 20:</b> Se observaron fisuras en la estructura .....	53
<b>FIGURA N° 21:</b> La calzada se encuentra en buen estado.....	54
<b>FIGURA N° 22:</b> Puente N° 02 curva horizontal en su alineamiento .....	56
<b>FIGURA N° 23:</b> Estructura del puente a dos pilares .....	56
<b>FIGURA N° 24:</b> Socavación en los pilares y cambio de dirección del cauce.....	57

<b>FIGURA N° 25:</b> Vista del Badén de concreto.....	60
<b>FIGURA N° 26:</b> Vista aguas abajo,se muestra un emboquillado .....	60
<b>FIGURA N° 27:</b> Vista Aguas Arriba .....	61
<b>FIGURA N° 28:</b> Vista de Badén Aguas Abajo.....	61
<b>FIGURA N° 29:</b> Se observaron grietas de 5 mm .....	62
<b>FIGURA N° 30:</b> El badén presenta una junta de asfalto de 2.50 cm .....	62
<b>FIGURA N° 31:</b> Vista aguas arriba de la alcantarilla N°01.....	65
<b>FIGURA N° 32:</b> Elementos que componen la entrada de la alcantarilla N°01 .....	65
<b>FIGURA N° 33:</b> Vista aguas abajo de la alcantarilla N°01 .....	66
<b>FIGURA N° 34:</b> Elementos que componen la salida de la alcantarilla N°01 .....	66
<b>FIGURA N° 35:</b> Vista aguas arriba de la alcantarilla N°02.....	68
<b>FIGURA N° 36:</b> Elementos en la entrada de la alcantarilla N°02.....	68
<b>FIGURA N° 37:</b> Vista aguas abajo de la alcantarilla N°02 .....	69
<b>FIGURA N° 38:</b> Elementos en la alcantarilla N°02.....	69
<b>FIGURA N° 39:</b> Vista de la entrada de la alcantarilla N°03.....	71
<b>FIGURA N° 40:</b> Elementos que componen la alcantarilla N°03.....	71
<b>FIGURA N° 41:</b> Vista aguas arriba de la alcantarilla N°03.....	72
<b>FIGURA N° 42:</b> Vista aguas abajo de la alcantarilla N°04 .....	74
<b>FIGURA N° 43:</b> Elementos que componen la alcantarilla N°04 .....	74
<b>FIGURA N°44:</b> Vista aguas arriba de la alcantarilla N°04.....	75
<b>FIGURA N° 45:</b> Vista aguas arriba de la alcantarilla N°05.....	77
<b>FIGURA N° 46:</b> Vista de la entrada y elemento de la alcantarilla N°05.....	77
<b>FIGURA N° 47:</b> Vista aguas abajo de la alcantarilla N°05 .....	78
<b>FIGURA N° 48:</b> Elementos que componen la alcantarilla N°05 .....	78

<b>FIGURA N° 49:</b> Vista aguas arriba de la alcantarilla N°06 .....	80
<b>FIGURA N° 50:</b> Vista de la entrada de la alcantarilla N°06 .....	80
<b>FIGURA N° 51:</b> Vista aguas arriba de la alcantarilla N°06 .....	81
<b>FIGURA N° 52:</b> Vista de la salida de la alcantarilla N°06 .....	81
<b>FIGURA N° 53:</b> Elementos que componen la alcantarilla N°07 .....	83
<b>FIGURA N° 54:</b> Vista aguas abajo de la alcantarilla N°07 .....	83
<b>FIGURA N° 55:</b> Elementos que componen la alcantarilla N°08 .....	85
<b>FIGURA N° 56:</b> Vista del interior de la alcantarilla N°08 .....	85
<b>FIGURA N° 57:</b> Elementos que componen la alcantarilla N°08 .....	85
<b>FIGURA N° 58:</b> Elementos que componen la alcantarilla N°09 .....	87
<b>FIGURA N° 59:</b> Grietas verticales en la alcantarilla N°09 .....	87
<b>FIGURA N° 60:</b> Salida y elementos que componen la alcantarilla N°09 .....	87
<b>FIGURA N° 61:</b> Vista aguas arriba de la alcantarilla N°10 .....	89
<b>FIGURA N° 62:</b> Vista aguas abajo de la alcantarilla N°10 .....	89
<b>FIGURA N° 63:</b> Elementos que componen la alcantarilla N°11 .....	91
<b>FIGURA N° 64:</b> Vista aguas abajo de la alcantarilla N°11 .....	91
<b>FIGURA N° 65:</b> Vista aguas arriba de la alcantarilla N°12 .....	93
<b>FIGURA N° 66:</b> Vista aguas abajo de la alcantarilla N°12 .....	93
<b>FIGURA N° 67:</b> Salida y elementos que componen la alcantarilla N°13 .....	95
<b>FIGURA N° 68:</b> Vista aguas abajo de la alcantarilla N°13 .....	95
<b>FIGURA N° 69:</b> Vista aguas arriba de la alcantarilla N°13 .....	96
<b>FIGURA N° 70:</b> Entrada y elementos que componen la alcantarilla N°14 .....	98
<b>FIGURA N° 71:</b> Vista aguas arriba de la alcantarilla N°14 .....	98
<b>FIGURA N° 72:</b> Elementos que componen la salida de la alcantarilla N°14 .....	99

<b>FIGURA N° 73:</b> Entrada y elementos que componen la alcantarilla N°15.....	101
<b>FIGURA N° 74:</b> Vista aguas abajo de la alcantarilla N°15 .....	101
<b>FIGURA N° 75:</b> Salida y elemento que componen la alcantarilla N°16.....	103
<b>FIGURA N° 76</b> Vista del interior de la alcantarilla N°16 .....	103
<b>FIGURA N° 77:</b> Entrada y elementos que componen la alcantarilla N°17.....	105
<b>FIGURA N° 78:</b> Salida y elementos que componen la alcantarilla N°17 .....	105
<b>FIGURA N° 79:</b> Vista aguas arriba de la alcantarilla N°18.....	107
<b>FIGURA N° 80:</b> Salida y elementos que componen la alcantarilla N°18 .....	107

## RESUMEN. PALABRAS CLAVES

Para que una carretera preste un servicio adecuado, depende en gran medida de la eficiencia de su sistema de drenaje, la acumulación de agua sobre la calzada procedente de la lluvia, aun en pequeñas cantidades, representa un peligro para el tráfico y la estructura del pavimento. El presente estudio está comprendido por evaluaciones hechas en campo de cada estructura involucrada de drenaje, para lo cual se ha contado con información de los diferentes Estudios Básicos como el Estudio Topográfico de Diseño y Trazo Vial, el Estudio de Mecánica de Suelos y el Estudio Hidrológico, en la carretera Tacna- Tarata entre las progresivas KM 40+000- KM 60+000, el único eje de conexión con las Provincias Alto Andinas de Tacna. La provincia de Tarata es una zona importante, que necesita que las vías de comunicación estén en el mejor estado posible de conservación, lo cual significara para la provincia, mayores probabilidades de trabajo en beneficio de los pobladores. Las lluvias, originan los escurrimientos superficiales que hacen gran daño a las carreteras, por esa razón deben ser medidas y registradas en estaciones de control, como de precipitación, se recurre a esta información de las lluvias proporcionadas por las estaciones climatológicas que las controlan mediante pluviómetros. Por estas razones es necesario el mejoramiento de la citada vía, porque ayudara al desarrollo socio-económico.

**ABRASIÓN:** Desgaste mecánico de agregados y rocas resultante de la fricción y/o impacto

**CAUCE:** Lecho de ríos, quebradas y arroyos.

**COLMATACIÓN:** Acumulación de material o de residuos sólidos que afecta la capacidad hidráulica de las estructuras de drenaje del camino.

**CORROSIÓN:** Destrucción paulatina de las estructuras etálicas por acción de agentes externos.

**DRENAJE:** Conjunto de obras que tienen por fin evacuar las aguas superficiales y subterráneas que afectan a la vía.

**ENROCADO:** Colocación de piedras grandes en forma ordenada para fundación de cimentación, protección de taludes y obras de arte.

**QUEBRADA:** Abertura estrecha entre dos montañas, por formación natural o causada por erosión de las aguas.

**SEDIMENTACIÓN:** Proceso por el cual un material sólido se deposita en los cauces de los ríos, embalses y canales, por efecto del transporte de corrientes de agua.

**ESCOLLERA:** Obra hecha de piedras arrojadas al fondo del agua para formar un dique de defensa contra el oleaje, o para resguardar el pie de otra obra de la acción de las olas o las corrientes.

**SOCAVACIÓN:** Excavación profunda causada por el agua.

## **ABSTRACT. KEYWORDS**

For a road to provide an adequate service, depends largely on the efficiency of its drainage system, the accumulation of water on the road from the rain, even in small amounts, represents a danger to traffic and the structure of the pavement. The present study is comprised of evaluations made in the field of each structure involved in drainage, for which information from the different Basic Studies has been counted, such as the Topographic Study of Road Design and Stroke, the Study of Soil Mechanics and the Hydrological Study. , on the Tacna-Tarata highway between the KM 40 + 000- KM 60 + 000 progressives, the only axis of connection with the High Andean Provinces of Tacna. The province of Tarata is an important area, which needs the communication routes to be in the best possible state of conservation, which would mean for the province, greater probabilities of work for the benefit of the inhabitants. The rains, originate the superficial drains that do great damage to the roads, for that reason they must be measured and registered in control stations, as of precipitation, it resorts to this information of the rains provided by the climatological stations that control them by means of pluviometers. For these reasons it is necessary to improve the aforementioned route, because it will help socio-economic development.

**ABRASION:** Mechanical wear of aggregates and rocks resulting from friction and / or impact

**CAUCE:** Bed of rivers, streams and streams.

**COLLATATION:** Accumulation of material or solid solids that affect the hydraulic capacity of road drainage structures.

**CORROSION:** Gradual destruction of the etálicas structures by action of external agents.

**DRAINAGE:** A set of works that aim to evacuate surface and groundwater that affect the road.

**ROOFING:** Placement of large stones in an orderly manner for foundation foundations, protection of slopes and works of art.

**BROKEN:** Closed opening between two mountains, by natural formation or caused by water erosion.

**SEDIMENTATION:** Process by which a solid material is deposited in the channels of rivers, reservoirs and channels, due to the effect of transporting water currents.

**ESCOLLERA:** Work made of stones thrown at the bottom of the water to form a dam against the waves, or to protect the cake from another work of the action of waves or currents.

**SOCAVATION:** Deep excavation caused by water.

## INTRODUCCIÓN

Para que una carretera preste un servicio adecuado, depende en gran medida de la eficiencia de su sistema de drenaje, la acumulación de agua sobre la calzada procedente de la lluvia, aun en pequeñas cantidades, representa un peligro para el tráfico y la estructura del pavimento.

La infiltración de agua a la superficie del pavimento puede producir el reblandecimiento de ésta y deteriorar la estructura de la carretera, obligando a reparaciones a veces costosas, además, la socavación o inundación de una por ejemplo puede llegar a afectar a la carretera y hasta producir en ciertas ocasiones hundimientos, debido a ello, se hace necesario el estudio del drenaje como parte esencial de un buen proyecto, el cual en muchas ocasiones ha llegado a influir en la variación del trazo del camino.

La finalidad del drenaje, es alejar las aguas propias y adyacentes que fluyen por la superficie de la carretera, para evitar la influencia negativa de los mismos sobre su estabilidad y transitabilidad, así como, para limitar las operaciones de conservación. En una carretera interesan, principalmente dos aspectos:

- a) Una rápida evacuación del agua que cae sobre la calzada, así evitamos peligros al tráfico y protegemos la estructura del pavimento.
- b) El pase de los ríos y otros cauces de agua son importantes, para esto existen Entidades encargadas de su control, como SENAMHI, principalmente mediante datos de temperaturas, caudales y precipitaciones.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El comportamiento de una carretera está íntimamente ligada al desempeño de las obras de arte y drenaje. Muchas carreteras han colapsado justamente en los lugares donde están ubicadas las obras de drenaje mal diseñadas, causando problemas de libre flujo vehicular y costos de reparación urgente.

El presente estudio está comprendido por evaluaciones hechas en campo de cada estructura involucrada de drenaje, para lo cual se ha contado con información de los diferentes Estudios Básicos como el Estudio Topográfico de Diseño y Trazo Vial, el Estudio de Mecánica de Suelos y el Estudio Hidrológico, en la carretera Tacna- Tarata entre las progresivas 40+000-60+000, el único eje de conexión con las Provincias Alto Andinas de Tacna.

### 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Para la formulación del problema nos hacemos las preguntas:

#### **Interrogante principal:**

¿Cuál es el riesgo que implica el estado actual de las obras de Arte y Drenaje en la carretera Tacna – Tarata del km 40 + 000 al Km 60 + 000?

#### **Interrogantes Secundarias:**

¿Cuáles son los fenómenos ocurrentes afectan la operatividad de las obras de arte y drenaje existentes en la carretera Tacna – Tarata del Km 40 + 000 al Km 60 + 000?

¿Es posible mejorar la operatividad del sistema de drenaje existente, en función al estado actual de la estructura analizada, identificando su vulnerabilidad y medidas de mitigación correctivas?

### 1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Entre las actividades importantes que actualmente proporcionan mayores recursos a la Provincia de Tarata, se encuentra el desarrollo agrícola, comercial y principalmente turístico, recursos que pueden ser explotados con mayor intensidad de contar con una carretera en buenas condiciones de tránsito vehicular, en consecuencia, un sistema de drenaje que mantenga en lo posible la vía libre de la acción del agua. Un colapso de la carretera implicaría mayores gastos por rehabilitación y/o reconstrucción.

Las medidas de mitigación de conservación a encontrar de las obras de arte y drenaje, permitirían reducir procesos de erosión en aquellas áreas de la cuenca identificadas como críticas. Esto tendrá un efecto importante sobre las condiciones económicas de la población, especialmente de agricultores de bajos ingresos, mediante el incremento de la productividad.

La ejecución de los componentes del presente estudio no provoca alteraciones negativas graves en la zona, ya que dirige su atención hacia el desarrollo y mantenimiento de los sistemas existentes con el objeto de mejorar su situación actual.

En respuesta a ese requerimiento, se hace este Análisis de riesgo de las Obras de Arte de la carretera Tacna – Tarata Km 40+000 al Km 60+000, una de las medidas para lograrlo, es el estudio sobre cada una de las estructuras existentes.



Fuente: Expediente Carretera Tacna-Tarata

#### FIGURA Nº 01:

Ubicación de la zona: carretera Tacna - Tarata

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo General**

Analizar el riesgo que implica el estado actual de las Obras de Arte y drenaje en la carretera Tacna – Tarata del KM 40 +000 al KM 60 +000.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

Investigar cuales son los fenómenos ocurrentes que afectan las obras de Arte y drenaje existente en la carretera Tacna – Tarata del Km 40 + 000 al Km 60 + 000.

Mejorar la operatividad del sistema de drenaje existente, en función al tipo de construcción realizada a cada una de ellas identificando los posibles orígenes de las fallas que se observen.

## **1.5. HIPÓTESIS**

### **1.5.1. HIPÓTESIS GENERAL:**

Analizado el riesgo del estado actual de las Obras de Arte y drenaje en la carretera Tacna – Tarata del Km 40 +000 al Km 60 +00 se determina que su nivel en riesgo es moderado.

### **1.5.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA:**

Los sismos y las intensas lluvias, originan los deslizamientos y escurrimientos superficiales que hacen gran daño a las Obras de Arte y drenaje.

Sí es posible mejorar la operatividad del sistema de drenaje, mediante mantenimientos periódicos, construcción y/o reubicación de las obras existentes.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO**

Para realizar el Análisis de Riesgo de las Obras de Arte y Drenaje en la carretera Tacna – Tarata del km 40 + 000 al km 60 + 000, fue necesario consultar diferentes fuentes o trabajos relacionados al tema de estudio.

##### **2.1.1. A nivel Internacional**

Como antecedentes tenemos los siguientes libros:

“Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras”

Autor. Rafael Pérez Carmona

En las carreteras, el sistema de drenaje son obras que facilitan el manejo adecuado de los fluidos. Es preciso e indispensable considerar los procesos de captación, conducción, evacuación y disposición de los mismos. La falta de control del agua y fluidos en general, en la estructura de una carretera, deteriora las características geomecánicas, transferencia de carga, presiones de poros, presiones hidrostáticas, subpresiones de flujo, incrementado los cambios volumétricos.

Este tipo de obras tiene como objetivo conducir las aguas de escorrentía o flujo superficial a su disposición final. Es un soporte importante para el control de la erosión en taludes, protección de la estructura del pavimento y seguridad de los usuarios. El drenaje es uno de los factores más importante en el diseño de carreteras.

Deben estudiarse tres problemas:

1. El descarte del agua superficial de la vía.
2. El cruzamiento de canales artificiales.
3. La lejanía y regulación del agua subterránea.

### **2.1.2. A nivel nacional**

Como antecedentes tenemos las siguientes investigaciones:

#### **Estudio de estructuras de concreto, obras de arte y drenaje**

#### **Expediente Técnico: “Mantenimiento periódico carretera EMP. PE-IN (Piura) – Santa Ana – Tambogrande – Tramo Piura – Laobrilla”**

El comportamiento de una carretera está íntimamente ligada al desempeño de las obras de arte y drenaje. Muchas carreteras han colapsado justamente en los lugares donde están ubicadas las obras de drenaje mal diseñadas, causando problemas de libre flujo vehicular y costos de reparación urgente.

El presente estudio comprende las evaluaciones hechas en campo, en cada estructura involucrada en drenaje, para lo cual se ha contado con información de los diferentes Estudios Básicos como el Estudio Topográfico y de Diseño y Trazo Vial, el Estudio de Mecánica de suelos, el Estudio Hidrológico, etc.

El desarrollo del presente estudio de estructuras de concreto, Obras de Arte y Drenaje está centrado en la evaluación y diseño de las obras existentes tales como badenes, alcantarillas, puentes y otras que pudieran haber en el tramo de estudio, así mismo se diseñaran las obras de arte y drenaje nuevas, que resulten necesarias para brindar un correcto mantenimiento de la carretera.

#### **Estudio definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Tocache – Juanjui.**

#### **Tramo: Juanjui - Campanilla**

Este estudio hacia una descripción muy resumida del estado de la vía en esa época, indicando las obras rústicas y estructurales existentes y proponiendo la construcción de más alcantarillas y reemplazando muchas de ellas porque tienen problemas de erosión en la plataforma de relleno, además hace mención a la ejecución de obras mayores como puentes, pontones, indicando algunas quebradas donde se ubicarían, las quebradas Balsayacu,

Balsaquillo, Quinilla, Macana, etc. no hay detalles de cálculos hidrológicos o hidráulicos que determinen las dimensiones de las estructuras.

La información básica utilizada como precipitación máxima en 24 horas, proviene de la estación pluviométrica Campanilla y la cartografía utilizada es la carta nacional a la escala 1:100000, Juanjuí.

**TESIS: “DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS”**

**BR. SALDAÑA YÁÑEZ, PAULO BRUNO**

**BR. MERA MONSALVE, SEGUNDO ENRIQUE**

#### **Desarrollo de Carreteras en el Perú:**

Nuestro país es atravesado de sur a norte por la cordillera de los Andes, convirtiéndose en un territorio con graves problemas físicos para solucionar la demanda del transporte terrestre.

- En la zona de la costa, tenemos grandes fajas de desiertos.
- En la zona de la Sierra, profundos valles.
- En la zona de la Selva, inmensas extensiones de terreno inundables entre ríos caudalosos.

La tarea del Ingeniero Vial, es de mucha responsabilidad en relación con el desarrollo de los pueblos.

El movimiento de tierras; es fundamental en la construcción de carreteras, determinando métodos para calcular las secciones transversales y volúmenes de tierra a mover.

La carretera es un área de la Ingeniería Civil, que debe integrarse al paisaje y no cause trastornos al medio ambiente y a la naturaleza (Impacto Ambiental).

#### **Dificultades que ofrece cada Región al Desarrollo Vial**

**COSTA:**

Acción eólica que da lugar a la formación de Dunas, puentes cuya ubicación está en la desembocadura de los ríos.

El fenómeno del Niño, especialmente en obras de arte.

**SIERRA:**

Compleja orografía, obliga a menores diferencias de altitud, huaicos y aluviones.

**SELVA:**

Complicado sistema de drenaje que da lugar a la formación de grandes pantanos o "AGUAJALES".

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. DRENAJE SUPERFICIAL:**

#### **2.2.1.1 DRENAJE TRANSVERSAL A LA CARRETERA:**

##### **2.2.1.1.1. Aspectos Generales:**

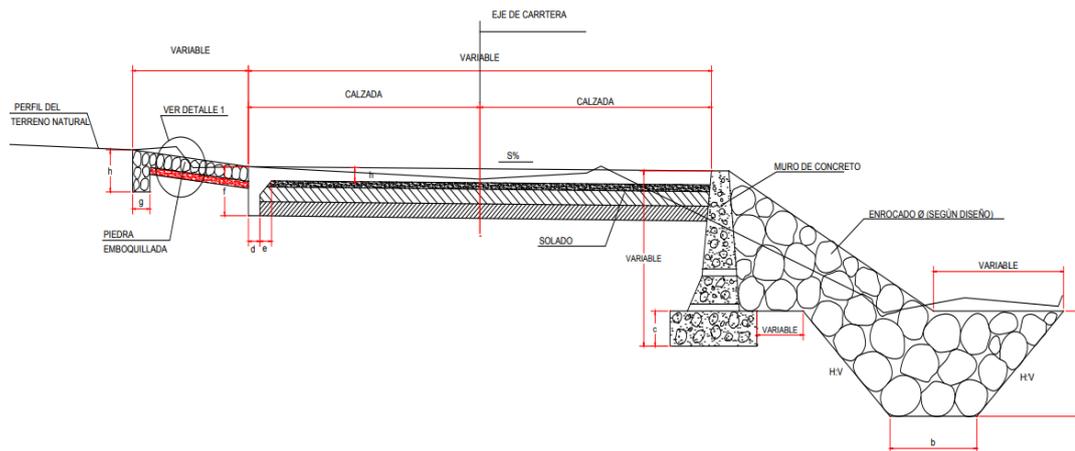
El drenaje transversal de la carretera tiene como objetivo evacuar adecuadamente el agua superficial que intercepta su infraestructura, la cual discurre por cauces naturales o artificiales, en forma permanente o transitoria, a fin de garantizar su estabilidad y permanencia.

##### **2.2.1.1.2. Alcantarillas:**

Se define como alcantarilla a la estructura cuya luz sea menor a 6.0 m y su función es evacuar el flujo superficial proveniente de cursos naturales o artificiales que interceptan la carretera.

##### **2.2.1.1.3. Badenes:**

Las estructuras tipo badén son soluciones efectivas cuando el nivel de la rasante de la carretera coincide con el nivel de fondo del cauce del curso natural que intercepta su alineamiento, porque permite dejar pasar flujo de sólidos esporádicamente que se presentan con mayor intensidad durante períodos lluviosos y donde no ha sido posible la proyección de una alcantarilla o puente. Los materiales comúnmente usados en la construcción de badenes son la piedra y el concreto, pueden construirse badenes de piedra acomodada y concreto que forman parte de la superficie de rodadura de la carretera y también con paños de losas de concreto armado.



Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

### FIGURA N° 02:

Sección Típica de Badén con protección a la entrada y salida

#### 2.2.1.1.4. Puentes:

Los puentes son las estructuras mayores cuya luz sea mayor o igual a 6.0 m, siguiendo lo establecido en las especificaciones AASHTO y permiten salvar o cruzar un obstáculo natural, el cual puede ser el curso de una quebrada o un río.

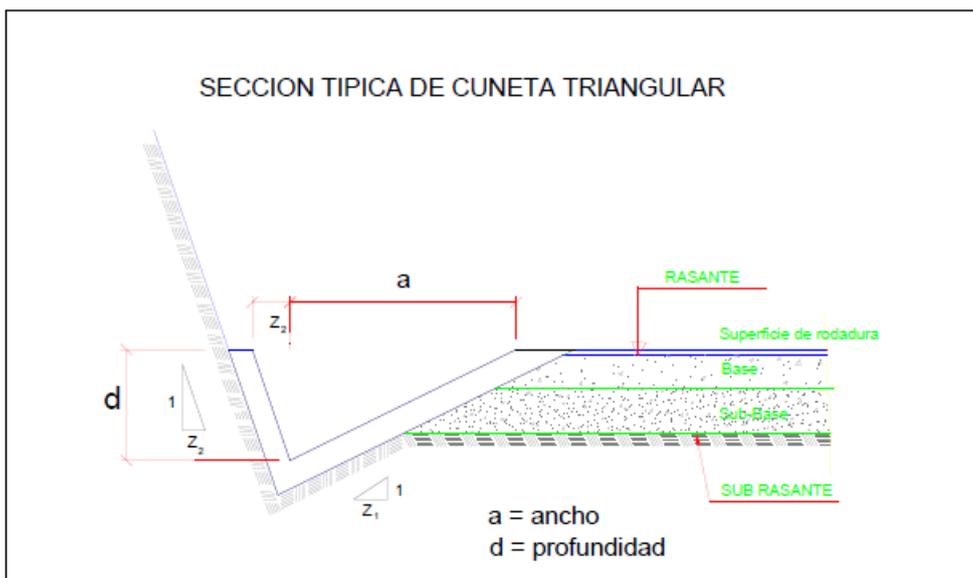
#### 2.2.1.1.5. Pontones:

Si la luz es menor a 10 m. se denomina pontón, permiten salvar o cruzar un obstáculo natural, el cual puede ser el curso de una quebrada o un río.

#### 2.2.1.2. DRENAJE LONGITUDINAL A LA CARRETERA:

##### 2.2.1.2.1. Cunetas:

Las cunetas son zanjas longitudinales revestidas o sin revestir abiertas en el terreno, ubicadas a ambos lados o a un solo lado de la carretera, con el objeto de captar, conducir y evacuar adecuadamente los flujos del agua superficial.



Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

### **FIGURA N° 03:**

Sección Típica de Cuneta triangular.

### **2.2.2. CORRIENTE DEL NIÑO:**

La corriente del Niño o de El Niño, es una corriente marina cálida, estacional y ecuatorial propia del Pacífico sudamericano que va en dirección de norte a sur y que llega a las costas ecuatorianas y peruanas. La llegada de la corriente del Niño es considerada beneficiosa porque anuncia la temporada anual de lluvias, necesaria para la agricultura y el ciclo biológico del bosque seco ecuatorial.

#### **2.2.2.1. FENÓMENO DEL NIÑO:**

El fenómeno del niño se refiere a una corriente demasiado cálida, con una proporción de lluvias y calor mucho mayor de lo usual que deviene en inundaciones y catástrofes propias de un cambio climático radical.

### **2.2.3. PELIGRO SÍSMICO:**

#### **2.2.3.1. Sismo:**

Serie de vibraciones de la superficie terrestre generadas por un movimiento brusco y repentino de las capas internas (corteza y manto).

### **2.2.3.2. Cinturón de Fuego del Pacífico:**

El **Cinturón de Fuego del Pacífico** está situado en las costas del océano Pacífico y se caracteriza por concentrar algunas de las zonas de subducción más importantes del mundo, lo que ocasiona una intensa actividad sísmica y volcánica en las zonas que abarca. Nuestro país se encuentra dentro de esta zona en consecuencia nos encontramos en constante peligro sísmico.

## **2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS:**

### **2.3.1. ANÁLISIS DE RIESGO:**

#### **2.3.1.1. AMENAZA – PELIGRO**

Probabilidad de ocurrencia de un evento de origen natural, socio natural o tecnológico, en un espacio y tiempo determinado, con suficiente intensidad para producir daños físicos, económicos y ambientales, afectando adversamente a las personas y sus medios.

#### **2.3.1.2. VULNERABILIDAD**

Factores diversos que configuran situaciones de incapacidad de una unidad social para anticiparse, resistir y recuperarse de los efectos adversos de una amenaza o peligro.

#### **2.3.1.3. RIESGO**

Existencia de una condición objetiva latente que anuncia probables daños y pérdidas en el futuro al suceder un evento peligroso de determinada magnitud e impacto territorial.

#### **2.3.1.4. DESASTRE**

Ocasiones o contextos de pérdidas y daños ya consumidos. Es el fin de un proceso de construcción social de condiciones de riesgo.

### **2.3.2. MITIGACIÓN:**

Es el conjunto de medidas que se pueden tomar con el propósito de reducir la vulnerabilidad, es decir la atenuación de los daños potenciales sobre la vida y los bienes causados por un evento geológico, como un sismo o tsunami; hidrológico, como una inundación o sequía; o sanitario.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:**

El presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación histórica, basándose en acontecimientos pasados; investigación descriptiva, presentando una interpretación correcta identificando problemas actuales y una investigación exploratoria, basándose en la obtención de la información a partir de la observación directa e indirecta.

#### **3.2. POBLACIÓN Y/O MUESTRA DE ESTUDIO:**

El ámbito de la investigación del presente estudio “Análisis de Riesgo de las Obras de Arte y Drenaje en la carretera Tacna-Tarata del km 40 + 000 al km 60 + 000”, en este caso se desarrollará en las zonas aledañas al área de estudio, ubicado en la carretera Tacna-Tarata, así como de las provincias alto andinas más cercanas.

El Estudio de Hidrología y drenaje consistió en efectuar un censo de las obras de arte existentes, compaginando en cuanto a sus dimensiones y ubicación, evaluando la luz de nuevos caudales y cursos de escorrentías aparecidos en los eventos de lluvias intensas en los últimos años.

De esta manera se analizaron las obras de drenaje para que garanticen la vida útil y seguridad de la carretera, permitiendo la escorrentía, sin problemas, de la creciente de las quebradas en épocas de avenida.

### 3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:

**TABLA N° 01:**

Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR
Registros de Precipitaciones y Estado de conservación.	Los factores que influyen en la obtención de diseños adecuados que garanticen el buen funcionamiento del sistema de drenaje proyectado, acorde a las exigencias hidrológicas de la zona de estudio.	SENAMHI	Consiste en efectuar un censo de las obras de arte existentes, compatibilizarlas en cuanto a sus dimensiones, estado y ubicación y también en buscar información sobre el clima en SENAMHI.
La funcionalidad de las Obras de Arte y Drenaje.	Las Obras de Arte y Drenaje son uno de los aspectos capitales en el éxito o fracaso de una infraestructura, debiendo cumplir con un dimensionamiento mínimo para evitar un excesivo incremento de la inversión inicial.	CARRETERA TACNA – TARATA KM 40 + 000 AL KM 60 + 000	Analizar y evaluar la operatividad del sistema de drenaje existente, identificando los posibles orígenes de las fallas que se observen.

Fuente: Elaboración propia

### 3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS:

Los materiales y equipos utilizados para la realización del presente informe de ingeniería son los siguientes mencionados:

Recursos Humanos:

- Bachiller Graduado
- Asesor

Equipos:

- Computadora (hardware)
- Fotocopiadora
- Impresora.
- Memoria USB.
- Wincha de 30 metros

Se diseñarán los instrumentos de investigación:

- Recopilación de información en la zona de estudio (Carretera Tacna – Tarata Km 40 + 000 al Km 60 + 000)

### **3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS:**

Luego de obtener la información a partir de la observación directa, los datos serán puestos en una Matriz de Riesgo, en la que analizaremos las amenazas identificadas y su probabilidad de ocurrencia. Finalmente esta matriz nos mostrará si el nivel de riesgo de las obras de arte y drenaje de la Carretera Tacna – Tarata del Km 40 + 000 al Km 60 + 000 se encuentran en un nivel de riesgo BAJO, MEDIO O ALTO.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. GENERALIDADES

El Estudio de Hidrología y drenaje consistió en efectuar un censo de las obras de arte existentes, compaginando en cuanto a sus dimensiones y ubicación con aquellas previstas en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, evaluando la luz de nuevos caudales y cursos de escorrentías aparecidos en los eventos de lluvias intensas en los últimos seis años, para diseñar nuevo sistema de drenaje, que es el que se presenta en el presente estudio.

Para el diseño del sistema de drenaje, se ha efectuado una evaluación de todas las obras existentes, luego mediante una evaluación hidrológica de las cuencas comprometidas, se calculan las máximas crecientes y se determinan las obras de drenaje requeridas, de tal manera que operen correctamente y se mantenga en buen estado durante un largo período.

#### 4.2. HIDROLOGÍA

##### 4.2.1. INFORMACIÓN METEOROLÓGICA – HIDROLÓGICA

El clima de la zona es cálido entre Tacna (km 40+000 de la carretera Tacna Tarata al km 60+000), con ausencia de lluvias, observándose un terreno árido.

A medida que uno avanza hacia Tarata, el clima varía de cálido a templado, se puede apreciar vegetación típica de la zona, tipos musgos y cactáceos. La temperatura máxima es de 25 a 30 °C y la mínima de 15 a 7 °C. (Actualmente).

**TABLA N° 02:**

Temperatura Departamento Tacna – 1994 (°C)

TEMPERATURA	SIERRA
<b>Mínima</b>	4,3
<b>Máxima</b>	17,4
<b>Promedio</b>	10,9

Fuente: Expediente Carretera Tacna-Tarata

**TABLA N° 03:**

Cuadro Comparativo de Temperatura Registrada

<b>ESTACIÓN</b>	<b>TARATA</b>
1987	14,6
1988	13,2
1989	12,6
1990	12,4
1991	14,2
1992	12,3
1993	12,1
1994	12,2

Fuente: SENAMHI

Las precipitaciones pluviales se presentan entre los meses de Enero hasta Abril, siendo el promedio anual del orden de 150 mm. En Tarata (Estación Pluvial de Talabaya) y 25 mm. En Tacna (estación Pluvial Calientes).

**TABLA N° 04:**

Cuadro de Precipitaciones Máximas

<b>Año</b>	<b>Precipitación máxima en 24 horas (mm)</b>	<b>Año</b>	<b>Precipitación máxima en 24 horas (mm)</b>
<b>1989</b>	20.0	<b>2002</b>	24.4
<b>1990</b>	20.7	<b>2003</b>	16.7
<b>1991</b>	25.7	<b>2004</b>	16.0
<b>1992</b>	20.9	<b>2005</b>	21.7
<b>1993</b>	35.5	<b>2006</b>	21.0
<b>1994</b>	57.4	<b>2007</b>	19.4

<b>1995</b>	17.9	<b>2008</b>	22.9
<b>1996</b>	20.2	<b>2009</b>	28.4
<b>1997</b>	28.2	<b>2010</b>	19.7
<b>1998</b>	26.6	<b>2011</b>	21.6
<b>1999</b>	21.3	<b>2012</b>	26.3
<b>2000</b>	28.5	<b>2013</b>	19.7
<b>2001</b>	39.6		

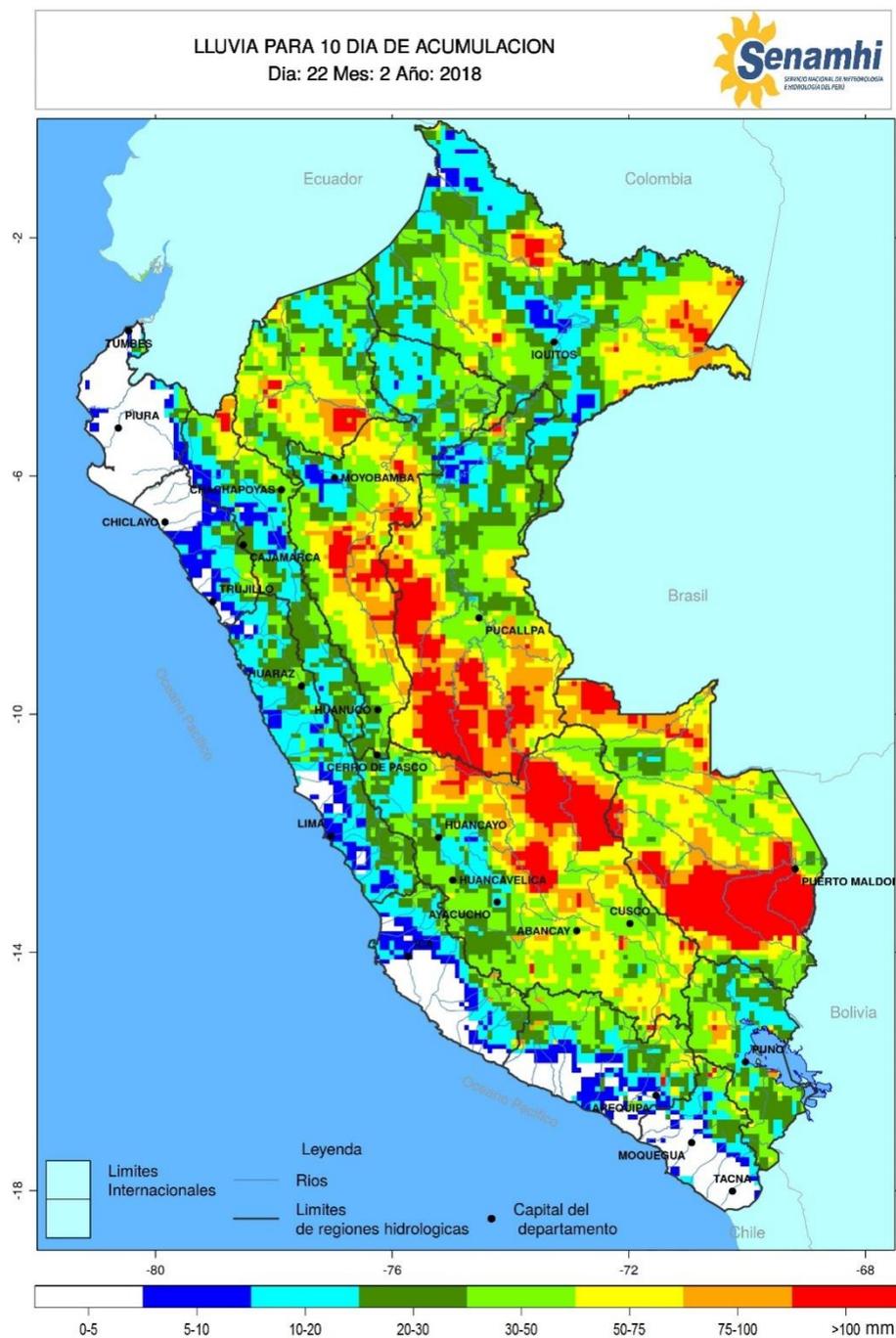
Fuente: SENAMHI

La vegetación es escasa en gran parte del tramo por la ausencia total de aguas y lluvias cambiando en la zona de Estiquepampa, Tarucachi y Tarata por la presencia de ríos que permiten la labor agrícola.

#### **4.2.2. SISTEMA DE OBSERVACIÓN DE INUNDACIONES DEL SENAMHI (SONICS)**

Sistema de Observación de Inundaciones del SENAMHI (SONICS), es estimado en base a datos de umbrales de precipitación para acumulados de 10 días. En esta primera versión se han utilizado los percentiles de 75, 90, 95 y 99% para categorizar las zonas con probable inundación, producto de precipitaciones extremas.

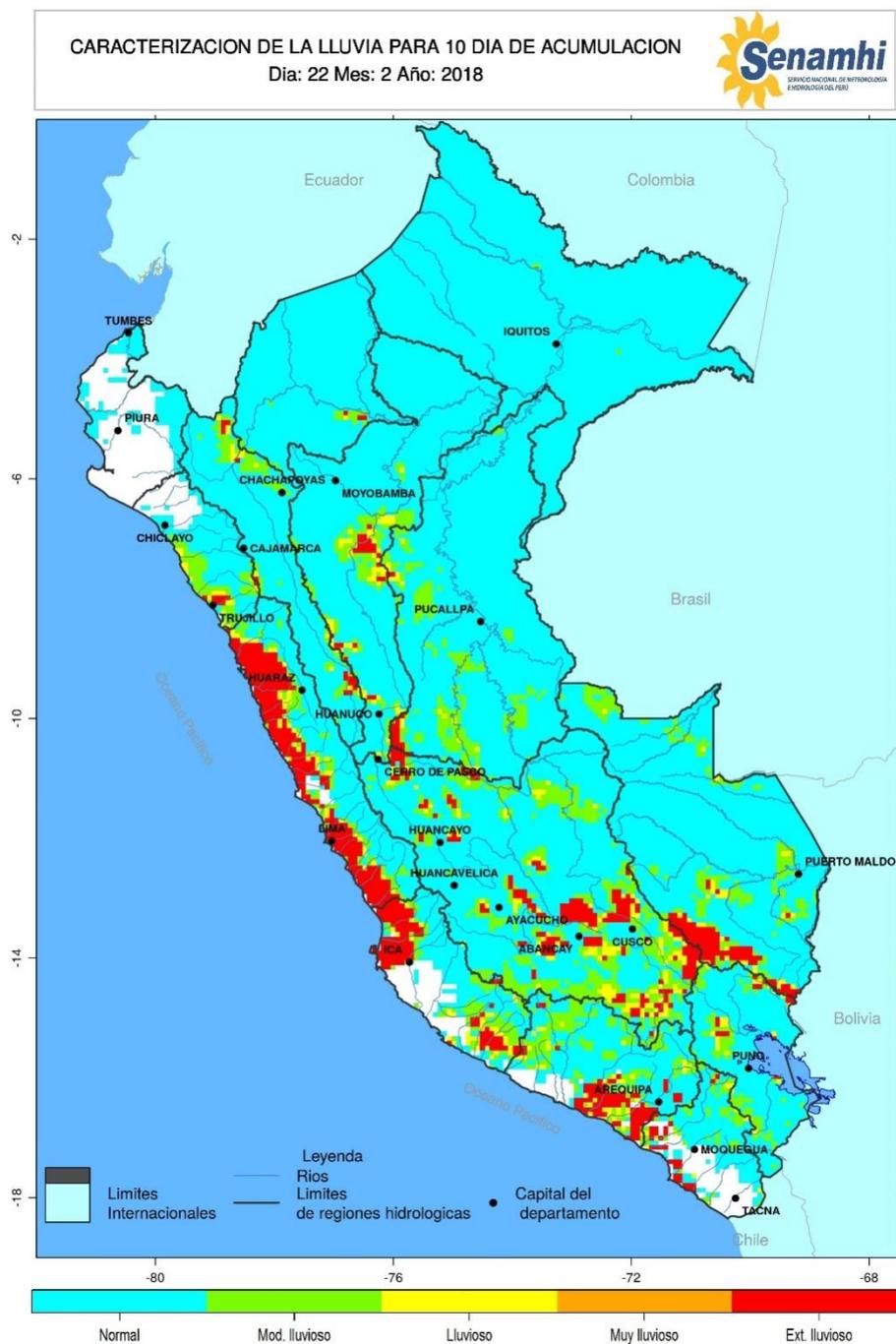
Los datos utilizados para la determinación de los umbrales de precipitación son basados en el producto PISCO ("Peruvian Interpolate data of the SENAMHI's Climatological and hydrological Observations" por sus siglas en ingles) en su versión diaria, el cual combina datos observados de las estaciones climatológicas y datos de sensoramiento remoto.



Fuente: SENAMHI

**FIGURA N°04:**

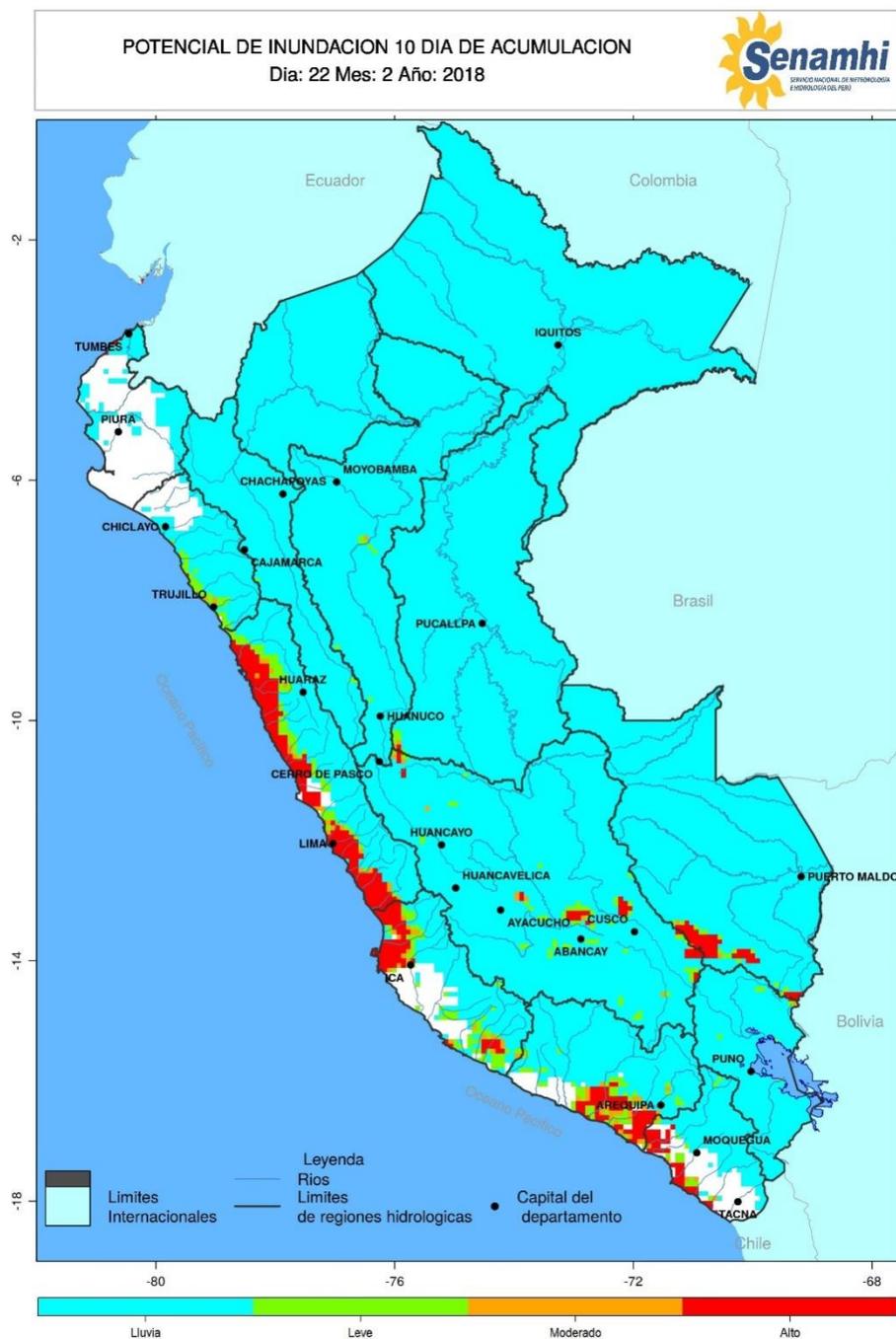
Lluvia para 10 días de acumulación.



Fuente: SENAMHI

**FIGURA N°05:**

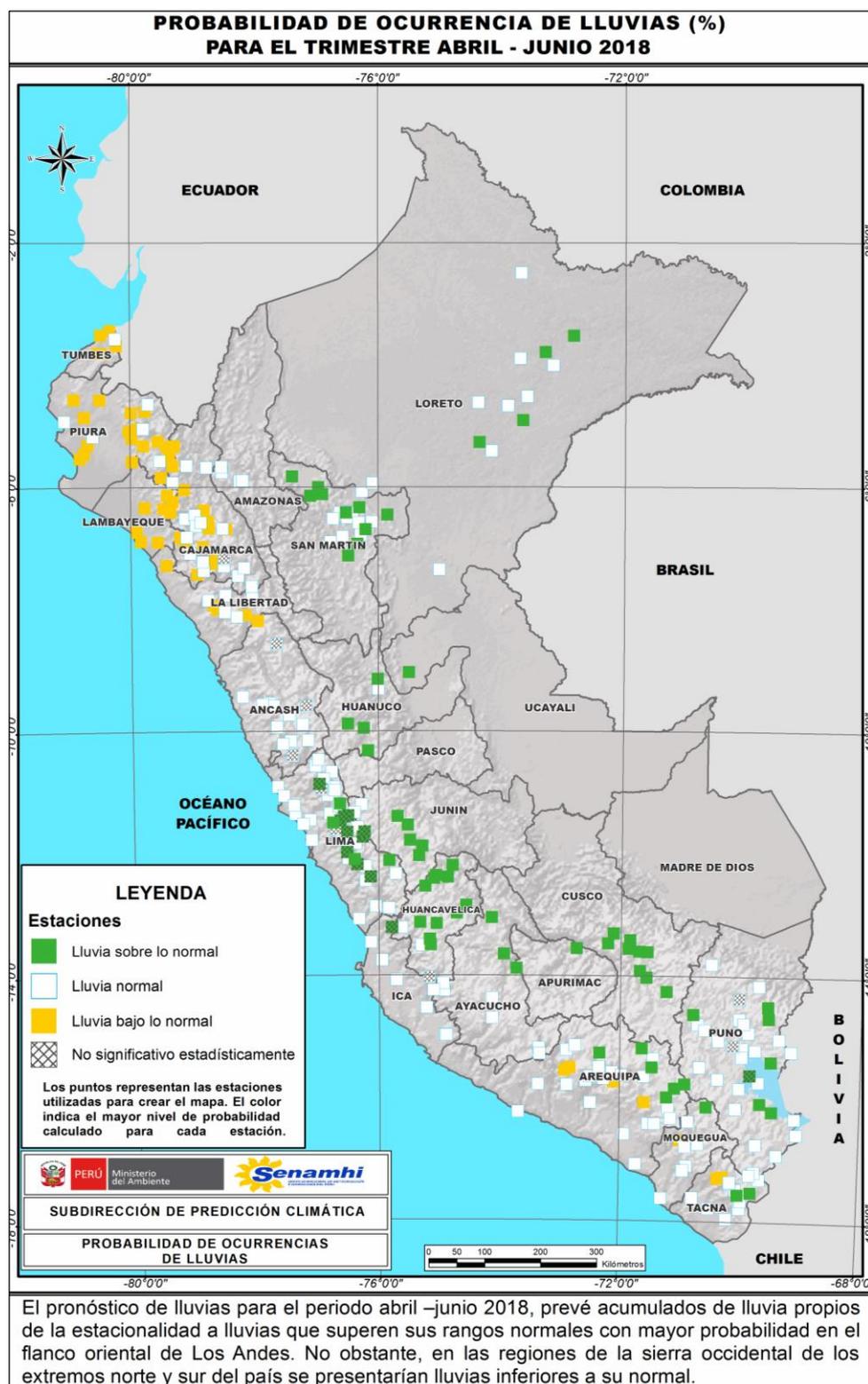
Caracterización de la lluvia para 10 días de acumulación.



Fuente: SENAMHI

**FIGURA N°06:**

Potencial de inundación para 10 días de acumulación.



Fuente: SENAMHI

**FIGURA N°07:**

Probabilidad de ocurrencia de lluvias para el trimestre Abril – Junio 2018

### 4.2.3. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

La quebrada Huacano Grande y los ríos Estiquepampa y Tarucachi constituye el principal patrón de drenaje. La quebrada Huacano Grande se desplaza paralelo al tramo de la carretera en estudio desde la progresiva Km 42+000 hasta el Km 65+000 (Abra Apacheta).

**TABLA N° 05:**

Las quebradas cruzadas en la carretera.

PROGRESIVAS	DESCRIPCIÓN
52+515 –62+000	La carretera bordea la Quebrada Chero, esta se desarrolla hacia su margen izquierda.
52+840	La carretera atraviesa la Quebrada Ancocalani
56+033	La carretera atraviesa la quebrada Ancosontine

Fuente: Expediente Carretera Tacna-Tarata

Para el desarrollo de este estudio, se han considerado las características hidrológicas y meteorológicas de la zona por donde se emplaza la actual carretera con la finalidad de establecer el dimensionamiento de las obras de drenaje.

### 4.3. ANÁLISIS DE LAS OBRAS DE ARTE Y DRENAJE EN CAMPO

Para este análisis de las obras de arte y drenaje se fue a campo en diferentes fechas y mediante cuadros se evaluaron las estructuras.

**TABLA N° 06:**

## Características de la Cuneta N° 01

INSTITUCIÓN		UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA			FECHA DE EVALUACIÓN			FOTOGRAFÍA		
DEPARTAMENTO		TACNA			Día	Mes	Año			
TESISTAS		MELCHOR VARGAS, Alexandra Beatriz ; MAMANI AYALA, Abisag Naama Hayde			16	12	2017			
INFORMACIÓN DE LA OBRA DE ARTE DE DRENAJE				LOCALIDAD						
OBRA DE ARTE A EVALUAR		CUNETA N° 01	CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	Segundo Orden	DEPARTAMENTO	TACNA				
PROGRESIVA		KM 050+970 - KM 051+120	PAVIMENTO	Flexible	PROVINCIA	TARATA				
TIPO DE OBRA DE ARTE:										
MATERIAL		TIPO		DIMENSIONES			OTROS			
CUNETA DE CONCRETO	X	TRIANGULAR	X	LARGO	150 ml	JUNTAS DE DILATACIÓN		3 m		
CUNETA TUBERÍA		TRAPEZOIDAL		Dimensiones Alto/Ancho	Ancho	0.80 m	LADO		DERECHO	
CUNETA SIN REVESTIR		RECTANGULAR			Profundidad	0.30 m				
OTROS		SEMI CIRCULAR			Espesor	0.10 m				
DIAGNÓSTICO O ESTADO SITUACIONAL										
FUNCIONALIDAD			ESTADO DE LA ESTRUCTURA			SEGURIDAD Y ECONOMÍA				
Bueno			Bueno	X		Azolvas	SI	Taludes Revestidos	NO	
Regular			Regular							
Malo	X		Malo							

Fuente: Elaboración propia

## CUNETA N° 01



**FIGURA N° 08:**

Vista longitudinal de la Cuneta N° 01.



**FIGURA N° 09:**

Vista de como bordea la cuneta N°01 la vía.



**FIGURA N° 10:**

Vista del lado derecho de la cuneta N°01 del sistema de drenaje longitudinal.

TABLA N° 07:

## Características de la Cuneta N° 02

INSTITUCIÓN		UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA				FECHA DE EVALUACIÓN			FOTOGRAFÍA
DEPARTAMENTO		TACNA				Día	Mes	Año	
TESISTAS		MELCHOR VARGAS, Alexandra Beatriz ; MAMANI AYALA, Abisag Naama Hayde				16	12	2017	
INFORMACIÓN DE LA OBRA DE ARTE DE DRENAJE					LOCALIDAD				
OBRA DE ARTE A EVALUAR		CUNETAS N° 02	CLASIFICACIÓN DE LA VÍA		Segundo Orden		DEPARTAMENTO	TACNA	
PROGRESIVA		KM 051+120 - KM 051+710	PAVIMENTO		Flexible		PROVINCIA	TARATA	
TIPO DE OBRA DE ARTE:									
MATERIAL		TIPO		DIMENSIONES			OTROS		
CUNETAS DE CONCRETO	X	TRIANGULAR	X	LARGO	590 ml	JUNTAS DE DILATACIÓN		3 m	
CUNETAS TUBERÍA		TRAPEZOIDAL		Dimensiones Alto/Ancho	Ancho	0.80 m	LADO	IZQUIERDO	
CUNETAS SIN REVESTIR		RECTANGULAR			Profundidad	0.30 m			
OTROS		SEMI CIRCULAR			Espesor	0.10 m			
DIAGNÓSTICO O ESTADO SITUACIONAL									
FUNCIONALIDAD			ESTADO DE LA ESTRUCTURA			SEGURIDAD Y ECONOMÍA			
Bueno			Bueno	X		Azolvadas	NO	Taludes Revestidos NO	
Regular			Regular						
Malo	X		Malo						

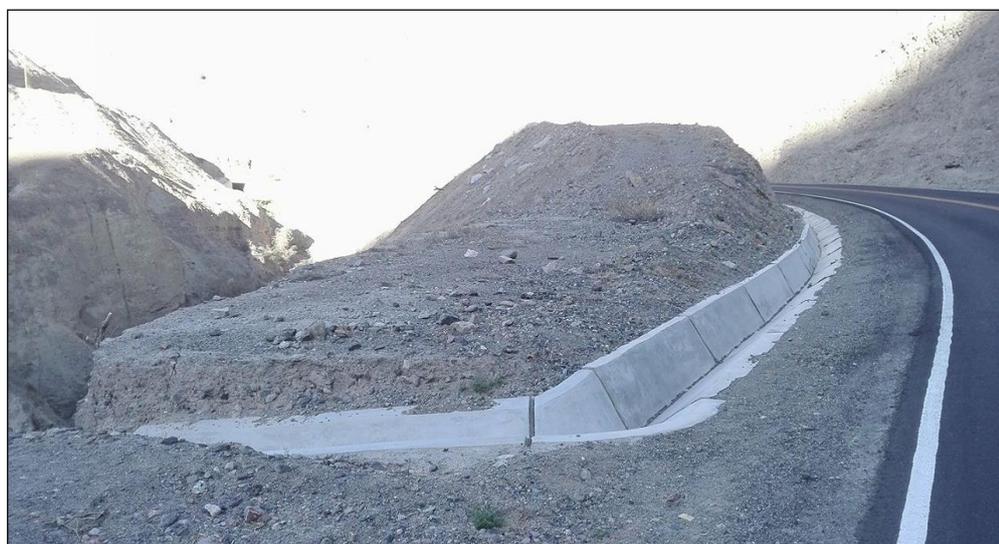
Fuente: Elaboración propia

## CUNETA N° 02



**FIGURA N° 11:**

Vista en curva de la Cuneta N° 02.



**FIGURA N° 12:**

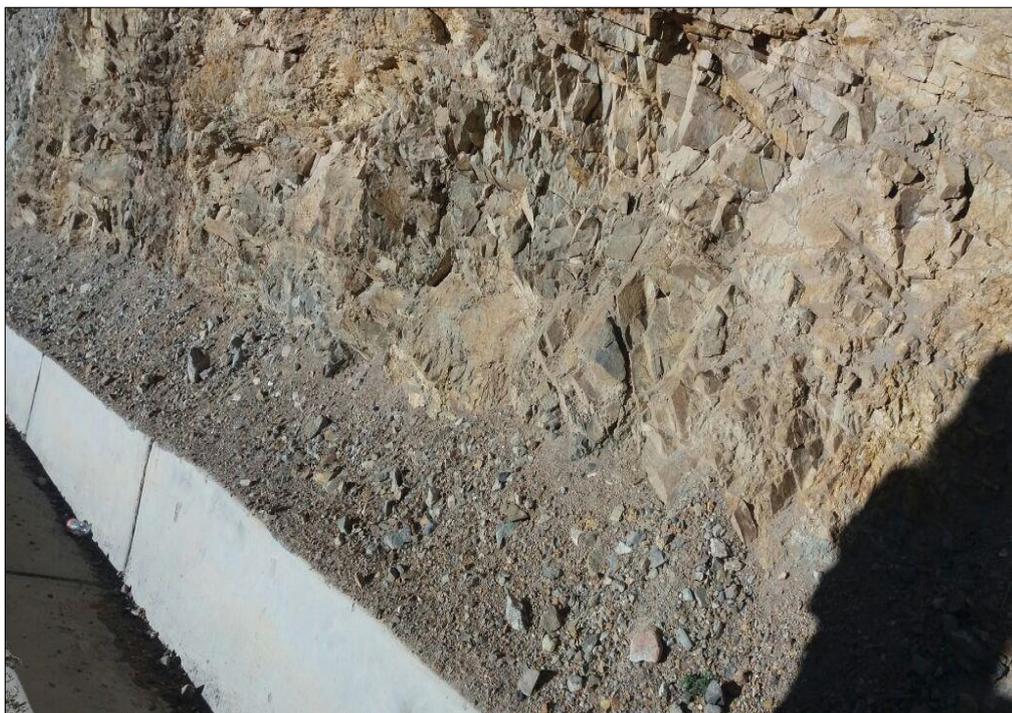
Vista de la cuneta N° 02, posible desprendimiento de rocas que puedan interrumpir el paso del flujo.

TABLA N° 08:

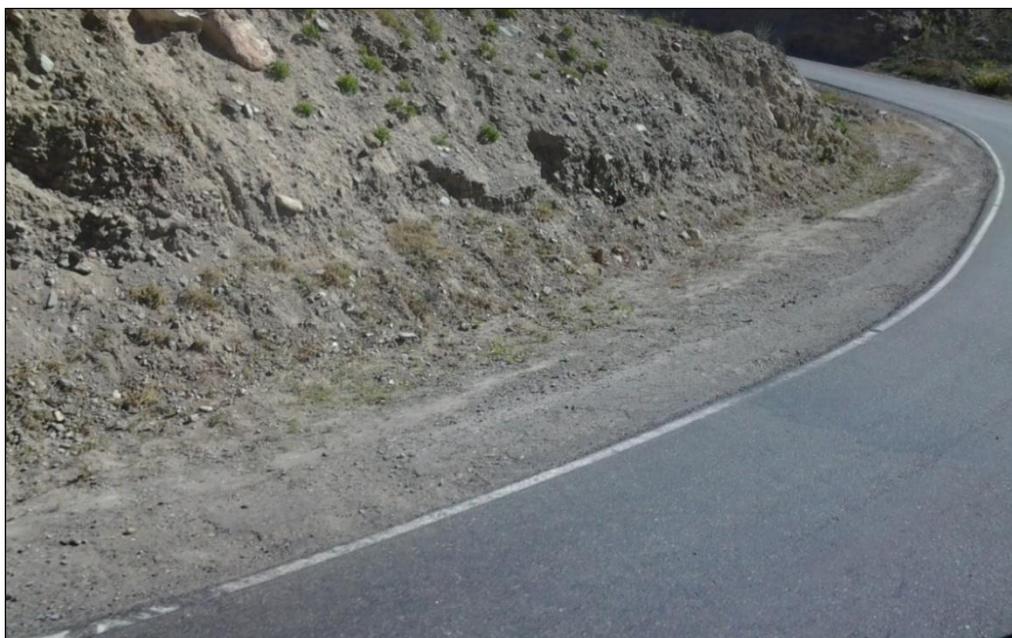
## Características de la Cuneta N° 03

INSTITUCIÓN		UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA				FECHA DE EVALUACIÓN			FOTOGRAFÍA		
DEPARTAMENTO		TACNA				Día	Mes	Año			
TESISTAS		MELCHOR VARGAS, Alexandra Beatriz ; MAMANI AYALA, Abisag Naama Hayde				16	12	2017			
INFORMACIÓN DE LA OBRA DE ARTE DE DRENAJE					LOCALIDAD						
OBRA DE ARTE A EVALUAR		CUNETAS N° 03	CLASIFICACIÓN DE LA VÍA		Segundo Orden		DEPARTAMENTO	TACNA			
PROGRESIVA		KM 052+380 - KM 052+640	PAVIMENTO		Flexible		PROVINCIA	TARATA			
TIPO DE OBRA DE ARTE:											
MATERIAL		TIPO		DIMENSIONES			CARACTERÍSTICAS				
CUNETAS DE CONCRETO	X	TRIANGULAR	X	LARGO		260 ml	JUNTAS DE DILATACIÓN		3 m		
CUNETAS TUBERÍA		TRAPEZOIDAL		Dimensiones Alto/Ancho	Ancho	0.80 m	LADO		DERECHO		
CUNETAS SIN REVESTIR		RECTANGULAR			Profundidad	0.30 m					
OTROS		SEMI CIRCULAR			Espesor	0.10 m					
DIAGNÓSTICO O ESTADO SITUACIONAL											
FUNCIONALIDAD			ESTADO DE LA ESTRUCTURA			SEGURIDAD Y ECONOMÍA					
Bueno			Bueno			X		Azolvas	SI	Taludes Revestidos	NO
Regular			Regular								
Malo			Malo			X					

Fuente: Elaboración propia

**CUNETA N° 03****FIGURA N° 13:**

Vista del sistema de drenaje longitudinal en curva de la Cuneta N°03

**FIGURA N°14:**

Culminación del Drenaje longitudinal de la Cuneta N°03., presencia de surcos y drenaje natural.

## ESTIMACIÓN DE RIESGO

**TABLA N° 09:**

Estimación de riesgos en cunetas

<b>AMENAZA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El deslizamiento de rocas o material detrítico.</li> <li>- Fenómeno del Niño.</li> <li>- Cunetas azolvadas.</li> </ul>	<b>VULNERABILIDAD</b>	Estan ubicados en laderas inestables propensas a deslizamientos que se activan en épocas de lluvias; vehículos, personas, mercaderías en tránsito por el tramo.
<b>RIESGO</b>	Una inadecuada evacuación de los flujos del agua superficial ocasionando el deterioro prematuro de la Carpeta Asfáltica reduciendo su período de vida y ocasionando mas gasto al estado.	<b>DESASTRE</b>	Deslizamiento severo: Pérdidas de vidas humanas, heridos. Daños o pérdida de vehículos. Interrupción del tránsito.
<b>RECOMENDACIONES</b>		Es necesario establecer la necesidad de mantenimiento de cunetas por lo menos dos veces al año (antes y después del período de lluvia, especialmente en zonas de sierra).	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 10:

## Características del Pontón

INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA			FECHA DE EVALUACIÓN			FOTOGRAFÍA
DEPARTAMENTO	TACNA			Día	Mes	Año	
TESISTAS	MELCHOR VARGAS, Alexandra Beatriz ; MAMANI AYALA, Abisag Naama Hayde			16	12	2017	
INFORMACIÓN DE LA OBRA DE ARTE DE DRENAJE				LOCALIDAD			
OBRA DE ARTE A EVALUAR	PONTON	CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	Segundo Orden	DEPARTAMENTO	TACNA		
PROGRESIVA	KM 058+590	PAVIMENTO	Flexible	PROVINCIA	TARATA		
TIPO DE OBRA DE ARTE							
DIMENSIONES		CARACTERÍSTICAS			DESNIVELES DE AGUA		
LARGO	11.5 ml	TIPO	Columna	PERIODO DE AGUAS MÁXIMAS	Diciembre - Marzo		
ANCHO	7.5 m	CIMENTACIÓN	Zapatas	PERIODO DE ESTIAJE	Abril - Agosto		
Dimensiones Alto/Ancho	Alto Máximo	-	SEÑALIZACIÓN DE CARGA	No hay	FRECUENCIA DE RETORNO	8 años	
	Alto Mínimo	-	CARGA MÁXIMA ACTUAL	No hay			
	Espesor	-	CONDICIONES DE CARRETERA	Buena			
DIAGNÓSTICO O ESTADO SITUACIONAL							
FUNCIONALIDAD		ESTADO DE LA ESTRUCTURA			SEGURIDAD Y ECONOMÍA		
Bueno	X	Bueno		Erosión	SI		
Regular		Regular	X	Socavación	NO		
Malo		Malo		Obras complementarias	NO		

Fuente: Elaboración propia

## PONTÓN



**FIGURA N°15:**

Vista de los elementos que componen el Pontón.



**FIGURA N°16:**

Vista de la entrada al Pontón de longitud de 11,5 metros lineales

## ESTIMACIÓN DE RIESGO

**TABLA N° 11:**

Estimación de riesgos en el Pontón.

<b>AMENAZA</b>	- Eventos Sísmicos (Terremotos o Sismos de gran magnitud) - Fenómeno del Niño.	<b>VULNERABILIDAD</b>	Esta ubicado en zonas de ocurrencia periódica de huaycos y estan contruidos sobre suelos inestables.
<b>RIESGO</b>	Aislamiento total de esta zona con el resto del Distrito Paralización del Desarrollo Económico Local de estas zonas productivas. Transporte Público y Privado en deterioro.	<b>DESASTRE</b>	Pérdidas de vidas humanas, heridos. Daños o pérdida de vehículos. Interrupción del tránsito.
<b>RECOMENDACIONES</b>		Se recomienda un mantenimiento preventivo constante de los cauces y de ser necesario se recomienda la colocación de mantos de escolleras.	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 12:

## Características del Puente N° 01

INSTITUCIÓN		UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA			FECHA DE EVALUACIÓN			FOTOGRAFÍA
DEPARTAMENTO		TACNA			Día	Mes	Año	
TESISTAS		MELCHOR VARGAS, Alexandra Beatriz ; MAMANI AYALA, Abisag Naama Hayde			08	01	2018	
INFORMACIÓN DE LA OBRA DE ARTE DE DRENAJE					LOCALIDAD			
OBRA DE ARTE A EVALUAR	PUENTE N°01	CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	Segundo Orden	DEPARTAMENTO	TACNA			
PROGRESIVA	KM 043+577	PAVIMENTO	Flexible	PROVINCIA	TARATA			
TIPO DE OBRA DE ARTE:								
DIMENSIONES		CARACTERÍSTICAS		DESNIVELES DE AGUA				
LONGITUD DEL PUENTE	40 m	TIPO	Viga longitudinal	PERIODO DE AGUAS MÁXIMAS		Diciembre - Marzo		
DISTANCIA ENTRE PILARES	19.3 m	CIMENTACIÓN	Zapatatas	PERIODO DE ESTIAJE		Abril - Agosto		
ANCHO DE VEREDA	0.7 m	SEÑALIZACIÓN DE CARGA	Si hay	FRECUENCIA DE RETORNO		8 años		
ANCHO DE CALZADA	6.5 m	CARGA MÁXIMA ACTUAL	36 TN					
ANCHO DE LOSA	0.20 m	CONDICIONES DE CARRETERA	Buena					
DIAGNÓSTICO O ESTADO SITUACIONAL								
FUNCIONALIDAD		ESTADO DE LA ESTRUCTURA		SEGURIDAD Y ECONOMÍA				
Bueno	X	Bueno	X	Erosión		SI		
Regular		Regular		Socavación		SI		
Malo		Malo		Obras complementarias		NO		

Fuente: Elaboración propia

## PUENTE N° 01



**FIGURA N° 17:**

Señalización de Carga Máxima y Longitud del Puente N° 01.



**FIGURA N° 18:**

Se observa un enrocado defectuoso



**FIGURA N° 19:**

Presencia de rocas en el cauce.



**FIGURA N° 20:**

Se observaron fisuras en la estructura.



**FIGURA N°21:**

La calzada se encuentra en buen estado.

TABLA N° 13:

## Características del Puente N° 02

INSTITUCIÓN		UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		FECHA DE EVALUACIÓN			FOTOGRAFÍA
DEPARTAMENTO		TACNA		Día	Mes	Año	
TESISTAS		MELCHOR VARGAS, Alexandra Beatriz ; MAMANI AYALA, Abisag Naama Hayde		08	01	2018	
INFORMACIÓN DE LA OBRA DE ARTE DE DRENAJE				LOCALIDAD			
OBRA DE ARTE A EVALUAR	PUENTE N°02	CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	Segundo Orden	DEPARTAMENTO	TACNA		
PROGRESIVA	KM 049+180	PAVIMENTO	Flexible	PROVINCIA	TARATA		
TIPO DE OBRA DE ARTE:							
DIMENSIONES		CARACTERÍSTICAS		DESNIVELES DE AGUA			
LONGITUD DEL PUENTE	19 m	TIPO	Columna	PERIODO DE AGUAS MÁXIMAS	Diciembre - Marzo		
DISTANCIA ENTRE PILARES	-	CIMENTACIÓN	Zapatas	PERIODO DE ESTIAJE	Abril - Agosto		
ANCHO DE VEREDA	0.7 m	SEÑALIZACIÓN DE CARGA	Si hay	FRECUENCIA DE RETORNO	8 años		
ANCHO DE CALZADA	6.5 m	CARGA MÁXIMA ACTUAL	36 TN				
ANCHO DE LOSA	0.20 m	CONDICIONES DE CARRETERA	Buena				
DIAGNÓSTICO O ESTADO SITUACIONAL							
FUNCIONALIDAD		ESTADO DE LA ESTRUCTURA		SEGURIDAD Y ECONOMÍA			
Bueno	X	Bueno	X	Erosión	SI		
Regular		Regular		Socavación	SI		
Malo		Malo		Obras complementarias	NO		

Fuente: Elaboración propia

## PUENTE N° 02



**FIGURA N°22:**

El puente N° 02 presenta una curva horizontal en su alineamiento.



**FIGURA N°23:**

Se observa la estructura del puente a dos pilares.



**FIGURA N°24:**

Socavación en los pilares y cambio de dirección del cauce con respecto al puente.

## ESTIMACIÓN DE RIESGO

**TABLA N° 14:**

Estimación de riesgos en Puentes.

<b>AMENAZA</b>	- Eventos Sísmicos (Terremotos o Sismos de gran magnitud) - Fenómeno del Niño.	<b>VULNERABILIDAD</b>	Esta ubicado en zonas de ocurrencia periódica de huaycos y estan construidos sobre suelos inestables. Y la socavación en los pilares.
<b>RIESGO</b>	Aislamiento total de esta zona con el resto del Distrito Paralización del Desarrollo Económico Local de estas zonas productivas. Transporte Público y Privado en deterioro.	<b>DESASTRE</b>	Pérdidas de vidas humanas, heridos. Daños o pérdida de vehículos. Interrupción del tránsito.
<b>RECOMENDACIONES</b>		Una solución para la protección de pilares de puentes para evitar la socavación, seria la colocación de mantos de escollera alrededor del pilar. Esto ayudaría en la protección eficaz y versátil, ofreciendo la facilidad de reposición o flexibilidad por reacomodo de sus elementos ante una erosión imprevista.	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 15:

Características del Badén de concreto

INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA			FECHA DE EVALUACIÓN			FOTOGRAFÍA	
DEPARTAMENTO	TACNA			Día	Mes	Año		
TESISTAS	MELCHOR VARGAS, Alexandra Beatriz ; MAMANI AYALA, Abisag Naama Hayde			08	01	2018		
INFORMACIÓN DE LA OBRA DE ARTE DE DRENAJE				LOCALIDAD				
OBRA DE ARTE A EVALUAR	BADÉN	CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	Segundo Orden	DEPARTAMENTO	TACNA			
PROGRESIVA	KM 041+470 - KM 041+500	PAVIMENTO	Flexible	PROVINCIA	TARATA			
TIPO DE OBRA DE ARTE:								
MATERIAL		DIMENSIONES		ELEMENTOS DE ENTRADA		ELEMENTOS DE SALIDA		
BADÉN DE CONCRETO	X	LARGO	30 m	Cabezal	-	Cabezal	-	
BADÉN EMBOQUILLADO		ANCHO	8 m	Aleros	-	Aleros	-	
BADÉN MAMPOSTERÍA		Dimensiones Alto/Ancho	Alto Máximo	-	Emboquillado	NO	Emboquillado	De piedra en sección de 30 m x 6 m
OTROS			Alto Mínimo	-	Enrocado	-	Enrocado	-
DIAGNÓSTICO O ESTADO SITUACIONAL								
FUNCIONALIDAD		ESTADO DE LA ESTRUCTURA		SEGURIDAD Y ECONOMÍA				
Bueno		Bueno		Borde Libre	NO	Socavación	SI	
Regular		Regular						
Malo	X	Malo	X					

Fuente: Elaboración propia

**BADÉN****FIGURA N° 25:**

Vista del Badén de concreto.

**FIGURA N° 26:**

Vista aguas abajo, se muestra un emboquillado de piedra de 30 m de longitud.



**FIGURA N° 27:**

Vista Aguas Arriba, se muestra una colmatación vegetal, el eje de la quebrada no se encuentra alineada con la ubicación del Badén.



**FIGURA N° 28:**

Vista de Badén Aguas Abajo, se muestra en esta vista que el eje de la quebrada no se encuentra alineada con el eje del Badén en forma transversal.



**FIGURA N° 29:**

Se observaron grietas de 5 mm.



**FIGURA N° 30:**

El badén presenta una junta de asfalto de 2.50 cm.

## ESTIMACIÓN DE RIESGO

**TABLA N° 16:**

Estimación de riesgos del Badén de concreto.

<b>AMENAZA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La socavación</li> <li>- Fenómeno del Niño.</li> <li>- Eventos Sísmicos (Terremotos o Sismos de gran magnitud)</li> </ul>	<b>VULNERABILIDAD</b>	La colocación de badenes sobre depósitos de suelos finos susceptibles de ser afectados por procesos de socavación y asentamientos.
<b>RIESGO</b>	<p>Aislamiento total de esta zona con el resto del Distrito</p> <p>Paralización del Desarrollo Económico Local de estas zonas productivas.</p> <p>Transporte Público y Privado en deterioro.</p>	<b>DESASTRE</b>	<p>Pérdidas de vidas humanas, heridos.</p> <p>Daños o pérdida de vehículos.</p> <p>Interrupción del tránsito.</p>
<b>RECOMENDACIONES</b>		<p>Se recomienda no colocar badenes en depósitos de suelos finos, estos suelos son frecuentemente afectados en los procesos de socavación y asentamientos. Es recomendable también que el badén proyectado cuente con obras de protección contra la socavación, así evitando su colapso. La protección debe realizarse tanto aguas arriba como aguas abajo de la estructura, mediante la colocación de enrocados, gaviones, pantallas de concreto u otro tipo de protección, en función al tipo de material que transporta el curso natural.</p>	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 17:

## Características de la Alcantarilla N°01

<b>INSTITUCIÓN</b> :		Universidad Privada de Tacna				<b>FECHA DE EVALUACIÓN</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b>		
<b>DEPARTAMENTO</b> :		Tacna				<b>DÍA</b>	<b>MES</b>	<b>AÑO</b>			
<b>TESISTAS</b> :		MELCHOR VARGAS, Alexandra Beatriz; MAMANI AYALA, Abisag Naama Haydé				06	Enero	2018			
<b>INFORMACIÓN DE LA OBRA DE ARTE DE DRENAJE</b>					<b>LOCALIDAD</b>						
<b>OBRA DE ARTE A EVALUAR</b>		ALCANTARILLA N°01		<b>CLASIFICACIÓN DE LA VÍA</b>		Segundo Orden		<b>DEPARTAMENTO</b>	Tacna		
<b>PROGRESIVA</b>		KM 42+635		<b>TIPO DE PAVIMENTO</b>		Flexible		<b>PROVINCIA</b>	Tarata		
<b>TIPO DE OBRA DE ARTE:</b>											
<b>TIPO</b>		<b>SECCIÓN</b>		<b>DIMENSIONES</b>			<b>ELEMENTOS DE ENTRADA</b>		<b>ELEMENTOS DE SALIDA</b>		
Marco de Concreto		Cuadrada		Largo		11.45m		Cabezal		X	
Tubería Metálica Corrugada:		X	Rectangular	Diámetro			0.9m		Aleros		X
Tubería De Concreto			Circular	X	Alto Máximo	-	Emboquillado	X	Emboquillado		X
Tuberías de Polietileno de Alta Densidad.			Parabólica		Alto Mínimo	-	Enrocado		Enrocado		
			Abovedada		Ancho	-	Losa		Losa	X	
<b>DIAGNÓSTICO O ESTADO SITUACIONAL</b>											
<b>FUNCIONALIDAD</b>			<b>ESTADO DE LA ESTRUCTURA</b>				<b>SEGURIDAD Y ECONOMÍA</b>				
Bueno		X	Bueno		X		Socavación		SI	Borde Libre	SI
Regular			Regular				Corrosión		NO	Mantenimiento y limpieza	NO
Malo			Malo								

Fuente: Elaboración propia

**ALCANTARILLA N°01****FIGURA N° 31:**

Vista aguas arriba de la alcantarilla N°01.

**FIGURA N° 32:**

Vista de los elementos que componen la entrada de la alcantarilla N°01



**FIGURA N° 33:**

Vista aguas abajo de la alcantarilla N°01.



**FIGURA N° 34:**

Vista de los elementos que componen la salida de la alcantarilla N°01.

**TABLA N° 18:**

## Características de la Alcantarilla N°02

<b>INSTITUCIÓN</b> :		Universidad Privada de Tacna				<b>FECHA DE EVALUACIÓN</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b>	
<b>DEPARTAMENTO</b> :		Tacna				<b>DÍA</b>	<b>MES</b>	<b>AÑO</b>		
<b>TESISTAS</b> :		MELCHOR VARGAS, Alexandra Beatriz; MAMANI AYALA, Abisag Naama Haydé				06	Enero	2018		
<b>INFORMACIÓN DE LA OBRA DE ARTE DE DRENAJE</b>						<b>LOCALIDAD</b>				
<b>OBRA DE ARTE A EVALUAR</b>	ALCANTARILLA N°02		<b>CLASIFICACIÓN DE LA VÍA</b>	Segundo Orden		<b>DEPARTAMENTO</b>	Tacna			
<b>PROGRESIVA</b>	KM 42+768		<b>TIPO DE PAVIMENTO</b>	Flexible		<b>PROVINCIA</b>	Tarata			
<b>TIPO DE OBRA DE ARTE:</b>										
<b>TIPO</b>		<b>SECCIÓN</b>		<b>DIMENSIONES</b>			<b>ELEMENTOS DE ENTRADA</b>		<b>ELEMENTOS DE SALIDA</b>	
Marco de Concreto		Cuadrada		Largo	12.10m		Cabezal	X	Cabezal	X
Tubería Metálica Corrugada:	X	Rectangular		Diámetro	0.9m		Aleros	X	Aleros	X
Tubería De Concreto		Circular	X	Dimensiones Alto/Ancho	Alto Máximo	-	Emboquillado	X	Emboquillado	X
Tuberías de Polietileno de Alta Densidad.		Parabólica			Alto Mínimo	-	Enrocado		Enrocado	
		Abovedada			Ancho	-	Losa		Losa	X
<b>DIAGNÓSTICO O ESTADO SITUACIONAL</b>										
<b>FUNCIONALIDAD</b>		<b>ESTADO DE LA ESTRUCTURA</b>			<b>SEGURIDAD Y ECONOMÍA</b>					
Bueno		Bueno			Socavación	SI	Borde Libre	NO		
Regular	X	Regular	X		Corrosión	NO	Mantenimiento y limpieza	NO		
Malo		Malo								

Fuente: Elaboración propia

**ALCANTARILLA N°02****FIGURA N° 35:**

Vista aguas arriba de la alcantarilla N°02

**FIGURA N° 36:**

Se observa el tipo, sección, material y elementos en la entrada de la alcantarilla N°02



**FIGURA N° 37:**

Vista aguas abajo de la alcantarilla N°02



**FIGURA N° 38:**

Se observa el tipo, sección, material y elementos en la alcantarilla N°02

**TABLA N° 19:**

## Características de la Alcantarilla N°03

<b>INSTITUCIÓN</b> :		Universidad Privada de Tacna				<b>FECHA DE EVALUACIÓN</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b>	
<b>DEPARTAMENTO</b> :		Tacna				<b>DÍA</b>	<b>MES</b>	<b>AÑO</b>		
<b>TESISTAS</b> :		MELCHOR VARGAS, Alexandra Beatriz; MAMANI AYALA, Abisag Naama Haydé				06	Enero	2018		
<b>INFORMACIÓN DE LA OBRA DE ARTE DE DRENAJE</b>						<b>LOCALIDAD</b>				
<b>OBRA DE ARTE A EVALUAR</b>	ALCANTARILLA N°03		<b>CLASIFICACIÓN DE LA VÍA</b>	Segundo Orden		<b>DEPARTAMENTO</b>	Tacna			
<b>PROGRESIVA</b>	KM 43+837		<b>TIPO DE PAVIMENTO</b>	Flexible		<b>PROVINCIA</b>	Tarata			
<b>TIPO DE OBRA DE ARTE:</b>										
<b>TIPO</b>		<b>SECCIÓN</b>		<b>DIMENSIONES</b>		<b>ELEMENTOS DE ENTRADA</b>		<b>ELEMENTOS DE SALIDA</b>		
Marco de Concreto		Cuadrada		Largo	12.10m	Cabezal	X	Cabezal	X	
Tubería Metálica Corrugada:	X	Rectangular		Diámetro	0.9m	Aleros	X	Aleros	X	
Tubería De Concreto		Circular	X	Dimensiones Alto/Ancho	Alto Máximo	-	Enboquillado	X	Enboquillado	X
Tuberías de Polietileno de Alta Densidad.		Parabólica			Alto Mínimo	-	Enrocado		Enrocado	
		Abovedada			Ancho	-	Losa		Losa	
<b>DIAGNÓSTICO O ESTADO SITUACIONAL</b>										
<b>FUNCIONALIDAD</b>			<b>ESTADO DE LA ESTRUCTURA</b>			<b>SEGURIDAD Y ECONOMÍA</b>				
Bueno			Bueno			Socavación	SI	Borde Libre	NO	
Regular	X		Regular	X		Corrosión	NO	Mantenimiento y limpieza	NO	
Malo			Malo							

Fuente: Elaboración propia

**ALCANTARILLA N°03****FIGURA N° 39:**

Vista de la entrada de la alcantarilla N°03.

**FIGURA N° 40:**

Vista de la salida y elementos que componen la alcantarilla N°03.



**FIGURA N° 41:**

Vista aguas arriba de la alcantarilla N°03.

**TABLAN°20:**

## Características de la Alcantarilla N°04

<b>INSTITUCIÓN</b> :		Universidad Privada de Tacna				<b>FECHA DE EVALUACIÓN</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b>	
<b>DEPARTAMENTO</b> :		Tacna				<b>DÍA</b>	<b>MES</b>	<b>AÑO</b>		
<b>TESISTAS</b> :		MELCHOR VARGAS, Alexandra Beatriz; MAMANI AYALA, Abisag Naama Haydé				06	Enero	2018		
<b>INFORMACIÓN DE LA OBRA DE ARTE DE DRENAJE</b>						<b>LOCALIDAD</b>				
<b>OBRA DE ARTE A EVALUAR</b>	ALCANTARILLA N°04	<b>CLASIFICACIÓN DE LA VÍA</b>		Segundo Orden	<b>DEPARTAMENTO</b>	Tacna				
<b>PROGRESIVA</b>	KM 44+758	<b>TIPO DE PAVIMENTO</b>		Flexible	<b>PROVINCIA</b>	Tarata				
<b>TIPO DE OBRA DE ARTE:</b>										
<b>TIPO</b>		<b>SECCIÓN</b>		<b>DIMENSIONES</b>		<b>ELEMENTOS DE ENTRADA</b>		<b>ELEMENTOS DE SALIDA</b>		
Marco de Concreto		Cuadrada		Largo	12.10m	Cabezal	X	Cabezal	X	
Tubería Metálica Corrugada:	X	Rectangular		Diámetro	0.9m	Aleros		Aleros	X	
Tubería De Concreto		Circular	X	Dimensiones Alto/Ancho	Alto Máximo	-	Emboquillado	X	Emboquillado	X
Tuberías de Polietileno de Alta Densidad.		Parabólica			Alto Mínimo	-	Enrocado		Enrocado	
		Abovedada			Ancho	-	Losa		Losa	
<b>DIAGNÓSTICO O ESTADO SITUACIONAL</b>										
<b>FUNCIONALIDAD</b>		<b>ESTADO DE LA ESTRUCTURA</b>			<b>SEGURIDAD Y ECONOMÍA</b>					
Bueno		Bueno	X		Socavación	SI	Borde Libre	NO		
Regular		Regular			Corrosión	NO	Mantenimiento y limpieza	NO		
Malo	X	Malo								

Fuente: Elaboración propia

### ALCANTARILLA N°04



**FIGURA N° 42:**

Vista aguas abajo de la alcantarilla N°04, se observa socavación.



**FIGURA N° 43:**

Vista de la salida y elementos que componen la alcantarilla N°04.



**FIGURA N°44:**

Vista aguas arriba de la alcantarilla N°04.

**TABLAN°21:**

## Características de la Alcantarilla N°05

<b>INSTITUCIÓN</b> :				Universidad Privada de Tacna				<b>FECHA DE EVALUACIÓN</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b> 				
<b>DEPARTAMENTO</b> :				Tacna				<b>DÍA</b>	<b>MES</b>	<b>AÑO</b>					
<b>TESISTAS</b> :				MELCHOR VARGAS, Alexandra Beatriz; MAMANI AYALA, Abisag Naama Haydé				06	Enero	2018					
<b>INFORMACIÓN DE LA OBRA DE ARTE DE DRENAJE</b>						<b>LOCALIDAD</b>									
<b>OBRA DE ARTE A EVALUAR</b>		ALCANTARILLA N°05		<b>CLASIFICACIÓN DE LA VÍA</b>		Segundo Orden		<b>DEPARTAMENTO</b>		Tacna					
<b>PROGRESIVA</b>		KM 45+317		<b>TIPO DE PAVIMENTO</b>		Flexible		<b>PROVINCIA</b>		Tarata					
<b>TIPO DE OBRA DE ARTE</b>															
<b>TIPO</b>		<b>SECCIÓN</b>		<b>DIMENSIONES</b>			<b>ELEMENTOS DE ENTRADA</b>		<b>ELEMENTOS DE SALIDA</b>						
Marco de Concreto		Cuadrada		Largo		12.30m		Cabezal		X					
Tubería Metálica Corrugada:		X Rectangular		Diámetro		-		Aleros		X					
Tubería De Concreto		Circular		X		Alto Máximo		1.50 m		Enrocado					
Tuberías de Polietileno de Alta Densidad.		Parabólica		Dimensiones Alto/Ancho		Alto Mínimo		1.50 m		Enrocado					
		Abovedada				Ancho		2.50 m		Losa					
<b>DIAGNÓSTICO O ESTADO SITUACIONAL</b>															
<b>FUNCIONALIDAD</b>			<b>ESTADO DE LA ESTRUCTURA</b>			<b>SEGURIDAD Y ECONOMÍA</b>									
Bueno			Bueno			x		Socavación		SI		Borde Libre		Aguas Arriba SI Aguas abajo NO	
Regular			x Regular					Corrosión		NO		Mantenimiento y limpieza		NO	
Malo			Malo												

Fuente: Elaboración propia

**ALCANTARILLA N°05****FIGURA N° 45:**

Vista aguas arriba de la alcantarilla N°05.

**FIGURA N° 46:**

Vista de la entrada y elemento de la alcantarilla N°05



**FIGURA N° 47:**

Vista aguas abajo de la alcantarilla N°05



**FIGURA N° 48:**

Vista de la salida y elementos que componen la alcantarilla N°05

TABLA N°22:

## Características de la Alcantarilla N°06

INSTITUCIÓN		Universidad Privada de Tacna				FECHA DE EVALUACIÓN			FOTOGRAFÍA						
DEPARTAMENTO :		Tacna				DÍA	MES	AÑO							
TESISTAS :		MELCHOR VARGAS, Alexandra Beatriz; MAMANI AYALA, Abisag Naama Haydé				06	Enero	2018							
INFORMACIÓN DE LA OBRA DE ARTE DE DRENAJE					LOCALIDAD										
OBRA DE ARTE A EVALUAR		ALCANTARILLA N°06		CLASIFICACIÓN DE LA VÍA		Segundo Orden		DEPARTAMENTO	Tacna						
PROGRESIVA		KM 45+646		TIPO DE PAVIMENTO		Flexible		PROVINCIA	Tarata						
TIPO DE OBRA DE ARTE:															
TIPO		SECCIÓN		DIMENSIONES			ELEMENTOS DE ENTRADA		ELEMENTOS DE SALIDA						
Marco de Concreto		X Cuadrada		Largo		11.10m		Cabezal	X Cabezal						
Tubería Metálica Corrugada:		Rectangular		X Diámetro		-		Aleros	X Aleros						
Tubería De Concreto		Circular		Dimensiones Alto/Ancho		Alto Máximo		1.5		Emboquillado	X Emboquillado				
Tuberías de Polietileno de Alta Densidad.		Parabólica				Alto Mínimo		-		Enrocado	Enrocado				
		Abovedada				Ancho		2.5		Losa	X Losa				
DIAGNÓSTICO O ESTADO SITUACIONAL															
FUNCIONALIDAD			ESTADO DE LA ESTRUCTURA			SEGURIDAD Y ECONOMÍA									
Bueno			Bueno			X		Socavación		NO		Borde Libre	NO		
Regular			X Regular					Corrosión		NO		Mantenimiento y limpieza		NO	
Malo			Malo												

Fuente: Elaboración propia

**ALCANTARILLA N°06****FIGURA N° 49:**

Vista aguas arriba de la alcantarilla N°06.

**FIGURA N° 50:**

Vista de la entrada y los componentes de la alcantarilla N°06



**FIGURA N° 51:**

Vista aguas arriba de la alcantarilla N°06.



**FIGURA N° 52:**

Vista de la salida y elementos que componen la alcantarilla N°06.

**TABLA N°23:****Características de la Alcantarilla N°07**

<b>INSTITUCIÓN</b> :				Universidad Privada de Tacna				<b>FECHA DE EVALUACIÓN</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b> 
<b>DEPARTAMENTO</b> :				Tacna				<b>DÍA</b>	<b>MES</b>	<b>AÑO</b>	
<b>TESISTAS</b> :				MELCHOR VARGAS, Alexandra Beatriz; MAMANI AYALA, Abisag Naama Haydé				06	Enero	2018	
<b>INFORMACIÓN DE LA OBRA DE ARTE DE DRENAJE</b>						<b>LOCALIDAD</b>					
<b>OBRA DE ARTE A EVALUAR</b>		ALCANTARILLA N°07		<b>CLASIFICACIÓN DE LA VÍA</b>		Segundo Orden		<b>DEPARTAMENTO</b>	Tacna		
<b>PROGRESIVA</b>		KM 46+155		<b>TIPO DE PAVIMENTO</b>		Flexible		<b>PROVINCIA</b>	Tarata		
<b>TIPO DE OBRA DE ARTE</b>											
<b>TIPO</b>		<b>SECCIÓN</b>		<b>DIMENSIONES</b>			<b>ELEMENTOS DE ENTRADA</b>		<b>ELEMENTOS DE SALIDA</b>		
Marco de Concreto	X	Cuadrada	X	Largo	11.50m		Cabezal	X	Cabezal	X	
Tubería Metálica Corrugada:		Rectangular		Diámetro	-		Aleros	X	Aleros	X	
Tubería De Concreto		Circular		Dimensiones Alto/Ancho	Alto Máximo	2.00 m	Erboquillado	X	Erboquillado		
Tuberías de Polietileno de Alta Densidad.		Parabólica			Alto Mínimo	2.00 m	Enrocado		Enrocado		
		Abovedada			Ancho	2.00 m	Losa	X	Losa	X	
<b>DIAGNÓSTICO O ESTADO SITUACIONAL</b>											
<b>FUNCIONALIDAD</b>		<b>ESTADO DE LA ESTRUCTURA</b>			<b>SEGURIDAD Y ECONOMÍA</b>						
Bueno	X	Bueno	X	Socavación	SI	Borde Libre	NO				
Regular		Regular		Corrosión	NO	Mantenimiento y limpieza	NO				
Malo		Malo									

Fuente: Elaboración propia

**ALCANTARILLA N°07****FIGURA N° 53:**

Vista de la entrada y elementos que componen la alcantarilla N°07.

**FIGURA N° 54:**

Vista aguas abajo de la alcantarilla N°07.

**TABLA N°24:**

## Características de la Alcantarilla N°08

<b>INSTITUCIÓN</b> :		Universidad Privada de Tacna				<b>FECHA DE EVALUACIÓN</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b> 	
<b>DEPARTAMENTO</b> :		Tacna				<b>DÍA</b>	<b>MES</b>	<b>AÑO</b>		
<b>TESISTAS</b> :		MELCHOR VARGAS, Alexandra Beatriz; MAMANI AYALA, Abisag Naama Haydé				06	Enero	2018		
<b>INFORMACIÓN DE LA OBRA DE ARTE DE DRENAJE</b>						<b>LOCALIDAD</b>				
<b>OBRA DE ARTE A EVALUAR</b>		ALCANTARILLA N°08		<b>CLASIFICACIÓN DE LA VÍA</b>		Segundo Orden		<b>DEPARTAMENTO</b>	Tacna	
<b>PROGRESIVA</b>		KM 046+610		<b>TIPO DE PAVIMENTO</b>		Flexible		<b>PROVINCIA</b>	Tarata	
<b>TIPO DE OBRA DE ARTE:</b>										
<b>TIPO</b>		<b>SECCIÓN</b>		<b>DIMENSIONES</b>		<b>ELEMENTOS DE ENTRADA</b>		<b>ELEMENTOS DE SALIDA</b>		
Marco de Concreto	X	Cuadrada	X	Largo	12.30m	Cabezal	X	Cabezal	X	
Tubería Metálica Corrugada:		Rectangular		Diámetro	-	Aleros	X	Aleros	X	
Tubería De Concreto		Circular		Dimensiones Alto/Ancho	Alto Máximo	2.00 m	Enboquillado	X	Enboquillado	X
Tuberías de Polietileno de Alta Densidad.		Parabólica			Alto Mínimo	2.00 m	Enrocado		Enrocado	
		Abovedada			Ancho	2.00 m	Losa		Losa	X
<b>DIAGNÓSTICO O ESTADO SITUACIONAL</b>										
<b>FUNCIONALIDAD</b>		<b>ESTADO DE LA ESTRUCTURA</b>			<b>SEGURIDAD Y ECONOMÍA</b>					
Bueno	X	Bueno			Socavación	NO	Borde Libre	NO		
Regular		Regular	X		Corrosión	NO	Mantenimiento y limpieza	NO		
Malo		Malo								

Fuente: Elaboración propia

**ALCANTARILLA N°08****FIGURA N° 55:**

Vista de la entrada y elementos que componen la alcantarilla N°08.

**FIGURA N° 56:**

Vista del interior de la alcantarilla N°08.

**FIGURA N° 57:**

Vista de la salida y elementos que componen la alcantarilla N°08.

**TABLA N°25:**

## Características de la Alcantarilla N°09.

INSTITUCIÓN		Universidad Privada de Tacna				FECHA DE EVALUACIÓN			FOTOGRAFÍA	
DEPARTAMENTO :		Tacna				DÍA	MES	AÑO		
TESISTAS :		MELCHOR VARGAS, Alexandra Beatriz; MAMANI AYALA, Abisag Naama Haydé				06	Enero	2018		
INFORMACIÓN DE LA OBRA DE ARTE DE DRENAJE					LOCALIDAD					
OBRA DE ARTE A EVALUAR	ALCANTARILLA N°09	CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	Segundo Orden	DEPARTAMENTO	Tacna					
PROGRESIVA	KM 047+140	TIPO DE PAVIMENTO	Flexible	PROVINCIA	Tarata					
TIPO DE OBRA DE ARTE:										
TIPO		SECCIÓN		DIMENSIONES		ELEMENTOS DE ENTRADA		ELEMENTOS DE SALIDA		
Marco de Concreto	X	Cuadrada	X	Largo	12.20m	Cabezal	X	Cabezal	X	
Tubería Metálica Corrugada:		Rectangular		Diámetro	-	Aleros	X	Aleros	X	
Tubería De Concreto		Circular		Dimensiones Alto/Ancho	Alto Máximo	2.00 m	Emboquillado	X	Emboquillado	X
Tuberías de Polietileno de Alta Densidad.		Parabólica			Alto Mínimo	2.00 m	Enrocado		Enrocado	
		Abovedada			Ancho	2.00 m	Losa		Losa	X
DIAGNÓSTICO O ESTADO SITUACIONAL										
FUNCIONALIDAD		ESTADO DE LA ESTRUCTURA			SEGURIDAD Y ECONOMÍA					
Bueno		Bueno				Socavación	NO	Borde Libre	NO	
Regular	X	Regular	X			Corrosión	NO	Mantenimiento y limpieza	NO	
Malo		Malo								

Fuente: Elaboración propia

**ALCANTARILLA N°09****FIGURA N° 58:**

Vista de la entrada y elementos que componen la alcantarilla N°09.

**FIGURA N° 59:**

Grietas verticales en el cabezal de salida de la alcantarilla N°09.

**FIGURA N° 60:**

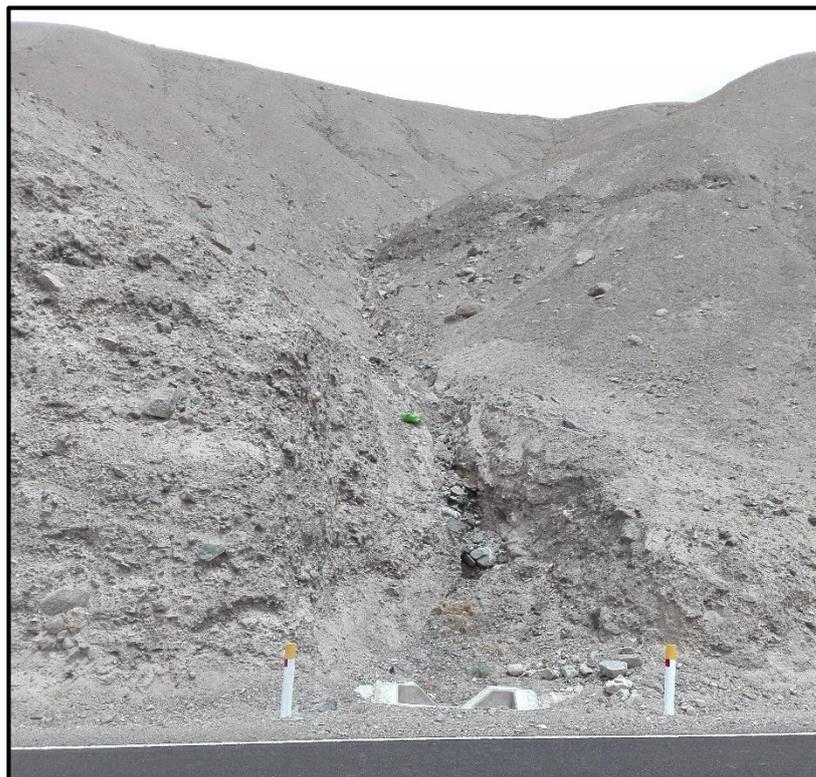
Vista de la salida y elementos que componen la alcantarilla N°09

TABLA N°26:

Características de la Alcantarilla N°10.

<b>INSTITUCIÓN</b> :		Universidad Privada de Tacna				<b>FECHA DE EVALUACIÓN</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b>	
<b>DEPARTAMENTO</b> :		Tacna				<b>DÍA</b>	<b>MES</b>	<b>AÑO</b>		
<b>TESISTAS</b> :		MELCHOR VARGAS, Alexandra Beatriz; MAMANI AYALA, Abisag Naama Haydé				06	Enero	2018		
<b>INFORMACIÓN DE LA OBRA DE ARTE DE DRENAJE</b>						<b>LOCALIDAD</b>				
<b>OBRA DE ARTE A EVALUAR</b>		ALCANTARILLA N°10		<b>CLASIFICACIÓN DE LA VÍA</b>		Segundo Orden		<b>DEPARTAMENTO</b>	Tacna	
<b>PROGRESIVA</b>		KM 047+636		<b>TIPO DE PAVIMENTO</b>		Flexible		<b>PROVINCIA</b>	Tarata	
<b>TIPO DE OBRA DE ARTE:</b>										
<b>TIPO</b>		<b>SECCIÓN</b>		<b>DIMENSIONES</b>			<b>ELEMENTOS DE ENTRADA</b>		<b>ELEMENTOS DE SALIDA</b>	
Marco de Concreto	X	Cuadrada	X	Largo	11.10m	Cabezal	X	Cabezal	X	
Tubería Metálica Corrugada:		Rectangular		Diámetro	0.9 m	Aleros		Aleros	X	
Tubería De Concreto		Circular		Dimensiones Alto/Ancho	Alto Máximo	-	Emboquillado	Emboquillado	X	
Tuberías de Polietileno de Alta Densidad.		Parabólica			Alto Mínimo	-	Enrocado	Enrocado		
		Abovedada			Ancho	-	Losa	Losa	X	
<b>DIAGNÓSTICO O ESTADO SITUACIONAL</b>										
<b>FUNCIONALIDAD</b>			<b>ESTADO DE LA ESTRUCTURA</b>			<b>SEGURIDAD Y ECONOMÍA</b>				
Bueno			Bueno	X		Socavación	SI	Borde Libre	NO	
Regular	X		Regular			Corrosión	NO	Mantenimiento y limpieza	NO	
Malo			Malo							

Fuente: Elaboración propia

**ALCANTARILLA N°10****FIGURA N° 61:**

Vista aguas arriba de la alcantarilla N°10

**FIGURA N° 62:**

Vista aguas abajo de la alcantarilla N°10

**TABLA N°27:**

Características de la Alcantarilla N°11.

<b>INSTITUCIÓN</b> :		Universidad Privada de Tacna				<b>FECHA DE EVALUACIÓN</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b>	
<b>DEPARTAMENTO</b> :		Tacna				<b>DÍA</b>	<b>MES</b>	<b>AÑO</b>		
<b>TESISTAS</b> :		MELCHOR VARGAS, Alexandra Beatriz; MAMANI AYALA, Abisag Naama Haydé				06	Enero	2018		
<b>INFORMACIÓN DE LA OBRA DE ARTE DE DRENAJE</b>					<b>LOCALIDAD</b>					
<b>OBRA DE ARTE A EVALUAR</b>		ALCANTARILLA N°11		<b>CLASIFICACIÓN DE LA VÍA</b>		Segundo Orden		<b>DEPARTAMENTO</b>	Tacna	
<b>PROGRESIVA</b>		KM 048+283		<b>TIPO DE PAVIMENTO</b>		Flexible		<b>PROVINCIA</b>	Tarata	
<b>TIPO DE OBRA DE ARTE:</b>										
<b>TIPO</b>		<b>SECCIÓN</b>		<b>DIMENSIONES</b>			<b>ELEMENTOS DE ENTRADA</b>		<b>ELEMENTOS DE SALIDA</b>	
Marco de Concreto	X	Cuadrada	X	Largo	12.30m		Cabezal		Cabezal	
Tubería Metálica Corrugada:		Rectangular		Diámetro	-		Aleros	X	Aleros	X
Tubería De Concreto		Circular		Dimensiones Alto/Ancho	Alto Máximo	2.00 m	Emboquillado		Emboquillado	
Tuberías de Polietileno de Alta Densidad.		Parabólica			Alto Mínimo	2.00 m	Enrocado	X	Enrocado	X
		Abovedada			Ancho	2.00 m	Losa	X	Losa	X
<b>DIAGNÓSTICO O ESTADO SITUACIONAL</b>										
<b>FUNCIONALIDAD</b>			<b>ESTADO DE LA ESTRUCTURA</b>			<b>SEGURIDAD Y ECONOMÍA</b>				
Bueno			Bueno			Socavación	SI	Borde Libre	NO	
Regular	X		Regular	X		Corrosión	NO	Mantenimiento y limpieza	NO	
Malo			Malo							

Fuente: Elaboración propia

**ALCANTARILLA N°11****FIGURA N° 63:**

Vista de la entrada y elementos que componen la alcantarilla N°11

**FIGURA N° 64:**

Vista aguas abajo de la alcantarilla N°11

TABLA N°28:

## Características de la Alcantarilla N°12

<b>INSTITUCIÓN</b> :		Universidad Privada de Tacna				<b>FECHA DE EVALUACIÓN</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b>	
<b>DEPARTAMENTO</b> :		Tacna				<b>DÍA</b>	<b>MES</b>	<b>AÑO</b>		
<b>TESISTAS</b> :		MELCHOR VARGAS, Alexandra Beatriz; MAMANI AYALA, Abisag Naama Haydé				06	Enero	2018		
<b>INFORMACIÓN DE LA OBRA DE ARTE DE DRENAJE</b>						<b>LOCALIDAD</b>				
<b>OBRA DE ARTE A EVALUAR</b>	ALCANTARILLA N°12		<b>CLASIFICACIÓN DE LA VÍA</b>	Segundo Orden		<b>DEPARTAMENTO</b>	Tacna			
<b>PROGRESIVA</b>	KM 048+719		<b>TIPO DE PAVIMENTO</b>	Flexible		<b>PROVINCIA</b>	Tarata			
<b>TIPO DE OBRA DE ARTE:</b>										
<b>TIPO</b>		<b>SECCIÓN</b>		<b>DIMENSIONES</b>		<b>ELEMENTOS DE ENTRADA</b>		<b>ELEMENTOS DE SALIDA</b>		
Marco de Concreto		Cuadrada		Largo	11.20m	Cabezal	X	Cabezal	X	
Tubería Metálica Corrugada:		X	Rectangular	Diámetro	0.90 m	Aleros	X	Aleros	X	
Tubería De Concreto		Circular		Dimensiones Alto/Ancho	Alto Máximo	-	Emboquillado	Emboquillado	X	
Tuberías de Polietileno de Alta Densidad.		Parabólica			Alto Mínimo	-	Enrocado	Enrocado		
		Abovedada			Ancho	-	Losa	Losa	X	
<b>DIAGNÓSTICO O ESTADO SITUACIONAL</b>										
<b>FUNCIONALIDAD</b>		<b>ESTADO DE LA ESTRUCTURA</b>			<b>SEGURIDAD Y ECONOMÍA</b>					
Bueno		Bueno			X	Socavación	NO	Borde Libre	SI	
Regular		X	Regular			Corrosión	NO	Mantenimiento y limpieza	NO	
Malo		Malo								

Fuente: Elaboración propia

**ALCANTARILLA N°12****FIGURA N° 65:**

Vista aguas arriba de la alcantarilla N°12

**FIGURA N° 66:**

Vista aguas abajo de la alcantarilla N°12

**TABLA N°29:**

Características de la Alcantarilla N°13.

<b>INSTITUCIÓN</b> :				Universidad Privada de Tacna				<b>FECHA DE EVALUACIÓN</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b> 	
<b>DEPARTAMENTO</b> :				Tacna				<b>DÍA</b>	<b>MES</b>	<b>AÑO</b>		
<b>TESISTAS</b> :				MELCHOR VARGAS, Alexandra Beatriz; MAMANI AYALA, Abisag Naama Haydé				06	Enero	2018		
<b>INFORMACIÓN DE LA OBRA DE ARTE DE DRENAJE</b>						<b>LOCALIDAD</b>						
<b>OBRA DE ARTE A EVALUAR</b>		ALCANTARILLA N°13		<b>CLASIFICACIÓN DE LA VÍA</b>		Segundo Orden		<b>DEPARTAMENTO</b>		Tacna		
<b>PROGRESIVA</b>		KM 50+280		<b>TIPO DE PAVIMENTO</b>		Flexible		<b>PROVINCIA</b>		Tarata		
<b>TIPO DE OBRA DE ARTE:</b>												
<b>TIPO</b>		<b>SECCIÓN</b>		<b>DIMENSIONES</b>		<b>ELEMENTOS DE ENTRADA</b>		<b>ELEMENTOS DE SALIDA</b>				
Marco de Concreto	X	Cuadrada	X	Largo	12.10m	Cabezal	X	Cabezal	X			
Tubería Metálica Corrugada:		Rectangular		Diámetro		-		Aleros	X	Aleros	X	
Tubería De Concreto		Circular		Dimensiones Alto/Ancho		Alto Máximo	2.00 m	Enboquillado	X	Enboquillado	X	
Tuberías de Polietileno de Alta Densidad.		Parabólica				Alto Mínimo	2.00 m	Enrocado		Enrocado		
		Abovedada				Ancho	2.00 m	Losa	X	Losa	X	
<b>DIAGNÓSTICO O ESTADO SITUACIONAL</b>												
<b>FUNCIONALIDAD</b>			<b>ESTADO DE LA ESTRUCTURA</b>			<b>SEGURIDAD Y ECONOMÍA</b>						
Bueno			Bueno			Socavación		SI	Borde Libre		NO	
Regular			Regular			X		Corrosión		NO	Mantenimiento y limpieza	NO
Malo			X			Malo						

Fuente: Elaboración propia

**ALCANTARILLA N°13****FIGURA N° 67:**

Vista de la entrada y elementos que componen la alcantarilla N°13.

**FIGURA N° 68:**

Vista aguas abajo de la alcantarilla N°13.



**FIGURA N° 69:**

Vista aguas arriba de la alcantarilla N°13.

**TABLA N°30:**

## Características de la Alcantarilla N°14

<b>INSTITUCIÓN</b> :		Universidad Privada de Tacna				<b>FECHA DE EVALUACIÓN</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b>	
<b>DEPARTAMENTO</b> :		Tacna				<b>DÍA</b>	<b>MES</b>	<b>AÑO</b>		
<b>TESISTAS</b> :		MELCHOR VARGAS, Alexandra Beatriz; MAMANI AYALA, Abisag Naama Haydé				06	Enero	2018		
<b>INFORMACIÓN DE LA OBRA DE ARTE DE DRENAJE</b>						<b>LOCALIDAD</b>				
<b>OBRA DE ARTE A EVALUAR</b>	ALCANTARILLA N°14		<b>CLASIFICACIÓN DE LA VÍA</b>	Segundo Orden		<b>DEPARTAMENTO</b>	Tacna			
<b>PROGRESIVA</b>	KM 051+050		<b>TIPO DE PAVIMENTO</b>	Flexible		<b>PROVINCIA</b>	Tarata			
<b>TIPO DE OBRA DE ARTE:</b>										
<b>TIPO</b>		<b>SECCIÓN</b>		<b>DIMENSIONES</b>		<b>ELEMENTOS DE ENTRADA</b>		<b>ELEMENTOS DE SALIDA</b>		
Marco de Concreto		Cuadrada		Largo	11.45m	Cabezal	X	Cabezal	X	
Tubería Metálica Corrugada:	X	Rectangular		Diámetro	1.52.5 m	Aleros	X	Aleros	X	
Tubería De Concreto		Circular	X	Dimensiones Alto/Ancho	Alto Máximo	-	Emboquillado	X	Emboquillado	X
Tuberías de Polietileno de Alta Densidad.		Parabólica			Alto Mínimo	-	Enrocado		Enrocado	
		Abovedada			Ancho	-	Losa		Losa	X
<b>DIAGNÓSTICO O ESTADO SITUACIONAL</b>										
<b>FUNCIONALIDAD</b>		<b>ESTADO DE LA ESTRUCTURA</b>			<b>SEGURIDAD Y ECONOMÍA</b>					
Bueno		Bueno	X		Socavación	SI	Borde Libre	SI		
Regular	X	Regular			Corrosión	NO	Mantenimiento y limpieza	NO		
Malo		Malo								

Fuente: Elaboración propia

**ALCANTARILLA N°14****FIGURA N° 70:**

Vista de la entrada y elementos que componen la alcantarilla N°14.

**FIGURA N° 71:**

Vista aguas arriba de la alcantarilla N°14.



**FIGURA N° 72:**

Se observan los elementos que componen la salida de la alcantarilla N°14.

**TABLA N°31:**

## Características de la Alcantarilla N°15

<b>INSTITUCIÓN</b> :		Universidad Privada de Tacna				<b>FECHA DE EVALUACIÓN</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b>	
<b>DEPARTAMENTO</b> :		Tacna				<b>DÍA</b>	<b>MES</b>	<b>AÑO</b>		
<b>TESISTAS</b> :		MELCHOR VARGAS, Alexandra Beatriz; MAMANI AYALA, Abisag Naama Haydé				06	Enero	2018		
<b>INFORMACIÓN DE LA OBRA DE ARTE DE DRENAJE</b>					<b>LOCALIDAD</b>					
<b>OBRA DE ARTE A EVALUAR</b>		ALCANTARILLA N°15		<b>CLASIFICACIÓN DE LA VÍA</b>	Segundo Orden	<b>DEPARTAMENTO</b>	Tacna			
<b>PROGRESIVA</b>		KM 52+650		<b>TIPO DE PAVIMENTO</b>	Flexible	<b>PROVINCIA</b>	Tarata			
<b>TIPO DE OBRA DE ARTE:</b>										
<b>TIPO</b>		<b>SECCIÓN</b>		<b>DIMENSIONES</b>		<b>ELEMENTOS DE ENTRADA</b>		<b>ELEMENTOS DE SALIDA</b>		
Marco de Concreto	X	Cuadrada	X	Largo	11.35m	Cabezal	X	Cabezal	X	
Tubería Metálica Corrugada:		Rectangular		Diámetro	-	Aleros	X	Aleros	X	
Tubería De Concreto		Circular		Dimensiones Alto/Ancho	Alto Máximo	2.00 m	Emboquillado	X	Emboquillado	
Tuberías de Polietileno de Alta Densidad.		Parabólica			Alto Mínimo	2.00 m	Enrocado	X	Enrocado	
		Abovedada			Ancho	2.00 m	Losa	X	Losa	X
<b>DIAGNÓSTICO O ESTADO SITUACIONAL</b>										
<b>FUNCIONALIDAD</b>		<b>ESTADO DE LA ESTRUCTURA</b>			<b>SEGURIDAD Y ECONOMÍA</b>					
Bueno	X	Bueno	X	Socavación	SI	Borde Libre	SI			
Regular		Regular		Corrosión	NO	Mantenimiento y limpieza	NO			
Malo		Malo								

Fuente: Elaboración propia

**ALCANTARILLA N°15****FIGURA N° 73:**

Vista de la entrada y elementos que componen la alcantarilla N°15.

**FIGURA N° 74:**

Vista aguas abajo de la alcantarilla N°15.

TABLA N°32:

## Características de la Alcantarilla N°16

<b>INSTITUCIÓN</b> :		Universidad Privada de Tacna				<b>FECHA DE EVALUACIÓN</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b>	
<b>DEPARTAMENTO</b> :		Tacna				<b>DÍA</b>	<b>MES</b>	<b>AÑO</b>		
<b>TESISTAS</b> :		MELCHOR VARGAS, Alexandra Beatriz; MAMANI AYALA, Abisag Naama Haydé				06	Enero	2018		
<b>INFORMACIÓN DE LA OBRA DE ARTE DE DRENAJE</b>					<b>LOCALIDAD</b>					
<b>OBRA DE ARTE A EVALUAR</b>	ALCANTARILLA N°16		<b>CLASIFICACIÓN DE LA VÍA</b>	Segundo Orden		<b>DEPARTAMENTO</b>	Tacna			
<b>PROGRESIVA</b>	KM 053+130		<b>TIPO DE PAVIMENTO</b>	Flexible		<b>PROVINCIA</b>	Tarata			
<b>TIPO DE OBRA DE ARTE:</b>										
<b>TIPO</b>		<b>SECCIÓN</b>		<b>DIMENSIONES</b>			<b>ELEMENTOS DE ENTRADA</b>		<b>ELEMENTOS DE SALIDA</b>	
Marco de Concreto	X	Cuadrada	X	Largo	11.50m		Cabezal	X	Cabezal	X
Tubería Metálica Corrugada:		Rectangular		Diámetro		-		Aleros		Aleros
Tubería De Concreto		Circular		Dimensiones Alto/Ancho	Alto Máximo	1.00 m	Emboquillado		Emboquillado	
Tuberías de Polietileno de Alta Densidad.		Parabólica			Alto Mínimo	1.00 m	Enrocado		Enrocado	
		Abovedada			Ancho	1.00 m	Losa	X	Losa	X
<b>DIAGNÓSTICO O ESTADO SITUACIONAL</b>										
<b>FUNCIONALIDAD</b>		<b>ESTADO DE LA ESTRUCTURA</b>			<b>SEGURIDAD Y ECONOMÍA</b>					
Bueno		Bueno		Socavación		NO	Borde Libre	NO		
Regular		Regular		Corrosión		NO	Mantenimiento y limpieza	NO		
Malo	X	Malo	X							

Fuente: Elaboración propia

**ALCANTARILLA N°16****FIGURA N° 75:**

Vista de la salida y elemento que componen la alcantarilla N°16.

**FIGURA N° 76:**

Vista del interior de la alcantarilla N°16

**TABLA N°33:**

## Características de la Alcantarilla N°17

INSTITUCIÓN :		Universidad Privada de Tacna				FECHA DE EVALUACIÓN			FOTOGRAFÍA	
DEPARTAMENTO :		Tacna				DÍA	MES	AÑO		
TESISTAS :		MELCHOR VARGAS, Alexandra Beatriz; MAMANI AYALA, Abisag Naama Haydé				06	Enero	2018		
INFORMACIÓN DE LA OBRA DE ARTE DE DRENAJE					LOCALIDAD					
OBRA DE ARTE A EVALUAR	ALCANTARILLA N°17	CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	Segundo Orden	DEPARTAMENTO	Tacna					
PROGRESIVA	KM 053+240	TIPO DE PAVIMENTO	Flexible	PROVINCIA	Tarata					
<b>TIPO DE OBRA DE ARTE:</b>										
TIPO		SECCIÓN		DIMENSIONES		ELEMENTOS DE ENTRADA		ELEMENTOS DE SALIDA		
Marco de Concreto	X	Cuadrada	X	Largo	11.65m	Cabezal	X	Cabezal	X	
Tubería Metálica Corrugada:		Rectangular		Diámetro	-	Aleros		Aleros		
Tubería De Concreto		Circular		Dimensiones Alto/Ancho	Alto Máximo	2.00 m	Emboquillado		Emboquillado	
Tuberías de Polietileno de Alta Densidad.		Parabólica			Alto Mínimo	2.00 m	Enrocado	X	Enrocado	X
		Abovedada			Ancho	2.00 m	Losa	X	Losa	X
<b>DIAGNÓSTICO O ESTADO SITUACIONAL</b>										
FUNCIONALIDAD		ESTADO DE LA ESTRUCTURA		SEGURIDAD Y ECONOMÍA						
Bueno		Bueno		Socavación	NO	Borde Libre	NO			
Regular	X	Regular	X	Corrosión	NO	Mantenimiento y limpieza	NO			
Malo		Malo								

Fuente: Elaboración propia

**ALCANTARILLA N°17****FIGURA N° 77:**

Vista de la entrada y elementos que componen la alcantarilla N°17.

**FIGURA N° 78:**

Vista de la salida y elementos que componen la alcantarilla N°17.

TABLA N°34:

## Características de la Alcantarilla N°18

INSTITUCIÓN : Universidad Privada de Tacna				FECHA DE EVALUACIÓN			FOTOGRAFÍA			
DEPARTAMENTO : Tacna				DÍA	MES	AÑO				
TESISTAS : MELCHOR VARGAS, Alexandra Beatriz; MAMANI AYALA, Abisag Naama Haydé				06	Enero	2018				
INFORMACIÓN DE LA OBRA DE ARTE DE DRENAJE				LOCALIDAD						
OBRA DE ARTE A EVALUAR	ALCANTARILLA N°18	CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	Segundo Orden	DEPARTAMENTO	Tacna					
PROGRESIVA	KM 054+045	TIPO DE PAVIMENTO	Flexible	PROVINCIA	Tarata					
TIPO DE OBRA DE ARTE:										
TIPO		SECCIÓN		DIMENSIONES		ELEMENTOS DE ENTRADA		ELEMENTOS DE SALIDA		
Marco de Concreto		Cuadrada		Largo	11.25m	Cabezal		Cabezal	X	
Tubería Metálica Corrugada:	X	Rectangular		Diámetro	152.5 m	Aleros	X	Aleros		
Tubería De Concreto		Circular	X	Dimensiones Alto/Ancho	Alto Máximo	-	Emboquillado		Emboquillado	X
Tuberías de Polietileno de Alta Densidad.		Parabólica			Alto Mínimo	-	Enrocado		Enrocado	
		Abovedada			Ancho	-	Losa	X	Losa	X
DIAGNÓSTICO O ESTADO SITUACIONAL										
FUNCIONALIDAD		ESTADO DE LA ESTRUCTURA		SEGURIDAD Y ECONOMÍA						
Bueno		Bueno		Socavación		SI	Borde Libre		NO	
Regular	X	Regular	X	Corrosión		NO	Mantenimiento y limpieza		NO	
Malo		Malo								

Fuente: Elaboración propia

**ALCANTARILLA N°18****FIGURA N° 79:**

Vista aguas arriba de la alcantarilla N°18.

**FIGURA N° 80:**

Vista de la salida y elementos que componen la alcantarilla N°18.

## ESTIMACIÓN DE RIESGO

**TABLA N°35:**

Estimación de riesgo de las alcantarillas

<b>AMENAZA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuertes lluvias en la zona Altoandina</li> <li>• Fenómeno del Niño</li> <li>• Deslizamiento de rocas.</li> </ul>	<b>VULNERABILIDAD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mal diseño de la alcantarilla.</li> <li>• Falta de conductores de evacuación del flujo superficial.</li> <li>• Falta de mantenimiento rutinario.</li> </ul>
<b>RIESGO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inestabilidad de la carretera ante la presencia de asentamientos provocados por filtraciones de agua.</li> <li>• Daño del pavimento producto de infiltraciones.</li> </ul>	<b>DESASTRE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdidas de vidas humanas, heridos.</li> <li>• Daños o pérdida de vehículos.</li> <li>• Interrupción del tránsito.</li> </ul>
<b>RECOMENDACIONES</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar capas protectoras tales como recubrimientos asfálticos para asegurar la impermeabilidad.</li> <li>• La ubicación de las alcantarillas debe depender del alineamiento y pendiente del cauce natural.</li> <li>• Las carreteras deben contar con un programa de mantenimiento rutinario, a fin de identificar los sectores vulnerables, propensos a ser afectados por elementos perjudiciales que se acumulan dentro de las alcantarillas.</li> <li>• Se recomienda la construcción de obras adicionales, como cámaras especiales que permitan retener sólidos, desperdicios y ramas, para finalmente realizar su limpieza.</li> </ul>	

Fuente: Elaboración propia

**TABLA N°36:**

## Cuadro resumen de las Obras de Arte

	Tramo		Lado	Tipo de Amenaza	Tipo de Estructura	Estado Actual	Medida de Mitigación
	DE	A					
1	050 + 970	051 + 120	D	Deslizamiento	Cuneta	Azolvadas	Limpieza
2	051 + 120	051 + 710	I	Sismo/terremoto	Cuneta	Cuneta en buen estado	Mantenimiento periódico
3	052 + 380	052 + 640	D	Deslizamiento	Cuneta	Azolvadas	Limpieza
4	041 + 470	041 + 500		Sismo y/o terremoto	Badén	Fisuras en bloque, grietas. Mala ubicación/alineamiento	Reconstrucción
5	043 + 577			Sismo y/o terremoto, lluvias intensas.	Puente	Socavación de los pilares	Colocación de mantos de escolleras
6	049 + 180			Sismo y/o terremoto, lluvias intensas.	Puente	Socavación de los pilares	Colocación de mantos de escolleras
7	058 + 590			Sismo y/o terremoto, lluvias intensas.	Pontón	Socavación en estribos.	Colocación de mantos de escolleras
8	042 + 635			Sismo y/o terremoto, lluvias intensas.	Alcantarilla	Socavación aguas abajo Falta de limpieza. Fisuras.	Construir losa de piedra en la salida.
9	042+768			Sismo y/o terremoto, lluvias intensas.	Alcantarilla	Socavación aguas arriba. Mala localización/alineamiento	Construir losa de piedra en la entrada. Obras complementarias de encauzamiento
11	043+837			Sismo y/o terremoto, lluvias intensas.	Alcantarilla	Mala localización/alineamiento. No presenta losa de piedra en la salida. No presenta borde libre. Grietas.	Construir obras de encauzamiento en la entrada. Construir losa de piedra en la salida. Construir borde libre a la entrada y salida.
12	044+758			Sismo y/o terremoto, lluvias intensas.	Alcantarilla	Socavación aguas abajo.	Construir losa de piedra en la salida. Limpieza

13	045+317			Sismo y/o terremoto, lluvias intensas.	Alcantarilla	Mala localización/alineamiento. No presenta borde libre aguas arriba. Socavación aguas abajo.	Construir borde libre aguas arriba. Construir losa de piedra en la salida. Construir obras complementarias de encauzamiento.
14	045+646			Sismo y/o terremoto, lluvias intensas.	Alcantarilla	No presenta borde libre. Mala localización/alineamiento.	Construir borde libre a la entrada y salida. Obras complementarias de encauzamiento.
15	046+155			Sismo y/o terremoto, lluvias intensas.	Alcantarilla	No presenta borde libre. Alcantarilla colmata levemente.	Construir borde libre a la entrada y salida. Construir losa de piedra a la entrada. Construir obras complementarias de encauzamiento. Limpieza
16	046+610			Sismo y/o terremoto, lluvias intensas.	Alcantarilla	No presenta borde libre. Enrocado deficiente. No presenta losa de piedra en la entrada	Construir borde libre a la entrada y salida. Mejorar enrocado aguas arriba. Construir losa de piedra a la entrada.
17	047+140			Sismo y/o terremoto, lluvias intensas.	Alcantarilla	No presenta borde libre. Enrocado deficiente. No presenta losa de piedra en la entrada. Fisuras.	Construir borde libre a la entrada y salida. Mejorar enrocado aguas arriba. Construir losa de piedra a la entrada.
18	047+636			Sismo y/o terremoto, lluvias intensas.	Alcantarilla	Mala ubicación/alineamiento. No presenta obras de encauzamiento.	Construir obras de encauzamiento en la entrada
19	048+283			Sismo y/o terremoto, lluvias intensas.	Alcantarilla	No presenta obras de encauzamiento. Enrocado deficiente.	Construir obras de encauzamiento en la entrada y salida. Mejorar enrocado. Construir elementos de la estructura faltantes.
20	048+719			Sismo y/o terremoto, lluvias intensas.	Alcantarilla	No presenta losa de piedra en la entrada. No presenta borde libre a la entrada y salida. No presenta borde libre.	Construir losa de piedra en la entrada. Construir borde libre a la entrada y salida.
21	050+280			Sismo y/o terremoto, lluvias intensas.	Alcantarilla	Mala ubicación/alineamiento. No presenta borde libre. Fisuras.	Construir borde libre a la entrada y salida. Limpieza del cauce natural aguas arriba.
22	051+050			Sismo y/o terremoto, lluvias intensas.	Alcantarilla	Mala ubicación/alineamiento. No presenta losa de piedra en la entrada. No presenta borde libre a la entrada y salida.	Construir obras complementarias de encauzamiento. Construir losa de piedra en la entrada. Construir borde libre a la entrada y salida.

23	052+650			Sismo y/o terremoto, lluvias intensas.	Alcantarilla	Alcantarilla en buen estado.	Limpieza
24	053+130			Sismo y/o terremoto, lluvias intensas.	Alcantarilla	Colmatación. No presenta borde libre.	Reconstrucción de alcantarilla (mayor dimensión).
25	053+240			Sismo y/o terremoto, lluvias intensas.	Alcantarilla	Enrocado deficiente. No presenta borde libre. Fallas en el marco de concreto.	Mejorar enrocado y/o construir emboquillado. Construir borde libre a la entrada y salida.
26	054+045			Sismo y/o terremoto, lluvias intensas.	Alcantarilla	No presenta cabezal en la entrada. No presenta borde libre en la entrada y salida. No presenta obras complementarias de encauzamiento	Construir los elementos de la estructura faltantes (Cabezal, borde libre). Construir emboquillado y/o enrocado.

Fuente: Elaboración propia

## **ANALISIS DE RIESGOS DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE EN LA CARRETERA TACNA – TARATA**

La identificación de amenazas y evaluación de riesgos constituye uno de los elementos para la prevención y mantenimiento del proyecto.

Para ello se evalúan todos los peligros asociados y se da una valorización al riesgo creando la matriz de riesgos donde sus variables son las Probabilidad y su Consecuencia.

### 1. OBJETIVO:

Identificar los peligros, establecer los niveles de riesgo encontrados. Establecer medidas de control, que permitan eliminar, disminuir o llevar el riesgo evaluado a niveles tolerables.

### 2. ALCANCE

Este procedimiento tiene por alcance identificar todas las amenazas que se puedan encontrar dentro de las instalaciones de las obras de arte en la carretera Tacna – Tarata como son las Cunetas, Alcantarillas, Badén, Pontón y Puentes.

Al realizar la evaluación de la magnitud del riesgo en función a la probabilidad de ocurrencia y la severidad del mismo (consecuencia), con el propósito de establecer medidas de control que permitan la aceptación del riesgo.

La correcta realización de un estudio permitirá identificar las amenazas existentes y las precauciones a tomar, el trabajo debe garantizar:

- Que se conozcan cuanto antes las amenazas
- Que se registren las amenazas identificadas y se tomen las medidas para evitarlas y reducirlas.

<b>TABLA N° 37:</b> <b>MATRIZ DE EVALUACION DE RIESGOS</b> 		FRECUENCIA				
		Comun(muy probable)	Ha sucedido (probable)	Podría suceder (posible)	Raro que suceda (poco probable)	Practicamente imposible que suceda
SEVERIDAD	DAÑO A LA ESTRUCTURA	Sucede con demasiada frecuencia	Sucede con frecuencia	Sucede ocasionalmente	Rara vez ocurre. No es muy probable que ocurra.	Muy rara vez ocurre. Imposible que ocurra
<b>CASTASTROFICO</b>	COLAPSO DE LA ESTRUCTURA POR SISMO O TERREMOTO	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>
<b>MAYORES</b>	GRIETAS EN LA ESTRUCTURA COLMATACIÓN POR EL ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES (INUNDACIONES) MALA UBICACIÓN O ALINEAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>
<b>MODERADAS</b>	FALTA DE SEÑALIZACIÓN MAL DISEÑO DE LA ESTRUCTURA SOCAVACIÓN	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>	<b>Bajo</b>
<b>MENORES</b>	FISURAS EN LA ESTRUCTURA POCO MATERIAL DE ARRASTRE	<b>Medio</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>	<b>Bajo</b>	<b>Bajo</b>
<b>DESPRECIABLES</b>	CRECIMIENTO DE VEGETACIÓN EN LA LÍNEA DEL CAUCE	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>	<b>Bajo</b>	<b>Bajo</b>	<b>Bajo</b>

CRITERIO DE TOLERABILIDAD	
<b>Riesgo BAJO</b>	Este riesgo puede ser tolerable .
<b>Riesgo MEDIO</b>	Iniciar medidas para eliminar/reducir el riesgo . Evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata
<b>Riesgo ALTO</b>	Riesgo intolerable, requiere controles inmediatos.

Fuente: Elaboración propia

**TABLA N°38:**  
**EVALUACIÓN DE CUNETAS**

AMENAZA	RIESGO	EVALUACIÓN			MEDIDAS DE CONTROL
		A	M	B	
Sismo y/o terremotos	- Grietas en las cunetas que provocarían filtraciones de agua a pista, provocando hundimiento de la pista.				- Inspeccionar continuamente las cunetas y hacer mantenimiento periódico.
Lluvias intensas	- Deslizamientos, provocando la colmatación de las cunetas				- Mantenimiento periódico de las cunetas.
Mal Diseño de la estructura	- Deterioro prematuro de la carpeta asfáltica por la mala evacuación de los flujos del agua superficial.				- Construcción de alcantarillas de alivio.

Fuente: Elaboración propia

**TABLA N°39:**  
**EVALUACIÓN DE ALCANTARILLAS**

AMENAZA	RIESGO	EVALUACIÓN			MEDIDASDECONTROL
		A	M	B	
Sismos o terremotos	Daños estructurales causadas por cortante (grietas diagonales).				- Hacer un buen diseño de la alcantarilla, tomando en cuenta datos hidrológicos.
Mala ubicación y/o alineamiento del cauce	- Se produce erosión como socavación del terreno natural.				- Construcción de obras complementarias de encausamiento.
Lluvias intensas	- Colmatación de las alcantarillas.				- Limpieza de las alcantarillas.

Fuente: Elaboración propia

**TABLA N°40:**  
**EVALUACIÓN DE PUENTES**

AMENAZA	RIESGO	EVALUACIÓN			MEDIDAS DE CONTROL
		A	M	B	
Falta de Señalización	- Vuelcos y choques de vehículos al paso de los puentes construidos.				Señalización en ambos lados del puente para prevenir la presencia del puente.
Mala ubicación y/o alineamiento del cauce	- Accidentes por estar ubicado en una curva - Socavación en los pilares				Construcción de obras complementarias de encausamiento.
Sismos y/o terremotos	- Grietas en la estructura pudiendo ocasionar el colapso del puente.				Hacer un buen diseño del puente, tomando en cuenta datos hidrológicos.
Lluvias intensas	- Puente con presencia de lluvia podría provocar la falta de control del vehículo ocasionando accidente.				Verificar sistema de drenaje para evitar acumulación de lluvia en la losa del puente.
Socavación	- Afecta la estabilidad del puente.				Construcción de mantos de escolleras

**TABLA N° 41:**

Fuente: Elaboración propia

## EVALUACIÓN DEL PONTÓN

AMENAZA	RIESGO	EVALUACIÓN			MEDIDAS DE CONTROL
		A	M	B	
Mala ubicación y/o alineamiento del cauce	- Socavación en los pilares				Construcción de obras complementarias de encausamiento.
Sismos y/o terremotos	- Grietas en la estructura pudiendo ocasionar el colapso del pontón.				Hacer un buen diseño del pontón, tomando en cuenta datos hidrológicos.
Lluvias intensas	- Pontón con presencia de lluvia podría provocar la falta de control del vehículo ocasionando accidente.				Verificar sistema de drenaje para evitar acumulación de lluvia en la losa del pontón.
Socavación	- Afecta la estabilidad del pontón.				Construcción de mantos de escolleras

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 42:

## EVALUACIÓN DEL BADÉN

AMENAZA	RIESGO	EVALUACIÓN			MEDIDASDECONTROL
		A	M	B	
Mal diseño de la estructura	- Grietas, Fisuras por bloque, peladuras y piel de cocodrilo				Tomar en cuenta los datos hidrológicos de la zona.
Vegetación	- Crecimiento de vegetación en la línea del cauce				Limpieza
Mala ubicación y/o alineamiento del cauce	- Socavación aguas abajo				Construcción de obras complementarias de encausamiento.

Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN

El tramo de la carretera Tacna – Tarata (Km 40 + 000 al Km 60 + 000) en estudio está expuesta a diferentes tipos de amenazas naturales, producidas por la actividad hidrometeorológica, esto causaría una inestabilidad, así como la ocurrencia de flujos de lodos y detritos. Ya que en esta zona se han encontrado áreas que ya han presentado problemas de inestabilidad anteriormente.

Esta evaluación es del tipo preliminar, ya que aunque permite identificar zonas con susceptibilidad alta y muy alta, deben realizarse estudios más detallados.

Se realizó el inventario de las obras de arte existentes en el tramo correspondiente de la carretera, pero en resumen de las medidas preventivas se entiende que deben tener una limpieza antes de que inicien las lluvias (diciembre - abril). Se debe realizar la limpieza en las cunetas, revisando que no exista material de arrastre.

Dado que es una carretera ya construida que cuenta con alcantarillas, puentes, cunetas, badén y pontón fue posible tomar criterios para verificar la vulnerabilidad de estos componentes.

## CONCLUSIONES

- Se analizó el riesgo que implica el estado actual de las obras de arte y drenaje en la carretera Tacna – Tarata del Km 40 +000 a Km 60 +000 con la elaboración de una Matriz de Riesgo y se determinó según su severidad/frecuencia que su nivel en riesgo es Alto.
- En base a antecedentes históricos e información hidrológica recolectada se identificaron a los sismos e intensas lluvias, como amenazas de un buen drenaje longitudinal y transversal en la Carretera Tacna – Tarata del KM 040+000 al KM 060+000.
- Con la finalidad mejorar la operatividad del sistema de drenaje, se deben iniciar trabajos de mantenimiento rutinario y periódico en el tramo de estudio a fin de evitar el deterioro prematuro de las vías.

## RECOMENDACIONES

- Los trabajos de mantenimiento de las obras de arte (cunetas, alcantarillas, puentes y pontones) se deben ejecutar antes del inicio de la estación lluviosa y continuamente durante dicha época, con la finalidad de que el agua sea evacuada libremente, evitando filtraciones y desvíos de agua perjudiciales para la vía.
- Se deben retirar, mediante equipo o trabajo manual, troncos, ramas, basuras y materiales que se hayan depositado, por efecto de la sedimentación, en la zona adyacente a las pilas y estribos del puente o pontón disminuyendo la capacidad hidráulica y que en caso de crecientes inesperadas pueden ocasionar daños graves a estas obras de arte mayores.
- Se deben retirar, con herramientas manuales, toda basura y material que haya caído en las cunetas y que obstaculicen el libre flujo del agua. El objetivo es mantener las cunetas trabajando eficientemente y cumpliendo con las funciones para las que fueron construidas, permitiendo que el agua fluya libremente, evitando estancamientos perjudiciales para la vía.
- Se debe remover todo material extraño de las alcantarillas, incluidas sus obras de entrada y salida, de tal manera que permanezcan libres de basuras y sedimentos. El objetivo es mantener todos los elementos de la alcantarillas, caja toma, ducto y aliviadero, trabajando eficientemente, permitiendo que el agua fluya libremente.
- Se debe realizar la limpieza del cauce aguas arriba y del cauce aguas abajo de las alcantarillas con la finalidad de evitar que material de arrastre como rocas, palizada, basuras obstruyan o cambien la dirección del cauce natural dificultando la evacuación de las aguas superficiales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- “Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial”, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Febrero 2008
- “Manual de Carreteras, Hidrología, Hidráulica y Drenaje”, Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Autoridad Nacional Del Agua “Criterios De Diseños De Obras Hidráulicas Para La Formulación De Proyectos Hidráulicos”, Lima diciembre del 2010.
- RAFAEL PÉREZ CARMONA (2007), “Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras”
- Estudio de estructuras de concreto, obras de arte y drenaje, Expediente técnico: “Mantenimiento periódico carretera EMP. PE-IN (PIURA) – SANTA ANA – TAMBOGRANDE – TRAMO PIURA – LAOBRILLA”
- Estudio definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera TOCACHE – JUANJUI. TRAMO: JUANJUI – CAMPANILLA
- ARTURO ROCHA FELICES, “Introducción a la Hidráulica de las Obras Viales”, ICG.
- Tesis, “ANÁLISIS DE RIESGO Y VULNERABILIDAD EN PROYECTOS DE CARRETERAS”. Autor José Antonio Palma Colindres, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.
- Tesis, “DISEÑO DE LA VIA Y MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE EN LA CARRETERA LOERO-JORGE CHAVEZ, INICIO EN EL KM 7.5, DISTRITO DE TAMBOPATA, REGION MADRE DE DIOS. Autores BR. SALDAÑA YÁÑEZ, Paulo Bruno y BR. MERA MONSALVE, Segundo Enrique, UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO.
- PLAN VIAL PROVINCIAL PARTICIPATIVO DE TARATA 2009 – 2018, MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE TARATA.
- INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVILINDECI – PNUD – PER/02/051, PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACIONANTE DESASTRES - CIUDAD DE TARATA, Julio 2004.
- ANÁLISIS DE RIESGO EN CARRETERAS, UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.
- Taller Macroregional “Fortalecimiento de las capacidades de formuladores y evaluadores en la incorporación del Análisis del Riesgo en los Proyectos de Inversión Pública”, “Ejemplos de Análisis del Riesgo”. Autor Ing. Eco. Nancy Zapata Rondón.

- <http://slideplayer.es/slide/11401537/>, Obras de Arte Carreteras. Autor Ing. Ballena del Río Pedro.
- Expediente Técnico “CARRETERA TACNA TARATA CANDARAVE UMALSO Sector Km 50+300 – Km 52+640”.
- Chávez, O. A. y Guzmán, F. G. (1987). “Obras de Manejo y Control de Cauces”. Seminario de Hidráulica: Obras de Drenaje y Riego por Goteo Universidad del Cauca. Popayán. Colombia.
- Aparicio F. J., Editorial Limusa S.A. de C.V, (1996). “Fundamentos de Hidrología de Superficie”.
- Arturo Rocha Felices, 1ra. Edición, Noviembre 1998. “Introducción a la Hidráulica Fluvial”.
- Senamhi, UNI, 1983. “Estudio de Hidrología del Perú, IILA”.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (2008). “Manuales para el Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito”.
- Ponce V.M., Ed. Prentice Hall, USA, 1989. “Engineering Hydrology, Principles and Practices”.
- Ministry of Transport and Infrastructure of France, (2007). “Technical Guide Road Drainage”.
- Ministerio del Ambiente, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú SENAMHI-EI Fenómeno EL NIÑO en el Perú.
- ENFEN, 2012. Nota técnica: Definición operacional de los eventos El Niño y La Niña y sus magnitudes en la costa del Perú

# ANEXOS

TABLA N° 43:

## Matriz de Consistencia

"Análisis de Riesgo de las Obras de Arte y Drenaje en la carretera Tacna-Tarata del km 40 + 000 al km 60 + 000"			
PROBLEMA DE INVESTIGACION	OBJETIVOS	HIPOTESIS	IDENTIFICACION DE VARIABLES E INDICADORES
<p><b>Problema General:</b> ¿Cuál es el riesgo que implica el estado actual de las obras de Arte y Drenaje en la carretera Tacna – Tarata del km 40 + 000 al Km 60 + 000?</p> <p><b>Problema Específico:</b> 1. ¿Cuáles son los fenómenos recurrentes afectan la operatividad de las obras de arte y drenaje existentes en la carretera Tacna – Tarata del Km 40 + 000 al Km 60 + 000? 2. ¿Es posible mejorar la operatividad del sistema de drenaje existente, en función al estado actual de la estructura analizada, identificando su vulnerabilidad y medidas de mitigación correctivas?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Analizar el riesgo que implica el estado actual de las Obras de Arte y drenaje en la carretera Tacna – Tarata entre las progresivas 40 +000 a 60 +000.</p> <p><b>Objetivos Específico:</b> 1. Investigar cuales son los fenómenos recurrentes que afectan las obras de Arte y drenaje existente en la carretera Tacna – Tarata del Km 40 + 000 al Km 60 + 000. 2. Mejorar la operatividad del sistema de drenaje existente, en función al tipo de construcción realizada a cada una de ellas identificando los posibles orígenes de las fallas que se observen.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b> Analizado el riesgo del estado actual de las Obras de Arte y drenaje en la carretera Tacna – Tarata entre las progresivas 40 +000 a 60 +00 se determina que su nivel en riesgo es moderado.</p> <p><b>Hipótesis Específica:</b> 1. Los sismos y las intensas llluvias, originan los deslizamientos y escurrimientos superficiales que hacen gran daño a las Obras de Arte y drenaje. 2. Sí es posible mejorar la operatividad del sistema de drenaje, mediante mantenimientos periódicos, construcción y/o reubicación de las obras existentes.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b> Registros de Precipitaciones y Estado de conservación <b>Indicador:</b> Consiste en efectuar un censo de las obras de arte existentes, compatibilizarlas en cuanto a sus dimensiones, estado y ubicación. <b>Variable Dependiente:</b> La funcionabilidad de las Obras de Arte <b>Indicador:</b> Analizar y evaluar la operatividad del sistema de drenaje existente, identificando los posibles orígenes de las fallas que se observen.</p>

Fuente: Elaboración propia