



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, 24 de Agosto de 2018

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Adelaida Valencia Rojas, con C.C. No. 26427468 de Neiva, autora de la tesis y/o trabajo de grado o titulado DIAGNOSTICO DE LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELO EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA ESPRELLA - RIO MATAJE, presentado y aprobado en el año 2018 como requisito para optar al título de INGENIERA AGRICOLA;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores” , los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma:___

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS**



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: DIAGNÓSTICO DE LAS OBRAS DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA ESPRIELLA- RÍO MATAJE.

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
VALENCIA ROJAS	ADELAIDA

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
SANABRIA MÉNDEZ	NADIA BRIGITTE

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
IZQUIERDO BAUTISTA	JAIME
AREVLO HERNÁNDEZ	JOHN JAIRO

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: INGENIERA AGRICOLA

FACULTAD: DE INGENIERIA

PROGRAMA O POSGRADO: INGENIERIA AGRICOLA

CIUDAD: NEIVA AÑO DE PRESENTACIÓN: 2018 NÚMERO DE PÁGINAS:

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas___ Fotografías 70_ Grabaciones en discos_2_ Ilustraciones en general___ Grabados___
Láminas___ Litografías___ Mapas__1_ Música impresa___ Planos_1__ Retratos___ Sin ilustraciones___
Tablas o Cuadros_4_

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO:

Vigilada mieducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. <u>Box Coulvert</u>	<u>Box Coulvert</u>	6. <u>Sedimentos</u>	<u>Sediments</u>
2. <u>Alcantarillas</u>	<u>Sewers</u>	7. _____	_____
3. <u>Taponamientos</u>	<u>clogging</u>	8. _____	_____
4. <u>Deshierbe</u>	<u>weeding</u>	9. _____	_____
5. <u>Malezas</u>	<u>undergrowth</u>	10. _____	_____

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

Se realizó el diagnóstico de 63 obra de conservación de suelos en la carretera Espriella- Rio Mataje, la cual es una vía de importancia binacional que permitiría al sur colombiano mejorar la calidad de vida de sus habitantes, no solo por la intercomunicación entre los dos países, sino porque minimiza el tiempo del desplazamiento ya su vez mejoras las oportunidades comerciales para los habitantes de la zona.

El diagnóstico de las obras consistió básicamente en la inspección visual del estado, bueno malo, funcional o poco funcional de las obras construidas sobre la vía, entre las cuales se encontraban alcantarillas, Box Coulvert, puentes y pontones, dando como resultado que solo el 2 de las obras (2,38%) estaban en mal estado, es decir no estaban cumpliendo con el propósito principal de una obra de conservación que es la de permitir el libre tránsito del agua producida ya sea por lluvias o fuentes hídricas desde un lugar hasta el otro sin que se presentan obstrucciones o deterioren el estado de la vía.

Cabe aclarar que de esta obra que se encontraron en mal estado fueron obras existentes, es decir estaban construidas sobre la vía y a medida que se realizaron los procesos constructivos y el mejoramiento vial quedaron taponadas y totalmente obstruidas y colmatadas por piedras, palos y malezas.

De las 63 obras a las que se realizó el diagnostico, 2 de ellas (2,38%) están en malas condiciones, son obras existentes, es decir, estaban construidas sobre la vía y durante el diagnostico se pudo evidenciar que no cumplen con la función primordial de una obra de conservación, que es la de direccionar los flujos de agua y evacuarlos de la vía evitando el deterioro de la carretera.

Once de las obras lo cual equivale 13.09 % son poco funcionales debido a los taponamientos que sufren al interior de los ductos, ya sea por recubrimiento de maleza, sedimentos, piedras o palos. El resto de las obras están en buen estado y son totalmente funcionales.

Para hacer que el 100% de estas obras sean funcionales se recomienda realizar periódicamente limpieza de hierbas, extracción de sedimentos arrastrados por las lluvias, así como cambiar las 2



obras que están en mal estado y que son poco funcionales.

Finalmente se determinó que las obras más usadas son alas alcantarillas, seguidas por los box Coulver y por último los puentes, que en la mayoría de las obras no evidencia ningún tipo de mantenimiento, que en general son las malezas las que terminan por recubrir en la mayoría de las obras, y que para garantizar el funcionamiento de las obras es importante realizar mantenimiento y deshierbe mínimo una vez al año siendo lo más recomendado dos veces por año.



ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

The diagnostics of 63 soil conservation work was made on the Espriella- Rio Mataje highway, which is a binationally important road that would allow the Colombian south to improve the quality of life of its inhabitants, not only through intercommunication between two countries, but because it minimizes the time of displacement and at the same time improves the commercial opportunities for the habitants of the area.

The diagnosis of the works consisted basically in the visual inspection of the condition, good bad, functional or not very functional of the woks built on the road, among which were sewers, box coulvert, bridges and pontoons, resulting in only 2 of the works (2.38) were in poor condition, that is, they were not complying of water produced either by rainfall or sources water from one place to another without obstructions or deteriorate the state of de road.

It should be noted that of this work that was found in poor condition were existing works, it they were built on the road and as the construction processes were carried out and the road improvement were blocked and totally clogged and clogged by stones, sticks and weeds.

Of the 63 works to which the diagnosis was made, 2 of them (2.38) are in bad conditions, they are existing works, that is, they were built on the track and during the diagnosis it could be shown that they do not comply with the primary function of a conservation work, which is to direct the water flows and evacuate them from the road avoiding the deterioration of the road.

Eleven of the works which is equivalent to 13.09% are not very functional due to the clogging that they suffer inside the ducts, either by covering weeds, sediments, stones or woods. The rest of the works are in good condition and are fully functional.

To make 100% of these works functional, it is recommended to periodically clean the herbs, extract sediments carried away by the rains, and change the 2 works that are in poor condition and are not functional.

Finally it was determined that the most used works are sewer wings, followed by the boxes coulvert and finally the bridges, which in most of the works does not show any type of maintenance, which in general are the weeds that end up covering in most of the works, and to guarantee the operation of the works, it is important to carry out maintenance and minimum wading once a year, being the most recommended twice per year.



APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: NADIA BRIGITTE SANABRIA MÉNDEZ

Firma:

Nombre Jurado: JAIME IZQUIERDO BAUTISTA

Firma:

Nombre Jurado: JOHN JAIRO ARÉVALO HERNÁNDEZ

Firma:

**DIAGNOSTICO DE LAS OBRAS DE MANEJO Y CONSERVACION DE
SUELOS EN LA CONSTRUCCION DE LA CARRETERA ESPRIELLA-
RIO MATAJE.**

ADELAIDA VALENCIA ROJAS

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRICOLA
NEIVA
2018**

**DIAGNOSTICO DE LAS OBRAS DE MANEJO Y CONSERVACION DE
SUELOS EN LA CONSTRUCCION DE LA CARRETERA ESPRIELLA- RIO
MATAJE.**

ADELAIDA VALENCIA ROJAS

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de
Ingeniero Agrícola**

Director:

NADIA BRIGITTE SANABRIA MÉNDEZ

MSc en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRICOLA
NEIVA
2018**

Nota de aceptación

Firma del Director
MSc. NADIA BRIGITTE SANABRIA MÉNDEZ

Firma del Jurado
MSc. JAIME IZQUIERDO BAUTISTA

Firma del Jurado
MSc. JOHN JAIRO ARÉVALO

Neiva, Marzo 2018

DEDICATORIA

Dedico este título a mis padres **Rito Valencia Sánchez y Gloria Mireya Rojas flores** quienes hicieron posible este gran logro en mi vida, sin su apoyo incondicional hubiera sido imposible conseguir la dicha de poderme llamar ingeniera.

Soy consciente que fueron muchas las batallas que tuvieron que librar para poder darme la posibilidad de salir de la vereda Bajo tablón hasta la ciudad de Neiva, fue una de sus metas y juntos lo logramos.

También dedico este logro a mis hermanos Yessica, Eidy, Jeison, Katherine y Aidita porque sé que ellos también se sacrificaron para que su hermana pudiera estudiar.

Agradecida con Dios y con la vida porque mi futuro sería muy diferente si me hubieran negado la oportunidad de estudiar y poder conocer otro mundo que estaba muy lejos del campo.

Dios es fiel.....

AGRADECIMIENTOS

Sinceramente lejos de la exageración la lista de las personas con las que estoy agradecida es interminable, tantas personas hicieron posible que este día llegara que solamente me resta mencionarlos en este proyecto de grado para demostrar todo mi afecto y que nunca voy a olvidar su apoyo incondicional.

En primer lugar agradecida con Dios por la vida y la oportunidad que me dio de tener unos padres aguerridos, luchadores y llenos de sueños, a mis hermanos porque en medio de la dificultad y la lucha hemos podido juntos salir adelante.

Agradecimiento especial al profesor Orlando Guzmán fue la primera persona que me recomendó estudiar ingeniería como una opción y sin lugar a duda fue la mejor elección que pude tomar en ese momento, al profesor Perea quien en vida me apoyo no solo económicamente si no que me enseñó que en la vida todo lo que uno quisiera se logra, dejó conmigo un tesoro invaluable, sus composiciones y poemas, siempre estará en mi mente y en mi corazón.

A Gladisita, la secretaria más eficiente y colaboradora de nuestro programa Agrícola, sin sus gestiones si que hubiera sido imposible graduarme, le debo tanto a esta mujer que sé que estas cortas líneas no son suficientes para agradecerle tanta bondad.

A la familia Guzmán, Duarte, Silva, Manchola, Medina, García, Villalba, familias que en algún momento de sus vidas abrieron las puertas de sus hogares para que viviera y compartiera con ellos, pero hicieron más que eso, me abrieron las puertas de sus corazones y me permitieron seguir con mi sueño de alcanzar esta meta, pues como olvidar que en ese momento de mi vida no tenía nada que más sueños e ilusiones.

A mis compañeros y al final amigos de vivencias, Jorge (pelu), Angelita, Rochy, Liliana Ferro, Anderson puentes, y todos los que se cruzaron en mi camino en estos largos años.

Agradezco a mi universidad Surcolombiana de la cual hoy me siento orgullosa y más Surcolombiana que nunca.

Contenido

RESUMEN	10
SUMMARY	11
INTRODUCCION	12
OBJETIVOS	13
OBJETIVO GENERAL.....	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
JUSTIFICACION	14
1. MARCO DE REFERENCIA.....	15
1.1. CONCEPTO DE OBRAS DE CONSERVACION DE SUELOS	15
1.2. HISTORIA DE LAS OBRAS DE CONSERVACION EN EL MUNDO	15
1.3. IMPORTANCIA DE LAS OBRAS DE CONSERVACION EN COLOMBIA	16
1.4. IMPORTANCIA DE LAS OBRAS DE CONSERVACION PROYECTO ESPREILLA- RIO MATAJE.....	16
1.5. OBJETIVO DE LAS OBRAS DE CONSERVACION	16
1.6. IMPORTANCIA DE LA LOCALIZACION DE LAS OBRAS DE MANEJO	17
1.7. OBRAS DE CONSERVACION MAS USADAS EN LAS VIAS	17
2. METODOLOGIA.....	23
2.1. Localización.....	23
2.2. METODOLOGÍA DE CAMPO.....	24
2.3. DESCRIPCION DEL ANALISIS (COMO SE REALIZO EL DIAGNOSTICO DE LAS OBRAS)	25
2.4. DIAGNOSTICO DE LAS OBRAS DE CONSERVACION	25
3. RESULTADOS Y ANALISIS DE LAS OBRAS DE CONSERVACION	27
3.2.2. Evaluación segundo tramo desde km 5+250 hasta el km 14+500	42
3.2.3. Evaluación del tercer tramo desde km 14+500 hasta el 16+640.....	55
3.3. OBRAS COMPLEMENTARIAS	56
4. CONCLUSIONES	62
BIBLIOGRAFIA.....	64
ANEXOS.....	65
1. Anexo A. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO (trazado de la vía)	66
2. Anexo B. Referencia de como se ve un punto en el plano.....	67

LISTADO DE FIGURAS

- Figura 1. Puentes*
- Figura 2. Alcantarilla*
- Figura 3. Cuneta sección de balcón*
- Figura 4. Cuneta sección cajón*
- Figura 5. Tubo*
- Figura 6. Perforaciones en tubería para subdrenaje*
- Figura 7. Box Coulvert*
- Figura 8. Bombeo en tangente*
- Figura 9. Vado*
- Figura 10. Bermas*
- Figura 11. bordillo*
- Figura 12. Localización del proyecto*
- Figura 13. Inundable*
- Figura 14. Trazado de la vía Espriella -Rio Mataje*
- Figura 15. Obras complementarias km 1+870*
- Figura: 16 alcantarilla km 0+507*
- Figura 18. Alcantarilla km 0 +608*
- Figura 19. Alcantarilla km 0+ 765*
- Figura 14. Obra complementaria 02 km 0+ 854*
- Figura 20. alcantarilla km 0+ 936*
- Figura 21. Alcantarilla km 0+985*
- Figura 22. alcantarilla km 1+053*
- Figura 70. alcantarilla km 1+133*
- Figura 71. Alcantarilla km 1+ 261*
- Figura 23. Alcantarilla km 1+405*
- Figura 24. Alcantarilla km 1+541*
- Figura 26. Alcantarilla km 1+741*
- Figura 27. Alcantarilla km 1 + 480*
- Figura 73. Obra complementaria km 1+863*
- Figura 28. Box Coulvert km 2+325*
- Figura 29. Box Coulvert 2+464*
- Figura 30. Alcantarilla km 2+550*
- Figura 31. Alcantarilla km 2+721*
- Figura 32. Box Coulvert km 3+034*
- Figura 33. Alcantarilla km 3+122*
- Figura 34. Alcantarilla Km 3+262*
- Figura 35. Alcantarilla Km 3+375*
- Figura 36. Alcantarilla Km 3+583*
- Figura 37. Alcantarilla km 3+ 640*
- Figura 38. Alcantarilla km 3+718*
- Figura 39. Alcantarilla km 3+846*
- Figura 40. Alcantarilla km 4+022*

- Figura 41. Alcantarilla km 5+060*
Figura 42. Alcantarilla Km 5+500
Figura 43. Alcantarilla km 5+ 743
Figura 44. Alcantarilla Km 5+876
Figura 45. Box Coulvert Km 5+924
Figura 46. Box Coulvert Km 6+072
Figura 47. Alcantarilla Km 6+260
Figura 48. Box Coulvert Km 6+442
Figura 49. Alcantarilla Km 8+288
Figura 50. Alcantarilla Km 8+640
Figura 51. Alcantarilla Km 8+757
Figura 52. Box Coulvert Km 8+916
Figura 53. Alcantarilla Km 9+420
Figura 54. Box Coulvert Km 9+737
Figura 55. Pontón km 9+880
Figura 56. Alcantarilla km 10+104
Figura 57. Alcantarilla km 10+290
Figura 58. Alcantarilla km 10+522
Figura 59. Alcantarilla km 10+798
Figura 60. Alcantarilla km 11+286
Figura 61. Alcantarilla km 11+637
Figura 62. Alcantarilla km 11+763
Figura 63. Alcantarilla km 11+892
Figura 64. Alcantarilla km 12+428
Figura 65. Alcantarilla km 12+570
Figura 66. Alcantarilla km 12+812
Figura 67. Alcantarilla km 12+990
Figura 68. Alcantarilla km 13+175
Figura 69. Rio Pusbi K- 15+340
Figura 71. Obra complementaria km 1+133
Figura 72. Obra complementaria km 1+ 163
Figura 73. Obra complementaria km 1+261
Figura 74. Obra complementaria km 1+863
Figura 70. Box Coulvert km 16+640

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. ubicación de las obras Consorcio Viales PC

Tabla 2. Georeferenciación de las obras

Tabla 3. Estado y funcionalidad de las obras

Tabla 4. Frecuencia necesaria con la que se debe realizarse la conservación al 100% para cada obra.

RESUMEN

Se realizó el diagnóstico de 63 obra de conservación de suelos en la carretera Espriella-Rio Mataje, la cual es una vía de importancia binacional que permitiría al sur colombiano mejorar la calidad de vida de sus habitantes, no solo por la intercomunicación entre los dos países, sino porque minimiza el tiempo del desplazamiento ya su vez mejoras las oportunidades comerciales para los habitantes de la zona.

El diagnóstico de las obras consistió básicamente en la inspección visual del estado, bueno malo, funcional o poco funcional de las obras construidas sobre la vía, entre las cuales se encontraban alcantarillas, Box Coulvert, puentes y pontones, dando como resultado que solo el 2 de las obras (2,38%) estaban en mal estado, es decir no estaban cumpliendo con el propósito principal de una obra de conservación que es la de permitir el libre tránsito del agua producida ya sea por lluvias o fuentes hídricas desde un lugar hasta el otro sin que se presentan obstrucciones o deterioren el estado de la vía.

Cabe aclarar que de esta obra que se encontraron en mal estado fueron obras existentes, es decir, estaban construidas sobre la vía y a medida que se realizaron los procesos constructivos y el mejoramiento vial quedaron taponadas y totalmente obstruidas y colmatadas por piedras, palos y malezas.

De las 63 obras a las que se realizó el diagnostico, 2 de ellas (2,38%) están en malas condiciones, son obras existentes, es decir, estaban construidas sobre la vía y durante el diagnostico se pudo evidenciar que no cumplen con la función primordial de una obra de conservación, que es la de direccionar los flujos de agua y evacuarlos de la vía evitando el deterioro de la carretera.

Once de las obras lo cual equivale 13.09 % son poco funcionales debido a los taponamientos que sufren al interior de los ductos, ya sea por recubrimiento de maleza, sedimentos, piedras o palos. El resto de las obras están en buen estado y son totalmente funcionales.

Para hacer que el 100% de estas obras sean funcionales se recomienda realizar periódicamente limpieza de hierbas, extracción de sedimentos arrastrados por las lluvias, así como cambiar las 2 obras que están en mal estado y que son poco funcionales.

Finalmente se determinó que las obras más usadas son alas alcantarillas, seguidas por los box Coulvert y por último los puentes, que en la mayoría de las obras no evidencia ningún tipo de mantenimiento, que en general son las malezas las que terminan por recubrir en la mayoría de las obras, y que para garantizar el funcionamiento de las obras es importante realizar mantenimiento y deshierbe mínimo una vez al año siendo lo más recomendado dos veces por año.

SUMMARY

The diagnostics of 63 soil conservation work was made on the Espriella- Rio Mataje highway, which is a binationally important road that would allow the Colombian south to improve the quality of life of its inhabitants, not only through intercommunication between two countries, but because it minimizes the time of displacement and at the same time improves the commercial opportunities for the habitants of the area.

The diagnosis of the works consisted basically in the visual inspection of the condition, good bad, functional or not very functional of the woks built on the road, among which were sewers, box coulvert, bridges and pontoons, resulting in only 2 of the works (2.38) were in poor condition, that is, they were not complying of water produced either by rainfall or sources water from one place to another without obstructions or deteriorate the state of de road.

It should be noted that of this work that was found in poor condition were existing works, that is, they were built on the road and as the construction processes were carried out and the road improvement were blocked and totally clogged and clogged by stones, sticks and weeds.

Of the 63 works to which the diagnosis was made, 2 of them (2.38) are in bad conditions, they are existing works, that is, they were built on the track and during the diagnosis it could be shown that they do not comply with the primary function of a conservation work, which is to direct the water flows and evacuate them from the road avoiding the deterioration of the road.

Eleven of the works which is equivalent to 13.09% are not very functional due to the clogging that they suffer inside the ducts, either by covering weeds, sediments, stones or woods. The rest of the works are in good condition and are fully functional.

To make 100% of these works functional, it is recommended to periodically clean the herbs, extract sediments carried away by the rains, and change the 2 works that are in poor condition and are not functional.

Finally it was determined that the most used works are sewer wings, followed by the boxes coulvert and finally the bridges, which in most of the works does not show any type of maintenance, which in general are the weeds that end up covering in most of the works, and to guarantee the operation of the works, it is important to carry out maintenance and minimum wedding once a year, being the most recommended twice per year.

INTRODUCCION

Colombia se caracteriza por contar con un importante número de centros urbanos y productivos en la parte central del territorio. Por esta razón, y a pesar de contar con el privilegio de tener un doble acceso marítimo, la infraestructura de transporte (especialmente la infraestructura vial) debería poder garantizar una rápida y eficiente movilización de los grandes volúmenes de carga desde los centros urbanos hacia los centros de consumo que lo requieran. Que ello no ocurra afecta los costos de transacción en forma negativa, haciendo que la información en los mercados regionales sobre los excesos de oferta o demanda de bienes (especialmente los productos agrícolas perecederos) no pueda ser aprovechada en forma adecuada. El resultado, es el aumento en las disparidades de las poblaciones más aisladas, las cuales resultan ser precisamente las más pobres del país (Pérez, 2005, p.5).

Como se ha demostrado en varios estudios, la infraestructura de transporte, y en especial las carreteras son de significativa importancia para el crecimiento y desarrollo de un país, además de su importancia en la movilización de carga; en Colombia más del 80% de la carga del país se moviliza por carretera. Los resultados muestran una red vial limitada y de poca capacidad, aún si se compara con otros países latinoamericanos en vía de desarrollo (Pérez, 2005, p.2).

El diagnóstico se realizó a todas las obras de manejo y conservación de suelos tales como alcantarillas, Puentes, Box Culvert, filtros entre otros, a lo largo del corredor vial comprendido entre el PR 0 + 000 (La Espriella) al PR 15+130 (Rio Pusbí), el principal objetivo fue el de determinar las condiciones actuales y su eficiencia de acuerdo con el funcionamiento, al igual que determinar cuáles son las principales causas de deterioro, así como obstrucción y bajo rendimiento de las obras. En general la mayoría de las carreteras empiezan a deteriorarse en los lugares donde están ubicadas las obras de drenaje mal diseñadas, lo cual lleva a pérdidas millonarias por el colapso del flujo vehicular y las reparaciones que se deben realizar de inmediato.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar el diagnóstico de las obras de manejo y conservación de suelos desde el km 00 al 19+200 de la carretera Espriella-Rio Mataje.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Identificar las diferentes obras de conservación construidas.
- ❖ Determinar el estado actual de las obras de conservación construidas.
- ❖ Analizar la funcionalidad de las obras construidas a lo largo de la vía.
- ❖ Dar recomendaciones sobre el mantenimiento preventivo y correctivos en las obras de conservación.

JUSTIFICACION

La inestabilidad de suelos puede generarse por mal manejo de drenajes, originando sobrecarga y deslizamiento del suelo, especialmente en cortes, rellenos y zonas de disposición de materiales, también puede presentarse por incumplimiento de los límites y procedimientos técnicos en la excavación, rellenos, disposición de sobrantes y almacenamiento de materiales. Pulecio, J. (2015).

Según Pulecio, para el diseño de las obras de manejo y conservación es necesario tener en cuenta el tipo de suelo y la hidrología del sitio y la geomorfología del lugar.

La Vía La Espriella Mataje, surgió como un proyecto binacional, que busca lograr otras vías de acceso al país vecino de Ecuador, generando que territorialmente los dos países se beneficien, no solamente por la facilidad del intercambio comercial, si no con la salida y entrada de turistas en ambos sentidos. Una vez se encuentre en operación, integrará regionalmente zonas aisladas del país como la región sur, la cual se encuentra atravesada por el Río Mira, generando que en la actualidad la comunicación e intercambio de productos se realice utilizando transportes por vía fluvial, lo cual implica tiempo y dificultades en el embarque y desembarco de vehículos y carga en general. Además, se trata de un Proyecto binacional, que busca lograr otras vías de acceso al país vecino de Ecuador, generando que territorialmente los dos países se beneficien, no solamente por la facilidad del Intercambio comercial, si no, también con la salida y entrada de turistas en ambos sentidos.

La carretera hace parte del proyecto de cooperación Colombo- Ecuatoriano, para la conexión terrestre entre las localidades de Tumaco en Colombia y Esmeraldas en Ecuador.

Según el estudio previo hecho por la firma Consorcio Viales PC, Esta vía se clasifica como vía Nacional de primer orden, por su importancia dentro del contexto económico y social, ya que cuenta con una localización geográfica estratégica por su cercanía limítrofe con el vecino país del Ecuador.

En la actualidad el intercambio terrestre entre los dos países se realiza a través del puente internacional de Rumichaca en Nariño y el puente San miguel, en la región del Putumayo. Una vez se haga el empalme entre Tumaco y Mataje el concentrado vehicular será repartido en estas tres rutas, se prevé que esta nueva vía facilite la interconexión de los flujos turísticos de los dos países, en cantidades que hoy son importantes en Esmeraldas pero muy exiguas en Tumaco.

Según lo expuesto anteriormente, el diagnostico de las obras de conservación es importante debido a que el deterioro, daño o ausencia de estas, puede ocasionar disminución de la vida útil de carretera. Por otro lado, el mantenimiento preventivo, así como acatar las recomendaciones que se hacen de limpieza y deshierbe, permitirán la conservación de las obras y la eficiencia a lo largo del carretable.

1. MARCO DE REFERENCIA

1.1. CONCEPTO DE OBRAS DE CONSERVACION DE SUELOS

Una obra de conservación de suelos es un dispositivo utilizado para dar paso al agua, restituyendo la continuidad de la trayectoria de los cauces interceptados principalmente por las obras lineales: carreteras, ferrocarriles, etc.

Su principal objetivo es satisfacer las necesidades de eliminación del agua libre o nociva, tanto superficial como subterránea.

Originalmente, las obras de conservación o drenaje se denominaban alcantarillas, y se empleaban tres formas geométricas para construirlas: circular, rectangular y abovedada. Las circulares, estaban constituidas por tubos de hormigón en masa de reducidas dimensiones. Las rectangulares, más conocidas como tajeas, alcanzaban dimensiones mayores a las de los tubos. Finalmente, las abovedadas, realizadas comúnmente de fábrica de ladrillo, alcanzaban grandes dimensiones, hasta incluso tener la envergadura de puentes pequeños. Posteriormente se utilizó el acero corrugado, el cual permitía tanto las formas circulares como las abovedadas. En la actualidad predominan las obras de drenaje realizadas en hormigón armado, tanto circulares como rectangulares (marcos) o abovedadas (bóvedas), construidas bien in situ o bien prefabricadas. Pérez, G. (2005).

1.2. HISTORIA DE LAS OBRAS DE CONSERVACION EN EL MUNDO

Los sistemas de alcantarillado de las ciudades se remontan a la antigüedad y se han encontrado instalaciones de alcantarillado en lugares prehistóricos de Creta y en las antiguas ciudades Asirias. Aunque su función original era el drenaje, es decir la recogida del agua de lluvia y las corrientes del terreno para reducir el nivel freático; en la antigua Grecia hay catalogados restos de letrinas agrupadas en habitaciones subterráneas, de planta cuadrada o circular, con unos orificios en el techo para conseguir ventilación e iluminación; que desaguaban sobre las cloacas principales, situadas a mayor profundidad. Estas habitaciones se situaban en palacios y otros edificios públicos. La costumbre del resto de ciudadanos de arrojar los desperdicios a las calles, el “¡agua va!” que en algunos lugares se ha mantenido casi hasta nuestros días; causó que por los originales canales de pluviales viajasen grandes cantidades de materia orgánica; lo que a la postre hizo que este sistema fuese abandonado con el tiempo, debido a los malos olores que producía y al foco de infecciones que esta práctica constituía. Rosell, F. (2009), Libro de la historia del saneamiento de Valladolid.

1.3. IMPORTANCIA DE LAS OBRAS DE CONSERVACION EN COLOMBIA

Según Sánchez, 2009, Colombia es uno de los países más húmedos del planeta, con una gran riqueza hídrica reflejada en el régimen de lluvias. Los promedios de precipitación superiores a 2000 mm/año casi en la totalidad de su territorio, lo llevan a ocupar el cuarto lugar en el mundo en cuanto a disponibilidad de agua después de Rusia, Canadá y Brasil, esta condición implica que las carreteras se encuentren sometidas de manera frecuente a la acción del agua lluvia y que deban atravesar o bordear numerosos cursos de agua. Así mismo, dada la distribución de la población en el país, buena parte de la red vial nacional transcurre en terrenos montañosos, donde el agua subterránea afecta con frecuencia la estabilidad de los taludes y debilita los suelos que soportan los pavimentos. Esta combinación de circunstancias hace especialmente necesarios el diseño y la construcción de sistemas de drenaje de cuya eficacia dependerá, en buena medida, la calidad de la operación vial y la vida útil de las carreteras nacionales, por ende, las obras de conservación juegan un papel verdaderamente importante en la vida útil de las vías.

1.4. IMPORTANCIA DE LAS OBRAS DE CONSERVACION PROYECTO ESPREILLA- RIO MATAJE

La carretera La Espriella – Río Mataje inicia en el PR 46+00 de la vía Tumaco – Pasto aproximadamente a un kilómetro al Noreste de la inspección de Policía de La Espriella, en el sitio denominado la Y (Estación de Servicio La Y).

Según el estudio realizado por Consorcio viales PC, esta región se caracteriza por presentar una gran variedad de ecosistemas acuáticos y terrestres, abundantes lluvias y gran biodiversidad de especies de flora y fauna, por tal motivo las obras de conservación en este sector son de gran importancia, pues son la garantía de la vida útil de la vía.

1.5. OBJETIVO DE LAS OBRAS DE CONSERVACION

En resumen, todas las obras tienen como objetivo satisfacer diversas actividades que demanden en la zona en que están construidas, lo cual se hace proporcionando el servicio correspondiente mediante su funcionamiento eficiente, o sea mediante su correcta operación y conservación; debe entenderse entonces que la conservación de las obras, es una actividad complementaria y muy importante para su funcionamiento y debe ser realizada oportunamente para no resistir daño o perjuicios y como consecuencia proporcionar servicios deficientes por falta de ello.

Según la revista Caminos Reales en su segunda edición (2013), El objetivo principal del drenaje en una vía es el de reducir o eliminar la energía generada por una corriente de agua y evitar la presencia de agua o humedad excesiva en la calzada, ya que ésta puede

repercutir negativamente en las propiedades mecánicas de los materiales con que fue constituida; esto hace que la previsión de un drenaje adecuado sea un aspecto vital para el diseño de caminos

Para que éste sea eficaz, durante su periodo de vida se deberán satisfacer dos criterios fundamentales:

- Se debe alterar lo menos posible la red de drenaje natural.
- Se debe drenar el agua superficial y subsuperficial del camino y esparcirla de tal forma que se impida la acumulación excesiva en zonas inestables y la erosión ulterior aguas abajo (Pulecio & Diaz, 2013).

1.6. IMPORTANCIA DE LA LOCALIZACION DE LAS OBRAS DE MANEJO

Arrieta, S. (2013), menciona “La localización y el diseño de las obras de drenaje tienen una gran importancia en el proyecto de vías terrestres, una mala localización o un mal diseño ocasionan graves problemas en el buen funcionamiento de una carretera, pues la falla de una obra trae como consecuencia la interrupción del servicio de la vía en operación, así como las molestias causadas a los usuarios por la pérdida de tiempo, además de las pérdidas económicas que pueden ser considerables.

1.7. OBRAS DE CONSERVACION MAS USADAS EN LAS VIAS

Según Arrieta, (2013), las obras de conservación más usadas son:

1.7.1. Puentes

Las estructuras de drenaje más espectaculares en una vía terrestre son los puentes y las alcantarillas, responsables principales del drenaje transversal; es decir, del paso de grandes volúmenes de agua, arroyos, ríos, entre otros, a través de la obra, en una dirección perpendicular a ella. Suele llamarse a los puentes obras de drenaje mayor y a las alcantarillas de drenaje menor.



Figura1. Puentes

Fuente: <http://www.silcarsa.com/experiencia-silva-carreno/viaductos-y-puentes/>

1.7.2. Alcantarillas

Una alcantarilla es un conducto relativamente corto a través del cual se cruza el agua bajo la vía de un costado a otro. Incluye, por lo tanto, conductos con cualquier sección geométrica: circulares y alcantarillas de cajón principalmente.

Las alcantarillas están compuestas por las estructuras de entrada y salida, el conducto o tubería de cruce propiamente dicho y las obras complementarias de encoles y descoles que conducen el agua hacia o desde la alcantarilla, respectivamente.



Figura 2. Alcantarilla

Fuente: propia

1.7.3. Cunetas

Las cunetas son canales que se adosan a los lados de la vía, en el lado del corte en secciones de esta naturaleza; en cortes en balcón hay cuneta en un solo lado y en cortes en cajón, en ambos lados.

La cuneta se dispone en el sentido transversal de la vía a los costados seguido de la berma. Su situación le permite recibir los escurrimientos de origen pluvial y los del área, si la hubiere o el terreno natural aguas arriba del corte, si no hay contra cunetas.

También la cuneta puede recibir agua que haya caído sobre la corona de la vía, cuando la pendiente transversal de ésta tenga la inclinación apropiada para ello (ver figura 4 y 5).

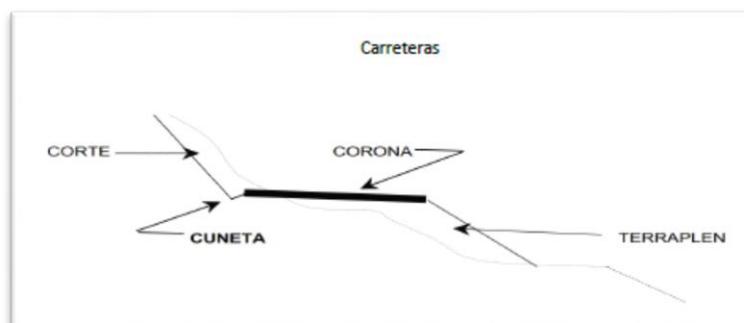


Figura 3. Cuneta Sección en Balcón

Fuente: Arrieta, S. (2013). Obras de drenaje, instituto tecnológico de Cerro Azul.

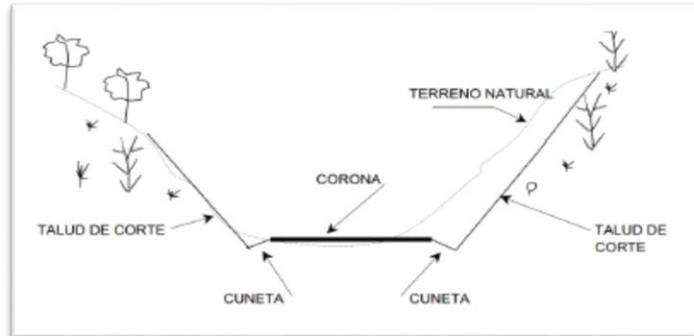


Figura 4. Cuneta Sección en Cajón

Fuente: Arrieta, S. (2013). Obras de drenaje, instituto tecnológico de Cerro Azul.

1.7.4. Tubos perforados

Esta obra complementaria es muy parecida a una alcantarilla, son elementos de solución para el drenaje que van implementados bajo las terracerías de la carretera que se va a construir.

Existen varios tipos de tubo como el de lámina corrugada, tubos de sección circular con doble capa de cemento asfáltico, tubos de concreto y tubos desarmables intercambiables. El tubo va colocado transversalmente al camino y permite la continuidad del caudal existente, si está correctamente calculado. El diámetro del tubo depende del gasto que se genere por el escurrimiento natural, el que puede variar entre 0.45 cm y 1.50 cm de diámetro regularmente.

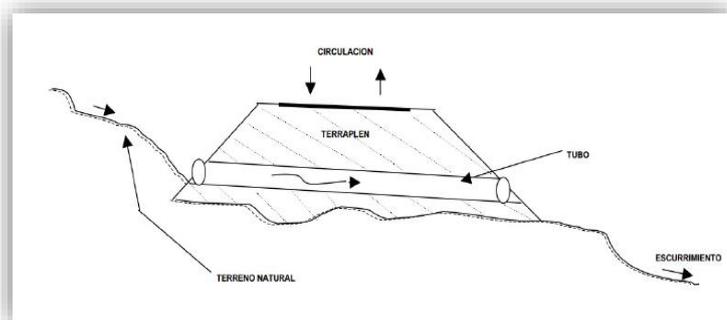


Figura 5. Tubo

Fuente: Arrieta, S. (2013). Obras de drenaje, instituto tecnológico de Cerro Azul.

Una práctica común son los sistemas de drenaje de tubería perforada, inmersa en un material filtrante - las perforaciones son con el fin de captar el agua hacia el interior del tubo -, estos sistemas se aplican con el objeto de inducir el agua rápida y fácilmente.

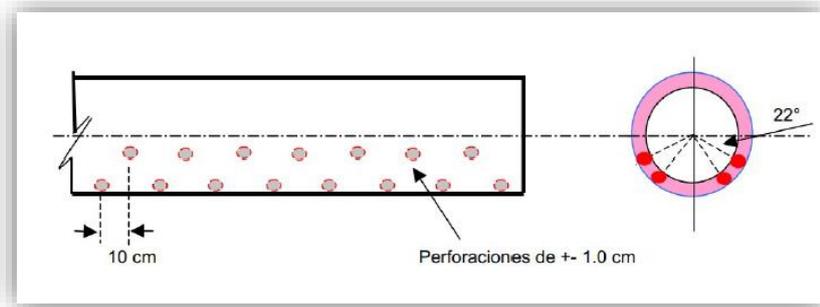


Figura 6. Tubería perforada para subdrenes

Fuente: Arrieta, S. (2013). Obras de drenaje, instituto tecnológico de Cerro Azul.

1.7.5. Box Couvert

El box Couvert es una alcantarilla rectangular en forma de cajón, se conoce también como alcantarilla de cajón, en algunos casos si se requiere se podría hacer paso para los ganados sin necesidad de exponerlos sobre la vía.



Figura7. Box Couvert

Fuente: Arrieta, S. (2013). Obras de drenaje, instituto tecnológico de Cerro Azul.

1.7.6. Bombeo

Se denomina bombeo a la pendiente transversal que se da en las carreteras para permitir que el agua que directamente cae sobre ellas escurra directamente sobre ellas.

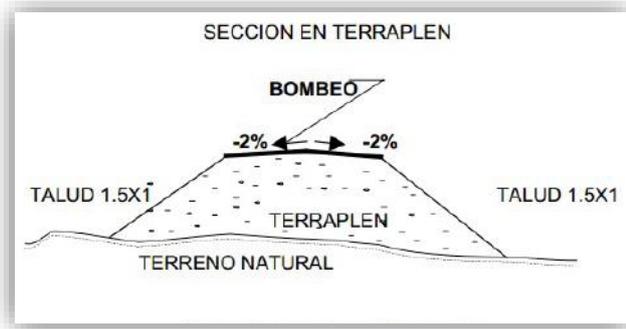


Figura 8. Bombeo en tangente

Fuente: Arrieta, S. (2013). Obras de drenaje, instituto tecnológico de Cerro Azul.

1.7.7. Vado

Este tipo de solución como obra de drenaje es poco común, es una obra de paso para el agua, dejando que ésta continúe su curso de manera natural sin afectar su nivel de escurrimiento, es decir, la carretera pasará a nivel del agua respetando su condición actual.

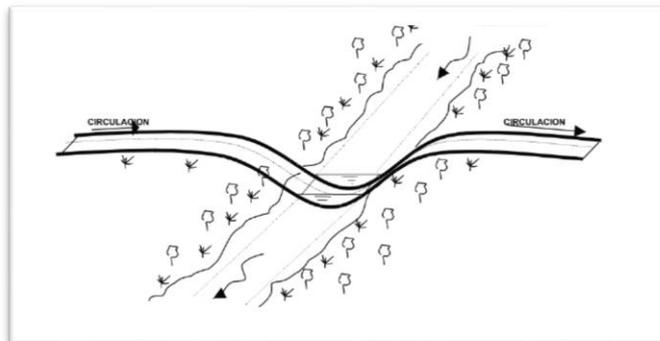


Figura 9. Vado

Fuente: Arrieta, S. (2013). Obras de drenaje, instituto tecnológico de Cerro Azul.

El vado se proyecta para cruces que normalmente requieren obras mayores de 6.00 m; pero cuyos cauces son muy extendidos, porque los espesores del terraplén deban ser bajos y no es conveniente elevar la rasante por economía de las terracerías, como en el caso de un puente, además de que el escurrimiento en estos cauces es muy esporádico.

1.7.8. Bermas

Las bermas o escalonamientos pueden cumplir también funciones de drenaje superficial. El efecto de la berma es disminuir la fuerza erosiva del agua que escurre por los taludes de un terraplén o un corte o por el terreno natural superficialmente. Estos elementos encauzan

Convenientemente al agua colectada si se les da una pendiente apropiada hacia lavaderos, bajadas o estructuras análogas; de no ser así, el agua provoca erosión o infiltración en los taludes por arrastres, generando problemas en las cunetas y efectos adversos sobre la estabilidad general.



Figura 10. Bermas

Fuente: <http://slideplayer.es/slide/5654397/>

1.7.9. Bordillos

Son estructuras que se colocan en el lado exterior del acotamiento en las secciones en tangente, son pequeños bordos que forman una barrera para conducir el agua hacia los lavaderos y bajadas, evitando erosiones en los taludes y saturación de éstos por el agua que cae sobre la corona del camino.



Figura 11. bordillo

Fuente: <http://slideplayer.es/slide/5654397/>

1.7.10. Vegetación

Una de las más efectivas protecciones de los taludes de un corte o un terraplén o del terreno Natural contra la acción erosiva del agua superficial es la plantación de especies vegetales; éstas retardan el escurrimiento, disminuyendo la velocidad del agua y contribuyen a fomentar una condición de equilibrio en los suelos en cuanto a contenido de agua. Pulecio-Díaz, J. A. (2015).

2. METODOLOGIA

2.1. Localización

El proyecto se ubica en el departamento de Nariño, en el municipio de Tumaco al sur occidente de Colombia, el municipio limita por el norte con los municipios de Francisco Pizarro, Roberto Payan y Mosquera sobre la zona de san juan de la costa, por el sur con la republica de Ecuador, por el occidente el océano pacifico y por el oriente con el municipio de Barbacoas, tal y como se aprecian en la figura 1. Se ubica y se desarrolla entre las coordenadas geográficas $1^{\circ}22'$ - 1° de latitud norte y $78^{\circ} 38'$ - $78^{\circ}45'$ de longitud al oeste de Greenwich.

Inicia en el km 46 de la vía Tumaco- Pasto, aproximadamente a 1 km del noreste de la inspección de policía de la Espriella, continua en dirección sur este por el carretable existente que conduce a la inspección de policía de candelillas, separándose de este a una altura del km 2 + 800 para tomar dirección sur hasta el caserío palmar santa Helena, buscando el cruce sobre el rio, a la altura del sitio del ferry, localizado a 1,8 km aproximadamente, aguas arriba de la inspección de policía de candelillas, una vez salvado el río mira y siguiendo el carretable existente, en dirección sur este se llega al caserío de Restrepo y pusbí alto, a partir del cual se continua el trazado, buscando el sitio de ponteadero sobre el rio Mataje, unos 600 metros aguas arriba de esta localidad, como punto obligada del trazado existente por parte del país vecino y que permitirán la interconexión entre las dos naciones, sobre el puente internacional.

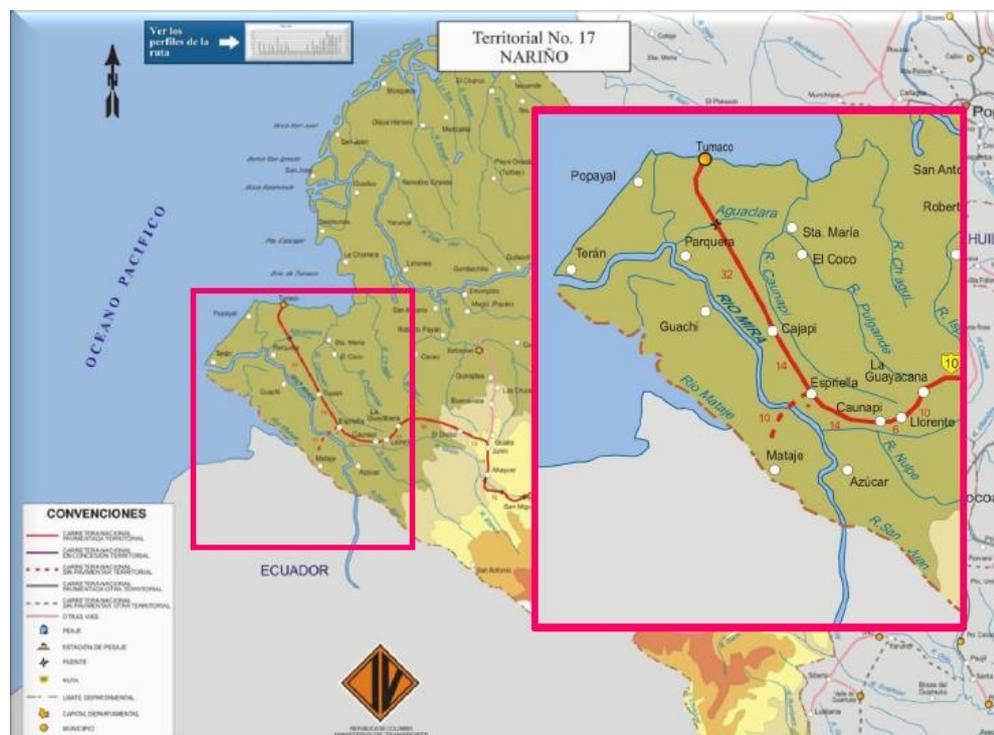


FIG. 12 Localización del proyecto

Fuente: Consorcio viales PC

2.2. METODOLOGÍA DE CAMPO

Recolección de la información: Se recolectó la información de los estudios previos realizados por la firma R&M y Consorcio Viales PC, quien a su vez contaban con el levantamiento topográfico de la zona, en donde se podría ver claramente el diseño y trazado de la vía, además de la ubicación de las obras de conservación objeto del diagnóstico.

Ubicación de las obras: aunque se tenía definida la ubicación de las obras de acuerdo con los estudios previos, se realizó un recorrido por la vía para verificar los puntos y la georeferenciación de cada una de las obras.

Reconocimiento de las obras: Una vez definidas el número y tipo de obra, se procedió a revisar su funcionalidad y su eficiencia, lo cual es el tema central del diagnóstico de las obras y está directamente relacionado con el estado actual de las mismas.

Para hacer más fácil el reconocimiento y diagnóstico de las obras de la Vía, ésta se dividió en 3 tramos.

- 1er tramo desde el km 00 hasta el km 5+060
- 2do tramo desde el km 5+250 hasta el km 14+500
- 3er tramo desde el km14+500 hasta el 16+200 (Mataje)

De acuerdo con el corredor de la vía actual y su conexión con el trazado de estudio, el proyecto se sectoriza así:

1. Km 0+00 (cruce con la carretera Tumaco) - km 5+060 (Ferry sobre el Rio Mira)

Sector caracterizado por la presencia de materiales limosos, poco drenados, y aunque la banca actual está algo conformada, en épocas invernales puede presentar inundaciones locales.

2. Km 5+100-14+450

También se caracteriza por su topografía plana, pero algo más disectada que la anterior, cruzando pequeñas corrientes, se requiere ampliación de los terraplenes para el mejoramiento de la vía. En general en la zona predomina los materiales de tipo limo y presenta mejores condiciones de drenaje que la unidad anterior descrita.

3. Km 14+450 -16+ 200 (Mataje)

Terreno algo disectado con colinas que pueden llegar a superar los 30 m. el material está conformado por recubrimiento de tipo aluvial fino granular, pero en profundidad de 2.50 m aproximadamente se encuentran los suelos residuales de los lahares.

El cauce de los arroyos, quebradas y ríos están conformados por lahares y en las depresiones de las quebradas la Josefina, km 19+530 y San Juan km 19+630 se aprecian afloramientos del mismo material en escarpes pronunciados.

2.3. DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS (COMO SE REALIZÓ EL DIAGNÓSTICO DE LAS OBRAS)

El diagnóstico de las obras se realizó de forma visual, basado en el parámetro de estado, clasificándolo como bueno o malo, así mismo, se revisó la funcionalidad, funcional o no funcional según se observará.

Una vez hecha la clasificación de los tramos se procedió a describir tramo a tramo y obra a obra el estado en el que se encuentran.

1. Se obtuvo la información de las obras construidas en la vía, de acuerdo con su ubicación.
2. Posteriormente se procedió a realizar la visita a cada una de las obras de conservación para determinar su estado y funcionalidad.
3. Se realizó la georeferenciación de las obras, y se tomó registro fotográfico del estado en que se encuentran, se revisó si se encontraban taponadas por malezas o sedimentos y su funcionalidad.

2.4. DIAGNÓSTICO DE LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN

Los parámetros de evaluación se describen a continuación:

- 1. Estado de las obras:** Con base en el inventario de obras de conservación se determinó la cantidad y porcentaje de obras que, de acuerdo con su estado funcional, cumplen las condiciones para mantenerse o requieren una intervención urgente. Se clasificaron las obras como Bueno o Malo teniendo en cuenta aspectos físicos como son: deterioro de elementos estructurales, colmatación, fisuras, vegetación, entre otras.

La clasificación de las obras se realizó de acuerdo con el Manual de Drenaje para Carreteras de Inviadas, (2011), y la Agencia Nacional de Infraestructura, Resolución 024 de 2011, que menciona que las obras de drenaje buenas son aquellas en las cuales todos los elementos que conforman su estructura se encuentran en buen estado de funcionamiento y que por lo tanto no ameritan una intervención importante. Las obras que se clasifican como Malo, son obras que presentan deterioro en estado de sus elementos. Las estructuras en mal estado deben ser intervenidas o cambiadas para garantizar el adecuado drenaje en la vía, ya que esta situación podría afectar la estabilidad de la banca. En estas obras se pueden encontrar fisuras de gran tamaño que afecten la estabilidad estructural

de la obra, estructuras colmatadas, estructuras que carecen de elementos de entrada o salida, situaciones de colapso de la estructura entre otros.

- 2. Funcionalidad:** el propósito principal de las obras de conservación es la de transportar flujos de agua, evitando la saturación de los suelos y el deterioro de la vía. *Manual de Drenaje para Carreteras de Inviás*, (2011), Agencia Nacional de Infraestructura, Resolución 024 de 2011. Basado en este principio se puede decir que una obra es funcional o no funcional cuando cumple o no con el propósito para la cual fue construida.

Algunas de las características que pueden ser fácilmente observables para determinar si una obra es o no funcional son; aguas represadas, obstrucciones al interior de las obras, colmataciones, fracturas, taponamiento por malezas entre otras.

En la **Tabla 1**, se encuentran relacionadas las obras que aparecían en el estudio inicial del Inviás, la letra D, significa derecha e I, izquierda para mencionar el sentido de las obras.

Esta fue la tabla de ubicación de las obras que se le entregó al Consorcio en el estudio previo que realizó la firma Consorcio Viales Pc, con base en ella se realizó la evaluación y se corroboró la ubicación de las obras, cabe resaltar que la información en esta tabla no es clara, pues no especifica qué tipo de obra se va construir y que tampoco corresponde a la ubicación de las obras en campo, sino que solo nos proporciona la información sobre la dirección de la obra.

TABLA.1

Inicio	Final	sentido
K0+000	K0+110	D
K0+110	K0+240	I-D
K0+240	K0+260	D
K0+260	K0+270	D
K0+270	K0+360	I-D
K0+360	K0+480	D
K0+765	K1+090	I-D
K1+190	K1+150	I
K2+785	K3+033	I
K3+620	K3+720	D
K4+290	K4+320	D
K4+320	K4+360	I-D
K4+.360	K4+390	I
K4+510	K4+550	D
K4+550	K4+660	I-D
K9+750	K9+780	I
K9+7802	K10+060	I-D
K10+800	K11+127	I-D
K11+200	K11+220	D

K11+220	K11+477	I-D
K12+310	K12+460	I
KL12+460	K12+560	I-D
K12+570	K12+770	I
K12+770	K13+135	I-D
K13+135	K13+260	D
K13+550	K14+200	I-D
K14+282	K15+120	I-D

Ubicación de las obras
Fuente: Consorcio viales PC

3. RESULTADOS Y ANALISIS DE LAS OBRAS DE CONSERVACION

3.1. INSPECCION GENERAL DE LAS OBRAS DE CONSERVACION

3.1.1. Km 00- km 5+250

En el km 2+200 se encuentra un canal en tierra a los costados de la vía, cuya finalidad es transportar las aguas superficiales del inundable que abarca este sector, como se puede evidenciar en la figura 13.



Figura 13. Inundable (consorcio viales PC)
Fuente: propia

De acuerdo con las condiciones antes mencionadas, el consorcio Vías de Nariño realizó obras adicionales o complementarias las cuales se mencionarán en detalle más adelante.



Figura 14. Trazado de la vía Espriella -Rio Mataje
Fuente: propia



Figura 15. Obras complementarias km 1+863
Fuente: propia

Las obras complementarias realizadas a los costados de la vía, pese a ser recientemente construidas, están a punto de ser taponadas por Pasto estrella (*Cinodon nefluencis*), el cual abunda en este sector de la vía, como lo muestra la figura 15.

Entre el km 00 al 5 + 060 se identificaron 30 obras, 26 alcantarillas, dentro de las cuales se señalan 4 obras complementarias, 3 Box Couvert y el puente sobre el Rio Mira el cual es una estructura en concreto conformada por tres luces de 90, 180 y 90 m respectivamente para un total de 360 m y un ancho de 13,6 m. (Estudio impacto ambiental v.2), gracias a esta estructura es que puede ser una realidad la vía binacional Entre la costa pacífica Nariñense y el vecino país del Ecuador.

3.1.2. Km 5+500 -km 14+450

Del km 5+500 -14+450 Se encuentran ubicadas 25 alcantarillas, 4 tipo Box Couvert, un Pontón y el puente Pañambì.

3.1.3. Km 14+450-km 19+260 (Mataje Ecuador)

Esta vía se caracteriza por ser una vía destapada, que inicia desde el sector 14+450 conocida como la punta, hasta el límite con el vecino país del Ecuador. A cargo de nuestro País está la construcción de la vía, mientras que el vecino país del Ecuador estará a cargo de realizar el Puente sobre el río Mataje para realizar el empalme de la vía.

Entre estos tramos se encuentran construidas al momento, 1 alcantarilla, el puente Pusbì y el Río Mataje que lo construyó el Ecuador desde el año 2017, y no está dentro de las obras a inspeccionar.

En total se construyeron 63 obras 55 Alcantarillas, 8 Box Couvert y 3 puentes, estas difieren con las obras señaladas en la tabla 1 en cantidad, y son las obras reales que finalmente se construyeron, a las cuales se les hizo la inspección, corroborando su ubicación.

En la tabla 2 se observa las obras visitadas, con su respectiva georreferenciación y con la descripción de obras nuevas o existentes, es decir si ya estaban construidas en la vía, o si su construcción es reciente.

TABLA 2. Georeferenciación de las obras

PUNTO DE REFERENCIA		NORTE (Y)	ESTE (X)	Nueva / Existente
PUNTO CERCANO - GPS M001		656652,081	824242,533	
PUNTO CERCANO - MO2C		656586,181	824095,048	
ALC. #1	K - 0+507,00	656416,878	823965,974	Nueva
ALC. #2	K - 0+608,27	656334,537	823906,913	Nueva
ALC. #3	K - 0+765,87	656211,604	823808,768	Nueva
ALC. #4	K - 0+854,95	656155,519	823739,732	Nueva
ALC. #5	K - 0+936,17	656115,311	823669,245	Nueva
ALC. #6	K - 0+985,97	656095,769	823623,411	Nueva
ALC. #7	K - 1+053,99	656071,630	823559,859	Nueva
ALC. #8	K - 1+133,30	656043,657	823485,652	Nueva
ALC. #9	K - 1+163,24	656033,057	823457,648	Nueva
ALC. #10	K - 1+261,30	655998,505	823365,871	Nueva
ALC. #11	K - 1+405,58	655948,672	823233,672	Nueva
ALC. #12	K - 1+541,45	655899,713	823103,725	Nueva
ALC. #13	K - 1+627,32	655869,402	823023,383	Nueva
ALC. #14	K - 1+741,67	655829,084	822916,369	Nueva
ALC. #15	K - 1+840,00	655794,404	822824,421	Nueva
ALC. #16	K - 1+863,20	655786,218	822802,659	Nueva
BOX. #17	K - 2+325,17	655623,258	822370,377	Nueva

BOX. #18	K - 2+464,02	655574,275	822240,461	Nueva
ALC. #19	K - 2+550,00	655543,947	822160,006	Nueva
ALC. #20	K - 2+721,84	655483,332	821999,223	Nueva
BOX. #21	K - 3+034,10	655249,022	821827,832	Nueva
ALC. #22	K - 3+122,95	655170,950	821834,580	Nueva
ALC. #23	K - 3+262,34	655022,740	821852,575	Nueva
ALC. #24	K - 3+375,31	654913,839	821882,587	Nueva
ALC. #25	K - 3+583,63	654713,178	821938,488	Nueva
ALC. #26	K - 3+640,00	654657,219	821950,745	Nueva
ALC. #27	K - 3+718,26	654579,904	821937,435	Nueva
ALC. #28	K - 3+846,31	654457,130	821901,091	Nueva
ALC. #29	K - 4+022,45	654288,544	821850,067	Nueva
P.R. MIRA	K - 5+060	653448,919	821726,906	Nueva
P.R. MIRA	K - 5+500	653482,978	821288,237	Nueva
ALC. #1	K - 5+743,22	653397,808	821068,342	Nueva
ALC. #2	K - 5+876,37	653284,087	821001,536	Nueva
ALC. #3	K - 5+924,40	653237,178	820991,529	Nueva
ALC. #4	K - 6+072,05	653090,198	820979,130	Nueva
BOX #5	K - 6+260,00	652918,583	820903,824	Existente
ALC. #6	K - 6+442,89	652743,312	820851,586	Nueva
ALC. #7	K - 8+288,67	650973,344	820328,104	Nueva
BOX. 8	K - 8+604,30	650670,586	820238,918	Nueva
ALC. #9	K - 8+757,60	650523,530	820195,598	Nueva
ALC. #11	K - 8+916,35	650371,228	820150,802	Nueva
BOX. #12	K - 9+420,00	649888,170	820008,283	Existente
BOX. #13	K - 9+737,22	649593,637	819920,873	Nueva
ALC. #14	K - 9+820,00	649504,431	819895,392	Nueva
BOX. #15	K - 9+880,00	649446,876	819878,438	Nueva
ALC. #16	K - 10+104,60	649231,681	819814,038	Nueva
PONTON #17	K - 10+290,00	649053,824	819761,777	Nueva
ALC. #18	K - 10+522,19	648831,040	819696,381	Existente
BOX. #19	K - 10+798,10	648570,290	819738,997	Nueva
BOX. #20	K - 11+286,43	648191,949	820039,395	Nueva
ALC. #21	K - 11+637,20	647976,321	820316,073	Nueva
ALC. #22	K - 11+763,56	647889,210	820406,460	Nueva
ALC. #23	K - 11+892,16	647768,931	820449,768	Nueva
ALC. #24	K - 12+428,11	647249,180	820580,723	Nueva
ALC. #25	K - 12+570,00	647111,544	820615,169	Nueva
ALC. #26	K - 12+812,97	646877,576	820676,335	Existente
ALC. #27	K - 12+990,00	646706,207	820720,712	Nueva
ALC. #28	K - 13+175,78	646526,213	820766,740	Nueva
ALC. #29	K - 13+304,07	646401,908	820798,771	Nueva
ALC. #30	K - 14+088,52	645675,891	820638,648	Nueva

C.PAÑABI	K - 14+393	645345,158	820662,428	Nueva
C.PAÑABI	K - 14+450	645289,968	820676,349	Nueva
R. PUSBI	K- 15 + 340	644537,916	820504,214	Nueva
ALC. #1	K -15 + 820	644011,716	811615,714	Nueva
Box # 2	K- 16+640	643541,745	819689,863	Nueva

Fuente: Propia

Al realizar la georreferenciación de las obras, se evidencia que la ubicación inicial de las obras no corresponde al estudio previo inicial hecho por el invías, por lo que fue de suma importancia realizar la verificación en campo, para el éxito del diagnóstico.

3.2. DIANOSTICO INDIVIDUAL DE LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN

A continuación, se hará el detalle de las obras encontradas en cada uno de los tramos.

EVALUACIÓN DEL PRIMER TRAMO

3.2.1. Entre Km 00-km 5+060 se encuentran construidas 25 alcantarillas dentro de las cuales están incluidas algunas obras complementarias de los canales laterales revestidos en tierra.



Figura 16. Alcantarilla 1. km 0 +507

Fuente: propia



Figura 17. Alcantarilla 1.km 0+507

Fuente: propia

Entre el km 0+507 se encuentran ubicadas 2 alcantarillas al lado de la vía, estas están recién construidas y se puede notar mantenimiento, están en buenas condiciones, se ha cortado la maleza y hay poca agua transitando en ese sector, debido a que la visita e inspección se realizó en época de verano.



Figura 18. Alcantarilla 2. km 0+ 608

Fuente: propia

La figura 18 construida en el PR 0+ 608, están a punto de ser obstruida por *Graminaceae*, y Ortiga (*Urtica dioica*) que son plantas propias de la zona, la falta de mantenimiento es la principal causa del taponamiento.



Figura 19. Alcantarilla 3. km 0+ 765

Fuente: propia

Debido al taponamiento por maleza que presentan estas alcantarillas, se dificulta el tránsito del agua por las condiciones actuales de las obras, gran parte de la tubería está obstruida por la pesada Panzaburra (*Paspalum conjugatum*), que es una especie de pasto difícil de controlar y propio de las zonas tropicales.



Figura 20. alcantarilla km 5. 0+ 936

Fuente: Propia

Al igual que la obra anterior, pese a estar muy cerca del canal en tierra que transporta las aguas superficiales, la alcantarilla del km 0+936, figura 20 se nota sin mantenimiento y totalmente cubiertas de bejucos, la zarza (*mimosa colombiana*), la pesada Panzaburra (*Paspalum conjugatum*) además de las obstrucciones que deben tener en este momento las aguas superficiales por el sedimento que taponan el orificio de la tubería.



Figura 21. Alcantarilla 6. km 0+ 985
Fuente: Propia

Alcantarilla totalmente revestida de malezas, poco eficiente pese a ser obras nuevas, el taponamiento no permite la evacuación eficiente del agua en su interior.



Figura 22. alcantarilla 7.km 1+ 053
Fuente: Propia

Son obras construidas cerca al canal natural, con mucha disponibilidad de agua, lo que facilita el crecimiento de malezas y pastos, generando obstrucciones al interior de las obras.



Figura 23. Alcantarilla 11.km 1+ 405
Fuente: Propia

La figura 23 muestra caídas de piedras al interior de la obra, e inicia el crecimiento de malezas por las aletas de la obra, si no se realizan los mantenimientos periódicos con el tiempo lucirá igual que las obras anteriores.



Figura 24. Alcantarilla 12.km 1+ 545
Fuente: Propia

Al igual que la figura 23 estas obras presentan material crudo de río al interior, este material puede caer dentro de la obra por el movimiento mismo de los vehículos sobre la vía o puede ser transportado por lluvias que generan escorrentía sobre las aletas de la estructura. son obras nuevas y eficientes.



Figura 25. Alcantarilla 13.km 1+ 627
Fuente: Propia



Figura 26. Alcantarilla 14.km 1+ 741
Fuente: Propia

Tanto las obras 25 y 26 son obras nuevas y aunque presentan agua al interior no podemos hablar de que son poco eficientes dado que estas aguas se deben al nivel de los canales que son mínimos, cuando los niveles aumenten las aguas pasan con más facilidad.



Figura 27. Alcantarilla 15.km 1+ 840
Fuente: Propia

Obra nueva en buen estado, eficiente pese al notarse material constructivo dentro de la obra y crecimiento progresivo de maleza, este no ha sido impedimentos para el transito libre de las aguas de la zona.



Figura 28. Box Coulvert 2 +325

Fuente: propia

El Box de la figura 28 tiene principal propósito de recoger las aguas del inundable y darle transito hasta el otro lado de la vía, en donde se encuentra otro canal en tierra con desnivel hasta la quebrada candelillas.

Al igual que las alcantarillas en estas obras se evidencia la falta de mantenimiento, invadidas por pastos estrella (*Cinodon nefluencis*) y una maleza conocida como arrocillo (*Fimbristylis dichotoma*).

También se observa sedimentos que son arrastradas con el flujo del agua y forman taponamiento en época de verano.



Figura 29. Box km 2 + 464

Fuente: propio



Figura 30. Alcantarilla 19. km 2 + 550
Fuente: propio



Figura 31. Alcantarilla 20. Km 2 + 721
Fuente: propio

Las obras 18, 19 y 20, se encuentran taponadas por *Graminaceae*, el Arrocillo (*Fimbristylis dichotoma*), la Vendeaguja (*Cortadera nítida*), el bejuco Uña de águila (*Uncaria racemosa*), entre otras plantas, que si no se cuenta con mantenimiento próximamente obstruirán por completo las obras, hasta prácticamente perder la ubicación de ellas.



Figura 32. Box Coulvert km 3+034
Fuente: propia

En el Box culvert ubicado sobre el km 3+034 se evidencia mantenimiento y buen flujo de agua, este pequeño arrollo “candelillas” es el que recibe las aguas de los canales naturales antes mencionados.



Figura 33. Alcantarilla 22.km 3+122
Fuente: propia

En la figura 33 no se observa agua en su interior, pastos y malezas están a punto de taponar la estructura, lo cual restará eficiencia en épocas de lluvia, por lo demás es una obra en buenas condiciones.



Figura 34. Alcantarilla 23.km 3+262
Fuente: propia



Figura 35. Alcantarilla 24.km 3+375
Fuente: propia



Figura 36. Alcantarilla 25.km 3+583
Fuente: propia



Figura 37. Alcantarilla 26.km 3+640
Fuente: propia

Las obras 34, 35, 36 y 37 son obras nuevas en buen estado, no presentan agua en el interior ni taponamiento, gracias a que son obras cercanas a algunas fincas, los propietarios de estas al realizar deshierbe de sus terrenos realizan mantenimiento a las obras.



Figura 38. Alcantarilla 27.km 3+718
Fuente: propia

Las figuras 38 corresponden a las obras de conservación ubicada en el km 3+718, 26 y como se evidencia en las imágenes adjuntas son obras nuevas, que no presentan recubrimientos por malezas, pero si agua represada que no tiene salida en ninguna de las direcciones, lo cual se puede convertir en un foco de zancudos para el sector. según Arrieta, S. (2013). En su libro Obras de drenaje, las alcantarilla, son elementos de solución para el drenaje subterráneas o superficiales, por lo cual si no cumple con el propósito para el cual fue creada y por lo tanto es poco funcional.



Figura 39. Alcantarilla 28. km 3+846
Fuente: propia

En esta obra se encuentran todo tipo de elementos que ocasionan obstrucciones, piedras, palos e incluso balizas de señalización que se usaron para la construcción de la vía, que se encuentran generando taponamiento y la poca agua que se encuentra al interior de la obra no tiene manera de fluir, generando encharcamiento, y reduciendo así la eficiencia.



Figura 40. Alcantarilla 29. km 4+022
Fuente: propia

Sobre estas obras se evidencia tránsito de agua superficial, la cual es transportado al interior de la obra de conservación muy lentamente por el mismo desnivel de los terrenos.

3.2.2. Evaluación segundo tramo desde km 5+250 hasta el km 14+500

Del km 5+250 se ubica pasando el Rio Mira, hasta el PR 14+500 (La punta), se ubican varias obras que estaban construidas sobre la vía existente, cuyas características y diagnóstico se revisará en el presente documento.



Figura 41. Alcantarilla 32. km 5+743
Fuente: propia

Esta obra presenta colmatación y maleza, es probable que, de no realizarse el mantenimiento, en poco tiempo la alcantarilla sea cubierta por la Vendeaguja (*Cortadera nítida*) y el bejuco Uña de águila (*Uncaria racemosa*).



Figura 42. Alcantarilla 33. Km 5+876

Fuente: propia

La figura 42 muestra que el flujo de agua ha estado circulando por esta obra, sin embargo, al momento de la inspección se encuentra seca, solo algunas enredaderas que ya empiezan a evidenciarse sobre la obra, según se observa es eficiente y está en buen estado.



Figura 43. Alcantarilla 34. Km 5+925

Fuente: propia

La alcantarilla 34 estaba diseñada en el trazado de vía existente, está totalmente obstruida por malezas y piedras, y es prácticamente ineficiente, pues la obstrucción es muy grande, necesita una limpieza sobre el canal y sobre las aletas, es una obra en mal estado y poco eficiente.



Figura 44. Alcantarilla 35. Km 6+072

Fuente: propia

En la figura 44 se observa el crecimiento de bejucos (*Davila nítida*), si se realizara el mantenimiento de las obras al plazo recomendado, por lo menos 2 veces al año, este panorama cambiaría, de lo contrario esta obra finalmente terminara totalmente colmatada e ineficiente, por el momento está en buen estado y eficiente.



Figura 45. Box Coulvert Km 6+260

Fuente: propia

Este Box Coulvert está diseñado para dar paso a un afluente en el sector de palo seco, no presenta influencia de hierbas debido al control que se realiza por quedar en inmediaciones a un predio rural, la estructura tiene agrietamiento en su estructura interna.



Figura 46. Box Coulvert Km 6+442

Fuente: propia

La figura 46, es una obra existente, es decir es de las obras que se realizaron antes de que el consorcio realizara el mejoramiento vial en este sector, se ve deteriorada, agrietada y erosionada en su parte exterior, sin embargo, cumple con la función principal que es la de darle paso al afluente cerca al caserío denominado “Palo Seco”. Está siendo invadida por raíces de la especie Abrazapalo (*Ficus luschnathiana*), hace parte de las obras que se dejaron porque dentro del diseño inicial cumplen con las especificaciones y están dentro del diseño de vía.



Figura 47. Alcantarilla 44. km 8+288

Fuente: propia

La figura 47 al igual que las obras anteriores, por falta de mantenimiento está empezando a ser obstruida por el bejuco Uña de águila (*Uncaria racemosa*), el trompillo (*Guarea guidonia*) y residuos de material triturado de río que esta sobre la vía.



Figura 48. Box Coulvert km 8+604

Fuente: propia

Este Box tiene como principal propósito darles tránsito a las aguas de la quebrada San Juan, hay muy poca cantidad de vegetación cerca de ella, y son en general especies arbóreas y chime, no está deteriorado su parte estructural, ni esta obstruida por maleza, en épocas de invierno evita las inundaciones de los potreros que hay en este lugar conocido como la sonadora.



Figura 49. Alcantarilla 46. km 8+757

Fuente: propia

La figura 49 está empezando a sufrir taponamiento debido al proceso de erosión en la parte de las aletas, donde el material de relleno (crudo de río) se ha rodado al interior de la alcantarilla.



Figura 50. Alcantarilla 47. Km 8+916

Fuente: propia

La figura 50 es una obra nueva, en buen estado, pues está recién construida, se puede ver libre de cualquier tipo de colmatación que obstruya el interior de la obra.



Figura 51. Alcantarilla 48. Km 9+420

Fuente: propia

La figura 51, obra tipo alcantarilla tiene un canal muy cerca, en épocas de lluvia el canal rebosa y la obra permite evacuar las aguas de exceso. En épocas de sequía mientras el canal tenga niveles como el que se muestra en la imagen la obra no está siendo utilizada.



Figura 52. Box Culvert Km 9+737

Fuente: propia

Las paredes de este Box no están deterioradas, su funcionalidad se evidencia por cuanto no presenta obstrucciones al interior, la fuente que transita al interior lo hace sin ningún impedimento, tiene fuera de la estructura especies arbóreas, pero estas no presentan ninguna dificultad para el transito libre de la fuente.



Figura 53. Alcantarilla 50. Km 9+ 820

Fuente: propia

Esta obra de arte se encuentra medianamente taponada por malezas y escombros, por lo cual el agua no está corriendo y se encuentra estancada, generando malos olores, y proliferación de lamas y maleza.



Figura 54. Box culvert Km 9+880

Fuente: propia

Este Box hace parte de las obras de la vía existente, en el momento de la inspección estaba bastante cubierta por especies como el Arrocillo (*Fimbristylis dichotoma*), el

Arizá (*Bronnea ariza*) especies que crecen rápidamente gracias al arrollo que cruza al interior del Box.



Figura 55. Pontón Km 10+290

Fuente: propia

Como se evidencia esta obra aún está siendo construida, se realiza en reemplazo de un Box que no cumplió con el ancho o también llamado derecho de vía, no obstante, esta no ha sido impedimento para el crecimiento de la maleza que ya empiezan a llenar los espacios entre la obra nueva y la existente.



Figura 56. Alcantarilla 54. Km 10+522

Fuente: propia

Esta obra se encuentra en malas condiciones, por ser una obra que ya estaba construida en el momento del mejoramiento de la vía; palos, hierbas y piedras que transportaba la maquinaria, quedaron al interior de la obra, generando taponamiento, por lo cual es ineficiente para cualquiera de los propósitos para los que son construidas las alcantarillas. Además de esto, sobre la obra han crecido pastos y platanillos que sobre

pasan los niveles tolerables, en época de invierno como se puede notar en la imagen el agua no transita al interior de la obra como debería, si no por encima de la carretera lo cual erosiona la vía, y genera más taponamiento al interior de la alcantarilla.



Figura 57. Alcantarilla 55. Km 10+798

Fuente: propia

Esta alcantarilla cuadrada, aun no presenta ningún tipo de obstrucción en su interior, es nueva, no se evidencia tránsito de agua, debido a que en el momento de la visita estábamos en época de verano y donde está ubicada ésta obra a diferencia de otras obras no hay presencia de aguas superficiales.



Figura 58. Alcantarilla 56. Km 11+286

Fuente: propia

Esta obra esta levemente taponada, presenta obstrucción por sedimentación y piedras, y al contar con agua al interior se hace vulnerable al crecimiento de especies que poco a poco cubrirán la alcantarilla si no recibe mantenimiento.



Figura 59. Alcantarilla 57 Km 11+637

Fuente: propia

Obras nuevas que corren el riesgo de ser obstruidas por material crudo de río, estos caen desde las aletas por varios motivos, uno es la vibración de maquinaria pesada y volquetas que transitan continuamente por el sector, y como consecuencia de la escorrentía que causan las lluvias en época de invierno.



Figura 60. Alcantarilla 58. Km 11+763

Fuente: propia

La figura 60 es una obra nueva, se muestra libre de cualquier tipo de obstrucciones, malezas, piedras o palos.



Figura 61. Alcantarilla 59. Km 11+892

Fuente: propia

La Figura 61 es una obra nueva, totalmente funcional y en buenas condiciones.



Figura 62. Alcantarilla 60. Km 12+428

Fuente: propia

En la figura 62, El material crudo de río que se utilizó para rellenar y hacer la conformación de la vía, en este momento va a empezar a afectar la efectividad de la obra, gran parte está cayendo al interior de ella.



Figura 63. Alcantarilla 61. km 12+720

Fuente: propia

Figura 63, Obra recientemente construida sin obstrucciones, limpia de maleza, piedras o cualquier otro objeto.



Figura 64. Alcantarilla 62. km 12+812
Fuente: propia



Figura 65. Alcantarilla 63. km 12+990
Fuente: propia



Figura 66. Alcantarilla 64. km 13+175
Fuente: propia



Figura 67. Alcantarilla 65. km 13+304
Fuente: propia

Alcantarilla 64, 65, 67 y 67 son obras nuevas en buen estado y no presentan ni taponamiento ni malezas que generen obstrucción.



Figura 68. Alcantarilla 66. km 14+ 088
Fuente: propia

Las Alcantarilla 67 y 68 son obras nuevas, de difícil acceso por lo que apenas se está conformando la vía con material crudo de río, sin embargo, no presentan taponamiento ni agua en el interior.



Figura 69. Rio Pañambi. km 14+ 088
Fuente: propia

El puente sobre el Rio Pañambí fue diseñado por la Universidad de Nariño en marco del convenio interadministrativo No 3446 de 2008, proyectando una estructura en concreto de 20 m de longitud,

3.2.3. Evaluación del tercer tramo desde km 14+500 hasta el 16+640



Figura 70. Rio Pusbi Km 15+340

Fuente: propia

Este puente sobre el rio Pusbi está ubicado sobre los km 15+ 340 y 15+134, tiene 65 m de luz y está en plena construcción, por este motivo se ha diseñado un ponto por el costado de la vía en metal, para poder continuar con la construcción de la vía y evacuar también el material sobrante de excavación que se está ubicando sobre el Zodme (zona de disposición de sobrante) que está ubicado sobre el km 14+500.



Figura 71. Box km 16+640

Fuente: propia

Esta es una de las últimas obras que ha sido construida sobre la vía, cabe la pena aclarar que no se ha podido concluir la vía, faltando solo 2 km para llegar al puente del rio Mataje en Ecuador, porque los derechos de vía no han sido otorgados debido a la cantidad de cultivos ilícitos que hay sobre esta zona.

Son obras nuevas y no se encuentra obstruida por ninguno de los factores antes mencionados como piedras, malezas, palos o arenas.

3.3. OBRAS COMPLEMENTARIAS

Se llaman obras complementarias porque son obras adicionales a las contempladas en el estudio previo, se construyeron para conservar las condiciones de la vía nueva, evitar el deterioro del pavimento y de la erosión de los taludes.

Entre los km 1+133 y 1 + 863 se encuentran 4 obras complementarias sobre el canal revestido en tierra, se diseñaron para evitar inundaciones en los lotes que están destinados al cultivo de palma.

Estas obras están prácticamente taponadas por pasto estrella (*Cinodon nefluencis*) y una maleza conocida como arrozillo (*Fimbristylis dichotoma*)



Figura 72. Obra complementaria. Alcantarilla 8. Km 1+133
Fuente: propia



Figura 73. Obra complementaria Alcantarilla 9.km1+163

Fuente: propia)



Figura 74. Obra complementaria Alcantarilla 10.km 1+261
Fuente: propia



Figura 75. Obra complementaria Alcantarilla 16. km 1+863
Fuente: propia

Esta obra está cubierta en más de un 50% de malezas en mayoría acuáticas, las Bromelias (*Bromeliaceae sp.*) o anchupayas como se les conoce en la zona, según el estudio hecho por Consorcio Viales Pc, predominan, y serán las responsables del taponamiento de la alcantarilla mientras tanto no se realice el mantenimiento preventivo y correctivo de la obra.

A continuación, en la **Tabla 3.** Se describe el estado y funcionalidad de cada una de las obras, desde el km 00- km 16+640.

TABLA 3. Estado y Funcionalidad de las obras

Obra	ubicación (KM)	FUNCIONALIDAD			
		BUENO	MALO	FUNCIONAL	POCO FUNCIONAL
ALC. #1	0+507	X		X	
ALC. #2	0+608	X			X
ALC. #3	0+765				X
ALC. #4	0+854	X			X
ALC. #5	0+963	X			X
ALC. #6	1+985	X		X	
ALC. #7	1+053	X		X	
ALC. #8	1+133	X		X	
ALC. #9	1+163	X		X	
ALC. #10	1+261	X			X
ALC. #11	1+405	X			X
ALC. #12	1+541	X			X
ALC. #13	1+627	X			X
ALC. #14	1+741	X		X	
ALC. #15	1+840	X		X	
ALC. #16	1+863	X		X	
ALC. #17	2+325	X		X	
BOX. #18	2+464		X		X
ALC. #19	2+550	X		X	
ALC. #20	2+721			X	
BOX. #21	3+034			X	
ALC. #22	3+122	X		X	
ALC. #23	3+262	X		X	
ALC. #24	3+375	X		X	
ALC. #25	3+583	X		X	
ALC. #26	3+640	X		X	
ALC. #27	3+718	X			X
ALC. #28	3+846	X			X

ALC. #29	4+022			X	
P.R. MIRA	5+060	X		X	
P.R. MIRA	5+500		X		X
ALC. #30	5+743	X		X	
ALC. #31	K5+876,37	X		X	
ALC. #34	K5+924,40	X		X	
ALC. #35	6+072	X		X	
ALC. #36	6+260	X		X	
ALC. #37	6+442	X		X	
ALC. #38	8+288	X		X	
ALC. #39	8+604	X		X	
ALC. #40	8+757	X		X	
ALC. #41	8+916	X		X	
BOX. #42	9+420	X		X	
ALC. #43	9+737	X		X	
ALC. #44	9+820	X		X	
ALC. #45	9+880	X		X	
ALC. #46	10+104	X		X	
ALC. #47	10+290	X		X	
ALC. #48	10+522	X		X	
BOX. #49	10+798	X		X	
BOX. #50	11+286	X		X	
ALC. #51	11+637	X		X	
ALC. #52	11+763	X		X	
ALC. #53	11+892	X		X	
ALC. #54	12+428	X		X	
ALC. #55	12+570	X		X	
ALC. #56	12+720	X		X	
ALC. #57	12+812	X		X	
ALC. #58	12+990	X		X	
ALC. #59	13+157	X		X	
ALC. #60	13+304	X		X	

ALC. #61	14+088	X		X	
C.PAÑABI 62	14+393	X		X	
C.PAÑABI 63	14+450	X		X	
R. PUSBI 64	15+340	X		X	

Fuente: Propia

De las 63 obras a las que se realizó el diagnóstico, 2 de ellas (2,38%) están en malas condiciones, son obras existentes, es decir, estaban construidas sobre la vía y durante el diagnóstico se pudo evidenciar que no cumplen con la función primordial de una obra de conservación, que es la de direccionar los flujos de agua y evacuarlos de la vía evitando el deterioro de la carretera.

Once de las obras lo cual equivale 13.09 % son poco funcionales debido a los taponamientos que sufren al interior de los ductos, ya sea por recubrimiento de maleza, sedimentos, piedras o palos. El resto de las obras están en buen estado y son totalmente funcionales.

Para hacer que el 100% de estas obras sean funcionales se recomienda realizar periódicamente limpieza de hierbas, extracción de sedimentos arrastrados por las lluvias, así como cambiar las 2 obras que están en mal estado y que son poco funcionales.

según Vásquez, M, (2008), *importancia de la conservación*, para el mejoramiento de la vía se debe programar por lo menos 1 vez al año la limpieza y deshierbe de cada una de las obras de conservación. También se debe contemplar la limpieza de sedimentos que generar estancamiento del agua, esta patología está relacionada con el flujo de velocidad en la obra, ya que a baja velocidades se puede presentar depósitos y sedimentarse al interior de las obras. (Perafán. W. (2013)).

Según refiere el autor en la guía de mantenimiento de vías, (Perafán. W. (2013)) para la conservación de las obras es muy importante hacer el deshierbe de malezas oportunamente por las siguientes razones:

- a) Evitar que la maleza convierta sus tallos en condiciones leñosa, transformándose en monte más difícil de sacar y a un costo bastante alto.
- b) Obstrucción a la vista de defectos que adolecen las obras tales como erosiones, roturas, tapones, etc.
- c) Daño directo que ocasiona ella misma a las obras por su obstrucción a las áreas de servicio (dentro de la sección del canal o en las coronas de los bordos)
- d) Para una condición favorable de deshierbe se recomienda hacer dos veces por año”.

Otro motivo encontrado que ocasiona el mal funcionamiento de las obras es el taponamiento por las plantas acuáticas, según Bacca, A., Morales, W. (2007), “Las plantas acuáticas producen una fuerte obstrucción en el área hidráulica de

canales y drenes, ocasionando una disminución muy grave en su conducción y escurrimiento respectivamente; en el caso de los drenes y canales no revestidos. Forman verdaderas represas ocasionando embalses aguas arriba y como consecuencia de eso se inyecta aguas a los terrenos aumentando el nivel freático”.

Por lo anterior es necesario extraer estas plantas acuáticas de 2 a 3 veces por año, para mantener despejados los cauces por lo menos deberá hacerse una vez al año, en la época que menor demanda tiene los canales o los drenes para que así se facilite la tarea.

Las extracciones de las malezas tanto terrestres como acuáticas se deben realizar manualmente o con maquinaria, no se recomienda el uso de herbicidas por las precauciones que se deben tener para evitar la contaminación de humanos como de animales.

Finalmente, para volver funcionales la totalidad de las obras y mantener en buen estado la vía, se debe realizar un plan para el mantenimiento de las obras, según el Manual de drenajes para carreteras del Instituto Nacional de Vías, las obras de conservación tales como alcantarillas, vías férreas, canales y drenes, requieren de mantenimiento frecuente a fin de evitar la erosión de los terrenos y preservar la vida útil de la vía.

En la tabla 5 se muestra la frecuencia necesaria para el mantenimiento de las obras de acuerdo con la labor a desarrollar.

TABLA 4. Frecuencia necesaria con la que se debe realizarse la conservación al 100% para cada obra.

OBRA Y CONCEPTOS	FRECUENCIA (años)
RED DE DRENES	
Extracción de plantas terrestres	1
Extracción de plantas acuáticas	1
Limpieza de aletas o bordos	4

Fuente: Instituto Nacional de Vías, (2009)
Manual de drenajes para carretera.

4. CONCLUSIONES

- Las obras de conservación que más se utilizan en las vías son las alcantarillas seguidas por Box Coulver, pontones y por últimos los puentes.
- Las obras de conservación actualmente se encuentran en buen estado, en su mayoría funcionales, generalmente nuevas y las existentes en buenas condiciones estructurales.
- De las 63 obras a las que se realizó el diagnóstico, tan solo el (2,38%) están en malas condiciones, son obras existentes, es decir, estaban construidas sobre la vía y durante el diagnóstico se evidencia que se encuentran totalmente taponadas por malezas, piedras, palos, sedimentos entre otros, no hay tránsito de flujo de agua por estas obras.
- El 13.09 % no son funcionales debido a los taponamientos que sufren al interior de los ductos, ya sea por recubrimiento de maleza, sedimentos, piedras o palos, y por supuesto la falta de mantenimiento.
- Entre los km 00 al km 5+200 las obras de conservación se encuentran invadidas de maleza y de sedimentos, mientras que de los km 5 al km15, las obras se encuentran con aguas estancadas, poca maleza, pero se evidencia basuras y sedimentos, con presencia de elementos que fueron utilizados para señalar mientras se construía la carretera.

Las obras construidas desde el km 15 al 19+ 200 son las más recientes, debido a que los permisos para construir apenas fueron otorgados, por tal razón las obras están libre de obstrucciones o taponamientos.

- Las especies que más afectan las obras de conservación de suelos son: la Pringamosa (*Jatropha ureas*), la yerbesapo (*Poligonum hydropperoides*), los viernes santo (*Phyllanthus corcovadensis*), la venturosa (*Lantana camara*), la Vendeaguja (*Cortadera nítida*), el bejuco Uña de águila (*Uncaria racemosa*), el trompillo (*Guarea guidonia*), Los helechos (*Blechnum serratum*), la rabo de alacrán (*Heliotropum indicum*), la incómoda pega (*Desmodium affine*), el Arizá (*Bronnea Arizá*), el Arrocillo (*Fimbristylis dichotoma*), la toxica Babosa (*Peltiaeae speciosa*), la Barba de indio (*Echinochloa colonum*), los Cinco negritos (*Lantana cámara*), los Clavos de Cristo (*Pedilanthus tithymaloides*), diversos pastos (*Graminaceae*), los platanillos (*Heliconiaceae*), la Paja comino (*Homolepis aturensis*), la pesada Panzaburra (*Paspalum conjugatum*), y cerrando este estrato, los pastos estrella (*Cinodon nefluencis*).

- En los tramos donde la vía aún no ha sido pavimentada, son menos eficientes las obras de conservación, pues parte del agua se infiltra y otra por escorrentía va ocasionando erosión en parte de los taludes que se han formado.
- No se evidencia ningún tipo de mantenimiento ni a las obras existentes ni a las obras que llevan más de dos años de construidas, Según lo observado en campo, el mantenimiento a las obras de conservación garantiza la vía útil de la vía, y se debe realizar mínimo una vez al año, aunque lo ideal es 2 veces al año.

BIBLIOGRAFIA

Arrieta, S. (2013). *Carreteras, Obras de drenaje*, Instituto Tecnológico de cerro azul, (pp,4-29), cerro azul Veracruz.
recuperado de <https://es.slideshare.net/israel12500193/obras-de-drenaje-unidad-3>

Pulecio, J. (2015). *tipología obras de drenaje y subdrenaje en vías*. Ibagué: Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia. doi: <http://dx.doi.org/10.16925/greylit.1198>

Pizarro, P., et al. (2004). *Diseño de obras para la conservación de suelos y agua*. Chile: CECSA.

Grupo técnico convenio 587 de 2003, *Manual para la inspección visual de estructuras y drenajes*. Alcaldía de Bogotá.

Pérez, G. (2005) *La infraestructura del transporte vial y la movilización de carga en Colombia*. Cartagena: Vol. 65.

Ministerio de Transporte Instituto Nacional de Vías (2009) *Manual de Drenajes para carreteras*. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería

Instituto Nacional de Vías (2013) *actualización de estudios y diseño fase II de la carretera Espriella – Rio Mataje*.

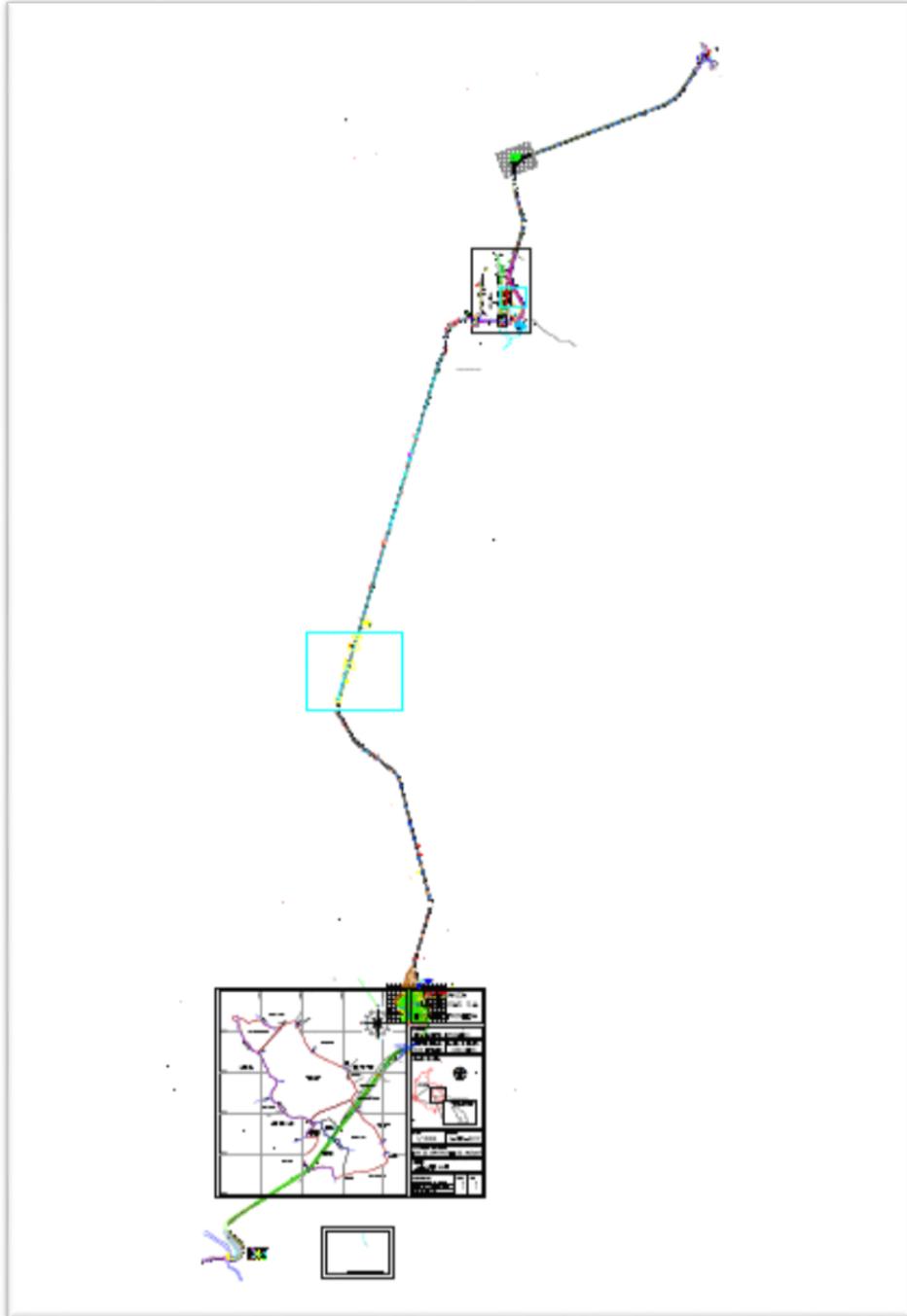
Perafán. W. (2013), *Guía para el mantenimiento de vías*. Recuperado el 30/04/2018

[ariculoftp://ftp.unicauca.edu.co/Facultades/FIC/IngCivil/Especificaciones_Normas_IN V-07/Especificaciones/Articulo801-07.pdf](http://ftp.unicauca.edu.co/Facultades/FIC/IngCivil/Especificaciones_Normas_IN V-07/Especificaciones/Articulo801-07.pdf)

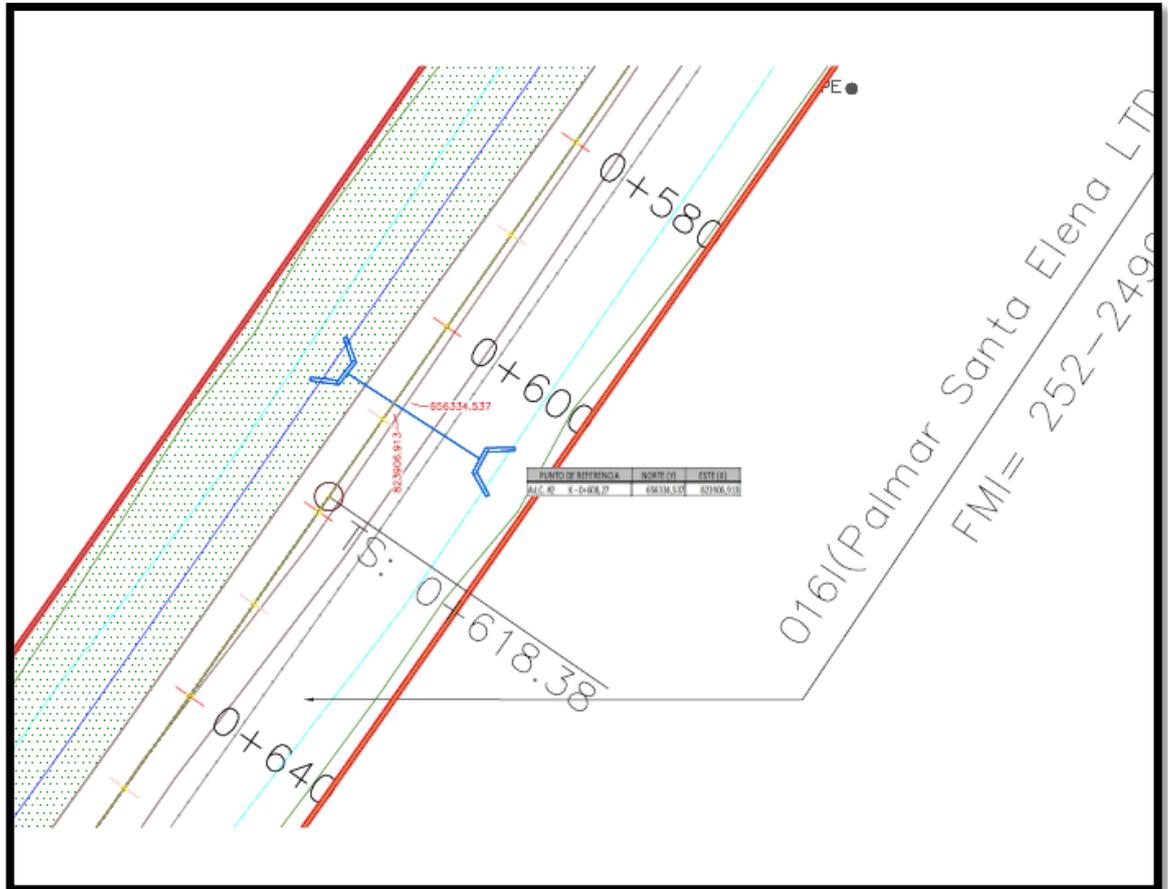
Rosell, F. (2009), *Libro de la historia del saneamiento de Valladolid*. Recuperado el 21/05/2018 http://www.aguasdevalladolid.com/DOC/3_3_historia_alcantarillado.pdf

ANEXOS

1. Anexo A. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO (trazado de la vía)



2. Anexo B. Referencia de como se ve un punto en el plano



3. Anexo C. Tipos de obras

FIGURAS	TIPO DE OBRA	UBICACIÓN
Figura 16	Alcantarilla	K - 0+507,00
figura 18	Alcantarilla	K - 0+608,27
figura 19	Alcantarilla	K - 0+765,87
Figura 14	Obra complementaria	K - 0+854,95
Figura 20	Alcantarilla	K - 0+936,17
Figura 21	Alcantarilla	K - 0+985,97
Figura 22	Alcantarilla	K - 1+053,99
Figura 70	Alcantarilla	K - 1+133,30
Figura 73	Alcantarilla	K - 1+163,24
Figura 72	Alcantarilla	K - 1+261,30
Figura 23	Alcantarilla	K - 1+405,58
Figura 24	Alcantarilla	K - 1+541,45
Figura 25	Alcantarilla	K - 1+627,32
Figura 26	Alcantarilla	K - 1+741,67
Figura 27	Alcantarilla	K - 1+840,00
Figura 28	Box	K - 2+325,17
Figura 29	Box	K - 2+464,02
Figura 30	Alcantarilla	K - 2+550,00
Figura 31	Alcantarilla	K - 2+721,84
Figura 32	Box	K - 3+034,10
Figura 33	Alcantarilla	K - 3+122,95
Figura 34	Alcantarilla	K - 3+262,34
Figura 35	Alcantarilla	K - 3+375,31
Figura 36	Alcantarilla	K - 3+583,63
Figura 37	Alcantarilla	K - 3+640,00
Figura 38	Alcantarilla	K - 3+718,26
Figura 39	Alcantarilla	K - 3+846,31
Figura 40	Alcantarilla	K - 4+022,45
Figura 41	Alcantarilla	K - 5+060
Figura 42	Alcantarilla	K - 5+500
Figura 43	Alcantarilla	K - 5+743,22
Figura 44	Alcantarilla	K - 5+876,37
Figura 45	Box	K - 5+924,40
Figura 46	Box	K - 6+072,05
Figura 47	Alcantarilla	K - 6+260,00
Figura 48	Box	K - 6+442,89
Figura 49	Alcantarilla	K - 8+288,67

Figura 50	Alcantarilla	K - 8+604,30
Figura 51	Alcantarilla	K - 8+757,60
Figura 52	Box	K - 8+916,35
Figura 53	Alcantarilla	K - 9+420,00
Figura 54	Box	K - 9+737,22
Figura 55	Pontón	K - 9+880,00
Figura 56	Alcantarilla	K - 10+104,60
Figura 57	Alcantarilla	K - 10+290,00
Figura 58	Alcantarilla	K - 10+522,19
Figura 59	Alcantarilla	K - 10+798,10
Figura 60	Alcantarilla	K - 11+286,43
Figura 61	Alcantarilla	K - 11+637,20
Figura 62	Alcantarilla	K - 11+763,56
Figura 63	Alcantarilla	K - 11+892,16
Figura 64	Alcantarilla	K - 12+428,11
Figura 65	Alcantarilla	K - 12+570,00
Figura 66	Alcantarilla	K- 12+812
Figura 67	Alcantarilla	K- 12+990
Figura 68	Alcantarilla	K - 13+175,78
Figura 69	Rio Pañambì	K - 14+068
Figura 70	Rio Pusbì	K- 15+340
Figura 72	Obra complementaria	K- 1+133
Figura 73	Obra complementaria	K- 1+ 163
Figura 74	Obra complementaria	K- 1+261
Figura 75	Obra complementaria	K- 1+863
Figura 71	Box	K-16+640

Fuente: propia