



UN-A-CH
BIBLIOTECA CENTRAL UNIVERSITARIA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

OK 7/2
80

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CAMPUS I**

COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

***"PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
EN OBRAS DE DRENAJE CARRETERO"***

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

**MAESTRO EN INGENIERÍA
(CONSTRUCCIÓN)**

PRESENTA

ING. EDGAR FUENTES MELÉNDEZ

DIRECTOR DE TESIS

M.I. JOSÉ FRANCISCO GRAJALES MARÍN

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS; NOVIEMBRE DE 2012



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

FACULTAD DE INGENIERÍA



Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
26 Noviembre de 2012
Oficio F. I.01/782/2012

ING. EDGAR FUENTES MELÉNDEZ

Alumno de la Maestría en Ingeniería en Construcción

Universidad Autónoma de Chiapas

P r e s e n t e:

Por este medio comunico a Usted, que se le autoriza la impresión de su trabajo de tesis denominado: **“PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO EN OBRAS DE DRENAJE CARRETERO”**, para que pueda continuar con los trámites de titulación para la obtención del Grado de Maestro en Ingeniería en Construcción.

Sin otro particular por el momento, aprovecho el medio para enviarle un cordial saludo

ATENTAMENTE

“POR LA CONCIENCIA DE LA NECESIDAD DE SERVIR”

DR. FRANCISCO ALBERTO ALONSO FARRERA
DIRECTOR



AUTONOMA
DIRECCIÓN DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

C. c.p. Dra. Daisy Escobar Castillejos. Coordinador de Investigación y Posgrado.-Facultad
C. c.p. Interesado.
C. c.p. Archivo/minutario
FAAF/mcm*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas,
11 de septiembre de 2012.

Dr. Francisco Alberto Alonso Farrera
Director de la facultad de Ingeniería
Universidad Autónoma de Chiapas
P R E S E N T E

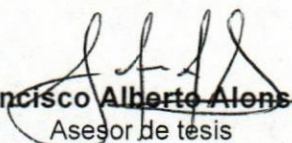
En nuestra calidad de sinodales del Examen de Grado de Maestría en Ingeniería (Construcción) del **Ing. Edgar Fuentes Meléndez**, nos permitimos manifestarle la aceptación del trabajo de tesis titulada: **Programa de Conservación y Mantenimiento en Obras de Drenaje carretero.**

Quedamos enterados de que formaremos parte del jurado del examen de grado, en la fecha y hora que se nos comunicará posteriormente.

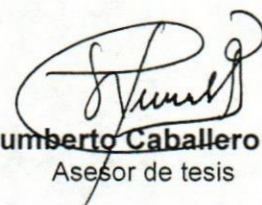
ATENTAMENTE



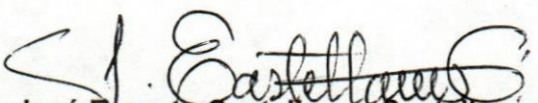
M.I. José Francisco Grajales Marín
Director de tesis



Dr. Francisco Alberto Alonso Farrera
Asesor de tesis



M. I. Fredy Humberto Caballero Rodríguez
Asesor de tesis

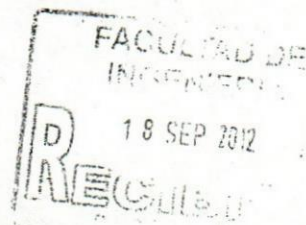


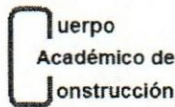
Dr. José Ernesto Castellanos Castellanos
Asesor suplente de tesis



Dr. Juan José Cruz Solís
Asesor suplente de tesis

C.c.p. Archivo





Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; 11 de septiembre de 2012

Dr. Francisco Alberto Alonso Farrera
Director de la Facultad de Ingeniería
Universidad Autónoma de Chiapas
PRESENTE

Sirva la presente para enviarle un cordial saludo y a la vez manifestarle que he concluido satisfactoriamente la revisión de la tesis de grado titulada ***Programa de Conservación y Mantenimiento en Obras de Drenaje Carretero*** que para tal efecto ha realizado el ***Ing. Edgar Fuentes Meléndez***, por lo que considero pertinente que se proceda con los trámites, a fin de llevar a buen término los objetivos académicos requeridos.

De antemano le agradezco atención a la presente.

ATENTAMENTE

M. I. José Francisco Grajales Marín
Líder del Cuerpo Académico de Construcción



FACULTAD DE
INGENIERIA

RECIBIDO
13 SEP 2012

c. c. p. Dra. Daisy Escobar Castillejos. Coordinadora de Investigación y Posgrado.
c. c. p. Archivo.

**“PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE OBRAS DE DRENAJE
EN CARRETERAS”**

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por prestarme la vida y darme la oportunidad de realizar mis estudios y esta tesis.

A mi esposa Adriana e hijo Edgar Adrian, por su amor, paciencia y apoyo para concluir esta tesis.

A mis padres, Miguel y María Judith por su cariño, amor y enseñarme que lo mas valioso de la vida es dar educación y amor.

A mis hermanos, Susy, Nety, Chepe y Migue por su apoyo incondicional y enseñarme que con humildad también se puede salir adelante.

A mis compañeros de la maestría les agradezco todo el apoyo que me brindaron para salir adelante, en especial, agradezco su amistad y fortaleza a mis amigos, Alexis, Claudia, Verónica y Liz.

Al M.I. José Francisco Grajales Marín, le agradezco su asesoramiento, comentarios, observaciones, apoyo y paciencia durante la realización de la tesis, lo cual fue una motivación constante para que concluyera este trabajo.

Por el apoyo que me brindo en la obtención de información para esta tesis y ser parte de mi formación académica, le doy mil gracias al Dr. Francisco Alberto Alonso Farrera.

Agradezco las asesorías del M.I Fredy Humberto Caballero Rodríguez para desarrollar y mejorar partes de esta tesis así como las observaciones y comentarios para una buena calidad de la misma.

Agradezco a la Universidad Autónoma de Chiapas por la oportunidad de realizar mis estudios de maestría y su apoyo para concluir la misma.

RESUMEN

El drenaje de una carretera es un componente muy importante para alejar el agua de las estructuras componentes del pavimento, la conservación rutinaria y periódica del drenaje es esencial para preservar la estructura de la carretera y su superficie de rodadura

Es conocido que la conservación de las carreteras es una actividad fundamental que es tan importante como la inversión inicial, y en estos momentos la conservación de carreteras principales implica una inversión del mismo orden de magnitud que la construcción de obras nuevas. La eliminación del agua es un aspecto capital en el éxito o en el fracaso de una infraestructura vial. En esta tesis se enumeran a detalle todos los elementos de los diversos sistemas de drenaje de una carretera (transversal, longitudinal y subterráneo) y se enuncian los pasos a dar para tener un plan de conservación de estos sistemas. Se distingue entre conservación Periódica y Rutinaria, así como los trabajos de Reconstrucción, destacando en todo caso la importancia de las inspecciones y cuándo deben realizarse. Por último, se mencionan las operaciones de conservación relacionadas con el drenaje, añadiendo algunos indicadores del estado del sistema.

SUMMARY

The drainage of a road is a very important component to keep the water from the components of the pavement structure, routine maintenance and periodic drainage is essential to preserve the road structure and road surface.

It is well known that road maintenance is a key activity, that is as important as the initial investment, and right now the principal road maintenance involves an investment of the same order of magnitude as the construction of new works. Water removal is a major issue in the success or failure of a road infrastructure. In this thesis are listed in detail all elements of the various systems of a road drainage (transverse, longitudinal and subsurface drainage) and sets out the steps to take to have a conservation plan for these systems. We distinguish between Periodic and routine maintenance and reconstruction work, in any case highlighting the importance of inspections and when they should be. Finally, mention preserving operations related to drainage, adding some indicators of system status.

ÍNDICE GENERAL

Agradecimientos	02
Resumen	03
Summary	04
Capítulo I. Introducción	10
I.1.- Antecedentes	10
I.2.- Concepto de Conservación Vial	11
I.3.- Objetivo General	12
I.4.- Objetivo Específico	12
I.4.- Justificación del Problema	13
Capítulo II. Obras de Drenaje	
II.1.- Clasificación general de las obras de drenaje	14
II.2.- Tipos de obras de drenaje menor	16
II.3.- Obras complementarias de drenaje	19
II.4.- Subdrenes	27
Capítulo III. Conservación y mantenimiento de obras de drenaje menores	
III.1.- Conservación Rutinaria	29
III.1.1.- Limpieza de Cunetas y Contracunetas	29
III.1.2.- Limpieza de canales	30
III.1.3.- Limpieza de Alcantarillas	32

III.1.4.- Limpieza de Colectores	33
III.1.5.- Limpieza de Lavaderos	34
III.1.6.- Limpieza de Registros	35
III.1.7.- Limpieza de Subdrenes	36
III.1.8.- Limpieza de Vados	38
III.1.9.- Limpieza de Obras Especiales de Control y Protección	39
III.2.- Conservación periódica	
III.2.1.- Reparación de Cunetas y Contracunetas	41
III.2.2.- Reparación de Canales	42
III.2.3.- Reparación de Alcantarillas	44
III.2.4.- Reparación de Colectores	45
III.2.5.- Reparación de Lavaderos	47
III.2.6.- Reposición de Bordillos y Reparación de Guarniciones	48
III.2.7.- Reparación de Registro	50
III.2.8.- Reposición Aislada de Subdrenes y Geodrenes	51
III.2.9.- Reparación de Vados	53
III.4.- Trabajos de Reconstrucción	
III.4.1.- Reparación Mayor de cunetas y Contracunetas	54
III.4.2.- Reparación de Mayor de Canales	56

III.4.3.- Reparación Mayor de Alcantarillas	57
III.4.4.- Reposición de Registros	59
III.4.5.- Reposición de Subdrenes y Geodrenes	60
IV.- Conclusiones	62
Referencias Bibliográficas	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
II.1. Diagrama de Clasificación de Obras de Drenaje.	14
II.2. Alcantarilla de tubo de concreto.	17
II.3. Alcantarilla de bóveda.	17
II.4. Alcantarilla con losa de concreto armado y estribos de mampostería.	18
II.5. Alcantarillas tipo Cajón.	18
II.6. Bombeo de un camino de cuerpos separados.	20
II.7. Terminación de la carpeta para evitar encharcamiento en zonas interiores de curvas.	20
II.8. Guarnición en camellones laterales y banquetas.	21
II.9. Bordillo en el extremo del acotamiento.	22
II.10. Lavadero.	23

II.11. Bajada.	23
II.12. Uso de pasto para proteger el talud.	24
II.13. Cuneta triangular de concreto hidráulico.	26
II.14. Contracuneta.	27
II.15. Subdren.	28
III.1. Limpieza de Cuneta Lateral.	30
III.2. Limpieza de Cuneta Central.	30
III.3. Limpieza de canales.	31
III.4. Alcantarilla Azolvada.	33
III.5. Limpieza de Alcantarillas.	33
III.6. Limpieza de Colector.	34
III.7. Lavadero Obstruido por la Maleza.	35
III.8. Agua a Presión.	37
III.9. Limpieza de Subdrenaje.	37
III.10. Vado.	38
III.11. Vado Azolvado.	39
III.12. Limpieza de Rejillas.	40
III.13. Canal dissipador de energía.	40
III.14. Reparación de cunetas.	42
III.15. Sellado de Grietas.	45

III.16. Falta de Bordillo.	48
III.17. Reposición de Guarnición.	49
III.18. Reparación de Erosión.	51
III.19. Sellado de Grietas.	51
III.20. Reposición Aislada de Subdrenes.	53
III.21. Cunetas Destruídas.	56
III.22. Reposición de Cunetas.	56
III.23. Reposición de Cunetas.	56
III.24. Reposición de Tubería.	59
III.25. Reconstrucción de Alero en Alcantarilla.	59
III.26. Reposición de Subdrenes.	61

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

I.1 Antecedentes

La conservación vial es una parte muy importante de la gestión vial pública destinada a lograr que el Estado, en sus diversos niveles de gobierno, logre proteger las carreteras a lo largo de su vida útil, evitando su deterioro prematuro para beneficio de la comunidad nacional. La conservación vial es un proceso integral que en lo económico tiene el objetivo de optimizar el uso del dinero y preservar el valor del patrimonio vial de la Nación que, en el caso de México, es particularmente importante en razón de los elevados costos de inversión para la construcción de carreteras que significa vencer la morfología mayoritariamente agreste del territorio nacional, frente a las limitaciones de recursos del país.

Desde principios del desarrollo caminero, las autoridades nacionales dieron la importancia al tema de la integración entre los pueblos y ciudades, tarea que permanentemente tiene un gran déficit en acciones frente a la magnitud de la demanda por carreteras y por su mejoramiento. Ante esta necesidad surge el objetivo de promover y optimizar el uso de los recursos nacionales en inversiones viales, tanto de carreteras principales como las de menores características, pero especialmente es necesario impulsar las tareas de conservación vial, entendidas estas como las obras de Conservación Rutinaria y Periódica necesarias aun de evitar que el gran esfuerzo realizado en construir las carreteras se pierda, y se tenga que empezar de nuevo el proceso. La conservación vial involucra muchas actividades. Una de las más importantes es capacitar técnicamente a quienes tienen la tarea de hacerlo y organizar su esfuerzo. Naturalmente se trata de una tarea permanente. La otra gran tarea es la ejecución misma de las obras de conservación, que deberán realizarse correcta y oportunamente, para lo que se requiere un presupuesto necesario y oportuno que evite el deterioro de las carreteras. Para alcanzar estos objetivos es fundamental contar con manuales técnicos especializados que extiendan hacia la población, sus autoridades y sus técnicos, el conocimiento mínimo necesario.

I.2 Concepto de conservación vial

Según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (2009), conservar es "Mantener una cosa o cuidar de su permanencia", o También "Guardar con cuidado una cosa". La conservación vial mantiene la misma significación, pero su aplicación tiene un sentido bastante más amplio. Por ello la conservación podría definirse como: "El conjunto de operaciones necesarias para la preservación y mantenimiento de una carretera y de cada uno de sus elementos componentes y complementarios en las mejores condiciones para el tráfico, compatibles con las características geométricas, capa de rodadura que tuvo cuando fue construida, o al estado ultimo a que ha llegado después de las posibles mejoras que haya recibido a lo largo del tiempo".

No obstante, para un cabal entendimiento del concepto de conservación vial, es necesario de unir los objetivos y alcances de la conservación vial.

I.3 Objetivo General

Con el propósito de desarrollar la política de la conservación y el mantenimiento de las obras de drenaje vial, se definen los siguientes objetivos de mantenimiento con el fin de asegurar la calidad del servicio vial.

- Proponer un programa para la Conservación y Mantenimiento de las obras de drenaje carretero que sirva de apoyo para el personal técnico encargado de realizar dichas actividades así como también darle la importancia debida a la Conservación Vial.
- Garantizar la transitabilidad permanentemente para que los usuarios puedan circular diariamente por las vías, es decir, que las interrupciones para su movilización sean mínimas durante el año.
- Proporcionar comodidad, seguridad y economía en la circulación de los vehículos que utilizan los caminos.
- Mejorar continuamente los instrumentos y las técnicas de mantenimiento vial.

I.4 Objetivos Específicos

Esta tesis tiene como objetivo proporcionar información conceptual y normas de ejecución, facilitar la comprensión de las actividades rutinarias, periódica y de reconstrucción de obras de drenaje, que se deben realizar para una efectiva conservación vial, se da una breve descripción de las obras de drenaje, definiciones, objetivo, materiales, equipo y herramientas para hacer la conservación y mantenimiento de estas obras.

I.5 Justificación del Problema

El intemperismo, el material que procede de derrumbes, las lluvias permanentes, entre otros, inciden en el taponamiento o daño parcial de las obras de drenaje o subdrenaje que hacen parte de una vía. Para contrarrestar estos problemas es necesario realizar trabajos de conservación rutinarios y periódicos a estas obras, de tal manera que se garantice la movilidad, seguridad y buen desempeño estructural del pavimento.

Con el fin de minimizar los riesgos de accidentalidad del personal y de los usuarios de la vía durante la ejecución de las actividades de conservación y mantenimiento, se recomienda tener en cuenta lo sugerido en las normas vigentes.

CAPITULO II

OBRAS DE DRENAJE

II.1 Clasificación general de las obras de drenaje

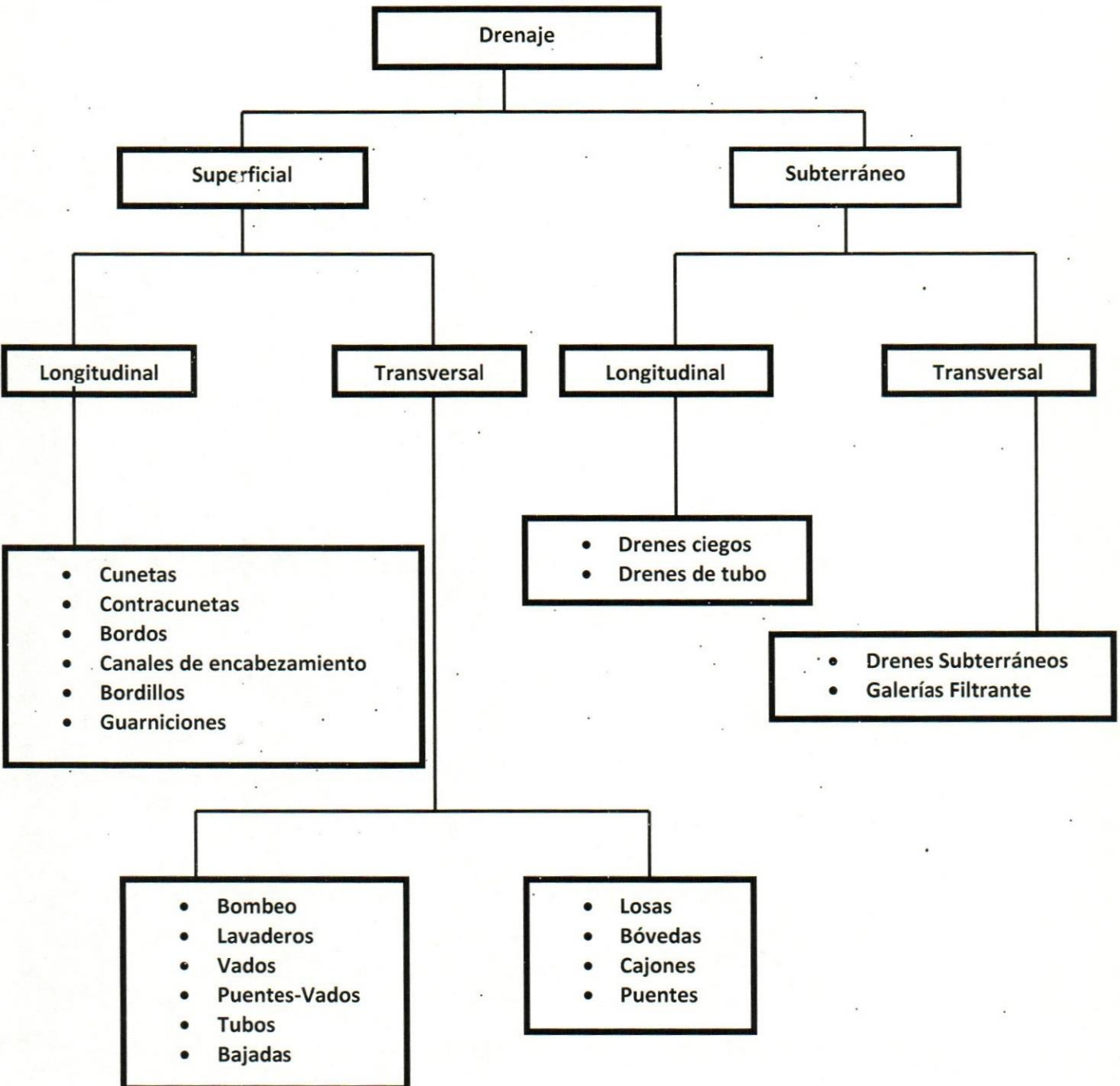


Figura II.1. Diagrama de Clasificación de Obras de Drenaje

Para resolver el problema del agua que afecta al camino se deben realizar obras de drenaje necesarias para protegerlos de su acción y desviarlos de la zona del camino. La solución comienza con el estudio del trazo; los trazados ideales evitan las pendientes pronunciadas y los desmontes rápidos, así como los terraplenes, ya que estos crean problemas difíciles en el control de la erosión, con la presencia del agua.

Según la forma en que llega el agua en un camino se construye una obra de defensa y éstas son las siguientes:

Para proteger al camino de la precipitación se realizan obras como:

- Bombeo
- Bermas o terrazas
- Bordos
- Bordillos
- Guarniciones
- Cunetas
- Lavaderos
- Bajadas
- Contracunetas

Contra la infiltración se realiza: el Riego de Sello.

Contra el escurrimiento se tienen obras como:

- alcantarillas
- puentes
- vados
- puentes-vados

Para evitar la capilaridad se utilizan las: capas rompedoras de capilaridad.

Para contrarrestar el flujo por gradiente hidráulico se ejecutan obras como:

- subdren Longitudinal
- subdren Transversal o Ductos

Y por último para resolver el problema de las inundaciones se recomienda:

- Un pedraplén

En conclusión se dice que las obras de drenaje son aquellas que sirven para capturar, conducir y desalojar el agua de precipitación o subterránea; es decir permite el libre paso de corrientes y mantos de agua.

II.2 Tipos de obras de drenaje menor

Los puentes y las alcantarillas son estructuras de drenaje transversal; es decir del paso de grandes masas de agua, arroyo, ríos, etc. A través de la obra, en una dirección más o menos perpendicular a ella. A los puentes se les llama obras de drenaje mayor y a las alcantarillas de drenaje menor. Convencionalmente en México se considera que un puente tiene un claro mayor de 6 m y una alcantarilla un claro menor que éste.

Alcantarillas

Las alcantarillas son estructuras transversales de formas diversas, y se encuentran siempre alojadas en el cuerpo de las terracerías; su función principal es conducir y trasladar lo más rápido posible el agua de las hondadas y las partes bajas del terreno (talwegs) que atraviesan el camino, así como recolectar los volúmenes de agua provenientes de diferentes obras complementarias de drenaje. Por la forma de su sección y el material de que están construidas, estas estructuras de drenaje menor se clasifican en tubos, bóvedas, losas sobre estribos y cajones.

Tubos

Los tubos son alcantarillas de sección interior usualmente circular y que requieren un espesor de terraplén o un colchón mínimo de 0.60 m para un mejor funcionamiento estructural. Estas pueden ser de concreto armado o de lámina de acero corrugada y últimamente de PVC de alta resistencia. (Figura II.2)

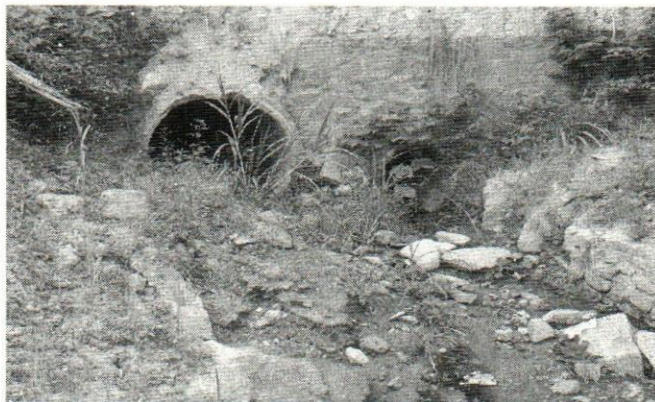


Figura II.2. Alcantarilla de tubo de concreto.

Bóvedas

Las bóvedas son estructuras cuya sección transversal interior está formada por tres partes principales: el piso, dos paredes verticales que son las caras interiores de los estribos y, sobre estas un arco circular de medio punto o rebajado, que es el intradós de un arco estructural de sección variable con un mínimo espesor en la clave. (Figura II.3). Las bóvedas pueden ser de lámina ondulada para claros y colchones grandes.

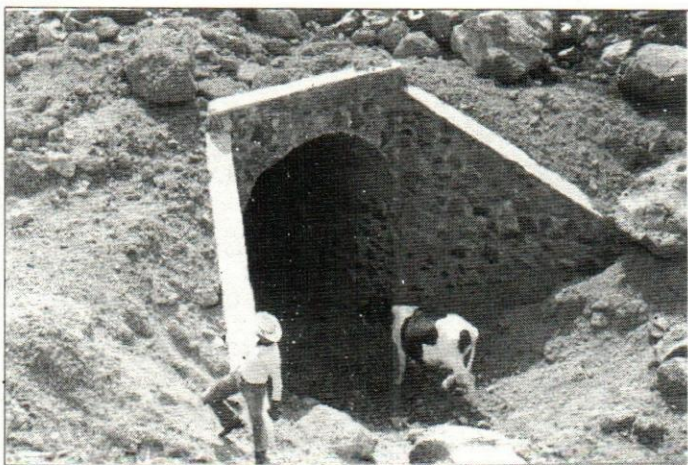


Figura II.3. Alcantarilla de bóveda

Losas sobre estribos

Son estructuras formadas por dos muros de mampostería de tercera con mortero de cemento-arena 1:5, sobre los que se apoya una losa de concreto reforzado (Figura II.4).

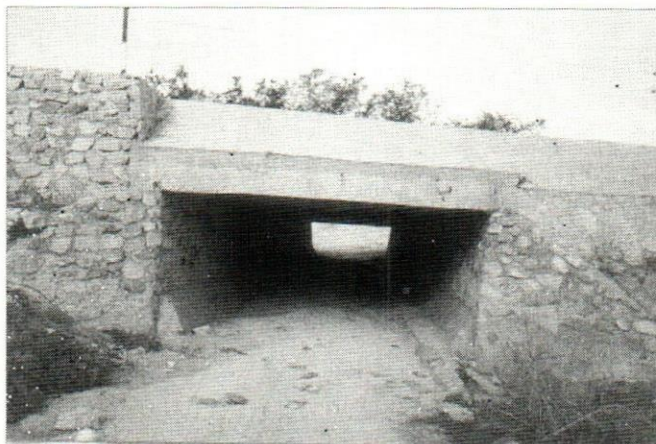


Figura II.4. Alcantarilla con losa de concreto armado y estribos de mampostería

Cajones

Los cajones son estructuras de sección rectangular con paredes, techos y piso de concreto reforzado; éstos trabajan en conjunto como un marco rígido que absorbe el peso y el empuje del terraplén, la carga viva y la reacción del terreno (Figura II.5).

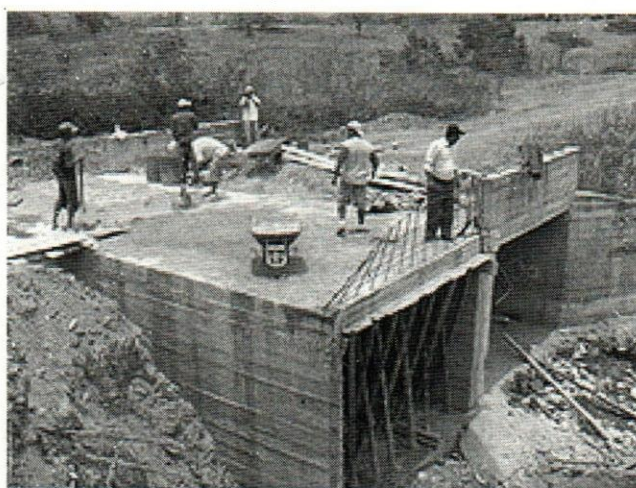


Figura II.5. Alcantarillas tipo Cajón

II.2 Obras complementarias de drenaje

Como principio debe tomarse en cuenta que las obras complementarias de drenaje no son de uso universal ni rutinario, si no que son obras que deben hacerse solo en lugares que se requieran, de lo contrario lo que se logrará es derrochar el dinero y puede producir resultados contraproducentes.

Cuando el agua se escurre superficialmente, puede causar daños en las superficies de rodamiento, fallas en los terraplenes y en los cortes. Para evitar esto se cuenta con las siguientes obras complementarias de drenaje: El bombeo, las guarniciones, los bordillos, los lavaderos, las bajadas, las bermas, el uso de vegetaciones, los bordos, las cunetas, las contracunetas, los canales interceptores.

Bombeo

Se denomina bombeo a la pendiente transversal que parte del eje del camino a cada uno de sus hombros, para desalojar el agua que caiga directamente sobre éste. Cuando se trate de un camino de dos bandas de circulación y en secciones de tangentes el bombeo será de 2% de pendiente a cada uno de los extremos del camino; cuando se trate de una sección en curva, el bombeo se superpone con la elevación necesaria, desde el hombro más elevado al más bajo.

En las carreteras de más de dos bandas de circulación pueden presentarse dos casos típicos, o se tiene un camellón central relativamente estrecho o se tiene uno muy amplio, generalmente sembrado de pasto. En el primer caso, es común que el bombeo tenga lugar del camellón hacia ambos hombros, pero el segundo se dispondrá un bombeo mixto, en dos vertientes, con pendientes desde el eje de cada banda hacia el hombro respectivo y hacia la sección central de la vía en el cual suele existir un elemento de canalización (Figura II.6).

Es común que en las curvas se produzca una zona de almacenamiento de agua en la parte del acotamiento y la carpeta en el hombro más alto cuando, como sucede a veces, dicha carpeta tiene un nivel más alto que el del acotamiento. Para evitar esta zona de almacenamiento de agua e infiltración es recomendable terminar la orilla de la carpeta en bisel (Figura II.7)

En caminos revestidos el bombeo debe de ser como máximo del 4%; y para evitar la erosión en los terraplenes y desalojar con rapidez el agua se le dará una pendiente de 5% y en curva la sobre elevación será de 10%.

En los caminos asfaltados se le da al bombeo una pendiente del 2%; en pavimentos rígidos puede ser hasta de 1.5%.

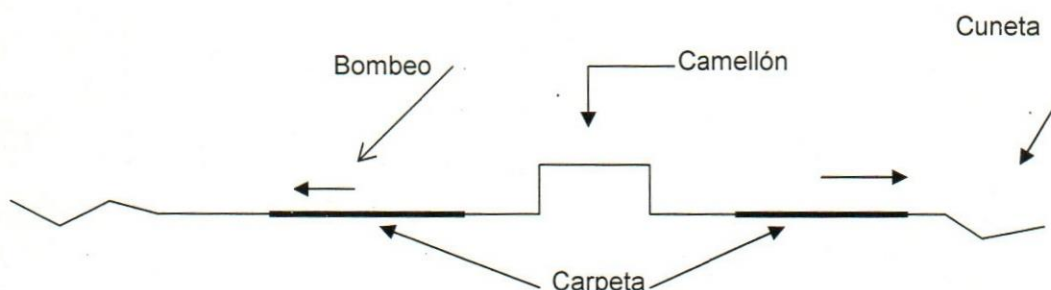


Figura II. 6. Bombeo de un camino de cuerpos separados

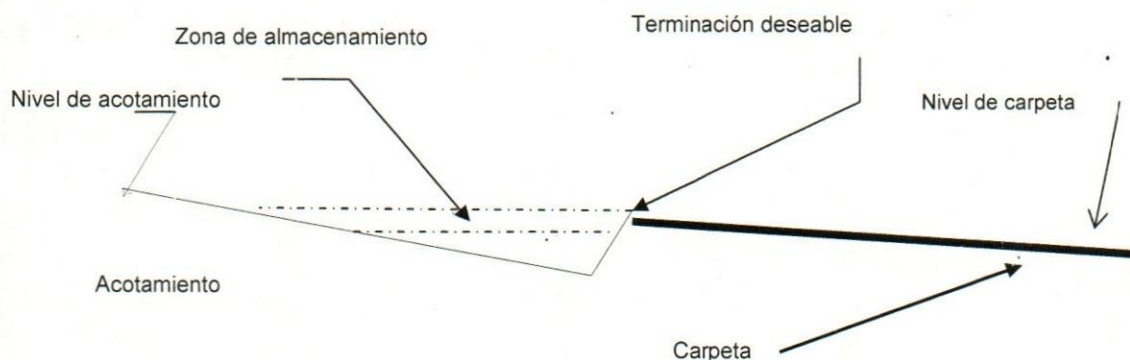


Figura II.7. Terminación de la carpeta para evitar encharcamiento en zonas interiores de curvas

Guarniciones

Las guarniciones son de sección trapezoidal para tener un mejor apoyo en la base, éstas son construidas de concreto, se utilizan en carreteras para protección y retener a las banquetas de los puentes, en las casetas de cobro, pasos a desnivel y en la orilla de la carpeta y los acotamientos (Figura II.8)

Al utilizar estas en la orilla de la carretera para proteger al pavimento, también la parte superior funciona como bordillo para conducir el agua que escurre de la superficie de rodamiento, hasta darle una salida dispuesta, aunque no es su objetivo principal.

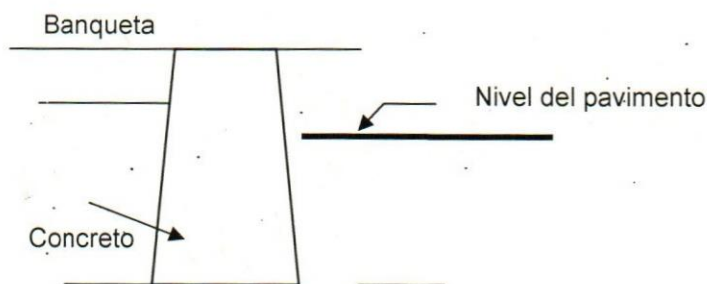


Figura II.8. Guarnición en camellones laterales y banquetas.

Bordillos

Son estructuras que se colocan en la parte exterior de la carpeta y el acotamiento en secciones de tangente, en secciones de balcón se coloca en la parte opuesta del corte y; van colocados en el lado interior de la curva cuando es en terraplén. Son de sección trapezoidal, pueden construirse de concreto asfáltico o hidráulico; existen dos tipos: comunes y anclados, cuando van anclados estos no es en forma continua, si no que son tramos pequeños de 8 a 10 cm cada 6 m. Su función principal es de conducir el agua que escurre de la superficie de rodamiento a las bajadas y lavaderos, evitando de esta forma las erosiones en los taludes y la saturación de éstas.



Figura II.9. Bordillo en el extremo del acotamiento.

El bordillo debe tener una altura suficiente como para no ser rebasado por el agua almacenada, pero también no debe ser muy alto para no causar problemas a los vehículos que circulan o se estacionan en el acotamiento; por ejemplo si éste es muy alto y un vehículo se estaciona de él no podrá abrir su puerta.

Lavaderos

Son canales de sección trapezoidal, se construyen de concreto armado, lámina de acero o mampostería, su función principal es de conducir el agua que es captada por los bordillos, cunetas y contracunetas, transportándolo por medio de su estructura lo más lejos posible de los terraplenes o taludes de los caminos, en donde ya no afecte en lo mínimo a las carreteras (Figura II.10). Estos se construyen transversalmente a los taludes y son de pendientes bastante fuertes, por lo que se recomienda que estén bien anclados por medio de dentellones o pijas en los taludes y de esta manera evitar su deslizamiento; en tangentes se pueden construir a cada 60 o 100 m. Esta separación puede ser variable, dependiendo de la pendiente longitudinal de la vía terrestre y el régimen de precipitación pluvial de la zona; en cortes en balcón se colocan del lado del terraplén en la entrada o salida de la curva.



Figura II.10. Lavadero

Bajadas

Estas estructuras son similares a los lavadero, con la diferencia que las bajadas conducen el agua por medio de tubos, los cuales van apoyados o enterrados en la superficie inclinada del terreno (Figura II.11).

Para este tipo de estructuras el inconveniente principal, es la dificultad de inspección, que en algunas ocasiones puede llegar a obligar la utilización de sondeos.

El uso más frecuente de las bajadas se tiene cuando dentro de la longitud de un corte, queda comprendido una parte baja donde se almacena el agua a la altura del coronamiento, el agua que ahí cae no puede dejarse escurrir libremente sobre el talud del corte, por que es demasiada, ni puede ser canalizada a la cuneta por la misma razón. Por tal motivo la bajada es la solución más óptima al problema, con un tubo que atraviese la corona del camino y conduzca el agua a donde no dañe.



Figura II.11. Bajada

Bermas

Se denominan bermas a masas generalmente del mismo material del propio talud o de uno similar que se unen entre sí, uno sobre el otro, el de abajo con un área mayor en la base para darle estabilidad. Además cumplen también funciones de drenaje superficial y el control de las aguas.

El efecto de la berma o del escalonamiento, como también se le puede llamar; es de disminuir la fuerza erosiva del agua que escurre superficialmente por los taludes de un terraplén o un corte, o por el terreno natural. Estos elementos pueden encausar mas convenientemente el agua colectada si les da una pendiente apropiada hacia lavaderos, bajadas o estructuras analógicas; esta agua erosionada de otra manera los taludes causando arrastres que provocarían problemas en las cunetas o se infiltraría en el propio talud con malos efectos sobre su estabilidad general.

Vegetación

La plantación de especies vegetales es una de las más efectivas para proteger de las acciones erosivas del agua superficial a los taludes, ya sea en terraplén, corte o terreno natural; estas retardan el escurrimiento disminuyendo la fuerza del agua.

En los taludes son especialmente útiles especies trepadoras o pastos tupidos (Figura II.12), en tanto que para las barreras protectoras en el terreno natural suelen dar mejor resultado los arbustos.



Figura II.12. Uso de pasto para proteger el talud

Bordos

Los bordos pueden ser de tierra o de mampostería, éstos se construyen para desviar el agua de los escurrimientos que van en dirección del camino y pueden destruirlo, por lo que éste funciona de tal manera que retiene el agua y lo conduce a cauces naturales, alcantarillas o puentes, con el fin de que el agua cruce al camino apropiadamente por dichas estructuras.

Los bordos generalmente se construyen con material producto de excavación, la cual debe ir más o menos paralela al propio bordo.

Los bordos de tierra normalmente se construyen con taludes 2:1 ó 3:1, en altura pocas veces rebasan los 2 m y con un ancho de corona de 50 cm. es común su construcción a mano y se usan pisones para que quede debidamente compactado. Si se espera, que el agua va a circular a una velocidad que puede ocasionar deslaves al bordo, es necesario protegerlo con piedra o en su caso sustituirlo por un murete de mampostería.

Se recomienda que antes de construir el bordo se despalme únicamente el área de la sección, respetando la vegetación vecina y guardando el material producto de despalme aguas arriba, para después colocarlo, todo o en parte, sobre el talud del bordo para fomentar su vegetación.

Cunetas y contracunetas

Las cunetas son zanjas que se construyen a los lados del camino, con la finalidad de recibir el agua pluvial que escurre de la corona, del talud del corte y del terreno natural adyacente (Figura II.13), para transportarlo lo más lejos y pronto posible de la carretera, por lo que tendrá que apoyarse en obras complementarias de drenaje. En los cortes en balcón se construyen únicamente en el lado del corte; en cortes en cajón van en ambos lados y; cuando cambian de corte a terraplén estas se prolongan a lo largo del pie del terraplén dejando una berma convencional entre dicho pie y el borde de la cuneta, para evitar que se sature el terraplén lo cual es causa de asentamiento.

Las cunetas generalmente se construyen de sección trapezoidal o triangular. La de sección trapezoidal, ha sido en su totalidad abandonada por la ingeniería de tránsito, debido a que produce la sensación de peligro quién transita cerca de ella, además en caminos angostos no son muy estables y causan inseguridad y molestia a los usuarios que caen en ellas. En cambio las cunetas de sección triangular son las más convenientes y fáciles de construir; se conforma al terminar la capa subrasante y el trabajo puede hacerse con motoconformadora. Las cunetas se pueden revestir de concreto o mampostería.



Figura II.13. Cuneta triangular de concreto hidráulico

Las contracunetas son canales que se construyen aguas arriba de los taludes de los cortes (Figura II.14), con la finalidad de interceptar el agua superficial que escurre de las laderas, para evitar la erosión en el talud y el aumento del caudal en las cunetas; las aguas que son interceptadas por estas obras serán conducidas hacia alguna cañada inmediata o parte baja del terreno (talwegs).

Aunque las contracunetas también ocasionan daños, ya que al tener esta una mala calidad en los materiales o por una inadecuada localización provoque fallas en los taludes. Se recomienda que en una zona donde hallan cortes no se lleve a cabo la construcción de éstas.

La falta de impermeabilización de las contracunetas da lugar a que suceda lo anterior.



Figura II.14. Contracuneta

Canales interceptores

Los canales interceptores suelen funcionar de forma bastante parecida a los bordos y las contracunetas, se construyen con el fin de captar las aguas superficiales, y por medio de éste encausarlas hasta donde existan obras de drenaje transversales, para que esta pueda cruzar el camino sin causarle daños.

La construcción de estos canales se puede hacer excavando a mano o con equipo ligero, como zanjadoras, conformadoras y tractores más o menos de poco peso.

El material producto de excavación debe colocarse siempre aguas abajo del canal. Los taludes más utilizados son 1:1 y 1.5:1, quedando sujetos al tipo de material de la zona y las dimensiones del canal.

II.4 Subdrenes

El objetivo del drenaje subterráneo consiste en proporcionar estabilidad a la plataforma y taludes naturales, mediante la evacuación de excesos de agua subterránea. Se destinan para impedir que las aguas de infiltración, que son las aguas

que descienden a través de los huecos por efectos de la gravedad, y las aguas subterráneas, entren en contacto con las diversas estructuras que componen la estructura del camino, es decir, evitar el ascenso capilar y la presencia de agua libre bajo el camino. El empleo de subdrenes puede ser objeto de proyecto antes de la construcción de la vía, pero con frecuencia, la determinación de su uso es producto de la detección de agua de alguna capa subterránea y de las condiciones locales que se encuentran durante la construcción del camino.

Para interceptar filtraciones provenientes de los taludes en las zonas de corte e impedir el ascenso capilar, se proyectan drenes interceptores longitudinales. Cuando los caudales son importantes, en sectores de corte la cuneta deberá construirse revestida y no podrá recoger aguas profundas. En este caso las aguas subterráneas y/o las infiltradas a través de la plataforma y el corte deberán ser recogidas mediante subdrenes. En la siguiente lámina se ve sección transversal de un subdren, el que es un tubo de metal perforado rodeado de material permeable el que se ubica bajo el nivel de la subrasante. La pendiente longitudinal del tubo de drenaje subterráneo será paralela a la pendiente del camino. Las aguas captadas por el tubo serán conducidas hacia una alcantarilla u otro dispositivo de drenaje.

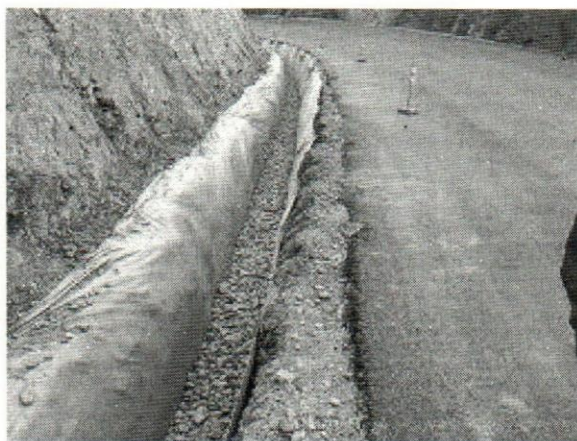


Figura II.15. Subdren

CAPITULO III

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE OBRAS DE DRENAJE MENORES

III.1 Conservación Rutinaria

El mantenimiento rutinario de las obras de drenaje consiste en realizar las actividades para la conservación y buen funcionamiento de esta, y así garantizar la protección de la vía de los efectos del agua.

Para la ejecución del mantenimiento rutinario de las obras de drenaje se han definido 9 actividades específicas. A continuación se describe cada una de estas, su propósito, los criterios de ejecución, el equipo y las herramientas necesarias para desarrollarlas.

III.1.1 Limpieza de Cunetas y Contracunetas

Definición:

Es el conjunto de actividades que se realizan para retirar azolve, vegetación, basura, fragmentos de roca y todo material que se acumule en estos elementos de drenaje, con el propósito de restituir su capacidad y eficiencia hidráulica.

Objetivo:

Mantener el drenaje de la carretera libre de obstrucciones, de manera que el agua fluya libremente.

Criterios para la ejecución:

Esta actividad se ejecutará una vez realizada una inspección rutinaria (diagnóstico) y se encuentren obstruidas las cunetas con vegetación, basuras, sedimentos, entre otros. Se recomienda intensificar esta actividad al inicio de la estación lluviosa y periódicamente durante esta.

Materiales:

Por ningún motivo se admitirá el uso de sustancias agresivas que a juicio de la Secretaría, dañen de cualquier forma el revestimiento o la estructura de las cunetas o contracunetas, tales como solventes, combustibles o lubricantes.

Equipo:

- Barredoras mecánicas
- Motoconformadoras
- Unidades de agua a presión
- Compresores de aire

Herramientas:

- Palas, picos, machetes, rastrillos y carretillas.



Figura III.1. Limpieza de Cuneta Lateral

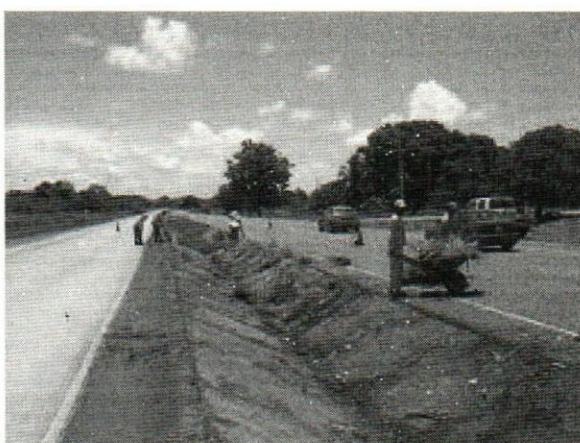


Figura III.2. Limpieza de Cuneta Central

III.1.2 Limpieza de canales

Definición:

Es el conjunto de actividades que se realizan para retirar azolve, vegetación, basura, fragmentos de roca y todo material que se acumule en estos elementos de drenaje, con el propósito de restituir su capacidad y eficiencia hidráulica.

Objetivo:

Mantener los canales trabajando eficientemente, a fin de que reciban las aguas superficiales y dejen fluir el agua libremente.

Criterios para la ejecución:

Los trabajos se deben ejecutar cuando los canales se encuentren obstruidos o semiobstruidos, evitando el flujo libre del agua superficial.

Materiales:

Por ningún motivo se admitirá el uso de sustancias agresivas que a juicio de la Secretaría, dañen de cualquier forma el revestimiento o la estructura de los canales, tales como solventes, combustibles o lubricantes.

Equipo:

- Unidades de agua a presión
- Compresores de aire

Herramientas

- Palas, picos, machetes, rastrillos y carretillas.



Figura III.3. Limpieza de canales

III.1.3 Limpieza de Alcantarillas

Definición:

Es el conjunto de actividades que se realizan para retirar azolve, vegetación, basura, fragmentos de roca y todo material que se acumule en estos elementos de drenaje, con el propósito de restituir su capacidad y eficiencia hidráulica.

Objetivo:

Mantener despejadas las áreas de drenaje a fin de que permitan el flujo libre del agua.

Criterios para la ejecución:

Esta actividad se realizará cuando las alcantarillas, las bóvedas y las cajas presenten depósitos de sedimentos, basuras, escombros, entre otros.

Materiales:

Por ningún motivo se admitirá el uso de sustancias agresivas que a juicio de la Secretaría, dañen de cualquier forma las alcantarillas, tales como solventes, combustibles o lubricantes.

Equipo:

- Unidades de agua a presión
- Compresores de aire

Herramientas:

- Palas, picos, carretillas y machetes



Figura III.4. Alcantarilla Azolvada



Figura III.5. Limpieza de Alcantarillas

III.1.4 Limpieza de Colectores

Definición:

Es el conjunto de actividades que se realizan para retirar azolve, vegetación, basura, fragmentos de roca y todo material que se acumule en estos elementos de drenaje, con el propósito de restituir su capacidad y eficiencia hidráulica.

Objetivo:

Mantener el drenaje de la carretera eficiente, de manera que el agua fluya libremente.

Criterios para la ejecución:

Los trabajos se ejecutarán cuando los colectores presenten obstrucción o presencia de basura, sedimentos, vegetación, entre otros, evitando el flujo libre del agua.

Materiales:

Por ningún motivo se admitirá el uso de sustancias agresivas que a juicio de la Secretaría, dañen de cualquier forma los colectores, tales como solventes, combustibles o lubricantes.

Equipo:

- Unidades de agua a presión
- Compresores de aire

Materiales:

Por ningún motivo se admitirá el uso de sustancias agresivas que a juicio de la Secretaría, dañen de cualquier forma la superficie o estructura de los lavaderos, tales como solventes, combustibles o lubricantes.

Equipo:

- Unidades de agua a presión
- Compresores de aire

Herramientas

- Palas, rastrillos, machetes y carretillas.



Figura III.7. Lavadero Obstruido por la Maleza

III.1.6 Limpieza de Registros**Definición:**

Es el conjunto de actividades que se realizan para retirar azolve, vegetación, basura, fragmentos de roca y todo material que se acumule en estos elementos de drenaje o subdrenaje, con el propósito de restituir su capacidad y eficiencia hidráulica.

Objetivo:

Mantener despejadas las áreas de drenaje, a fin de permitir el flujo libre del agua.

Criterios para la ejecución

Esta actividad se realizará cuando los registros presenten depósitos de sedimentos, basuras, escombros, vegetación, entre otros.

Materiales:

Por ningún motivo se admitirá el uso de sustancias agresivas que a juicio de la Secretaría, dañen de cualquier forma los registros, tales como solventes, combustibles o lubricantes.

Equipo:

- Unidades de agua a presión
- Compresores de aire

Herramientas:

- Palas, Posteadoras y Carretillas.

III.1.7 Limpieza de Subdrenes

Definición:

Es el conjunto de actividades que se realizan para retirar el azolve que se acumule en estos elementos de subdrenaje, con el propósito de restituir su capacidad y eficiencia hidráulica.

Objetivo:

Evitar que el agua subterránea entre en contacto con la estructura del pavimento.

Criterios para la ejecución:

Los trabajos se ejecutarán cuando se detecte la presencia de agua en taludes de una vía, ya que estos son indicios de un mal funcionamiento de los subdrenes, se

recomienda un estudio exhaustivo de las condiciones de los subdrenes para verificar que esta es la causa.

Materiales:

Por ningún motivo se admitirá el uso de sustancias agresivas que a juicio de la Secretaría, dañen de cualquier forma a los subdrenes, tales como solventes, combustibles o lubricantes.

Equipo:

- Unidades de agua a presión
- Compresores de aire

Herramientas:

- palas, picos, carretillas y machetes.



Figura III.8. Agua a Presión



Figura III.9. Limpieza de Subdrenaje

III.1.8 Limpieza de Vados

Definición:

Es el conjunto de actividades que se realizan para retirar azolve, vegetación, basura, fragmentos de roca y todo material que se acumule en estos elementos de drenaje, con el propósito de restituir su capacidad, eficiencia, calidad y seguridad en la operación vehicular.

Objetivo:

Mantener despejadas las áreas de drenaje a fin de que permitan el flujo libre del agua.

Criterios para la ejecución

Esta actividad se realizará cuando los vados presenten depósitos de sedimentos, basuras, escombros, entre otros.

Materiales

Por ningún motivo se admitirá el uso de sustancias agresivas que a juicio de la Secretaría, dañen de cualquier forma la superficie o estructura de los vados, tales como solventes, combustibles o lubricantes.

Equipo

- Barredoras mecánicas
- Motoconformadoras
- Unidades de agua a presión
- Compresores de aire

Herramientas

- Palas y carretillas.

Figura III.10. Vado



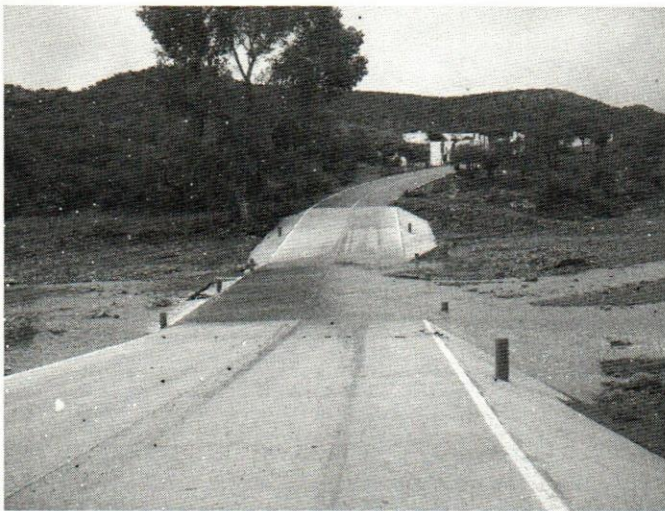


Figura III.11. Vado Azolvado

III.1.9 Limpieza de Obras Especiales de Control y Protección

Definición:

Es el conjunto de actividades que se realizan para retirar azolve, vegetación, basura, fragmentos de roca y todo material que se acumule en estos elementos de drenaje, con el propósito de restituir su capacidad y eficiencia hidráulica. Las obras especiales de control y protección más comunes son muros, zampeados, dentellones, cajas disipadoras de energía; colocación de materiales de alta rugosidad, rejillas, espigones, protecciones marginales y cajas desarenadoras.

Objetivo:

Mantener las obras de drenaje trabajando eficientemente y cumpliendo con las funciones para las que fueron construidas, a fin de que disminuya la velocidad del agua y permitir el flujo libre del agua.

Criterios para la ejecución

Los trabajos se ejecutarán cuando los muros, zampeados, dentellones, cajas disipadoras de energía; colocación de materiales de alta rugosidad, rejillas, espigones,

protecciones marginales y cajas desarenadoras presenten obstrucción o presencia de basura, sedimentos, vegetación, entre otros, y eviten el flujo libre del agua.

Materiales:

Por ningún motivo se admitirá el uso de sustancias agresivas que a juicio de la Secretaría, dañen de cualquier forma la superficie o estructura de las obras especiales de control y protección, tales como solventes, combustibles o lubricantes.

Equipo:

- Unidades de agua a presión
- Compresores de aire

Herramientas

- palas, picos, posteadoras, rastrillos y carretillas.



Figura III.12. Limpieza de Rejillas

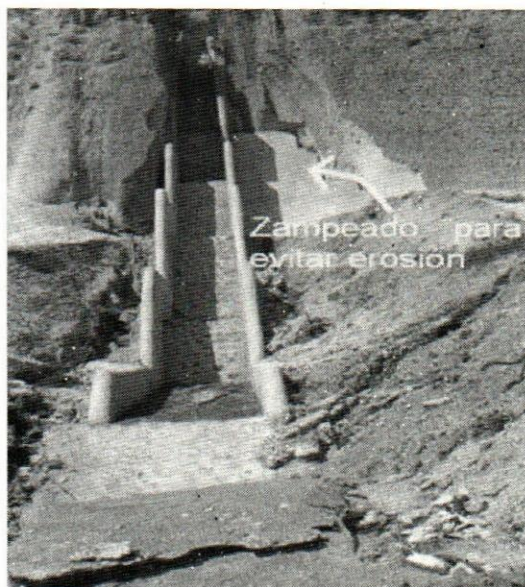


Figura III.13. Canal disipador de energía

III.2 Conservación periódica

El mantenimiento periódico está definido como aquellas actividades que se les realizan a las obras de drenaje existentes en una vía en períodos, en general, de más de un año, a fin de que aparezcan defectos en esta.

Para la ejecución del mantenimiento periódico de las obras de drenaje se han definido siete actividades específicas. A continuación se describe cada una de estas, su propósito, los criterios de ejecución, el equipo y las herramientas necesarias para desarrollarlas.

III.2.1 Reparación de Cunetas y Contracunetas

Definición:

Es el conjunto de actividades que se realizan para reparar deterioros como grietas, oquedades, socavaciones, ondulaciones por dilatación, erosión de la superficie del zampeado, entre otros, con el propósito de restituir las condiciones originales de operación de estos elementos de drenaje.

Objetivo:

Permitir el libre flujo de las aguas superficiales y evitar daños por erosión e infiltración de agua en la vía.

Criterios para la ejecución

Esta actividad debe ser realizada cuando la cuneta presente fisuras, desgaste, desportillamiento, entre otros, y que eviten el flujo libre del agua.

Materiales:

Los materiales que se utilicen en la reparación de cunetas y contracunetas serán los que indique el proyecto de la secretaría y cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables de los Titulos 01. Materiales para mamposterías y 02. Materiales para Concreto Hidráulico, de la Parte 2. Materiales para estructuras, del Libro CMT.

Características de los Materiales, salvo que el proyecto o la secretaría indiquen otra cosa.

Equipo:

- Unidades de agua a presión
- Equipo de Corte
- Unidades de Arena a presión
- Compresores de Aire

Herramientas

Palas, picos, mazo metálico, carretillas de mano, martillos, herramientas menores y deposito para agua.



Figura III.14. Reparación de cunetas

III.2.2 Reparación de Canales

Definición:

Es el conjunto de actividades que se realizan para reparar deterioros como grietas, oquedades, socavaciones, ondulaciones por dilatación y erosión de la superficie del revestimiento, entre otros, con el propósito de restituir las condiciones originales de operación de estos elementos de drenaje.

Objetivo:

Mantener las zanjias de coronación trabajando eficientemente y cumpliendo con las funciones para las que fueron construidas, permitiendo recoger las aguas superficiales y puedan fluir libremente.

Criterios para la ejecución

Los trabajos se deben ejecutar cuando los canales se encuentren fisurados o con secciones deterioradas; y en el caso de los no revestidos, cuando estén perdiendo su sección transversal y longitudinal original.

Materiales:

Los materiales que se utilicen en la reparación de canales serán los que indique el proyecto o la Secretaría y cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables del Libro CMT. Características de los Materiales, correspondientes a los Títulos y Partes que señalan en la clausula C. de esta Norma, salvo que el proyecto o la secretaría indique otra cosa.

Los materiales que se utilicen para el sellado de grietas en canales con revestimiento de concreto serán del tipo y con las características de compatibilidad con el concreto, viscosidad, resistencia, adhesión, flexibilidad, elasticidad y durabilidad, entre otras, que apruebe la Secretaría. Estos materiales pueden ser morteros o productos especiales para reparación y sellado de elementos de concreto.

Equipo:

- Unidades de agua a presión
- Equipo de Corte
- Unidades de Arena a presión
- Compresores de Aire

Herramientas:

Palas, picos, carretillas, herramientas menores.

III.2.3 Reparación de Alcantarillas**Definición:**

Es el conjunto de actividades que se realizan para reparar deterioros como grietas, oquedades, socavaciones en el fondo del cauce y erosión de la superficie del zampeado, entre otros, con el propósito de restituir las condiciones originales de operación de estos elementos de drenaje.

Objetivo

Asegurar el libre flujo del agua, evitar filtraciones que puedan dañar la carretera y aumentar la vida útil de la estructura.

Criterios para la ejecución

Esta actividad debe realizarse cuando se descubran grietas, desplomes, erosiones y otros daños en las alcantarillas, bóvedas y cajas. Se recomienda, de preferencia, en época seca. Esta actividad no es aplicable cuando la tubería se encuentre aplastada o los muros, bóvedas y cajas se encuentren en bloques separados.

Materiales

Los materiales que se utilicen en la reparación de alcantarillas serán los que indique el proyecto o la Secretaría y cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables de los Títulos 01. Materiales para Mampostería y 02. Materiales para concreto Hidráulico, de la parte 2. Materiales para Estructuras, del Libro CMT. Características de los Materiales, salvo que el proyecto o la secretaría indiquen otra cosa.

Los materiales que se utilicen para el sellado de grietas en alcantarillas con zampeado de concreto en su fondo, serán del tipo y con las características de compatibilidad con

el concreto, viscosidad, resistencia, adhesión, flexibilidad, elasticidad y durabilidad, entre otras, que apruebe la Secretaría. Estos materiales pueden ser morteros o productos especiales para reparación y sellado de elementos de concreto.

Equipo

- Unidades de agua a presión
- Equipo de Corte
- Unidades de Arena a presión.
- Compresores de Aire

Herramientas

Palas, picos, mazo metálico, carretillas, herramientas menores, y deposito para agua.

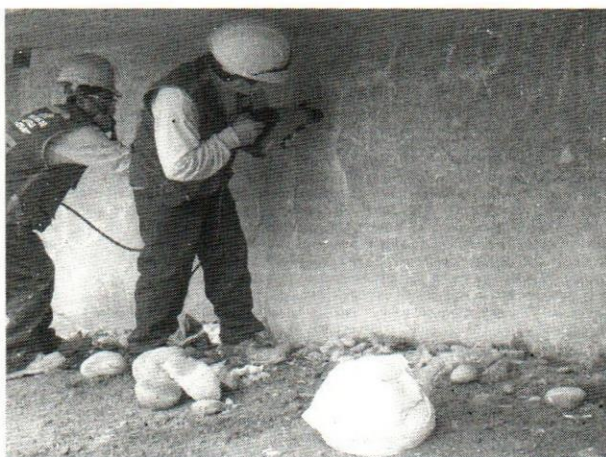


Figura III.15. Sellado de Grietas

III.2.4 Reparación de Colectores

Definición:

Es el conjunto de actividades que se realizan para reparar deterioros como grietas, oquedades y socavaciones, con el propósito de restituir las condiciones originales de operación de estos elementos de drenaje.

Objetivo

Mantener los colectores trabajando eficientemente, a fin de que el agua fluya libremente.

Criterios para la ejecución

Los trabajos se ejecutarán cuando se detecten grietas, desplomes, socavaciones y otros daños en los colectores, procurando hacerlos en época seca.

Materiales

Los materiales que se utilicen en la reparación de colectores serán los que indique el proyecto o la Secretaría y cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables del Libro CMT. Características de los Materiales, salvo que el proyecto o la secretaría indiquen otra cosa.

Los materiales que se utilicen para el sellado de grietas, serán del tipo y con las características de compatibilidad con el concreto, viscosidad, resistencia, adhesión, flexibilidad, elasticidad y durabilidad, entre otras, que apruebe la Secretaría. Estos materiales pueden ser morteros o productos especiales para reparación y sellado de elementos de concreto.

Equipo

- Unidades de agua a presión
- Compresores de aire
- Unidades de Arena a presión

Herramienta

- Palas, carretillas, cubetas y herramientas menores.

III.2.5 Reparación de Lavaderos

Definición:

Es el conjunto de actividades que se realizan para reparar deterioros como grietas, oquedades y socavaciones, tanto en la plantilla o apoyos de los lavaderos, como en los taludes de los terraplenes, con el propósito de restituir las condiciones originales de operación de estos elementos de drenaje.

Objetivo

Mantener los lavaderos trabajando eficientemente, a fin de que el agua fluya libremente.

Criterios para la ejecución

Los trabajos se ejecutarán cuando se detecten grietas, socavaciones y otros daños en los lavaderos, procurando hacerlos en época seca.

Materiales

Los materiales que se utilicen en la reparación de lavaderos serán los que indique el proyecto o la Secretaría y cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables de los títulos 01. Materiales para Mamposterías y 02. Materiales para Concreto Hidráulico, de la parte 2. Materiales para Estructuras, del Libro CMT. Características de los Materiales, así como la Norma N-CMT-3-03, Tubos y Arcos de Lamina Corrugada de Acero, salvo que el proyecto o la secretaría indiquen otra cosa.

Los materiales que se utilicen para el sellado de grietas, serán del tipo y con las características de compatibilidad con el concreto, viscosidad, resistencia, adhesión, flexibilidad, elasticidad y durabilidad, entre otras, que apruebe la Secretaría. Estos materiales pueden ser morteros o productos especiales para reparación y sellado de elementos de concreto.

Equipo

- Unidades de agua a presión
- Compresores de aire
- Unidades de Arena a presión

Herramienta

- Palas, carretillas, cubetas y herramientas menores.

III.2.6 Reposición de Bordillos y Reparación de Guarniciones

Definición:

Es el conjunto de actividades que se realizan para reemplazar los bordillos, cuando esté plenamente justificada su permanencia mediante una evaluación previa, así como para reparar las guarniciones, con el propósito de restituir las condiciones originales de estos elementos.

Objetivo

Permitir el libre flujo de las aguas superficiales a lavaderos y así evitar daños por erosión e infiltración de agua en la vía.



Figura III.16. Falta de Bordillo

Criterios para la ejecución

Los trabajos se ejecutarán cuando se detecten grietas, faltantes y otros daños en los bordillos y guarniciones, procurando hacerlos en época seca.

Materiales

Los materiales que se utilicen en la reposición de bordillos y reparación de guarniciones serán los que indique el proyecto o la Secretaría y cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables de los títulos 01. Materiales para Mamposterías y 02. Materiales para Concreto Hidráulico y 03. Acero y Productos de Acero, de la parte 2. Materiales para Estructuras, del Libro CMT. Características de los Materiales, salvo que el proyecto o la secretaría indiquen otra cosa.

No se aceptará es suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en la Fracción anterior, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.

Herramienta

Palas, picos, carretillas, cubetas, herramienta menor y deposito para agua.



Figura III.17. Reposición de Guarnición

III.2.8 Reparación de Registro

Definición:

Es el conjunto de actividades que se realizan para reparar deterioros como grietas, oquedades, socavaciones, entre otros, con el propósito de restituir las condiciones originales de operación de estos elementos de drenaje y subdrenaje.

Objetivo

Permitir el libre flujo de las aguas superficiales en los registros y así evitar daños por erosión e infiltración de agua en la vía.

Criterios para la ejecución

Los trabajos se ejecutarán cuando se detecten grietas, socavaciones y otros daños en los registros, procurando hacerlos en época seca.

Materiales

Los materiales que se utilicen en la reposición de bordillos y reparación de guarniciones serán los que indique el proyecto o la Secretaría y cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables del Libro CMT. Características de los Materiales, salvo que el proyecto o la secretaría indiquen otra cosa.

Los materiales que se utilicen para el sellado de grietas, serán del tipo y con las características de compatibilidad con el concreto, viscosidad, resistencia, adhesión, flexibilidad, elasticidad y durabilidad, entre otras, que apruebe la Secretaría. Estos materiales pueden ser morteros o productos especiales para reparación y sellado de elementos de concreto.

Equipo

- Unidades de agua a presión
- Compresores de aire
- Unidades de Arena a presión

Herramienta

- Palas, carretillas, cubetas y herramientas menores.

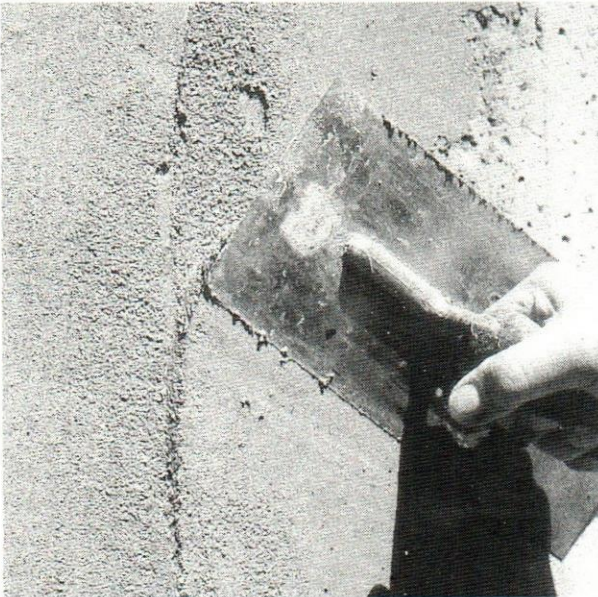


Figura III.18. Reparación de Erosión



Figura III.19. Sellado de Grietas

III.2.8 Reposición Aislada de Subdrenes y Geodrenes

Definición:

Es el conjunto de actividades que se realizan para reponer, en forma aislada, partes o tramos de subdrenes y geodrenes, con el propósito de restituir las condiciones originales de operación de estos elementos de subdrenaje.

Objetivo:

Evitar que el agua subterránea entre en contacto con la estructura del pavimento.

Criterios para la ejecución:

Los trabajos se ejecutarán cuando se detecte la presencia de agua en taludes de una vía, ya que estos son indicios de un mal funcionamiento de los subdrenes. Se recomienda un estudio exhaustivo de las condiciones de los subdrenes para verificar que esta es la causa.

Materiales

Los materiales que se utilicen en la reposición aislada de subdrenes y geodrenes serán los que indique el proyecto o la Secretaría y cumplirán según corresponda, con lo establecido en las Normas N-CMT-3-05, Geodrenes y N-CMT-3.04-001, Filtros, así como en las Normas aplicables del Título 04. Materiales para Subdrenes, de la parte 3. Materiales para Obras de Drenaje y Subdrenaje, del Libro CMT. Características de los Materiales, y del Título 01. Geosintéticos, de la parte 6. Materiales Diversos, del mismo Libro, salvo que el proyecto o la secretaría indiquen otra cosa.

No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en la Fracción anterior, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.

Equipo:

- Equipo de Corte.
- Equipo Zanjador

Herramienta

- Palas, picos, carretillas y machetes.



Figura III.20. Reposición Aislada de Subdrenes

III.2.9 Reparación de Vados

Definición:

Es el conjunto de actividades que se realizan para reparar deterioros como grietas, oquedades, socavaciones, erosión del zampeado, entre otros, con el propósito de restituir las condiciones originales de operación de estos elementos de drenaje.

Objetivo:

Permitir el libre flujo de las aguas superficiales en los vados y así evitar daños por erosión e infiltración de agua en la vía.

Criterios para la ejecución:

Los trabajos se ejecutarán cuando se detecten grietas, socavaciones y otros daños en vados, procurando hacerlos en época seca.

Materiales:

Los materiales que se utilicen en la reparación de vados serán los que indique el proyecto o la Secretaría y cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables de los Títulos 01. Materiales para Mampostería y 02. Materiales para Concreto Hidráulico; de la Parte 2. Materiales para Estructuras, del Libro CMT. Características de los Materiales, salvo que el proyecto o la secretaría indiquen otra cosa.

Los materiales que se utilicen para el sellado de grietas en vados con losas de concreto, serán del tipo y con las características de compatibilidad con el concreto, viscosidad, resistencia, adhesión, flexibilidad, elasticidad y durabilidad, entre otras, que apruebe la Secretaría. Estos materiales pueden ser morteros o productos especiales para reparación y sellado de elementos de concreto.

Equipo

- Unidades de agua a presión
- Equipo de Corte
- Unidades de Arena a presión
- Compresores de Aire

Herramienta

- Palas, carretillas y herramientas menores.

III.3 Trabajos de Reconstrucción**III.3.1 Reparación Mayor de Cunetas y Contracunetas****Definición:**

Es el conjunto de actividades que se realizan para reponer tramos de cunetas o contracunetas, con el propósito de restituir o mejorar sus condiciones de operación.

Objetivo

Mantener libre el flujo de agua superficial, a fin de evitar estancamientos.

Criterios para la ejecución

Esta actividad se ejecutará cuando falten tramos de cunetas y contracunetas.

Materiales

Los materiales que se utilicen en la reparación mayor de cunetas y contracunetas, serán los que indique el proyecto o la Secretaría y cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables de los Títulos 01. Materiales para Mampostería y 02. Materiales para Concreto Hidráulico, de la Parte 2. Materiales para Estructuras, del Libro CMT. Características de los Materiales, salvo que el proyecto o la secretaría indiquen otra cosa.

No se aceptará es suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en la Fracción anterior, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.

Equipo

El equipo que se utilice para la reparación mayor de cunetas y contracunetas, será el adecuado para obtener la calidad específica en el proyecto o señalada por la Secretaría, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación o en el que indique la Secretaría.

Herramienta:

Palas, revolvedoras, picos, pisones, Carretillas, cubetas y herramienta menores



Figura III.21. Cunetas Destruídas



Figura III.22. Reposición de Cunetas

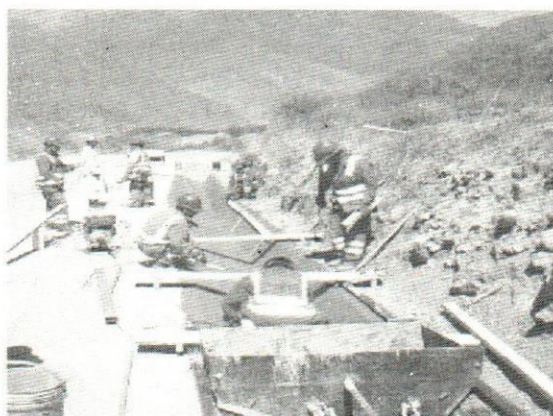


Figura III.23. Reposición de Cunetas

III.3.2 Reparación de Mayor de Canales

Definición:

Es el conjunto de actividades que se realizan para reconstruir canales, con el propósito de restituir o mejorar sus condiciones de operación.

Objetivo

Mantener libre el flujo de agua superficial, a fin de evitar estancamientos.

Criterios para la ejecución

Esta actividad se ejecutará cuando sea necesario reconstruir o construir tramos de canales.

Materiales

Los materiales que se utilicen en la reparación mayor de canales serán los que indique el proyecto o la Secretaría y cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables de los Títulos 02. Materiales para Concreto Hidráulico, de la Parte 2. Materiales para Estructuras. Título 05. Materiales Asfálticos, Aditivos y Mezclas, de la parte 4. Materiales para Pavimentos. Título 01 Geosintéticos, de la parte 6 Materiales Diversos, del Libro CMT. Características de los Materiales, salvo que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa.

No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en la Fracción anterior, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.

Equipo:

El equipo que se utilice para la reparación mayor de canales, será el adecuado para obtener la calidad específica en el proyecto o señalada por la Secretaría, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación o en el que indique la Secretaría.

Herramienta:

Palas, revolvedoras, picos, pisones, Carretillas, cubetas y herramienta menores

III.3.3 Reparación Mayor de Alcantarillas

Definición:

Es el conjunto de actividades que se realizan para reconstruir alcantarillas, con el propósito de restituir o mejorar sus condiciones de operación.

Objetivo

Mantener libre el flujo de agua superficial, a fin de evitar erosiones del talud y daño a la estructura del pavimento.

Criterios para la ejecución

Esta actividad se ejecutará cuando sea necesario reconstruir o reponer alcantarillas en sus diversos tipos.

Materiales

Los materiales que se utilicen en la reparación mayor de alcantarillas serán los que indique el proyecto o la Secretaría y cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables del Libro CMT. Características de los Materiales, salvo que el proyecto o la secretaría indiquen otra cosa.

No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en la Fracción anterior, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.

Equipo:

El equipo que se utilice para la reparación mayor de alcantarillas, será el adecuado para obtener la calidad específica en el proyecto o señalada por la Secretaría, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación o en el que indique la Secretaría.

Herramienta:

Palas, revolvedoras, pisones, picos, Carretillas, cubetas y herramienta menores

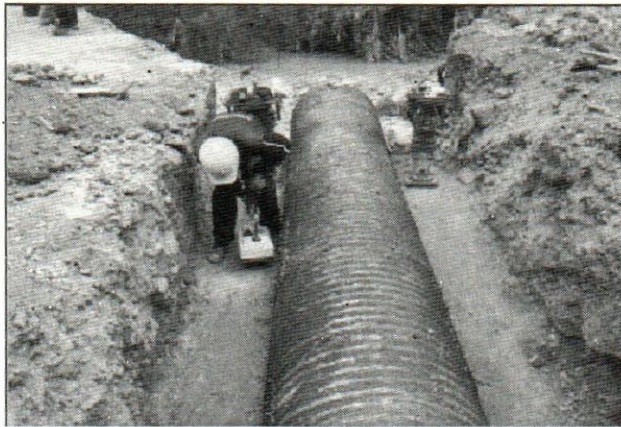


Figura III.24. Reposición de Tubería

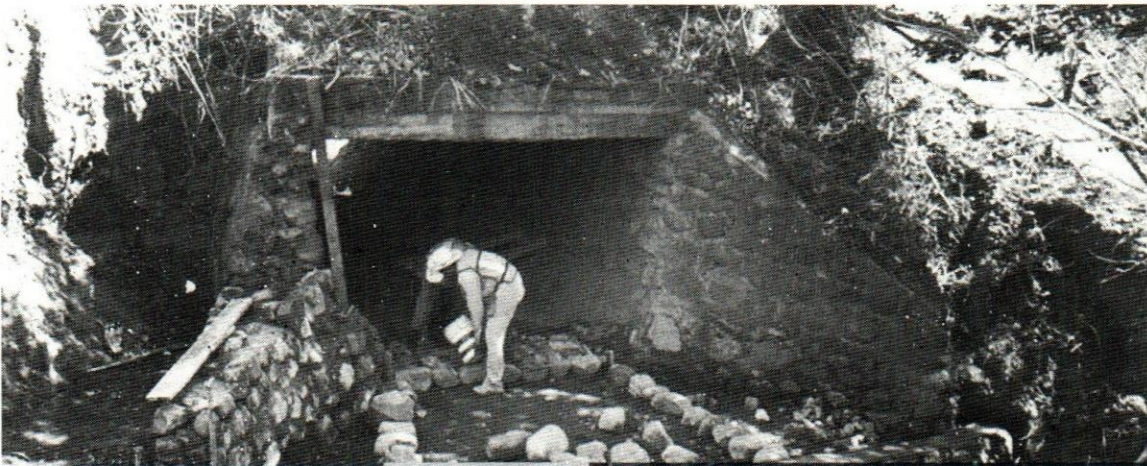


Figura III.25. Reconstrucción de Alero en Alcantarilla

III.3.4 Reposición de Registros

Definición:

Es el conjunto de actividades que se realizan para reponer registros, con el propósito de restituir o mejorar sus condiciones de operación.

Objetivo

Mantener libre el flujo de agua superficial, a fin de evitar estancamientos.

Criterios para la ejecución

Esta actividad se ejecutará cuando sea necesario reconstruir o reponer los registros.

Materiales

Los materiales que se utilicen en la reposición de registros serán los que indique el proyecto o la Secretaría y cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables del Libro CMT. Características de los Materiales, salvo que el proyecto o la secretaría indiquen otra cosa.

No se aceptará es suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en la Fracción anterior, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.

Equipo:

El equipo que se utilice para la reposición de registros, será el adecuado para obtener la calidad específica en el proyecto o señalada por la Secretaría, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación o en el que indique la Secretaría.

Herramienta:

Palas, picos, Carretillas, cubetas y herramienta menores

III.3.5 Reposición de Subdrenes y Geodrenes

Definición:

Es el conjunto de actividades que se realizan para reponer subdrenes y geodrenes, con el propósito de restituir o mejorar sus condiciones de operación.

Objetivo

Encausar el agua subterránea que afecta a la carretera y le ocasiona daños.

Criterios para la ejecución .

Esta actividad se efectuará cuando después del mantenimiento rutinario y las inspecciones mensuales no sale agua de un subdrenaje determinado y exista humedad en la carretera.

Materiales

Los materiales que se utilicen en la reposición de subdrenes y geodrenes serán los que indique el proyecto o la Secretaría y cumplirán con lo establecido en las Norma N-CMT-3-05, Geodrenes, así como en las Normas aplicables del Título 04. Materiales para Subdrenes, de la parte 3. Materiales para Obras de Drenaje y Subdrenaje, del Libro CMT. Características de los Materiales, salvo que el proyecto o la secretaría indiquen otra cosa.

No se aceptará es suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en la Fracción anterior, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.

Equipo:

El equipo que se utilice para la reposición de subdrenes y geodrenes, será el adecuado para obtener la calidad específica en el proyecto o señalada por la Secretaría, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación o en el que indique la Secretaría.

Herramienta:

Palas, picos y herramienta menores



Figura III.26. Reposición de Subdrenaje

IV CONCLUSIONES

Las Obras de Drenaje son una parte importante de la infraestructura vial, ya que son puntos medulares en una red vial para la transportación en general y en consecuencia para el desarrollo de los habitantes preservar este patrimonio de una degradación prematura es sin duda, una de las tareas más importantes de cualquier administración de carreteras sea pública o privada.

Es necesario entender claramente que la conservación más que un problema de economía es un problema de muy alta técnica de ingeniería y por lo tanto, los trabajos deben ejecutarse oportunamente ya que de ello depende el que los gastos que se hagan sean mínimos. Sin embargo, para ello es necesario contar con el personal con experiencia ya que sin ella o con personal negligente, todos los sistemas, materiales y equipo que se empleen, por buenos que sean, tendrán como resultado despilfarros y trabajos defectuosos.

La inversión suficiente y oportuna en conservación es altamente rentable, además de que proporciona comodidad y seguridad a los usuarios, mientras que, por el contrario el dejar de invertir o retrasar la liberación de recursos, genera a la sociedad gastos mucho mayores al tener que cubrir costos de transportes más altos, con su consecuente efecto en las actividades productivas y en la economía en general.

BIBLIOGRAFÍA

- Domínguez Suárez, Mario Clemente. 2000. Tesis RECONSTRUCCION DE LAS TERRACERIAS, OBRAS DE DRENAJE, PAVIMENTACION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DEL CAMINO: FRONTERIZA DEL SUR. KM.121+000 AL KM. 150+000, Tuxtla Gutiérrez Chiapas.
- Elizalde Espinosa, Santiago.1994. PROYECTO Y CONSTRUCCION DE LAS OBRAS DE DRENAJE UTILIZADAS EN LA AUTOPISTA ARRIAGA-HUIXTLA-TAPACHULA DEL KM. 235+000 AL KM. 253+370, Tuxtla Gutiérrez Chiapas.
- Normas para la Infraestructura del Transporte (Normativa SCT, 2011).
- Revista Técnica de la Asociación Española de la Carretera, ISSN 0212-6389, N°, 136, 2004