

11
reje.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ARAGON"**

**"LA IMPORTANCIA DE LA CAPTACION DE AGUA
EN CAMINOS RURALES"**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :
ROLANDO CRUZ MARTINEZ



000208511

EDO. DE MEXICO



1994
**BIBLIOTECA
INSTITUTO DE ECOLOGIA
UNAM**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ROLANDO CRUZ MARTINEZ
P R E S E N T E

En contestación a su solicitud de fecha 27 de mayo del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. MANUEL MARTINEZ ORTIZ pueda dirigirle el trabajo de Tesis denominado " LA IMPORTANCIA DE LA CAPTACION DE AGUA EN CAMINOS RURALES ", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
San Juan de Aragón, Mex., 8 de junio de 1994
El DIRECTOR

M en C. CLAUDIO O. MERRIFIELD CASTRO

c c o Lic. Alberto Ibarra Rosas, Jefe de la Unidad Académica.
c c p Ing. José Paulo Mejorada Mota, Jefe de la Carrera de
Ingeniería Civil.
c c p Ing. Manuel Martínez Ortiz, Asesor de Tesis.

CCMC/AIR/11a.

CON CARIÑO A MI
ESPOSA, POR SU APOYO Y
COMPRENSION.

CON AMOR A MIS HIJOS
JOSE CARLOS Y JOSE ANTONIO

A MIS PADRES
QUE CON EJEMPLO
ME ENSEÑARON A
SUPERARME

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO.

A MIS HERMANOS:
POR SUS MUESTRAS SIEMPRE
DE APOYO Y ALIENTO.

AL DR. BRAULIO HERNANDEZ CARBAJAL
QUE SIN SU SABIDURIA NO HUBIERA
SIDO POSIBLE REANUDAR MIS ESTUDIOS
Y ASI TERMINAR.

A MIS MAESTROS Y
COMPAÑEROS DE LA
ENEP ARAGON.

EN ESPECIAL A:
EL ING. MANUEL MARTINEZ ORTIZ,
POR LA ASESORIA EN LA REALIZACION
DE ESTE TRABAJO.

**LA IMPORTANCIA DE LA CAPTACION
DE AGUA EN CAMINOS RURALES**

CONTENIDO

CAPITULO I.	INTRODUCCION	1
CAPITULO 2.	ANTECEDENTES	4
2.1	PROGRAMAS FINANCIEROS	10
2.1.1	OBRAS POR EL DESARROLLO RURAL	10
2.1.2	PROGRAMA DE INVERSION PUBLICA POR - EL DESARROLLO RURAL	11
2.1.3	PROGRAMA DE CONVENIO SAHOP-COPLAMAR	12
2.1.4	PROGRAMA DE DESARROLLO REGIONAL....	13
2.1.5	PROGRAMA SECRETARIA DE COMUNICA- CIONES Y TRANSPORTES	13
2.1.6	PROGRAMA CONACAL	14
2.1.7	PROGRAMA NACIONAL DE SOLIDARIDAD...	14
CAPITULO 3.	LOS CAMINOS RURALES EN ESTUDIO Y PROYECTO	21
3.1	CLASIFICACION Y CARACTERISTICAS.....	21
3.1.1	TRANSITO DIARIO PROMEDIO ANUAL (TDPA) EN EL HORIZONTE DE PROYEC- TO	26

3.1.2	VELOCIDAD DE PROYECTO	26
3.1.3	PENDIENTE MAXIMA	26
3.1.4	GRADO MAXIMO DE CURVATURA	27
3.1.5	ANCHO DE LA SECCION	27
3.1.6	BOMBEO	29
3.2	DISEÑO Y PROYECTO	29
3.2.1	SELECCION DE LA RUTA	31
3.2.2	ACOPIO DE DATOS	32
3.2.3	RECONOCIMIENTO	33
3.2.4	ESTUDIOS PRELIMINARES	35
3.2.5	ESTUDIO DEFINITIVO	36
3.2.6	ALINIAMIENTO HORIZONTAL Y VERTI- CAL	36
3.2.7	SECCION TRANSVERSAL	37
3.2.8	SECCION DE CORTE	41
3.2.9	SECCION DE TERRAPLEN	47
3.3	TRABAJOS DE GABINETE	47
3.3.1	PLANOS DE PROYECTO	49

CAPITULO 4.	PROCEDIMIENTO PARA LA CONSTRUCCION DEL CAMINO	51
4.1	TRABAJOS DE DESMONTE	51
4.2	DESPALME	52

4.3	CORTES	54
4.4	PRETAMOS	56
4.5	TERRAPLENES Y COMPACTACION	57
4.6	ACARREOS	62
4.7	RELLENOS	63
4.8	CANALES	63
4.9	MAMPOSTERIA	64
4.10	ZAMPEADOS	64
4.11	REVESTIMIENTOS	65
4.12	EMPEDRADOS	66
4.13	CASOS ESPECIALES DE CONSTRUCCION DE CAMINOS RURALES	67
CAPITULO 5.	OBRAS DE DRENAJE SUPERFICIAL	71
5.1	DRENAJE LONGITUDINAL	75
5.1.1	MEJORAMIENTO DEL SUELO	75
5.1.2	BASES PERMEABLES	76
5.1.3	SOBREELEVACION.....	76
5.1.4	BOMBEO	77
5.1.5	CUNETAS	77
5.1.6	CONTRACUNETAS	81
5.1.7	CANALES	84
5.1.8	OBRAS AUXILIARES	86
5.1.8.1	BORDOS	86
5.1.8.2	LAVADEROS	87

5.2 DRENAJE TRANSVERSAL U OBRAS DE	
CRUCE	87
5.2.1 ALCANTARILLAS	87
5.2.1.1 PROYECTO DE ALCANTARILLAS	88
5.2.1.2 DISEÑO HIDRAULICO	90
5.2.1.3 CALCULO DIMENSIONAL Y ESTRUCTU	
RAL DE UNA ALCANTARILLA	93
5.2.2 ALCANTARILLAS TUBULARES	99
5.2.3 LOSAS DE CONCRETO REFORZADAS	
SOBRE ESTRIBOS	99
5.2.4 BOVEDAS DE MAMPOSTERIA	99
5.2.5 CAJONES DE CONCRETO REFORZADO...	100
5.2.6 SIFONES	100
5.2.7 VADOS	107
5.2.8 PUENTES VADO	108
5.2.9 PUENTES	109
5.2.9.1. INFRAESTRUCTURA	111
5.2.9.2 SUBESTRUCTURA O ELEMENTOS DE	
APOYO	112
5.2.9.3 SUPERESTRUCTURA O SISTEMA DE	
PISO	113
5.2.9.4 CALCULO DEL AREA HIDRAULICA DE	
UN PUENTE.....	114
5.2.9.5 ESTUDIO DE MECANICA DE	
SUELOS	116

CAPITULO.6.	OBRAS DE DRENAJE SUBTERRANEO	118
6.1	TIPOS DE DRENAJE SUBTERRANEO.....	119
6.1.1	DRENES LONGITUDINALES	119
6.1.2	DRENES CIEGOS	120
6.1.3	TRINCHERAS ESTABILIZADORAS.....	124
6.1.4	DRENES TRANSVERSALES DE PENETRACION	126
CAPITULO 7.	CONCLUSIONES	132

CAPITULO 1

INTRODUCCION

El presente trabajo, es con el fin de estudiar la importancia que tienen los caminos rurales en la integración de las poblaciones aisladas.

Sin embargo existe poca información para este tipo de caminos, ya que se piensa que un camino rural es igual que una carrera de pequeñas dimensiones pero es algo mas, ya que nos involucramos en una problemática totalmente diferente.

Por lo tanto un camino rural no es una obra sencilla, ya que antiguamente no se contaba con proyectos definitivos y se le asignaba a las personas de mayor capacidad y experiencia, el ingeniero residente se aplicaba al máximo para solucionar los problemas que se le presentaban en áreas muy remotas.

En la época actual el país se encuentra en desarrollo, y el sector de comunicaciones juega un gran papel para evolución del mismo, la red caminera es muy importante porque nos permite integrar geográfica y socialmente a poblaciones rurales, y así explotar sus zonas agrícolas, gana

deras, pesqueras etc., asimismo beneficios como Educación - servicios electricidad, teléfono, servicios postal etc., - evitando así las migraciones a las grandes ciudades.

Actualmente las obras para los caminos rurales se - construyen con discretas especificaciones buscando el menor gasto posible, y con ayuda de los diferentes programas que - el gobierno Federal, los Estados y particulares han aproba - do.

Actualmente se ha observado que la participación de la comunidad en el Programa de Solidaridad, es primordial - ya que se concientiza a la gente, con su participación, de - los beneficios que obtienen en este tipo de obras, aten - diendo así a las demandas y necesidades más apremiantes en - materia de comunicados y transporte de la población de más - bajos ingresos.

Al realizar el proyecto para un camino rural; el - diseño del tipo de estructuras de drenaje es el que nos de - fine el trazo del camino, ésto para no elevar el costo de - construcción tomando una cuenta si el drenaje debe ser su - perficial o subterráneo.

El objetivo de este trabajo es recalcar la impor -

de el drenaje de un camino, ya que de él depende la destrucción de la obra en un corto plazo.

Se establece que el factor más relevante en el costo y la vida de un camino, es lo relacionado a los diferentes sistemas de drenaje instalado a lo largo del mismo. Con un buen sistema de drenaje se puede eliminar por completo - el agua, sin embargo a un costo muy elevado, lo cual no se justificará en un camino rural; por el contrario, si se subestima la capacidad destructiva del agua y se trata de ahorrar en las obras de drenaje, tal vez se cometa el error de hacer el camino disfuncional.

El drenaje mas utilizado en caminos rurales es el superficial, ya que son obras sencillas y pequeñas que bien utilizadas protegeran al camino y aumentarán su vida útil.

El drenaje subterráneo en caminos rurales en muy pocas veces se utilizará.

CAPITULO 2

ANTECEDENTES

Desde la época prehispánica los pueblos indígenas - tenían una red de caminos adecuados a sus necesidades, no - contaban con animales de carga y desconocían la rueda, tran - sitaban con sus mercancías por veredas y senderos bien tra - zadas.

Los prisioneros de guerra, los presos comunes y to - dos los hombres excepto los guerreros y dignatarios estaban obligados a destinar algunos días del año a las labores de - conservación de estos caminos.

A la llegada de los españoles las calzadas de tie - rra firme que de norte a sur y de oriente a poniente cruza - ban la gran Tenochtitlan fueron de gran admiración, las cu - les llegaban de Tatelolco a Iztapalapa y del Reino de Tacu - ba al de Texcoco.

En 1522 cuando concluyó la conquista de los españo - les, Hernán Cortés ordenó la construcción del camino Tenoch - titlan a Veracruz, mejorandose posteriormente ya que en - 1531 se utilizó por vez primera en la Nueva España las ca - rretas tiradas por bueyes.

El virrey Antonio de Mendoza durante su reinado -- abrió caminos de México a Acapulco, Oaxaca, Tehuantepec, - Huatulco, Michoacán, Colima, Jalisco, Taxco, Tultepec y en 1542 a Zacatecas.

Los sucesores del virrey Mendoza abrieron mas rutas que permitían llegar minerales, ganado, pieles, granos y - productos agrícolas del Norte a la ciudad de México.

En el movimiento de Independencia, el estado de los caminos se deterioró, situación que se prolongo debido a - las rebeliones que se sucedieron hasta la toma de poder por Porfirio Díaz.

La lucha por la Independencia afectó a las actividades comerciales y paralizó las labores agrícolas; dañó las - comunicaciones haciendo que se redujera el tránsito en los - caminos, algunos de los cuales fueron cortados, quedando - ciudades aisladas de la Ciudad de México.

El gobierno tenía la necesidad de disponer del tesoro público para gastos de guerra y no para el mantenimiento de los caminos existentes.

En esa lucha algunos puentes se rompieron para impe

dir el paso de las tropas, el empedrado se deterioró y las corrientes de aguas llovedizas afectaron por todas partes los terraplenes.

De 1824 a 1852 los caminos quedaron a cargo del ministerio público de relaciones exteriores, el cuál pudo hacer muy poco por conservar los existentes y menos en la construcción de nuevos, debido a la pobreza que padecía el país.

La red caminera empezó a recibir mayor atención, cuando en el año 1853, se instituyó el Ministerio de Fomento colonización, industria y comercio, al cual se le encargaron las obras públicas y en forma especial la conservación y construcción de caminos, aunque no con los resultados esperados.

En 1865 el Lic. Benito Juárez hace un llamado para que los habitantes de todos los pueblos del país contribuyan en la reparación de los caminos existentes, pero no encontró respuesta, seguramente debido a escasez de recursos, entonces el gobierno asumió la responsabilidad de los trabajos.

El Distrito Federal era la región mejor dotada en

comunicaciones, ya que las tenía con las ciudades más importantes del país y con la costa de ambos océanos.

En cambio la comunicación entre ciudades cercanas - no era de modo directa, teniendo que pasar por la ciudad de México.

En el año de 1891 se creó el ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas, para construir nuevos caminos para comunicar regiones importantes, y también conservar los que existían.

Durante el gobierno del presidente Plutarco Elías - Calles en 1925 se inicia la construcción caminera nacional, en atención inmediata de comunicar a todo el país, ya que - se crea la Comisión Nacional de Caminos, encargada de la - construcción y mantenimiento con los fondos recaudados a - través de un Impuesto Federal sobre la venta de la gasolina, ley que fue decretada ese mismo año.

Así para 1930 la ruta caminera contaba con 1426 km. de longitud, y para 1940 se elevó a 10,929 km.

En 1932 la Comisión Nacional de caminos, pasó a depender de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas-

con el nombre de Dirección Nacional de Caminos.

A partir de 1933 se promulgó una ley que establecía el sistema de construcción de caminos en cooperación entre el Gobierno Federal y los Gobiernos de los Estados.

Las juntas locales de caminos tuvieron a su cargo la construcción de los caminos en sus respectivos Estados, para formar un sistema de ramales articulados con las carreteras Federales o troncales, estas vías se construyeron por partes iguales entre la Federación y los Estados.

La necesidad de establecer un sistema de caminos vecinales que comunicaran a los caminos Federales y Estatales, con lo cual quedaría completa la red Nacional de Carreteras, ya que los caminos vecinales llegan a los municipios, a los ejidos y rancherías, lugares de actividad agrícola, ganadera y forestal fue lo que se atendió durante el gobierno del presidente Miguel Alemán.

En 1960 la longitud de la red de caminos se incrementa a cerca de 45.000 km y en 1967 la Comisión Nacional de Caminos Vecinales desaparece.

En 1969 se crea el programa de caminos rurales de-

acceso, esto con el fin y la necesidad de construir una red alimentadora de especificaciones modestas, y así comunicar 80,000 localidades de escasa población.

En el año de 1970 además de los 71820 km. que existían de la red carretera habían que agregarse aproximadamente 320,000 km de brechas que se construyeran durante la colonia.

El programa de caminos rurales de acceso funcionó con respecto al objetivo de la utilización de la mano de obra campesina, pero existían otros sectores que deberían haber participado para mejorar el nivel de vida de los habitantes de las localidades (salud, comunicación etc.)

En 1972 nuevamente se cambia el nombre del programa por el de caminos Rurales de Mano de Obra, conservando sus objetivos anteriores.

Es así como en 1977 el Gobierno Federal mejoró el programa, que no nada más se utilizará mano de obra sino que en algunos casos se ejecutarían los trabajos con ayuda de equipo de construcción, por lo que dio origen al Programa de Caminos Rurales, al cuál se le dio la tendencia que le había hecho falta al programa de Caminos Rurales de Mano

de obra, ya que este programa impulsaría el desarrollo del país.

Con ésto el programa buscaba que a través de las vías de comunicación construidas llegaran programas de aprovechamiento de los diferentes recursos del país, así como educación, salud, electricidad, agua potable etc.

2.1 PROGRAMAS FINANCIEROS A CAMINOS RUALES.

El programa de caminos rurales desde su creación -- han pasado por diferentes etapas, las cuales analizaré para tener una idea global de la política nacional en la comunicación rural, la cual se ha tenido que sujetar a los lineamientos en materia política, económica y social del país.

2.1.1 OBRAS POR EL DESAROLLO RURAL (1971)

Se llevaba a cabo con la aportación de fondos fiscales de la Federación, ya que con esto se financiaban obras que se realizaban con mano de obra, como plazas cívicas, canchas deportivas, casas de pueblo, y principalmente caminos de mano de obra.

De 1971 a 1975 la inversión fue de 4,956 millones de pesos, y benefició a 6 millones de habitantes de 6,000 -

comunidades.

El 60% de la inversión fue para pago de salario de campesinos que contribuyeron en la construcción de las obras.

2.1.2 PROGRAMA DE INVERSION PUBLICA POR EL DESAROLLO RURAL

Mediante este programa se planeo llevar correctamente el manejo del capital y la utilización de técnicos adecuadamente preparados, con el aprovechamiento de los recursos humanos y naturales de las comunidades, en forma tal que acelerará la integración de las mismas a la estructura social y productiva del país.

Este programa funcionaba por medio de regiones pequeñas las cuales agrupan a 6 Municipios sin pasar de 7,000-km²; para 1981 este programa consistió de 119 microregiones en toda la República Mexicana.

A través de un diagnóstico socioeconómico, se detectan las necesidades específicas de las comunidades, de tal forma que se resuelvan los problemas urgentes que en estas mismas se tengan.

En 1980 y por decreto este programa pasó a manos de los Gobiernos Estatales, dependiendo anteriormente de las dependencias Federales.

2.1.3 PROGRAMA DE CONVENIO SAHOP-COPLAMAR

Este convenio por lo que respecta a caminos su objetivo fue la de proporcionar infraestructura caminera, y con el propósito de que los grupos marginados tuvieran acceso a los mínimos bienestares.

En 1980 se celebró el convenio SAHOP - COPLAMAR con relación a agua, alcantarillado y caminos rurales.

El programa inicialmente le fue asignado 16,180 millones, y se pretendía beneficiar a 3.5 millones de habitantes, mediante la construcción de 22,900 km. de caminos rurales y de 1200 km de caminos alimentadores.

El orden de prioridades para este proyecto se realizó de la siguiente manera.

- 1.- Se continuaron las obras suspendidas o en proceso de construcción.
- 2.- Solicitudes de caminos que estuvieren en la zona CO

PLAMAR.

- 3.- Construcción de caminos que comunicaran centros de distribución de abastos CONASUPO, COPLAMAR, así como unidades médicas rurales IMSS-COPLAMAR

2.1.4 PROGRAMA DE DESARROLLO REGIONAL

Este se creó dentro del Plan Nacional de Desarrollo de 1983-1988, el cual debería lograr transformaciones estructurales en la economía, política, social y cultural del país.

2.1.5 PROGRAMA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.

En este programa los trabajos se realizan con recursos propios de la Secretaría, decidiendo ella misma que caminos construir, quedando estas a cargo del centro S.C.T. de cada Estado de la República, para su conservación.

En base al programa presentado por la propia S.C.T. para el año de 1992, se tenía planeado construir 528.70 km con este tipo de inversión. tabla No. 1

2.1.6 PROGRAMA CONACAL

La S.C.T. asigna una partida al fideicomiso 195 Conacal que se destina a la construcción, reconstrucción, modernización y conservación de los caminos rurales, sin embargo, la política actual para la construcción de un camino es contar con el apoyo económico del estado siendo generalmente una aportación del 60% por parte del programa y 40% del Estado, los porcentajes pueden variar según la riqueza de cada Estado de la República.

Para 1992 se pretendió realizar con este programa un total de 136.50 km. Tabla No. 2

2.1.7 PROGRAMA NACIONAL DE SOLIDARIDAD

Este programa forma parte de una estrategia integral para combatir la pobreza y sus manifestaciones extremas con base en los principios de respeto a las iniciativas y organización de las comunidades; efectiva participación comunitaria en todas las etapas de los proyectos productivos y obras sociales; corresponsabilidad en las acciones y manejo honesto de los recursos; se avanza con firmeza en la construcción de una nueva base social que eleve el bienestar de los mexicanos y los incorpore a los beneficios del

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA
FIDEICOMISO CONACAL

PROGRAMA DIRECTO

ESTADO	LONGITUD	AVANCE	META	TIPO DE	TIPO DE OBRA	ASIGNACION EN MILLONES DE PESOS		
	KM	DIC.91	DIC.92	CAMINO		FEDERAL	COOPERATIVA	TOTAL
AGUASCALIENTES	132.00	46.20	95.90	ALIMENT.	AMPLIAC.PAVIMENTACION	10,057.10	12,985.50	23,042.60
CAMPECHE	272.60	81.00	34.20	ALIMENT.	PAV.RECONST. PUENTE	495.00	13,495.00	13,990.00
COAHUILA	1.70	0.00	1.70	RURAL	PAVIMENTACION	87.00	0.00	87.00
COLIMA	7.40	0.00	1.70	ALIMENT.	MOD.RECONST. PUENTE	51.00	0.00	51.00
CHIAPAS	74.40	0.00	74.40	ALIMENT.	AMPLIAC.PAVIMENTACION	2,000.00	4,000.00	6,000.00
DURANGO	109.00	3.50	51.50	RURAL	AMPLIACION	2,000.00	1,574.40	3,574.40
GUERRERO	225.40	107.90	39.10	ALIMENT.	PAVIMENTACION	5,419.50	5,523.50	10,943.00
HIDALGO	51.00	28.40	20.00	ALIMENT.	PAVIMENTACION	4,098.00	4,699.00	8,797.00
JALISCO	54.20	61.00	3.20	TIPO C	MODERNIZACION	1,258.00	1,567.00	2,925.00
MICHOCAN	37.50	7.50	20.80	ALIMENT.	PAVIMENTACION	1,969.30	10,494.60	12,463.90
NAVARRIT	21.00	1.90	10.10	ALIMENT.	MOD.AMPIAC.PAVIMENT.	1,806.50	2,013.90	3,820.40
NEVO LEON	236.00	12.00	54.20	ALIMENT.	MODERN. PAVIMENTACION	13,165.50	14,138.20	27,303.70
OAXACA	13.00	0.00	4.40	ALIMENT.	PAVIMENTACION	737.00	1,474.00	2,211.00
PUEBLA	24.00	3.10	9.60	ALIMENT.	AMPLIAC.REVESTIMIENTO	560.00	240.00	800.00
S.L.POTOSI	134.60	60.70	14.40	ALIMENT.	AMPLIAC.PAVIMENTACION	2,005.00	4,761.60	6,766.60
SINALOA	173.10	16.30	61.20	RURAL	BASE RIEGO	3,255.50	11,651.90	14,907.40
TUXTLA	50.20	19.40	30.80	ALIMENT.	AMPLIAC. PAVIMENTACION	5,087.00	3,181.00	8,268.00
VERACRUZ	12.20	0.00	1.60	ALIMENT.	RECONSTRUCCION PUENTE	2,425.50	0.00	2,425.50
YUCATAN	75.00	11.00	10.00	ALIMENT.	RECONSTRUCCION PAVIM.	496.30	436.30	932.60
ZACATECAS	206.70	150.10	20.70	ALIMENT.	PAVIMENTACION PUENTE.	4,753.70	11,256.50	16,010.20
SUMAS	1,675.30	459.90	528.70			56,973.20	92,335.90	149,309.10



E.N.E.P. ARAGON

TABLA

No

I

TESIS PROFESIONAL

ROLANDO CRUZ MARTINEZ

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA FIDEICOMISO COMACAL								
PROGRAMA DIRECTO COMACAL								
ESTADO	LONGITUD	AVANCE	META	TIPO DE	TIPO DE OBRA	ASIGNACION EN MILLONES DE PESOS		
	KM	DIC 91	DIC 92	CANINO		FEDERAL	COOPERAT.	TOTAL
COAHUILA	360.00	109.00	19.50	TIPO C	PAV. RECONSTRUCCION	216.60	372.30	588.90
DURANGO	249.50	195.60	56.60	RURAL	PAV. REVEST. AMPLIACION	400.00	4,197.30	4,597.30
MICHUACAN	10.20	9.20	8.00	ALIMENT.	ZANQUEADOS Y CURETAS	260.00	350.90	610.90
NUEVO LEON	14.50	10.70	3.90	RURAL	PAVIMENTACION	320.00	1,195.00	1,525.00
OAXACA	42.00	17.00	9.00	RURAL	PAVIMENTACION	167.60	2,340.70	2,508.30
PUEBLA	56.60	41.20	6.80	RURAL	PAVIMENTACION	1,543.90	1,517.90	3,061.80
SINALOA	3.20	3.00	0.20	RURAL	PAVIMENTACION	0.00	47.00	47.00
TLAXCALA	63.50	46.40	17.10	RURAL	PAVIMENT. AMPLIACION	2,996.40	1,358.60	4,355.00
VERACRUZ	305.00	133.00	15.60	RURAL	PAVIMENT. AMPLIACION	7,370.20	7,484.50	14,854.70
TOTAL	1,095.50	474.60	136.50			13,284.70	18,854.20	32,138.90
B. CAL. SUR	85.00	0.00	85.00	RURAL	ESTUDIO Y PROYECTO	288.50	0.00	288.50
CANPES	91.70	0.00	91.70	RURAL	ESTUDIO Y PROYECTO	34.00	0.00	34.00
COAHUILA	2.20	0.00	2.20	RURAL	ESTUDIO Y PROYECTO	45.00	45.00	90.00
VERACRUZ	182.00	52.70	22.10	RURAL	ESTUDIO Y PROYECTO	114.30	0.00	114.30
TABASCO	35.00	0.00	35.00	RURAL	ESTUDIO Y PROYECTO	52.40	0.00	52.40
NUEVO LEON	140.50	0.00	140.50	RURAL	ESTUDIO Y PROYECTO	365.00	365.00	730.00
MICHUACAN	40.50	0.00	40.50	RURAL	ESTUDIO Y PROYECTO	266.40	0.00	266.40
CDLIMA	69.30	0.00	69.30	RURAL	ESTUDIO Y PROYECTO	110.60	0.00	110.60
TOTAL	646.20	52.70	486.30			1,276.20	470.00	1,686.20

	E.N.E.P. ARAGON	
	TABLA No	TESIS PROFESIONAL
	2	ROLANDO CRUZ MARTINEZ

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES									
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA									
FIDEICOMISO COMCAL									
PROGRAMA PRONASOL 1992									
ESTADO	CAMINOS RURALES		CARR. ALIMENT.		CARR. URBAN.	TOTAL K M	ASIGNACION EN MILLONES DE PESOS		
	CONST.	RECONS.	MODER.	RECONS.			FEDERAL	COOPERAT.	TOTAL
AGUASCALIENTES	24.00					24.00	681.20	1,551.60	2,232.80
BAJA CALIFORNIA NORTE			44.10		1.50	45.60	7,009.40	929.90	7,939.30
BAJA CALIFORNIA SUR						0.00			0.00
CAMPECHE	10.50		7.00			17.50	2,782.60	1,364.30	4,146.90
COAHUILA						0.00			0.00
COLIMA						0.00			0.00
CHIHUAHUA	106.50		1.50			108.00	32,543.50	11,223.30	43,766.80
CHIHUAHUA	35.40					35.40	1,432.60	1,432.60	2,865.20
DURANGO	23.60	131.90	2.90			158.40	4,304.20	1,479.80	5,784.00
GUANAJUATO						0.00			0.00
GUERRERO	94.60		29.80			124.40	16,403.20	4,858.40	21,261.60
HIDALGO						0.00			0.00
JALISCO						0.00			0.00
MEXICO						0.00			0.00
MICHOCAPAN	32.60		158.70		2.00	194.30	43,085.40	44,962.50	88,047.90
MORELOS			23.50	35.30		78.80	4,755.50	3,716.60	8,472.10
NAYARIT			3.20			3.20	641.80	641.80	1,283.60
NUEVO LEON						0.00			0.00
OAXACA	191.70		44.00			235.70	60,071.00	13,493.90	73,564.90
PUEBLA	7.50		5.10			12.60	3,722.20	2,574.20	6,296.40
QUERETARO	0.70					0.70	57.20	85.20	142.40
QUINTANA ROO						0.00			0.00
SAN LUIS POTOSI	9.40					9.40	670.00	670.00	1,340.00
SINALOA	4.00					4.00	291.90	290.90	582.80
SONORA						0.00			0.00
TABASCO	13.00					13.00	820.90	720.90	1,641.80
TAMAULIPAS						0.00			0.00
TUXTLA						0.00			0.00
VERACRUZ						0.00			0.00
YUCATAN			50.00	4.50		54.50	2,594.00	1,001.20	1,905.20
ZACATECAS						0.00			0.00
S U M A	554.50	131.90	369.80	59.80	3.50	1,119.50	182,176.60	91,097.10	278,273.70



E.N.E.P. ARAGON


TABLA
No

3

TESIS PROFESIONAL

ROLANDO CRUZ MARTINEZ

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA FIDEICOMISO CONACAL	
PROGRAMA NACIONAL DE SOLIDARIDAD 1993.	
CONSTRUCCION Y MODERNIZACION DE CARRETERAS ALIMENTADORAS Y CAMINOS RURALES	475 KILOMETROS
INCORPORACION AL SERVICIO TELEFONICO DE COMUNIDADES RURALES	2500 LOCALIDADES
INCORPORACION A LA RED TELEGRAFICA AUTOMATICA	20 ADMINISTRACIONES
SERVICIO POSTAL EN EL MEDIO RURAL Y COLONIAS POPULARES	1000 POSICIONES DE SERVICIO
INTEGRACION DEL SERVICIO DE CORREO, TELEGRAFO Y TELEFONO	250 POBLACIONES RURALES.

	E.N.E.P. ARAGON	
	TABLA No	TESIS PROFESIONAL
	3 a	ROLANDO CRUZ MARTINEZ

desarrollo nacional.

El programa fomenta obras de infraestructura carretera y caminos rurales para integrar a las poblaciones indígenas y campesinas al desarrollo nacional al construir o rehabilitar las vías de acceso se facilitan los intercambios - culturales, las actividades económicas y la introducción de servicios.

En este programa la realización de la obra de un camino rural, la inversión puede ser de tipo bipartida o tripartita.

En el primer caso una parte de los recursos proviene de la Federación y la otra la aporta la comunidad ya sea con su participación en especie (mano de obra, materiales, - derecho de vía etc.) o directamente con aportación económica.

En el tipo tripartita existen intereses particulares de empresas o personas físicas además de la Federación - y la comunidad para la realización de un camino.

Para apoyar el incremento en la productividad del - campo y con una inversión cercana a 950 mil millones de pe-

Los que incluye aportaciones de los gobiernos de los Estados y de los particulares se realizará la construcción de 2500 km de caminos rurales y la modernización de 2000 km de carreteras alimentadoras, y caminos rurales, de los cuales la mayoría serán pavimentados y se encuentran ubicados en los 31 Estados de la República. Tabla No. 3

Con la participación directa de las comunidades en la identificación y diseño de los proyectos, y la aportación de recursos, mano de obra y materiales de las comunidades beneficiadas, el sector comunicaciones seguirá participando en el Programa Nacional de Solidaridad, coordinado por Pronasol. A continuación se enumeran las principales metas del Pronasol y del Sector Comunicaciones en 1993.

(Tabla No. 3-a)

CAPITULO 3
LOS CAMINOS RURALES EN
ESTUDIO Y PROYECTO

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, clasifica las carreteras (caminos) en cinco tipos, en función del tránsito diario promedio anual (TDPA) que son las siguientes: (fig. 1 y 2)

- A más de 3000 vehículos
- B de 1500 a 3000 vehículos
- C de 500 a 1,500 vehículos
- D de 100 a 500 vehículos
- E hasta 100 vehículos

3.1 CLASIFICACION Y CARACTERISTICAS

Como todas las obras de ingeniería, pero principalmente por constituir parte de la infraestructura Nacional, la construcción de caminos debe ser lo más económica posible, interpretando como al menor costo de construcción, de mantenimiento y operación durante la vida útil por la cual fue proyectado.

De lo anterior se determina que corresponde a los -

caminos rurales el tipo E (hasta 100 vehículos) que representa las normas y especificaciones más modestas para la construcción de un camino.

Las normas de proyecto geométrico que hacen del camino rural una obra propia se muestran en la tabla No. 4, siendo las más importantes las que a continuación se describen:

- 1.- Tránsito diario promedio anual en el horizonte de proyecto (TDPA)
- 2.- Velocidad de Proyecto
- 3.- Pendiente máxima.
- 4.- Grado máximo de curvatura.
- 5.- Ancho de sección.
- 6.- Bombeo



BIBLIOTECA
INSTITUTO DE ECOLOGÍA
UNAM

CLASIFICACION Y CARACTERISTICAS PARA CAMINOS RURALES.				
CONCEPTO	UNIDAD	CARRETERA TIPO "E"		
T.D.P.A. EN EL HORIZONTE DEL PROYECTO	Veh/dia	HASTA 100		
TIPO DE TERRENO	MONTAÑOSO LOMERIO PLANOS			
VELOCIDAD DEL PROYECTO	km/h	20 40 50 60 70		
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	m	30 40 55 75 95		
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASE	m	-- -- -- -- --		
GRADO MAXIMO DE CURVATURA	Grado	60 30 17 11 7.5		
CURVAS VERTICALES	K	CRESTA	m/%	4 7 12 23 36
		COLUMPIO	m/%	4 7 10 15 20
	LONGITUD MINIMA	m	20 30 30 40 40	
PENDIENTE GOBERNADORA	%	9 7 -		
PENDIENTE MAXIMA	%	12 10 7		
ANCHO DE CALZADA	m	4.0		
ANCHO DE CORONA	m	4.0		
BOMBEO	%	3%		
SOBREELEVACION MAXIMA	%	10		
DERECHO DE VIA	m	20		



E.N.E.P. ARAGON

TABLA

No

4

TESIS PROFESIONAL

ROLANDO CRUZ MARTINEZ

CLASIFICACION DE CARRETERAS	
<p>ACOTAMIENTO</p> <p>2.40m Ancho de calzada 7.00m 3.20m 7.00m 2.40m Faja separadora central</p>	<p>CARRETERA TIPO "A" Mas de 3,000 vehiculos por dia de (T.D.P.A)</p>
<p>Acotamiento</p> <p>1.00m 3.50m 3.50m 1.00m</p>	<p>CARRETERA TIPO "B" Mas de 1500 a 3000 vehiculos/dia de (T.D.P.A)</p>
<p>Acotamiento</p> <p>1.00m 3.00m 3.00m 1.00m</p>	<p>CARRETERA TIPO "C" De 500 a 1500 vehiculos / dia de (T.D.P.A)</p>
<p>Ancho de calzada y corona</p> <p>3.00 3.00</p>	<p>CARRETERA TIPO "D" De 100 a 500 vehiculos / dia de (T.D.P.A)</p>
<p>Ancho de calzada y corona</p> <p>4.00</p>	<p>CARRETERA TIPO "E" Hasta 100 vehiculos/dia, de (T.D.P.A)</p>



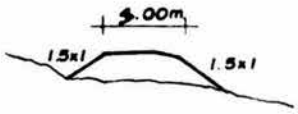
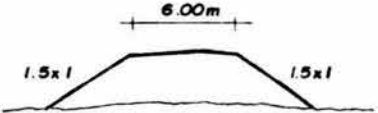
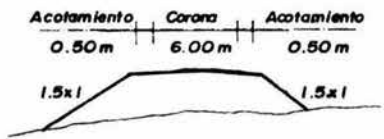
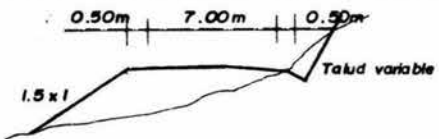
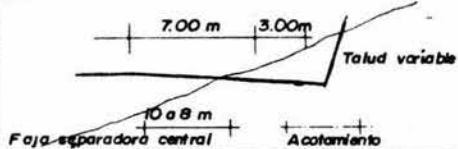
E.N.E.P. ARAGON

**FIGURA
No.**

TESIS PROFESIONAL

I

ROLANDO CRUZ MARTINEZ

CLASIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LAS CARRETERAS		
TIPO	T.D.P.A	SECCION
E	HASTA 100 VEH / DIA	
D	100 a 500 VEH / DIA	
C	500 a 1500 VEH / DIA	
B	1500 a 3000 VEH / DIA	
A	MAS DE 3000 VEH / DIA	



E.N.E.P. ARAGON

FIGURA

No

2

TESIS PROFESIONAL

ROLANDO CRUZ MARTINEZ

3.1.1 TRANSITO DIARIO PROMEDIO ANUAL (TDPA) EN EL HORIZONTE DE PROYECTO.

Se considera hasta 100 vehículos, (tipo E) como el más bajo tránsito en los caminos del país, este rango representa una de las justificaciones técnicas principales que de sustento a las demandas de los habitantes de una región.

3.1.2 VELOCIDAD DE PROYECTO

Por las condiciones de topografía para este tipo de caminos, el rango de velocidad varía de 20 a 70 km/hr. donde lo más importante es la comunicación, la velocidad no influye en forma determinante, si se toma en cuenta que a pie o en bestia de carga se recorren de 4 a 6 km/hr.

3.1.3 PENDIENTE MAXIMA

Para terrenos montañosos, la pendiente gobernadora es del 7% para tomar como pendiente máxima de 12% la cual no deberá utilizarse en longitudes de más de 100 mts. las pendientes fuertes propician el deterioro de la sección del camino, por la erosión producida por altas velocidades que alcanza el agua de escurrimiento.

3.1.4 GRADO MAXIMO DE CURVATURA

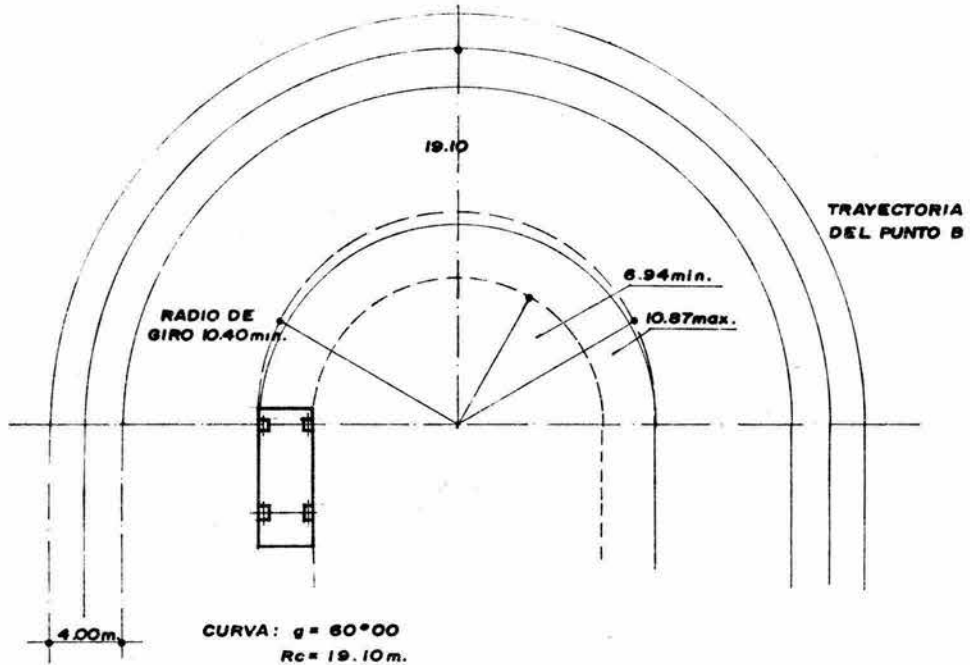
En función del tipo de terreno el rango en el grado de curvatura empleado es de 11 a 60 grados, ya que en términos generales resulta satisfactorio sobre todo en terrenos planos y lomeríos, sin embargo en terrenos montañosos, cuando el costo se incrementa para adoptar una curva de 60 grados, como máximo nos podrá estar indicando la conveniencia de utilizar un grado mayor considerando este recurso como extremo en la solución del proyecto.

Por considerarse representativo del tránsito que circula en este tipo de caminos se tomó como vehículo de proyecto el de 450 , el radio de giro mínimo para este vehículo es de 7.32 metros, según las normas de proyecto el grado máximo de curvatura es de 60 grados cuyo radio es de 19.10 metros que resulta suficiente para que no haya problemas en la circulación. (Figura 3)

3.1.5 ANCHO DE LA SECCION

Para los bajos volúmenes de tránsito que circulan en estos caminos, el ancho de la calzada es de 4.0 mts. estableciéndose para un solo carril.

TRAYECTORIA DE LA
RUEDA DELANTERA EXTERNA



CARACTERISTICAS DEL VEHICULO DE PROYECTO DE 450
TRAYECTORIAS DE LAS RUEDAS : DELANTERA EXTERNA Y
TRASERA INTERNA Y DEL
PUNTO B



E.N.E.P. ARAGON

FIGURA
No.

3

TESIS PROFESIONAL

ROLANDO CRUZ MARTINEZ

Conservar uniformemente la corona, permite que los vehículos transiten sin tener que efectuar maniobras adicionales en determinados tramos del camino.

Para la solución del encuentro de dos vehículos es a través de ampliaciones en la corona, se denominan libraderos y se ubican dependiendo de las condiciones topográficas. (Figura 4)

3.1.6 BOMBEO

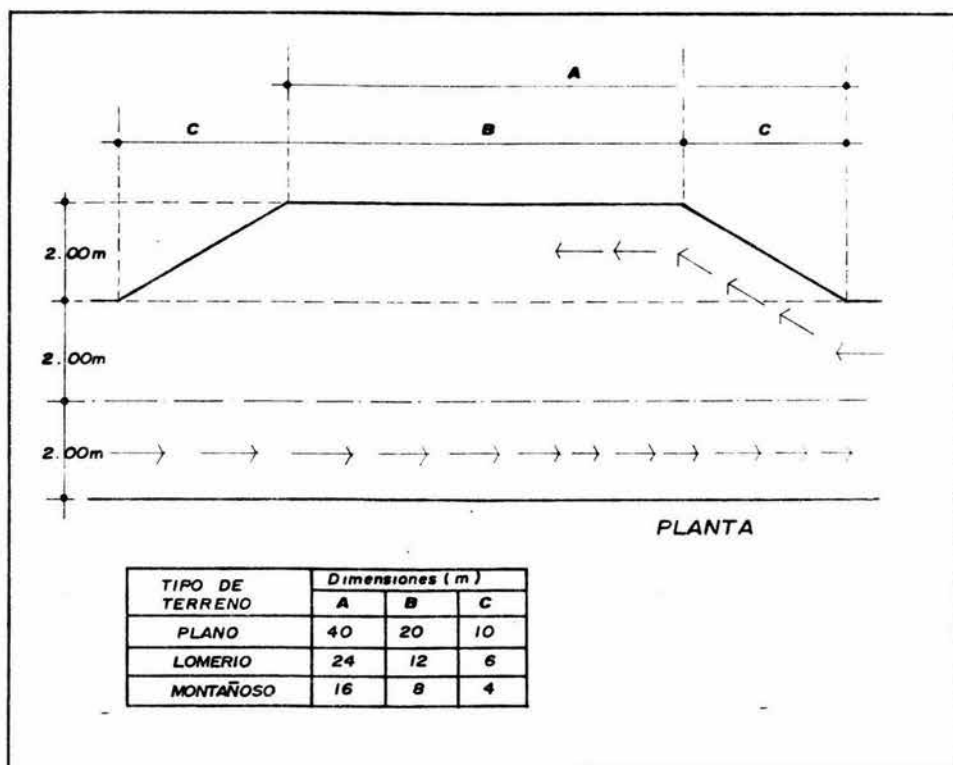
Con la finalidad de propiciar un mejor escurrimiento del agua que cae sobre la superficie del camino, se establece bombeo en tangentes a dos aguas con pendiente transversal de tres a cuatro grados, tomando en cuenta que estos caminos generalmente no se compactan.

3.2 DISEÑO Y PROYECTO

Una vez llevado a cabo el estudio socioeconómico que justifican la construcción de caminos nuevos y las mejoras de los existentes es necesario realizar una serie de trabajos preliminares que básicamente comprenden el estudio comparativo de todas las rutas posibles y convencionales para seleccionar en cada caso, las que ofrezcan las mayores -

MODELO TIPO DE LIBRADERO
PARA CAMINOS RURALES

30



E.N.E.P. ARAGON

FIGURA

No

4

TESIS PROFESIONAL

ROLANDO CRUZ MARTINEZ

ventajas económicas y sociales.

A continuación se describen los trabajos preliminares:

3.2.1 SELECCION DE LA RUTA

En el estudio y proyecto de un camino la selección de la ruta es de relevante importancia, ya que los resultados de todo el proceso dependerán en gran medida de una adecuada selección.

Estadísticas de los últimos años indican que de un total de 2,678 caminos estudiados el 22% fueron de longitud entre 5 y 15 km y el 38% con longitud mayores a 15 km.

De lo anterior no da una idea de que existen caminos que requieren un minucioso estudio de diferentes alternativas de ruta y otros que por tener una longitud relativamente corta, por ubicarse en terrenos planos o lomeríos suaves, no es necesario el estudio de varias alternativas de solución, por encontrarse esta bien definida.

Para seleccionar una ruta en caminos rurales no es siempre buscar la mas corta, sino aquella que desarrollan

dola ubique en firme la sección, abata las pendientes y baje los volúmenes de terracerías con la nulificación de acarreos.

En campo los trabajos por efectuar, se desarrollan similar a cualquier camino y consiste básicamente en acopio de datos y análisis de los mismos para determinar costos y ventajas de las diferentes alternativas.

3.2.2 ACOPIO DE DATOS

Se refiere a los puntos obligados por donde deberá pasar el camino, debido a razones técnicas, económicas, políticas o sociales, estos pueden ser: poblaciones puertos-orográficos, cruces de ríos y zonas productivas.

En la localización de la ruta, la topografía, geología, drenaje y el uso del suelo tienen un efecto determinante.

Hay diferentes medios para la recopilación de los datos y los más comunes son:

- 1.- Con los habitantes de la región
- 2.- A través de las obras de caminos construidos en la zona.

- 3.- Fotografías aéreas (escala 1:25,000 o 1:50,000)
- 4.- Cartas topográficas (escala 1:50,000)

Con el estudio de las fotografías y las cartas nos permite ubicar las posibles rutas en las que aparecen los puntos obligados, y así también determinar los desniveles entre los puntos obligados, y de esta forma definir, la pendiente que regirá al trazo.

3.2.3 RECONOCIMIENTO

Teniendo trazadas las posibles rutas sobre las cartas topográficas, se inicia el trabajo de campo con los reconocimientos del terreno, y que son los siguientes:

Reconocimiento aéreo. Esto ofrece mayores ventajas por la rapidéz con que se efectúa y, por las grandes extensiones que se pueden dominar, con vuelos de avionetas o helicópteros a diferentes alturas.

Reconocimiento terrestre. Este se aplica en un alto porcentaje, por dos razones fundamentales la corta longitud de los caminos y los recursos presupuestarios que se autorizan en general para este tipo de estudios.

Reconocimiento combinado. Es una combinación de los dos anteriores y se lleva a cabo de la siguiente manera.

- Cuando no se dispone de fotografías aéreas de la zona y existe la posibilidad de realizarla en avioneta o helicóptero.
- Cuando se cuente con fotografías aéreas de la zona y de momento no es posible continuar con el reconocimiento aéreo.

Las personas que deben realizar los reconocimientos son: el residente de construcción del camino, un experto en proyecto y el encargado del estudio de la localización, guiados por un conocedor de la región y con ayuda del equipo siguiente:

Brújula. Para tomar rumbos de los ríos, así como rumbo general de la línea que se va a estudiar.

Aneroide. Verifica cotas de los puertos orográficos de los fondos de las cañadas y puntos de interés.

Clisímetro. Determina las pendientes de la ruta.

Binoculares. En la observación de las diferentes -
formaciones que se cruzan a lo largo de la ruta.

Cámara fotográfica. Para tomar fotografías de los -
sitios que se consideren convenientes incluir en los infor-
mes.

Al hacer el reconocimiento se dejan señales sobre -
la ruta, para que sirvan de guía al trazo preliminar o de -
finitivo.

3.2.4 ESTUDIOS PRELIMINARES

Consisten en:

- Trazo y nivelación de la preliminar
- Levantamiento de las secciones transversales de topogra -
fía.

Esto se efectúa una vez definida la ruta por donde -
pasará el camino.

En términos generales el trazo se efectúa por el -
procedimiento de alineación con balizas (mediante observa -
ción visual), sin empleo de teodolito, se fija el origen -

del camino y se señala con cinta a cada 20 metros, las esta
ciones que se construyen. Luego con un nivel de mano y esta
dal se procede a la nivelación del eje central así como a -
su seccionamiento transversal (Figura 5)

3.2.5 ESTUDIO DEFINITIVO

Para este estudio los trabajos a ejecutar son los -
siguientes.

- Trazo y nivelación
- Secciones de construcción
- Estudio del campo del drenaje
- Referencias del trazo
- Orientación astronómica

3.2.6 ALINEAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL

Considerando que las terracerías no se compactan, -
es conveniente apegar el trazo a las ondulaciones naturales
del terreno para obtener menores espesores de corte y terra
plen, y así abatir costos de construcción (Figura 6)

Cuando los volúmenes de terracerías son muy fuertes, es preferible dar mayor desarrollo a la línea en vez de trazos directos que puedan resultar muy costosos (Figura 7).

La ventaja de los parteaguas es que ofrece un drenaje natural y sólo se construyen las obras de alivio necesarias y se disminuye el volumen de terracerías.

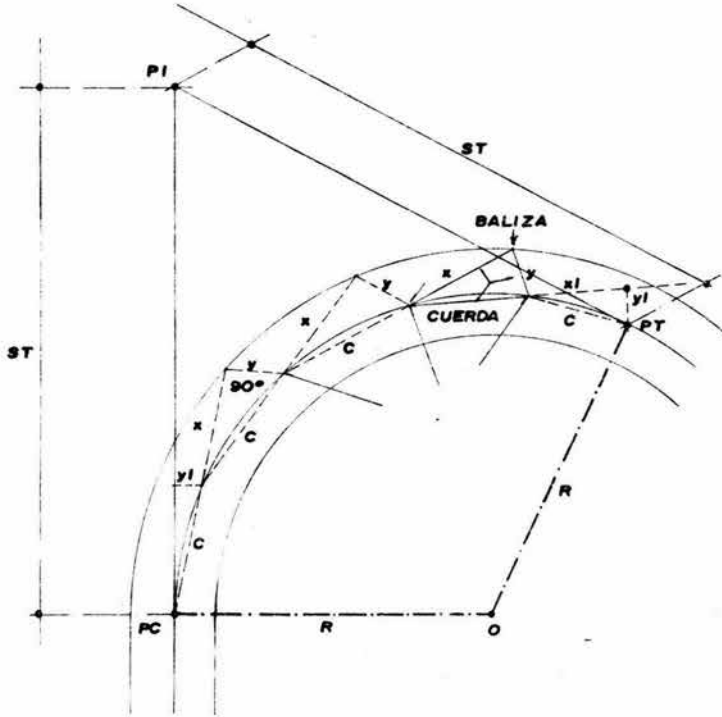
3.2.7. SECCION TRANSVERSAL

Según el tipo de terreno se divide en: plano, lomerío o montañoso.

- Terreno plano. La rasante está restringida por el drenaje y debe permitir que éste se aloje en la sección, generalmente las terracerías se construyen con préstamo lateral o de banco (Figura 8).
- Terreno lomerío. Lo mas adecuado es usar contrapendientes sin caer en excesos, con el propósito de apegar el proyecto de la rasante al terreno natural.

Las compensaciones longitudinales en el estudio -

TRAZO DE CURVAS CIRCULARES SIMPLES CON
CINTA DE GENERO Y BALIZAS ³⁸



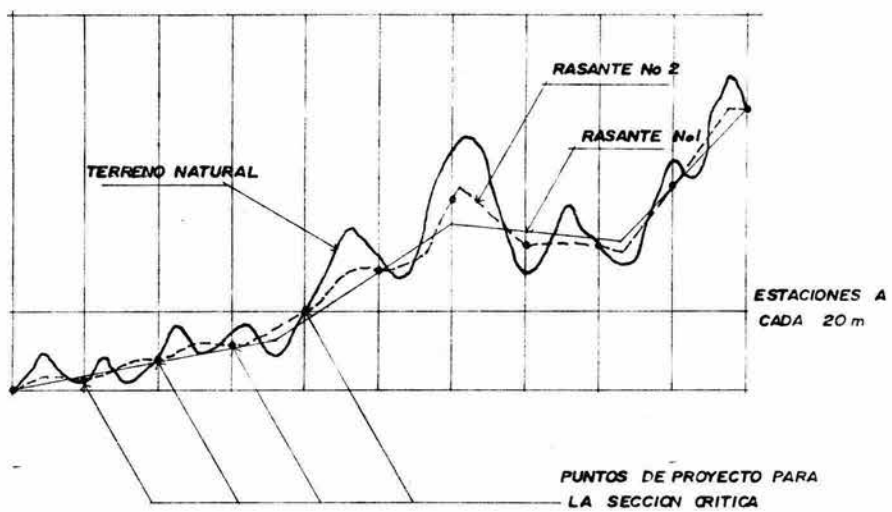
E.N.E.P. ARAGON

FIGURA
No.

5

TESIS PROFESIONAL

ROLANDO CRUZ MARTINEZ



ALINEAMIENTO VERTICAL
CRITERIO PARA EL PROYECTO DE LA RASANTE
EN CAMINOS RURALES



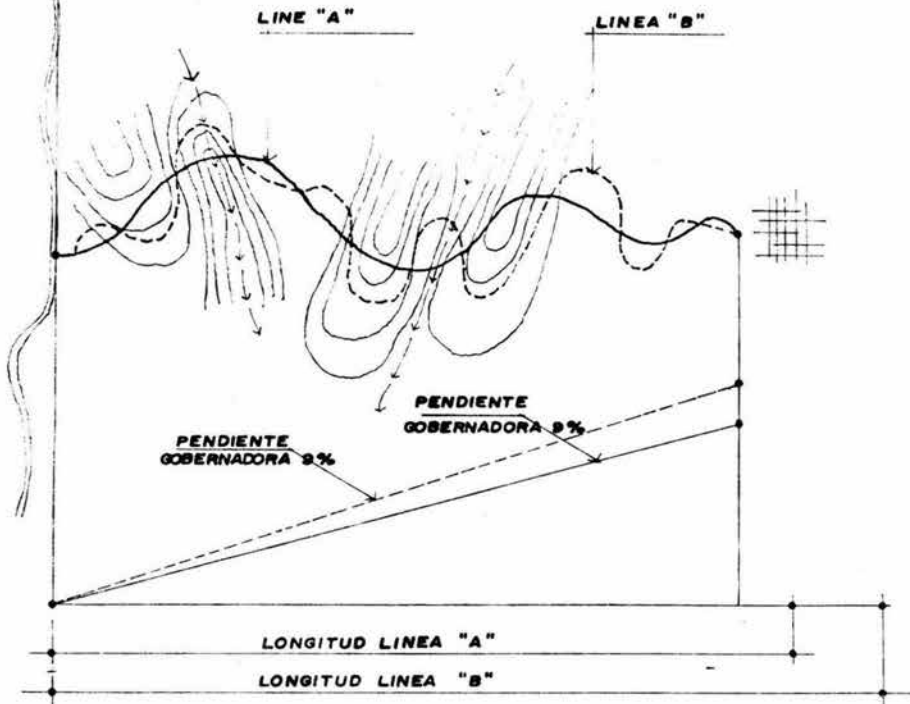
E.N.E.P. ARAGON

FIGURA
No
6 y 7

TESIS PROFESIONAL

ROLANDO CRUZ MARTINEZ

**A LINEAMIENTO HORIZONTAL
CRITERIO PARA EL PROYECTO DEL TRAZO
EN CAMINOS RURALES**



	E.N.E.P. ARAGON	
	FIGURA No.	TESIS PROFESIONAL
	6 y 7	ROLANDO CRUZ MARTINEZ

de la curva masa se resuelven con distancias cortas de acarrees; en caso de tener distancias largas en los sobreacarreos, es preferible desperdiciar el material (figura 9)

Terreno Montañoso. El sistema de drenaje esta bien-definido, la sección del camino debe proyectarse en firme o con terraplenes de espesor mínimo.

La sección mixta que tiene transversalmente corte y terraplen no es recomendable porque requiere de escalones de liga que no se construyen y por lo tanto los terraplenes sufren desplazamientos o asentamientos que afectan la estabilidad del camino. (Figura 10)

Las secciones típicas son dos, de corte y terraplén y la forma de indicarse en el terreno es descrito a continuación.

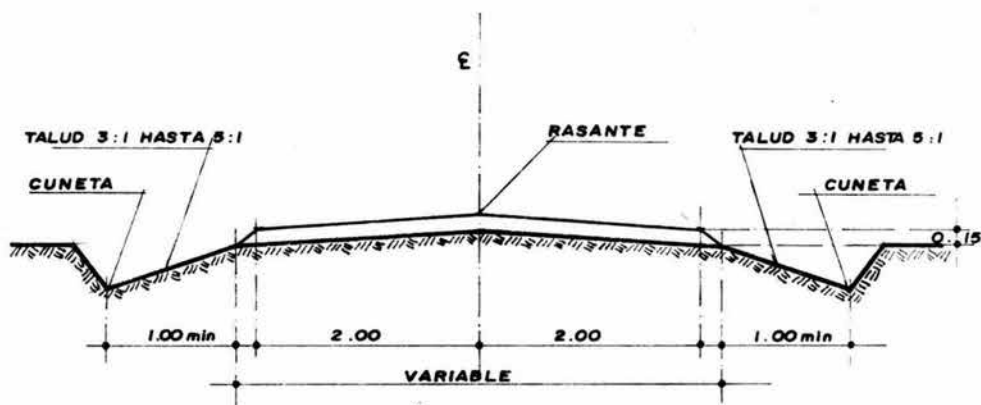
3.2.8 SECCION DE CORTE

Si el proyecto de la sección queda dentro del terreno natural, se dice que la sección en corte. (Figura 11).

La configuración en el terreno es por medio de un estacado que señale las partes importantes de la sección en-

SECCION TRANSVERSAL LLANERA EN TANGENTE PARA CAMINO RURAL

42



E.N.E.P. ARAGON

FIGURA
No.

TESIS PROFESIONAL

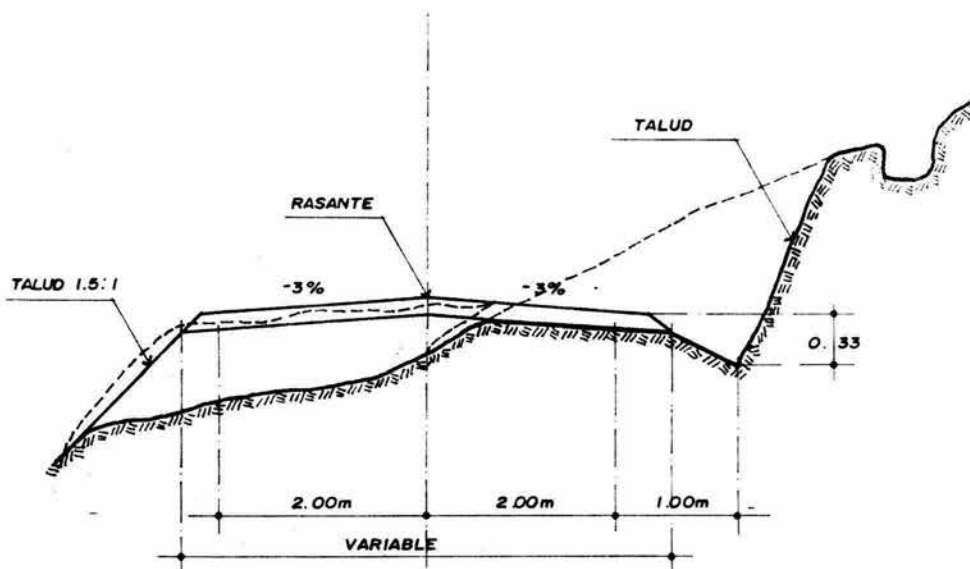
8

ROLANDO CRUZ MARTINEZ

SECCION TRANSVERSAL EN CORTE
Y TANGENTE PARA CAMINO RURAL

44

FALLA Y ASENTAMENTOS QUE SE PRESENTAN
EN ESTE TIPO DE SECCION



E.N.E.P. ARAGON

FIGURA
No
10

TESIS PROFESIONAL

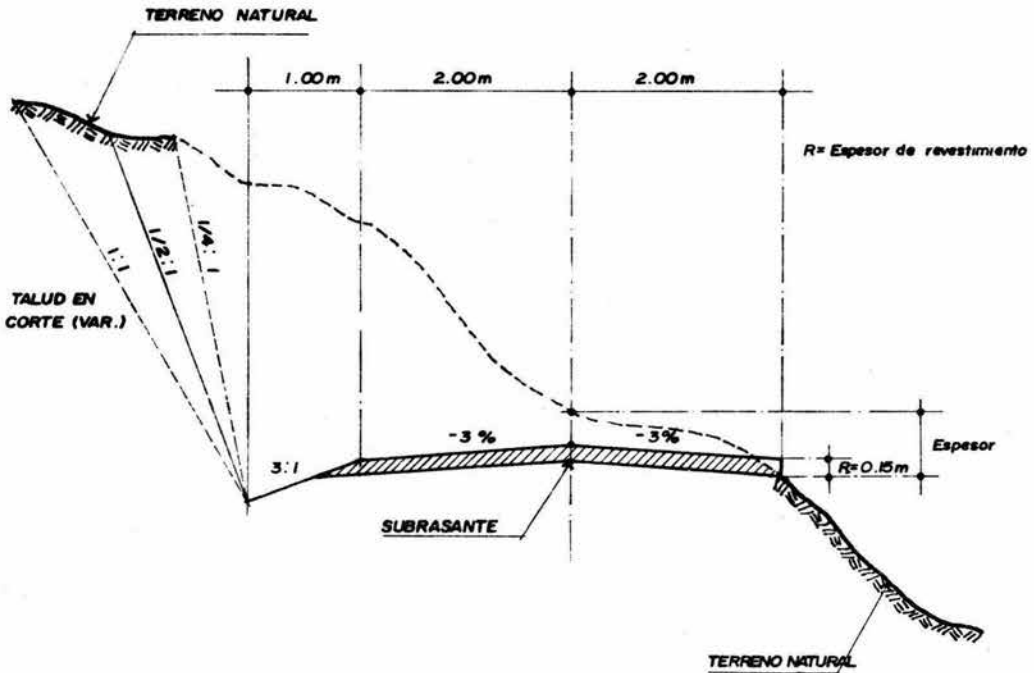
ROLANDO CRUZ MARTINEZ

la forma siguiente.

- Colocar estacas en las puntos importantes del eje del camino como son las estaciones cerradas, principalmente, principio de curva (Pc) y principio de tangente (Pt).
- En la misma sección colocar estacas en la línea que define el hombro y que generalmente equidistan 2 metros del eje (cuando no hay sobre ancho).
- Colocar estacas en el fondo de la cuneta a la distancia de 1 metro del hombro.
- Marcar con una estaca la traza de talud en corte con el terreno natural.

Longitudinalmente la sección se delinea con hilos atados y tensados definiendo así el eje del camino, y las líneas de los hombros, fondos de las cunetas y el inicio del talud en corte, los niveles se marcarán con crayones rojo sobre las estacas pudiéndose transportar las cotas con nivel de mano.

SECCION TIPO EN
TANGENTE



	E.N.E.P. ARAGON	
	FIGURA No	TESIS PROFESIONAL
	II	ROLANDO CRUZ MARTINEZ

3.2.9 SECCION DE TERRAPLEN

Si el proyecto de la sección se encuentra a mayor altura del terreno natural se tiene la sección en terraplén y se construirá con préstamos lateral y/o de banco.

En lugares donde abunde la piedra el cuerpo del camino se puede construir con este material formando un pedra plén.

Para la configuración física en el terreno es el mismo que se indica para la sección de corte (Figura 12)

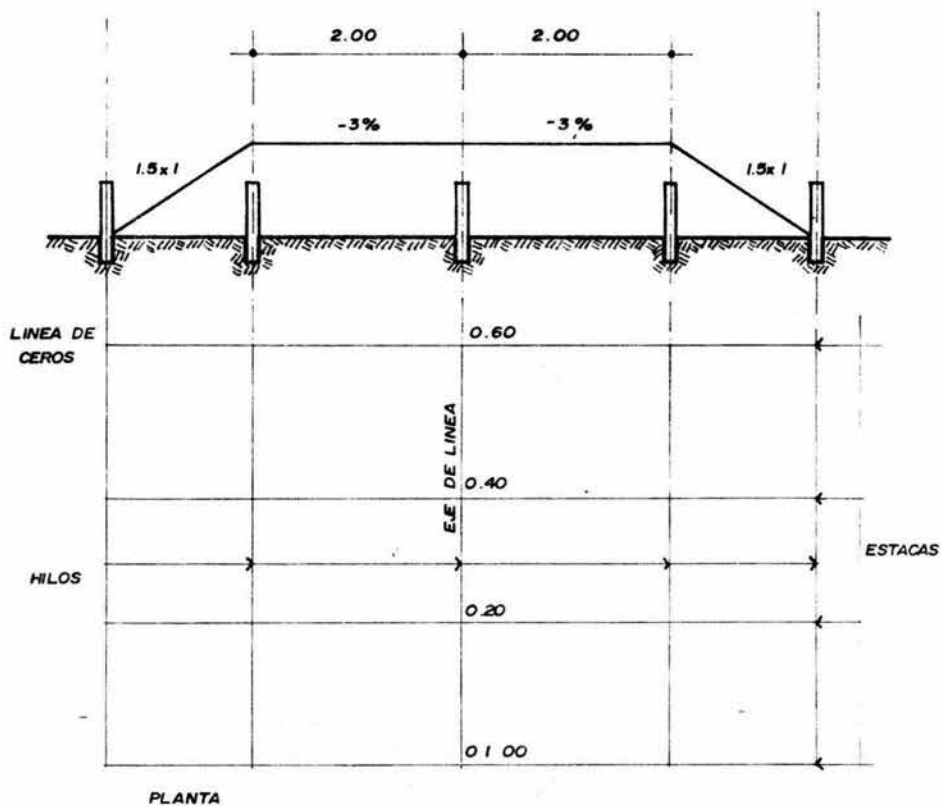
3.3 TRABAJOS DE GABINETE

Una vez obtenida la información necesaria en el campo lo que procede es efectuar los cálculos y planos, para la ejecución de la obra, y que serán la base para elaborar presupuestos y estimaciones.

En el aspecto del contenido, debe garantizarse que los datos deben ser los mismos requeridos para construir la obra, la finalidad es que con base en la normatividad establecida, se obtenga una calidad adecuada y uniforme en los trabajos generalmente para cualquier tipo de camino, se requiere de los planos de planta, perfil y secciones, así co-

SECCION TERRAPLEN

48



	E.N.E.P. ARAGON	
	FIGURA No	TESIS PROFESIONAL
	12	ROLANDO CRUZ MARTINEZ

mo el proyecto del drenaje.

3.3.1. PLANOS DE PROYECTO

Este plano se presenta para tramos de 5 km a una escala de 1:2000 o 1:1000 dependiendo de la configuración topográfica, dibujado en papel albanene.

Planos de Perfiles. Corresponde para los mismos 5 km a escala vertical 1:200 o 1:100 y horizontal 1:2000 o 1:1000 dependiendo de la configuración topográfica, en papel milimétrico.

Los datos que contiene son: Perfil natural del terreno, proyecto de la rasante, espesores y volúmenes de corte y terraplen y los movimientos de tierra.

Plano de Secciones. La misma longitud del tramo a escala 1:100 en papel milimétrico.

Los datos incluidos en este plano son: perfil natural del terreno, el proyecto de la sección y las áreas en corte y terraplén.

Proyecto de Drenaje. En cada obra de drenaje por lo

general se resuelve a base de alcantarillas de tubo, bóveda, cajones o losas, deberá presentarse en las formas diseñadas por la propia Secretaría.

CAPITULO 4
PROCEDIMIENTO PARA LA CONSTRUCCION
DEL CAMINO

Para la realización de un camino se tendrán que - ejecutar los siguientes trabajos. Desmonte, cortes, préstamos, terraplenes, acarreos, rellenos, canales, mamposte - rías, zampeados, revestimientos, y empedrados.

4.1 TRABAJOS DE DESMONTE

Se realizan en terrenos donde van a ejecutarse exca - vaciones, hacer rellenos o a nivelarse.

En el desmonte se incluye la remoción de la vegetación como hierbas, malezas, matorrales, árboles y bosques.

Al proceder a la construcción de un camino lo prime - ro que se lleva a cabo es el desmonte que consiste en despejar la vegetación del derecho de vía y las áreas destinadas a bancos.

Los objetivos del desmonte son:

- Evitar la caída posterior de árboles o ramas a las vías - terrestres.

- Evitar el efecto del desarrollo de raíces que afecten posteriormente la superficie de rodamiento.
- Evitar problemas de comportamiento posterior en los terraplenes al podrirse los troncos que queden bajo el mismo.

4.2 DESPALME

Es eliminar cierto espesor de su superficie, para preparar el terreno natural antes de la construcción. Este despalme por lo regular se hace a 30 cm. de profundidad dependiendo del tipo de terreno, los principales objetivos del despalme son:

- Eliminar materiales no sanos.
- Evitar movimientos en los terraplenes, pues la capa vegetal superficial normalmente es un material esponjoso y compresible..

Las motoescrepas o bulldozer es maquinaria que generalmente se ocupa en el despalme.

La tala, roza, desenraice, limpia y quema son trabajos que se llevan a cabo en el desmonte.

Todas estas operaciones se realizan en el límite de derecho de vía. El desmonte debe estar terminado 1 km. adelante del frente de ataque de las terracerías.

Para eliminar pequeños matorrales o para desmontar terrenos de gran superficie, pantanosos y abruptos que dificulten el uso de la maquinaria, el trabajo se realiza a mano.

Cuando el desmonte se lleva a cabo por medio de equipo pesado la maquinaria más adecuada es el bulldozer, el cual trabaja mejor cuando el terreno es suficientemente firme para soportarla y cuando no hay, zanjas, lomas pronunciadas ni rocas.

De las herramientas mas prácticas para desyerbar es una cuchilla especial que tiene dientes que se proyectan hacia abajo desde una orilla, y se llama rastrillo. Estos para matorrales permiten que los dientes trabajen bajo el nivel del terreno, sacando las raíces al mismo tiempo que el material que está sobre la superficie y dejando pasar la tierra a través del espacio entre los dientes.

4.3 CORTES

Son excavaciones realizadas a cielo abierto en el terreno natural en ampliación y abatimiento de taludes en rebajes de la corona de cortes y/o terraplenes existentes, en escalones y desplante de terraplenes, esto con el objeto de formar la sección de la obra, según el proyecto.

Los materiales se clasifican en tres tipos, y van en relación a la dificultad que presentan para su extracción.

Material tipo A: Este no presenta dificultad es blando o suelto y puede ser excavado con escropea de capacidad adecuada para ser jalada con tractor de orugas, sin auxilio de arados y tractores. Además son suelos poco cementados con partículas hasta de 7.5 cm (suelos agrícolas, limos y las arenas).

Material tipo B. Este presenta alguna dificultad para la extracción, se excava solamente y eficientemente con tractor de orugas con cuchilla de inclinación variable, o con pala mecánica de capacidad mínima de un metro cúbico, sin el uso de explosivos, se considera material del tipo B- las piedras sueltas menores de 75 cm y mayores de 7.5 cm.

Rocas muy alteradas, conglomerados medianamente cementados, arsénicas y tepetate.

Material tipo C. Presenta dificultad en la extracción, sólo puede ser excavado con el empleo de explosivos, se consideran como material c las piedras sueltas con dimensión mayor a 75 cm. (rocas basálticas, las areniscas y conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas, granitos y andesitas sanas.

Las excavaciones de los cortes se ejecutarán siguiendo un sistema de ataque que facilite el drenaje del corte, cuando lo indique el proyecto; las cunetas se construirán con la oportunidad necesaria de tal forma que su desagüe no ocasione problemas a los cortes ni a los terraplenes; las contracunetas, cuando las indique el proyecto, deberán hacerse simultáneamente con el corte.

Al realizar los cortes, particularmente cuando se usan explosivos, se evitará hasta donde sea posible aflojar material en los taludes más allá de la superficie teórica fijada en el proyecto.

Todos los cortes aprovechables en los terraplenes de las terracerías compensadas, serán vaciadas totalmente

antes de efectuar préstamos de ajuste.

Para dar por terminado un corte; al nivel de la capa inferior a la sub-rasante se verificará el alineamiento, el perfil y la sección de su forma, anchura y acabado de acuerdo con el proyecto fijado.

4.4 PRESTAMOS

Los préstamos son las excavaciones ejecutadas en lugares fijados por el proyecto, para así obtener los materiales que formaran los terraplenes no compesados, y pueden ser de banco o laterales.

Los préstamos de banco son los realizados fuera de la faja de 100 m. de ancho también se consideran como préstamos de banco, las excavaciones ejecutadas dentro de las franjas fijadas para préstamos laterales, cuyos materiales se emplean en la construcción de terraplenes que no estén situados lateralmente a dichos préstamos, tomando la tolerancia de 20 m.

Para llevar a cabo los préstamos de banco primero se despalma el sitio desalojando la capa superficial del terreno natural que por sus características no sea adecuada

para la construcción de terraplenes y posteriormente se lle
vará a cabo la excavación hasta la profundidad fijada por -
el proyecto. Las excavaciones para préstamos deben quedar -
debidamente drenadas.

Los préstamos laterales son los ejecutados dentro -
de fajas ubicadas dentro de los cerros, en uno o ambos lados
de las terracerías, con anchos determinados en el proyecto,
cuyos materiales se utilizan exclusivamente en la forma -
ción de aquellos terraplenes situados lateralmente a dichos
préstamos, pudiendo sobresalir los extremos de unos u otros
en cada caso hasta 20 m. Los anchos de las fajas siempre -
se medirán a partir del eje de las terracerías.

4.5 TERRAPLENES Y COMPACTACION

La construcción de terraplenes para caminos se rea-
liza, para elevar el terreno hasta la rasante de proyecto,-
también para elevarlo arriba del nivel del agua, para aña -
dir resistencia a los terrenos muy inestables, así como pa-
ra la protección o arropamiento de los sistemas de drenaje.

El terraplen puede obtenerse de la excavación de lu-
gares altos o bancos a lo largo del camino; los cortes cer-
canos a la obra son generalmente más baratos, porque se pue

den cargar los costos de excavaciones y parte del acarreo - como excavación.

La mezcla óptima para la formación de terraplenes son la arena y la grava cuando están mezclados con suficiente arcilla o limo y que sirven como cementantes estos últimos. Los suelos con un elevado porcentaje de arena y grava son buenos cuando el trabajo debe hacerse en lugares o estaciones lluviosas, ya que absorben y drenan grandes cantidades de agua.

El agua contenida en los suelos determina en gran parte el comportamiento de un terraplen, cada suelo se compacta mejor cuando su proporción de agua es la óptima.

Si el suelo está muy seco, se recomienda mojarlo con carros pipa cuando se está extendiendo y compactando.

Para que los terraplenes queden bien unidos a la superficie sobre la que descansan, y para evitar la formación de zonas saturadas, canales de agua y posibles abatimientos de los taludes. Es necesario quitar la vegetación y arando surcos en dirección transversal al talud del terreno.

Si la superficie es irregular pero transitable, se-

rellenan los lugares bajos con capas compactadas o quitar las alientes antes de colocar la parte principal del terraplen.

Los terraplenes se construyen con capas sensiblemente horizontales en todo lo ancho de la sección, con un espesor aproximadamente uniforme que se ajusta a lo siguiente.

- Cuando el material es compactable, el espesor de las capas sueltas deben ser tal que obtenga la compactación fijada.
- En caso que el material no sea compactable, el espesor de las capas será el mínimo que permita el tamaño mayor del material.

Cuando la topografía del terreno sea difícil o inaccesible al equipo de construcción, el relleno se hará a volteo hasta lograr obtener el nivel de la sub-rasante.

Cuando se da por terminada la construcción de terraplen, incluyendo su afinamiento, se verifica el alineamiento, el perfil y la sección en su forma, anchura y acabado, de acuerdo a lo especificado en el proyecto.

La compactación es el proceso mecánico por el cual se busca mejorar las características de resistencia, compresibilidad y esfuerzo de deformación de los suelos.

Si el terraplen de un camino se construye sin apisonar, puede asentarse desigualmente durante un periodo que puede variar de seis meses a dos años ya que se ondulará o se romperá.

Un terraplen bien compactado no se contrae con el tiempo ni con su exposición a la interperie, no absorbe el agua de lluvia con facilidad, por lo que el terraplen permanecerá lo suficientemente duro aún en las lluvias más fuertes, el que la superficie se ponga resbalosa depende de su contenido de arcilla y de la posible presencia de una capa de polvo seco, suelto que no haya estado compactado antes de la lluvia.

En la compactación de los suelos se presentan distintos aspectos que a continuación se describen.

- Una leve acción de amasado hace aumentar la densidad.
- La vibración tiende a ayudar a la compactación en ciertos materiales.
- La presión y superficie de contacto son los factores que-

determinan la capacidad compactadora de las apisonadoras de neumáticos.

- La presión de contacto empleada en la compactación durante la construcción debe ser la máxima que pueda aplicarse sin desplazamiento indebido.

- La vibración aumenta en eficacia a medida que disminuye la cohesión y aumenta el carácter granular del material, alcanzando su valor máximo en las arenas y su mínimo en las arcillas.

- El peso estático tiende a dar compactación máxima solamente cerca de la superficie.

En la compactación de terraplenes se deben tomar en cuenta las siguientes precauciones.

- Se ejecuta en todo lo ancho de la sección según los grados de compactación que fije el proyecto.

- Se da el material uniformemente la humedad conveniente, se aplica el agua en el lugar de excavación o en el mismo terraplen según el caso.

- Cuando el material de los terraplenes contenga mayor grado de humedad que el óptimo, antes de la compactación se elimina el agua excedente.

- Si es especificado en el proyecto, efectuada la compactación de una capa de material, su superficie se escarificará y se agrega agua si es necesaria, a fin de ligarla-

Para lograr que con el equipo de compactación se alcance el grado de compactación fijado en toda la sección del terraplen, lo que no es posible en las orillas, los terraplenes se construyen con una corona más ancha que la de proyecto y un talud diferente, que se encuentra con el talud teórico de proyecto de la línea de ceros; se obtienen así las cunas de sobreancho.

4.6 ACARREOS

Es el transporte del material producto de cortes, excavaciones adicionales abajo de la subrasante; ampliaciones y/o abatimiento de taludes, rebajes de la corona de cortes y terraplenes existentes, escalones, despalmes préstamos, derrumbes y canales, para la construcción de terraplenes o efectuar desperdicios; así como el transporte del agua empleada en la compactación de las terracerías.



4.7 RELLENOS

El relleno es la colocación de materiales en excavaciones para alcantarillas y obras auxiliares o para su protección utilizando el producto de las excavaciones o el de préstamo, estos se deben ejecutar a mano por capas apisonadas perfectamente cada una, estas serán menores a 20 cm. de biéndose dar cuando menos tres pasadas con el pisón, así hasta llegar a la capa de rasante.

En las obras mayores de drenaje al ejecutar los rellenos en el respaldo de el estribo o muro, a medida que avanza la construcción del relleno se coloca siempre un dren constituido por una capa de 25 cm. de piedra quebrada o boleas.

4.8 CANALES

Son ejecutados a cielo abierto con objeto de formar la sección de las cunetas, contracunetas, cauces artificiales y rectificación de cauces naturales. La excavación de los canales o contracunetas se debe ejecutar siguiendo un sistema de ataque que facilite el drenaje y poder así trabajar en seco.

En las contracunetas el material debe ser depositado

de aguas abajo formando un borde y retirado cuando menos un metro. Para evitar que resbale hacia la excavación.

4.9 MAMPOSTERIAS

Son elementos estructurales que se construyen con piedra, junteada con mortero, cemento o de cal o sin juntear.

Antes de efectuar el desplante de superficie se apisona y se hace una plantilla de mortero húmedo.

El coronamiento o enrase de una mamposteria que queda expuesta a la interperie se cubrirá con un chapeo de mortero cemento, arena 1:4 con un espesor mínimo de 3 cm, dándole una pendiente transversal del 2%.

En muros de contención, estribos y bóvedas se colocaran drenes para permitir el flujo del agua del nivel freático y así evitar la destrucción por el empuje de ésta.

4.10 ZAMPEADOS

Se construyen con mamposteria o concreto hidráulico, para recubrimiento de la superficie y así protegerlas con

tra la erosión.

Los zampeados de mamposteoría se realizan en las cunetas con fuertes pendientes, cuando el material es inestable, granitos alterados, algunos taludes de material erosionable y en los pisos de las obras de drenaje como losas, bóvedas y vados.

Los zampeados de concreto se construyen en zonas donde no existan piedras o se tienen que acarrear de distancias muy largas al lugar de la obra.

4.11 REVESTIMIENTOS

Son capas seleccionadas de materiales que se tienen sobre las terracerías, a fin de servir como superficie de rodamiento.

Los materiales que más comúnmente se utilizan son las gravas y arenas de arroyos y ríos, pero cuando esto no es posible, se procede a la explotación de bancos seleccionados.

El tendido a mano del material de revestimiento permite, cuando la carga del material también es a mano, que durante este lapso de carga se tienda el siguiente ca

mión cargado transitando sobre el material recién extendido proporcionándole cierta uniformidad en el acomodo.

Al ser tendido el material, previamente se colocarán estacas e hilos indicando el espesor.

4.1.2 EMPEDRADOS

Son superficies de rodamiento que se construyen sobre las terracerías con piedra seleccionada, acomodada y acuñada sobre una capa de material areno-arcilloso.

En algunos casos ya sea por fuertes pendientes o que existe suficiente mano de obra y materiales disponibles en la región se construirán empedrados sobre la superficie de rodamiento dándole una mejor apariencia al camino, además de que el costo de conservación resulta más económico.

La superficie por empedrar debe estar terminada y afinada sobre la cual se coloca una capa de material de 5 cm. de espesor, se acomodará por medio de pisón a mano, dándole un riego de 5 lts. de agua por m^2 , sobre esta capa se irán colocando las piedras ancladas debidamente. Primero se construirán dos o más guías con piedras mayores y posteriormente se colocarán las demás tomando como nivel las

guias al término de un tramo, por último se les colocará -
otra capa de material areno-arcilloso el cual entrará en -
las juntas de las piedras y así poder evitar filtraciones.

4.1.3 CASOS ESPECIALES DE CONSTRUCCION DE CAMINOS RURALES

Uno de los principales procedimientos de construc -
ción, puesto en práctica por la dirección general de cami -
nos rurales, el cual ha sido utilizado en varios estados de
la República Mexicana, es el que se lleva a cabo a base de
escrepas de mulas en la formación de terraplenes.

Para la formación de terraplenes, utilizando las -
escrepas de mulas se procede de la siguiente forma: se reali -
za primero el trazo de la línea del eje del camino y se mar -
ca el derecho de vía.

Con el uso de herramienta de mano, se desmonta y se
desenraiza las áreas requeridas.

Utilizando hilos y estacas se marcan los espesores -
de terraplen de 40 a 50 cm y una línea más de 5 cm. de an -
cho en ambos lados de los cerros para alojar el agua de la -
estructura del camino.

Con ayuda de arados y mulas se afloja el material de préstamo en los lugares fijados, procurando que ese volumen sea ligeramente superior al requerido diariamente por las escrepas, tratando de conservar la humedad natural. El trabajo de los arados es permanente en virtud de que la profundidad de ataque es del orden de 20 a 25 cm y la altura del terraplen es 2 veces mayor.

Con un grupo de ocho escrepas a cada dos estaciones o sea a 40 m. Cada estación y disponiendo 4 a cada lado del camino unas atrás de otras, levantar el material y distribuirlo convenientemente, siguiendo en su recorrido la trayectoria de un círculo o una elipse, formando capas de 15 a 20 cm de espesor, con ellos se obliga a los tiros de animales a pasar repetidamente sobre las distintas capas lográndose un acomodo de las partículas del suelo y obteniendo un cierto grado de compactación.

Lo primero que se tiende a realizar es un bacheo con el uso de una rastra hecha de vigueta I de 30" de peralte y 3 metros de largo, que es tirada por el camión de bacheo, por medio de dos cadenas de unos tres metros de longitud que van unidas al chasis del camión, a las viguetas se les atornilla en la parte del patín que está en contacto con la superficie de rodamiento cuchillas de motocon

formadora de deshecho, con el fin de que tengan capacidad-- de cortar los fragmentos de revestimiento que están bien - acomodados y que no es conveniente desprenderlos, para darle mayor peso a la estructura se le coloca una cantidad de arcilla humedecida sobre el alma, ya que al secarse ésta - quede como una pasta de lodo que no se desprenda pero que - si cumple con su principal objetivo de lastre.

Para revestir se empieza cargando el camión que lleva la rastra con el material que se utilizará. Se necesitan a dos personas para ir vaciando el material del camión- al espacio que se encuentra entre el camión y la rastra y - así al ir avanzando se vayan corrigiendo las depresiones de la superficie de rodamiento del camino.

Estas rastras sustituyen la labor de una motoconformadora ya que la ventaja es que trabajando de esta forma se puede ir depositando el material de revestimiento en aque - llos lugares que lo necesitan, cosa que no realiza la moto- conformadora por no poder acarrear el material que se necesi - ta para rellenar las depresiones del camino, además el - costo que resulta mas bajo que utilizar la motoconformado - ra.

Las vigas como las cadenas se adquieren en un depó- sito de fierros viejos, ya que no se requiere que sean nue-

vas por lo que el costo también resulta ser muy bajo, además de la facilidad de poderla trasladar de un lugar a otro.

CAPITULO 5

OBRAS DE DRENAJE SUPERFICIAL

El drenaje del camino tiene por objeto evitar, total o parcialmente, que el agua llegue al camino o que el agua que llegue tenga una salida fácil.

Uno de los mayores problemas que causa el agua a los caminos, es que provoca la disminución de la resistencia de los suelos, por lo que se presentan fallas en terraplenes, cortes, y superficies de rodamientos, con lo que queda comprobada la necesidad de alejar lo más pronto posible el agua de la obra.

Las formas en que el agua puede llegar al camino son:

- 1.- Precipitación directa
- 2.- Escurrimiento del agua del terreno adyacente.
- 3.- Crecientes de ríos o arroyos.
- 4.- Infiltración directa o por ascensión capilar a través del suelo.

El drenaje deberá preverse desde el reconocimiento de la línea, tratando siempre que sea natural para evitar

obras costosas, en la localización deberán escogerse suelos permeables, naturalmente drenados, fijados los cruces de corrientes de agua desde el punto de vista funcional y económico. El trazo ideal sería aquel que siguiera a lo largo de los Parteaguas de grandes zonas de drenaje, con lo cual las corrientes fluirían alejándose del camino y el problema se reducirá a recoger el agua que cae directamente sobre la vía.

Se deberá evitar que el agua de arroyos, hondonadas sea remansada por los terraplenes existiendo peligros de deslaves; evitar que el agua subterránea ascienda hasta la subrasante, originando baches en el pavimento.

Consideraciones hidrológicas en el estudio del drenaje.

Los factores que afectan el escurrimiento del agua son:

- 1.- Cantidad y tipo de precipitación.
- 2.- Ritmo de precipitación.
- 3.- Tamaño de la cuenca.
- 4.- Declive superficial.
- 5.- Permeabilidad de suelos y rocas.

6.- Condición de Saturación.

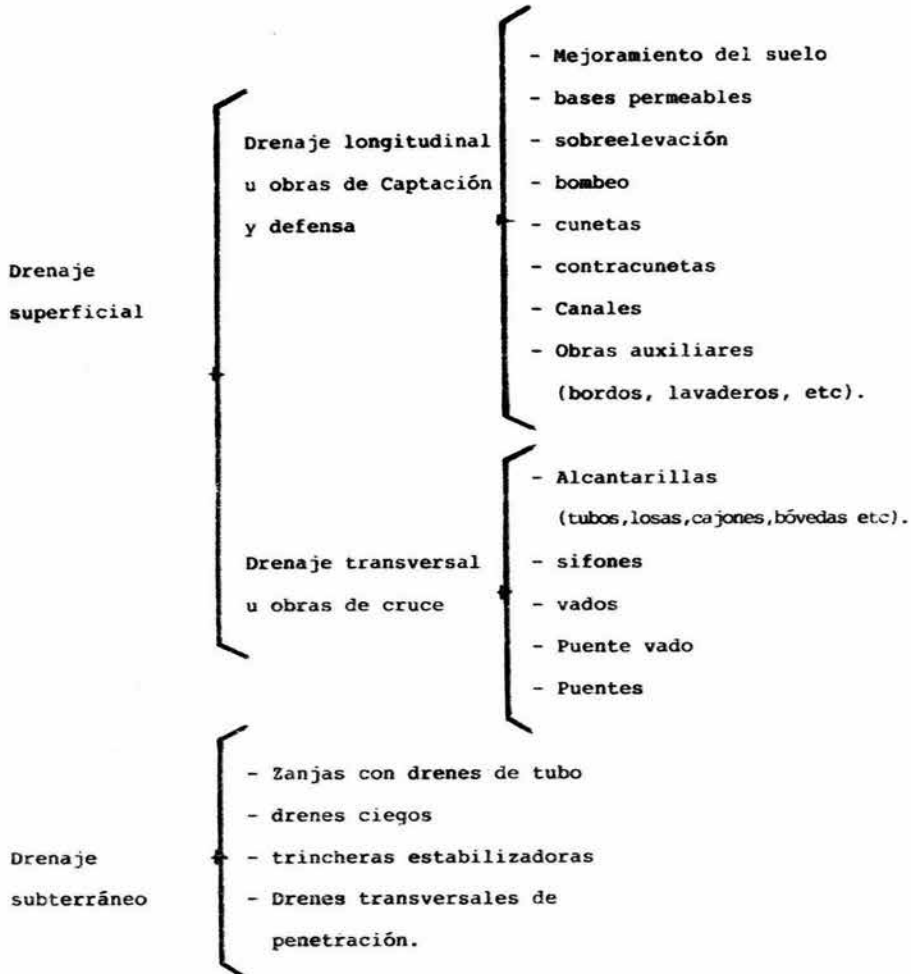
7.- Cantidad y tipo de Vegetación.

La precipitación es un factor importante en el estudio del drenaje, necesitamos conocer la cantidad de agua que cae en el año y si lo hace en forma de aguacero o de lluvia fina durante periodos largos.

El tamaño de la cuenca o área por drenar; es importante ya que un aguacero puede abarcar la totalidad de una cuenca pequeña, pero si las cuencas son muy grandes la lluvia puede caer sólo en una porción de ella.

El declive del tamaño influye en que a medida que la pendiente es mayor, el agua se concentrará más rápidamente y si la topografía lo permite se tendrían cauces más directos. si la permeabilidad de los suelos y rocas es alta debido a su formación geológica el escurrimiento será menor, ya que una parte importante del agua se infiltrará.

El drenaje en los caminos se clasifica según sea el escurrimiento que se quiera encauzar, pudiendo ser superficial o subterráneo.



En caminos el drenaje superficial es el destinado a captar y eliminar las aguas que corren sobre el terreno natural o sobre la

estructura, principalmente estas aguas proceden directamente de las precipitaciones, aunque a veces tienen también su origen en inundaciones de corrientes como ríos, arroyos o manantiales.

El drenaje superficial se clasifica según la posición que las obras guardan respecto al eje del camino en Paralelo o longitudinal (obras de captación y defensa) y transversales (obras de cruce).

5.1 DRENAJE LONGITUDINAL

Es aquél drenaje que tiene por objeto captar los escurrimientos para evitar que lleguen al camino o permanescan en él de tal manera que no caucen desperfectos, y está situado en forma más o menos paralela al eje del camino.

5.1.1 MEJORAMIENTOS DEL SUELO

Consiste en reemplazar el terreno natural no estable primeramente por una capa de material drenante para posteriormente formar el terraplen por una mezcla de diferentes materiales, los cuales le darían al suelo una mayor estabilidad cohesión etc. a fin de aumentar la permeabilidad del camino.

Es recomendable llevar a cabo el mejoramiento del suelo siempre y cuando los movimientos de materiales no sean muy altos además de que la mayoría de las secciones sean en terraplen.

5.1.2 BASES PERMEABLES

Cuando el nivel de aguas freaticas es alto y se necesita reducir la altura de ascención capilar es recomendable colocar una capa de material permeable a base de piedra quebrada y grava, en algunos casos esta capa se colocará con pendiente en "V" hacia el eje del camino, desalojando el agua, posteriormente por una tubería hacia los costados del camino.

Este procedimiento es recomendable en donde hay terrenos compactados y el nivel freático no puede bajarse fácilmente, se recomienda un bombeo en la parte superior de la base de 4 a 8%. En el caso de existir problemas de drenaje y de estabilidad combinados es más conveniente colocar el material con pendiente en "V".

5.1.3 SOBREELEVACION

Cuando el camino se construye sobre el parteaguas -

de la cuenca se tendrá garantizado el drenaje por existir una sobre elevación natural del terreno; así mismo al construir un terraplen se está dando una sobreelevación al camino que en la mayoría de los casos ayudará a simplificar las obras de drenaje.

5.1.4 BOMBEO

Es la pendiente transversal que se da hacia ambos lados del camino en tangente o hacia un lado en curva con el objeto de eliminar el agua pluvial.

Se debe de tener mucho cuidado al realizar esta pendiente al terraplen ya que en caso contrario el agua no saldría completamente de éste y lo destruiría.

5.1.5 CUNETAS

Son canales que se hacen a los lados del camino en cortes con objeto de recibir el agua pluvial de la mitad de la sección en tangente o de toda en curva que escurre en la corona del talud de corte y del terreno natural adyacente para conducirla hacia una corriente natural o una obra transversal.

Para calcular el área hidráulica de las cunetas, será-

necesario tomar en cuenta las diferentes características - del área por drenar. Se ha considerado suficiente para la - mayoría de los casos la utilización de una sección triangu- lar, cuya profundidad sea de 33 cm. ancho de 1.0 m. y con - taludes del lado de la corona y del lado del corte la que - corresponda al material que se encuentre; la longitud de - ellas no deberá ser mayor de 250 m. si sobrepasa esa cantidad, deberá construirse una obra de alivio.

Las cunetas rectangulares y trapezoidales no son re- comendables porque causan inseguridad a los conductores, - además que no son muy estables.

Cuando los caminos no son pavimentados inmediatamen- te deberá proyectarse una cuneta provisional para drenar la subcorona.

El ancho de esta cuneta provisional deberá definir una cantidad "d" al ancho de la cuneta definitiva para que- cuando se pavimente el camino la cuneta quede con su ancho- especificado. Figura 13

Cuando el material de las cunetas es erosionable se deberá reducir la velocidad que alcanza el agua, reduciendo la pendiente de la cuneta, provocando caídas para que el fon

do de la cuneta este por debajo de la subrasante, aumentar la sección del canal o en ciertos casos revestirlos, en las siguientes tablas se muestran las velocidades del agua que erosionan los diferentes materiales y en la otra los gastos y velocidades con diferentes pendientes en cunetas tipo (1.00 m. X 0.33 m.).

MATERIAL	VELOCIDAD m/seg.	MATERIAL	VELOCIDAD m/seg
Arena fina	0.45	Pizarra suave	2.00
Arcilla arenosa	0.50	Tepetate	2.00
Arcilla ordinaria	0.85	Grava gruesa	3.5
Arcilla firme	1.25	Zampeado	3.4 a 4.5
Grava fina	2.00	Concreto	4.5 7.5

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

PENDIENTE LONGITUDINAL %	VELOCIDAD m/seg.	GASTO m ³ /seg.
1	0.6	0.110
2	0.9	0.170
3	1.1	0.200
4	1.3	0.240
5	1.5	0.270
6	1.6	0.300
7	1.7	0.320
8	1.8	0.340
9	2.0	0.370
10	2.1	0.400

En la transición de las cunetas con las obras de alivio, es muy común que tengan que construirse obras auxiliares que podrían ser muros interceptores dentro de la sección de las cunetas o bien cajones de entrada con desarenadores que son los más recomendables.

En los cajones de entrada con desarenador el agua que corre por las cunetas antes de entrar a la alcantarilla, cae en la caja que más abajo de la alcantarilla tiene un depósito desarenador destinado a retener por sedimenta -

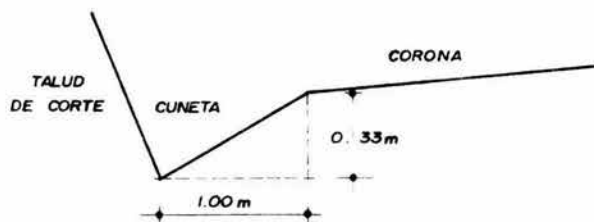
ción los arrastres que lleva la corriente del agua. Estas obras son fundamentales en los caminos rurales. Por lo que hay que tener mucho cuidado en su construcción ya que requiere de una conservación constante. (Figura 13)

5.1.6 CONTRACUNETAS

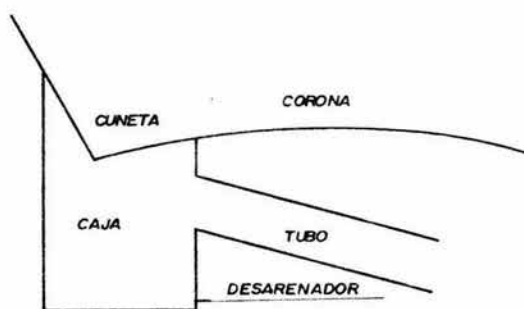
Son canales que se construyen en las laderas del lado de aguas arriba de los cortes de una obra vial, con objeto de interceptar el agua de lluvia que pudiera escurrir hacia el camino y desviarla a fin de evitar que provoque por ejemplo, insuficiencia en las cunetas, deslaves en los taludes de los cortes, etc.

Las contracunetas, son en general de sección trapezoidal con base de 50 a 60 cm. de altura promedio de 1.0 m y taludes de 1:1 aunque estas dimensiones podrían variar de acuerdo al área hidráulica necesaria que a su vez se determina en función de la superficie por drenar, precipitación pluvial, la forma y pendiente de la ladera, cubierta vegetal y tipo de suelo.

La construcción de estas será adecuada sobre todo en terrenos montañosos y de lomeríos debiendo seguir en forma aproximada la dirección de las curvas de nivel con el



SECCION TIPICA DE UNA CUNETETA



SECCION DE UNA OBRA DE ALIVIO

**E.N.E.P. ARAGON**

FIGURA

No

13**TESIS PROFESIONAL****ROLANDO CRUZ MARTINEZ**

propósito de que el escurrimiento que reciban sea perpendicular a su alineamiento.

Un factor básico en la localización de las contracunetas es el conocimiento de la estratificación de las capas geológicas ya que si en la excavación de las mismas se llegará a un manto poroso por donde se filtrara el agua tal situación podría ocasionar deslaves y derrumbes, la distancia de la obra a la orilla del corte estará entonces en función de dicha estratificación en el caso de no existir mantos porosos de la distancia de la contracuneta al borde del corte será como mínimo de 50 metros de longitud o una distancia igual a la altura del corte si esta es mayor. (Figura 14)

Las contracunetas deberán tener su origen en el parteaguas empezando con una sección transversal de altura pequeña la cual irá aumentando conforme aumenta su longitud.

Su desfogue será libre y se hará en algunos casos en las cañadas hondonadas lejos del pie de los terraplenes. Se debe procurar que su pendiente sea uniforme y dentro de ciertos límites para evitar erosión y azolves.

En el caso de que al final del terreno se tenga --

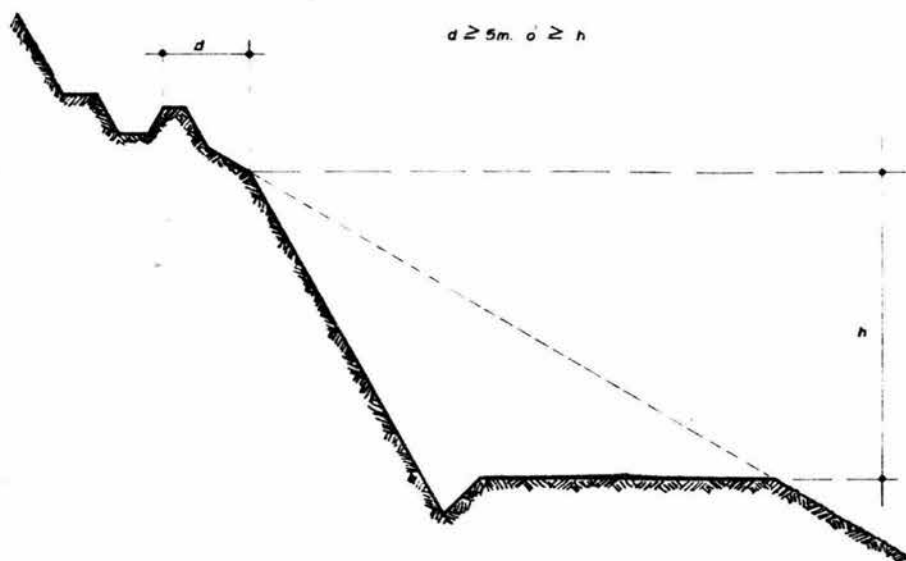
un desnivel importante se hará una rápida o caída, protegiendo el terreno natural, cuando sea necesario con zampeados o revistiéndolo con concreto.

5.1.7 CANALES

Los canales son obras de protección que se podrán construir para encauzar la corriente y tratar de impedir -- que el agua pueda dañar el camino.

Estos tipos de obras son necesarias en casi todos los caminos porque comprenden desde canalizaciones simples, tales como las que encauzan las descargas de las cunetas hacia las proximidades de las alcantarillas o las que bajan a las mismas desde las contracunetas, hasta verdaderos canales de gran sección que puedan transportar grandes volúmenes de agua hasta puntos estratégicos en que puedan cruzar el camino.

Estos canales requieren de un mantenimiento constante para poder mantener la capacidad de descarga para la cual fue construida.



	E.N.E.P. ARAGON	
	FIGURA No 14	TESIS PROFESIONAL
		ROLANDO CRUZ MARTINEZ

5.1.8 OBRAS AUXILIARES

Estas obras no forman parte del camino en si, sin embargo su construcción beneficia en gran medida a la conservación del camino. Las obras auxiliares mas comunes son: los bordos, lavaderos, muros de contención etc.

5.1.8.1 BORDOS

Pueden servir temporalmente o definitivamente, en zonas con pendientes en el sentido longitudinal del camino.

Son de gran utilidad para detener los escurrimientos de una ladera o de una zona relativamente plana con una lámina de agua extendida de poco tirante y sin cauce definido y llevarlas hasta el lugar donde se localiza una obra con capacidad hidráulica suficiente para aceptarlos, evitándose con ello la construcción de algunas alcantarillas.

Los bordos suelen ser muy económicos pero tienen el inconveniente que su vida útil es muy corta.

5.1.8.2 LAVADEROS

Son canales que se construyen sobre los taludes para dar salida a las corrientes que se forman por el hombro y el bordillo evitando que se erosionen, pueden ser zampeados, de lámina, de mampostería, de suelo-cemento etc. debiendo estar debidamente anclados al terraplen.

Nunca hay que subestimar este tipo de obras ya que la erosión causada por el agua puede causar problemas mayores que el costo de la construcción de un lavadero.

5.2 DRENAJE TRANSVERSAL U OBRAS DE CRUCE

Drenaje transversal.- Es aquel que tiene por objeto dar paso expedito del agua que cruza de un lado a otro del camino, o bien retirar lo mas pronto posible el agua de su corona.

5.2.1 ALCANTARILLAS

Son estructuras de forma diversa que se construyen en el camino con el objeto de proporcionar un paso adecuado a los escurrimientos provenientes de hondonadas, arroyos, cañadas, zanjas de riego, láminas superficiales, cunetas, etc.

Las alcantarillas por la forma en que trabajan pueden ser rígidas y flexibles, por el material que están hechos, de fierro, concreto, mampostería etc.

Cualquiera que sea el tipo de alcantarilla, el terraplen que se coloque sobre ella, debe estar colocado en capas de 15 a 20 cm. de espesor, compactadas hasta un espesor mínimo de 0.60 m en tuberías y 1:0 m. en bóveda a partir de la parte superior.

Las alcantarillas de alivio que sirven para desalojar el agua de una cuneta muy larga, se colocan a razón de 3 o 4 por kilómetro, aprovechando los puntos bajos del terreno, también deben colocarse para descargar las cunetas a la entrada de una curva horizontal con bastante sobreelevación, para evitar que el agua se derrame sobre el camino.

5.2.1.1 PROYECTO DE ALCANTARILLAS

El proyecto de una alcantarilla toma en cuenta los siguientes aspectos:

- Ubicación de la obra y proyecto de la plantilla.
- Cálculo del área hidráulica necesaria.
- Elección del tipo de obra.

- Cálculo dimensional y estructural
- Elaboración del funcionamiento del drenaje en tramos de 5 km.

Para la realización del proyecto del drenaje se necesitan los estudios realizados en la etapa de elección de ruta y anteproyecto, ya que estos servirán de base para ubicar los ejes de las alcantarillas sobre la planta del camino.

Sobre la línea del camino se requerirá el cadencia -- miento y la cota del terreno y subrasante en el lugar en -- que se efectuará el cruce, así como el ángulo de esviaja -- miento de la obra, para poder proyectar la plantilla de la -- obra de drenaje posteriormente se limitará a calcular el -- área hidráulica de la alcantarilla, así como sus dimensio -- nes reales y estructuración.

Para su dimensionamiento y estructuración, deberá -- decidirse sobre el material empleado para su construcción -- que pueden ser concreto hidráulico, mampostería, lámina de -- acero, acero estructural, mortero de cal y cemento, made -- ra, piedra brasa como materiales de la región.

Para el proyecto estructural es necesario conocer --

el tipo de vehículos de proyecto, para que con las características de concentración del vehículo efectuar los cálculos de las alcantarillas.

5.2.1.2 DISEÑO HIDRAULICO

El diseño hidráulico de una alcantarilla consiste en calcular el área necesaria para dar paso al volumen de agua que se concentra a su entrada, para ello se requiere un estudio previo que abarca precipitación pluvial área, pendiente y formación geológica de la cuenca, además del uso que tendrá el terreno aguas arriba de la alcantarilla.

Para el cálculo del área hidráulica existen diferentes métodos:

1.- Método de comparación. Consiste en observar el funcionamiento del drenaje en un camino situado en una zona semejante a la estudiada y determinar por comparación la sección de las obras de cruce.

2.- Método Empírico. Es aplicable cuando es difícil conocer los datos de precipitación pluvial. La fórmula que da mejores resultados y que se emplea más frecuentemente es la de talbot.

$$a = 0.183 c A^{3/4}$$

Donde:

a = Area hidráulica necesaria en la obra en m^2 .

A = Area de la cuenca por drenar en (ha).

c = Coeficiente que depende de las características del terreno.

TIPO DE TERRENO	c
Montañoso escarpado	1.0
Con mucho lomerio	0.8
Con lomerio	0.6
Muy ondulado	0.5
Poco ondulado	0.4
Casi plano	0.3
Plano	0.2

3.- Método sección y pendiente. Consiste en calcular el gasto de la corriente a partir de las huellas dejadas por las avenidas máximas, tomando como factor de seguridad para prever la avenida máxima que ocurriría en un periodo de tiempo variable.

$$Q = A \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

Donde:

Q = Gasto en la alcantarilla (m^3/seg)



BIBLIOTECA
INSTITUTO DE ECOLOGIA
UNAM

- R = Radio hidráulico en (m)
S = Pendiente hidráulica.
n = Coeficiente de rugosidad
A = Area de la cuenca

4.- Método racional. Consiste en calcular el gasto en función de los datos de precipitación pluvial, el área de la cuenca, aspecto topográfico y clase de suelo.

Fórmula de Burkli - Ziegler.

$$Q = 0.022 c A h \left(\frac{S}{A} \right)^{1/4}$$

Donde:

- Q = Gasto en la alcantarilla apartado por cada hectárea tributaria (m³/seg)
h = Precipitación pluvial (cm/hr) del aguacero más intenso con duración de 10 min.
A = Areas tributarias (has)
S = Pendiente del terreno en m.
c = Coeficiente que depende del tipo de terreno.

TIPO DE TERRENO	c
Terrenos de cultivo	0.250
Calles con macaden	0.300
Calles ordinarias	0.625

Calleas pavimentadas

0.750

El área hidraúlica de la alcantarilla; calculada - con cualquiera de las fórmulas anteriores, deberá revisarse para comprobar que los arrastres de mayor tamaño, (troncos, hierbas, piedras) Puedan pesar. El cálculo de la alcantari- lla se realiza considerando como tubo corto si su longitud- es menor de 50 veces su diametro y como tubo largo en caso- contrario.

5.2.1.3 CALCULO DIMENSIONAL Y ESTRUCTURAL DE UNA ALCANTARILLA.

El cálculo dimensional consiste en encontrar sus - dimensiones físicas, de acuerdo a la sección o secciones - transversales entre las que encuentra localizada y la posi- ción que guarda respecto el eje; para ello se debe tomar en cuenta:

- 1.- Nivel de la rasante (R_c) y la del desplante en el campo de línea (D).
- 2.- Semicorona izquierda (c_1) y semicorona dere - cha (c_2)
- 3.- Espesor mínimo del colchón.
- 4.- Sección transversal de la obra (ϕ si es tubo)
- 5.- Esviaje de la obra (e)

- 6.- Pendiente longitud de la rasante (α).
- 7.- Pendiente de la obra (s)
- 8.- Pendiente transversal del camino, ya sea de bombeo o de sobreelevación (w_1, w_2, S).
- 9.- Talud de corte o terraplen (T)
- 10.- Espesor de pavimento (d)
- 11.- Coronamiento del muro (Q).

Forma de calcular la longitud de una obra bajo un Terraplen.

- a.- Normal al eje. Se acostumbra que la altura del muro de la cabeza sea de 30 cm. mayor a la dimensión vertical de la obra y que el talud del terraplén lo corte en 15 cm. abajo del coronamiento (dimensiones en cm)

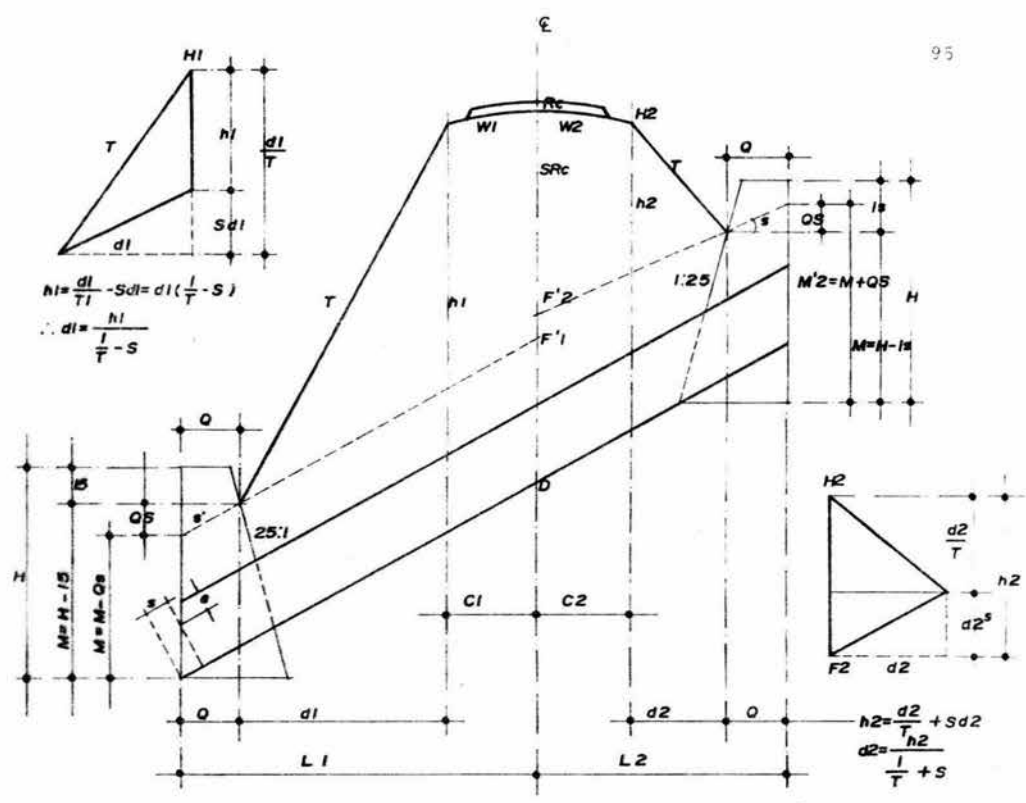



FIGURA EN LA QUE SE INDICAN LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA CALCULOS DE LA LONGITUD DE LAS ALCANTARILLAS

	E.N.E.P. ARAGON
	TESIS PROFESIONAL
	ROLANDO CRUZ MARTINEZ

De la figura:

$$H = Q, +30$$

$$M = H - 15$$

Lado izquierdo

$$M_1' = M_1 - QS$$

$$F_1' = D + M_1$$

$$F_1 = F_1^i - C_1s$$

$$*H_1 = R_c - W_1c_1$$

$$h_1 = H - F_1$$

$$d_1 = \frac{h_1}{\frac{1-s}{T_1}}$$

$$L_1 = Q = d_1 + c_1$$

lado derecho

$$M_2' = M_2 + QS$$

$$F_2' = D + M_2'$$

$$F_2 = F_2' + C_2s$$

$$*H_2 = R_c - W_2c_2$$

$$h_2 = H_2 - F_2$$

$$d_2 = \frac{h_2}{\frac{1-s}{T_2}}$$

$$L_2 = Q + d_2 + c_2$$

$$L = 2Q + d_1 + d_2 + c_1 + c_2$$

* Si se tiene curva W, se cambia por s y será positivo del lado que quede arriba del eje.

Debido al espesor del tubo a la losa se hace una -

corrección que está en función de la pendiente (s) de la -
plantilla.

$$S = \frac{B}{\phi + d} ; \beta = s (\phi + d)$$

s = Pendiente de la plantilla

Q = diametro del tubo

d = espesor del tubo

b.- Obra esviajada

Para las obras esviajadas se sigue la misma secue-
la que para los normales, sustituyendo los siguiente térmi-
nos:

$$Te = \frac{tn}{\cos e-k} ; K = Tn P \text{ sen } e$$

donde:

Te = Talud esviajado

e = esviaje

P = pendiente longitud del
camino.

k = Conserva el mismo signo
de la pendiente del la
do que tiene el nombre
del esviaje.

Corona y cota de hombros esviajados

$$X_1 = y_1 \tan e$$

$$X_2 = y_2 \tan e$$

$$C_1 = \frac{Y_1}{\cos e}$$

$$R_1 = R - P X_1$$

$$H_1 = R_1 - W_1 Y_1$$

$$C_2 = \frac{Y_2}{\cos e}$$

$$R_2 = R - P X_2$$

$$H_2 = R_2 - W_2 Y_2$$

Para contener el material de los taludes del terraplén de tal forma que al derramarse no obstruyan la obra, a la entrada y salida de ellas se construyen muros de contención, que también sirven para encauzar el agua a la entrada y salida.

Por la forma de su sección y los materiales de que están construidas las alcantarillas se pueden clasificar en los siguientes tipos.

- Tabulares
- Losas de concreto reforzadas
- Bóveda de mampostería
- Cajones de concreto reforzado

5.5.2 ALCANTARILLAS TUBULARES

Son de sección circular y por lo menos requieren un espesor de terraplen mínimo de 0.60m. Para su mejor funcionamiento, los materiales de que están contruidos son metálicos, de lámina ondulada, de concreto reforzado o de mampostería de tercera con mortero de cemento arena. (Figura 15)

5.2.3 LOSAS DE CONCRETO REFORZADAS SOBRE ESTRIBOS

Están formadas por dos muros de mampostería de tercera con mortero de cemento arena 1:5 sobre lo que se apoya -- una losa de concreto.

Cuando la resistencia del terreno sea baja se utilizarán estribos mixtos, con el muro de mampostería y el ci - miento de concreto. (Figura 16)

5.2.4 BOVEDAS DE MAMPOSTERIA

Son estructuras cuya sección transversal está formada por tres partes principales: el piso, dos paredes verticales que son las caras interiores de los estribos y sobre estos, un arco circular, de medio punto o rebajado. Están cons

truidas por mampostería de tercera y mortero. Cemento Arena-1:5 y concreto $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$. (Figura 17)

5.2.5. CAJONES DE CONCRETO REFORZADO

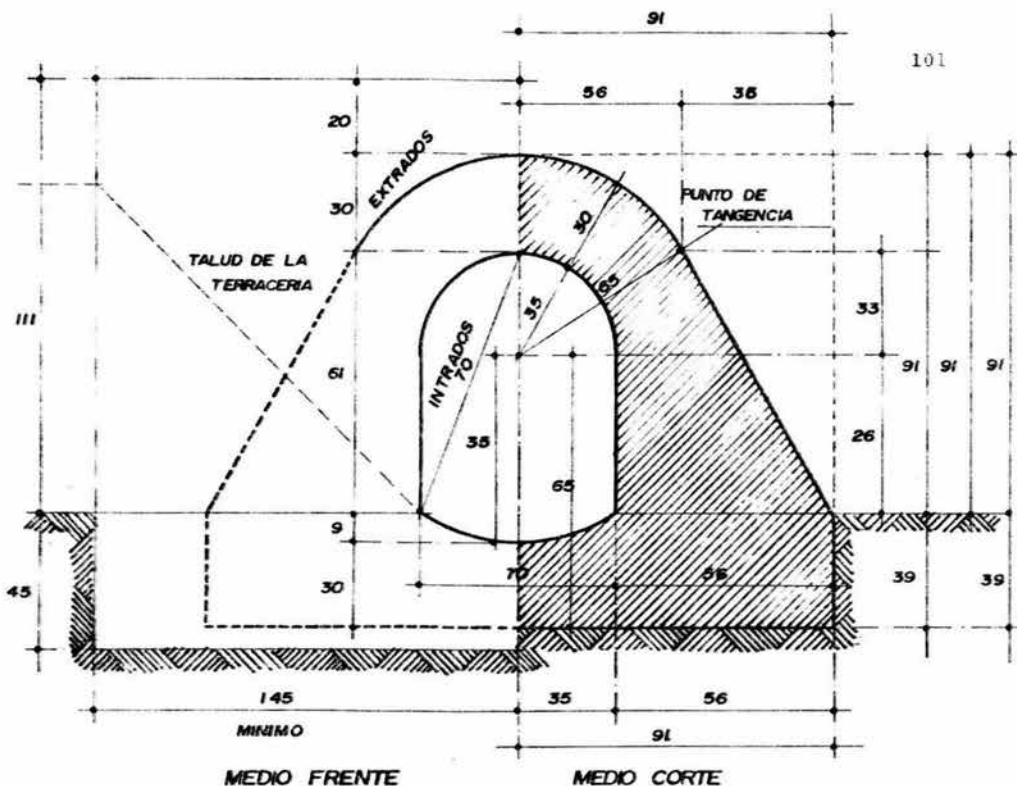
Son de sección rectangular de construcción excepcional en este tipo de caminos ya que son a base de paredes, techos y pisos de concreto reforzados. Su principal función es trabajar como un marco rígido que absorbe el peso y el empuje del terraplen, la carga viva y la reacción del terreno, todas las losas como los muros que los componen son delgados y de poco peso.

5.2.6 SIFONES

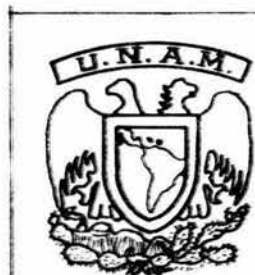
Estas estructuras trabajan por efecto de sifón y por esto son recomendables en aquellos casos en los que se encuentran diferentes niveles a los lados del camino.

Son conductores de sección circular o rectangular, cerrados, que en su desarrollo tienen forma de "S", uno de sus extremos, la entrada del sifón, casi siempre se encuentra sumergido, mientras que el otro extremo, que es la salida, puede estar o no ahogado.

Descarga gastos de prácticamente toda su capacidad -



ALCANTARILLA DE TUBO
DE MAMPOSTERIA



E.N.E.P. ARAGON

FIGURA
No

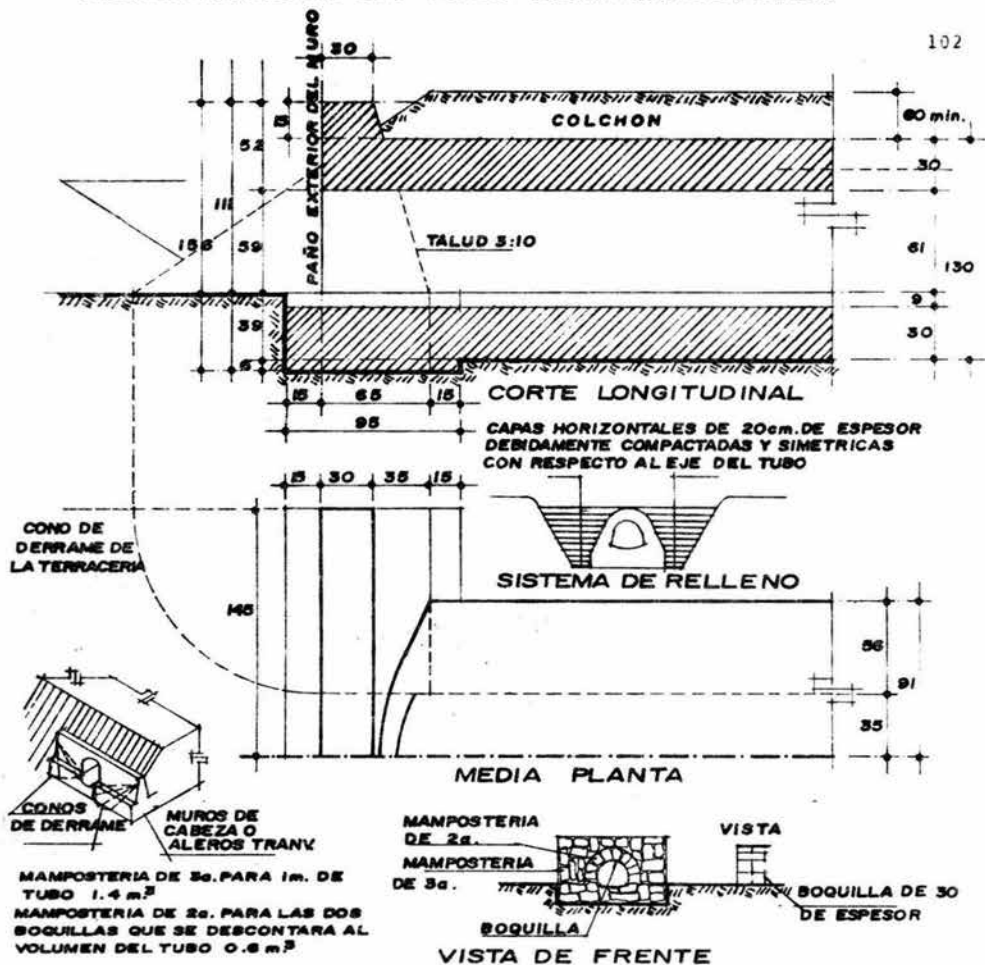
TESIS PROFESIONAL

15

ROLANDO CRUZ MARTINEZ

ALCANTARILLA DE TUBO DE MAMPOSTERIA

102



MAMPOSTERIA DE 3a. PARA 1m. DE TUBO 1.4 m³
 MAMPOSTERIA DE 2a. PARA LAS DOS BOQUILLAS QUE SE DESCONTARA AL VOLUMEN DEL TUBO 0.8 m³



E.N.E.P. ARAGON

FIGURA No.

TESIS PROFESIONAL

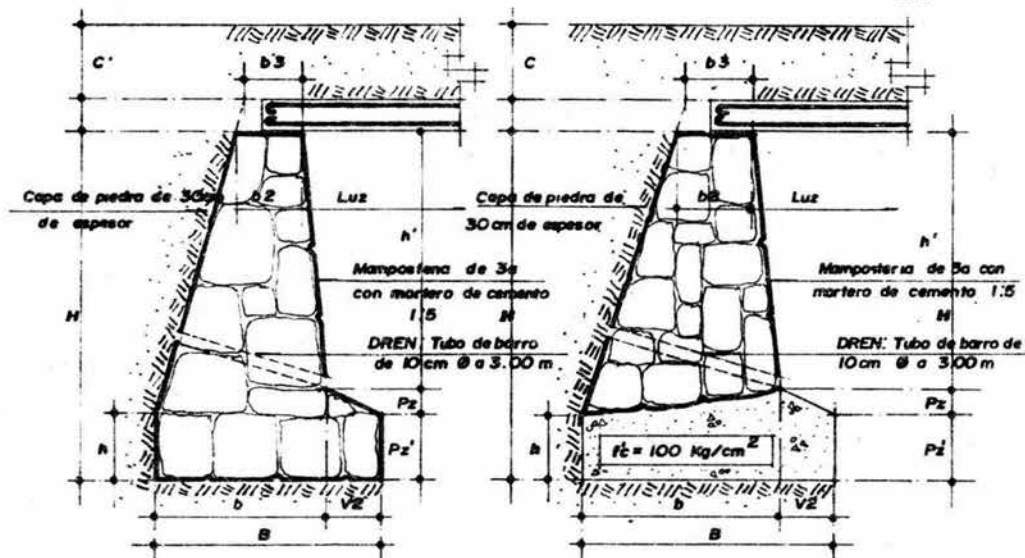
15

ROLANDO CRUZ MARTINEZ

**ESTRIBOS DE MAMPOSTERIA
PARA LOSAS**

**ESTRIBOS CON MURO DE MAMPOSTERIA
Y CIMENTO DE CONCRETO**

103



H - Altura del estribo en m.

C - Colchon en metros

e - Espesor de la losa en cm.

f_t - Esfuerzo uniforme de trabajo en el terreno
- Kg/cm²

Material: Mampostera de 3a clase con mortero de cemento 1:5
En estribos muros el concreto es de f'c = 100 Kg/cm²



E.N.E.P. ARAGON

FIGURA

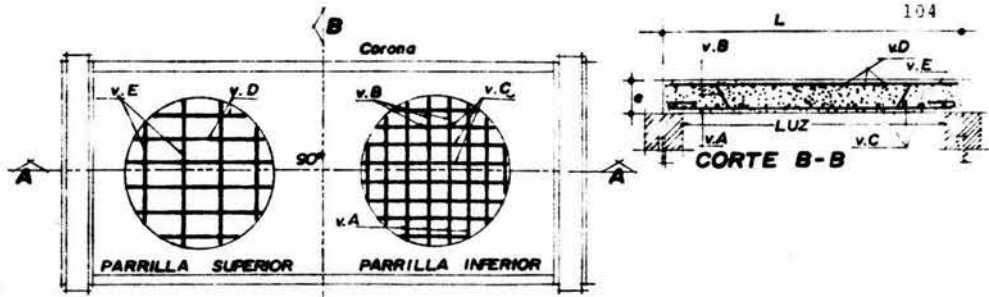
No

TESIS PROFESIONAL

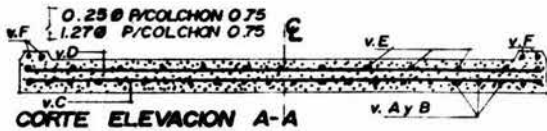
16

ROLANDO CRUZ MARTINEZ

ARMADO DE LOSAS



PLANTA



CORTE ELEVACION A-A

LISTA DE VARILLA	
DESIG.	CROQUIS
varilla A	
varilla B	
varilla C	
varilla D	
varilla E	
varilla F	

GANCHOS Y TRASLAPES					
					PESO VARILLAS
ϕ	α	δ	b	kg / m	
0.95	5.7	13	8	19	0.568
1.27	7.6	17	10	25	0.997
1.59	9.5	21	11	32	1.566
1.91	11.4	26	12	38	2.262
2.22	13.3	30	13	45	3.066
2.54	15.2	34	14	51	4.003
2.86	17.1	39	15	57	5.075
3.18	19.1	43	16	64	6.265



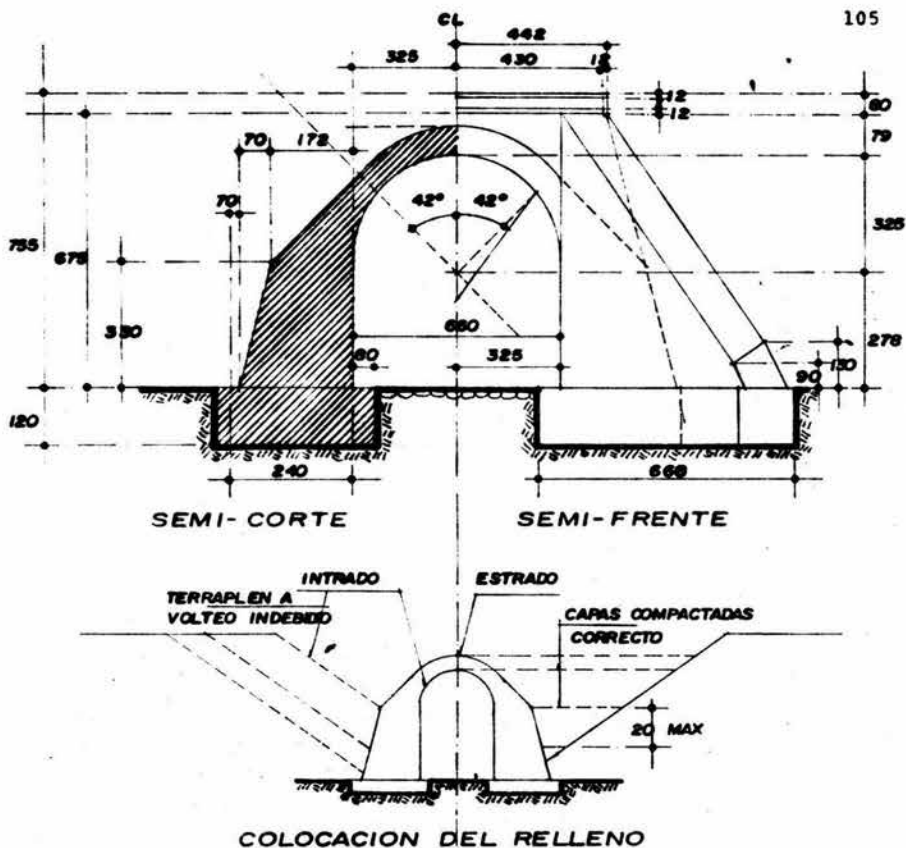
E.N.E.P. ARAGON

FIGURA
No
16

TESIS PROFESIONAL

ROLANDO CRUZ MARTINEZ

ALCANTARILLA DE BOVEDA DE MAMPOSTERIA



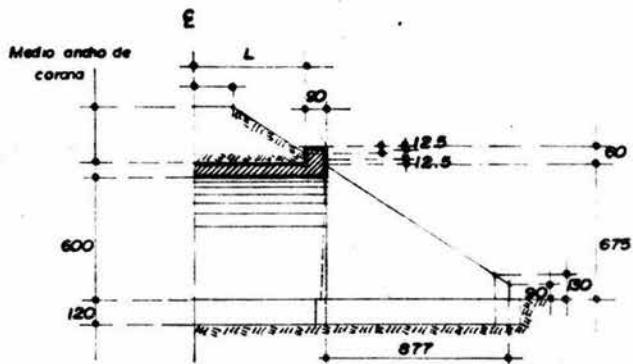
E.N.E.P. ARAGON

FIGURA
No

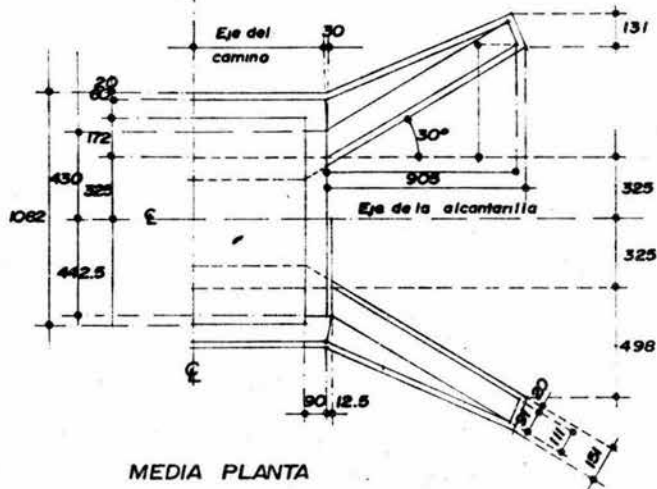
17

TESIS PROFESIONAL

ROLANDO CRUZ MARTINEZ



MEDIO CORTE POR EL EJE DE LA ALCANTARILLA



MEDIA PLANTA



E.N.E.P. ARAGON

FIGURA

No

17

TESIS PROFESIONAL

ROLANDO CRUZ MARTINEZ

el inconveniente que tienen es que pueden taparse con cierta facilidad debido a que las dimensiones recomendadas son pequeñas en comparación con las alcantarillas.

5.2.7. VADOS

La construcción de un vado es sencilla y muy económica, en comparación con la de un puente y sus terracerías de acceso.

En nuestro país existen gran cantidad de ríos y arroyos secos con escurrimientos insignificantes durante el estiaje; en la temporada de lluvias poseen una lámina de agua que sólo en contados días aumenta su tirante e impide cruzar a los vehículos.

Cuando el cruce es amplio y extendido, la obra apropiada podría ser un vado que permita cruzarlo con una pequeña lámina de agua.

Los vados se construyen generalmente de mampostería, de losas de concreto o bien de dentellones de mampostería o concretos rellenos y con cubierta de concreto, también pueden ser pavimentados.

Para la elección de la construcción de un vado se -

deben tomar en cuenta las siguientes condiciones:

- Se deben construir lo suficientemente tendidos para que no representen un obstáculo que obligue al usuario a disminuir bruscamente la velocidad.
- Se debe evitar la erosión y socavación aguas arriba y aguas abajo.
- La superficie de rodamiento no se debe erosionar al paso del agua.
- En ambos lados del vado se colocarán postes indicados del nivel del agua cuyos extremos superiores estarán a nivel de una altura de 40 cm. sobre la superficie de rodamiento para lo cual ya no es posible el paso de los vehículos.
- Se colocarán letreros en ambos lados del vado que digan "si los postes se encuentran cubiertos por agua no pase".

5.2.8 PUENTES-VADO

En cauces amplios con tirantes bajos permanentes cuyas crecientes sean de baja frecuencia y el cauce principal este bien definido y algo profundo y se provee además que

las intercepciones del tránsito debido a tirantes de agua - sean frecuentes y de larga duración, el vado podría no satis facer las condiciones de tránsito permanentes.

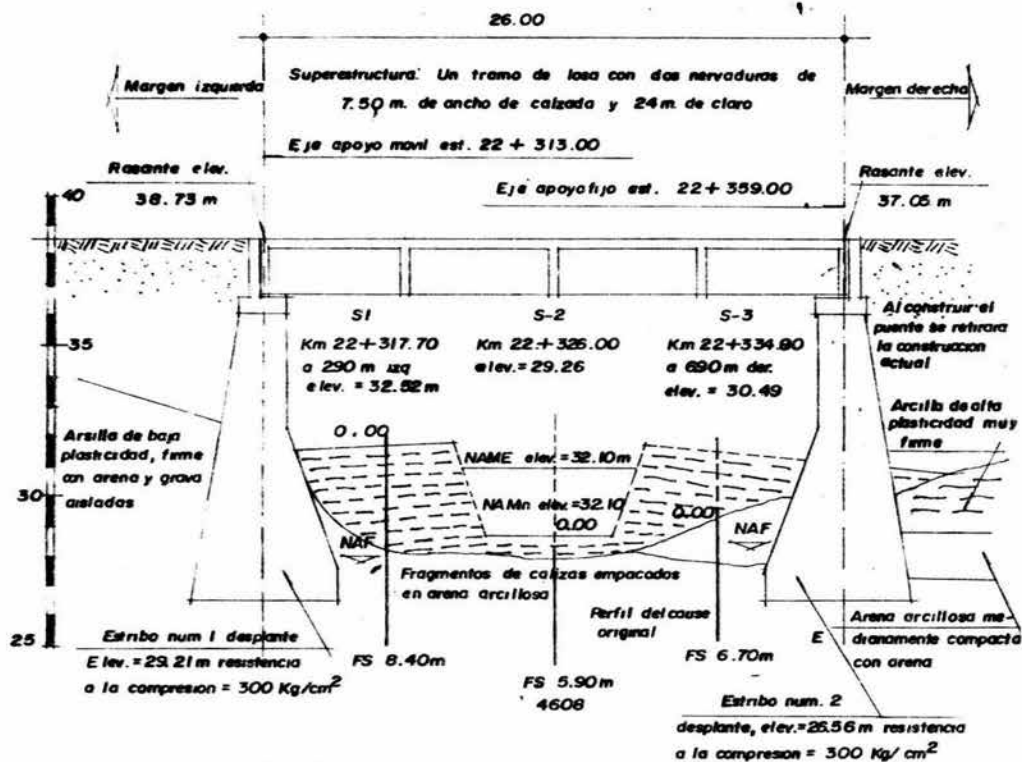
En este caso deberá de seleccionarse el tipo de vado elevado sobre el cauce que permita alojar tubos, o colocar - losas de concreto sobre estribos y pilas de diversos materia les.

5.2.9 PUENTES

Es la estructura que no tiene colchón y cuyo claro - total es mayor de 6 metros, proyectada para dar paso a vehí- culos, animales, personas, agua, etc. salvando un obstáculo- natural o artificial, tal como barrancas, ríos, vías de fe - rriocarril, canales, caminos, etc. (Figura 18)

En caminos rurales solamente se construyen puentes - cuando las características del escurrimiento que deberán cru zarse no permita la construcción de alcantarillas, vados o - puentes vado.

En general, los puentes están constituidos por las - siguientes elementos principales: infraestructura, subestruc tura y superestructura.



E.N.E.P. ARAGON

FIGURA

No

TESIS PROFESIONAL

18

ROLANDO CRUZ MARTINEZ.

5.2.9.1 INFRAESTRUCTURA

Se consideran dos tipos de cimentación: superficial y profunda.

Superficial. Es la que se apoya directamente sobre un manto resistente o relativamente a poca profundidad y se efectúa por medio de zapatas aisladas o corridas de mampostería, concreto simple o reforzado.

Profunda. Es la que se lleva a cabo en el suelo hasta profundidades que podrán ser de los 8 metros en adelante, ya sea porque la capa resistente en el subsuelo se encuentra a mayor profundidad o bien, para desarrollar la fricción lateral necesaria para estabilizar el elemento de cimentación.

Los elementos típicos de la infraestructura son: pilotes, cilindros y pilas de cimentación.

Pilotes. Son elementos longitudinales generalmente esbeltos de concreto reforzado, metálico o de madera, que trabajan por fricción lateral o apoyada directamente en un estrato firme.

Cilindros. Son elementos de concreto reforzado gene-

ralmente de 4 a 5 m. de diametro exterior, los cilindros -
constituyen una solución sumamente valiosa cuando se requier
re de una cimentación muy profunda, la desventaja es el -
enorme costo de su hincado, por lo que en caminos rurales -
es rara la vez o casi nunca se ha utilizado.

Pilas de cimentación. Son parecidos a los pilotes -
de concreto reforzado, sin embargo se hacen de concreto simpl
ple y casi siempre de sección circular por la facilidad de-
su construcción con diametro mínimo de 0.60 m. y longitud -
desde 8.0 hasta 30.0 m aproximadamente.

5.2.9.2 SUBESTRUCTURA O ELEMENTOS DE APOYO

Son elementos en los cuales se apoyan directamente--
las super estructuras y a su vez, se apoyan sobre los elemento
tos de la infraestructura antes descritos:

- Estribos extremos con aleros. Pueden ser en "U" o inclinado
o sin aleros cuando se ubican en corte, también llamados -
estribos enterrados, generalmente son de mampostería aun -
que pueden construirse de concreto ciclopeo o concreto re-
forzado.
- Pilas. Son elementos intermedios de soporte, en las cuales

se apoyan los extremos de dos tramos de superestructura, - pueden ser mampostería de concreto ciclopeo o reforzado.

5.2.9.3 SUPERESTRUCTURA O SISTEMA DE PISO

Los más empleados para puentes en caminos rurales - son:

- Superficie de madera sobre vigas de madera.
- Superficie de madera sobre viguetas de acero.
- Bóvedas de mampostería
- Superficie a base de tuberías de acero.
- Losa plana maciza de concreto reforzado
- Losa plana aligerada.
- Losa sobre una nervadura.
- Losa sobre dos o más nervaduras.
- Losa plana sobre viguetas de acero.
- Losa sobre estructura de acero especial.
- Tridilosa.

En puentes una buena elección de tipos comienza desde el estudio de la ruta y tiene una importancia fundamental en el aspecto económico de la obra.

5.2.9.4 CALCULO DEL AREA HIDRAULICA DE UN PUENTE

Un cálculo del área hidráulica para puentes, por lo general se lleva a cabo por medio del método de sección y pendiente y aplicando la fórmula de Manning. Este método es aplicable cuando se tienen arroyos con cauces definidos y en que puedan encontrarse huellas dejadas por la corriente en las crecientes.

Es necesario conocer las dimensiones de las secciones de escurrimiento y la pendiente del cauce, así como su coeficiente de rugosidad.

Los estudios, requieren conocer el gasto máximo que pasará bajo el puente, según el periodo de retorno que generalmente es de 25 a 50 años, la velocidad del agua y el mayor nivel que alcanzará debido al remanso que producirá el estrechamiento de la sección hidráulica por la presencia del puente, nivel que no deberá ser mayor de 0.40 m. del que se tiene antes de la construcción.

El gasto máximo se calcula con:

$$Q = A V$$

$$Q = \text{Gasto en m}^3/\text{seg.}$$

V = velocidad de la corriente en m/seg

A = Sección hidráulica en m².

Los estudios generalmente se realizan en tres secciones una en el sitio de cruce, otras aguas arriba y la tercera aguas abajo, a distancias de 300 a 500 metros entre ellas.

El área de cada sección transversal se puede obtener con algún procedimiento topográfico y utilizando planimetro.

Para obtener la velocidad se puede utilizar algún método directo como molinetes o flotadores o algún indirecto - como el de sección pendiente.

El gasto final será el promedio de los tres gastos - en cada sección.

Al construir el puente el área hidráulica se reducirá en virtud del área ocupada por diferentes partes de la obra, por lo que se requerirá calcular la velocidad debajo del puente y calcular la sobreelevación del tirante inmediatamente aguas arriba el cual se realiza con el segundo teorema de Bernoulli.

$$h_2 - h_1 = \text{sobreelevación} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$$

Esta sobreelevación no deberá ser mayor de 40 cm. - para el buen funcionamiento del puente, si es mayor a lo permisible deberá modificarse el proyecto.

5.2.9.5 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

Es la exploración del suelo se realiza mediante di - ferentes métodos que pueden ser preliminares, definitivos o complementarios.

Estos son, observación directa, pozo a cielo abierto, usando posteadora y barreno helicoidal, penetración estandar penetración cónica, tubos de pared delgada, métodos rotato - rios para roca etc.

Para llevar a cabo la cimentación se debe tomar en - cuenta la siguiente información recopilada de la exploración del suelo y las pruebas de laboratorio.

- Las características generales del material que forma el - cauce y las riberas.
- El corte geológico que señale con claridad los materiales - que forman el subsuelo, el nivel de las aguas freáticas y - la cantidad de agua que se puede presentar al efectuar las excavaciones.

- La capacidad de carga que se propone para los diferentes lechos de cimentación, así como la profundidad de desplante en la cual puede influir la posible socavación.
- Indicar el talud recomendable para las excavaciones, en las que será necesario el uso de ataguías, ademes, etc. y si se previenen asentamientos en los terraplenes de acceso.
- Si existen otros puentes aguas arriba o aguas abajo, indicar el tipo de cimentación que los sustenta y las condiciones en que se encuentra.

La información que es obtenida de los estudios anteriores es complementada con otros datos necesarios como son: los materiales disponibles en la región, clima, condiciones de trabajo, datos de tránsito, cargas de proyecto, especificaciones, criterios político-económico y de estética, ya que nos servirán para elaborar los anteproyectos que se consideren necesarios, hasta encontrar la alternativa mas viable para enseguida proceder al análisis estructural y diseño de cada uno de los elementos del puente y, finalmente, elaborar el proyecto definitivo del mismo.

CAPITULO 6

OBRAS DE DRENAJE SUBTERRANEO

Parte del agua que cae sobre la corteza terrestre -- se evapora, otra escurre sobre ella y el resto se infiltra - en las capas interiores, sin embargo no toda el agua subte - rránea procede de la lluvia, si no que también hay agua en - trampada como residuo de antiguos lagos u agua procedente de vapores arrojados por actividad volcánica.

El drenaje subterráneo está constituido por los dispositivos necesarios para eliminar al agua subterránea o - bien abatir el nivel hasta donde no sea perjudicial al cami - no, en cuanto a la estabilidad de sub-base; base y taludes.

La estabilidad de los cortes, terraplenes, bases y - sub-bases, de una vía terrestre se ve fuertemente influida - por los flujos de agua existente en el interior de las masas del suelo, por lo que en la época actual se han desarrollado métodos para controlarlos y reducir los efectos que provocan, por lo que la necesidad del subdrenaje es de tal importancia, que debe considerarse independientemente del tipo de carretera.

El que la obra civil de un camino subsista se debe -

a no escatimar en el estudio y construcción, de lo contrario se conduciría a la destrucción de la obra en un corto plazo.

Generalmente el subdrenaje no se necesita en todos los casos en una carretera, solo en zonas localizadas en que se concentran las aguas subterráneas.

6.1 TIPOS DE DRENAJE SUBTERRANEO

- Drenes longitudinales
- Drenes ciegos
- Trincheras estabilizadoras
- Drenes transversales de penetración

6.1.1 DRENES LONGITUDINALES

Consisten en la apertura de una zanja al pie de los taludes de corte con profundidad mínima de 1.5 m. llegando en algunas ocasiones a 4.0 m. en el fondo sobre una plantilla de concreto pobre, se coloca un tubo de concreto perforado por su parte inferior y relleno con material filtrante.

La finalidad de este tipo de subdren es bajar el nivel freático de la cama del camino y en menor escala disminuir la zona saturada del talud de corte, el material fil -

trante más adecuado es la grava-arena con tamaño máximo de grava de 2 pulg. y 5% máximo de finos.

El fondo de la zanja tendrá pendiente necesaria para que el agua captada sea conducida hacia una obra de drenaje-transversal.

6.1.2 DRENES CIEGOS

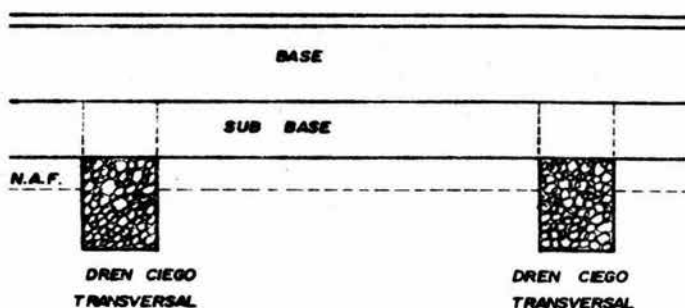
En este drenaje lo que procede es abrir una zanja y rellenarla de material permeable (grava o piedra quebrada) - en sustitución de los drenes de tubo. Lo ideal sería que la zanja tuviera la profundidad necesaria para captar todo el espesor del manto de agua, pero como esto no es posible bastará darle la profundidad a que quiera abatirse el nivel subterráneo para que este no sea perjudicial al camino.

Este tipo de drenaje se ha utilizado muchísimo y cuando sehan construido adecuadamente, los resultados han sido satisfactorios durante largo tiempo. (Figura 19)

Los drenes pueden emplearse transversalmente al camino o paralelos a él, según la función que tengan que desempeñar.

Cuando los drenes son transversales se colocan a in-

**DREN CIEGO TRANSVERSAL
A LA CARRETERA**



E.N.E.P. ARAGON

FIGURA

No

19

TESIS PROFESIONAL

ROLANDO CRUZ MARTINEZ

tervalos necesarios para controlar el flujo del agua por ascensión capilar e infiltración cuidando que los escurrimientos sean desalojados a una distancia en que ya no perjudiquen a la carretera.

Cuando se usan drenes ciegos paralelos al camino, la práctica común es colocar uno en cada lado del camino, principalmente en terrenos planos, precisamente bajo las cunetas.

Para que estos drenes ciegos sean efectivos deben tener la profundidad suficiente para abatir la lámina de agua hasta el nivel deseado y tener una pendiente uniforme necesaria e ir a vaciar a una salida adecuada (Figura 20)

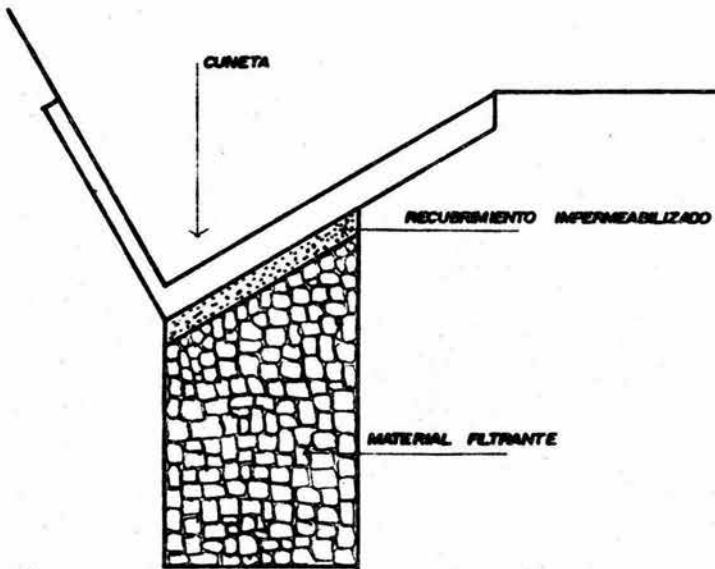
Para que el agua escurra con facilidad dentro del dren, la piedra o grava que se usa para rellenar las cepas, de preferencia debe ser de tamaño grande, de tal manera que el porcentaje de vacíos sea elevado.

Un diseño mejor que un dren a cada lado consiste en colocar uno solo en el centro del camino a profundidad suficiente para hacer que el nivel freático baje todo lo que sea necesario en ambas orillas del camino, y cubrir después la cepa con el material de revestimiento.



BIBLIOTECA¹²³
INSTITUTO DE ECOLOGIA
UNAM

SECCION TRANSVERSAL DE DREN CIEGO
COLOCADO DEBAJO DE LA CUNETA



E.N.E.P. ARAGON

FIGURA

No

20

TESIS PROFESIONAL

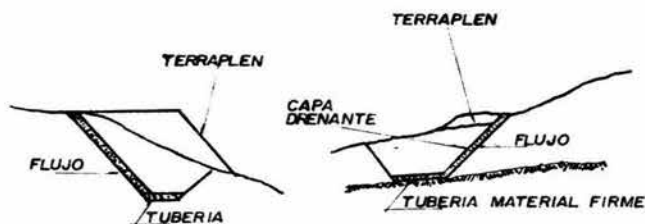
ROLANDO CRUZ MARTINEZ

6.1.3 TRINCHERAS ESTABIIZADORAS

Cuando en una ladera existe un flujo de agua y esta formada por grandes espesores de materiales cuya estabilidad se ve amenazada por él y sobre esa ladera ha de construirse un terraplen, la remoción de los materiales malos y su sustitución por otros mejores resulta difícil y, desde luego, antieconómica. En estos casos puede pensarse que basta captar el flujo y eliminar el agua en una zona bajo el terraplén de una profundidad y ancho suficiente para garantizar la estabilidad local del mismo, estas trincheras son excavaciones dotadas en su talud aguas arriba de una capa de material filtrante, con un espesor de 50cm a 1.0 m. y un sistema de recolección y eliminación de agua en su fondo a base de tubería perforada para captación y otra colocada transversalmente para desfogo.

Posteriormente la trinchera deberá de rellenarse con material compactado debidamente, pudiendose emplear para ello el mismo producto de la excavación.

La profundidad con que se construyen las trincheras es de entre 3 y 15 metros, pero en ocasiones han de construirse más profundas. (Figura 21)



A.- TRINCHERA BAJO EL TERRAPLEN

B.- TRINCHERA LLEVADA HASTA UN ESTRATO FIRME COMBINANDO DRENAJE Y APOYO.



C.- TRINCHERA INTEGRADA AL TERRAPLEN.

D.- TRINCHERA CON BERMA LATERAL MOSTRANDO UN TUBO DE DESCARGA TRANSVERSAL.



E.N.E.P. ARAGON

**FIGURA
No
21**

TESIS PROFESIONAL

ROLANDO CRUZ MARTINEZ

6.1.4 DRENES TRANSVERSALES DE PENETRACION

También llamados drenes horizontales, son tuberías perforadas en toda su periferia que penetran en el terreno natural en dirección transversal al camino para captar las aguas internas y abatir las presiones neutrales. Se construyen efectuando primeramente una perforación de 1.5 a 2 veces el diámetro del tubo perforado, para lo cual existe especialmente la maquinaria apropiada, una vez hecha esta perforación, se coloca en ella el tubo perforado interceptando la superficie potencial de falla detectada, rebasándola cuando menos 5 metros.

Se recomienda que los tubos sean de acero debido a su resistencia, recubiertas de asfalto para protección contra la corrosión o galvanización.

En drenes de penetración las longitudes son muy variables pero puede llegar a 100 metros o más; su inclinación con lo horizontal suele variar desde 3 a 20% la descarga de los tubos no deberá hacerse directamente a los taludes, por lo que los drenes se conectan a un colector exterior que es otro tubo de unos 20 cm. de diámetro y que se encarga de eliminar las aguas a donde sean ya inofensivas. La parte del tubo proxima a la superficie del terreno natural o del talud -

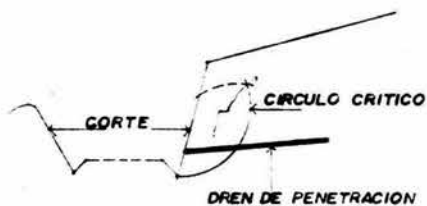
debe de dejarse sin perforar en 2 o 3 m. Para impedir la invasión de vegetación a través de las perforaciones, que obstruyan la salida del tubo.

Se requiere un número elevado de drenes para lograr un buen funcionamiento y en terrenos impermeables o en masas de rocas agrietadas sin fácil intercomunicación interna, su zona de influencia puede ser relativamente pequeña, de manera que se requieran espaciamientos cortos entre ellos; es frecuente verlos hasta 5 m. uno del otro y en dos o más hileras separadas a una distancia similar, 10 m. es un espaciamiento muy común. (Figura 22, 23)

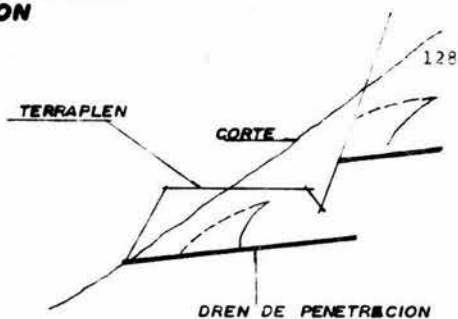
Al revisar la efectividad de uno de estos drenes no depende del gasto que logren extraer; un dren pudiera no sacar nada de agua y a pesar de ello estar cumpliendo sus fines de mejoramiento de la estabilidad del terreno al abatir la presión neutral interna dentro de su zona de influencia. El gasto depende de la permeabilidad de las formaciones atravesadas y hasta cierto punto del hecho fortuito de que se capturen venas acuíferas, manantiales etc.

Para realizar estudios de drenaje, el calculista deberá tener conocimientos en hidráulica para estimar escurrimientos y gastos, deberá tener conocimientos estructurales y

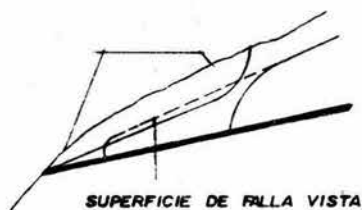
CROQUIS DE LA DISPOSICION DE DRENES TRANSVERSALES DE LA PENETRACION



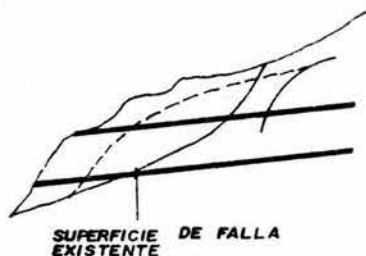
A.-CORTE



B.-CORTE EN BALCON



C.-TERRAPLEN SOBRE UNA LADERA



D.-CORRECCION DE FALLA EXISTENTE

----- N.A.F. ORIGINAL

————— N.A.F. ABATIDO POR EL DREN



E.N.E.P. ARAGON

**FIGURA
No**

22

TESIS PROFESIONAL

ROLANDO CRUZ MARTINEZ

económicos.

Es de suma importancia el estudio para cualquier tipo de obra de drenaje por pequeña que sea, ya que el drenaje es el que regula la vida del camino.

El drenaje es una arma valiosa que siempre se debe-- de atacar inteligentemente y cuya justificación económica es frecuentemente indiscutible.

**EL AGUA ES EL PEOR ENEMIGO
DE LA VIDA DE UN CAMINO**

En la tabla No. 5 se hace un resumen de los drenajes anteriormente expuestos.

TIPO DE SUBDRENAJE	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
RENOCION Y SUSTITUCION DEL TERRENO	REEMPLAZAR EL TERRENO NATURAL POR MATERIAL ESTABLE INCLUYENDO UNA CAPA DRENANTE AJO EL TERRAPLEN.	CONVENIENTE SI RESULTA MAS ECONOMICO QUE DRENAJE ARTIFICIAL Y METODOS DE ESTABILIZACION.
MEZCLAS CON EL SUELO	MEZCLAR EL SUELO PARA DAR COHESION. ESTABILIDAD, AUMENTAR O REDUCIR EL TAMAÑO DE LOS HUECOS, BAJAR LA TEMPERATURA DE CONGELACION.	NO ES RECOMENDABLE PARA SOLUCIONAR PROBLEMAS DE SUBDRENAJE, SE UTILIZA PRINCIPALMENTE PARA ESTABILIZACION.
ZANJAS	CEPAS DE 90 A 120 CM DE PROFUNDIDAD Y DE 60 CM DE ANCHO, PARALELAS AL CAMINO, CONSERVAN EL NAF BAJO LA SUPERFICIE DEL CAMINO.	RECOMENDABLE EN DONDE HAY TERRENOS COMPACTADOS Y EN DONDE EL NAF NO PUEDE BAJARSE FACILMENTE. EL BOMBEO EN LA PARTE SUPERIOR DE LA BASE SERA DE 4 A 8 Z
DRENECIEGOS	CEPAS RELLENAS DE MATERIAL PERMEABLE, PUEDEM IR PARALELAS AL CAMINO O TRANSVERSALES A EL A INTERVALOS REGULARES. EVITAN LA ASCENSION CAPILAR Y BAJAS EN EL NAF, LA PROFUNDIDAD DEPENDE DEL NIVEL A QUE SE QUIERA ABATIR EL AGUA. DEBE DE TENER PENDIENTE UNIFORME Y SALIDAS ADECUADAS.	ES RECOMENDABLE GRADUAR EL MATERIAL HAN RESULTADO MUY SATISFACTORIAS, SI SON PARALELAS AL CAMINO SE COLOCAN BAJO LAS CUNETAS O UNA BARRA EL ESTE DEL CAMINO.
ZANJAS CON DRENE DE TUBO	CEPAS PROVISTAS DE UN TUBO PERFORADO EN SU FONDO Y RODEANDO A ESTE UN MATERIAL FILTRANTE GRADUADO. DEBEN DE CONECTARSE EN LA BASE Y EN LA SUB-BASE. EL TUBO PUEDE SER DE BARRO, CONCRETO O LAMINA CORRUGADA PERFORADO.	SON MAS EFICIENTES QUE ZANJAS Y DRENE CIEGOS. NO SON RECOMENDABLES BAJO EL CENTRO DEL CAMINO PUES LA CONSERVACION SE HACE MAS DIFICIL Y MAS COSTOSA.
TRINCHERAS ESTABILIZADORAS	CONSISTEN EN CAPAS PERMEABLES COLOCADAS BAJO EL TERRAPLEN CUANDO LA RENOCION DE MATERIALES Y SUSTITUCION DE OTROS MEJORES RESULTA MUY DIFICIL.	CUIDAR LOS TALUDES DEL TERRAPLEN PARA EVITAR DERRUMBES ADEMÁS LA COMPACTACION ES MUY IMPORTANTE.
DRENE TRANSVERSALES DE PENETRACION.	TUBERIAS PERFORADAS EN TODA SU PERIFERIA QUE PENETRAN EN EL TERRENO NATURAL EN DIRECCION TRANSVERSAL AL CAMINO. DRENAN AGUA Y ABATEN PRESIONES NEUTRALES.	LA PERFORACION PARA ALOJAR EL TUBO DEBERA SER DE UNA Y MEDIA A DOS VECES MAYOR QUE ESTE. LA DESCARGA DEBERA HACERSE A UN COLECTOR Y NO DIRECTAMENTE A LOS TALUDES. LA TUBERIA DEBERA DEJARSE SIN PERFORAR DOS O TRES METROS A LA SALIDA UNA TUBERIA NO DEBE DE DRENAR SIEMPRE AGUA PARA TENER LA SEGURIDAD DE QUE ESTA DISMINUYENDO LAS PRESIONES NEUTRALES.



E.N.E.P. ARAGON

TABLA
No
5

TESIS PROFESIONAL

ROLANDO CRUZ MARTINEZ

CAPITULO 7

CONCLUSIONES

- La construcción de los caminos rurales está cumpliendo con el objetivo trazado, de integrar geográfica y socialmente a poblaciones rurales que se encuentran aisladas en todo el territorio nacional.
- Por la situación que atravieza nuestro país utilizar la mano de obra de la localidad; es una alternativa para la realización de caminos, pero siempre y cuando el terreno sea plano, porque cuando es montañoso es conveniente utilizar la maquinaria.
- En los diferentes programas que el gobierno del Estado, -- Federal y particulares han participado se observa que la intervención de la comunidad es muy importante.
- La construcción de estos caminos ha fortalecido de una manera muy importante el intercambio entre las zonas productivas y los centros de consumo al reducir los precios de los productos básicos.
- Es sumamente importante que después de haber dotado a la comunidad de el camino, se le proporcione los servicios

más importantes, porque si no se corre el riesgo de la migración de campo-ciudad.

- La conservación es muy importante ya que existen en nuestro país caminos que realmente se tienen que volver a construir porque desde que fueron realizados no se les dió un mantenimiento adecuado.
- En lo que se refiere al control de los recursos económicos las autoridades deben ser muy estrictas.

IMPACTO SOCIAL

La forma en que ha impactado la comunicación terrestre en el medio rural en los últimos años a través de los distintos sectores que participan en el medio rural es:

SECTOR SALUD. Dar a conocer y dotar de servicios médicos preventivos y curativos, así como implementar programas de educación para la salud y planificación familiar, como también proporcionar alimentos nutritivos a la población infantil y madres embarazadas con problemas.

SECTOR PESCA. Dará a conocer el adecuado aprovechamiento de la flora y la fauna y promover la producción de es

pecies en estanques o pequeñas presas para el propio consumo de la localidad.

SECTOR INDUSTRIAL. Promover y regular la exploración y explotación en recursos minerales, planear y desarrollar actividades industriales alimentarias, proporcionar acceso para el tendido y la conservación de líneas de transmisión de energía eléctrica, oleoducto etc.

SECTOR EDUCACION. Reducción del analfabetismo, proporcionar acceso ágil a la población a los centros de enseñanza.

SECTOR LABORAL. Proporcionar capacitación técnica en actividades propias de la construcción, así como abatir el desempleo y subempleo al proporcionar trabajo de mano de obra en las etapas de la realización del camino rural.

SECTOR COMERCIO. Distribuir y comercializar los productos básicos, fortalecer el mercado interno y contribuir al rompimiento del autoconsumo.

SECTOR COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. Construir, conservar o mejorar la infraestructura férrea y de telecomunicaciones, lograr un mejor aprovechamiento de la red carretera,

aumentar los servicios públicos de correo, telefónicos, telégrafo y televisivo.

SECTOR TURISMO. Impulsar la integración de zonas arqueológicas y turísticas, así como aumentar la oferta de servicios turísticos en parques naturales y zonas apropiadas a la recreación.

SECTOR ADMINISTRATIVA Y DEFENSA. Facilitar el acceso de la población a las cabeceras municipales para la realización de trámites legales, prestar auxilio a la población en cuanto a desastres, combatir el cultivo y tráfico de drogas, elaborar mapas y material cartográfico que permita estudiar y aprovechar las características físicas del país.

SECTOR AGROPECUARIO Y FORESTAL.- Aprovechar los recursos agropecuarios y forestales, abatir costos en la transportación de productos forestales, incrementar la explotación forestal, creación de programas que han sido destinados a la preservación y desarrollo de la flora y fauna, prevenir y combatir plagas que dañan los recursos agrícolas forestales y pecuarios.

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES

La política de desarrollo en el sector de comunicaciones con caminos rurales debe de evaluarse y programarse de acuerdo a los beneficios sociales y económicos que pueda proporcionar a la comunidad.

El objetivo a la construcción de un camino rural es- comunicar a poblaciones rurales aisladas.

El Programa Nacional de Solidaridad para la realización de caminos rurales es de gran importancia en la actualidad ya que la comunidad tiene una participación muy importante.

El agua es el peor enemigo de un camino, por lo tanto se deben tomar precauciones en cuanto a los sistemas de drenaje, para alargar la vida del mismo.

Una forma de poder disminuir el costo de las obras de drenaje es; utilizando los materiales de la región.

Para determinar la construcción de un camino, existen las siguientes condiciones:

- Número de habitantes del poblado a comunicar

- Tránsito diario promedio anual
- Decisión política

Se debe tener especial cuidado en la descarga de cunetas y alcantarillas por la socavación que podría causar un flujo constante de agua.

Las obras de drenaje necesitan un mantenimiento constante ya que de no realizarse, su mal funcionamiento destruye el camino.

Se deberían conservar los pocos caminos que tenemos, ya que en nuestro país es muy raro que se les de un mantenimiento adecuado, existen caminos que desde que se construyeron no se han reparado.

BIBLIOGRAFIA

- Manual de Caminos vecinales
René Etcharren Gutiérrez

- Especificaciones de construcción
de caminos rurales
Secretaría de Comunicaciones y Transportes
Dirección de Caminos Rurales

- Manual de proyecto
"Tipo puentes para caminos rurales"
Secretaría de Comunicaciones y Transportes
Dirección General de Caminos Rurales

- Construcción de caminos
Pedro Gustavo Pulido Robles

- Manual de Drenaje de Caminos Rurales
Dirección General de Caminos

- Manual para la promoción de caminos rurales
Secretaría de Comunicaciones y Transportes

- Manual de proyecto Geométrico de Carreteras S.C.T.

- Caminos

Escario José Luis

- Topografía

Montes de Oca Ricardo

- Topografía

Toscano Ricardo