

VOLUMEN VII ESTUDIO DE HIDROLOGÍA – HIDRÁULICA Y SOCAVACIÓN-

**CONTRATO DE OBRA NO.1536 DE 2015 MEJORAMIENTO, GESTIÓN
PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL DE LA CARRETERA ATACO -
PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA PARA EL
PROGRAMA "VÍAS PARA LA EQUIDAD"**

BOGOTÁ - 2016

Contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	4
1.1	DOCUMENTACIÓN DEL DISEÑO.....	4
1.2	INFORMACIÓN RECOPIADA EN EL ESTUDIO DE DISEÑO	4
1.3	REVISIÓN AL ESTUDIO HIDROLÓGICO	5
1.3.1	Caracterización hidrológica	5
1.3.2	Determinación de los caudales.....	5
1.3.3	Determinación de los coeficientes de escorrentía (C).	6
1.3.4	Caudales de diseño	6
1.4	DISEÑO HIDRÁULICO DE OBRAS MENORES.....	6
1.4.1	DISEÑO HIDRÁULICO DE CUNETAS.....	6
1.4.2	DISEÑO HIDRÁULICO DE OBRAS MAYORES	7
1.5	DISEÑO DEL SUBDRENAJE	14
1.6	OBSERVACIONES A LAS OBRAS PROPUESTAS.....	14
2	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	18

LISTADO DE TABLAS

<i>Tabla 1-1. Información general de las estaciones de incidencia en la zona de estudio.....</i>	<i>5</i>
<i>Tabla 1-2. Coeficientes de escorrentía asumidos</i>	<i>6</i>
<i>Tabla 1-3. Dimensiones de la cuneta tipo 1.....</i>	<i>7</i>
<i>Tabla 1-4. Alcantarillas circulares que no cumplen con los requerimientos hidráulicos.</i>	<i>7</i>
<i>Tabla 1-5. Resultados de la evaluación hidráulica de alcantarillas de cajón existentes.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 1-6. Evaluación hidráulica de las obras de cajón existentes.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 1-7. Obras tipo cajón nuevas proyectadas.</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 1-8. Resultados de la evaluación hidráulica de los pontones.</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 1-9. Observaciones al plan de obras propuesto.....</i>	<i>14</i>

LISTADO DE FIGURAS

<i>Figura 1-1. Sección típica de cuneta tipo 1.....</i>	<i>7</i>
---	----------

1 INTRODUCCIÓN

Mediante Contrato 1536 de 2015, se suscribe la ejecución del proyecto de parcheo del K0+000 al K1+600 y de rehabilitación y mantenimiento del K35+900 al K41+423 de la vía Ataco - Planadas.

El presente documento hace una revisión al Diseño de Hidrología, Hidráulica y Socavación entregado como parte de los documentos contractuales. Diseño desarrollado dentro del Contrato de Consultoría No. 280379, realizado por AIM Ltda en el año 2009.

El corredor diseñado comprende desde el K13+800 al K71+800, sin embargo, el tramo objeto del contrato corresponde entre el K35+900 y el K41+423. En el estudio de diseño se menciona que la vía se encuentra con un deterioro considerable, debido a la falta de obras de drenaje, el mal estado de las existentes y al paso de quebradas con caudales importantes sin obras de paso. Asimismo, la falta de filtros y cunetas ha contribuido a que la escorrentía superficial afecta a la vía.

1.1 DOCUMENTACIÓN DEL DISEÑO

A continuación se relaciona la información suministrada por el INVIAS como parte de la documentación requerida para la ejecución del contrato, específicamente en lo relacionado con el Estudio de Hidrología, Hidráulica y Socavación:

Documentos recibidos:

Listado obras, filtros y cunetas 32 a 44	14 archivos
Informe K32+097 a K43+680 V8	Archivo en pdf, Informe 192 páginas. Anexo 1. Resultados de Modelación de Puentes 46 páginas.
A2-0901-029-V2 Listado de obras, filtros y cunetas	Archivo en dwg
Obras en planta perfil K32+000 a K43+680	4 planos en dwg
Tramo cuencas Ataco V3	3 planos

1.2 INFORMACIÓN RECOPIADA EN EL ESTUDIO DE DISEÑO

Se recopiló la información de las estaciones hidroclimatológicas del IDEAM que se presentan en la Tabla 1-1.

Tabla 1-1. Información general de las estaciones de incidencia en la zona de estudio.

Tipo	Nombre estación	Entidad	Subcuenca	Coordenadas		Elevación	Parámetros para Curvas IDF			Longitud de Incidencia
				Este	Norte		M	N	Pt	
						M.s.n.m.	mm	Días	mm	Km
CO	Mesa de Pole	IDEAM	Saldaña	838.587	874.903	500	92.43	183	2375.2	Desde K32+097.63 A K36+340.00
PM	Santiago Pérez	IDEAM	Ataco	831.165	867.540	1200	98.43	130	2635.20	Desde K36+340.00 A K42+680.00

PM: Estación Pluviométrica

M: Precipitación máxima de 24 horas

N: Número de días con lluvia al año

PT: Precipitación promedio multianual

* Sistema coordinado con datum en el Observatorio de Buenaventura.

Fuente: Volumen VII Estudio Hidrológico e Hidráulico KM32+097 a 43+750. AIM Ltda, 2009.

Para la identificación de las cuencas de drenaje se adquirieron las planchas a escala 1:25.000 del IGAC con códigos 301-II-A y 301-II-C.

Se realizó además el inventario de las obras de drenaje del tramo objeto de estudio.

1.3 REVISIÓN AL ESTUDIO HIDROLÓGICO

Luego de la revisión al capítulo 3, correspondiente a la caracterización hidrológica de la zona de estudio, se presentan las siguientes consideraciones:

1.3.1 Caracterización hidrológica

Con base en la cartografía a escala 1:25000 adquirida, se determinaron las áreas de las cuencas aferentes a las obras de drenaje, con sus respectivas características morfométricas, tales como la longitud del cauce principal, pendiente del cauce y perímetro de la cuenca. Para determinar los tiempos de concentración se recurrió a las ecuaciones de Témez y de Kirpich, escogiéndose el promedio de las dos. Dado que las dos metodologías arrojan valores similares, se considera que el promedio da resultados confiables.

1.3.2 Determinación de los caudales

Para las cuencas de áreas mayores a 2.5 km² correspondientes a aquellas con punto de concentración en las abscisas 35+990 y 40+040 (quebrada Sopera) se utilizó el método del Soil Conservation Service y Williams & Hann.

Para las cuencas con áreas menores se recurrió al método racional simplificado para el cálculo de caudales.

Para la determinación de las curvas de Intensidad – Duración - Frecuencia se utilizó el método de curvas sintéticas regionalizadas¹, recomendado dentro del Manual de Drenaje para Carreteras del INVÍAS, de amplio uso a nivel nacional, para la estación de Mesa de Pole (desde el K32+097 al K36+340) y Santiago Pérez (desde el K36+340 hasta el K43+680).

1.3.3 Determinación de los coeficientes de escorrentía (C).

Los coeficientes de escorrentía adoptados para los diferentes períodos de retorno se presentan en la Tabla 1-2. Estos coeficientes se consideran apropiados de acuerdo con las características de cobertura de suelos y morfológicas de la zona de estudio.

Tabla 1-2. Coeficientes de escorrentía asumidos

Periodo de Retorno (Tr)	Coefficiente de Escorrentia (C)
2,33	0,32
5	0,35
10	0,37
25	0,41
50	0,44
100	0,48

Fuente: Tabla 7 – Estudios y Diseños para el Mejoramiento de la Transitabilidad de la Vía Ataco – Planadas. Volumen VII.

1.3.4 Caudales de diseño

En cuanto a los caudales obtenidos, se señala que las metodologías adoptadas son válidas, sin embargo se observa que no se asumió el tiempo mínimo de concentración recomendado en el Manual de Drenaje para Carreteras del INVÍAS que es de 15 minutos. En el estudio de diseño se tuvieron en cuenta tiempos de concentración de 5, 6 y 8 minutos lo que puede conducir a utilizar intensidades de precipitación muy altas, especialmente para cuencas pequeñas, lo que redunda en la sobreestimación de caudales.

1.4 DISEÑO HIDRÁULICO DE OBRAS MENORES

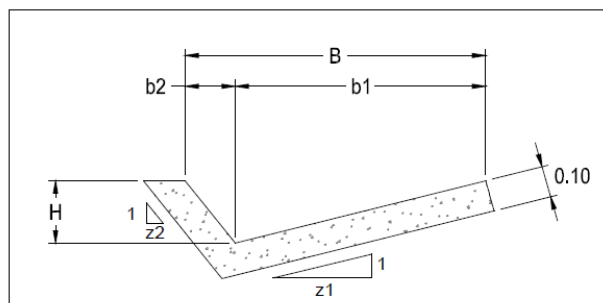
1.4.1 DISEÑO HIDRÁULICO DE CUNETAS

En la Figura 1-1 y en la Tabla 1-3 se presentan las dimensiones de la cuenta típica propuesta. Se

¹ Vargas Rodrigo, Díaz – Granados Mario. Curvas sintéticas Regionalizadas de Intensidad – Duración – Frecuencia para Colombia. Universidad de los Andes. Bogotá, 1998.

considera que es una sección con una buena capacidad hidráulica y que cumple los requerimientos de pendiente transversal máxima que garantiza la seguridad de la vía.

Figura 1-1. Sección típica de cuneta tipo 1.



Fuente: Figura 18. Estudios y Diseños para el Mejoramiento de la Transitabilidad de la Vía Ataco – Planadas. Volumen VII.

Tabla 1-3. Dimensiones de la cuneta tipo 1.

Parámetro	Dimensión	Unid.
Ancho Derecha	b1 =	0,91 m
Inclinación Derecha	z1 =	5,00 Adi.
Inclinación Izquierda	z2 =	0,50 Adi.
Coefficiente de Rugosidad de Manning	n =	0,015 Adi.
Profundidad	H =	0,182 m
Ancho Izquierda	b2 =	0,091 m
Ancho Superficial	B =	1,000 m
Área	A =	0,091 m ²
Perímetro	P =	1,132 m
Radio Hidráulico	Rh =	0,081 m

Fuente: Tabla 22. Estudios y Diseños para el Mejoramiento de la Transitabilidad de la Vía Ataco – Planadas. Volumen VII.

1.4.2 DISEÑO HIDRÁULICO DE OBRAS MAYORES

Revisión hidráulica de alcantarillas circulares existentes

La revisión hidráulica de las alcantarillas circulares existentes, para el tramo objeto del contrato de obra, dio como resultado que se las alcantarillas que se presentan en la Tabla 1-4 no tienen la capacidad hidráulica suficiente. Se consideró que las obras ubicadas en las abscisas K36+982.00, K36+960.00, K37+045.95, K38+295.00 y K38+478.00 no requieren cambio dado que no tienen cuencas grandes y no se requieren obras de mayores dimensiones.

Tabla 1-4. Alcantarillas circulares que no cumplen con los requerimientos hidráulicos.

Abscisa	Diámetro (pulgadas)	Revisión de la condición $q/Q_{llo} < 75\%$	Revisión de la condición $Q_o < q$	Revisión de la condición $H_w < 1.20$
K35+906.24	24	Cumple	Cumple	Cumple

<i>Abscisa</i>	<i>Diámetro (pulgadas)</i>	<i>Revisión de la condición q/Qlleno<75%</i>	<i>Revisión de la condición Qo<q</i>	<i>Revisión de la condición Hw<1.20</i>
K36+034.24	24	Cumple	Cumple	Cumple
K36+105.39	24	Cumple	Cumple	Cumple
K36+892.00	24	Cumple	No cumple	N cumple
K37+107.89	24	Cumple	Cumple	No cumple
K37+672.32	24	Cumple	Cumple	No cumple
K37+846.26	24	Cumple	Cumple	No cumple
K38+426.80	24	No cumple	No cumple	No cumple
K38+753.00	24	Cumple	Cumple	No cumple
K38+783.00	24	Cumple	Cumple	No cumple
K40+692.84	24	No cumple	No cumple	No cumple
K40+751.89	24	No cumple	No cumple	No cumple
K40+893.77	24	No cumple	No cumple	No cumple
K41+423.47	24	No cumple	No cumple	No cumple

Fuente: Tabla 25. Estudios y Diseños para el Mejoramiento de la Transitabilidad de la Vía Ataco – Planadas. Volumen VII.

En la Tabla 1-5 se presenta el plan de obras propuesto para el corredor objeto del contrato de obra:

Revisión de Estudios y Diseños
REVISIÓN ESTUDIO DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DE SOCAVACIÓN

Tabla 1-5. Resultados de la evaluación hidráulica de alcantarillas de cajón existentes

Abscisa Obra	Observación	Área Aferente	Intensidad	Dimensión Obra	Pendiente Estructura	Tiempo de Concentración Promedio	Caudal de Diseño	Caudal a Tubo Lleno	Relación Adi.	Revisión de la Condicio n de Diseño q/Q < 75%	Caudal de Orificio	Revisión de la Condicio n de Diseño Qo > q
		Acres			Se	Ambos	q	Q	q/Q		Qo	
m			mm/h		%	h	l/s	l/s	%		l/s	
K37+580.00	Alcantarilla circular nueva	2.03	433.36	36"	2.00	0.08	405.87	2553.47	15.89	Cumple	1718.04	Cumple
K37+672.32	Existente que cambia nueva	3.41	433.36	36"	2.00	0.08	681.32	2553.47	26.68	Cumple	1718.04	Cumple
K37+784.50	Alcantarilla circular nueva	3.15	433.36	36"	2.00	0.08	629.57	2553.47	24.66	Cumple	1718.04	Cumple
K37+846.26	Existente que cambia nueva	1.95	433.36	36"	2.00	0.08	389.54	2553.47	15.26	Cumple	1718.04	Cumple
K37+990.00	Alcantarilla circular nueva	1.18	433.36	36"	2.00	0.08	235.38	2553.47	9.22	Cumple	1718.04	Cumple
K38+135.50	Alcantarilla circular nueva	0.64	433.36	36"	2.00	0.08	127.66	2553.47	5.00	Cumple	1718.04	Cumple
K38+215.24	Alcantarilla circular nueva	2.82	433.36	36"	2.00	0.08	563.57	2553.47	22.07	Cumple	1718.04	Cumple
K38+295.00	Alcantarilla circular nueva	3.80	433.36	36"	2.00	0.08	760.99	2553.47	29.80	Cumple	1718.04	Cumple
K38+478.00	Alcantarilla circular nueva	4.55	433.36	36"	2.00	0.08	910.49	2553.47	35.66	Cumple	1718.04	Cumple
K38+530.00	Alcantarilla circular nueva	3.24	433.36	36"	2.00	0.08	648.78	2553.47	25.41	Cumple	1718.04	Cumple
K38+610.00	Alcantarilla circular nueva	2.34	433.36	36"	2.00	0.08	467.05	2553.47	18.29	Cumple	1718.04	Cumple

Revisión de Estudios y Diseños
REVISIÓN ESTUDIO DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DE SOCAVACIÓN

Abscisa Obra	Observación	Área Aferente	Intensidad	Dimensión Obra	Pendiente Estructura	Tiempo de Concentración Promedio	Caudal de Diseño	Caudal a Tubo Lleno	Relación Adi.	Revisión de la Condicio n de Diseño q/Q < 75%	Caudal de Orificio	Revisión de la Condicio n de Diseño Qo > q
		Acre	mm/h		Se	Ambos	q	Q	q/Q		Qo	
m					%	h	l/s	l/s	%		l/s	
K38+701.00	Alcantarilla circular nueva	1.55	433.36	36"	2.00	0.08	309.55	2553.47	12.12	Cumple	1718.04	Cumple
K38+753.00	Existente que cambia nueva	1.93	433.36	36"	2.00	0.08	386.09	2553.47	15.12	Cumple	1718.04	Cumple
K38+783.00	Existente que cambia nueva	2.98	433.36	36"	2.00	0.08	596.86	2553.47	23.37	Cumple	1718.04	Cumple
K38+864.10	Existente que cambia nueva	2.61	433.36	36"	2.00	0.08	522.94	2553.47	20.48	Cumple	1718.04	Cumple
K38+916.53	Existente que cambia nueva	1.82	433.36	36"	2.00	0.08	364.81	2553.47	14.29	Cumple	1718.04	Cumple
K38+944.20	Existente que cambia nueva	1.85	433.36	36"	2.00	0.08	370.79	2553.47	14.52	Cumple	1718.04	Cumple
K39+019.54	Alcantarilla circular nueva	2.16	433.36	36"	2.00	0.08	432.24	2553.47	16.93	Cumple	1718.04	Cumple
K39+161.36	Alcantarilla circular nueva	2.18	433.36	36"	2.00	0.08	435.32	2553.47	17.05	Cumple	1718.04	Cumple
K39+314.08	Alcantarilla circular nueva	0.20	433.36	36"	2.00	0.08	39.63	2553.47	1.55	Cumple	1718.04	Cumple
K39+378.00	Alcantarilla circular nueva	2.35	433.36	36"	2.00	0.08	469.66	2553.47	18.39	Cumple	1718.04	Cumple
K39+524.38	Alcantarilla circular nueva	2.29	433.36	36"	2.00	0.08	457.83	2553.47	17.93	Cumple	1718.04	Cumple

Revisión de Estudios y Diseños
REVISIÓN ESTUDIO DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DE SOCAVACIÓN

Abscisa Obra	Observación	Área Aferente	Intensidad	Dimensión Obra	Pendiente Estructura	Tiempo de Concentración Promedio	Caudal de Diseño	Caudal a Tubo Lleno	Relación Adi.	Revisión de la Condicio n de Diseño q/Q < 75%	Caudal de Orificio	Revisión de la Condicio n de Diseño Qo > q
		Acre	mm/h		Se	Ambos	q	Q	q/Q		Qo	
m					%	h	l/s	l/s	%		l/s	
K39+605.21	Alcantarilla circular nueva	2.81	433.36	36"	2.00	0.08	562.10	2553.47	22.01	Cumple	1718.04	Cumple
K39+687.00	Alcantarilla circular nueva	3.05	433.36	36"	2.00	0.08	609.24	2553.47	23.86	Cumple	1718.04	Cumple
K39+796.68	Alcantarilla circular nueva	3.59	433.36	36"	2.00	0.08	718.49	2553.47	28.14	Cumple	1718.04	Cumple
K39+963.00	Alcantarilla circular nueva	2.83	433.36	36"	2.00	0.08	565.20	2553.47	22.13	Cumple	1718.04	Cumple
K40+087.58	Alcantarilla circular nueva	1.57	433.36	36"	2.00	0.08	313.19	2553.47	12.27	Cumple	1718.04	Cumple
K40+161.00	Alcantarilla circular nueva	1.21	433.36	36"	2.00	0.08	242.33	2553.47	9.49	Cumple	1718.04	Cumple
K40+235.00	Alcantarilla circular nueva	0.91	433.36	36"	2.00	0.08	181.95	2553.47	7.13	Cumple	1718.04	Cumple
K40+305.50	Alcantarilla circular nueva	1.97	433.36	36"	2.00	0.08	394.94	2553.47	15.47	Cumple	1718.04	Cumple
K40+598.00	Alcantarilla circular nueva	3.24	433.36	36"	2.00	0.08	647.86	2553.47	25.37	Cumple	1718.04	Cumple
K40+751.89	Existente que cambia nueva	4.35	433.36	36"	2.00	0.08	869.36	2553.47	34.05	Cumple	1718.04	Cumple
K40+973.00	Alcantarilla circular nueva	3.40	433.36	36"	2.00	0.08	679.75	2553.47	26.62	Cumple	1718.04	Cumple

Revisión de Estudios y Diseños
REVISIÓN ESTUDIO DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DE SOCAVACIÓN

Abscisa Obra	Observación	Área Aferente	Intensidad	Dimensión Obra	Pendiente Estructura	Tiempo de Concentración Promedio	Caudal de Diseño	Caudal a Tubo Lleno	Relación Adi.	Revisión de la Condicio n de Diseño q/Q < 75%	Caudal de Orificio	Revisión de la Condicio n de Diseño Qo > q
		Acre	mm/h		Se	Ambos	q	Q	q/Q		Qo	
m					%	h	l/s	l/s	%		l/s	
K41+046.00	Alcantarilla circular nueva	5.50	433.36	36"	2.00	0.08	1099.70	2553.47	43.07	Cumple	1718.04	Cumple
K41+119.08	Existente que cambia nueva	4.92	433.36	36"	2.00	0.08	984.44	2553.47	38.55	Cumple	1718.04	Cumple
K41+177.50	Alcantarilla circular nueva	2.34	433.36	36"	2.00	0.08	468.96	2553.47	18.37	Cumple	1718.04	Cumple
K41+329.50	Alcantarilla circular nueva	6.38	433.36	36"	2.00	0.08	1276.21	2553.47	49.98	Cumple	1718.04	Cumple

Fuente: Fuente: Tabla 26. Estudios y Diseños para el Mejoramiento de la Transitabilidad de la Vía Ataco – Planadas. Volumen VII.

Resultados de la evaluación hidráulica de las obras de cajón

En la Tabla 1-6 se presenta la evaluación hidráulica de las obras de cajón existentes. Para el dimensionamiento de las obras nuevas se asumió una sección hidráulica mínima de 2.0 m x 2.0 m y una pendiente del 2.0%. En la

Tabla 1-7 se presentan las obras nuevas proyectadas tipo cajón.

Tabla 1-6. Evaluación hidráulica de las obras de cajón existentes

ABSCISA	ÁREA AFERENTE (acres)	CAUDAL DE DISEÑO (m³/s)	ALTURA QUE CONTROLA (m)	ALTURA DE DISEÑO (m)	REVISIÓN DE LA CONDICIÓN $H > Y_{\text{diseño}}$	CAUDAL CAPAZ DE EVACUAR LA SECCIÓN	BORDE LIBRE	REVISIÓN DE LA CONDICIÓN $H_w < 1.20 D_e$
K38+056.83	244.87	36.42	1.94	2.31	Cumple	166.05	2.06	Se acepta
K39+227.44	80.68	11.2	1.12	1.35	Cumple	102.09	2.88	Cumple
K40+376.04	8.28	1.66	0.41	0.50	Cumple	11.77	0.79	Cumple

Fuente: Estudios y Diseños para el Mejoramiento de la Transitabilidad de la Vía Ataco – Planadas. Volumen VII

Tabla 1-7. Obras tipo cajón nuevas proyectadas.

ABSCISA	ÁREA AFERENTE (acres)	CAUDAL DE DISEÑO (m³/s)
K36+721.77	4.75	0.95
K37+258.70	189.49	20.41
K38+426.80	7.48	1.5
K40+540.00	12.02	2.4
K40+692.84	15.34	3.07
K40+831.00	16.76	3.35
K40+893.77	17.93	3.59
K41+236.10	14.34	2.87
K41+423.47	2.14	4.43

Evaluación de los pontones existentes

Los pontones evaluados se presentan en las abscisas K35+990, a continuación en la Tabla 1-8 se presenta el resumen de las obras evaluadas. Se observa que las obras existentes cuentan con un galíbo inferior al recomendado por el Manual de Drenaje de Carreteras del INVIAS, sin embargo en el estudio de diseño se aceptan como funcionales estas obras.

Tabla 1-8. Resultados de la evaluación hidráulica de los pontones.

Abscisa	Elevación de la superficie del agua		Borde Libre	
	Entrada	Salida	Entrada	Salida
35+990	638.87	638.9	0.63	0.6
40+040	654.13	654.13	0.87	0.87

1.5 DISEÑO DEL SUBDRENAJE

Se propone la construcción de dos tipos de subdrenajes, el primero es un filtro francés de 0.60 m de ancho y 1.0 m de profundidad, y el segundo de 0.80 m de ancho y 1.0 m de profundidad, con material de 1" de diámetro. Para pendientes menores al 2 % se propone una tubería de 100 mm de diámetro. Se recomienda que para pendientes mayores la tubería sea de 150 mm.

1.6 OBSERVACIONES A LAS OBRAS PROPUESTAS

En la Tabla 1-9 se presenta las observaciones a las obras propuestas en el informe de diseño.

Tabla 1-9.Observaciones al plan de obras propuesto.

ABSCISA PROPUESTA	ABSCISA DE CAMPO	TIPO DE OBRA	EXISTENTE	PROPUESTA	OBSERVACIÓN
K35+990.00	K35+990	Pontón	B=10m, H=3.50m	Ampliación	Ampliar MD, longitud actual de la estructura 4.80m.
K36+034.24	K36+033	Alcantarilla	24"	36"	Estructura sesgada; encole en K36+033 y descole en K36+031
K36+105.39	K36+102.50	Alcantarilla	24"	36"	-
K36+185.00	K36+185	Alcantarilla	N.A.	36"	-
K36+260.00	K36+254	Alcantarilla	Tapada	36"	
K36+360.00	K36+360	Alcantarilla	N.A.	36"	
K36+468.15	K36+460	Alcantarilla	N.A.	36"	
K36+528.00	K36+528	Alcantarilla	N.A.	36"	-
K36+587.36	K36+595	Alcantarilla	N.A.	36"	-
K36+654.00	K36+654	Alcantarilla	N.A.	36"	
K36+721.77	K36+729	Box	N.A.	2.00*2.00	-
K36+892.00	K36+892	Alcantarilla	24"	36"	-
K36+960.00	K36+968	Alcantarilla	N.A.	36"	Organizar encole.
K37+045.95	K37+070	Alcantarilla	N.A.	36"	
K37+107.89	K37+104	Alcantarilla	24"	36"	-
K37+175.00	K37+180	Alcantarilla	N.A.	36"	-

VOLUMEN VII ESTUDIO DE
HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DE
SOCAVACIÓN

ABSCISA PROPUESTA	ABSCISA DE CAMPO	TIPO DE OBRA	EXISTENTE	PROPUESTA	OBSERVACIÓN
K37+243.01	Cambiada de abscisa	Alcantarilla	N.A.	36"	'Obra adicional' por caída de agua hacia la vía en la MI; en lugar de la obra propuesta, se ingresa alcantarilla en la K37+547
K37+258.70	K37+260	Box	N.A.	3.50*3.50	Organizar encolee.
K37+350.00	K37+350	Alcantarilla	N.A.	36"	-
K37+511.50	K37+550	Alcantarilla	N.A.	36"	-
K37+580.00	K37+585	Alcantarilla	N.A.	36"	Obra adicional. No construir alcantarilla por vivienda; construir un canal en la MI y conducir a una alcantarilla que inicie con encolee en la 604 y descole en la 607.
K37+672.32	K37+669	Alcantarilla doble	24"	2.00*2.00	Se recomienda un box culvert en lugar de la alcantarilla doble
K37+784.50	K37+796.50	Alcantarilla	N.A.	36"	Esta obra se podría ubicar en la K37+780
K37+846.26	K37+840	Alcantarilla	24"	2.00*2.00	Se recomienda un box culvert de 2x2 en lugar de la alcantarilla
K37+990.00	K38+010	Alcantarilla	N.A.	36"	Alcantarilla sesgada
K38+056.83	K38+049	Pontón	B=4.3m H=4.00m	Ampliación	Requiere ampliación en la MI y placa de piso (actual no tiene).
K38+135.50	K38+130	Alcantarilla	N.A.	36"	-
K38+215.24	K38+208	Alcantarilla	N.A.	2.00*2.00	Se recomienda box de 2x2 en lugar de alcantarilla propuesta.
K38+295.00	K38+295	Alcantarilla	N.A.	36"	-
K38+426.80	K38+421	Alcantarilla	24"	Box 2.00*2.00	-
K38+478.00	K38+478	Alcantarilla	N.A.	36"	-
K38+530.00	K38+533	Alcantarilla	N.A.	36"	-
K38+610.00	K38+610	Alcantarilla	N.A.	36"	-
K38+680.00	K38+720	Box	N.A.	Box 2.00*2.00	-
K38+701.00		Alcantarilla	N.A.		
K38+753.00		Alcantarilla	24"	36"	
K38+783.00	K38+801	Alcantarilla	24"	36"	

VOLUMEN VII ESTUDIO DE
HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DE
SOCAVACIÓN

ABSCISA PROPUESTA	ABSCISA DE CAMPO	TIPO DE OBRA	EXISTENTE	PROPUESTA	OBSERVACIÓN
K38+864.10	K38+896	Alcantarilla	Tapada	36"	
K38+916.53	K38+929	Alcantarilla	Tapada	36"	
K38+944.20		Alcantarilla	Tapada		
K39+019.54	K39+000	Alcantarilla	N.A.	36"	
K39+161.36	K39+100	Alcantarilla	N.A.	36"	
K39+227.44	K39+206	Box	B=3.00 H=4.00m	Ampliación	Requiere ampliación del box en MI, L=1.50m
K39+314.08	K39+280	Alcantarilla	N.A.	36"	
K39+378.00	K39+340	Alcantarilla	N.A.	36"	
K39+524.38	K39+450	Alcantarilla	N.A.	36"	
K39+605.21	K39+545	Alcantarilla	N.A.	36"	
K39+687.00	K39+670	Alcantarilla	N.A.	36"	
K39+796.68	K39+777	Alcantarilla	N.A.	36"	
K39+963.00	K39+930	Alcantarilla	N.A.	36"	
K40+040.00	K40+017.40	Pontón	H=5.00 Luz=4.00		
K40+087.58	K40+050	Alcantarilla	N.A.	36"	Revisar punto bajo por transición.
K40+161.00	K40+155	Alcantarilla	N.A.	36"	
K40+235.00		Alcantarilla	N.A.	36"	
K40+305.50	K40+260	Alcantarilla	N.A.	36"	Revisar punto bajo, se observa posible zona de transición.
K40+376.04	K40+350	Box	B=2m, H=1.20m		Box actual sesgado.
K40+540.00	K40+485	Box	N.A.	2.00*2.00	Requerida por distancias y dirección de aguas observada en terreno.
K40+598.00	K40+580	Alcantarilla	N.A.	36"	-
K40+692.84	K40+669	Alcantarilla	24"	2.00*2.00	
K40+751.89	K40+728	Alcantarilla	24"	36"	Alcantarilla existente colmatada L=6.00m.
K40+831.00	K40+800	Box	N.A.	2.00*2.00	-

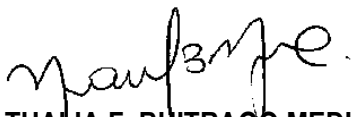
VOLUMEN VII ESTUDIO DE
HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DE
SOCAVACIÓN

ABSCISA PROPUESTA	ABSCISA DE CAMPO	TIPO DE OBRA	EXISTENTE	PROPUESTA	OBSERVACIÓN
K40+893.77	K40+869	Alcantarilla	24"	2.00*2.00	Alcantarilla existente colmatada L=9.90m.
K40+973.00	K40+975	Alcantarilla	N.A.	36"	
K41+046.00	K41+050	Alcantarilla	N.A.	36"	
K41+119.08	K41+095	Alcantarilla	Tapada	36"	Alcantarilla actual sesgada de 36", sin encole ni descole.
K41+177.50	K41+160	Alcantarilla	N.A.	36"	Revisar punto bajo (no hay encole ni descole).
K41+236.10	K41+213	Box	N.A.	2.00*2.00	-
K41+329.50	K41+315	Alcantarilla	N.A.	36"	No se puede hacer, se requiere canal en la MI desde la K41+310 a la K41+232.
K41+423.47	K41+400	Alcantarilla	24"	2.00*2.00	-

2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En general las metodologías y procedimientos utilizados para el cálculo de los caudales y la comprobación hidráulica de las obras se consideran apropiados y acordes con los comúnmente desarrollados para el diseño de obras de drenaje de vías. Se da aval positivo al estudio de diseño realizado.
- Para el diseño de las estructuras tipo cajón se calcularon los caudales para un tiempo de retorno de 25 años. Actualmente el Manual de Drenaje para Carreteras recomienda utilizar caudales con período de retorno de 20 años, si bien esto afecta los caudales de diseño, en el estudio de diseño se está de lado de la seguridad.
- Se recomienda considerar las observaciones realizadas en la Tabla 1-9 para el manejo del drenaje de la vía.

Elaboró:



NATHALIA F. BUITRAGO MEDINA
IC Magíster en Recursos Hidráulicos
MP. 25202147745 CND