

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PARA LA REHABILITACIÓN DE
LA CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS – CAÑAS
TRAMO I
0K+000.00 – 10K+000.00**

CONTRATO N° AL-1-17-19

PROVINCIA DE LOS SANTOS



**ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DISEÑO HIDRÁULICO DEL
DRENAJE PLUVIAL LA CARRETERA PEDASÍ - LOS
ASIENTOS – CAÑAS**



PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	---------------------	-------------

Contenido

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO.	2
3.	LOCALIZACIÓN REGIONAL DEL PROYECTO.....	2
4.	NORMATIVA Y CRITERIOS DE DISEÑO.....	3
5.	TOPOGRAFÍA DE REFERENCIA.	4
	TABLA 1. MOSAICOS DE REFERENCIA	4
6.	ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	5
	6.1. INTRODUCCIÓN	5
	6.2. CRITERIOS Y METODOLOGIAS UTILIZADOS.....	6
	6.2.1. Tiempo de Retorno.....	7
	6.2.2. Pluviometría	7
	6.3. CÁLCULO DE INTENSIDAD DE LLUVIA.....	8
	6.3.1. Ecuaciones de intensidad para vertiente pacífico.....	8
	6.4. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.....	9
	6.4.1. CALIFORNIA CULVERTS PRACTIC.....	9
	6.4.2. KIRPICH.....	9
	6.4.3. RECOMENDACIÓN DEL MOP.....	9
	6.5. EL CAUDAL DE DISEÑO	9
	6.5.1. Área de drenaje.....	10
	6.5.2. Coeficiente de escorrentía superficial C	10
7.	PARÁMETROS DE DISEÑO HIDRÁULICO.....	12
8.	DRENAJES TRANSVERSALES.....	13
	8.1. Obras Transversales Tubulares (ODT) Definidas.....	13
	8.2. Características Físicas de Cuencas en Obras de Drenajes Transversales Tubulares	14
	8.3. Cálculo de Tiempo de Concentración de Obras de Drenajes Transversales para Tubos	15
	8.4. Cálculo de Caudal por Método Racional para cuenca de Obras de Drenajes Transversales	17
	8.5. Cálculos hidráulicos resultantes para obras tubulares transversales.....	19
9	DRENAJES LONGITUDINALES.....	21
	9.1. INTRODUCCIÓN	21
	9.2. DATOS PRELIMINARES	21



PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	---------------------	-------------

9.2.1.	Periodo de retorno y tiempo de concentración	21
9.2.2.	Intensidad de lluvia	21
9.2.3.	Coeficiente de escorrentía	22
9.2.4.	TIPOLOGÍA DE DRENAJE DISEÑADOS.....	22
9.3.	Diseño geométrico y materiales	22
9.4.	Diseño Hidráulico.	23
9.5.	Cuneta lateral de corte	23
9.5.1.	Pendientes	23
9.5.2.	Tirante hidráulico.....	23
9.6.	OBRAS DE DRENAJES LONGITUDINAL.....	24
9.6.1.	CAPACIDAD DE DRENAJE DE CUNETAS REVESTIDAS	24
9.6.2.	Cuneta tipo Trapezoidal	27
BIBLIOGRAFÍA		30
ANEXO I. PLANO DE CUENCA		31
ANEXO 2. TABLA RESUMEN DE CÁLCULOS TRANSVERSALES TUBULAR		36
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE CUENCAS EN OBRAS DE DRENAJE		37
CÁLCULO DE TIEMPO DE CONCENTRACIÓN DE OBRAS DE DRENAJES TRANSVERSALES PARA TUBOS.....		39
CÁLCULO DE CAUDAL POR MÉTODO RACIONAL PARA CUENCA DE OBRAS DE DRENAJES TRANSVERSALES.....		41
TABLA RESUMEN DE OBRAS DE DRENAJES TRANSVERSALES		43
NOTA TÉCNICA CAJÓN DE LA ESTACIÓN 7K+940.00.....		45



PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA

ESTUDIO DE DRENAJE

1. INTRODUCCIÓN

A solicitud de la entidad contratante (Ministerio de Obras Públicas), y dentro del **CONTRATO N° AL-1-17-19**, se nos hace la solicitud de adicionar la extensión de **CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS - CAÑAS**, en el Corregimiento de Pedasí, con una longitud de 10k+000.00 en su primer tramo (0K+000 a 10K+000).

CAMINO	LONGITUD (km)
CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS - CAÑAS	10.00
LONGITUD APROXIMADA	10.00

Para tales propósitos el Ministerio de Obras Públicas, requiere contratar un Contratista, que dentro de sus alcances esté el de desarrollar todos los estudios, diseños, planos de construcción, especificaciones técnicas y ejecutar todos los trabajos de construcción necesarios para el proyecto objeto de este documento.

Los trabajos a realizar consisten principalmente y sin limitarse a las siguientes actividades: limpieza y desarrigue, remoción de tubos, remoción de árboles, remoción de cerca de alambre de púas, remoción de losas de concreto, reubicación de poste eléctrico, colocación de tubería de hormigón reforzado tipo III, material de lecho, excavación no clasificada (corte/relleno), excavación de material de corte, excavación de desperdicio, cunetas pavimentadas tipo trapezoidal base 0.30 m, hormigón para cabezales, acero de refuerzo para cabezales, material selecto, capa base, riego de imprimación, carpeta de hormigón asfáltico, señales verticales (preventivas, restrictivas, informativas), señales horizontales (franjales reflectantes continuas blancas, continuas amarillas, blancas para cruce de peatones), acera peatonal, más las obras de mitigación ambiental, de remociones o reubicaciones de obstrucciones y de utilidades públicas y privadas, así como el cumplimiento de los aspectos ambientales que se requieren para este tipo de proyectos.



PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA

2. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO.

El objeto de este documento es describir y sustentar, mediante los correspondientes estudios cálculos, el diseño hidráulico realizado por **CONSORCIO AZUERO** dentro del diseño y construcción para la rehabilitación de la carretera Pedasí - los asientos – cañas, que se encuentra en la provincia de los santos.

El presente estudio describe y justifica el trazado que se propone para la rehabilitación de dicha vía.

3. LOCALIZACIÓN REGIONAL DEL PROYECTO.



Fig. 1. Localización del proyecto



PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA



4. NORMATIVA Y CRITERIOS DE DISEÑO.

Para este proyecto se han seguido los siguientes Normas y documentación de referencia de aplicación en la República de Panamá:

- Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción y Rehabilitación de Carreteras y Puentes, Segunda Edición Revisada de 2002 y sus suplementarias aplicable.
- Panamá, M. d. (2003). Manual de Requisitos para Revisión de planos. Última edición. Ministerio de Obras Públicas, Panamá: Gobierno de Panamá.
- Pliego de Cargos
- Norma AASHTO de Diseño geométrico para vías locales de bajo tránsito (Guideline for Geometric Design of Very Low-Volumen Local Roads, ADT \leq 400).



PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA

5. TOPOGRAFÍA DE REFERENCIA.

La información topográfica para este proyecto, será dada por el levantamiento topográfico del alineamiento existente.

La topografía en general del proyecto se puede decir que es regularmente accidentada con medianas pendientes.

Para mayor referencia de la topografía se consultó con los mosaicos geográficos del instituto geográfico Tommy Guardia que nos permitió manejar con más detalle la determinación de las cuencas y poder acceder a mayor información de tipo general de la topografía.

TABLA 1. MOSAICOS DE REFERENCIA

MOSAICO	ID DE REFERENCIA
PEDASI	4138-I





PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA

6. ESTUDIO HIDROLÓGICO.

6.1. INTRODUCCIÓN

Como resultado del Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano, el territorio continental e insular de la república de Panamá, con un área de 75,524 km², se ha dividido en 52 cuencas hidrográficas. De estas cuencas, 18 están en la vertiente del mar Caribe (30% del territorio nacional) y le corresponden números impares comenzando desde la 87 hasta la 121; y 34 pertenecen a la vertiente del océano Pacífico (70% del territorio nacional), con números pares desde la 100 hasta la 166. Cabe destacar que las áreas de las cuencas de la república de Panamá varían entre 133.5 km² correspondiente al río Platanal (cuenca N° 107) y 4,984 km² del río Bayano.

El tramo de carretera que es objeto este estudio se encuentra localizado en la cuenca 126 cuyo río principal es el río Guararé que tiene una longitud de 45 km y la cuenca cuenta con áreas que abarca las 2170.0 km². La carretera a su vez se encuentra ubicada en la divisorio de las subcuencas que pertenecen a los ríos de segundo orden, río calderas y río Pedasí, debido a estos las áreas de drenaje a evaluar son relativamente pequeñas.





PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA



6.2. CRITERIOS Y METODOLOGIAS UTILIZADOS

El propósito del presente apartado es el de resumir los criterios de diseño hidrológico / hidráulico que serán implementados en el Proyecto REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS -CAÑAS, que se encuentra en la PROVINCIA DE LOS SANTOS, para el diseño las obras de drenaje superficial y transversal. Un adecuado diseño de drenaje relacionado con la precipitación pluvial extrema es esencial para un adecuado nivel de seguridad operativo de las estructuras.

El diseño de las obras de drenaje superficial es un componente crítico para un sistema vial y más aún para una canalización artificial de agua. El presente apartado resume criterios en relación a los siguientes aspectos de diseño:

- Selección del periodo de retorno de la Tormenta de Diseño
- Estimación del Caudal de Diseño
- Diseño de las canalizaciones laterales.



PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA

Para el estudio e implementación del sistema de drenaje fueron evaluados los siguientes parámetros:

- Disposición General de las Obras del proyecto
- Información Hidrológica
- Parámetros Morfológicos y Características de las cuencas de drenaje
- Identificación de cauces de drenaje y su incidencia en las obras con base en la topografía existente
- Bibliografía, según referencias expuestas a continuación.

6.2.1. Tiempo de Retorno

La decisión de diseño más importante relacionada con obras de drenaje corresponde a la selección del período de retorno de los eventos de diseño. Una consideración normalmente aceptada relacionada con el proceso de verificación del diseño para las obras de drenaje es el uso de un evento de menor frecuencia que el recomendado (tormenta de mayor magnitud). Siguiendo las recomendaciones del pliego de cargos, los períodos de recurrencia que serán adoptados son presentados a continuación.

TABLA 2. CONDICIONALES DE PERIODO DE RETORNO DEPENDIENDO DE LAS ESTRUCTURAS

TIPO DE ESTRUCTURA	PERÍODO DE RETORNO
Alcantarillas tubulares pluviales, aliviaderos y cunetas	1: 20 años
Cajones pluviales, cauces de ríos y quebradas	1: 50 años
Puentes o Super-estructuras	1:100 años

6.2.2. Pluviometría

Basándonos en el << *Manual de Requisitos y Normas Generales actualizadas para la Revisión de Planos, parámetros recomendados en el diseño del sistema de calles, y drenajes pluviales de acuerdo a lo exigido en el Ministerio de Obras Públicas.* >> (PAG 78.) dice:



PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	---------------------	-------------

las intensidades de lluvia que deben adoptarse para la ciudad de Panamá y que vienen siendo utilizadas por el MOP en sus diseños, se encuentran en las fórmulas contenidas en el Estudio de Drenaje de la Ciudad de Panamá, elaborado en el año de 1972.

Estas fórmulas fueron obtenidas de datos estadísticos sobre precipitaciones pluviales en un periodo de 57 años, dichos datos fueron obtenidos en las Estaciones Meteorológicas de Balboa Heights y Balboa Docks, adyacentes a la Ciudad de Panamá y en la Estación Pluviométrica de la Universidad de Panamá.

De la recopilación de datos de precipitación pluvial en los lugares antes mencionados, se obtuvieron curvas de Intensidad-Duración y Frecuencia, para periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 30 y 50 años.

Recomendamos el uso de estas fórmulas, de Intensidad de Lluvia, para la vertiente del Pacífico del país, exceptuando la Península de Azuero en donde las lluvias en realidad son menores, por lo tanto, el uso de estas fórmulas, nos darían diseños exagerados.

6.3. CÁLCULO DE INTENSIDAD DE LLUVIA.

Para el cálculo de intensidad de lluvia se ha tomado de las ecuaciones según el *Manual de Requisitos para Aprobaciones de planos del MOP* (Panamá, 2003) como sigue.

La fórmula para el cálculo de la intensidad de lluvia la presentamos a continuación:

6.3.1. Ecuaciones de intensidad para vertiente pacifico.

Periodo de retorno = 1 cada 20 años

$$i = \frac{357}{37 + TC}$$

Periodo de retorno = 1 cada 50 años

$$i = \frac{370}{33 + TC}$$

En donde:

- i = Intensidad de lluvia en pulg/hora.
- TC = Tiempo de concentración en minutos.



PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA

6.4. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Se utilizó el método recomendado por el ministerio de obras Públicas para calcularlo, Fórmula del Departamento de cambios de California y adoptada por el SCS - Servicio de Conservación de Suelos.

6.4.1. CALIFORNIA CULVERTS PRACTIC.

$$T_c = (0.8886 L^3 / H)^{0.385}$$

- T_c = tiempo de concentración en horas
- L = Longitud del cauce en Km.
- H = Diferencia de elevación o caída en metros

Adicional se tomaron otras fórmulas de referencia para poder corroborar si el valor calculado era congruente a la realidad como lo son:

6.4.2. KIRPICH.

$$T_c = (0.01947 (L^{0.77})(S^{-0.385}))$$

donde:

- T_c = Tiempo de concentración (min)
- L = longitud de flujo (m)
- S = Pendiente promedio (m/m).

6.4.3. RECOMENDACIÓN DEL MOP

$$TC=0.8886 (L^3/H)^{0.385})60 \text{ Donde:}$$

- T_c = tiempo de concentración en horas
- L = Longitud del cauce en Km.
- H = Diferencia de elevación o caída en metros

6.5. EL CAUDAL DE DISEÑO

Los caudales de diseño fueron estimados mediante aplicación del Método Racional. EL método es comúnmente utilizado para cuencas de contribución con áreas menores a 250 (Ha). Según la



PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	---------------------	-------------

OMM (Organización Meteorológica Mundial) en su Guía de Practicas hidrológicas Cálculo de las descargas de los sistemas de drenaje, la aplicación del Método Racional es recomendada:

- Cálculo de los caudales en el diseño de drenaje de cuencas pequeñas
- El método es empleado con éxito para diseñar drenajes durante más de un siglo
- El Método Racional cuenta con una amplia base experimental para su aplicación, según la permeabilidad del terreno y relieve de la cuenca
- El método racional se aplica a pequeñas cuencas con un breve tiempo de concentración
- El método racional es el más empleado debido a la escasez general de datos de escorrentía en pequeñas cuencas

La ecuación del Método Racional es

$$Q = C / A \text{ Donde:}$$

Q: caudal punta de cálculo (l/s)

A: área (Ha)

I: Intensidad de lluvia en mm/h

C: Coeficiente de escorrentía de la cuenca

6.5.1. Área de drenaje

Nota. Las áreas de drenaje fueron estimadas según mosaico topográficos del Instituto Tommy Guardia y complementada con la topografía disponible levantada en campo. (Ver pág. 4).

6.5.2. Coeficiente de escorrentía superficial C

El coeficiente de escorrentía C define la proporción de la componente superficial de la precipitación de la intensidad (I).

El coeficiente de escorrentía superficial se puede adoptar en función del tipo de terreno siguiendo las recomendaciones de "Hidrología Aplicada – Ven Te Chow". La tabla siguiente muestra los principales valores de este parámetro.

Fig. 2. Coeficientes de Esorrentía (Ven Te Chow)



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19**



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
--------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------

TABLA 15.1.1

Coefficientes de escorrentía para ser usados en el método racional

Característica de la superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Áreas desarrolladas							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
<i>Condición pobre</i> (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<i>Condición promedio</i> (cubierta de pasto del 50 al 75% del área)							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Condición buena</i> (cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas							
<i>Área de cultivos</i>							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
<i>Pastizales</i>							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Bosques</i>							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Nota: Los valores de la tabla son los estándares utilizados en la ciudad de Austin, Texas. Utilizada con autorización.

Fuente: Hidrología Aplicada-Ven Te Chow

No obstante, para este proyecto El Ministerio de Obras Públicas exige la utilización de los siguientes valores mínimo de C:

C = 0.85	Para diseños pluviales en áreas sub-urbanas y en rápido crecimiento
C = 0.90-1.00	Para diseños pluviales en áreas urbanas deforestadas



PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	---------------------	-------------

C = 1.00	Para diseños pluviales en áreas pluviales en áreas completamente pavimentadas.
----------	--

En el caso que nos ocupa, nuestras cuencas estarían enmarcadas dentro de áreas rurales por lo que se tomarían un coeficiente de escorrentía de 0.85 (según prescripciones de pliego) y 1.00 para las zonas que se encuentran pavimentadas en el camino.

7. PARÁMETROS DE DISEÑO HIDRÁULICO.

Para el diseño de canales regulares se usará la ecuación convencional de chezy manning, junto con los valores de rugosidad recomendados por el MOP o (Chow, 2004).

Para este diseño se tomará en cuenta las dos condiciones hidráulicas contempladas en los términos de referencia y que son las siguientes:

- Velocidad media entre 1.00 m/s < v < 5.00 m/s.
- Relación tirante hidráulico h/H de 0.75.
- Coeficientes de escorrentía C = 1.00 en áreas pavimentadas y mínimo de C = 0.85 para el resto de proyecto.



PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA

8. DRENAJES TRANSVERSALES.

8.1. Obras Transversales Tubulares (ODT) Definidas

De acuerdo al diseño del camino y el análisis de las diferentes cuencas se han obtenido las siguientes obras de drenaje transversal.

ESTADO	TUBO	ESTACIÓN	Datos de la Tubería	
			L	D
			m	m
TUBO EXISTENTE	TUBO_1	0+236.16m	12.53	0.90
TUBO EXISTENTE	TUBO_2	0+238.53m	12.59	0.90
TUBO EXISTENTE	TUBO_3	1+425.60m	11.85	0.75
TUBO EXISTENTE	TUBO_4	2+119.78m	11.20	0.75
TUBO EXISTENTE	TUBO_5	2+540.12m	21.80	0.75
TUBO EXISTENTE	TUBO_6	2+721.60m	11.65	0.75
TUBO EXISTENTE	TUBO_7	2+887.96m	11.04	0.90
TUBO EXISTENTE	TUBO_8	3+600.68m	10.90	0.90
TUBO NUEVO	TUBO_9	3+652.28	9.09	0.75
TUBO EXISTENTE	TUBO_10	4+416.47m	12.58	0.90
TUBO EXISTENTE	TUBO_11	4+783.84m	10.99	0.75
TUBO EXISTENTE	TUBO_12	5+822.16m	13.43	0.75
TUBO EXISTENTE	TUBO_13	5+876.65m	18.73	0.75
TUBO EXISTENTE	TUBO_14	6+143.13m	13.37	0.90
TUBO EXISTENTE	TUBO_15	6+439.42m	15.88	0.90
TUBO EXISTENTE	TUBO_16	6+501.93m	13.35	0.90



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19**



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
--------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------

TUBO EXISTENTE	TUBO_17	6+672.56m	18.02	0.90
TUBO EXISTENTE	TUBO_18	6+859.07m	12.97	0.90
TUBO EXISTENTE	TUBO_19	7+103.43m	12.39	0.90
TUBO EXISTENTE	TUBO_20	7+308.89m	14.08	0.75
TUBO EXISTENTE	TUBO_21	7+683.32m	14.41	0.90
TUBO EXISTENTE	TUBO_22	7+908.47m	24.21	0.90
TUBO NUEVO	TUBO_23	8+051.91m	27.17	1.05
TUBO EXISTENTE	TUBO_24	8+424.21m	15.260	1.05

8.2. Características Físicas de Cuencas en Obras de Drenajes Transversales Tubulares

A través de los mapas y mosaicos del Instituto Geográfico Tommy Guardia se han podido definir las áreas y longitudes de drenajes para cada una de las cuencas de dichos tubos:

# CUENCA	AREA (M²)	AREA (Ha)	AREA (Km²)	Long. Del Cauce (m)	Long. Del Cauce (km)	Long. Del Cauce (pies)	Long. Del Cauce (millas)	Delta Elev. (m)	Delta Elev. (pies)
1	20170	2.017	0.02017	542.22	0.542	165.27	0.103	2.09	0.64
2	32480	3.248	0.03248	1167.08	1.167	355.73	0.221	14.90	4.54
3	18970	1.897	0.01897	674.55	0.675	205.60	0.128	6.61	2.01
4	27760	2.776	0.02776	424.85	0.425	129.49	0.080	6.35	1.94
5	800	0.08	0.0008	50.08	0.050	15.26	0.009	0.65	0.20
6	1980	0.198	0.00198	119.29	0.119	36.36	0.023	1.37	0.42
7	2060	0.206	0.00206	163.51	0.164	49.84	0.031	1.43	0.44
8	5740	0.574	0.00574	621.16	0.621	189.33	0.118	6.17	1.88
9	880	0.088	0.00088	79.40	0.079	24.20	0.015	1.35	0.41
10	5620	0.562	0.00562	482.92	0.483	147.19	0.091	10.56	3.22
11	4270	0.427	0.00427	330.83	0.331	100.84	0.063	3.43	1.05
12	5480	0.548	0.00548	363.91	0.364	110.92	0.069	9.72	2.96
13	6690	0.669	0.00669	440.32	0.440	134.21	0.083	7.02	2.14
14	16640	1.664	0.01664	596.14	0.596	181.70	0.113	2.13	0.65



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19**



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
--------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------

15	1620	0.162	0.00162	53.74	0.054	16.38	0.010	0.31	0.09
16	6430	0.643	0.00643	177.98	0.178	54.25	0.034	2.57	0.78
17	960	0.096	0.00096	59.04	0.059	18.00	0.011	1.62	0.49
18	4630	0.463	0.00463	194.10	0.194	59.16	0.037	4.68	1.43
19	6660	0.666	0.00666	148.61	0.149	45.29	0.028	12.67	3.86
20	5460	0.546	0.00546	108.00	0.108	32.92	0.020	11.00	3.35
21	13920	1.392	0.01392	100.12	0.100	30.52	0.019	12.31	3.75
22	17140	1.714	0.01714	258.95	0.259	78.93	0.049	14.00	4.27
23	5170	0.517	0.00517	162.69	0.163	49.59	0.031	6.60	2.01
24	1190	0.119	0.00119	71.27	0.071	21.72	0.013	3.34	1.02
25	19750	1.975	0.01975	253.90	0.254	77.39	0.048	16.35	4.98
26	5050	0.505	0.00505	370.18	0.370	112.83	0.070	6.55	2.00
27	2450	0.245	0.00245	143.16	0.143	43.63	0.027	5.21	1.59
28	4110	0.411	0.00411	155.24	0.155	47.32	0.029	11.92	3.63
29	15730	1.573	0.01573	194.20	0.194	59.19	0.037	20.56	6.27
30	17460	1.746	0.01746	391.31	0.391	119.27	0.074	24.22	7.38
31	3230	0.323	0.00323	135.81	0.136	41.39	0.026	7.87	2.40
32	85060	8.506	0.08506	1405.94	1.406	428.53	0.266	22.74	6.93

8.3. Cálculo de Tiempo de Concentración de Obras de Drenajes Transversales para Tubos

Aplicando la fórmula para el cálculo del Tiempo de Concentración descrita en el punto 6.4, se obtiene los siguientes resultados:

# CUENCA	KIRPICH				CALIFORNIA CULVERTS PRACTIC			RECOMENDACIÓN DEL MOP		
	$TC=0.0195*(L)^{0.77}*(S)^{-0.385}$				$TC=0.87*((L)^3/H)^{0.385}*60$			$TC=0.8886*(L^3/H)^{0.385}*60$		
	TC (min)	L (m)	Delta	S (m/m)	TC (min)	L (km)	H (m)	TC (min)	L (KM)	H (m)
1	21.09	542.22	2.09	0.0039	19.38	0.542	2.09	21.29	0.542224	2.09
2	24.00	1167.08	14.9	0.0128	22.05	1.167	14.9	24.22	1.167081	14.9
3	17.42	674.55	6.61	0.0098	16.01	0.675	6.61	17.58	0.674549	6.61
4	10.37	424.85	6.35	0.0149	9.53	0.425	6.35	10.47	0.424846	6.35
5	2.11	50.08	0.65	0.0130	1.94	0.050	0.65	2.13	0.050079	0.65
6	4.32	119.29	1.37	0.0115	3.97	0.119	1.37	4.36	0.119292	1.37
7	6.11	163.51	1.43	0.0087	5.62	0.164	1.43	6.17	0.163513	1.43
8	16.27	621.16	6.17	0.0099	14.95	0.621	6.17	16.42	0.621159	6.17
9	2.71	79.40	1.35	0.0170	2.49	0.079	1.35	2.74	0.079397	1.35
10	9.89	482.92	10.56	0.0219	9.09	0.483	10.56	9.98	0.482922	10.56



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19**



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	---------------------	-------------

11	9.85	330.83	3.43	0.0104	9.05	0.331	3.43	9.94	0.330832	3.43
12	7.36	363.91	9.72	0.0267	6.77	0.364	9.72	7.43	0.363911	9.72
13	10.40	440.32	7.02	0.0159	9.56	0.440	7.02	10.50	0.440316	7.02
14	23.36	596.14	2.13	0.0036	21.47	0.596	2.13	23.58	0.59614	2.13
15	3.05	53.74	0.31	0.0058	2.80	0.054	0.31	3.07	0.053744	0.31
16	5.38	177.98	2.57	0.0144	4.94	0.178	2.57	5.43	0.177984	2.57
17	1.80	59.04	1.62	0.0274	1.65	0.059	1.62	1.81	0.059042	1.62
18	4.72	194.10	4.68	0.0241	4.34	0.194	4.68	4.76	0.194103	4.68
19	2.36	148.61	12.67	0.0853	2.17	0.149	12.67	2.39	0.148605	12.67
20	1.73	108.00	11	0.1019	1.59	0.108	11	1.74	0.108	11
21	1.51	100.12	12.31	0.1230	1.39	0.100	12.31	1.53	0.100116	12.31
22	4.32	258.95	14	0.0541	3.97	0.259	14	4.36	0.258951	14
23	3.37	162.69	6.6	0.0406	3.10	0.163	6.6	3.40	0.162686	6.6
24	1.69	71.27	3.34	0.0469	1.55	0.071	3.34	1.71	0.071267	3.34
25	3.98	253.90	16.35	0.0644	3.65	0.254	16.35	4.01	0.253904	16.35
26	8.74	370.18	6.55	0.0177	8.03	0.370	6.55	8.82	0.370183	6.55
27	3.19	143.16	5.21	0.0364	2.93	0.143	5.21	3.22	0.143155	5.21
28	2.54	155.24	11.92	0.0768	2.34	0.155	11.92	2.57	0.155241	11.92
29	2.67	194.20	20.56	0.1059	2.46	0.194	20.56	2.70	0.194198	20.56
30	5.63	391.31	24.22	0.0619	5.18	0.391	24.22	5.69	0.391313	24.22
31	2.56	135.81	7.87	0.0579	2.35	0.136	7.87	2.58	0.13581	7.87
32	25.29	1405.94	22.74	0.0162	23.24	1.406	22.74	25.52	1.40594	22.74



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19**



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	---------------------	-------------

8.4. Cálculo de Caudal por Método Racional para cuenca de Obras de Drenajes Transversales

Aplicando la fórmula para el cálculo de Intensidad de la Lluvia descrita en el punto 6.3 y aplicando la fórmula para el cálculo del caudal por el método racional descrita en el punto 6.5, se obtiene los siguientes resulta

20 años

# CUENCA	AREA (Ha)	KIRPICH			CALIFORNIA CULVERTS PRACTIC			VERTIENTE DEL PACIFICO		
		$i=(357/(37+TC)*25.40), Q=C*i*A$			$i=(357/(37+TC)*25.40), Q=C*i*A$			$i=(357/(37+TC)*25.40), Q=C*i*A$		
		C=0.85			C=0.85			C=0.85		
		TC (min)	INT (mm/h)	Q (m ³ /s)	TC (min)	INT (mm/h)	Q (m ³ /s)	TC (min)	INT (mm/h)	Q (m ³ /s)
1	2.017	21.09	156.098	0.743	19.38	160.829	0.766	21.29	155.570	0.741
2	3.248	24.00	148.655	1.140	22.05	153.550	1.178	24.22	148.111	1.136
3	1.897	17.42	166.620	0.746	16.01	171.057	0.766	17.58	166.123	0.744
4	2.776	10.37	191.413	1.255	9.53	194.870	1.277	10.47	191.022	1.252
5	0.08	2.11	231.848	0.044	1.94	232.866	0.044	2.13	231.731	0.044
6	0.198	4.32	219.467	0.103	3.97	221.341	0.103	4.36	219.253	0.103
7	0.206	6.11	210.329	0.102	5.62	212.773	0.103	6.17	210.051	0.102
8	0.574	16.27	170.239	0.231	14.95	174.558	0.237	16.42	169.755	0.230
9	0.088	2.71	228.333	0.047	2.49	229.604	0.048	2.74	228.187	0.047
10	0.562	9.89	193.390	0.257	9.09	196.752	0.261	9.98	193.010	0.256
11	0.427	9.85	193.551	0.195	9.05	196.905	0.199	9.94	193.171	0.195
12	0.548	7.36	204.399	0.264	6.77	207.186	0.268	7.43	204.083	0.264
13	0.669	10.40	191.300	0.302	9.56	194.762	0.308	10.50	190.909	0.302
14	1.664	23.36	150.229	0.590	21.47	155.093	0.609	23.58	149.688	0.588
15	0.162	3.05	226.435	0.087	2.80	227.839	0.087	3.07	226.274	0.087
16	0.643	5.38	213.967	0.325	4.94	216.191	0.328	5.43	213.714	0.324
17	0.096	1.80	233.728	0.053	1.65	234.608	0.053	1.81	233.627	0.053
18	0.463	4.72	217.346	0.238	4.34	219.357	0.240	4.76	217.116	0.237

DISSEÑO GEOMETRICO ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DISEÑO HIDRÁULICO DEL DRENAJE PLUVIAL LA CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS – CAÑAS

TRAMO 1

CONTRATO N° AL-1-17-19



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19**



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	---------------------	-------------

19	0.666	2.36	230.363	0.362	2.17	231.489	0.364	2.39	230.233	0.362
20	0.546	1.73	234.153	0.302	1.59	235.002	0.303	1.74	234.055	0.302
21	1.392	1.51	235.440	0.774	1.39	236.193	0.776	1.53	235.354	0.774
22	1.714	4.32	219.459	0.888	3.97	221.333	0.896	4.36	219.245	0.887
23	0.517	3.37	224.603	0.274	3.10	226.134	0.276	3.40	224.428	0.274
24	0.119	1.69	234.372	0.066	1.55	235.205	0.066	1.71	234.277	0.066
25	1.975	3.98	221.290	1.032	3.65	223.044	1.040	4.01	221.090	1.031
26	0.505	8.74	198.236	0.236	8.03	201.354	0.240	8.82	197.883	0.236
27	0.245	3.19	225.642	0.131	2.93	227.101	0.131	3.22	225.475	0.130
28	0.411	2.54	229.306	0.223	2.34	230.508	0.224	2.57	229.168	0.222
29	1.573	2.67	228.571	0.849	2.46	229.825	0.854	2.70	228.428	0.848
30	1.746	5.63	212.689	0.877	5.18	214.991	0.886	5.69	212.427	0.876
31	0.323	2.56	229.226	0.175	2.35	230.434	0.176	2.58	229.088	0.175
32	8.506	25.29	145.580	2.924	23.24	150.532	3.023	25.52	145.030	2.913



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19**



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
--------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------

8.5. Cálculos hidráulicos resultantes para obras tubulares transversales

TUBO	ESTACIÓN	# CUENCA	Tiempo de		Área (Ha)	q	q combinado	Elev entrada	Elev salida	D H	Datos de la Tubería			Tubo lleno		Diseño		
			Concentr. Min								L	D	S	V	Q	q/Q	d / D	V
			Cuenca	En el Tubo		m³/s	m³/s											
TUBO_1	0+236.16m	1	21.09	0.05	2.017	0.743	0.942	40.96	40.69	0.270	12.53	0.90	0.022	4.222	2.772	33.97	40.25	3.82
TUBO_2	0+238.53m	2	24.00	0.06	3.248	1.140	0.942	40.95	40.69	0.260	12.59	0.90	0.021	4.133	2.714	34.70	40.67	3.76
TUBO_3	1+425.60m	3	17.42	0.05	1.897	0.746	0.746	54.60	54.20	0.400	11.85	0.75	0.034	4.469	1.775	42.04	45.32	4.28
TUBO_4	2+119.78m	4	10.37	0.04	2.776	1.255	1.255	60.42	60.04	0.380	11.20	0.75	0.034	4.480	1.780	70.49	61.99	4.86
TUBO_5	2+540.12m	5	2.11	0.25	0.08	0.044	0.044	66.77	66.41	0.360	21.80	0.75	0.017	3.126	1.242	3.53	12.92	1.48
TUBO_6	2+721.60m	6	4.32	0.12	0.198	0.103	0.205	65.78	65.71	0.070	11.65	0.75	0.006	1.885	0.749	27.36	35.80	1.61
		7	6.11		0.206	0.102												
TUBO_7	2+887.96m	8	16.27	0.12	0.574	0.231	0.222	67.21	67.15	0.060	11.04	0.90	0.005	2.120	1.392	15.98	27.11	1.56
TUBO_8	3+600.68m	9	2.71	0.16	0.088	0.047	0.047	72.03	71.94	0.090	10.90	0.90	0.008	2.613	1.716	2.76	11.49	1.15
TUBO_9	3+652.28	10	9.89	0.07	0.562	0.257	0.257	72.03	71.94	0.090	9.09	0.75	0.010	2.420	0.961	26.69	35.38	2.05
TUBO_10	4+416.47m	11	9.85	0.09	0.427	0.195	0.460	79.16	79.04	0.120	12.58	0.90	0.010	2.809	1.845	24.92	34.03	2.34
		12	7.36		0.548	0.264												
TUBO_11	4+783.84m	13	10.40	0.06	0.669	0.302	0.302	88.88	88.58	0.300	10.99	0.75	0.027	4.019	1.596	18.93	29.56	3.10
TUBO_12	5+822.16m	14	23.36	0.05	1.664	0.590	0.590	93.77	93.19	0.580	13.43	0.75	0.043	5.055	2.008	29.39	37.16	4.40
TUBO_13	5+876.65m	15	3.05	0.15	0.162	0.087	0.411	93.46	93.33	0.130	18.73	0.75	0.007	2.026	0.805	51.11	50.76	2.04
		16	5.38		0.643	0.325												
TUBO_14	6+143.13m	17	1.80	0.08	0.096	0.053	0.291	94.28	93.98	0.300	13.37	0.90	0.022	4.308	2.829	10.27	21.68	2.78
		18	4.72		0.463	0.238												

DISSEÑO GEOMETRICO ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DISEÑO HIDRÁULICO DEL DRENAJE PLUVIAL LA CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS - CAÑAS

TRAMO 1

CONTRATO N° AL-1-17-19



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19**



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	---------------------	-------------

TUBO_15	6+439.42m	19	2.36	0.09	0.666	0.362	0.664	94.37	94.18	0.190	15.88	0.90	0.012	3.146	2.066	32.15	39.07	2.81
		20	1.73		0.546	0.302												
TUBO_16	6+501.93m	21	1.51	0.05	1.392	0.774	0.774	94.91	94.39	0.520	13.35	0.90	0.039	5.676	3.727	20.76	30.97	4.49
TUBO_17	6+672.56m	22	4.32	0.07	1.714	0.888	0.888	95.50	94.88	0.620	18.02	0.90	0.034	5.334	3.503	25.35	34.34	4.45
TUBO_18	6+859.07m	23	3.37	0.06	0.517	0.274	0.274	101.56	100.99	0.570	12.97	0.90	0.044	6.029	3.959	6.92	17.86	3.47
TUBO_19	7+103.43m	24	1.69	0.11	0.119	0.066	0.066	105.74	105.44	0.300	12.39	0.90	0.024	4.475	2.939	2.24	10.40	1.85
TUBO_20	7+308.89m	25	3.98	0.07	1.975	1.032	1.032	103.16	102.92	0.240	14.08	0.75	0.017	3.176	1.262	81.80	68.83	3.54
TUBO_21	7+683.32m	26	8.74	0.05	0.505	0.236	0.367	96.37	95.29	1.080	14.41	0.90	0.075	7.873	5.170	7.10	18.11	4.58
		27	3.19		0.245	0.131												
TUBO_22	7+908.47m	28	2.54	0.11	0.411	0.223	0.223	96.25	94.63	1.620	24.21	0.90	0.067	7.439	4.885	4.55	14.57	3.79
TUBO_23	8+051.91m	29	2.67	0.09	1.573	0.849	1.726	88.44	87.69	0.750	27.17	1.05	0.028	5.295	4.733	36.46	41.86	4.89
		30	5.63		1.746	0.877												
TUBO_24	8+424.21m	31	2.56	0.05	0.323	0.175	3.099	97.43	97.15	0.280	15.260	1.05	0.018	4.317	3.859	80.30	67.92	4.80
		32	25.29		8.506	2.924												



PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA

9 DRENAJES LONGITUDINALES.

9.1. INTRODUCCIÓN

Los drenajes longitudinales propuestos en este proyecto serán cunetas revestidas de hormigón que discurrirán de forma paralela a la vía, con sección trapezoidal, de acuerdo a los requerimientos de los Términos de Referencia.

Las cunetas recogerán el agua procedente tanto de la vía como de los taludes para conducirla a los puntos de desagüe donde se ubicarán los tragantes, sumideros, tuberías colectoras, etc. necesario para la evacuación de las aguas fuera de la vía.

En esta fase de diseño se han delimitado en los planos de planta-perfil la situación en la que se prevén cunetas y el sentido de evacuación de las aguas, así como los puntos donde se prevé colocar aliviaderos, tragantes y tuberías colectoras de evacuación.

9.2. DATOS PRELIMINARES

9.2.1. Periodo de retorno y tiempo de concentración

Para el dimensionamiento del sistema de drenaje longitudinal se ha utilizado un periodo de retorno de 20 años establecido por el Pliego y una duración de lluvia igual al tiempo de concentración.

9.2.2. Intensidad de lluvia

Para el periodo de retorno considerado, la intensidad de precipitación queda tabulada según el MOP por la siguiente formula. Según el pliego se empleará un periodo de retorno de 20 años para el diseño del drenaje longitudinal.

Periodo de retorno=1 cada 20 años

$$i = \frac{357}{37 + T_c}$$

Donde:

I= Intensidad de lluvia en pulg/hora

Tc= Tiempo de concentración en minutos



PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



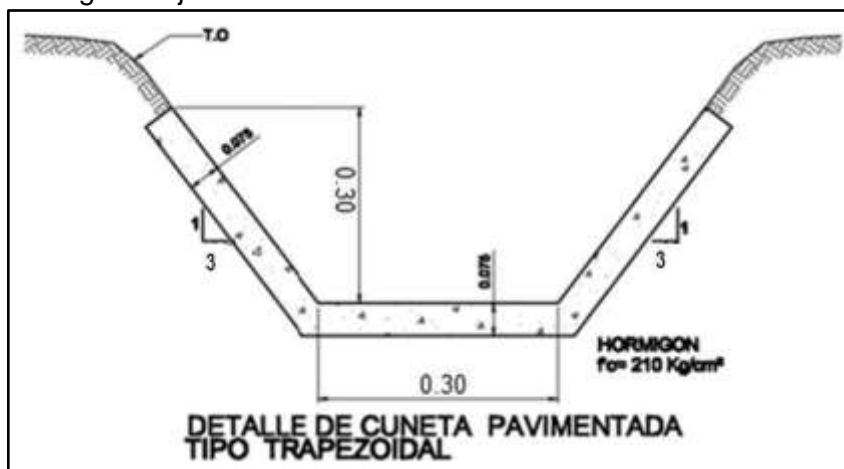
CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	---------------------	-------------

9.2.3. Coeficiente de escorrentía

Se utilizará los siguientes valores de escorrentía: $C = 1.0$ para áreas pavimentadas y $C = 0.85$ para áreas suburbanas forestadas

9.2.4. TIPOLOGÍA DE DRENAJE DISEÑADOS

Los drenajes longitudinales propuestos serán cunetas pavimentadas trapezoidales $b=0.30$ m, con un talud interno 1:1 y talud externo de 1:1 según los términos de referencia del pliego de cargos y como se indica en la figura adjunta.



La cuneta tendrá igual pendiente longitudinal que la rasante del camino, salvo que se estime necesario modificar dicha pendiente para mejorar la capacidad del desagüe.

9.3. Diseño geométrico y materiales

Las cunetas longitudinales serán de tipo trapezoidal con un espesor de 0.075 y una profundidad (h) de 0.30 m., con taludes como se indica en la figura, revestidas en concreto de una resistencia a la compresión a los 28 días de 210 kg/cm².



PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	---------------------	-------------

9.4. Diseño Hidráulico.

Para el diseño de canales regulares se usará la ecuación convencional de Manning Strickler, junto con los valores de rugosidad recomendados por el MOP o (Chow, 2004).

$$Q = \frac{A \times V}{n} = \frac{AR^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

Siendo:

A (m²) = área de la selección

R (S/p) = radio hidráulico

S (m/m) = pendiente longitudinal en régimen uniforme

n = coeficiente de rugosidad (adaptado 0,013 para la tubería de hormigón)

9.5. Cuneta lateral de corte

Dichas cunetas evacuarán el agua que llegue a los márgenes del camino a través de un corte.

Se propone una cuneta tipo trapezoidal con una altura de 0.30m, con taludes de 1:1 (interna) y 1:1 (externa), con una anchura de 0.90 m.

Para este diseño se tomará en cuenta las condiciones hidráulicas requeridas por los términos de referencia y el manual de aprobación de planos del MOP:

9.5.1. Pendientes

Será suficiente para que la velocidad media no sobrepase el rango de Velocidad mínima de 1.0 m/s y Máxima de 5.00 m/s).

9.5.2. Tirante hidráulico

Con el objeto de asegurar un adecuado funcionamiento en lámina libre para el caudal de diseño se establece que el tirante hidráulico vs altura del canal no supere el 75%.



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19**



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	---------------------	-------------

9.6. OBRAS DE DRENAJES LONGITUDINAL

OBRAS DE DRENAJES LONGITUDINAL					
#	EST. INICIAL	EST. FINAL	LONGITUD	UNIDAD	DETALLE
1	6K+675.00	6K+722.00	47.00	ML	L/I

9.6.1. CAPACIDAD DE DRENAJE DE CUNETAS REVESTIDAS

9.6.1.1. Caso A: Pendiente longitudinal máxima

- Condiciones de frontera (caudal soportado para tirante máximo)

Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: PEDASI Proyecto: CARRET PEDASI - CAÑA
Tramo: 8K+050.00 - 8K+300.00 Revestimiento: CONCRETO

Datos:

Tirante (y): 0.3 m
Ancho de solera (b): 0.3 m
Talud (Z): 1
Coeficiente de rugosidad (n): 0.013
Pendiente (S): 0.01245 m/m

Resultados:

Caudal (Q): 0.4491 m³/s Velocidad (v): 2.4950 m/s
Area hidráulica (A): 0.1800 m² Perímetro (p): 1.1485 m
Radio hidráulico (R): 0.1567 m Espejo de agua (T): 0.9000 m
Número de Froude (F): 1.7812 Energía específica (E): 0.6173 m-Kg/Kg
Tipo de flujo: Subcrítico

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Ingresar el nombre del tramo del canal 17:49 6/6/2019

Con estas dimensiones, teniendo una pendiente de diseño máxima del tramo de camino la cual es de 12.45%, la cuneta es capaz de evacuar un caudal de 0.449 m³/s, con un tirante de 0.30 m, el cual es el tirante máximo permitido según la normativa vigente.

La velocidad media registrada es de 2.495 m/s, valor que cumple con la normativa vigente.



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19**



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
--------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------

Condiciones reales (caudal soportado para tirante máximo)

Sabiendo que las cuentas trapezoidales descargarán a una longitud máxima de 250 m, según pliego de cargo se calculará el caudal teniendo en cuenta la premisa que el caudal mayor puede recibir la cuneta lateral se dará en el interior de los tramos en curva y corte. De esta forma, el área de aportación incluirá el ancho total de la vía (caso más desfavorable en tramos curvos con peraltes) y con un talud de corte de 5 m. de altura (altura máxima para una banqueta permitida).

Teniendo como pendiente mínima del camino diseñada para la longitud del drenaje longitudinal de este camino el cual es 12.45 %.

NOTA: Cálculos Considerando un periodo de retorno de 20 años

								KIRPICH		
								$i=(357/((37+TC)*25.40), Q=C*i*A$		
TRAMOS	NOMBRE DEL CAMINO	CUNETAS	EST. INICIAL	EST. FINAL	# CUENCA	AREA (Ha)	C	TC (min)	INT (mm/h)	Q (m³/s)
10K+000.00	PEDASI - CAÑAS	1	8K+050.00	8K+300.00	1	0.0105	1	4.92	216.301	0.054
		2	8K+050.00	8K+300.00	2	0.0825	0.85	4.94	216.183	0.042
	TOTAL									0.096



PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre 2019

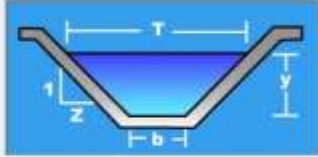
CONTRATISTA

Calculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: PEDASI Proyecto: CARRT PEDASI-CAÑA
Tramo: 8K+050.00 - 8K+300.00 Revestimiento: CONCRETO

Datos:

Caudal (Q): 0.096 m³/s
Ancho de solera (b): 0.3 m
Talud (Z): 1
Rugosidad (n): 0.013
Pendiente (S): 0.01245 m/m



Resultados:

Tirante normal (y): 0.1332 m
Área hidráulica (A): 0.0577 m²
Espejo de agua (T): 0.5665 m
Número de Froude (F): 1.6633
Tipo de flujo: Supercrítico

Perímetro (p): 0.6769 m
Radio hidráulico (R): 0.0853 m
Velocidad (v): 1.6630 m/s
Energía específica (E): 0.2742 m-Kg/Kg

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Ingresar el nombre del tramo del canal: 1819 6/6/2019

Con una longitud de cuneta de 250 m se genera una caudal de aportación de 0.096 m³/s, inferior al caudal máximo soportado para tirante critico en estas condiciones y una velocidad de 1.66 m/s. Por lo tanto, en estas condiciones se comprueba que la cuneta proyectada es suficiente para desalojar el caudal generado.



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19**



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	---------------------	-------------

9.6.2. Cuneta tipo Trapezoidal

A continuación, se calcula la capacidad máxima de desagüe de la cuneta propuesta, con las siguientes pendientes longitudinales medias el camino:

Camino	Pendiente Long. Máxima (%)
PEDASÍ - LOS ASIENTOS - CAÑAS	2.78

De acuerdo en los cálculos realizados, que se detallan en el anexo III, obtenemos el siguiente cuadro resumen de verificación hidráulica.

9.6.2.1. Caso A: Pendiente longitudinal mínima

- Condiciones de frontera (caudal soportado para tirante máximo)

Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: Proyecto:
 Tramo: Revestimiento:

Datos:

Tirante (y): m
 Ancho de solera (b): m
 Talud (Z):
 Coeficiente de rugosidad (n):
 Pendiente (S): m/m

Resultados:

Caudal (Q): m³/s Velocidad (v): m/s
 Área hidráulica (A): m² Perímetro (p): m
 Radio hidráulico (R): m Espejo de agua (T): m
 Número de Froude (F): Energía específica (E): m-Kg/Kg
 Tipo de flujo:

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Ingresar el nombre del tramo del canal

18:03 6/6/2019



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19**



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
--------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------

Con estas dimensiones, teniendo una pendiente de diseño máxima del tramo de camino la cual es de 0.50 %, la cuneta es capaz de evacuar un caudal de 0.284 m³/s, con un tirante de 0.30 m, el cual es el tirante máximo permitido según la normativa vigente.

La velocidad media registrada es de 1.581 m/s, valor que cumple con la normativa vigente.

Condiciones reales (caudal soportado para tirante máxima)

Sabiendo que las cunetas trapezoidales descargarán a una longitud máxima de 47 m, según pliego de cargo se calculará el caudal teniendo en cuenta la premisa que el caudal mayor puede recibir la cuneta lateral se dará en el interior de los tramos en curva y corte. De esta forma, el área de aportación incluirá el ancho total de la vía (caso más desfavorable en tramos curvos con peraltes) y con un talud de corte de 5 m. de altura (altura máxima para una banqueta permitida). Teniendo como pendiente mínima del camino diseñada para la longitud del drenaje longitudinal de este camino el cual es 2.78 %.

NOTA: Cálculos Considerando un periodo de retorno de 20 años

								KIRPICH		
								$i=(357/(37+TC)*25.40)$, $Q=C*i*A$		
TRAMOS	NOMBRE DEL CAMINO	CUNETAS	EST. INICIAL	EST. FINAL	# CUENCA	AREA (Ha)	C	TC (min)	INT (mm/h)	Q (m ³ /s)
10K+000.00	PEDASI - CAÑAS	1	6K+675.00	6K+722.00	1	0.01551	1	1.66	234.540	0.010
		2	6K+750.00	6K+722.00	2	0.0235	0.85	1.66	234.540	0.013
	TOTAL									0.023



PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:	PEDASI	Proyecto:	CARRT PEDASI-CAÑA
Tramo:	6K+675.00 - 6K+722.00	Revestimiento:	CONCRETO

Datos:

Caudal (Q):	0.023	m ³ /s
Ancho de solera (b):	0.3	m
Talud (Z):	1	
Rugosidad (n):	0.013	
Pendiente (S):	0.005	m/m

Resultados:

Tirante normal (y):	0.0768	m	Perímetro (p):	0.5171	m
Área hidráulica (A):	0.0289	m ²	Radio hidráulico (R):	0.0559	m
Espejo de agua (T):	0.4535	m	Velocidad (v):	0.7954	m/s
Número de Froude (F):	1.0057		Energía específica (E):	0.1090	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

Botones: Calcular, Limpiar Pantalla, Imprimir, Menú Principal, Calculadora

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto

18:15 6/6/2019

Con una longitud de cuneta de 47 m se genera una caudal de aportación de 0.023 m³/s, inferior al caudal máximo soportado para tirante crítico en estas condiciones y una velocidad de 0.795m/s. Por lo tanto, en estas condiciones se comprueba que la cuneta proyectada es suficiente para desalojar el caudal generado.



PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	---------------------	-------------

BIBLIOGRAFÍA

Chow, V. T. (2004). *Hidráulica de Canales Abiertos*. Bogota: Mc Graw Hill.

Guardia, I. G. (1984). Panamá, Panamá.

Panamá, M. d. (2003). *Manual de Aprobaciones*. Panamá: Gobierno de Panamá.



PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA

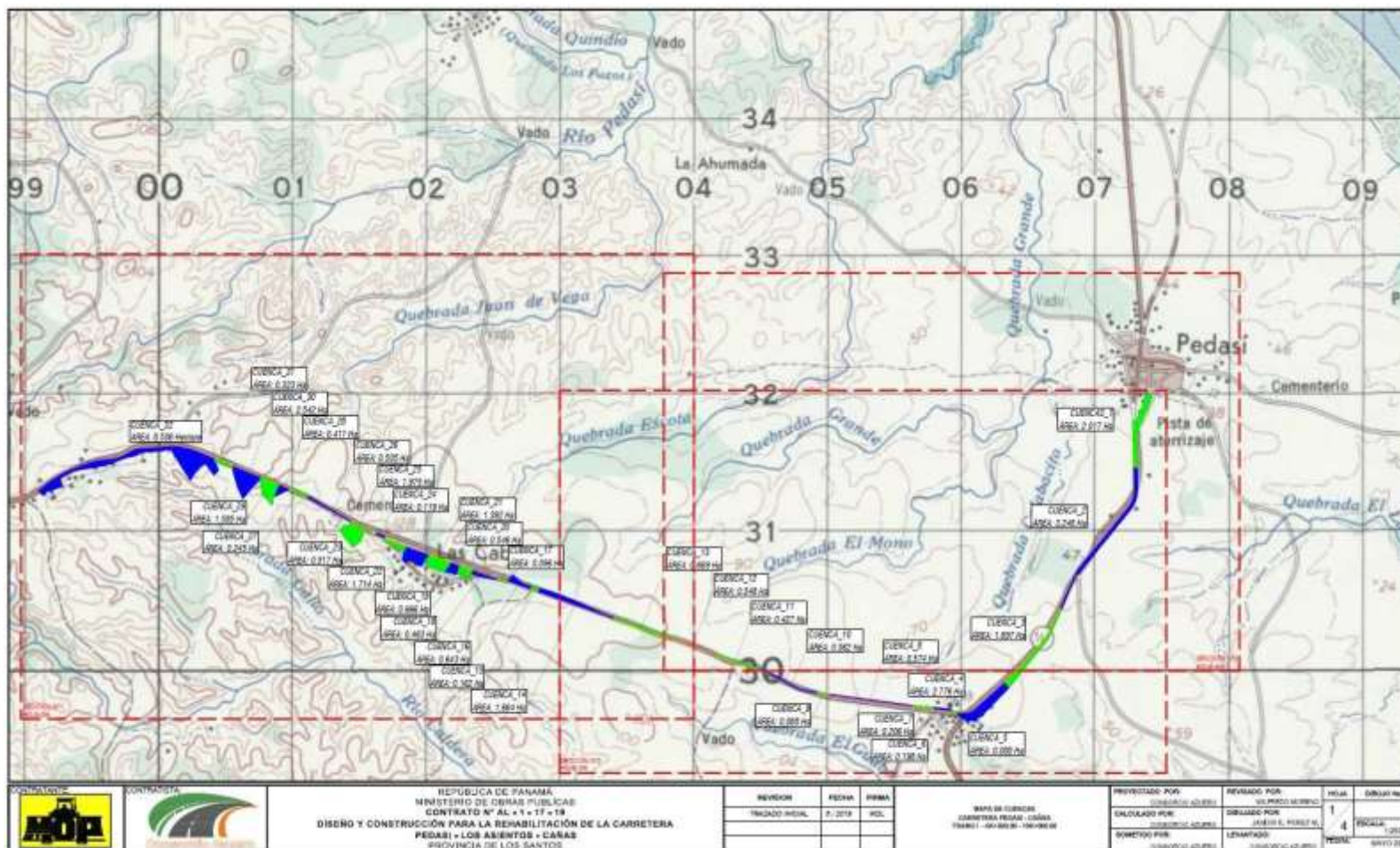
ANEXO I. PLANO DE CUENCA



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19**



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	---------------------	-------------





PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	---------------------	-------------





PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	---------------------	-------------

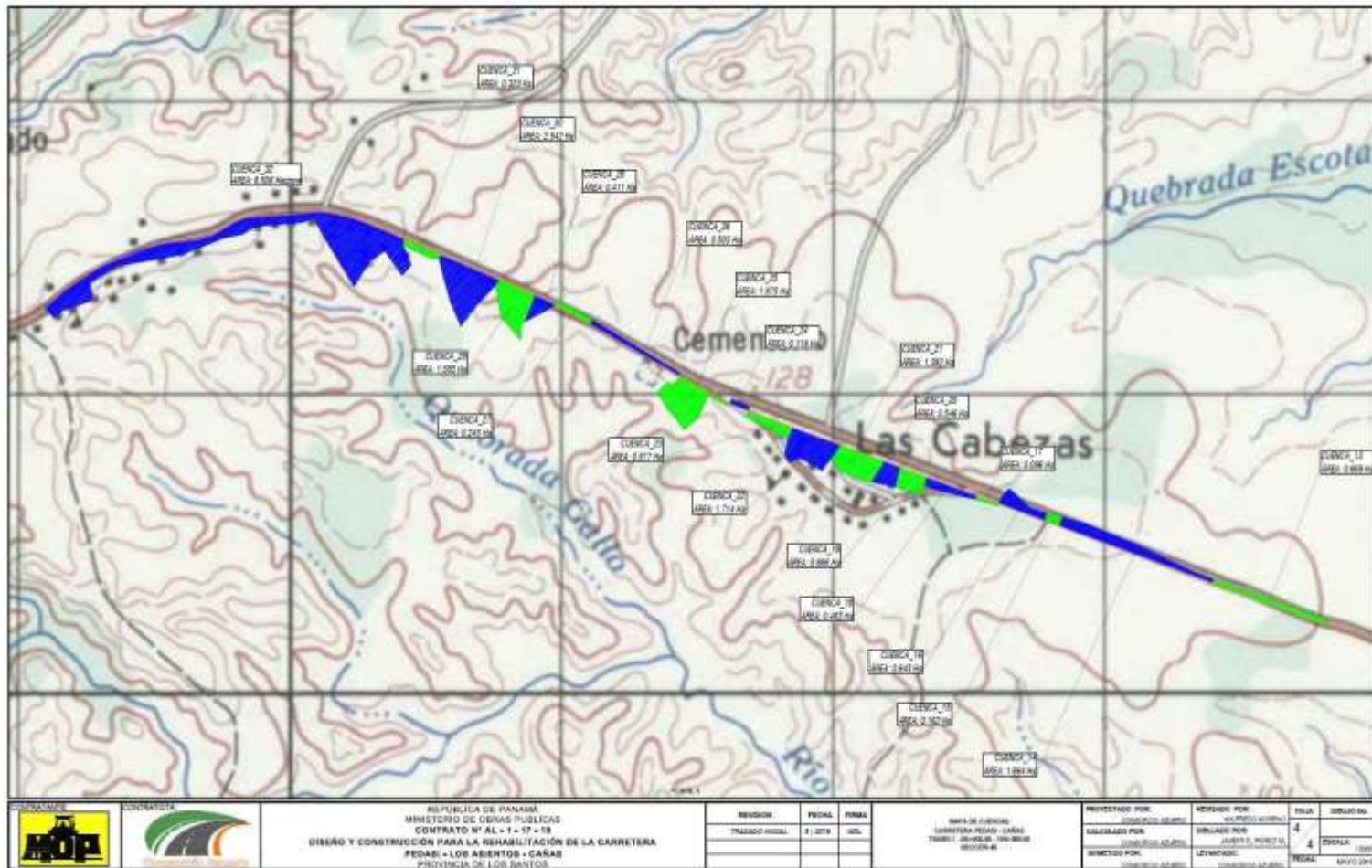




**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19**



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	---------------------	-------------





PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	---------------------	-------------

ANEXO 2. TABLA RESUMEN DE CÁLCULOS TRANSVERSALES TUBULAR



PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE CUENCAS EN OBRAS DE DRENAJE

# CUENCA	AREA (M²)	AREA (Ha)	AREA (Km2)	Long. Del Cauce (m)	Long. Del Cauce (km)	Long. Del Cauce (pies)	Long. Del Cauce (millas)	Delta Elev. (m)	Delta Elev. (pies)
1	20170	2.017	0.02017	542.22	0.542	165.27	0.103	2.09	0.64
2	32480	3.248	0.03248	1167.08	1.167	355.73	0.221	14.90	4.54
3	18970	1.897	0.01897	674.55	0.675	205.60	0.128	6.61	2.01
4	27760	2.776	0.02776	424.85	0.425	129.49	0.080	6.35	1.94
5	800	0.08	0.0008	50.08	0.050	15.26	0.009	0.65	0.20
6	1980	0.198	0.00198	119.29	0.119	36.36	0.023	1.37	0.42
7	2060	0.206	0.00206	163.51	0.164	49.84	0.031	1.43	0.44
8	5740	0.574	0.00574	621.16	0.621	189.33	0.118	6.17	1.88
9	880	0.088	0.00088	79.40	0.079	24.20	0.015	1.35	0.41
10	5620	0.562	0.00562	482.92	0.483	147.19	0.091	10.56	3.22
11	4270	0.427	0.00427	330.83	0.331	100.84	0.063	3.43	1.05
12	5480	0.548	0.00548	363.91	0.364	110.92	0.069	9.72	2.96
13	6690	0.669	0.00669	440.32	0.440	134.21	0.083	7.02	2.14
14	16640	1.664	0.01664	596.14	0.596	181.70	0.113	2.13	0.65
15	1620	0.162	0.00162	53.74	0.054	16.38	0.010	0.31	0.09
16	6430	0.643	0.00643	177.98	0.178	54.25	0.034	2.57	0.78
17	960	0.096	0.00096	59.04	0.059	18.00	0.011	1.62	0.49
18	4630	0.463	0.00463	194.10	0.194	59.16	0.037	4.68	1.43
19	6660	0.666	0.00666	148.61	0.149	45.29	0.028	12.67	3.86

DISSEÑO GEOMETRICO ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DISEÑO HIDRÁULICO DEL DRENAJE PLUVIAL LA CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS – CAÑAS

TRAMO 1

CONTRATO N° AL-1-17-19



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19**



CONTRATANTE		ESTUDIO HIDROLOGICO			FECHA: octubre 2019			CONTRATISTA	
20	5460	0.546	0.00546	108.00	0.108	32.92	0.020	11.00	3.35
21	13920	1.392	0.01392	100.12	0.100	30.52	0.019	12.31	3.75
22	17140	1.714	0.01714	258.95	0.259	78.93	0.049	14.00	4.27
23	5170	0.517	0.00517	162.69	0.163	49.59	0.031	6.60	2.01
24	1190	0.119	0.00119	71.27	0.071	21.72	0.013	3.34	1.02
25	19750	1.975	0.01975	253.90	0.254	77.39	0.048	16.35	4.98
26	5050	0.505	0.00505	370.18	0.370	112.83	0.070	6.55	2.00
27	2450	0.245	0.00245	143.16	0.143	43.63	0.027	5.21	1.59
28	4110	0.411	0.00411	155.24	0.155	47.32	0.029	11.92	3.63
29	15730	1.573	0.01573	194.20	0.194	59.19	0.037	20.56	6.27
30	17460	1.746	0.01746	391.31	0.391	119.27	0.074	24.22	7.38
31	3230	0.323	0.00323	135.81	0.136	41.39	0.026	7.87	2.40
32	85060	8.506	0.08506	1405.94	1.406	428.53	0.266	22.74	6.93

DISSEÑO GEOMETRICO ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DISEÑO HIDRÁULICO DEL DRENAJE PLUVIAL LA CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS – CAÑAS

TRAMO 1

CONTRATO N° AL-1-17-19



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19**



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	---------------------	-------------

CÁLCULO DE TIEMPO DE CONCENTRACIÓN DE OBRAS DE DRENAJES TRANSVERSALES PARA TUBOS

# CUENCA	KIRPICH				CALIFORNIA CULVERTS PRACTIC			RECOMENDACIÓN DEL MOP		
	$TC=0.0195*(L)^{0.77}*(S)^{-0.385}$				$TC=0.87*((L)^3/H)^{0.385}*60$			$TC=0.8886*(L^3/H)^{0.385}*60$		
	TC (min)	L (m)	Delta	S (m/m)	TC (min)	L (km)	H (m)	TC (min)	L (KM)	H (m)
1	21.09	542.22	2.09	0.0039	19.38	0.542	2.09	21.29	0.542224	2.09
2	24.00	1167.08	14.9	0.0128	22.05	1.167	14.9	24.22	1.167081	14.9
3	17.42	674.55	6.61	0.0098	16.01	0.675	6.61	17.58	0.674549	6.61
4	10.37	424.85	6.35	0.0149	9.53	0.425	6.35	10.47	0.424846	6.35
5	2.11	50.08	0.65	0.0130	1.94	0.050	0.65	2.13	0.050079	0.65
6	4.32	119.29	1.37	0.0115	3.97	0.119	1.37	4.36	0.119292	1.37
7	6.11	163.51	1.43	0.0087	5.62	0.164	1.43	6.17	0.163513	1.43
8	16.27	621.16	6.17	0.0099	14.95	0.621	6.17	16.42	0.621159	6.17
9	2.71	79.40	1.35	0.0170	2.49	0.079	1.35	2.74	0.079397	1.35
10	9.89	482.92	10.56	0.0219	9.09	0.483	10.56	9.98	0.482922	10.56
11	9.85	330.83	3.43	0.0104	9.05	0.331	3.43	9.94	0.330832	3.43
12	7.36	363.91	9.72	0.0267	6.77	0.364	9.72	7.43	0.363911	9.72
13	10.40	440.32	7.02	0.0159	9.56	0.440	7.02	10.50	0.440316	7.02
14	23.36	596.14	2.13	0.0036	21.47	0.596	2.13	23.58	0.59614	2.13
15	3.05	53.74	0.31	0.0058	2.80	0.054	0.31	3.07	0.053744	0.31
16	5.38	177.98	2.57	0.0144	4.94	0.178	2.57	5.43	0.177984	2.57
17	1.80	59.04	1.62	0.0274	1.65	0.059	1.62	1.81	0.059042	1.62
18	4.72	194.10	4.68	0.0241	4.34	0.194	4.68	4.76	0.194103	4.68

DISSEÑO GEOMETRICO ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DISEÑO HIDRÁULICO DEL DRENAJE PLUVIAL LA CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS – CAÑAS

TRAMO 1

CONTRATO N° AL-1-17-19



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19**



CONTRATANTE		ESTUDIO HIDROLOGICO			FECHA: octubre 2019			CONTRATISTA		
19	2.36	148.61	12.67	0.0853	2.17	0.149	12.67	2.39	0.148605	12.67
20	1.73	108.00	11	0.1019	1.59	0.108	11	1.74	0.108	11
21	1.51	100.12	12.31	0.1230	1.39	0.100	12.31	1.53	0.100116	12.31
22	4.32	258.95	14	0.0541	3.97	0.259	14	4.36	0.258951	14
23	3.37	162.69	6.6	0.0406	3.10	0.163	6.6	3.40	0.162686	6.6
24	1.69	71.27	3.34	0.0469	1.55	0.071	3.34	1.71	0.071267	3.34
25	3.98	253.90	16.35	0.0644	3.65	0.254	16.35	4.01	0.253904	16.35
26	8.74	370.18	6.55	0.0177	8.03	0.370	6.55	8.82	0.370183	6.55
27	3.19	143.16	5.21	0.0364	2.93	0.143	5.21	3.22	0.143155	5.21
28	2.54	155.24	11.92	0.0768	2.34	0.155	11.92	2.57	0.155241	11.92
29	2.67	194.20	20.56	0.1059	2.46	0.194	20.56	2.70	0.194198	20.56
30	5.63	391.31	24.22	0.0619	5.18	0.391	24.22	5.69	0.391313	24.22
31	2.56	135.81	7.87	0.0579	2.35	0.136	7.87	2.58	0.13581	7.87
32	25.29	1405.94	22.74	0.0162	23.24	1.406	22.74	25.52	1.40594	22.74



PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	---------------------	-------------

CÁLCULO DE CAUDAL POR MÉTODO RACIONAL PARA CUENCA DE OBRAS DE DRENAJES TRANSVERSALES

# CUENCA	AREA (Ha)	KIRPICH			CALIFORNIA CULVERTS PRACTIC			VERTIENTE DEL PACIFICO		
		$i=(357/((37+TC)*25.40), Q=C*i*A$			$i=(357/((37+TC)*25.40), Q=C*i*A$			$i=(357/((37+TC)*25.40), Q=C*i*A$		
		C=0.85			C=0.85			C=0.85		
		TC (min)	INT (mm/h)	Q (m³/s)	TC (min)	INT (mm/h)	Q (m³/s)	TC (min)	INT (mm/h)	Q (m³/s)
1	2.017	21.09	156.098	0.743	19.38	160.829	0.766	21.29	155.570	0.741
2	3.248	24.00	148.655	1.140	22.05	153.550	1.178	24.22	148.111	1.136
3	1.897	17.42	166.620	0.746	16.01	171.057	0.766	17.58	166.123	0.744
4	2.776	10.37	191.413	1.255	9.53	194.870	1.277	10.47	191.022	1.252
5	0.08	2.11	231.848	0.044	1.94	232.866	0.044	2.13	231.731	0.044
6	0.198	4.32	219.467	0.103	3.97	221.341	0.103	4.36	219.253	0.103
7	0.206	6.11	210.329	0.102	5.62	212.773	0.103	6.17	210.051	0.102
8	0.574	16.27	170.239	0.231	14.95	174.558	0.237	16.42	169.755	0.230
9	0.088	2.71	228.333	0.047	2.49	229.604	0.048	2.74	228.187	0.047
10	0.562	9.89	193.390	0.257	9.09	196.752	0.261	9.98	193.010	0.256
11	0.427	9.85	193.551	0.195	9.05	196.905	0.199	9.94	193.171	0.195
12	0.548	7.36	204.399	0.264	6.77	207.186	0.268	7.43	204.083	0.264
13	0.669	10.40	191.300	0.302	9.56	194.762	0.308	10.50	190.909	0.302
14	1.664	23.36	150.229	0.590	21.47	155.093	0.609	23.58	149.688	0.588
15	0.162	3.05	226.435	0.087	2.80	227.839	0.087	3.07	226.274	0.087
16	0.643	5.38	213.967	0.325	4.94	216.191	0.328	5.43	213.714	0.324

DISSEÑO GEOMETRICO ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DISEÑO HIDRÁULICO DEL DRENAJE PLUVIAL LA CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS – CAÑAS

TRAMO 1

CONTRATO N° AL-1-17-19



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19**



CONTRATANTE		ESTUDIO HIDROLOGICO			FECHA: octubre 2019			CONTRATISTA		
17	0.096	1.80	233.728	0.053	1.65	234.608	0.053	1.81	233.627	0.053
18	0.463	4.72	217.346	0.238	4.34	219.357	0.240	4.76	217.116	0.237
19	0.666	2.36	230.363	0.362	2.17	231.489	0.364	2.39	230.233	0.362
20	0.546	1.73	234.153	0.302	1.59	235.002	0.303	1.74	234.055	0.302
21	1.392	1.51	235.440	0.774	1.39	236.193	0.776	1.53	235.354	0.774
22	1.714	4.32	219.459	0.888	3.97	221.333	0.896	4.36	219.245	0.887
23	0.517	3.37	224.603	0.274	3.10	226.134	0.276	3.40	224.428	0.274
24	0.119	1.69	234.372	0.066	1.55	235.205	0.066	1.71	234.277	0.066
25	1.975	3.98	221.290	1.032	3.65	223.044	1.040	4.01	221.090	1.031
26	0.505	8.74	198.236	0.236	8.03	201.354	0.240	8.82	197.883	0.236
27	0.245	3.19	225.642	0.131	2.93	227.101	0.131	3.22	225.475	0.130
28	0.411	2.54	229.306	0.223	2.34	230.508	0.224	2.57	229.168	0.222
29	1.573	2.67	228.571	0.849	2.46	229.825	0.854	2.70	228.428	0.848
30	1.746	5.63	212.689	0.877	5.18	214.991	0.886	5.69	212.427	0.876
31	0.323	2.56	229.226	0.175	2.35	230.434	0.176	2.58	229.088	0.175
32	8.506	25.29	145.580	2.924	23.24	150.532	3.023	25.52	145.030	2.913

DISSEÑO GEOMETRICO ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DISEÑO HIDRÁULICO DEL DRENAJE PLUVIAL LA CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS – CAÑAS

TRAMO 1

CONTRATO N° AL-1-17-19



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19**



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
--------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------

TABLA RESUMEN DE OBRAS DE DRENAJES TRANSVERSALES

TUBO	ESTACIÓN	# CUENCA	Tiempo de		Área (Ha)	q	q combinado	Elev entrada	Elev salida	D H	Datos de la Tubería			Tubo lleno		Diseño		
			Concentr. Min								L	D	S	V	Q	q/Q	d / D	V
			Cuenca	En el Tubo		m³/s	m³/s											
TUBO_1	0+236.16m	1	21.09	0.05	2.017	0.743	0.942	40.96	40.69	0.270	12.53	0.90	0.022	4.222	2.772	33.97	40.25	3.82
TUBO_2	0+238.53m	2	24.00	0.06	3.248	1.140	0.942	40.95	40.69	0.260	12.59	0.90	0.021	4.133	2.714	34.70	40.67	3.76
TUBO_3	1+425.60m	3	17.42	0.05	1.897	0.746	0.746	54.60	54.20	0.400	11.85	0.75	0.034	4.469	1.775	42.04	45.32	4.28
TUBO_4	2+119.78m	4	10.37	0.04	2.776	1.255	1.255	60.42	60.04	0.380	11.20	0.75	0.034	4.480	1.780	70.49	61.99	4.86
TUBO_5	2+540.12m	5	2.11	0.25	0.08	0.044	0.044	66.77	66.41	0.360	21.80	0.75	0.017	3.126	1.242	3.53	12.92	1.48
TUBO_6	2+721.60m	6	4.32	0.12	0.198	0.103	0.205	65.78	65.71	0.070	11.65	0.75	0.006	1.885	0.749	27.36	35.80	1.61
		7	6.11		0.206	0.102												
TUBO_7	2+887.96m	8	16.27	0.12	0.574	0.231	0.222	67.21	67.15	0.060	11.04	0.90	0.005	2.120	1.392	15.98	27.11	1.56
TUBO_8	3+600.68m	9	2.71	0.16	0.088	0.047	0.047	72.03	71.94	0.090	10.90	0.90	0.008	2.613	1.716	2.76	11.49	1.15
TUBO_9	3+652.28	10	9.89	0.07	0.562	0.257	0.257	72.03	71.94	0.090	9.09	0.75	0.010	2.420	0.961	26.69	35.38	2.05
TUBO_10	4+416.47m	11	9.85	0.09	0.427	0.195	0.460	79.16	79.04	0.120	12.58	0.90	0.010	2.809	1.845	24.92	34.03	2.34
		12	7.36		0.548	0.264												
TUBO_11	4+783.84m	13	10.40	0.06	0.669	0.302	0.302	88.88	88.58	0.300	10.99	0.75	0.027	4.019	1.596	18.93	29.56	3.10
TUBO_12	5+822.16m	14	23.36	0.05	1.664	0.590	0.590	93.77	93.19	0.580	13.43	0.75	0.043	5.055	2.008	29.39	37.16	4.40
TUBO_13	5+876.65m	15	3.05	0.15	0.162	0.087	0.411	93.46	93.33	0.130	18.73	0.75	0.007	2.026	0.805		50.76	2.04

DISSEÑO GEOMETRICO ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DISEÑO HIDRÁULICO DEL DRENAJE PLUVIAL LA CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS – CAÑAS

TRAMO 1

CONTRATO N° AL-1-17-19



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19**



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	---------------------	-------------

		16	5.38		0.643	0.325										51.11		
TUBO_14	6+143.13m	17	1.80	0.08	0.096	0.053	0.291	94.28	93.98	0.300	13.37	0.90	0.022	4.308	2.829	10.27	21.68	2.78
		18	4.72		0.463	0.238												
TUBO_15	6+439.42m	19	2.36	0.09	0.666	0.362	0.664	94.37	94.18	0.190	15.88	0.90	0.012	3.146	2.066	32.15	39.07	2.81
		20	1.73		0.546	0.302												
TUBO_16	6+501.93m	21	1.51	0.05	1.392	0.774	0.774	94.91	94.39	0.520	13.35	0.90	0.039	5.676	3.727	20.76	30.97	4.49
TUBO_17	6+672.56m	22	4.32	0.07	1.714	0.888	0.888	95.50	94.88	0.620	18.02	0.90	0.034	5.334	3.503	25.35	34.34	4.45
TUBO_18	6+859.07m	23	3.37	0.06	0.517	0.274	0.274	101.56	100.99	0.570	12.97	0.90	0.044	6.029	3.959	6.92	17.86	3.47
TUBO_19	7+103.43m	24	1.69	0.11	0.119	0.066	0.066	105.74	105.44	0.300	12.39	0.90	0.024	4.475	2.939	2.24	10.40	1.85
TUBO_20	7+308.89m	25	3.98	0.07	1.975	1.032	1.032	103.16	102.92	0.240	14.08	0.75	0.017	3.176	1.262	81.80	68.83	3.54
TUBO_21	7+683.32m	26	8.74	0.05	0.505	0.236	0.367	96.37	95.29	1.080	14.41	0.90	0.075	7.873	5.170		18.11	4.58
		27	3.19		0.245	0.131										7.10		
TUBO_22	7+908.47m	28	2.54	0.11	0.411	0.223	0.223	96.25	94.63	1.620	24.21	0.90	0.067	7.439	4.885	4.55	14.57	3.79
TUBO_23	8+051.91m	29	2.67	0.09	1.573	0.849	1.726	88.44	87.69	0.750	27.17	1.05	0.028	5.295	4.733		41.86	4.89
		30	5.63		1.746	0.877										36.46		
TUBO_24	8+424.21m	31	2.56	0.05	0.323	0.175	3.099	97.43	97.15	0.280	15.260	1.05	0.018	4.317	3.859		67.92	4.80
		32	25.29		8.506	2.924										80.30		

DISSEÑO GEOMETRICO ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DISEÑO HIDRÁULICO DEL DRENAJE PLUVIAL LA CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS – CAÑAS

TRAMO 1

CONTRATO N° AL-1-17-19



PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA

NOTA TÉCNICA CAMBIO DE CAJÓN DE LA ESTACIÓN 7K+940.00 (solicitado por el mop) A TUBERIA 1.05 DIAMETRO

El objeto de este documento es describir y sustentar, mediante los correspondientes estudios, cálculos y evidencias fotográficas, las diferentes anomalías halladas en campo durante la inspección realizada por Constructora Rodsa, S.A. dentro del camino **Pedasí - Los Asientos - Cañas**

La localización del caudal se encuentra en la estación 8k+051.91 con una diferencia de 151.91m



LOCALIZACIÓN DEL CAJÓN N° 1



PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	---------------------	-------------



VISTA HACIA CAÑA



VISTAS LATERAL DERECHA



VISTA HACIA PEDASI



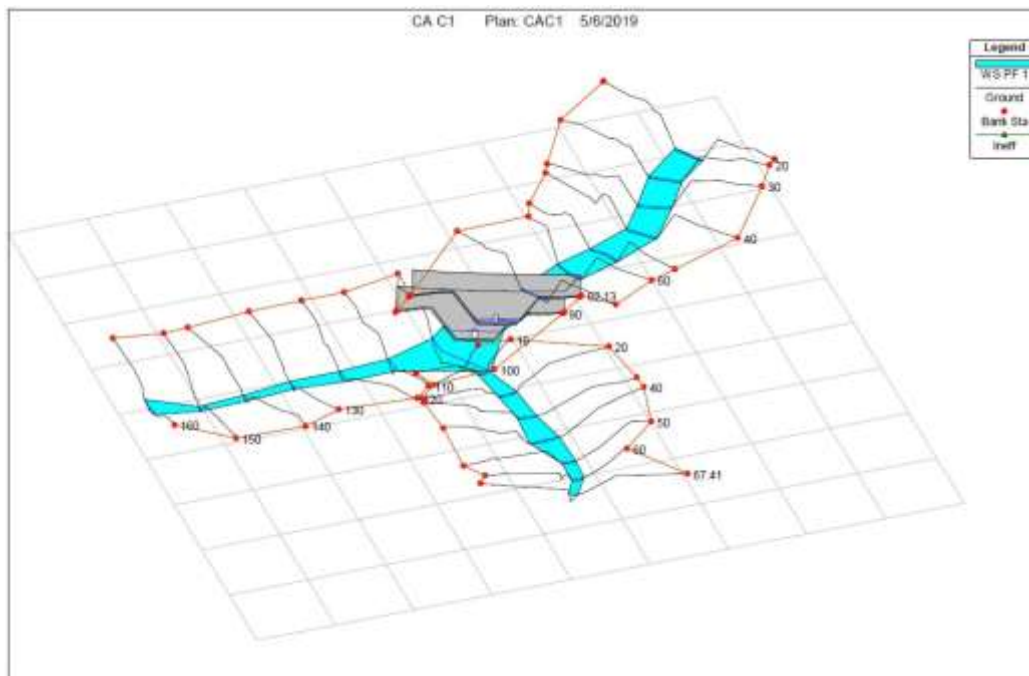
VISTA LATERAR IZQUIERDA



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19**



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	---------------------	-------------



TUBO	ESTACIÓN	# CUENCA	AREA (M²)	AREA (Ha)	AREA (Km2)	Long. Del Cauce (m)	Long. Del Cauce (km)	Long. Del Cauce (pies)	Long. Del Cauce (millas)	Delta Elev. (m)	Delta Elev. (pies)
23	8+051.91m	29	15730	1.573	0.01573	194.198	0.194	59.19	0.037	20.56	6.266688
		30	17460	1.746	0.01746	391.313	0.391	119.27	0.074	24.22	7.382256

TUBO	ESTACIÓN	# CUENCA	KIRPICH				CALIFORNIA CULVERTS PRACTIC			RECOMENDACIÓN DEL MOP		
			TC=0.0195*(L)^0.77*(S)^-0.385				TC=0.87*((L)^3/H)^0.385)*60			TC=0.8886*(L^3/H)^0.385)*60		
			TC (min)	L (m)	Delta	S (m/m)	TC (min)	L (km)	H (m)	TC (min)	L (KM)	H (m)
23	8+051.91m	29	2.7	194.198	20.56	0.1059	2.46	0.1942	20.56	2.70	0.194198	20.56
		30	5.6	391.313	24.22	0.0619	5.18	0.3913	24.22	5.69	0.391313	24.22

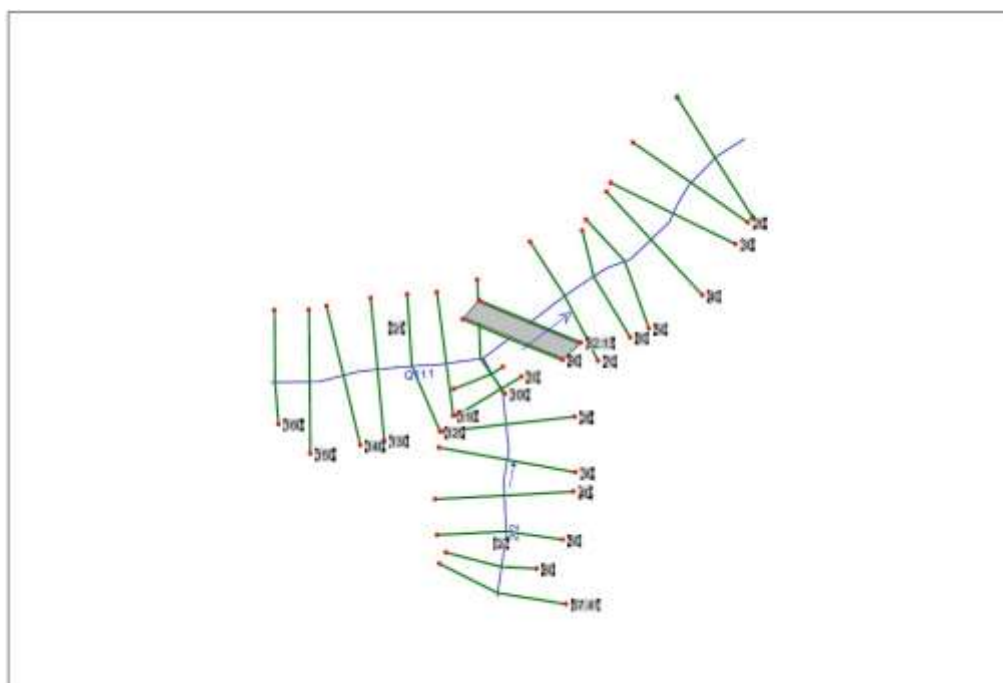


**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19**



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
--------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------

# CUENCA	AREA (Ha)	KIRPICH			CALIFORNIA CULVERTS PRACTIC			VERTIENTE DEL PACIFICO		
		$i=(357/(37+TC)*25.40), Q=C*i*A$			$i=(357/(37+TC)*25.40), Q=C*i*A$			$i=(357/(37+TC)*25.40), Q=C*i*A$		
		C=0.85			C=0.85			C=0.85		
		TC (min)	INT (mm/h)	Q (m ³ /s)	TC (min)	INT (mm/h)	Q (m ³ /s)	TC (min)	INT (mm/h)	Q (m ³ /s)
29	1.573	2.67	228.571	0.849	2.46	229.825	0.854	2.70	228.428	0.848
30	1.746	5.63	212.689	0.877	5.18	214.991	0.886	5.69	212.427	0.876
TOTAL										1.724

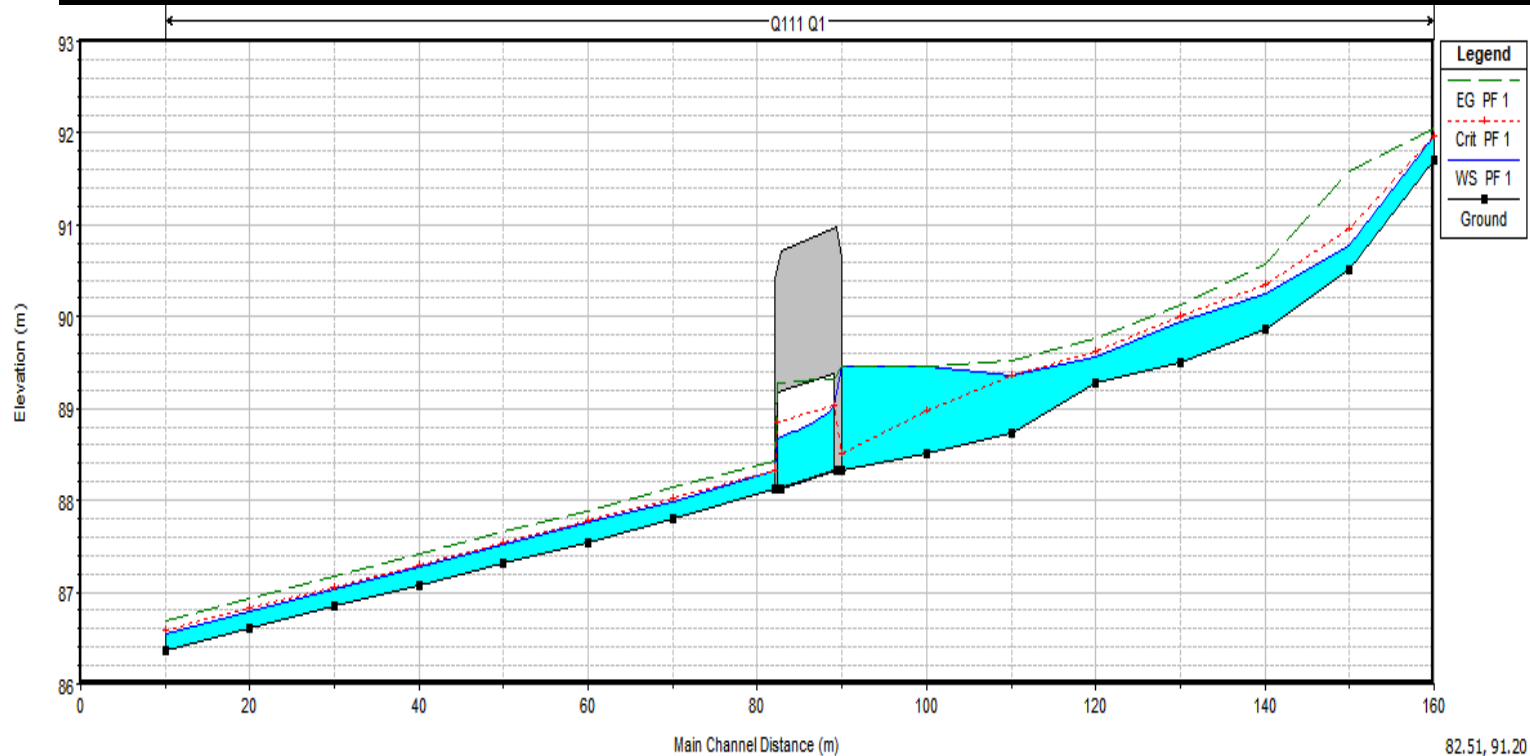




PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
 - LOS ASIENTOS -CAÑAS
 TRAMO 1
 PROVINCIA DE LOS SANTOS
 CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	---------------------	-------------





**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ
- LOS ASIENTOS -CAÑAS
TRAMO 1
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19**



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre 2019	CONTRATISTA
--------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------

RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN	
DESCRIPCIÓN	VALORES
Q(m3/s)	1.72
# TUBOS	1
Q TUBO (m3/s)	1.72
Delta aguas arriba (m)	1.19
Delta aguas abajo (m)	1.28
Altura normal tubo (m)	0.44
Altura critica tubo (m)	0.75
Velocidad de flujo en la entrada (m/s)	2.61
Velocidad de flujo en la salida (m/s)	3.58
Perdidas por fricción tubo (m)	0.06
Perdidas salida tubo (m)	0.96
Perdidas entrada tubo (m)	0.17

Plan: CAC1 Q111 Q1 RS: 86.065 Culv Group: Culvert #1 Profile: PF 1			
Q Culv Group (m3/s)	1.72	Culv Full Len (m)	
# Barrels	1	Culv Vel US (m/s)	2.61
Q Barrel (m3/s)	1.72	Culv Vel DS (m/s)	3.58
E.G. US. (m)	89.59	Culv Inv El Up (m)	88.32
W.S. US. (m)	89.59	Culv Inv El Dn (m)	88.13
E.G. DS (m)	88.40	Culv Frctn Ls (m)	0.06
W.S. DS (m)	88.31	Culv Exit Loss (m)	0.96
Delta EG (m)	1.19	Culv Entr Loss (m)	0.17
Delta WS (m)	1.28	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	89.53	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	89.59	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	89.07	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	88.70	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	0.44	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.75	Min El Weir Flow (m)	93.45