

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PARA LA REHABILITACIÓN  
DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS.**

**TRAMO 2**

**10K+000.00 – 20K+000.00**

**CONTRATO N° AL-1-17-19**

**PROVINCIA DE LOS SANTOS**



**ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DISEÑO HIDRÁULICO  
PLUVIAL PARA LA REHABILITACIÓN DE LA  
CARRETERA PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS**



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



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLÓGICO	FECHA: agosto 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	--------------------	-------------

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO.....	1
3. LOCALIZACIÓN REGIONAL DEL PROYECTO.....	2
4. NORMATIVA Y CRITERIOS DE DISEÑO.....	3
5. TOPOGRAFÍA DE REFERENCIA.....	4
6.1. INTRODUCCIÓN.....	5
6.1. CRITERIOS Y METODOLOGIAS UTILIZADOS.....	7
6.2.1. Tiempo de Retorno.....	8
6.2.2. Pluviometría.....	8
6.2. 6.3. CÁLCULO DE INTENSIDAD DE LLUVIA.....	9
6.3.1. Ecuaciones de intensidad para vertiente pacífico.....	9
6.3. 6.4. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.....	9
6.4.1. California culverts practico.....	10
6.4.2. Kirpich.....	10
6.4.3. Recomendación del MOP.....	10
6.5.1. Área de drenaje.....	11
7. PARÁMETROS DE DISEÑO HIDRÁULICO.....	13
8. DRENAJES TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES.....	13
8.1. OBRAS TRANSVERSALES TUBULARES (ODT) Y OBRAS LONGITUDINALES TUBULARES (ODL) DEFINIDAS.....	14
8.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE CUENCAS EN OBRAS DE DRENAJES TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES TUBULARES.....	15
8.3. CÁLCULO DE TIEMPO DE CONCENTRACIÓN DE OBRAS DE DRENAJES TRANSVERSALES Y LONGITUDINAL.....	18
8.4. CÁLCULO DE CAUDAL POR MÉTODO RACIONAL PARA CUENCA DE OBRAS DE DRENAJES TRANSVERSALES.....	20
8.5. CÁLCULOS HIDRÁULICOS RESULTANTES PARA OBRAS TUBULARES TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES.....	22
8.6. CÁLCULOS HIDRÁULICOS RESULTANTES PARA OBRAS CAJONES TRANSVERSALES.....	25

ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DISEÑO HIDRÁULICO PLUVIAL CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS - CAÑAS

TRAMO 2

CONTRATO N° AL-1-17-19



REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS  
ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19



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

9. DRENAJES LONGITUDINALES.....	45
9.1. INTRODUCCIÓN.....	45
9.2. DATOS PRELIMINARES.....	45
9.2.1. Periodo de retorno y tiempo de concentración.....	45
9.2.2. Intensidad de lluvia.....	45
9.2.3. Coeficiente de escorrentía.....	46
9.2.4. Tipología de drenaje diseñados.....	46
9.3. DISEÑO GEOMÉTRICO Y MATERIALES.....	46
9.4. DISEÑO HIDRÁULICO.....	46
9.5. CUNETA LATERAL DE CORTE.....	47
9.5.1. Pendientes.....	47
9.5.2. Tirante hidráulico.....	47
9.6. OBRAS DE DRENAJES LONGITUDINAL.....	48
9.6.1. Capacidad de drenaje de cunetas revestidas.....	48
9.6.1.1. Cuneta tipo Trapezoidal.....	48
9.6.2.2. Condiciones reales (caudal soportado para tirante máxima).....	49
9.6.3. Caso a: pendiente longitudinal máxima.....	51
9.6.3.1. Condiciones reales (caudal soportado para tirante máximo).....	51
BIBLIOGRAFÍA.....	54
ANEXO I. PLANO DE CUENCA.....	55
ANEXO 2. TABLA RESUMEN DE CÁLCULOS TRANSVERSALES TUBULAR.....	57
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE CUENCAS EN OBRAS DE DRENAJES TRANSVERSALES TUBULARES Y LONGITUDINAL.....	58
CÁLCULO DE TIEMPO DE CONCENTRACIÓN DE OBRAS DE DRENAJES TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES.....	60
CÁLCULO DE CAUDAL POR MÉTODO RACIONAL PARA CUENCA DE OBRAS DE DRENAJES TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES.....	62
TABLA RESUMEN DE OBRAS DE DRENAJES TRANSVERSALES Y LONGITUDINAL .....	65



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



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLÓGICO

FECHA: agosto 2019

CONTRATISTA

## ESTUDIO DE DRENAJE GEOMÉTRICO

### 1. INTRODUCCIÓN.

A solicitud de la entidad contratante (Ministerio de Obras Públicas), y dentro del contrato No 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 segundo tramo (10k+000 a 20k+00).

Camino	Longitud (km)
CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS – CAÑAS	10.00
<b>LONGITUD APROXIMADA</b>	<b>10.00</b>

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 desarraigue, 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 (franjas 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.

### 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



REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS  
ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-17-19



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

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



REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS  
ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLÓGICO

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-Volume Local Roads, ADT  $\leq$  400).





REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS  
ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLÓGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA

## 5. TOPOGRAFÍA DE REFERENCIA.

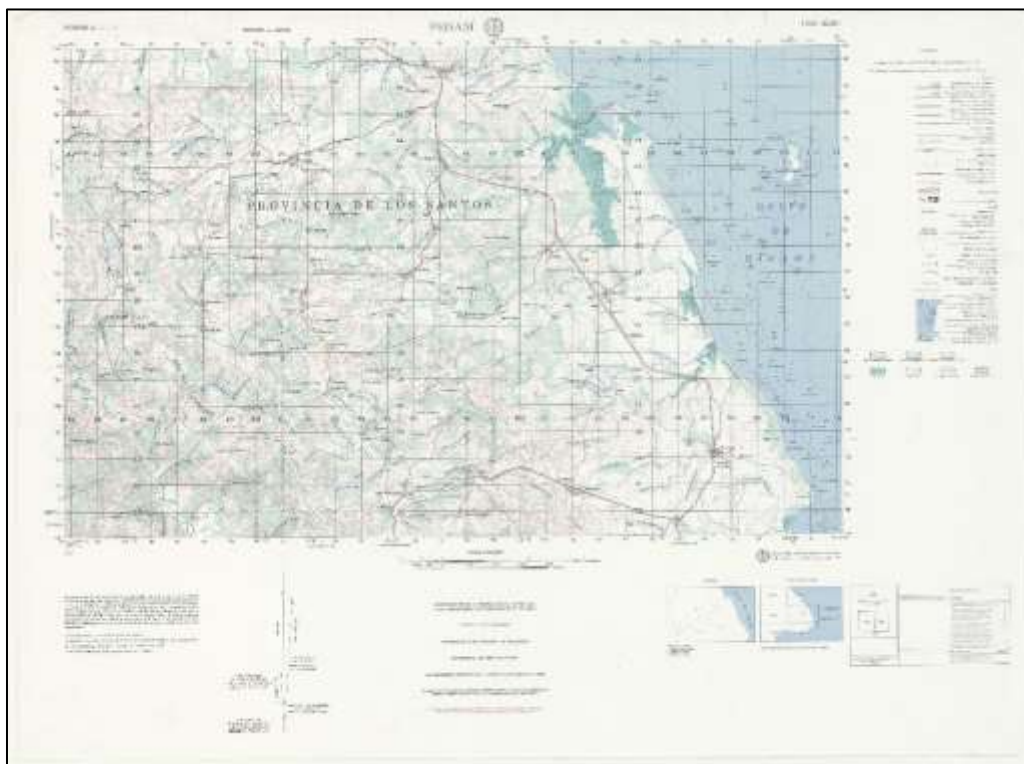
La información topográfica para este proyecto, será dada por el levantamiento topográfico del alineamiento existente.

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
PUNTA MALA	4138-II





REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS  
ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLÓGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA



## 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 km<sup>2</sup>, 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 km<sup>2</sup> correspondiente al río Platanal (cuenca N° 107) y 4,984 km<sup>2</sup> 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 km<sup>2</sup>. 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.





**REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS  
ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



<b>CONTRATANTE</b>	<b>ESTUDIO HIDROLÓGICO</b>	<b>FECHA: octubre 2019</b>	<b>CONTRATISTA</b>
--------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------





REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS  
ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19

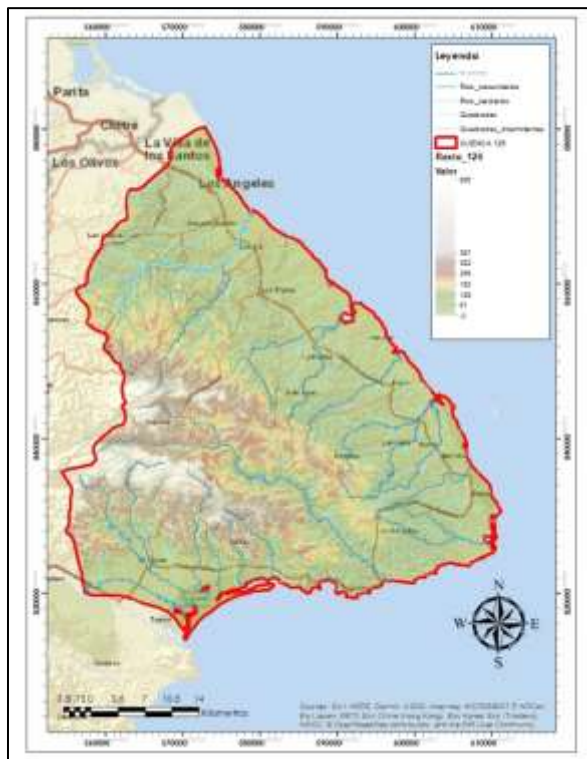


CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLÓGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA



## 6.1. 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 el 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.

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

- Disposición General de las Obras del proyecto



REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS  
ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19



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

- 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:

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

ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DISEÑO HIDRÁULICO PLUVIAL CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS - CAÑAS



REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS  
ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19



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

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.

## 6.2. 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 pacífico.

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.

## 6.3. 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.



REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS  
ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19



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

#### 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 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:

---

ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DISEÑO HIDRÁULICO PLUVIAL CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS - CAÑAS

TRAMO 2

CONTRATO N° AL-1-17-19



REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS  
ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19



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

- 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

$$Q = C / A$$

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.





**REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS  
ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



<b>CONTRATANTE</b>	<b>ESTUDIO HIDROLÓGICO</b>	<b>FECHA: octubre 2019</b>	<b>CONTRATISTA</b>
--------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------

<b>TABLA 15.1.1</b>							
<b>Coefficientes de escorrentía para ser usados en el método racional</b>							
<b>Característica de la superficie</b>	<b>Periodo de retorno (años)</b>						
	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>500</b>
<b>Áreas desarrolladas</b>							
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
<b>Zonas verdes (jardines, parques, etc.)</b>							
<i>Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)</i>							
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 (cubierta de pasto del 50 al 75% del área)</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>Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)</i>							
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
<b>Áreas no desarrolladas</b>							
<b>Área de cultivos</b>							
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
<b>Pastizales</b>							
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
<b>Bosques</b>							
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
<i>Nota: Los valores de la tabla son los estándares utilizados en la ciudad de Austin, Texas. Utilizada con autorización.</i>							

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

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:

<b>C = 0.85</b>	<b>Para diseños pluviales en áreas sub-urbanas y en rápido crecimiento</b>
-----------------	--



REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS  
ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19



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

C = 0.90-1.00	Para diseños pluviales en áreas urbanas deforestadas
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  $1.00 \text{ m/s} < v < 5.00 \text{ m/s}$ .
- 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.

## 8. DRENAJES TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES



REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS  
ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLÓGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA

### 8.1. OBRAS TRANSVERSALES TUBULARES (ODT) Y OBRAS LONGITUDINALES TUBULARES (ODL) DEFINIDAS

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

TUBO	ESTACIÓN	Datos de la Tubería	
		L	D
		m	m
TUBO - 25	10+000.83m	12.430	0.90
TUBO - 26	10+171.44m	17.170	1.20
TUBO - 27	10+547.07m	18.99	0.90
TUBO - 28	11+094.74m	16.14	0.75
TUBO - 29	11+355.11m	26.71	0.75
TUBO - 30	11+852.09m	13.25	0.90
TUBO - 31	11+994.65m	13.25	0.90
TUBO - 32	12+334.33m	28.01	0.75
TUBO - 33	12+603.90m	17.93	0.90
TUBO - 34	12+749.91m	17.79	0.90
TUBO - 35	12+859.41m	30.80	0.90
TUBO - 36	13+459.64m	28.920	1.05
TUBO - 37	13+884.37m	29.770	0.90
TUBO - 38	14+128.69m	26.770	1.05



**REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS  
ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



<b>CONTRATANTE</b>	<b>ESTUDIO HIDROLÓGICO</b>	<b>FECHA: octubre 2019</b>	<b>CONTRATISTA</b>
--------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------

TUBO - 39	14+403.08m	19.740	0.90
TUBO - 40	15+086.60m	23.020	1.05
TUBO - 41	15+514.47m	11.420	0.75
TUBO - 42	15+673.44m	39.398	0.75
TUBO - 43	15+737.85m	23.430	0.75
TUBO - 44	15+930.97m	15.030	0.75
TUBO - 45	16+163.27m	46.364	0.00
TUBO - 46	16+164.92m	46.184	0.00
TUBO - 47	16+167.04m	46.081	0.00
TUBO - 48	16+422.63m	39.280	0.90
TUBO - 49	16+620.38m	22.160	0.90
TUBO - 50	17+037.48m	37.500	1.50
TUBO - 51	17+428.80m	31.640	0.75
TUBO - 52	17+625.62m	14.050	0.75
TUBO - 53	17+732.47m	39.718	0.75
TUBO - 54	17+925.54m	34.310	0.75
TUBO - 55	18+458.67m	19.650	0.75
TUBO - 56	18+878.30m	45.260	0.90

## 8.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE CUENCAS EN OBRAS DE DRENAJES TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES 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)
33	25050	2.505	0.02505	299.29	0.299	91.22	0.057	10.85	3.31
34	16240	1.624	0.01624	338.63	0.339	103.21	0.064	4.85	1.48
35	25330	2.533	0.02533	502.66	0.503	153.21	0.095	21.56	6.57
36	4850	0.485	0.00485	186.77	0.187	56.93	0.035	4.24	1.29
37	8300	0.83	0.0083	330.69	0.331	100.79	0.063	1.97	0.60
38	12530	1.253	0.01253	113.61	0.114	34.63	0.022	5.33	1.62
39	7310	0.731	0.00731	127.98	0.128	39.01	0.024	9.35	2.85
40	8870	0.887	0.00887	109.02	0.109	33.23	0.021	7.73	2.36
41	19700	1.97	0.0197	439.60	0.440	133.99	0.083	14.38	4.38

ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DISEÑO HIDRÁULICO PLUVIAL CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS - CAÑAS

TRAMO 2

CONTRATO N° AL-1-17-19



**REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS  
ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



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

42	8060	0.806	0.00806	126.94	0.127	38.69	0.024	10.22	3.12
43	7530	0.753	0.00753	171.86	0.172	52.38	0.033	12.08	3.68
44	10890	1.089	0.01089	234.49	0.234	71.47	0.044	14.14	4.31
45	7440	0.744	0.00744	87.72	0.088	26.74	0.017	6.95	2.12
46	11600	1.16	0.0116	183.55	0.184	55.95	0.035	12.93	3.94
47	8560	0.856	0.00856	159.96	0.160	48.76	0.030	5.73	1.75
48	3480	0.348	0.00348	144.26	0.144	43.97	0.027	3.59	1.09
49	520	0.052	0.00052	24.09	0.024	7.34	0.005	1.92	
50	5530	0.553	0.00553	84.14	0.084	25.65	0.016	4.59	1.40
51	11480	1.148	0.01148	185.25	0.185	56.46	0.035	12.67	3.86
52	118280	11.828	0.11828	497.21	0.497	151.55	0.094	19.23	5.86
53	28300	2.83	0.0283	140.34	0.140	42.78	0.027	14.23	4.34
54	965270	96.527	0.96527	2952.13	2.952	899.81	0.559	97.17	29.62
55	1489	0.1489	0.001489	32.01	0.032	9.76	0.006	1.29	0.39
56	59490	5.949	0.05949	232.45	0.232	70.85	0.044	9.93	3.03
57	5450	0.545	0.00545	47.79	0.048	14.57	0.009	5.77	1.76
58	1253940	125.394	1.25394	3826.58	3.827	1166.34	0.725	59.89	18.25
59	246080	24.608	0.24608	1073.89	1.074	327.32	0.203	44.99	13.71
60	75100	7.51	0.0751	673.74	0.674	205.36	0.128	28.50	8.69
61	5740	0.574	0.00574	122.43	0.122	37.32	0.023	18.38	5.60
62	11450	1.145	0.01145	177.86	0.178	54.21	0.034	18.77	5.72
63	7260	0.726	0.00726	149.61	0.150	45.60	0.028	12.52	3.82
64	8230	0.823	0.00823	35.36	0.035	10.78	0.007	0.54	0.16
65	150910	15.091	0.15091	482.11	0.482	146.95	0.091	25.62	7.81
66	2050	0.205	0.00205	80.68	0.081	24.59	0.015	3.68	1.12
67	9210	0.921	0.00921	184.71	0.185	56.30	0.035	6.85	2.09
68	1389200	138.92	1.3892	4954.24	4.954	1510.05	0.938	75.66	23.06
69	113680	11.368	0.11368	618.06	0.618	188.38	0.117	25.84	7.88
70	3480	0.348	0.00348	191.54	0.192	58.38	0.036	13.41	4.09
71	5580	0.558	0.00558	62.44	0.062	19.03	0.012	10.48	3.19
72	1930	0.193	0.00193	25.82	0.026	7.87	0.005	4.13	1.26
73	17460	1.746	0.01746	164.06	0.164	50.01	0.031	12.72	3.88
74	17600	1.76	0.0176	144.24	0.144	43.96	0.027	6.40	1.95
75	50900	5.09	0.0509	365.30	0.365	111.34	0.069	20.84	6.35



REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS  
ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19



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





**REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS  
ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



<b>CONTRATANTE</b>	<b>ESTUDIO HIDROLÓGICO</b>	<b>FECHA: octubre 2019</b>	<b>CONTRATISTA</b>
--------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------

### 8.3. CÁLCULO DE TIEMPO DE CONCENTRACIÓN DE OBRAS DE DRENAJES TRANSVERSALES Y LONGITUDINAL

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 (min)	L (m)	Delta	S (m/m)	TC (min)	L (km)	H (m)	TC (min)	L (KM)	H (m)
33	5.63	299.29	10.85	0.0363	5.18	0.299	10.85	5.68	0.299	10.85
34	8.85	338.63	4.85	0.0143	8.14	0.339	4.85	8.94	0.339	4.85
35	7.87	502.66	21.56	0.0429	7.23	0.503	21.56	7.94	0.503	21.56
36	4.69	186.77	4.24	0.0227	4.31	0.187	4.24	4.73	0.187	4.24
37	12.19	330.69	1.97	0.0060	11.20	0.331	1.97	12.30	0.331	1.97
38	2.42	113.61	5.33	0.0469	2.22	0.114	5.33	2.44	0.114	5.33
39	2.24	127.98	9.35	0.0731	2.05	0.128	9.35	2.26	0.128	9.35
40	2.00	109.02	7.73	0.0709	1.84	0.109	7.73	2.02	0.109	7.73
41	7.88	439.60	14.38	0.0327	7.24	0.440	14.38	7.95	0.440	14.38
42	2.14	126.94	10.22	0.0805	1.97	0.127	10.22	2.16	0.127	10.22
43	2.85	171.86	12.08	0.0703	2.62	0.172	12.08	2.87	0.172	12.08
44	3.84	234.49	14.14	0.0603	3.53	0.234	14.14	3.87	0.234	14.14
45	1.62	87.72	6.95	0.0792	1.49	0.088	6.95	1.64	0.088	6.95
46	2.99	183.55	12.93	0.0704	2.75	0.184	12.93	3.02	0.184	12.93
47	3.49	159.96	5.73	0.0358	3.21	0.160	5.73	3.52	0.160	5.73
48	3.71	144.26	3.59	0.0249	3.41	0.144	3.59	3.75	0.144	3.59
49	0.60	24.09	1.92	0.0797	0.55	0.024	1.92	0.60	0.024	1.92
50	1.81	84.14	4.59	0.0546	1.66	0.084	4.59	1.83	0.084	4.59
51	3.05	185.25	12.67	0.0684	2.80	0.185	12.67	3.08	0.185	12.67
52	8.12	497.21	19.23	0.0387	7.46	0.497	19.23	8.20	0.497	19.23
53	2.12	140.34	14.23	0.1014	1.94	0.140	14.23	2.14	0.140	14.23
54	34.05	2952.13	97.17	0.0329	31.30	2.952	97.17	34.37	2.952	97.17
55	0.97	32.01	1.29	0.0403	0.89	0.032	1.29	0.98	0.032	1.29
56	4.35	232.45	9.93	0.0427	4.00	0.232	9.93	4.39	0.232	9.93
57	0.86	47.79	5.77	0.1207	0.79	0.048	5.77	0.87	0.048	5.77
58	55.36	3826.58	59.89	0.0157	50.88	3.827	59.89	55.88	3.827	59.89
59	14.25	1073.89	44.99	0.0419	13.09	1.074	44.99	14.38	1.074	44.99
60	9.91	673.74	28.5	0.0423	9.11	0.674	28.5	10.00	0.674	28.5
61	1.64	122.43	18.38	0.1501	1.50	0.122	18.38	1.65	0.122	18.38

ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DISEÑO HIDRÁULICO PLUVIAL CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS - CAÑAS

TRAMO 2

CONTRATO N° AL-1-17-19



**REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS  
ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



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

62	2.50	177.86	18.77	0.1055	2.30	0.178	18.77	2.52	0.178	18.77
63	2.39	149.61	12.52	0.0837	2.20	0.150	12.52	2.41	0.150	12.52
64	1.52	35.36	0.54	0.0153	1.39	0.035	0.54	1.53	0.035	0.54
65	7.02	482.11	25.62	0.0531	6.45	0.482	25.62	7.08	0.482	25.62
66	1.88	80.68	3.68	0.0456	1.73	0.081	3.68	1.90	0.081	3.68
67	3.85	184.71	6.85	0.0371	3.54	0.185	6.85	3.89	0.185	6.85
68	68.19	4954.24	75.66	0.0153	62.66	4.954	75.66	68.82	4.954	75.66
69	9.32	618.06	25.84	0.0418	8.56	0.618	25.84	9.40	0.618	25.84
70	3.10	191.54	13.41	0.0700	2.85	0.192	13.41	3.13	0.192	13.41
71	0.93	62.44	10.48	0.1678	0.86	0.062	10.48	0.94	0.062	10.48
72	0.48	25.82	4.13	0.1600	0.44	0.026	4.13	0.49	0.026	4.13
73	2.65	164.06	12.72	0.0775	2.43	0.164	12.72	2.67	0.164	12.72
74	2.97	144.24	6.4	0.0444	2.73	0.144	6.4	3.00	0.14424	6.4
75	5.51	365.30	20.84	0.0570	5.07	0.365	20.84	5.57	0.3653	20.84



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS  
ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: octubre de 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 resultados

20 AÑOS		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)
33	2.505	5.63	212.703	1.258	5.18	215.004	1.272	5.68	212.441	1.256
34	1.624	8.85	197.750	0.758	8.14	200.893	0.770	8.94	197.394	0.757
35	2.533	7.87	202.098	1.209	7.23	205.011	1.226	7.94	201.768	1.207
36	0.485	4.69	217.504	0.249	4.31	219.505	0.251	4.73	217.276	0.249
37	0.83	12.19	184.351	0.361	11.20	188.128	0.369	12.30	183.925	0.360
38	1.253	2.42	230.038	0.681	2.22	231.187	0.684	2.44	229.906	0.680
39	0.731	2.24	231.113	0.399	2.05	232.185	0.401	2.26	230.990	0.399
40	0.887	2.00	232.516	0.487	1.84	233.485	0.489	2.02	232.405	0.487
41	1.97	7.88	202.059	0.940	7.24	204.974	0.953	7.95	201.728	0.938
42	0.806	2.14	231.677	0.441	1.97	232.708	0.443	2.16	231.559	0.441
43	0.753	2.85	227.565	0.405	2.62	228.890	0.407	2.87	227.413	0.404
44	1.089	3.84	222.051	0.571	3.53	223.755	0.575	3.87	221.857	0.570
45	0.744	1.62	234.796	0.412	1.49	235.597	0.414	1.64	234.704	0.412
46	1.16	2.99	226.737	0.621	2.75	228.120	0.625	3.02	226.579	0.621
47	0.856	3.49	223.939	0.453	3.21	225.515	0.456	3.52	223.759	0.452



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS  
ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



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

48	0.348	3.71	222.737	0.183	3.41	224.394	0.184	3.75	222.547	0.183
49	0.052	0.60	241.181	0.030	0.55	241.492	0.030	0.60	241.145	0.030
50	0.553	1.81	233.639	0.305	1.66	234.526	0.306	1.83	233.538	0.305
51	1.148	3.05	226.422	0.614	2.80	227.827	0.618	3.08	226.261	0.613
53	2.83	2.12	231.822	1.549	1.94	232.842	1.556	2.14	231.705	1.548
55	0.1489	0.97	238.834	0.084	0.89	239.328	0.084	0.98	238.777	0.084
56	5.949	4.35	219.285	3.080	4.00	221.171	3.107	4.39	219.070	3.077
57	0.545	0.86	239.490	0.308	0.79	239.933	0.309	0.87	239.439	0.308
60	7.51	9.91	193.294	3.427	9.11	196.661	3.487	10.00	192.913	3.421
61	0.574	1.64	234.691	0.318	1.50	235.499	0.319	1.65	234.598	0.318
62	1.145	2.50	229.565	0.621	2.30	230.748	0.624	2.52	229.430	0.620
63	0.726	2.39	230.191	0.395	2.20	231.329	0.397	2.41	230.060	0.394
64	0.823	1.52	235.424	0.457	1.39	236.178	0.459	1.53	235.337	0.457
65	15.091	7.02	206.011	7.340	6.45	208.706	7.437	7.08	205.705	7.330
66	0.205	1.88	233.234	0.113	1.73	234.151	0.113	1.90	233.129	0.113
67	0.921	3.85	221.980	0.483	3.54	223.688	0.486	3.89	221.785	0.482
69	11.368	9.32	195.777	5.255	8.56	199.021	5.342	9.40	195.410	5.245
70	0.348	3.10	226.132	0.186	2.85	227.557	0.187	3.13	225.968	0.186
71	0.558	0.93	239.042	0.315	0.86	239.520	0.316	0.94	238.987	0.315
72	0.193	0.48	241.924	0.110	0.44	242.177	0.110	0.49	241.895	0.110
73	1.746	2.65	228.723	0.943	2.43	229.967	0.948	2.67	228.581	0.942
74	1.76	2.97	226.866	0.943	2.73	228.240	0.948	3.00	226.709	0.942
75	5.09	5.51	213.291	2.563	5.07	215.556	2.591	5.57	213.033	2.560

ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DISEÑO HIDRÁULICO PLUVIAL CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS - CAÑAS

TRAMO 2

CONTRATO N° AL-1-17-19



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS  
ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



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

**50 AÑOS**

# CUENCA	AREA (Ha)	KIRPICH			CALIFORNIA CULVERTS PRACTIC			VERTIENTE DEL PACIFICO		
		$i=(370/(33+TC))^*25.4 \ Q=C*i*A$			$i=(370/(33+TC))^*25.4 \ Q=C*i*A$			$i=(370/(33+TC))^*25.4 \ Q=C*i*A$		
		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)
52	11.828	8.12	228.553	6.383	7.46	232.269	3.078	8.20	228.132	3.068
54	96.527	34.05	140.155	31.943	31.30	146.170	10.038	34.37	139.493	9.967
58	125.394	55.36	106.355	31.488	50.88	112.043	7.689	55.88	105.736	7.627
59	24.608	14.25	198.919	11.558	13.09	203.900	4.950	14.38	198.360	4.926
68	138.92	68.19	92.878	30.464	62.66	98.242	6.559	68.82	92.297	6.504

### 8.5. CÁLCULOS HIDRÁULICOS RESULTANTES PARA OBRAS TUBULARES TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES.

ESTADO	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	En el Tubo							L	D	S	V	Q	q/Q	d / D	v/V	V
				Cuenca			m³/s	m³/s				m	m	m/m	m/s	m³/s	%	%	%	m/s
TUBO EXISTENTE	TUBO - 25	10+000.83m	33	2.51	0.04	2.51	1.258	1.258	116.68	116.50	0.180	12.430	0.90	0.014	3.461	2.273	55.36	53.16	102.642	3.55
TUBO NUEVO	TUBO - 26	10+171.44m	34	1.62	0.09	2.51	1.258	3.225	115.32	115.12	0.200	17.170	1.20	0.012	3.760	4.390	73.47	63.78	109.333	4.11
			35	2.53		1.62	0.758													
			36	0.49		2.53	1.209													
TUBO EXISTENTE	TUBO - 27	10+547.07m	36	0.49	0.10	0.49	0.249	0.610	120.73	120.42	0.310	18.99	0.90	0.016	3.674	2.413	25.29	34.34	83.463	3.07
			37	0.83		0.83	0.361													
TUBO EXISTENTE	TUBO - 28	11+094.74m	38	1.25	0.04	1.25	0.681	1.079	120.30	119.68	0.620	16.14	0.75	0.038	4.767	1.894	57.00	54.14	103.300	4.92
			39	0.73		0.73	0.399													

ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DISEÑO HIDRÁULICO PLUVIAL CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS - CAÑAS

TRAMO 2

CONTRATO N° AL-1-17-19



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS  
ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



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

TUBO EXISTENTE	TUBO - 29	11+355.11m	40	0.89	0.07	0.89	0.487	1.427	123.12	122.25	0.870	26.71	0.75	0.033	4.390	1.744	81.82	68.83	111.596	4.90
			41	1.97		1.97	0.940													
TUBO EXISTENTE	TUBO - 30	11+852.09m	42	0.81	0.06	0.81	0.441	0.441	132.11	131.72	0.390	13.25	0.90	0.029	4.934	3.240	13.61	25.00	70.067	3.46
TUBO EXISTENTE	TUBO - 31	11+994.65m	43	0.75	0.04	0.75	0.405	0.976	124.930	124.640	0.290	13.25	0.90	0.022	4.255	2.794	34.92	40.89	91.194	3.88
			44	1.09		1.09	0.571													
TUBO EXISTENTE	TUBO - 32	12+334.33m	45	0.74	0.09	0.74	0.412	1.033	128.920	127.800	1.120	28.01	0.75	0.040	4.864	1.932	53.49	52.07	101.792	4.95
			46	1.16		1.16	0.621													
TUBO EXISTENTE	TUBO - 33	12+603.90m	47	3.49	0.07	0.86	0.453	0.665	134.770	134.010	0.760	17.93	0.90	0.042	5.921	3.888	17.11	28.08	74.827	4.430
			48	3.71		0.35	0.183													
			49	0.60		0.05	0.030													
TUBO NUEVO	TUBO - 34	12+749.91m	49	0.60	0.16	0.05	0.030	0.030	139.710	138.840	0.870	17.79	0.90	0.049	6.360	4.176	0.71	6.01	29.100	1.85
TUBO EXISTENTE	TUBO - 35	12+859.41m	50	1.81	0.09	0.55	0.305	0.919	134.890	134.670	0.220	30.80	0.90	0.007	2.431	1.596	57.56	54.47	103.621	2.52
			51	3.05		1.15	0.614													
TUBO NUEVO	TUBO - 36	13+459.64m	53	2.12	0.10	2.83	1.549	1.549	138.960	138.160	0.800	28.920	1.05	0.028	5.301	4.738	32.69	39.39	89.535	4.75
TUBO EXISTENTE	TUBO - 37	13+884.37m	55	0.97	0.19	0.15	0.084	0.084	149.290	147.630	1.660	29.770	0.90	0.056	6.791	4.460	1.88	9.55	38.959	2.65
TUBO NUEVO	TUBO - 38	14+128.69m	56	4.35	0.07	5.95	3.080	3.080	144.090	143.700	0.390	26.770	1.05	0.015	3.847	3.439	89.58	73.95	113.142	4.35
TUBO EXISTENTE	TUBO - 39	14+403.08m	57	0.86	0.07	0.55	0.308	0.308	152.300	150.660	1.640	19.740	0.90	0.083	8.289	5.444	5.66	16.22	54.214	4.49
TUBO EXISTENTE	TUBO - 40	15+086.60m	60	9.91	0.06	7.51	3.427	3.427	143.650	143.230	0.420	23.020	1.05	0.018	4.305	3.848	89.07	73.57	113.051	4.87
TUBO EXISTENTE	TUBO - 41	15+514.47m	61	1.64	0.04	0.57	0.318	0.318	175.070	174.060	1.010	11.420	0.75	0.088	7.233	2.874	11.07	22.49	66.072	4.78
TUBO EXISTENTE	TUBO - 42	15+673.44m	62	2.50	0.11	1.15	0.621	0.621	173.760	173.230	0.530	39.398	0.75	0.013	2.821	1.121	55.38	53.16	102.642	2.90
TUBO EXISTENTE	TUBO - 43	15+737.85m	63	2.39	0.07	0.73	0.395	0.395	178.180	177.850	0.330	23.430	0.75	0.014	2.887	1.147	34.41	40.57	90.960	2.63
	TUBO - 44	15+930.97m	64	1.52	0.04	0.82	0.457	0.457	186.880	186.350	0.530	15.030	0.75	0.035	4.567	1.814	25.21	34.24	83.463	3.81
TUBO EXISTENTE	TUBO - 45	16+163.27m	65	7.02	0.17	15.09	7.340	7.340	162.700	162.150	0.550	46.364	0.00	0.012	4.354	7.680	95.58	78.32	113.852	4.96
TUBO EXISTENTE	TUBO - 46	16+164.92m		1.88	0.17				162.700	162.150	0.550	46.184	0.00	0.012	4.363	7.695	95.39	78.14	113.834	4.97
TUBO EXISTENTE	TUBO - 47	16+167.04m		3.85	0.17				162.700	162.150	0.550	46.081	0.00	0.012	4.367	7.704	95.29	78.05	113.834	4.97

ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DISEÑO HIDRÁULICO PLUVIAL CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS - CAÑAS

TRAMO 2

CONTRATO N° AL-1-17-19





**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS  
ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



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

TUBO EXISTENTE	TUBO - 48	16+422.63m	66	1.88	0.17	0.21	0.113	0.113	182.88	178.340	4.540	39.280	0.90	0.116	9.777	6.421	1.76	9.23	38.295	3.74
TUBO NUEVO	TUBO - 49	16+620.38m	67	3.85	0.08	0.92	0.483	0.483	180.19	178.910	1.280	22.160	0.90	0.058	6.912	4.539	10.63	22.04	65.135	4.50
TUBO NUEVO	TUBO - 50	17+037.48m	69	9.32	0.11	11.37	5.255	5.255	145.180	144.680	0.500	37.500	1.50	0.013	4.616	8.142	64.54	58.47	106.293	4.91
TUBO EXISTENTE	TUBO - 51	17+428.80m	70	3.10	0.14	0.35	0.186	0.186	165.950	163.890	2.060	31.640	0.75	0.065	6.206	2.465	7.54	18.62	59.094	3.67
TUBO NUEVO	TUBO - 52	17+625.62m	71	0.93	0.23	0.56	0.315	0.315	177.680	177.660	0.020	14.050	0.75	0.001	0.918	0.365	86.39	71.82	112.586	1.03
TUBO EXISTENTE	TUBO - 53	17+732.47m	72	0.48	0.21	0.19	0.110	0.110	178.800	176.100	2.700	39.718	0.75	0.068	6.342	2.519	4.38	14.26	50.261	3.19
TUBO EXISTENTE	TUBO - 54	17+925.54m	73	2.65	0.08	1.75	0.943	0.943	180.300	179.330	0.970	34.310	0.75	0.028	4.090	1.625	58.04	54.79	103.780	4.24
TUBO EXISTENTE	TUBO - 55	18+458.67m	74	2.97	0.05	1.76	0.943	0.943	176.810	176.050	0.760	19.650	0.75	0.039	4.783	1.900	49.61	49.78	99.814	4.77
TUBO EXISTENTE	TUBO - 56	18+878.30m	75	5.51	0.13	5.09	2.563	2.563	153.640	152.700	0.940	45.260	0.90	0.021	4.145	2.722	94.18	77.23	113.724	4.71



PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19



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

## 8.6. CÁLCULOS HIDRÁULICOS RESULTANTES PARA OBRAS CAJONES TRANSVERSALES

CAJON # 1 (1.83 m X 1.83 m) ESTACIÓN 13+235.98m.  
(CAJÓN ESTACIÓN 13K+100 SOLICITADO POR EL MOP)  
MATERIAL: HORMOGON ARMADO  
ESTADO: NUEVO

CAJONES TRANSVERSALES A DISEÑAR SOLICITUD DEL MOP	
CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS - CAÑAS	13K+100
	13K+300
	14K+000
	14K+700

RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN	
DESCRIPCIÓN	VALORES
Q Culv Group (m3/s)	6.33
# Cajones	1
Q cajón m3/s)	6.33
Delta aguas arriba (m)	0.36
Delta aguas abajo (m)	0.41
Prof normal del cajón (m)	0.82
Prof critica del cajón (m)	1.07
Velocidad aguas arriba (m/s)	3.24
Velocidad aguas abajo (m/s)	2.8
Perdidas por fricción (m)	0.03
perdida entrada (m)	0.32
perdidas salidas (m)	0.01



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



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

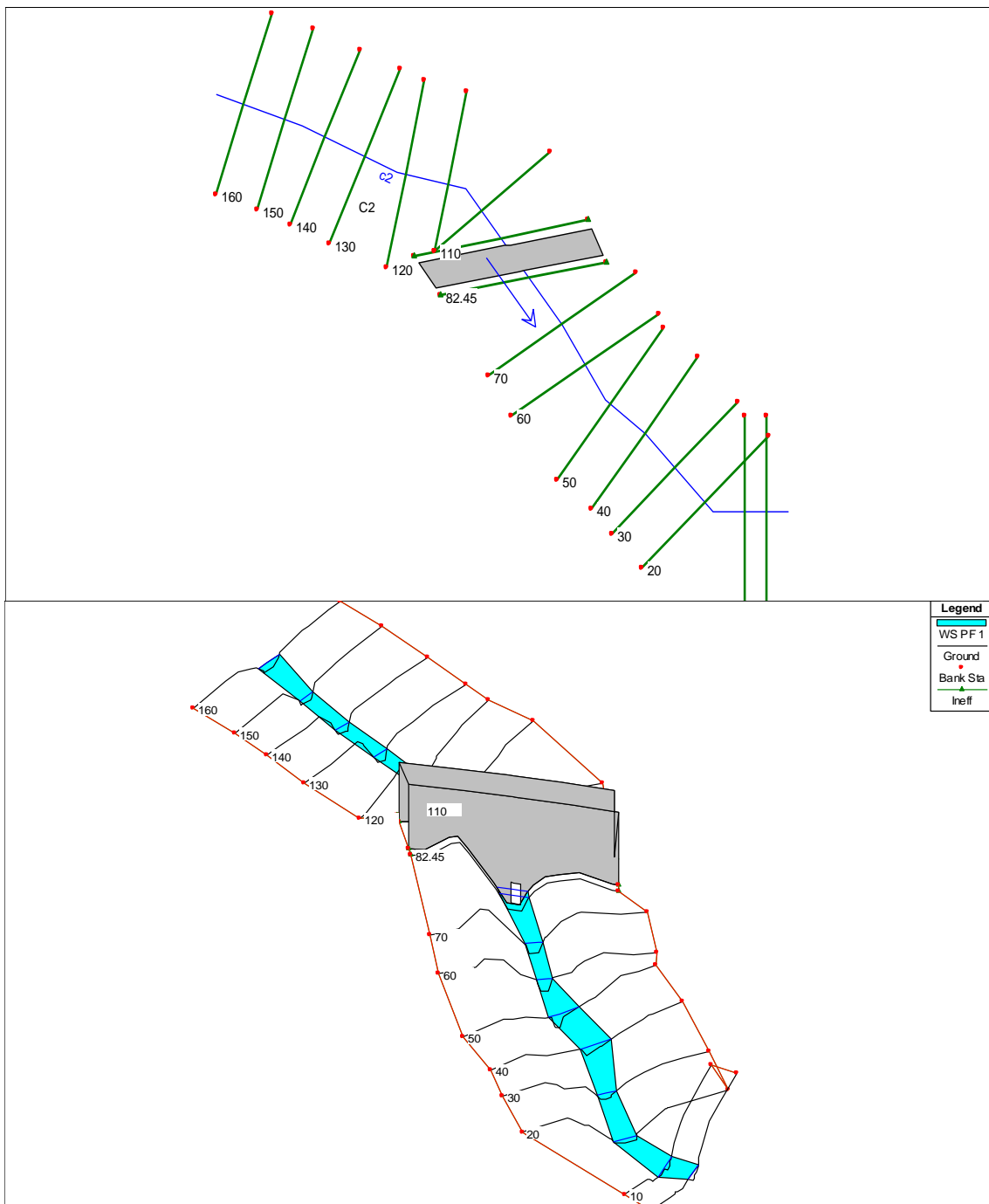
Plan: c2 c2 C2 RS: 91.22 Culv Group: Culvert #1 Profile: PF 1			
Q Culv Group (m3/s)	6.33	Culv Full Len (m)	
# Barrels	1	Culv Vel US (m/s)	3.24
Q Barrel (m3/s)	6.33	Culv Vel DS (m/s)	2.80
E.G. US. (m)	137.21	Culv Inv El Up (m)	135.60
W.S. US. (m)	137.19	Culv Inv El Dn (m)	135.54
E.G. DS (m)	136.86	Culv Frctn Ls (m)	0.03
W.S. DS (m)	136.78	Culv Exit Loss (m)	0.32
Delta EG (m)	0.36	Culv Entr Loss (m)	0.01
Delta WS (m)	0.41	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	137.21	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	137.47	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Inlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	136.67	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	136.78	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	0.82	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	1.07	Min El Weir Flow (m)	145.10
Errors, Warnings and Notes			



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



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

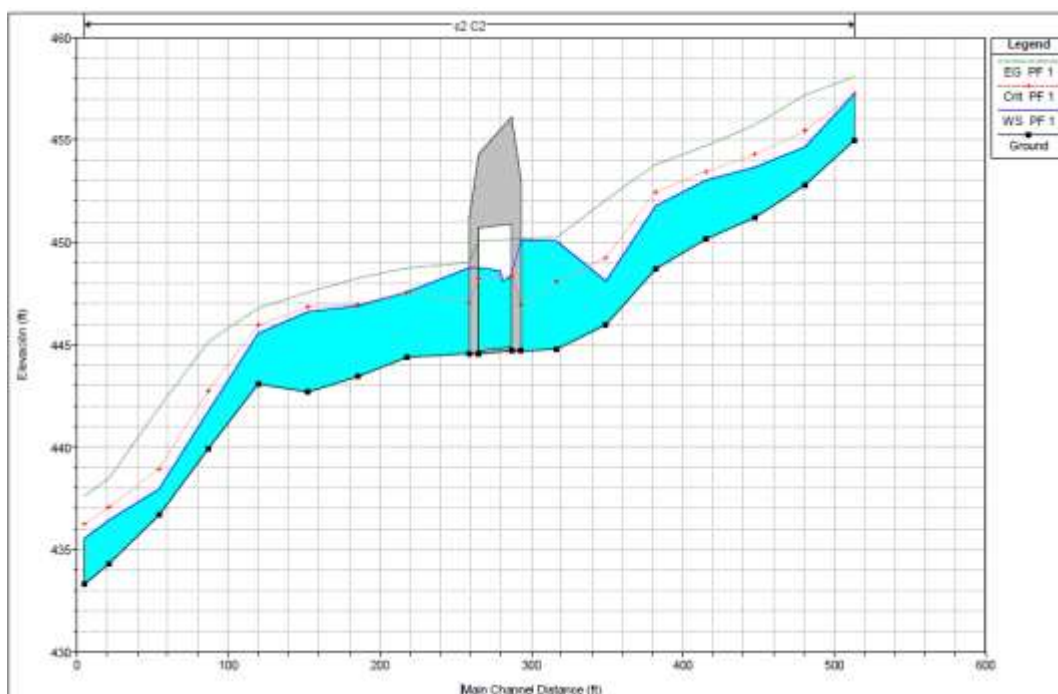
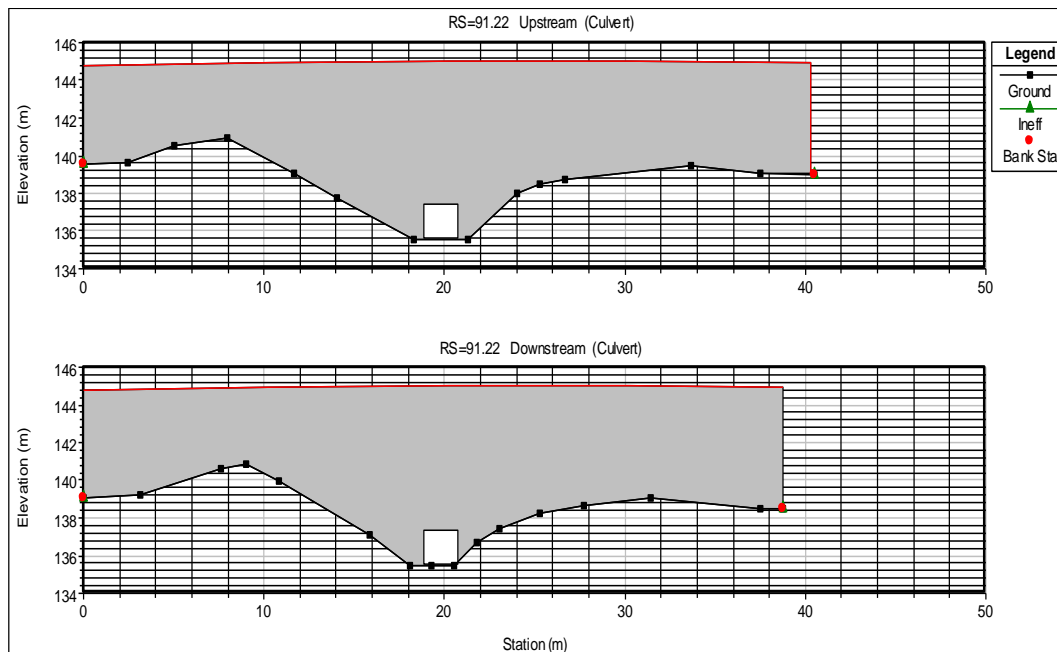




**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



<b>CONTRATANTE</b>	<b>ESTUDIO HIDROLOGICO</b>	<b>FECHA: octubre de 2019</b>	<b>CONTRATISTA</b>
--------------------	----------------------------	-------------------------------	--------------------





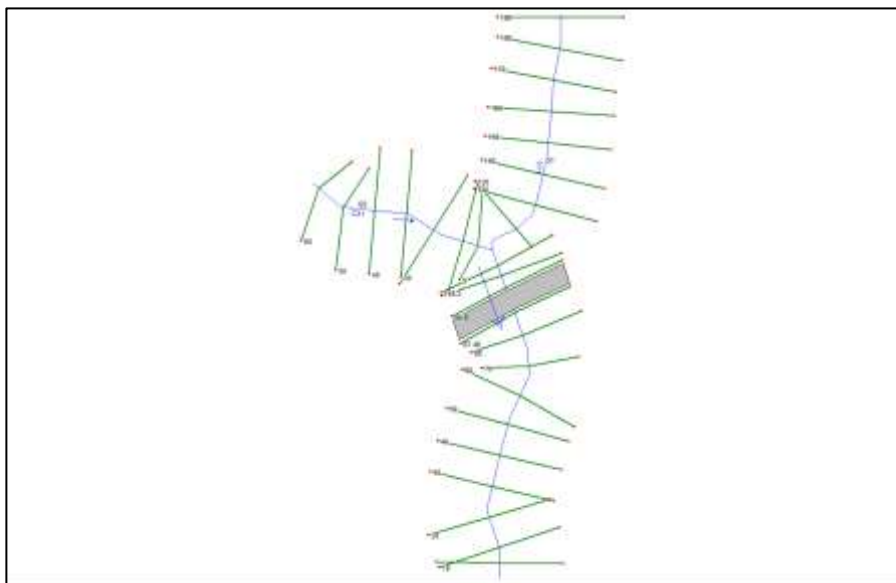
**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



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

**CAJÓN ESTACIÓN 13K+300 SOLICITADO POR EL MOP CAMBIO A TUBO DE 1.05 M  
ESTACIÓN 13+459.64 M  
MATERIAL: HORMOGON ARMADO  
ESTADO: NUEVO**

<b>CAJONES TRANSVERSALES A DISEÑAR SOLICITUD DEL MOP</b>	
<b>CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS - CAÑAS</b>	13K+100
	13K+300
	14K+000
	14K+700



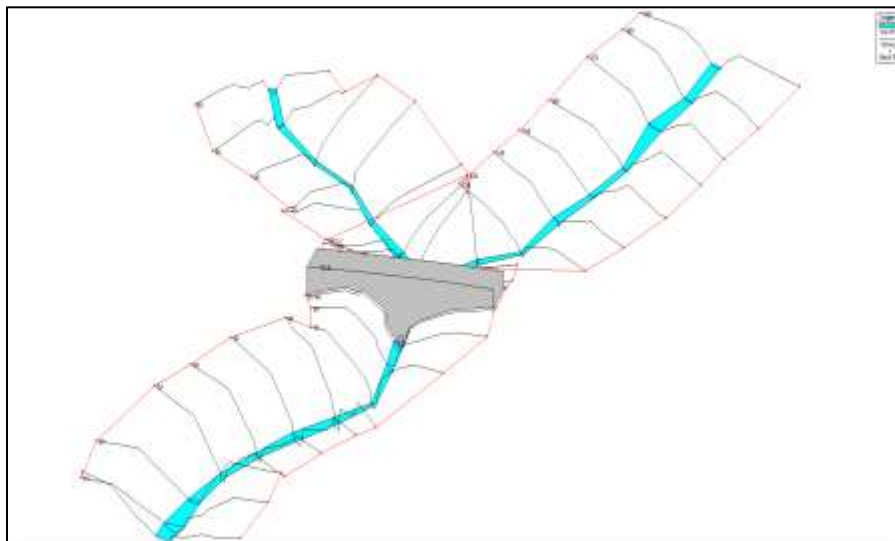




**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



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



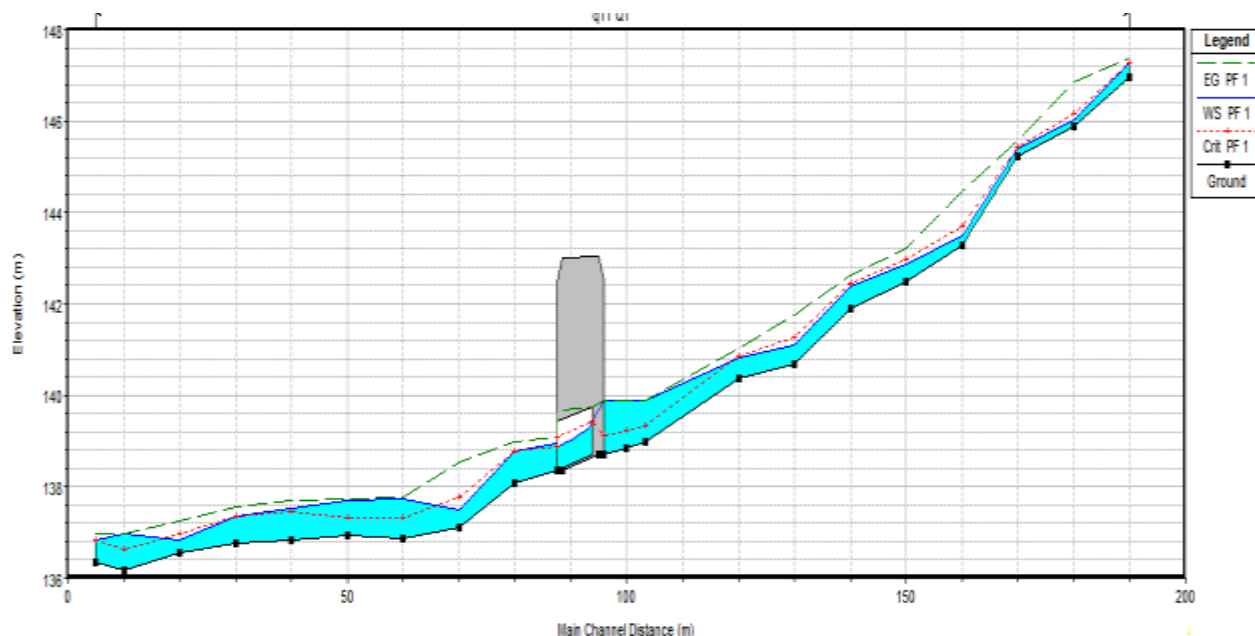
RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN	
DESCRIPCIÓN	VALORES
Q (m3/s)	6.33
# Cajones	1
Q cajón m3/s)	6.33
Delta aguas arriba (m)	0.36
Delta aguas abajo (m)	0.41
Prof normal del cajón (m)	0.82
Prof critica del cajón (m)	1.07
Velocidad aguas arriba (m/s)	3.24
Velocidad aguas abajo (m/s)	2.8
Perdidas por fricción (m)	0.03
perdida entrada (m)	0.32
perdidas salidas (m)	0.01



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



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



Plan: 3 q11 Q1 RS: 91.68 Culv Group: Culvert #1 Profile: PF 1			
Q Culv Group (m3/s)	1.55	Culv Full Len (m)	
# Barrels	1	Culv Vel US (m/s)	2.49
Q Barrel (m3/s)	1.55	Culv Vel DS (m/s)	3.97
E.G. US. (m)	139.89	Culv Inv El Up (m)	138.71
W.S. US. (m)	139.88	Culv Inv El Dn (m)	138.37
E.G. DS (m)	139.09	Culv Frctn Ls (m)	0.08
W.S. DS (m)	138.96	Culv Exit Loss (m)	0.56
Delta EG (m)	0.80	Culv Entr Loss (m)	0.16
Delta WS (m)	0.92	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	139.81	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	139.89	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	139.42	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	138.85	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	0.35	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.71	Min El Weir Flow (m)	145.70

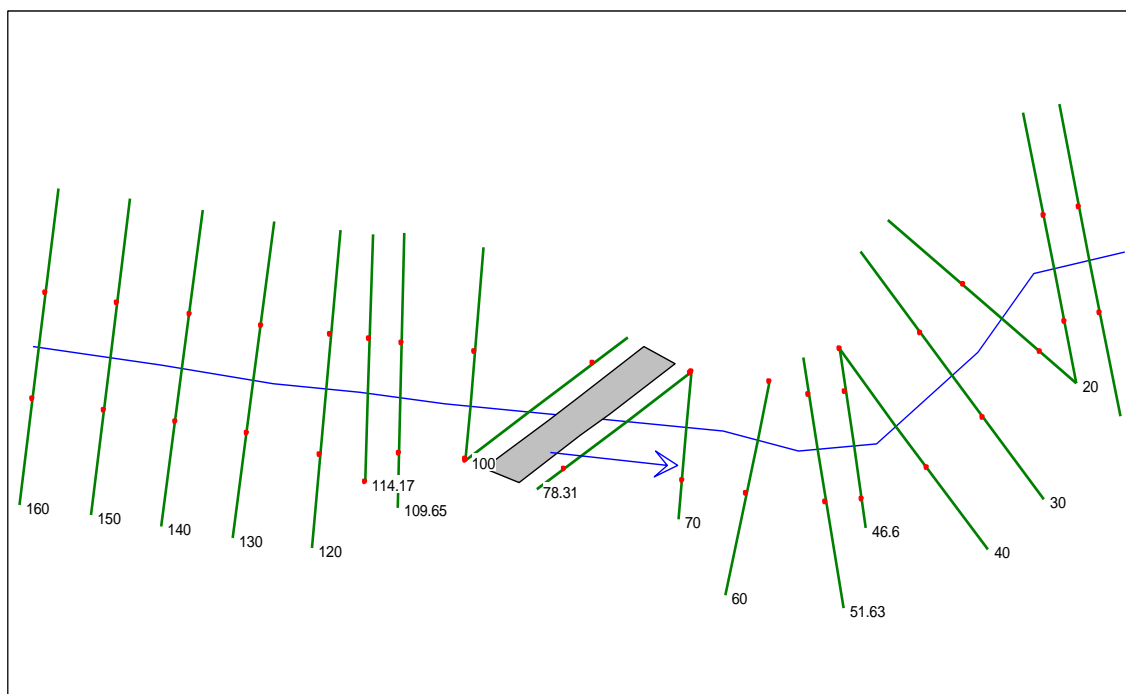


**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



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

**CAJON PLUVIAL # 2 (DOBLE 2.44 m X 2.13 m) ESTACIÓN 13+667.84  
CAJON ESTACIÓN 3+667.84 SOLICITADO POR EL MOP  
MATERIAL: HORMOGON ARMADO  
ESTADO: NUEVO**

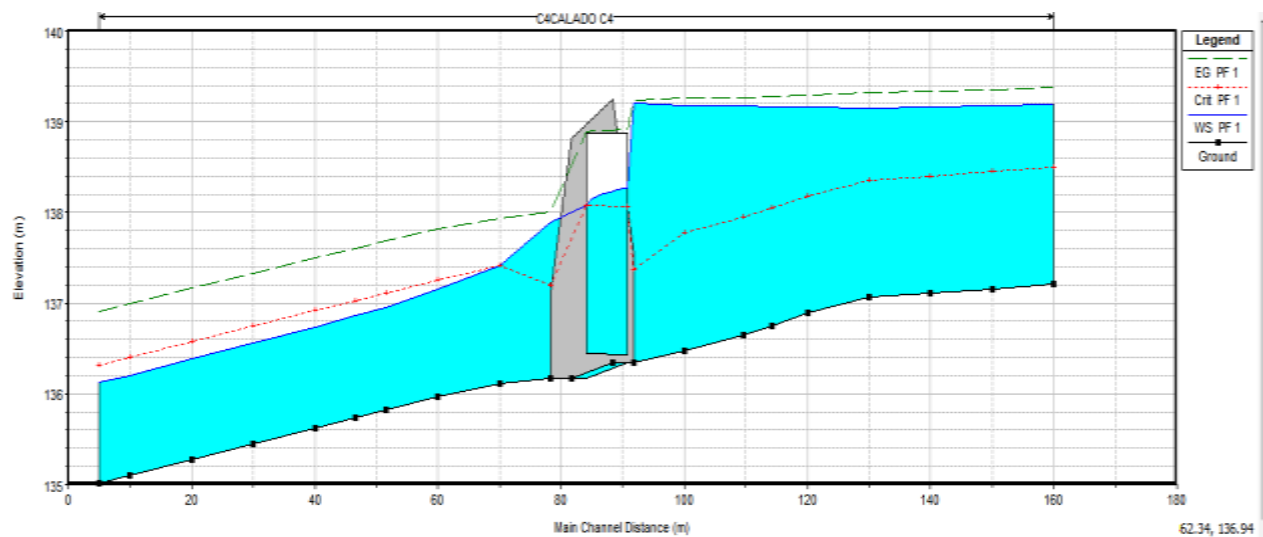
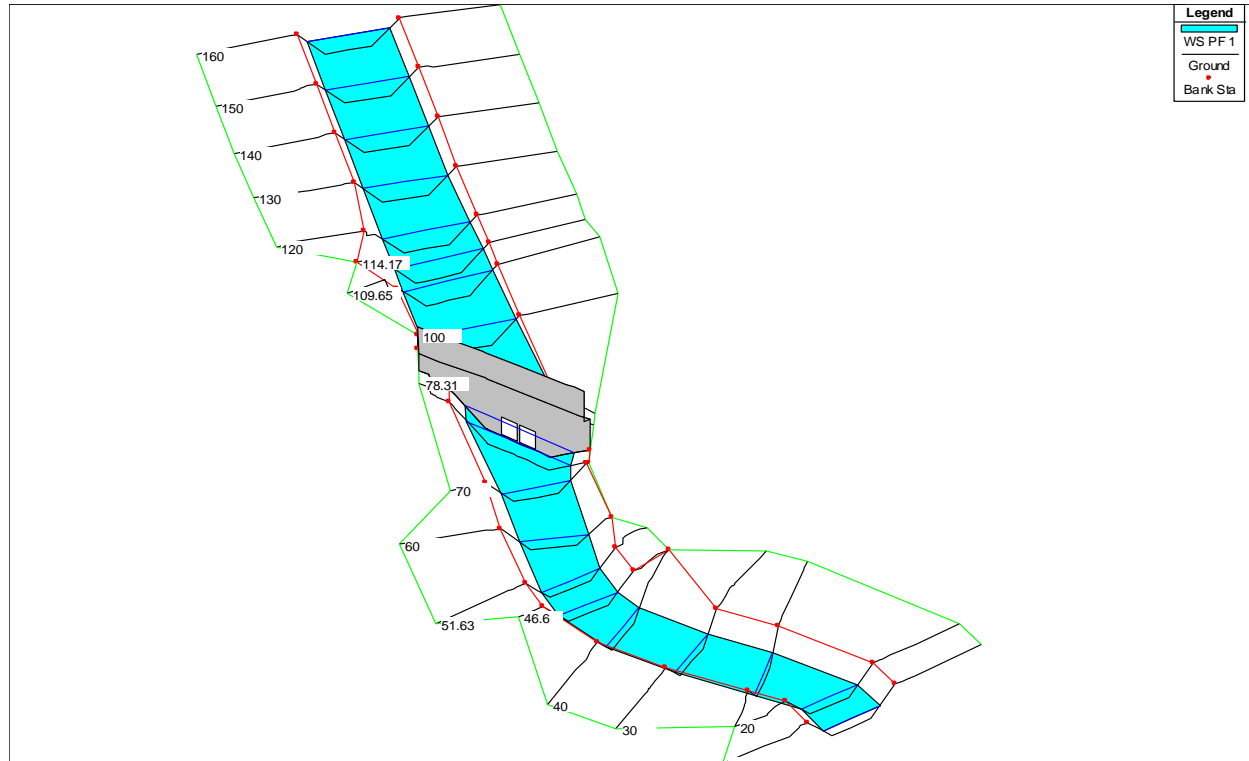




**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



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



ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DISEÑO HIDRÁULICO PLUVIAL CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS - CAÑAS

TRAMO 2

CONTRATO N° AL-1-17-19



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



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

RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN	
DESCRIPCIÓN	VALORES
Q (m3/s)	30.04
# Cajones	2
Q cajón m3/s)	15.02
Delta aguas arriba (m)	1.18
Delta aguas abajo (m)	1.27
Prof critica del cajón (m)	1.57
Velocidad aguas arriba (m/s)	3.48
Velocidad aguas abajo (m/s)	3.92
Perdidas por fricción (m)	0.02
perdida entrada (m)	0.85
perdidas salidas (m)	0.31

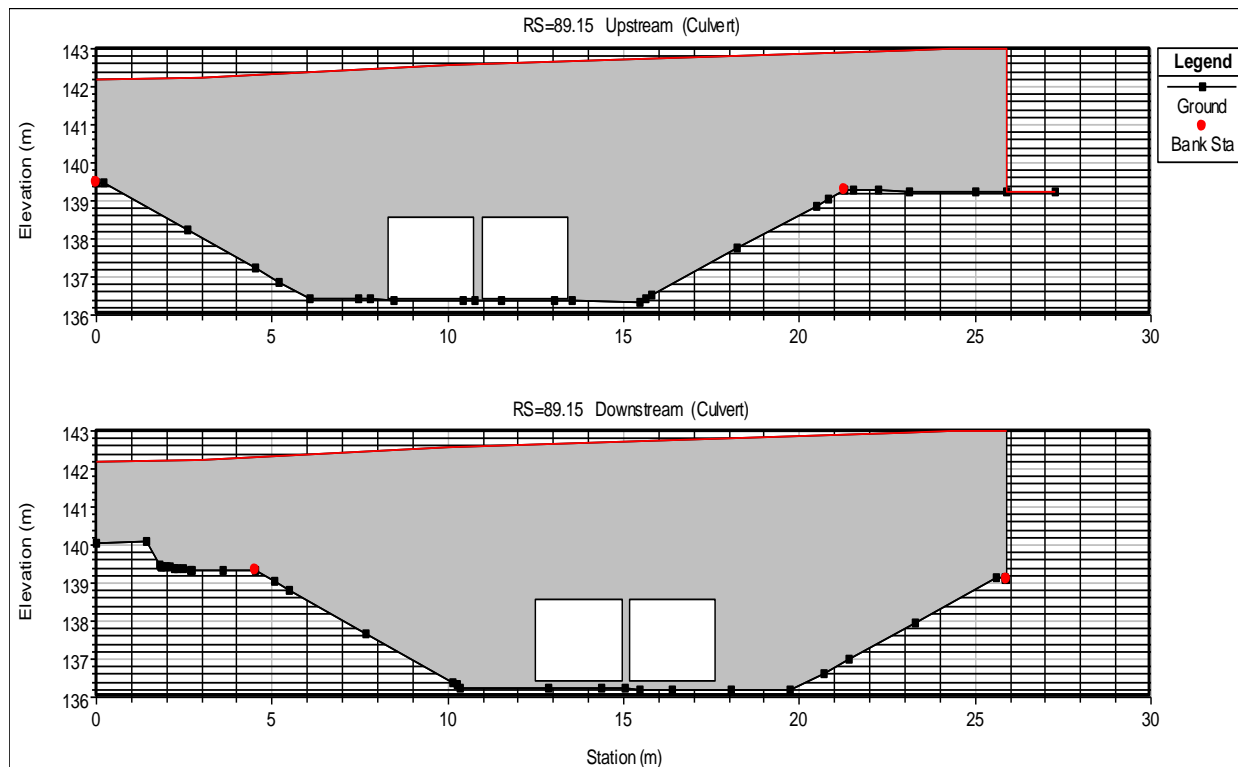
Plan: C4CALADO3 C4CALADO C4 RS: 89.15 Culv Group: Culvert #1 Profile: PF 1			
Q Culv Group (m3/s)	30.04	Culv Full Len (m)	
# Barrels	2	Culv Vel US (m/s)	3.48
Q Barrel (m3/s)	15.02	Culv Vel DS (m/s)	3.92
E.G. US. (m)	139.13	Culv Inv El Up (m)	136.43
W.S. US. (m)	139.10	Culv Inv El Dn (m)	136.44
E.G. DS (m)	137.94	Culv Frctn Ls (m)	0.02
W.S. DS (m)	137.83	Culv Exit Loss (m)	0.85
Delta EG (m)	1.18	Culv Entr Loss (m)	0.31
Delta WS (m)	1.27	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	138.83	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	139.13	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	138.20	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	138.01	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)		Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	1.57	Min El Weir Flow (m)	143.10



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



<b>CONTRATANTE</b>	<b>ESTUDIO HIDROLOGICO</b>	<b>FECHA: octubre de 2019</b>	<b>CONTRATISTA</b>
--------------------	----------------------------	-------------------------------	--------------------





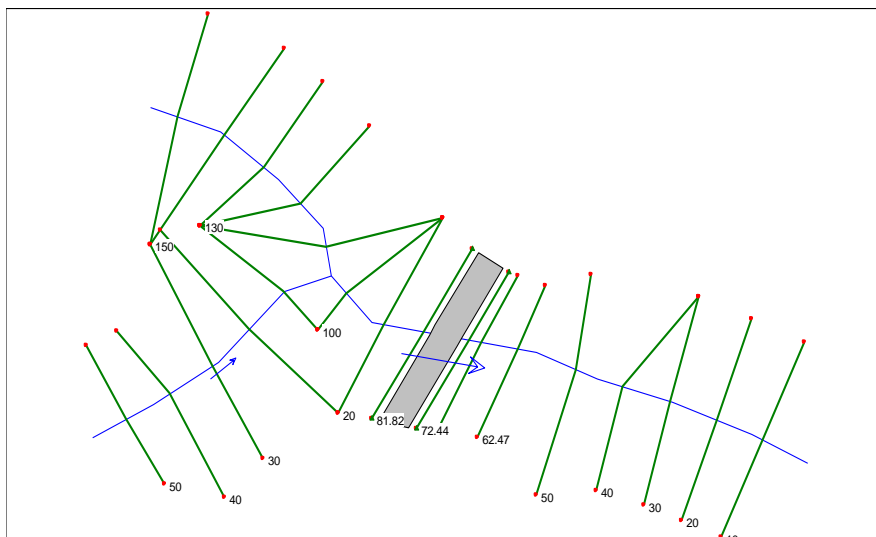
**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



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

**CAJON PLUVIAL ESTACIÓN 14k+000 SOLICITADO POR EL MOP CAMBIA A TUBO DE  
1.50 m ESTACIÓN 14k+128.69  
MATERIAL: HORMOGON ARMADO  
ESTADO: NUEVO**

<b>CAJONES TRANSVERSALES A DISEÑAR SOLICITUD DEL MOP</b>	
<b>CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS - CAÑAS</b>	13K+100
	13K+300
	14K+000
	14K+700



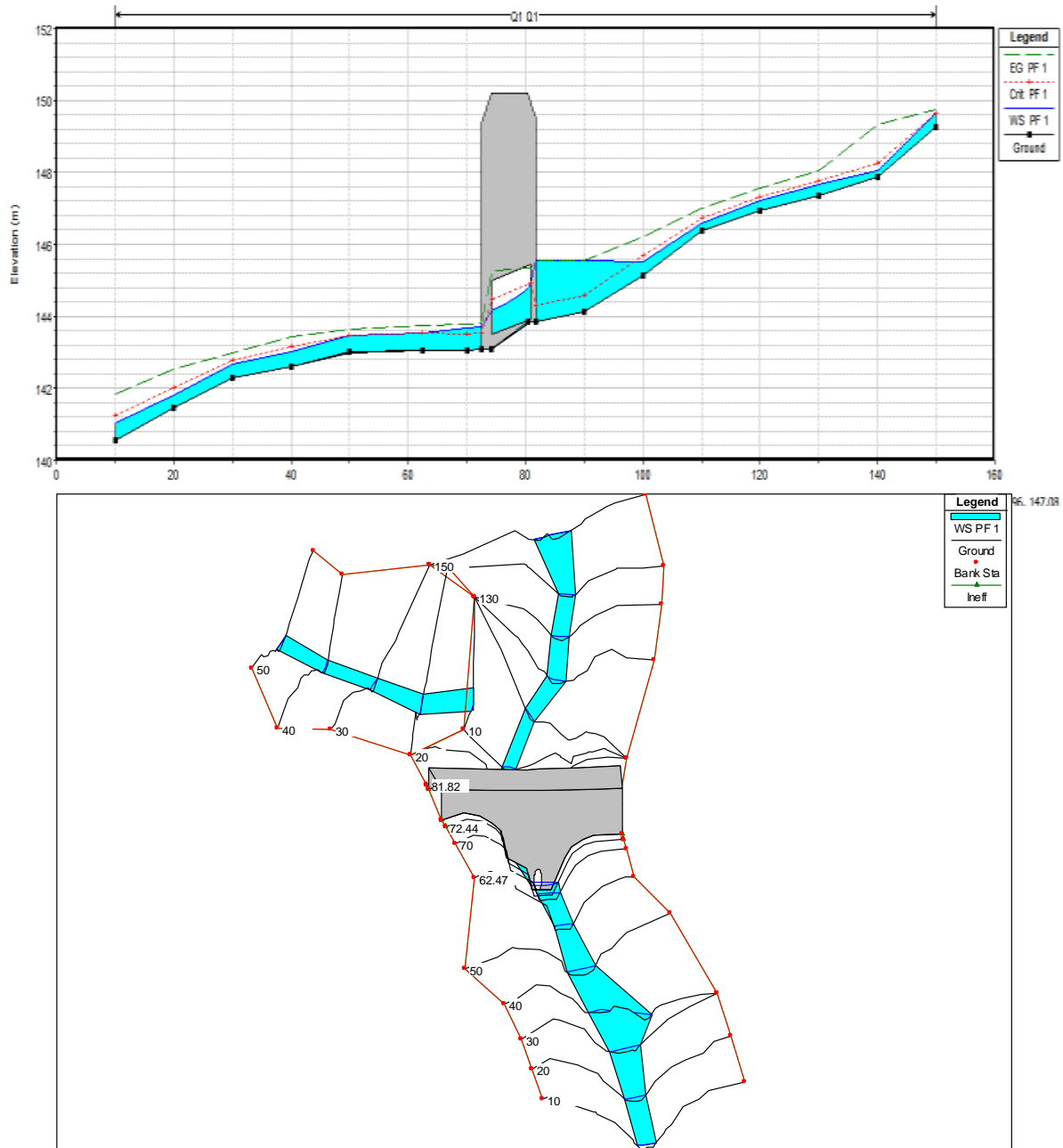




**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



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

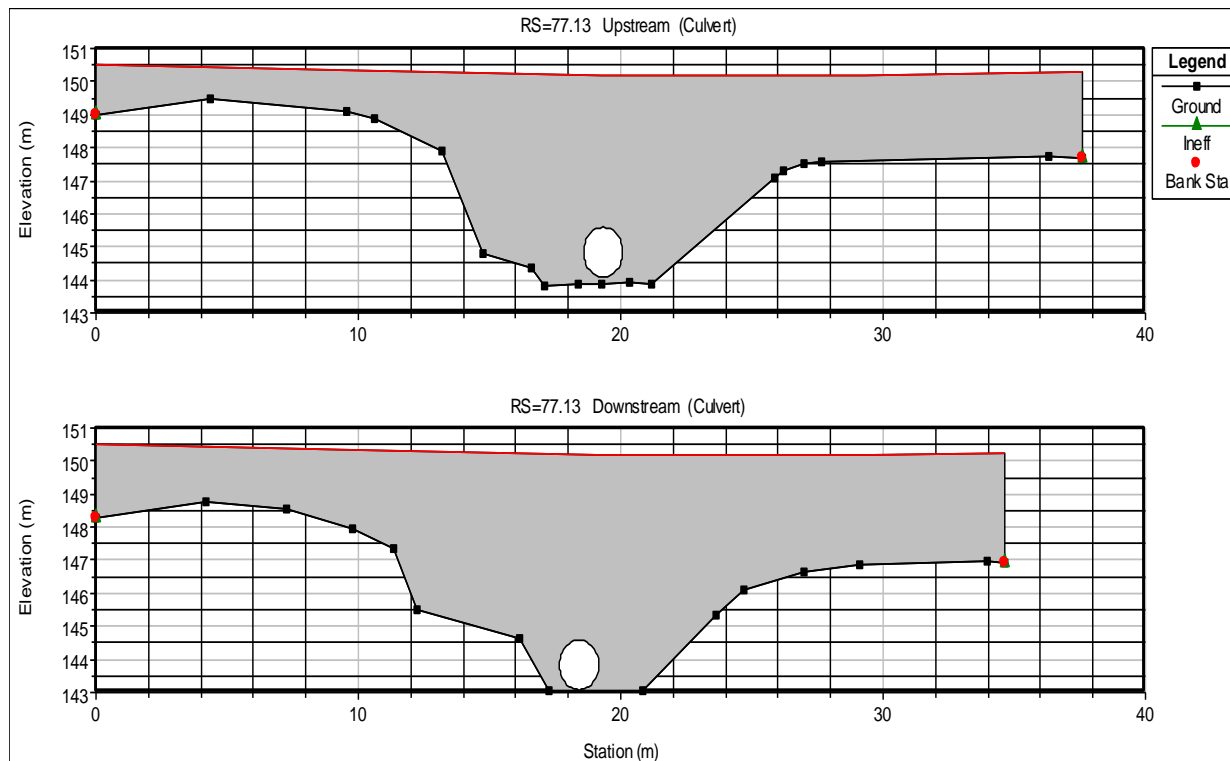




**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



<b>CONTRATANTE</b>	<b>ESTUDIO HIDROLOGICO</b>	<b>FECHA: octubre de 2019</b>	<b>CONTRATISTA</b>
--------------------	----------------------------	-------------------------------	--------------------





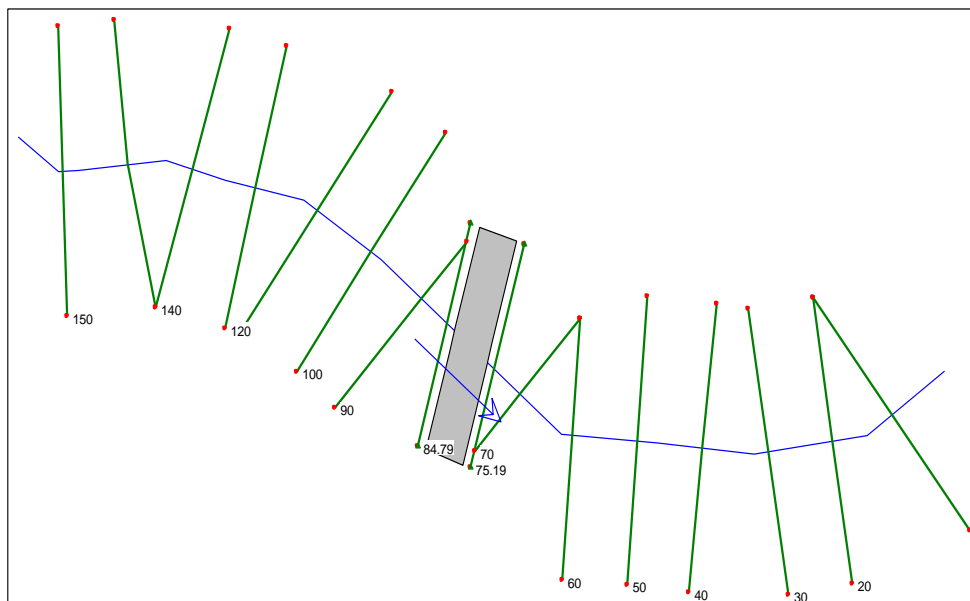
**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



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

**CAJÓN #3 (3.50 m x 3.05 m) ESTACION 14+901.50  
CAJON PLUVIAL ESTACIÓN 14K+700 SOLICITADO POR EL MOP  
MATERIAL: HORMIGON ARMADO  
ESTADO: EXISTENTE**

CAJONES TRANSVERSALES A DISEÑAR SOLICITUD DEL MOP	
<b>CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS - CAÑAS</b>	13K+100
	13K+300
	14K+000
	14K+700





**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



<b>CONTRATANTE</b>	<b>ESTUDIO HIDROLOGICO</b>	<b>FECHA: octubre de 2019</b>	<b>CONTRATISTA</b>
--------------------	----------------------------	-------------------------------	--------------------

<b>RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALORES</b>
Q (m3/s)	53.57
# tubos	1
Q tubo m3/s)	53.57
Delta aguas arriba (m)	3.34
Delta aguas abajo (m)	3.68
Prof normal del cajón (m)	1.84
Prof critica del cajón (m)	3.16
Velocidad aguas arriba (m/s)	5.56
Velocidad a aguas abajo (m/s)	6.36
Perdidas por fricción (m)	0.04
perdida entrada (m)	2.51
perdidas salidas (m)	0.79

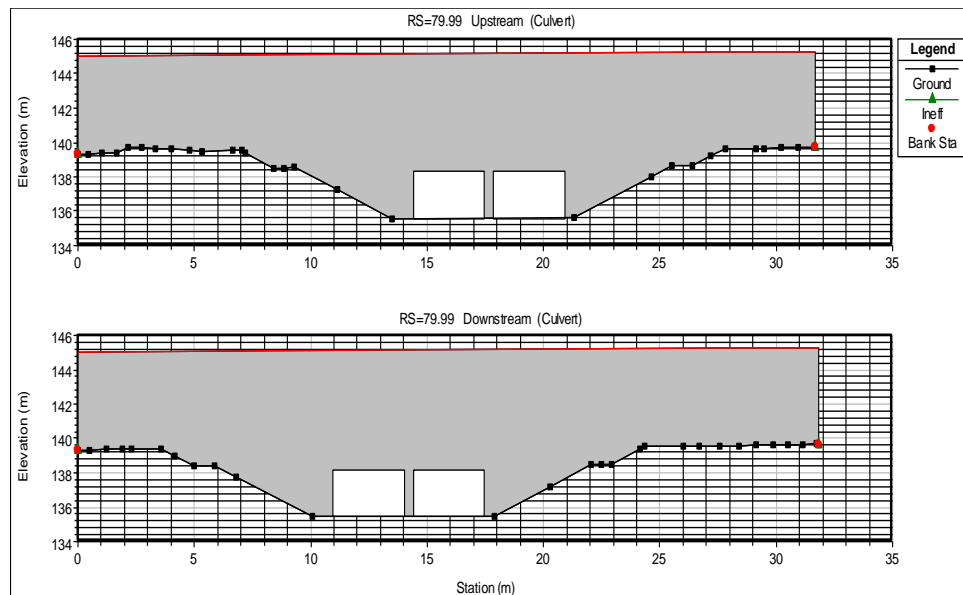
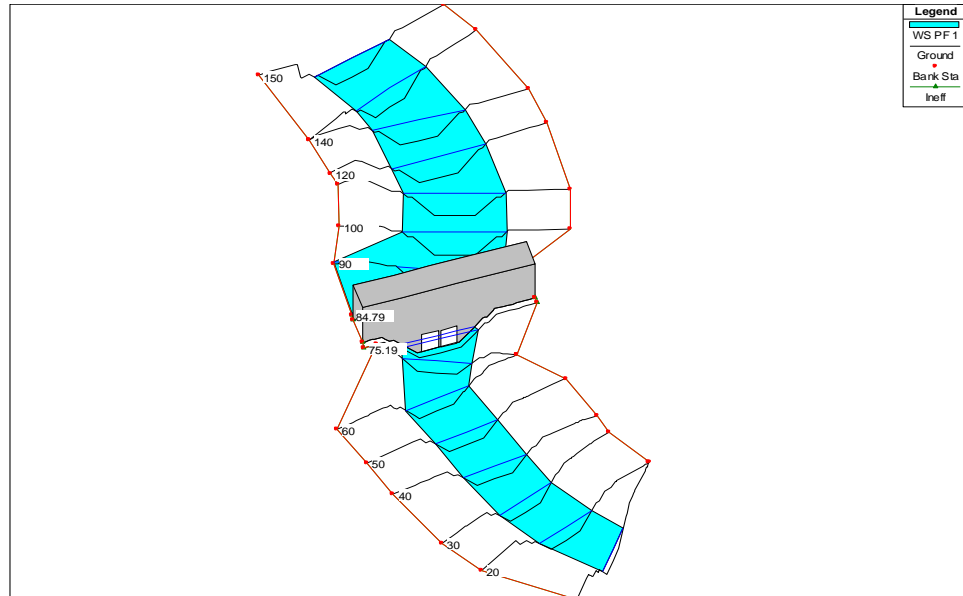
Plan: Plan 04 C6CA24 C6 RS: 79.99 Culv Group: Culvert #1 Profile: PF 1			
Q Culv Group (m3/s)	53.57	Culv Full Len (m)	
# Barrels	1	Culv Vel US (m/s)	5.56
Q Barrel (m3/s)	53.57	Culv Vel DS (m/s)	6.36
E.G. US. (m)	141.08	Culv Inv El Up (m)	135.56
W.S. US. (m)	141.07	Culv Inv El Dn (m)	135.43
E.G. DS (m)	137.74	Culv Frctn Ls (m)	0.04
W.S. DS (m)	137.39	Culv Exit Loss (m)	2.51
Delta EG (m)	3.34	Culv Entr Loss (m)	0.79
Delta WS (m)	3.68	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	140.43	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	141.08	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	138.72	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	138.19	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	1.84	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	3.16	Min El Weir Flow (m)	145.40
Errors, Warnings and Notes			



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



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



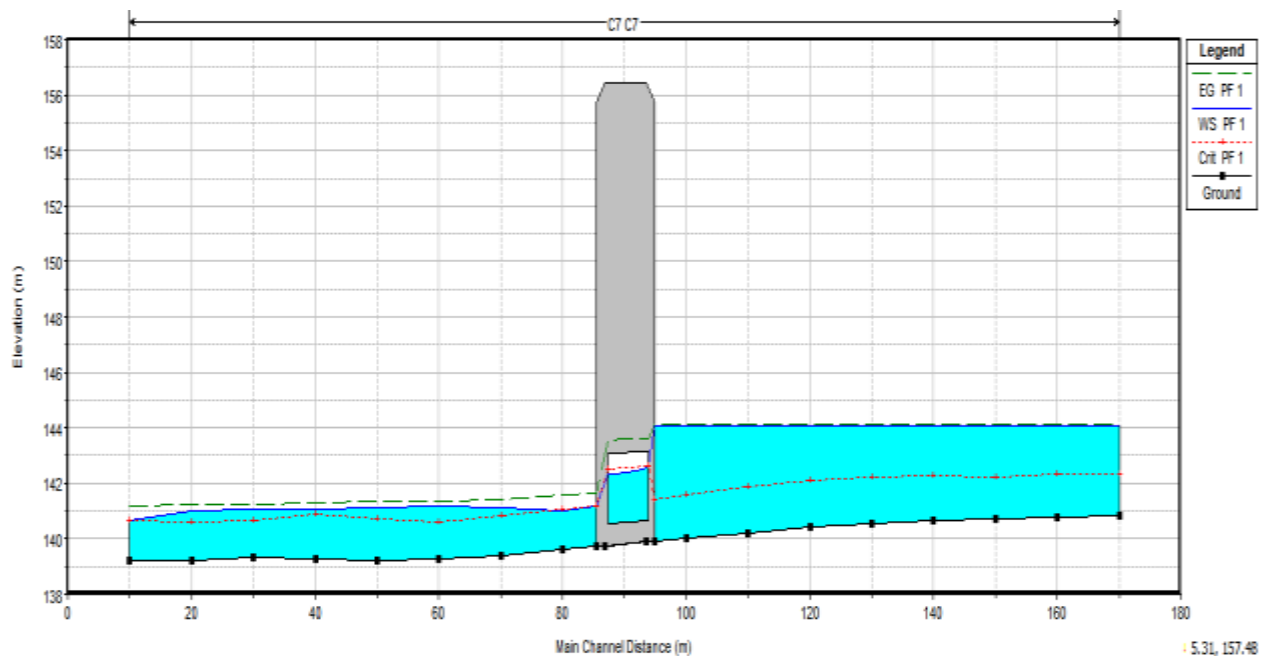
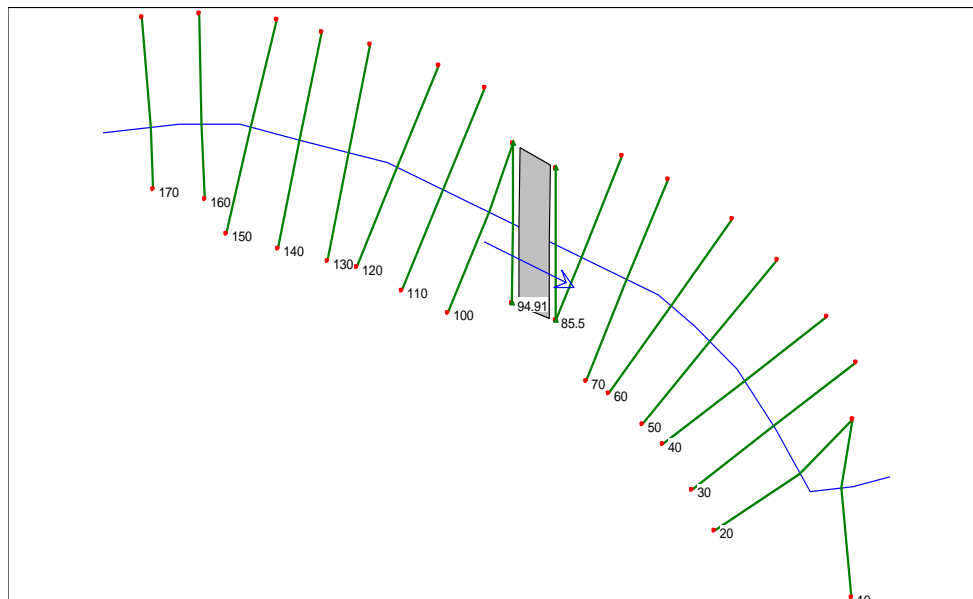


**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



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

**CAJON PLUVIAL # 4 ESTACIÓN 16+919.85m (3.50 m X 2.50 m)  
MATERIAL: HORMIGON ARMADO  
ESTADO. EXISISTENTE**



ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DISEÑO HIDRÁULICO PLUVIAL CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS – CAÑAS

TRAMO 2

CONTRATO N° AL-1-17-19



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



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

RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN	
DESCRIPCIÓN	VALORES
Q(m3/s)	30.46
# tubos	1
Q tubo m3/s)	30.46
Delta aguas arriba (m)	2.46
Delta aguas abajo (m)	2.92
Prof normal del cajón (m)	1.33
Prof critica del cajón (m)	1.98
Velocidad aguas arriba (m/s)	4.4
Velocidad aguas abajo (m/s)	4.97
Perdidas por fricción (m)	0.03
perdida entrada (m)	1.93
perdidas salidas (m)	0.49

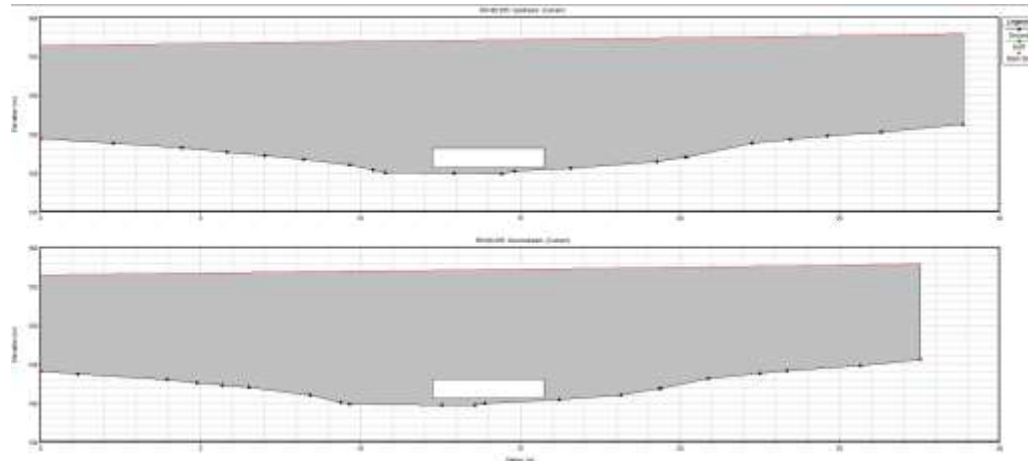
Plan: 1 C7 C7 RS: 90.205 Culv Group: Culvert #1 Profile: PF 1			
Q Culv Group (m3/s)	30.46	Culv Full Len (m)	
# Barrels	1	Culv Vel US (m/s)	4.40
Q Barrel (m3/s)	30.46	Culv Vel DS (m/s)	4.97
E.G. US. (m)	144.10	Culv Inv El Up (m)	140.64
W.S. US. (m)	144.08	Culv Inv El Dn (m)	140.56
E.G. DS (m)	141.64	Culv Frctn Ls (m)	0.03
W.S. DS (m)	141.16	Culv Exit Loss (m)	1.93
Delta EG (m)	2.46	Culv Entr Loss (m)	0.49
Delta WS (m)	2.92	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	143.77	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	144.10	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	142.62	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	142.31	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	1.33	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	1.98	Min El Weir Flow (m)	156.50



**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS  
TRAMO 2  
PROVINCIA DE LOS SANTOS  
CONTRATO N° AL-1-17-19**



<b>CONTRATANTE</b>	<b>ESTUDIO HIDROLOGICO</b>	<b>FECHA: octubre de 2019</b>	<b>CONTRATISTA</b>
--------------------	----------------------------	-------------------------------	--------------------







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



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: agosto de 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



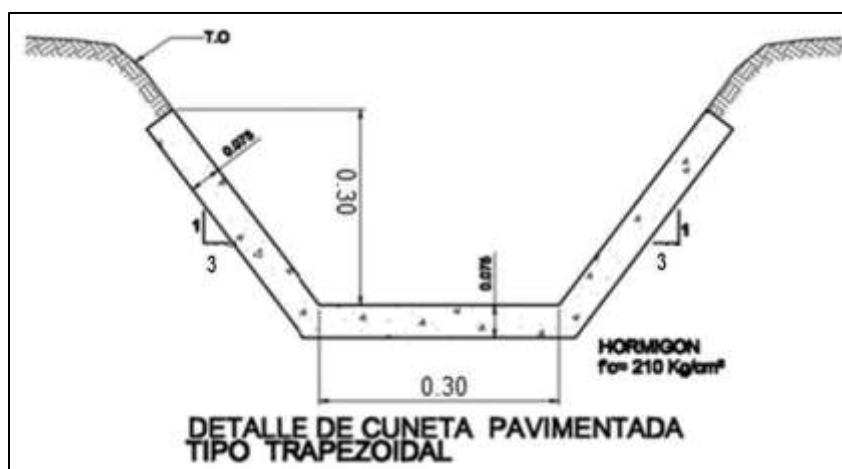
CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: agosto de 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

### 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/cm<sup>2</sup>.

## 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).

$$Q = AxV = \frac{AR^{2/3} S^{1/2}}{n}$$



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



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: agosto de 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

*Siendo:*

$A \text{ (m}^2\text{)} = \text{área de la selección}$

$R \text{ (S/p)} = \text{radio hidráulico}$

$S \text{ (m/m)} = \text{pendiente longitudinal en régimen uniforme}$

$n = \text{coeficiente de rugosidad (adaptado 0,013 para la tubería de hormigón)}$

## 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 3:1 (interna) y 1:1 (externa), con una anchura de 1.50 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%.



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



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: agosto de 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

## 9.6. OBRAS DE DRENAJES LONGITUDINAL

### 9.6.1. Capacidad de drenaje de cunetas revestidas.

#### 9.6.1.1. 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 (%)
REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS	13.21
	PENDIENTE LONG. MÍNIMA (%)
	0.50

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

#### 9.6.2. Caso A: Pendiente longitudinal mínima

- Condiciones de frontera (caudal soportado para tirante máximo)



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



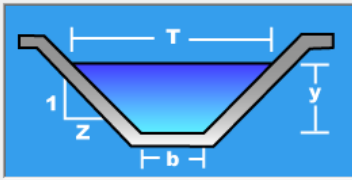
CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: agosto de 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:	PEDASÍ - LOS ASIENTOS	Proyecto:	PEDASÍ - LOS ASIENTOS
Tramo:	SEGUNDO	Revestimiento:	CONCRETO

**Datos:**

Caudal (Q):	0.0539	m <sup>3</sup> /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):	0.1246	m	Perímetro (p):	0.6524	m
Área hidráulica (A):	0.0529	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	0.0811	m
Espejo de agua (T):	0.5492	m	Velocidad (v):	1.0190	m/s
Número de Froude (F):	1.0483		Energía específica (E):	0.1775	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

Calcular   Limpiar Pantalla   Imprimir   Menú Principal   Calculadora

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 0.0539 m<sup>3</sup>/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 1.019 m/s, valor que cumple con la normativa vigente.

#### 9.6.2.2. Condiciones reales (caudal soportado para tirante máxima)

Sabiendo que las cuentas 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 0.50 %.

NOTA: Cálculos Considerando un periodo de retorno de 20 años



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



<b>CONTRATANTE</b>	<b>ESTUDIO HIDROLOGICO</b>	<b>FECHA: agosto de 2019</b>	<b>CONTRATISTA</b>
--------------------	----------------------------	------------------------------	--------------------

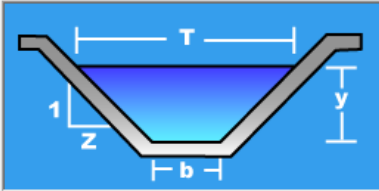
					KIRPICH		
					$i=(357/(37+TC)*25.40)$ , $Q=C*i*A$		
CALLE	CUNETA	# CUENCA	AREA (Ha)	C	TC (min)	INT (mm/h)	Q (m3/s)
PEDASI - CAÑA	1	1	0.040	1	6.05	210.621	0.0236
		2	0.061	0.8 5	6.05	210.621	0.0304
TOTAL							0.0539

**Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular**

**Lugar:** PEDASÍ - LOS ASIENTOS **Proyecto:** PEDASÍ - LOS ASIENTOS  
**Tramo:** SEGUNDO **Revestimiento:** CONCRETO

**Datos:**





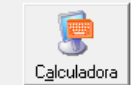
Caudal (Q): 0.0539 m3/s  
 Ancho de solera (b): 0.3 m  
 Talud (Z): 1  
 Rugosidad (n): 0.013  
 Pendiente (S): 0.005 m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y): 0.1246 m  
 Área hidráulica (A): 0.0529 m2  
 Espejo de agua (T): 0.5492 m  
 Número de Froude (F): 1.0483  
 Tipo de flujo: Supercrítico

Perímetro (p): 0.6524 m  
 Radio hidráulico (R): 0.0811 m  
 Velocidad (v): 1.0190 m/s  
 Energía específica (E): 0.1775 m-Kg/Kg

 Calcular
  Limpiar Pantalla
  Imprimir
  Menú Principal
  Calculadora

Con una longitud de cuneta de 122.07 m se genera una caudal de aportación de 0.0539 m3/s, inferior al caudal máximo soportado para tirante crítico en estas condiciones y una velocidad de 1.0190 m/s. Por lo tanto, en estas condiciones se comprueba que la cuneta proyectada es suficiente para desalojar el caudal generado.



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



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: agosto de 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

### 9.6.3. Caso a: pendiente longitudinal máxima

- Condiciones de frontera (caudal soportado para tirante máximo)

Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:	PEDASÍ - LOS ASIENTOS	Proyecto:	PEDASÍ - LOS ASIENTOS
Tramo:	SEGUNDO	Revestimiento:	CONCRETO

**Datos:**

Tirante (y):	0.3	m
Ancho de solera (b):	0.3	m
Talud (Z):	1	
Coefficiente de rugosidad (n):	0.013	
Pendiente (S):	0.1327	m/m

**Resultados:**

Caudal (Q):	1.4662	m <sup>3</sup> /s	Velocidad (v):	8.1454	m/s
Área hidráulica (A):	0.1800	m <sup>2</sup>	Perímetro (p):	1.1485	m
Radio hidráulico (R):	0.1567	m	Espejo de agua (T):	0.9000	m
Número de Froude (F):	5.8152		Energía específica (E):	3.6816	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Con estas dimensiones, teniendo una pendiente de diseño máxima del tramo de camino la cual es de 13.27%, la cuneta es capaz de evacuar un caudal de 1.46 m<sup>3</sup>/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 8.1454 m/s, valor que cumple con la normativa vigente.

#### 9.6.3.1. Condiciones reales (caudal soportado para tirante máximo)

Sabiendo que las cunetas 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 13.27 %.



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



<b>CONTRATANTE</b>	<b>ESTUDIO HIDROLOGICO</b>	<b>FECHA: agosto de 2019</b>	<b>CONTRATISTA</b>
--------------------	----------------------------	------------------------------	--------------------

NOTA: Cálculos Considerando un periodo de retorno de 20 años

					KIRPICH		
					$i=(357/(37+TC)*25.40)$ , $Q=C*i*A$		
CALLE	CUNETA	# CUENCA	AREA (Ha)	C	TC (min)	INT (mm/h)	Q (m3/s)
PEDASI - CAÑA	1	1	0.0053	1	0.36	241.615	0.0036
		2	0.0081	0.85	0.36	241.615	0.0046
TOTAL							0.0082

Calculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **PEDASÍ - LOS ASIENTOS** Proyecto: **PEDASÍ - LOS ASIENTOS**  
Tramo: **SEGUNDO** Revestimiento: **CONCRETO**

**Datos:**

Caudal (Q): **0.0082** m3/s  
Ancho de solera (b): **0.3** m  
Talud (Z): **1**  
Rugosidad (n): **0.013**  
Pendiente (S): **0.1327** m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y): **0.0157** m Perimetro (p): **0.3443** m  
Area hidráulica (A): **0.0049** m2 Radio hidráulico (R): **0.0144** m  
Espejo de agua (T): **0.3314** m Velocidad (v): **1.6566** m/s  
Número de Froude (F): **4.3275** Energía específica (E): **0.1556** m-Kg/Kg  
Tipo de flujo: **Supercrítico**

Calcula Limpia Pantalla Imprime Menú Principal Calculadora

Con una longitud de cuneta de 16.16 m se genera una caudal de aportación de 0.0082 m3/s, inferior al caudal máximo soportado para tirante critico en estas condiciones y una velocidad de 1.6566 m/s. Por lo tanto, en estas condiciones se comprueba que la cuneta proyectada es suficiente para desalojar el caudal generado.





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



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: agosto de 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

Firmado: -----

Ingeniero Civil

**CONSORCIO AZUERO**



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



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: agosto de 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.



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



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: agosto de 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

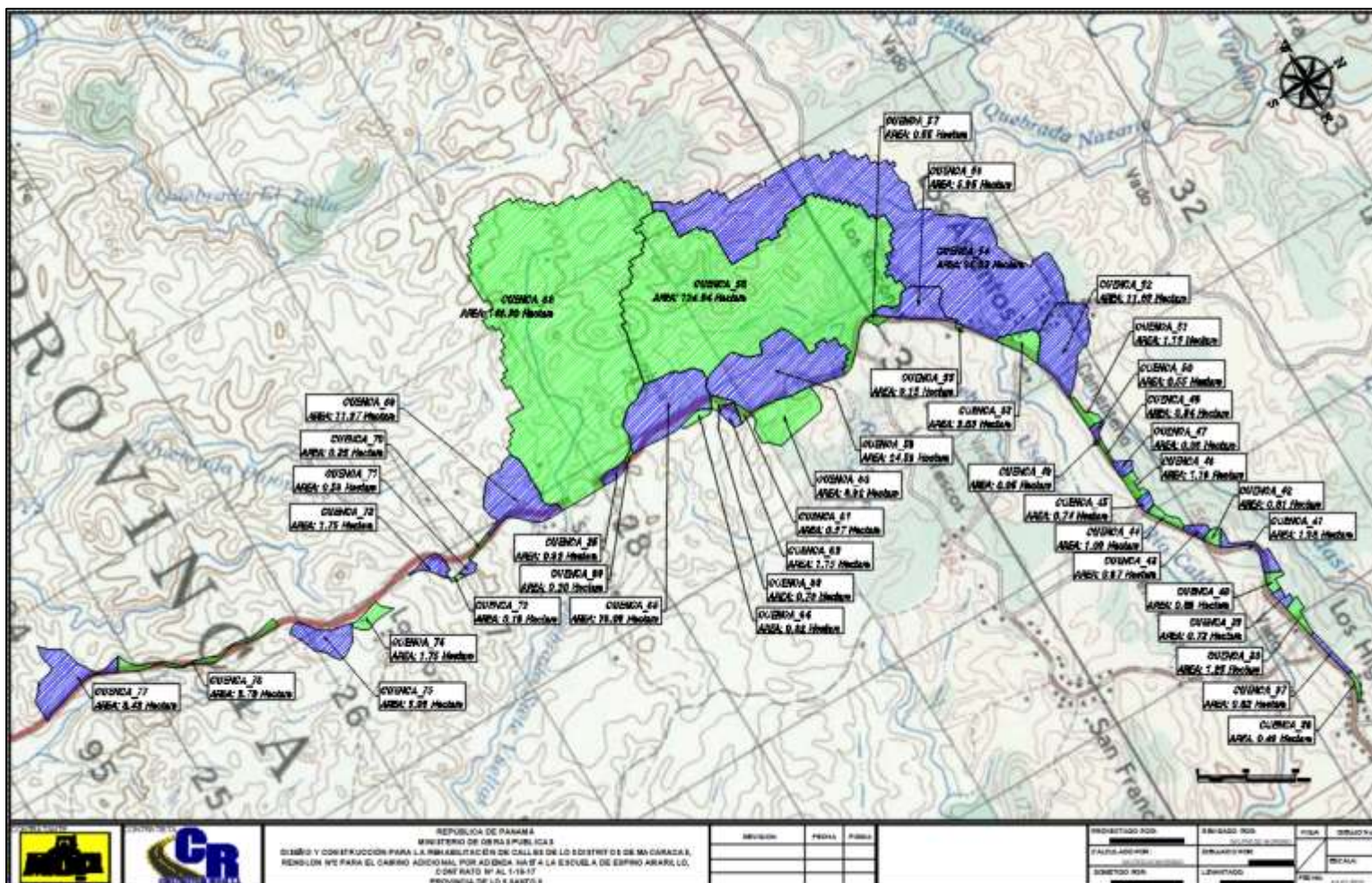
## ANEXO I. PLANO DE CUENCA



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



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: agosto de 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	-----------------------	-------------





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



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: agosto de 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

## ANEXO 2. TABLA RESUMEN DE CÁLCULOS TRANSVERSALES TUBULAR



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



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: agosto de 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE CUENCAS EN OBRAS DE DRENAJES TRANSVERSALES TUBULARES Y LONGITUDINAL

# 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)
33	25050	2.505	0.02505	299.29	0.299	91.22	0.057	10.85	3.31
34	16240	1.624	0.01624	338.63	0.339	103.21	0.064	4.85	1.48
35	25330	2.533	0.02533	502.66	0.503	153.21	0.095	21.56	6.57
36	4850	0.485	0.00485	186.77	0.187	56.93	0.035	4.24	1.29
37	8300	0.83	0.0083	330.69	0.331	100.79	0.063	1.97	0.60
38	12530	1.253	0.01253	113.61	0.114	34.63	0.022	5.33	1.62
39	7310	0.731	0.00731	127.98	0.128	39.01	0.024	9.35	2.85
40	8870	0.887	0.00887	109.02	0.109	33.23	0.021	7.73	2.36
41	19700	1.97	0.0197	439.60	0.440	133.99	0.083	14.38	4.38
42	8060	0.806	0.00806	126.94	0.127	38.69	0.024	10.22	3.12
43	7530	0.753	0.00753	171.86	0.172	52.38	0.033	12.08	3.68
44	10890	1.089	0.01089	234.49	0.234	71.47	0.044	14.14	4.31
45	7440	0.744	0.00744	87.72	0.088	26.74	0.017	6.95	2.12
46	11600	1.16	0.0116	183.55	0.184	55.95	0.035	12.93	3.94
47	8560	0.856	0.00856	159.96	0.160	48.76	0.030	5.73	1.75
48	3480	0.348	0.00348	144.26	0.144	43.97	0.027	3.59	1.09
49	520	0.052	0.00052	24.09	0.024	7.34	0.005	1.92	
50	5530	0.553	0.00553	84.14	0.084	25.65	0.016	4.59	1.40
51	11480	1.148	0.01148	185.25	0.185	56.46	0.035	12.67	3.86
52	118280	11.828	0.11828	497.21	0.497	151.55	0.094	19.23	5.86





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



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: agosto de 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

53	28300	2.83	0.0283	140.34	0.140	42.78	0.027	14.23	4.34
54	965270	96.527	0.96527	2952.13	2.952	899.81	0.559	97.17	29.62
55	1489	0.1489	0.001489	32.01	0.032	9.76	0.006	1.29	0.39
56	59490	5.949	0.05949	232.45	0.232	70.85	0.044	9.93	3.03
57	5450	0.545	0.00545	47.79	0.048	14.57	0.009	5.77	1.76
58	1253940	125.394	1.25394	3826.58	3.827	1166.34	0.725	59.89	18.25
59	246080	24.608	0.24608	1073.89	1.074	327.32	0.203	44.99	13.71
60	75100	7.51	0.0751	673.74	0.674	205.36	0.128	28.50	8.69
61	5740	0.574	0.00574	122.43	0.122	37.32	0.023	18.38	5.60
62	11450	1.145	0.01145	177.86	0.178	54.21	0.034	18.77	5.72
63	7260	0.726	0.00726	149.61	0.150	45.60	0.028	12.52	3.82
64	8230	0.823	0.00823	35.36	0.035	10.78	0.007	0.54	0.16
65	150910	15.091	0.15091	482.11	0.482	146.95	0.091	25.62	7.81
66	2050	0.205	0.00205	80.68	0.081	24.59	0.015	3.68	1.12
67	9210	0.921	0.00921	184.71	0.185	56.30	0.035	6.85	2.09
68	1389200	138.92	1.3892	4954.24	4.954	1510.05	0.938	75.66	23.06
69	113680	11.368	0.11368	618.06	0.618	188.38	0.117	25.84	7.88
70	3480	0.348	0.00348	191.54	0.192	58.38	0.036	13.41	4.09
71	5580	0.558	0.00558	62.44	0.062	19.03	0.012	10.48	3.19
72	1930	0.193	0.00193	25.82	0.026	7.87	0.005	4.13	1.26
73	17460	1.746	0.01746	164.06	0.164	50.01	0.031	12.72	3.88
74	17600	1.76	0.0176	144.24	0.144	43.96	0.027	6.40	1.95
75	50900	5.09	0.0509	365.30	0.365	111.34	0.069	20.84	6.35



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



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: agosto de 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

## CÁLCULO DE TIEMPO DE CONCENTRACIÓN DE OBRAS DE DRENAJES TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES

# 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)
33	5.63	299.29	10.85	0.0363	5.18	0.299	10.85	5.68	0.299	10.85
34	8.85	338.63	4.85	0.0143	8.14	0.339	4.85	8.94	0.339	4.85
35	7.87	502.66	21.56	0.0429	7.23	0.503	21.56	7.94	0.503	21.56
36	4.69	186.77	4.24	0.0227	4.31	0.187	4.24	4.73	0.187	4.24
37	12.19	330.69	1.97	0.0060	11.20	0.331	1.97	12.30	0.331	1.97
38	2.42	113.61	5.33	0.0469	2.22	0.114	5.33	2.44	0.114	5.33
39	2.24	127.98	9.35	0.0731	2.05	0.128	9.35	2.26	0.128	9.35
40	2.00	109.02	7.73	0.0709	1.84	0.109	7.73	2.02	0.109	7.73
41	7.88	439.60	14.38	0.0327	7.24	0.440	14.38	7.95	0.440	14.38
42	2.14	126.94	10.22	0.0805	1.97	0.127	10.22	2.16	0.127	10.22
43	2.85	171.86	12.08	0.0703	2.62	0.172	12.08	2.87	0.172	12.08
44	3.84	234.49	14.14	0.0603	3.53	0.234	14.14	3.87	0.234	14.14
45	1.62	87.72	6.95	0.0792	1.49	0.088	6.95	1.64	0.088	6.95
46	2.99	183.55	12.93	0.0704	2.75	0.184	12.93	3.02	0.184	12.93
47	3.49	159.96	5.73	0.0358	3.21	0.160	5.73	3.52	0.160	5.73
48	3.71	144.26	3.59	0.0249	3.41	0.144	3.59	3.75	0.144	3.59
49	0.60	24.09	1.92	0.0797	0.55	0.024	1.92	0.60	0.024	1.92
50	1.81	84.14	4.59	0.0546	1.66	0.084	4.59	1.83	0.084	4.59
51	3.05	185.25	12.67	0.0684	2.80	0.185	12.67	3.08	0.185	12.67





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



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: agosto de 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

52	8.12	497.21	19.23	0.0387	7.46	0.497	19.23	8.20	0.497	19.23
53	2.12	140.34	14.23	0.1014	1.94	0.140	14.23	2.14	0.140	14.23
54	34.05	2952.13	97.17	0.0329	31.30	2.952	97.17	34.37	2.952	97.17
55	0.97	32.01	1.29	0.0403	0.89	0.032	1.29	0.98	0.032	1.29
56	4.35	232.45	9.93	0.0427	4.00	0.232	9.93	4.39	0.232	9.93
57	0.86	47.79	5.77	0.1207	0.79	0.048	5.77	0.87	0.048	5.77
58	55.36	3826.58	59.89	0.0157	50.88	3.827	59.89	55.88	3.827	59.89
59	14.25	1073.89	44.99	0.0419	13.09	1.074	44.99	14.38	1.074	44.99
60	9.91	673.74	28.5	0.0423	9.11	0.674	28.5	10.00	0.674	28.5
61	1.64	122.43	18.38	0.1501	1.50	0.122	18.38	1.65	0.122	18.38
62	2.50	177.86	18.77	0.1055	2.30	0.178	18.77	2.52	0.178	18.77
63	2.39	149.61	12.52	0.0837	2.20	0.150	12.52	2.41	0.150	12.52
64	1.52	35.36	0.54	0.0153	1.39	0.035	0.54	1.53	0.035	0.54
65	7.02	482.11	25.62	0.0531	6.45	0.482	25.62	7.08	0.482	25.62
66	1.88	80.68	3.68	0.0456	1.73	0.081	3.68	1.90	0.081	3.68
67	3.85	184.71	6.85	0.0371	3.54	0.185	6.85	3.89	0.185	6.85
68	68.19	4954.24	75.66	0.0153	62.66	4.954	75.66	68.82	4.954	75.66
69	9.32	618.06	25.84	0.0418	8.56	0.618	25.84	9.40	0.618	25.84
70	3.10	191.54	13.41	0.0700	2.85	0.192	13.41	3.13	0.192	13.41
71	0.93	62.44	10.48	0.1678	0.86	0.062	10.48	0.94	0.062	10.48
72	0.48	25.82	4.13	0.1600	0.44	0.026	4.13	0.49	0.026	4.13
73	2.65	164.06	12.72	0.0775	2.43	0.164	12.72	2.67	0.164	12.72
74	2.97	144.24	6.4	0.0444	2.73	0.144	6.4	3.00	0.14424	6.4
75	5.51	365.30	20.84	0.0570	5.07	0.365	20.84	5.57	0.3653	20.84



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



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: agosto de 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

## CÁLCULO DE CAUDAL POR MÉTODO RACIONAL PARA CUENCA DE OBRAS DE DRENAJES TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES

**20 AÑOS**

		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		
# CUENCA	AREA (Ha)	TC (min)	INT (mm/h)	Q (m³/s)	TC (min)	INT (mm/h)	Q (m³/s)	TC (min)	INT (mm/h)	Q (m³/s)
33	2.505	5.63	212.703	1.258	5.18	215.004	1.272	5.68	212.441	1.256
34	1.624	8.85	197.750	0.758	8.14	200.893	0.770	8.94	197.394	0.757
35	2.533	7.87	202.098	1.209	7.23	205.011	1.226	7.94	201.768	1.207
36	0.485	4.69	217.504	0.249	4.31	219.505	0.251	4.73	217.276	0.249
37	0.83	12.19	184.351	0.361	11.20	188.128	0.369	12.30	183.925	0.360
38	1.253	2.42	230.038	0.681	2.22	231.187	0.684	2.44	229.906	0.680
39	0.731	2.24	231.113	0.399	2.05	232.185	0.401	2.26	230.990	0.399
40	0.887	2.00	232.516	0.487	1.84	233.485	0.489	2.02	232.405	0.487
41	1.97	7.88	202.059	0.940	7.24	204.974	0.953	7.95	201.728	0.938
42	0.806	2.14	231.677	0.441	1.97	232.708	0.443	2.16	231.559	0.441
43	0.753	2.85	227.565	0.405	2.62	228.890	0.407	2.87	227.413	0.404
44	1.089	3.84	222.051	0.571	3.53	223.755	0.575	3.87	221.857	0.570
45	0.744	1.62	234.796	0.412	1.49	235.597	0.414	1.64	234.704	0.412
46	1.16	2.99	226.737	0.621	2.75	228.120	0.625	3.02	226.579	0.621
47	0.856	3.49	223.939	0.453	3.21	225.515	0.456	3.52	223.759	0.452
48	0.348	3.71	222.737	0.183	3.41	224.394	0.184	3.75	222.547	0.183
49	0.052	0.60	241.181	0.030	0.55	241.492	0.030	0.60	241.145	0.030
50	0.553	1.81	233.639	0.305	1.66	234.526	0.306	1.83	233.538	0.305



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



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: agosto de 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

51	1.148	3.05	226.422	0.614	2.80	227.827	0.618	3.08	226.261	0.613
53	2.83	2.12	231.822	1.549	1.94	232.842	1.556	2.14	231.705	1.548
55	0.1489	0.97	238.834	0.084	0.89	239.328	0.084	0.98	238.777	0.084
56	5.949	4.35	219.285	3.080	4.00	221.171	3.107	4.39	219.070	3.077
57	0.545	0.86	239.490	0.308	0.79	239.933	0.309	0.87	239.439	0.308
60	7.51	9.91	193.294	3.427	9.11	196.661	3.487	10.00	192.913	3.421
61	0.574	1.64	234.691	0.318	1.50	235.499	0.319	1.65	234.598	0.318
62	1.145	2.50	229.565	0.621	2.30	230.748	0.624	2.52	229.430	0.620
63	0.726	2.39	230.191	0.395	2.20	231.329	0.397	2.41	230.060	0.394
64	0.823	1.52	235.424	0.457	1.39	236.178	0.459	1.53	235.337	0.457
65	15.091	7.02	206.011	7.340	6.45	208.706	7.437	7.08	205.705	7.330
66	0.205	1.88	233.234	0.113	1.73	234.151	0.113	1.90	233.129	0.113
67	0.921	3.85	221.980	0.483	3.54	223.688	0.486	3.89	221.785	0.482
69	11.368	9.32	195.777	5.255	8.56	199.021	5.342	9.40	195.410	5.245
70	0.348	3.10	226.132	0.186	2.85	227.557	0.187	3.13	225.968	0.186
71	0.558	0.93	239.042	0.315	0.86	239.520	0.316	0.94	238.987	0.315
72	0.193	0.48	241.924	0.110	0.44	242.177	0.110	0.49	241.895	0.110
73	1.746	2.65	228.723	0.943	2.43	229.967	0.948	2.67	228.581	0.942
74	1.76	2.97	226.866	0.943	2.73	228.240	0.948	3.00	226.709	0.942
75	5.09	5.51	213.291	2.563	5.07	215.556	2.591	5.57	213.033	2.560



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



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: agosto de 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

**50 AÑOS**

# CUENCA	AREA (Ha)	KIRPICH			CALIFORNIA CULVERTS PRACTIC			VERTIENTE DEL PACIFICO		
		$i=(370/(33+TC))^*25.4 \ Q=C*i*A$			$i=(370/(33+TC))^*25.4 \ Q=C*i*A$			$i=(370/(33+TC))^*25.4 \ Q=C*i*A$		
		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)
52	11.828	8.12	228.553	6.383	7.46	232.269	3.078	8.20	228.132	3.068
54	96.527	34.05	140.155	31.943	31.30	146.170	10.038	34.37	139.493	9.967
58	125.394	55.36	106.355	31.488	50.88	112.043	7.689	55.88	105.736	7.627
59	24.608	14.25	198.919	11.558	13.09	203.900	4.950	14.38	198.360	4.926
68	138.92	68.19	92.878	30.464	62.66	98.242	6.559	68.82	92.297	6.504



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



<b>CONTRATANTE</b>	<b>ESTUDIO HIDROLOGICO</b>	<b>FECHA: agosto de 2019</b>	<b>CONTRATISTA</b>
--------------------	----------------------------	------------------------------	--------------------

## TABLA RESUMEN DE OBRAS DE DRENAJES TRANSVERSALES Y LONGITUDINAL

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		m	m											
TUBO - 25	10+000.83m	33	2.51	0.04	2.51	1.258	1.258	116.68	116.50	0.180	12.430	0.90	0.014	3.461	2.273	55.36	53.16	3.55
TUBO - 26	10+171.44m	34	1.62	0.09	2.51	1.258	3.225	115.32	115.12	0.200	17.180	0.90	0.012	3.759	4.388	73.49	63.78	4.110
		35	2.53		1.62	0.758												
		36	0.49		2.53	1.209												
TUBO - 27	10+547.07m	36	0.49	0.10	0.49	0.249	0.610	120.73	120.42	0.310	18.99	0.90	0.016	3.674	2.413	25.29	34.34	3.07
		37	0.83		0.83	0.361												
TUBO - 28	11+094.74m	38	1.25	0.04	1.25	0.681	1.079	120.30	119.68	0.620	16.14	0.75	0.038	4.767	1.894	57.00	54.14	4.92
		39	0.73		0.73	0.399												
TUBO - 29	11+355.11m	40	0.89	0.07	0.89	0.487	1.427	123.12	122.25	0.870	26.71	0.75	0.033	4.390	1.744	81.82	68.83	4.90
		41	1.97		1.97	0.940												
TUBO - 30	11+852.09m	42	0.81	0.06	0.81	0.441	0.441	132.11	131.72	0.390	13.25	0.90	0.029	4.934	3.240	13.61	25.00	3.46
TUBO - 31	11+994.65m	43	0.75	0.04	0.75	0.405	0.976	124.930	124.640	0.290	13.25	0.90	0.022	4.255	2.794	34.92	40.89	3.88
		44	1.09		1.09	0.571												
TUBO - 32	12+334.33m	45	0.74	0.09	0.74	0.412	1.033	128.920	127.800	1.120	28.01	0.75	0.040	4.864	1.932	53.49	52.07	4.95
		46	1.16		1.16	0.621												
TUBO - 33	12+603.90m	47	3.49	0.07	0.86	0.453	0.665	134.770	134.010	0.760	17.93	0.90	0.042	5.921	3.888	17.11	28.08	4.430
		48	3.71		0.35	0.183												
		49	0.60		0.05	0.030												
TUBO - 34	12+749.91m	49	0.60	0.16	0.05	0.030	0.030	139.710	138.840	0.870	17.79	0.90	0.049	6.360	4.176	0.71	6.01	1.85
TUBO - 35	12+859.41m	50	1.81	0.09	0.55	0.305	0.919	134.890	134.670	0.220	30.80	0.90	0.007	2.431	1.596	57.56	54.47	2.52

ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DISEÑO HIDRÁULICO PLUVIAL CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS - CAÑAS  
REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS  
CONTRATO N° AL-1-17-19



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



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: agosto de 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

		51	3.05		1.15	0.614												
TUBO - 36	13+459.64m	53	2.12	0.10	2.83	1.549	1.549	138.960	138.160	0.800	28.920	1.05	0.028	5.301	4.738	32.69	39.39	4.75
TUBO - 37	13+884.37m	55	0.97	0.19	0.15	0.084	0.084	149.290	147.630	1.660	29.770	0.90	0.056	6.791	4.460	1.88	9.55	2.65
TUBO - 38	14+128.69m	56	4.35	0.07	5.95	3.080	3.080	144.090	143.700	0.390	26.770	1.05	0.015	3.847	3.439	89.58	73.95	4.35
TUBO - 39	14+403.08m	57	0.86	0.07	0.55	0.308	0.308	152.300	150.660	1.640	19.740	0.90	0.083	8.289	5.444	5.66	16.22	4.49
TUBO - 40	15+086.60m	60	9.91	0.06	7.51	3.427	3.427	143.650	143.230	0.420	23.020	1.05	0.018	4.305	3.848	89.07	73.57	4.87
TUBO - 41	15+514.47m	61	1.64	0.04	0.57	0.318	0.318	175.070	174.060	1.010	11.420	0.75	0.088	7.233	2.874	11.07	22.49	4.78
TUBO - 42	15+673.44m	62	2.50	0.11	1.15	0.621	0.621	173.760	173.230	0.530	39.398	0.75	0.013	2.821	1.121	55.38	53.16	2.90
TUBO - 43	15+737.85m	63	2.39	0.07	0.73	0.395	0.395	178.180	177.850	0.330	23.430	0.75	0.014	2.887	1.147	34.41	40.57	2.63
TUBO - 44	15+930.97m	64	1.52	0.04	0.82	0.457	0.457	186.880	186.350	0.530	15.030	0.75	0.035	4.567	1.814	25.21	34.24	3.81
TUBO - 45	16+163.27m	65	7.02	0.17	15.09	7.340	7.340	162.700	162.150	0.550	46.364	0.00	0.012	4.354	7.680	95.58	78.32	4.96
TUBO - 46	16+164.92m		1.88	0.17				162.700	162.150	0.550	46.184	0.00	0.012	4.363	7.695	95.39	78.14	4.97
TUBO - 47	16+167.04m		3.85	0.17				162.700	162.150	0.550	46.081	0.00	0.012	4.367	7.704	95.29	78.05	4.97
TUBO - 48	16+422.63m	66	1.88	0.17	0.21	0.113	0.113	182.88	178.340	4.540	39.280	0.90	0.116	9.777	6.421	1.76	9.23	3.74
TUBO - 49	16+620.38m	67	3.85	0.08	0.92	0.483	0.483	180.19	178.910	1.280	22.160	0.90	0.058	6.912	4.539	10.63	22.04	4.50
TUBO - 50	17+037.48m	69	9.32	0.11	11.37	5.255	5.255	145.180	144.680	0.500	37.500	1.50	0.013	4.616	8.142	64.54	58.47	4.91
TUBO - 51	17+428.80m	70	3.10	0.14	0.35	0.186	0.186	165.950	163.890	2.060	31.640	0.75	0.065	6.206	2.465	7.54	18.62	3.67
TUBO - 52	17+625.62m	71	0.93	0.23	0.56	0.315	0.315	177.680	177.660	0.020	14.050	0.75	0.001	0.918	0.365	86.39	71.82	1.03
TUBO - 53	17+732.47m	72	0.48	0.21	0.19	0.110	0.110	178.800	176.100	2.700	39.718	0.75	0.068	6.342	2.519	4.38	14.26	3.19
TUBO - 54	17+925.54m	73	2.65	0.08	1.75	0.943	0.943	180.300	179.330	0.970	34.310	0.75	0.028	4.090	1.625	58.04	54.79	4.24
TUBO - 55	18+458.67m	74	2.97	0.05	1.76	0.943	0.943	176.810	176.050	0.760	19.650	0.75	0.039	4.783	1.900	49.61	49.78	4.77
TUBO - 56	18+878.30m	75	5.51	0.13	5.09	2.563	2.563	153.640	152.700	0.940	45.260	0.90	0.021	4.145	2.722	94.18	77.23	4.71