

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

**TRAMO 4**

**30K+000.00 – 40K+612.00**

**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 .....	7
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. ....	9
6.4.2. Kirpich.....	9
6.4.3. Recomendación del MOP .....	10
6.4. 6.5. EL CAUDAL DE DISEÑO .....	10
6.5.1. Área de drenaje .....	11
7. PARÁMETROS DE DISEÑO HIDRÁULICO. ....	13
8. DRENAJES TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES.....	14
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 .....	16
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. ....	23
9. DRENAJES LONGITUDINALES.....	60
9.1. INTRODUCCIÓN.....	60



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
-------------	---------------------	--------------------	-------------

9.2.	DATOS PRELIMINARES.....	60
9.2.1.	Periodo de retorno y tiempo de concentración.....	60
9.2.2.	Intensidad de lluvia.....	60
9.2.3.	Coeficiente de escorrentía.....	61
9.2.4.	Tipología de drenaje diseñados.....	61
9.3.	DISEÑO GEOMÉTRICO Y MATERIALES.....	61
9.4.	DISEÑO HIDRÁULICO.....	61
9.5.	CUNETA LATERAL DE CORTE.....	62
9.5.1.	Pendientes.....	62
9.5.2.	Tirante hidráulico.....	62
9.6.	OBRAS DE DRENAJES LONGITUDINAL.....	62
9.6.1.	Capacidad de drenaje de cunetas revestidas.....	62
9.6.1.1.	Cuneta tipo Trapezoidal.....	62
9.6.2.2.	Condiciones reales (caudal soportado para tirante máxima).....	64
9.6.3.	Caso a: pendiente longitudinal máxima.....	65
9.6.3.1.	Condiciones reales (caudal soportado para tirante máximo).....	66
	BIBLIOGRAFÍA.....	68
	ANEXO I. PLANO DE CUENCA.....	70
	ANEXO 2. TABLA RESUMEN DE CÁLCULOS TRANSVERSALES TUBULAR.....	72
	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE CUENCAS EN OBRAS DE DRENAJES TRANSVERSALES TUBULARES Y LONGITUDINAL.....	73
	CÁLCULO DE TIEMPO DE CONCENTRACIÓN DE OBRAS DE DRENAJES TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES.....	73
	CÁLCULO DE CAUDAL POR MÉTODO RACIONAL PARA CUENCA DE OBRAS DE DRENAJES TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES.....	77
	TABLA RESUMEN DE OBRAS DE DRENAJES TRANSVERSALES Y LONGITUDINAL.....	79



## ESTUDIO DE DRENAJE GEOMÉTRICO

### 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+612.00 en su cuarto tramo.

CAMINO	LONGITUD (km)
CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS – CAÑAS	10.612
<b>LONGITUD APROXIMADA</b>	<b>10.612</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 y construcción para la rehabilitación de la carretera Pedasí - Los Asientos – Cañas, que se encuentra en la provincia de Los Santos.



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



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

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  
CONTRATO N° AL-1-17-19  
PROVINCIA DE LOS SANTOS



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLÓGICO

FECHA: agosto 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).





## 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
PUNTA MALA	4138-II
TONOSI	4138-III





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 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  
CONTRATO N° AL-1-17-19  
PROVINCIA DE LOS SANTOS



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





CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLÓGICO	FECHA: agosto 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
- 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.



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

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 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.



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

## 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.

### 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.

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



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
-------------	---------------------	--------------------	-------------

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:

- 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)



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
-------------	---------------------	--------------------	-------------

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  
CONTRATO N° AL-1-17-19  
PROVINCIA DE LOS SANTOS



CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLÓGICO	FECHA: agosto 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
<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
<i>Zonas verdes (jardines, parques, etc.)</i>							
<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>							
<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.

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

Fuente: Hidrología Aplicada-Ven Te Chow



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
-------------	---------------------	--------------------	-------------

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
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.



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
-------------	---------------------	--------------------	-------------

## 8. DRENAJES TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES

### 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 - 113	27+791.25m	15.96	0.75
TUBO - 114	27+926.20m	42.376	1.05
TUBO - 115	28+000.30m	31.3	1.50
TUBO - 116	28+002.81m	31.27	1.50
TUBO - 117	28+186.83m	29.08	1.05
TUBO - 118	28+299.62m	27.01	0.90
TUBO - 119	28+429.60m	56.37	1.20
TUBO - 120	28+431.55m	56.65	1.20
TUBO - 121	28+433.45m	56.53	1.20
TUBO - 122	28+739.39m	43.18	0.90
TUBO - 123	28+932.98m	29.08	0.90
TUBO - 124	29+018.04m	24.29	0.90
TUBO - 125	29+169.30m	30.296	0.90
TUBO - 126	29+313.04m	33.88	1.05
TUBO - 127	29+588.50m	20.96	0.75
TUBO - 128	29+663.27m	20.88	0.75
TUBO - 129	29+844.73m	32.13	1.05
TUBO - 130	30+500.66m	14.76	0.90
TUBO - 131	30+847.55m	13.61	1.50
TUBO - 132	31+205.53m	12.41	0.90
TUBO - 133	31+206.86m	12.59	0.90
TUBO - 134	31+288.00m	16.75	0.90
TUBO - 135	31+289.43m	17.07	0.90
TUBO - 136	31+481.96m	18.94	0.75
TUBO - 137	32+079.41m	31.33	0.90



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
-------------	---------------------	--------------------	-------------

TUBO - 138	32+180.68m	16.06	0.90
TUBO - 139	32+254.91m	16.88	0.90
TUBO - 140	32+288.13m	17.11	0.75
TUBO - 141	32+737.22m	20.9	0.90
TUBO - 142	32+922.42m	28.38	0.90
TUBO - 143	33+179.00m	50.47	0.90
TUBO - 144	33+783.48m	26.16	0.75
TUBO - 145	33+964.15m	18.82	0.75
TUBO - 146	34+082.00m	20.81	0.75
TUBO - 147	34+124.65m	22.71	0.75
TUBO - 148	34+243.73m	23.99	1.05
TUBO - 149	34+377.88m	29.42	1.50
TUBO - 150	34+380.27m	29.44	1.50
TUBO - 151	34+382.80m	29.4	1.50
TUBO - 152	34+589.49m	23.01	0.90
TUBO - 153	34+658.09m	13.56	0.90
TUBO - 154	34+828.62m	38.78	1.50
TUBO - 155	34+957.87m	42.21	1.20
TUBO - 156	35+055.56m	38.54	1.20
TUBO - 157	35+157.91m	32.78	0.90
TUBO - 158	35+420.38m	61.12	1.20
TUBO - 159	35+684.88m	35.49	0.90
TUBO - 160	35+820.55m	39.65	0.90
TUBO - 161	35+931.44m	25.48	0.90
TUBO - 162	36+037.40m	45.4	1.20
TUBO - 163	36+243.65m	58.1	1.50
TUBO - 164	36+245.10m	57.23	1.50
TUBO - 165	36+566.29m	26.08	0.75
TUBO - 166	36+761.06m	76.72	1.50
TUBO - 167	36+763.95m	76.89	1.50
TUBO - 168	36+766.15m	76.88	1.50
TUBO - 169	36+955.94m	28.36	0.90
TUBO - 170	37+068.49m	14.86	0.75
TUBO - 171	37+243.32m	25.48	1.20
TUBO - 172	37+244.75m	27.31	1.20



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



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

TUBO - 173	37+365.22m	15.1	1.50
TUBO - 174	37+478.31m	13.6	1.50
TUBO - 175	37+645.11m	13.37	1.50
TUBO - 176	37+776.97m	12.25	1.05
TUBO - 177	38+196.56m	13.31	0.90
TUBO - 178	38+595.71m	15.37	1.20
TUBO - 179	38+597.67m	15.32	1.20
TUBO - 180	39+560.66m	13.49	0.75
TUBO - 181	39+750.53m	13.58	0.90
TUBO - 182	39+944.08m	15.59	1.50
TUBO - 183	40+397.48m	18.05	1.20
TUBO - 184	40+577.60m	20.16	1.20

## 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)
113	2742300	274.23	2.7423	3662.81	3.663	1116.42	0.694	19.61	5.98
114	24200	2.42	0.0242	142.49	0.142	43.43	0.027	8.54	2.60
115	437000	43.7	0.437	878.25	0.878	267.69	0.166	80.59	24.56
116	106500	10.65	0.1065	337.43	0.337	102.85	0.064	50.56	15.41
117	7700	0.77	0.0077	179.00	0.179	54.56	0.034	44.13	13.45
118	44100	4.41	0.0441	244.59	0.245	74.55	0.046	51.92	15.83
119	47700	4.77	0.0477	180.20	0.180	54.92	0.034	50.81	15.49
120	3240000	324	3.24	4336.73	4.337	1321.83	0.821	225.74	68.81
121	98200	9.82	0.0982	457.62	0.458	139.48	0.087	66.92	20.40
122	32300	3.23	0.0323	330.56	0.331	100.75	0.063	60.16	18.34
123	7256800	725.68	7.2568	5489.00	5.489	1673.05	1.040	253.04	77.13
124	16400	1.64	0.0164	163.15	0.163	49.73	0.031	3.40	1.04



**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
-------------	---------------------	--------------------	-------------

125	23800	2.38	0.0238	216.47	0.216	65.98	0.041	56.62	17.26
126	24500	2.45	0.0245	187.15	0.187	57.04	0.035	59.37	18.10
127	24530	2.453	0.02453	290.03	0.290	88.40	0.055	43.77	13.34
128	344000	34.4	0.344	1026.19	1.026	312.78	0.194	84.95	25.89
129	9300	0.93	0.0093	81.69	0.082	24.90	0.015	17.63	5.37
130	45200	4.52	0.0452	369.32	0.369	112.57	0.070	86.84	26.47
131	123400	12.34	0.1234	202.75	0.203	61.80	0.038	91.88	28.01
132	61100	6.11	0.0611	172.69	0.173	52.64	0.033	46.31	14.12
133	33570	3.357	0.03357	273.12	0.273	83.25	0.052	79.00	24.08
134	23590	2.359	0.02359	177.29	0.177	54.04	0.034	73.12	22.29
133	41800	4.18	0.0418	357.03	0.357	108.82	0.068	57.42	17.50
134	14900	1.49	0.0149	110.48	0.110	33.67	0.021	16.78	5.11
135	68600	6.86	0.0686	259.99	0.260	79.24	0.049	42.10	12.83
136	112600	11.26	0.1126	697.47	0.697	212.59	0.132	87.53	26.68
137	18100	1.81	0.0181	241.95	0.242	73.75	0.046	50.16	15.29
138	367400	36.74	0.3674	1186.29	1.186	361.58	0.225	160.77	49.00
139	35300	3.53	0.0353	433.08	0.433	132.00	0.082	69.87	21.30
140	19000	1.9	0.019	154.55	0.155	47.11	0.029	22.10	6.74
141	195200	19.52	0.1952	1246.96	1.247	380.07	0.236	196.54	59.91
142	198000	19.8	0.198	2350.12	2.350	716.32	0.445	137.84	42.01
143	211300	21.13	0.2113	661.02	0.661	201.48	0.125	127.06	38.73
144	73200	7.32	0.0732	936.92	0.937	285.57	0.177	161.01	49.08
145	264300	26.43	0.2643	1531.46	1.531	466.79	0.290	155.00	47.24
146	32000	3.2	0.032	96.74	0.097	29.49	0.018	7.67	2.34
147	1723700	172.37	1.7237	3000.31	3.000	914.49	0.568	176.78	53.88
148	1644100	164.41	1.6441	2581.56	2.582	786.86	0.489	188.94	57.59
149	15100	1.51	0.0151	208.69	0.209	63.61	0.040	15.75	4.80
150	44100	4.41	0.0441	211.26	0.211	64.39	0.040	19.54	5.96
151	126700	12.67	0.1267	433.14	0.433	132.02	0.082	17.47	5.32
152	2383800	238.38	2.3838	5663.000	5.663	1726.08	1.073	105.968	32.30
153	21200	2.12	0.0212	41.11	0.041	12.53	0.008	1.57	0.48
154	23000	2.3	0.023	137.77	0.138	41.99	0.026	3.34	1.02





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



<b>CONTRATANTE</b>	<b>ESTUDIO HIDROLÓGICO</b>	<b>FECHA: agosto 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:

	KIRPICH				CALIFORNIA CULVERTS PRACTIC			RECOMENDACIÓN DEL MOP		
	$TC=0.0195*(L)^{0.77}*(S)^{-0.385}$				$TC=0.87*((L)^3/H)^{0.385}*60$			$TC=0.8886*(L^3/H)^{0.385}*60$		
# CUENCA	TC (min)	L ( m)	Delta	S (m/m)	TC (min)	L (km)	H (m)	TC (min)	L (KM)	H (m)
113	80.91	3662.81	19.609	0.0054	3.40	0.253	19.609	3.73	0.25328	19.609
114	2.62	142.49	8.536	0.0599	12.50	0.593	8.536	13.73	0.59304	8.536
115	9.02	878.25	80.59	0.0918	8.29	0.878	80.59	9.11	0.87825	80.59
116	3.58	337.43	50.56	0.1498	3.29	0.337	50.56	3.61	0.33743	50.56
117	1.81	179.00	44.13	0.2465	1.67	0.179	44.13	1.83	0.179	44.13
118	2.44	244.59	51.92	0.2123	2.24	0.245	51.92	2.46	0.24459	51.92
119	1.73	180.20	50.81	0.2820	1.59	0.180	50.81	1.75	0.1802	50.81
120	38.38	4336.73	225.74	0.0521	35.27	4.337	225.74	38.74	4.336727	225.74
121	4.56	457.62	66.92	0.1462	4.19	0.458	66.92	4.61	0.45762	66.92
122	3.27	330.56	60.16	0.1820	3.00	0.331	60.16	3.30	0.33056	60.16
123	48.22	5489.00	253.04	0.0461	44.32	5.489	253.04	48.67	5.489	253.04
124	4.37	163.15	3.4	0.0208	4.01	0.163	3.4	4.41	0.16315	3.4
125	2.05	216.47	56.62	0.2616	1.88	0.216	56.62	2.07	0.21647	56.62
126	1.70	187.15	59.37	0.3172	1.56	0.187	59.37	1.72	0.18715	59.37
127	3.17	290.03	43.77	0.1509	2.92	0.290	43.77	3.20	0.29003	43.77
128	10.58	1026.19	84.95	0.0828	9.73	1.026	84.95	10.68	1.02619	84.95
129	1.04	81.69	17.63	0.2158	0.96	0.082	17.63	1.05	0.08169	17.63
130	3.22	369.32	86.84	0.2351	2.96	0.369	86.84	3.25	0.36932	86.84
131	1.58	202.75	91.88	0.4532	1.45	0.203	91.88	1.59	0.20275	91.88
132	1.71	172.69	46.31	0.2682	1.57	0.173	46.31	1.72	0.17269	46.31
133	3.63	357.03	57.42	0.1608	3.34	0.357	57.42	3.67	0.35703	57.42
134	1.51	110.48	16.78	0.1519	1.38	0.110	16.78	1.52	0.11048	16.78
135	2.84	259.99	42.1	0.1619	2.61	0.260	42.1	2.87	0.25999	42.1
136	6.70	697.47	87.53	0.1255	6.15	0.697	87.53	6.76	0.69747	87.53
137	2.44	241.95	50.16	0.2073	2.25	0.242	50.16	2.47	0.24195	50.16
138	9.79	1186.29	160.77	0.1355	8.99	1.186	160.77	9.88	1.18629	160.77
139	4.21	433.08	69.87	0.1613	3.87	0.433	69.87	4.25	0.43308	69.87
140	2.00	154.55	22.1	0.1430	1.83	0.155	22.1	2.01	0.15455	22.1
141	9.60	1246.96	196.54	0.1576	8.82	1.247	196.54	9.69	1.24696	196.54



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



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

142	22.87	2350.12	137.84	0.0587	21.02	2.350	137.84	23.09	2.35012	137.84
143	5.45	661.02	127.06	0.1922	5.01	0.661	127.06	5.50	0.66102	127.06
144	7.45	936.92	161.01	0.1719	6.84	0.937	161.01	7.52	0.93692	161.01
145	13.33	1531.46	155	0.1012	12.25	1.531	155	13.46	1.53146	155
146	1.75	96.74	7.67	0.0793	1.60	0.097	7.67	1.76	0.09674	7.67
147	27.56	3000.31	176.78	0.0589	25.32	3.000	176.78	27.81	3.00031	176.78
148	22.58	2581.56	188.94	0.0732	20.75	2.582	188.94	22.79	2.58156	188.94
149	3.22	208.69	15.75	0.0755	2.96	0.209	15.75	3.25	0.20869	15.75
150	3.00	211.26	19.54	0.0925	2.76	0.211	19.54	3.03	0.21126	19.54
151	7.18	433.14	17.47	0.0403	6.60	0.433	17.47	7.25	0.43314	17.47
152	69.89	5663.00	105.97	0.0187	64.23	5.663	105.968	70.55	5.663	105.968
153	1.20	41.11	1.57	0.0382	1.10	0.041	1.57	1.21	0.041109	1.57
154	3.62	137.77	3.34	0.0242	3.32	0.138	3.34	3.65	0.137768	3.34



**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
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

#### 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		
# CUENCA	AREA (Ha)	TC (min)	INT (mm/h)	Q (m <sup>3</sup> /s)	TC (min)	INT (mm/h)	Q (m <sup>3</sup> /s)	TC (min)	INT (mm/h)	Q (m <sup>3</sup> /s)
102	9.8	3.30	224.994	5.206	13.70	178.856	4.139	15.05	174.227	4.031
103	1.6	5.55	213.096	0.805	13.70	178.856	0.676	15.05	174.227	0.658
104	32.3	17.93	165.088	12.590	3.09	226.204	17.251	3.39	224.504	17.122
105	34.937	15.54	172.590	14.237	4.68	217.584	17.949	5.13	215.210	17.753
106	6.62	5.33	214.229	3.349	19.95	159.211	2.489	21.92	153.909	2.406
107	0.499	1.15	237.699	0.280	37.06	122.437	0.144	40.71	116.695	0.137
108	16.45	18.05	164.718	6.398	4.21	220.065	8.547	4.62	217.879	8.462
109	2.02	1.76	233.927	1.116	0.73	240.348	1.146	0.80	239.893	1.144
110	2.1	1.47	235.732	1.169	23.01	151.101	0.749	25.27	145.611	0.722
111	10.14	6.35	209.182	5.008	0.88	239.370	5.731	0.97	238.824	5.718
112	13.12	15.18	173.787	5.384	0.86	239.527	7.420	0.94	238.995	7.404
113	274.23	80.91	76.908	49.797	3.40	224.461	145.336	3.73	222.620	144.144
114	2.42	2.62	228.864	1.308	12.50	183.173	1.047	13.73	178.734	1.021
115	43.7	9.02	197.030	20.330	8.29	200.210	20.658	9.11	196.670	20.292
116	10.65	3.58	223.474	5.619	3.29	225.082	5.660	3.61	223.291	5.615
117	0.77	1.81	233.633	0.425	1.67	234.520	0.426	1.83	233.531	0.425
118	4.41	2.44	229.907	2.394	2.24	231.065	2.406	2.46	229.774	2.393



**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
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

119	4.77	1.73	234.130	2.637	1.59	234.981	2.646	1.75	234.033	2.636
120	324	38.38	120.288	92.021	35.27	125.464	95.980	38.74	119.719	91.585
121	9.82	4.56	218.161	5.058	4.19	220.120	5.104	4.61	217.938	5.053
122	3.23	3.27	225.195	1.717	3.00	226.685	1.729	3.30	225.025	1.716
123	725.68	48.22	106.401	182.309	44.32	111.514	191.069	48.67	105.842	181.350
124	1.64	4.37	219.198	0.849	4.01	221.090	0.856	4.41	218.982	0.848
125	2.38	2.05	232.207	1.305	1.88	233.199	1.310	2.07	232.093	1.304
126	2.45	1.70	234.299	1.355	1.56	235.137	1.360	1.72	234.203	1.355
127	2.453	3.17	225.712	1.307	2.92	227.166	1.316	3.20	225.546	1.306
128	34.4	10.58	190.568	15.478	9.73	194.065	15.762	10.68	190.173	15.446
129	0.93	1.04	238.359	0.523	0.96	238.890	0.525	1.05	238.298	0.523
130	4.52	3.22	225.436	2.406	2.96	226.909	2.422	3.25	225.268	2.404
131	12.34	1.58	235.052	6.849	1.45	235.834	6.871	1.59	234.962	6.846
132	6.11	1.71	234.270	3.380	1.57	235.110	3.392	1.72	234.174	3.378
133	4.18	3.63	223.153	2.202	3.34	224.782	2.218	3.67	222.966	2.201
134	1.49	1.51	235.491	0.828	1.38	236.239	0.831	1.52	235.405	0.828
135	6.86	2.84	227.606	3.687	2.61	228.929	3.708	2.87	227.455	3.684
136	11.26	6.70	207.513	5.517	6.15	210.123	5.586	6.76	207.217	5.509
137	1.81	2.44	229.896	0.982	2.25	231.056	0.987	2.47	229.763	0.982
138	36.74	9.79	193.809	16.812	8.99	197.150	17.102	9.88	193.431	16.780
139	3.53	4.21	220.025	1.834	3.87	221.862	1.849	4.25	219.815	1.832
140	1.9	2.00	232.532	1.043	1.83	233.500	1.048	2.01	232.421	1.043
141	19.52	9.60	194.604	8.969	8.82	197.906	9.121	9.69	194.230	8.952
142	19.8	22.87	151.452	7.080	21.02	156.289	7.307	23.09	150.913	7.055
143	21.13	5.45	213.594	10.656	5.01	215.840	10.768	5.50	213.338	10.643
144	7.32	7.45	204.009	3.526	6.84	206.817	3.574	7.52	203.690	3.520



**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>
--------------------	----------------------------	------------------------------	--------------------

145	26.43	13.33	180.161	11.243	12.25	184.112	11.489	13.46	179.716	11.215
146	3.2	1.75	234.031	1.768	1.60	234.888	1.775	1.76	233.932	1.767
147	172.37	27.56	140.462	57.166	25.32	145.494	59.214	27.81	139.904	56.939
148	164.41	22.58	152.198	59.082	20.75	157.019	60.953	22.79	151.661	58.873
149	1.51	3.22	225.472	0.804	2.96	226.943	0.809	3.25	225.304	0.803
150	4.41	3.00	226.679	2.360	2.76	228.066	2.375	3.03	226.520	2.359
151	12.67	7.18	205.226	6.139	6.60	207.966	6.221	7.25	204.915	6.130
152	2.12	1.20	237.397	1.188	1.10	238.001	1.191	1.21	237.327	1.188
153	2.3	3.62	223.247	1.212	3.32	224.870	1.221	3.65	223.062	1.211

**50 AÑOS**

		KIRPICH 50			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)	INT (mm/h)	Q (m <sup>3</sup> /s)	TC (min)	INT (mm/h)	Q (m <sup>3</sup> /s)	TC (min)	INT (mm/h)	Q (m <sup>3</sup> /s)	# CUENCA
113	274.23	80.91	82.507	53.422	3.40	258.200	30.358	3.73	255.852	87.797
115	43.7	9.02	223.642	23.076	8.29	227.602	10.925	9.11	223.195	10.886
120	314	57.32	104.054	77.145	52.67	109.695	18.461	57.85	103.441	18.310
123	625.68	113.18	64.291	94.977	104.01	68.594	14.447	114.24	63.830	14.317
145	26.43	13.33	202.842	12.658	12.25	207.684	5.513	13.46	202.298	5.488
148	164.41	22.58	169.093	65.640	20.75	174.848	24.391	22.79	168.453	24.243
152	238.38	65.78	95.144	53.551	60.45	100.570	11.792	66.39	94.556	11.693



**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
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

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

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 - 113	27+791.25m	102	3.30	0.13	9.800	5.206	1.735	49.500	48.470	1.030	15.96	0.75	0.065	6.179	2.455	16.40	62.10	4.57
TUBO - 114	27+926.20m	103	5.55	0.12	1.600	0.805	0.403	32.990	32.930	0.060	42.376	1.05	0.001	1.199	1.072	37.55	42.50	1.12
TUBO - 115	28+000.30m	104	17.93	0.11	32.300	12.590	6.295	32.660	32.300	0.360	31.3	1.50	0.012	4.287	7.562	83.24	69.74	4.80
TUBO - 116	28+002.81m							32.660	32.300	0.360	31.27	1.50	0.012	4.289	7.566	83.20	69.74	4.80
TUBO - 117	28+186.83m	105	5.33	0.169	6.620	3.349	1.674	42.710	42.510	0.200	29.08	1.05	0.007	2.643	2.363	70.87	62.20	2.87
TUBO - 118	28+299.62m							51.210	50.410	0.800	27.01	0.90	0.030	4.949	3.250	51.51	50.98	4.99
TUBO - 119	28+429.60m	106	18.05	0.191	16.450	6.398	3.248	44.800	43.760	1.040	56.37	1.20	0.018	4.732	5.525	58.80	55.23	4.93
TUBO - 120	28+431.55m			0.193				44.730	43.700	1.030	56.65	1.20	0.018	4.698	5.484	59.23	55.44	4.90
TUBO - 121	28+433.45m			0.197				44.670	43.710	0.960	56.53	1.20	0.017	4.540	5.300	61.28	56.63	4.77
TUBO - 122	28+739.39m	107	1.76	0.173	2.020	1.116	1.116	59.650	58.610	1.040	43.18	0.90	0.024	4.463	2.931	110.83	42.83	4.16
TUBO - 123	28+932.98m	108	1.47	0.146	2.100	1.169	1.169	55.470	55.090	0.380	29.08	0.90	0.013	3.288	2.159	51.68	52.51	3.32
TUBO - 124	29+018.04m	109	6.35	0.086	10.140	5.008	2.504	50.610	50.100	0.510	24.29	0.90	0.021	4.167	2.737	91.50	75.28	4.73
TUBO - 125	29+169.30m	110	15.18	0.102	13.120	5.384	2.692	51.680	50.980	0.700	30.296	0.90	0.023	4.372	2.871	87.23	76.96	4.97
TUBO - 126	29+313.04m			0.120				52.830	52.200	0.630	33.88	1.05	0.019	4.346	3.885	69.29	61.25	4.69
TUBO - 127	29+588.50m	111	3.49	0.111	3.500	1.851	0.925	64.800	64.520	0.280	20.96	0.75	0.013	2.811	1.117	82.85	69.54	3.14
TUBO - 128	29+663.27m			0.071				64.430	63.550	0.880	20.88	0.75	0.042	4.993	1.984	46.65	48.04	4.91
TUBO - 129	29+844.73m	112	3.49	0.117	11.510	5.384	2.692	44.880	44.320	0.560	32.13	1.05	0.017	4.208	3.761	71.57	62.62	4.58
TUBO - 130	30+500.66m	114	2.62	0.093	2.420	1.308	1.308	16.500	16.480	0.100	14.76	0.90	0.007	2.367	1.555	84.12	70.34	2.65
TUBO - 131	30+847.55m	115	9.02	0.043	43.7	20.330	10.165	13.6	13.000	0.600	13.61	1.50	0.044	8.394	14.805	68.66	60.93	9.05
TUBO - 132	31+205.53m	116	3.58	0.042	10.65	5.619	1.405	15.080	14.680	0.400	12.41	0.90	0.032	5.163	3.391	41.43	44.88	4.93





**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
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

TUBO - 133	31+206.86m			0.043				15.080	14.680	0.400	12.59	0.90	0.032	5.126	3.366	41.73	45.10	4.90
TUBO - 134	31+288.00m			0.098				15.050	14.920	0.130	16.75	0.90	0.008	2.534	1.664	84.44	70.54	2.84
TUBO - 135	31+289.43m			0.104				15.050	14.930	0.120	17.07	0.90	0.007	2.411	1.583	88.72	73.38	2.72
TUBO - 136	31+481.96m	117	1.81	0.143	0.77	0.425	0.425	14.250	14.090	0.160	18.94	0.75	0.008	2.236	0.888	47.83	48.80	2.21
TUBO - 137	32+079.41m	118	2.44	0.114	4.41	2.394	2.394	17.870	17.250	0.620	31.33	0.90	0.020	4.046	2.657	90.11	74.34	4.58
TUBO - 138	32+180.68m			0.057				21.060	20.420	0.640	16.06	0.90	0.040	5.741	3.770	23.31	32.90	4.68
TUBO - 139	32+254.91m	119	1.73	0.063	4.77	2.637	0.879	21.250	20.650	0.600	16.88	0.90	0.036	5.422	3.561	24.69	33.93	4.50
TUBO - 140	32+288.13m			0.078				20.440	20.100	0.340	17.11	0.75	0.020	3.429	1.362	64.53	58.47	3.64
TUBO - 141	32+737.22m							16.660	16.200	0.460	20.9	0.90	0.022	4.267	2.802	90.27	74.43	4.83
TUBO - 142	32+922.42m	121	38.38	0.097	9.82	5.058	2.53	12.29	11.650	0.640	28.38	0.90	0.023	4.319	2.836	89.18	73.67	4.88
TUBO - 143	33+179.00m	122	4.56	0.169	3.23	1.717	1.717	13.96	12.500	1.460	50.47	0.90	0.029	4.891	3.212	53.47	52.07	4.98
TUBO - 144	33+783.48m	124	3.27	0.132	1.64	0.849	0.849	47.46	47.050	0.410	26.16	0.75	0.016	3.045	1.210	70.17	61.78	3.30
TUBO - 145	33+964.15m	125	48.22	0.069	2.38	1.305	1.305	58.78	58.250	0.530	18.82	0.75	0.028	4.082	1.621	80.47	68.02	4.54
TUBO - 146	34+082.00m							55.73	55.450	0.280	20.81	0.75	0.013	2.821	1.121	60.46	56.20	2.96
TUBO - 147	34+124.65m	126	4.37	0.117	2.45	1.355	0.678	52.71	51.500	1.210	22.71	0.75	0.053	5.614	2.230	30.38	37.90	4.93
TUBO - 148	34+243.73m	127	1.70	0.086	2.453	1.307	1.307	46.03	45.320	0.710	23.99	1.05	0.030	5.483	4.901	26.67	35.28	4.65
TUBO - 149	34+377.88m			0.109				43.27	42.950	0.320	29.42	1.50	0.011	4.169	7.354	70.16	61.78	4.52
TUBO - 150	34+380.27m	128	3.17	0.109	34.4	15.478	5.159	43.27	42.950	0.320	29.44	1.50	0.011	4.168	7.351	70.18	61.78	4.51
TUBO - 151	34+382.80m			0.108				43.27	42.950	0.320	29.4	1.50	0.011	4.171	7.356	70.13	61.78	4.52
TUBO - 152	34+589.49m	129	10.58	0.100	0.93	0.523	0.523	65.91	65.120	0.790	23.01	0.90	0.034	5.329	3.499	14.96	26.14	3.83
TUBO - 153	34+658.09m	130	1.04	0.049	4.52	2.406	2.406	71.1	70.830	0.270	13.56	0.90	0.020	4.058	2.665	90.28	74.43	4.59
TUBO - 154	34+828.62m	131	3.22	0.133	12.34	6.849	6.849	71.85	71.400	0.450	38.78	1.50	0.012	4.306	7.596	90.16	74.34	4.88
TUBO - 155	34+957.87m			0.147				79.38	77.820	1.560	42.21	1.20	0.037	6.698	7.819	14.41	25.66	4.77
TUBO - 156	35+055.56m	132	1.58	0.220	6.11	3.380	1.127	86.21	85.850	0.360	38.54	1.20	0.009	3.367	3.931	28.66	36.74	2.91
TUBO - 157	35+157.91m			0.121				93.43	92.450	0.980	32.78	0.90	0.030	4.973	3.265	34.50	40.57	4.52
TUBO - 158	35+420.38m	133	1.48	0.292	4.18	2.202	2.202	117.1	116.520	0.580	61.12	1.20	0.009	3.394	3.962	55.59	53.27	3.48



**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
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

TUBO - 159	35+684.88m	134	3.63	0.184	1.49	0.828	0.828	141.64	141.120	0.520	35.49	0.90	0.015	3.481	2.286	36.24	41.64	3.21
TUBO - 160	35+820.55m	135	1.51	0.154	6.86	3.687	1.229	132.13	131.160	0.970	39.65	0.90	0.024	4.498	2.954	41.60	44.99	4.29
TUBO - 161	35+931.44m			0.091				134.56	133.780	0.780	25.48	0.90	0.031	5.032	3.304	37.19	42.29	4.67
TUBO - 162	36+037.40m			0.206				126.07	125.320	0.750	45.4	1.20	0.017	4.478	5.228	23.51	33.00	3.67
TUBO - 163	36+243.65m	136	6.70	0.266	11.26	5.517	2.758	99.54	99.010	0.530	58.1	1.50	0.009	3.818	6.735	40.96	44.67	3.64
TUBO - 164	36+245.10m			0.236				99.53	91.740	0.700	57.23	1.50	0.012	4.421	7.798	35.37	41.10	4.04
TUBO - 165	36+566.29m	137	2.44	0.097	1.81	0.982	0.982	73.44	72.600	0.840	26.08	0.75	0.032	4.365	1.734	56.66	53.92	4.50
TUBO - 166	36+761.06m	138	9.79	0.291	36.74	16.812	5.604	40.55	39.800	0.750	76.72	1.50	0.010	3.953	6.972	80.38	67.92	4.40
TUBO - 167	36+763.95m			0.292				40.55	39.800	0.750	76.89	1.50	0.010	3.948	6.964	80.47	68.02	4.39
TUBO - 168	36+766.15m			0.292				40.55	39.800	0.750	76.88	1.50	0.010	3.948	6.965	80.47	68.02	4.39
TUBO - 169	36+955.94m	139	2.00	0.098	3.53	1.834	1.834	38.33	37.600	0.730	28.36	0.90	0.026	4.614	3.030	60.52	56.20	4.84
TUBO - 170	37+068.49m	140	9.60	0.056	1.9	1.043	1.043	29.94	29.510	0.430	14.86	0.75	0.029	4.137	1.644	63.47	57.93	4.39
TUBO - 171	37+243.32m	141	22.87	0.086	19.52	8.969	4.485	19.43	19.030	0.400	25.48	1.20	0.016	4.365	5.096	88.00	72.89	4.93
TUBO - 172	37+244.75m			0.095				19.43	19.030	0.400	27.31	1.20	0.015	4.216	4.922	91.11	75.00	4.78
TUBO - 173	37+365.22m	142	5.45	0.051	19.8	7.080	7.080	17.94	17.760	0.180	15.1	1.50	0.012	4.365	7.699	91.97	75.56	4.95
TUBO - 174	37+478.31m	143	7.45	0.054	21.13	10.656	5.328	17.72	17.600	0.120	13.6	1.50	0.009	3.755	6.624	80.44	68.02	4.18
TUBO - 175	37+645.11m			0.048				15.27	15.120	0.150	13.37	1.50	0.011	4.234	7.469	71.34	62.52	4.60
TUBO - 176	37+776.97m	144	13.33	0.048	7.32	3.526	3.526	13.19	12.960	0.230	12.25	1.05	0.019	4.367	3.904	90.33	74.43	4.94
TUBO - 177	38+196.56m	146	22.58	0.049	3.2	1.768	1.768	17.49	17.200	0.290	13.31	0.90	0.022	4.245	2.788	63.43	57.82	4.49
TUBO - 178	38+595.71m	147	3.22	0.097	172.37	0.804	0.402	16.05	15.800	0.250	15.37	1.20	0.016	4.443	5.187	7.75	18.87	2.64
TUBO - 179	38+597.67m							16.07	15.820	0.250	15.32	1.20	0.016	4.450	5.196	7.74	18.87	2.64
TUBO - 180	39+560.66m	149	7.18	0.050	1.51	0.804	0.804	20.2	19.700	0.500	13.49	0.75	0.037	4.683	1.860	43.21	45.97	4.52
TUBO - 181	39+750.53m	150	1.20	0.047	4.41	2.360	1.180	16.63	16.150	0.480	13.58	0.90	0.035	5.407	3.551	33.24	39.71	4.87
TUBO - 182	39+944.08m	151	3.62	0.053	12.67	6.139	6.139	18.09	17.900	0.190	15.59	1.50	0.012	4.413	7.784	78.87	67.00	4.89
TUBO - 183	40+397.48m	152	1.20	0.115	2.12	1.188	1.188	17.84	17.720	0.120	18.05	1.20	0.007	2.841	3.316	35.83	41.43	2.61
TUBO - 184	40+577.60m	153	3.62	0.071	2.3	1.212	1.212	1.19	16.500	0.690	20.16	1.20	0.034	6.445	7.525	16.11	27.20	4.75



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

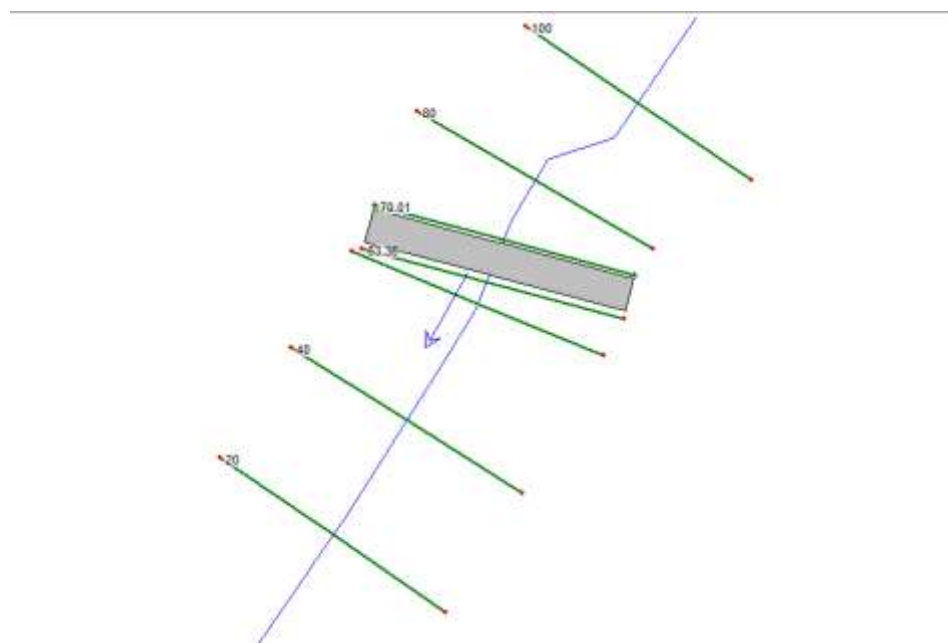


CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: agosto de 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

CAJON # 7 ESTACION 30+845.74 DOBLE (2.44 M X 1.83)

MATERIAL: HORMIGÓN ARMADO

ESTADO: NUEVO

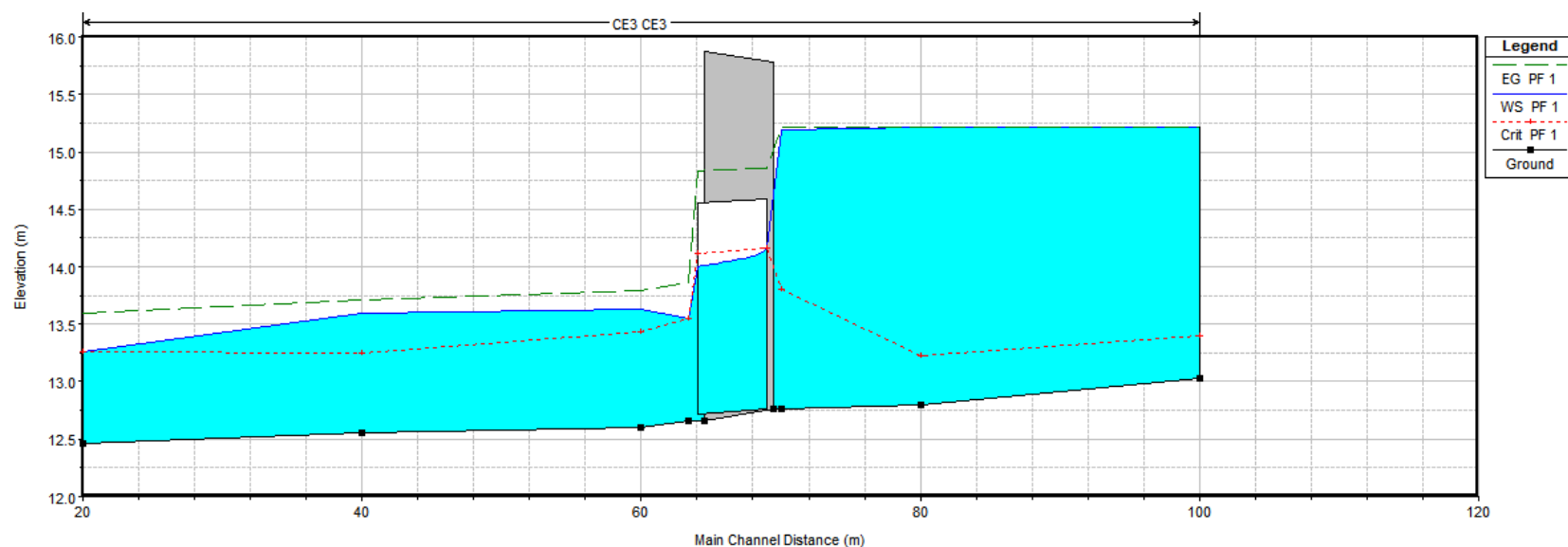




CONTRATO N° AL-1-17-19  
PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ - LOS  
ASIENTOS - CAÑAS  
PROVINCIA DE LOS SANTOS



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

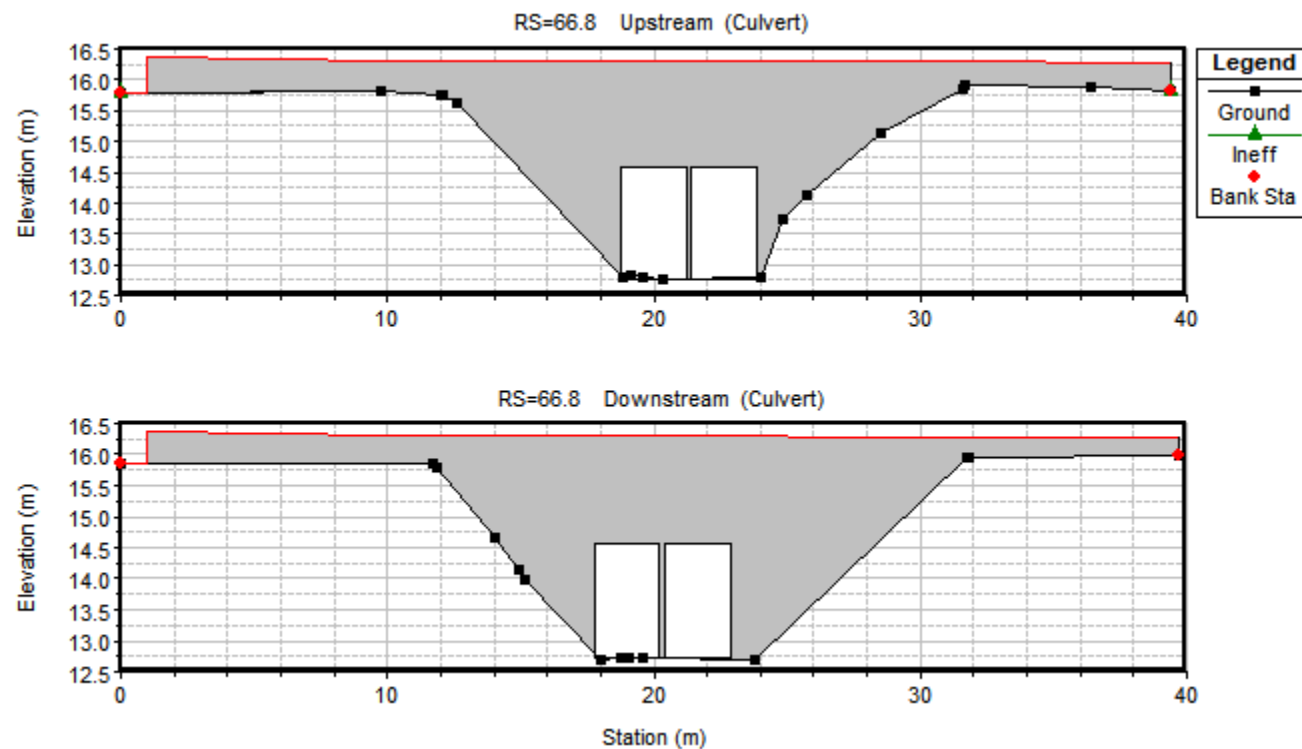




**CONTRATO N° AL-1-17-19**  
**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ - LOS**  
**ASIENTOS – CAÑAS**  
**PROVINCIA DE LOS SANTOS**



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





**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>
--------------------	----------------------------	------------------------------	--------------------

<b>RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALORES</b>
Q (m3/s)	23.08
# tubos	2
Q tubo m3/s)	11.54
Delta aguas arriba (m)	0.82
Delta aguas abajo (m)	0.93
Prof normal del cajón (m)	14.89
Prof critica del cajón (m)	1.32
Velocidad aguas arriba (m/s)	3.59
Velocidad aguas abajo (m/s)	3.93
Perdidas por fricción (m)	0.02
perdida entrada (m)	0.46
perdidas salidas (m)	0.33





**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
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

Plan: Plan 01 CE3 CE3 RS: 66.8 Culv Group: Culvert #1 Profile: PF 1			
Q Culv Group (m3/s)	23.08	Culv Full Len (m)	
# Barrels	2	Culv Vel US (m/s)	3.59
Q Barrel (m3/s)	11.54	Culv Vel DS (m/s)	3.93
E.G. US. (m)	15.06	Culv Inv El Up (m)	12.76
W.S. US. (m)	14.99	Culv Inv El Dn (m)	12.72
E.G. DS (m)	14.25	Culv Frctn Ls (m)	0.02
W.S. DS (m)	14.07	Culv Exit Loss (m)	0.46
Delta EG (m)	0.82	Culv Entr Loss (m)	0.33
Delta WS (m)	0.93	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	14.89	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	15.06	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	14.08	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	13.92	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	1.02	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	1.32	Min El Weir Flow (m)	16.41
Errors, Warnings and Notes			



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

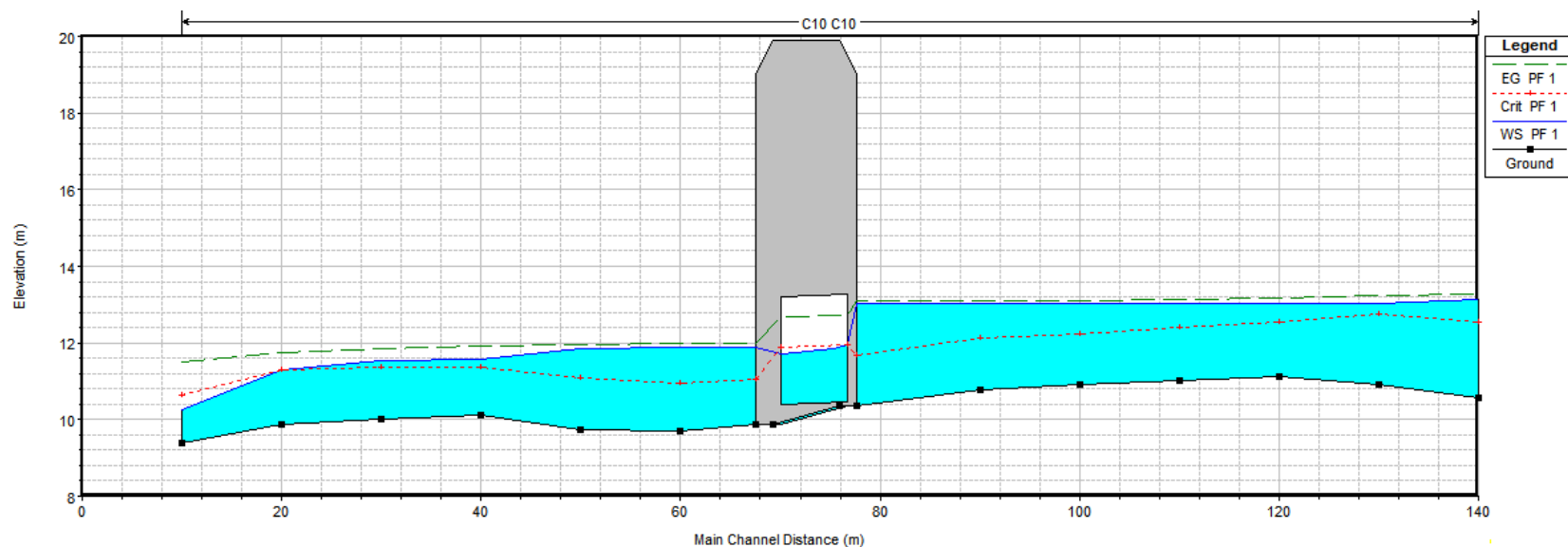


CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: agosto de 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

CAJON # 8 ESTACION 32+579.1 (7.00m X 2.80m)

MATERIAL: HORMIGÓN ARMADO

ESTADO EXISTENTE

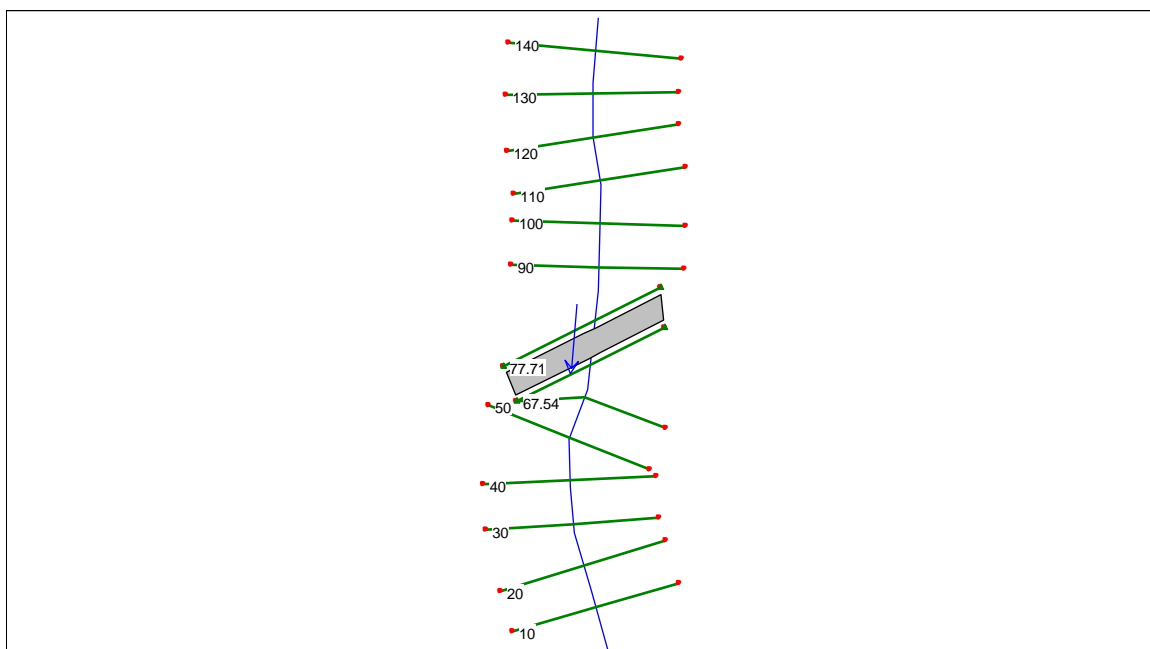




**CONTRATO N° AL-1-17-19**  
**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ - LOS**  
**ASIENTOS – CAÑAS**  
**PROVINCIA DE LOS SANTOS**



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

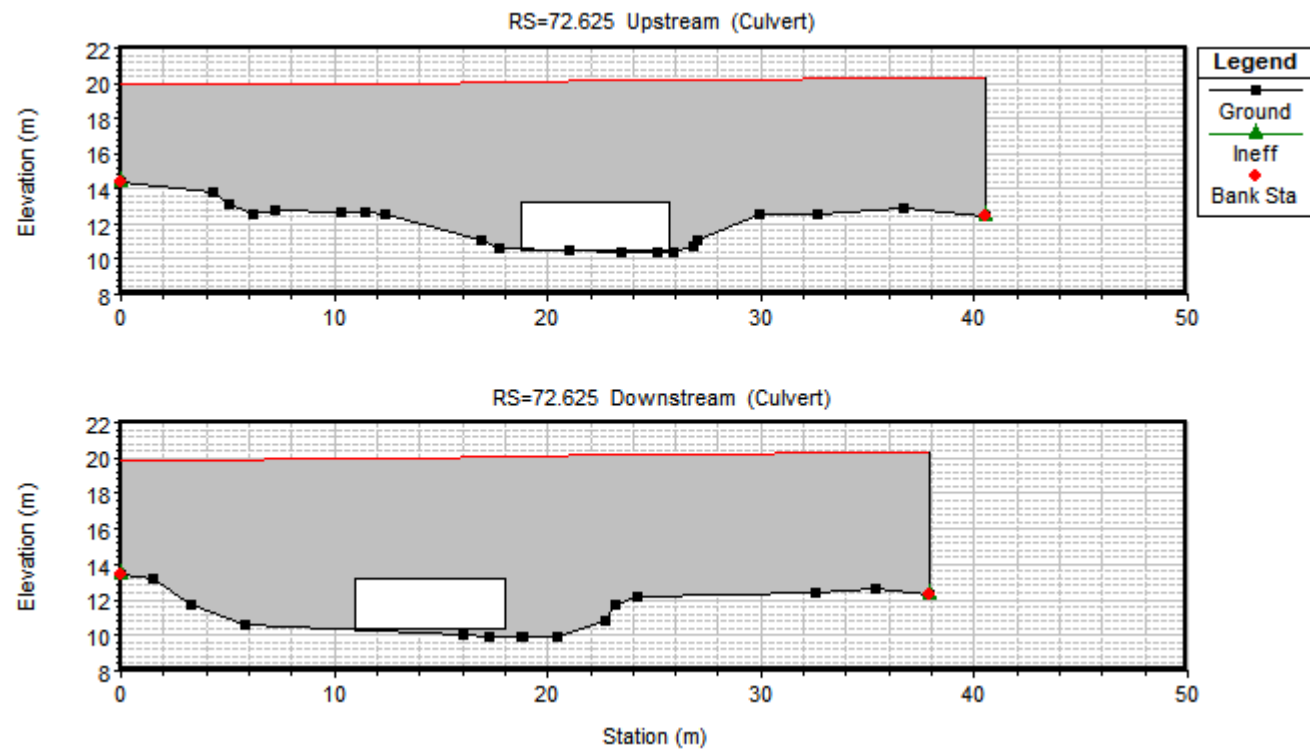




**CONTRATO N° AL-1-17-19**  
**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ - LOS**  
**ASIENTOS - CAÑAS**  
**PROVINCIA DE LOS SANTOS**



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

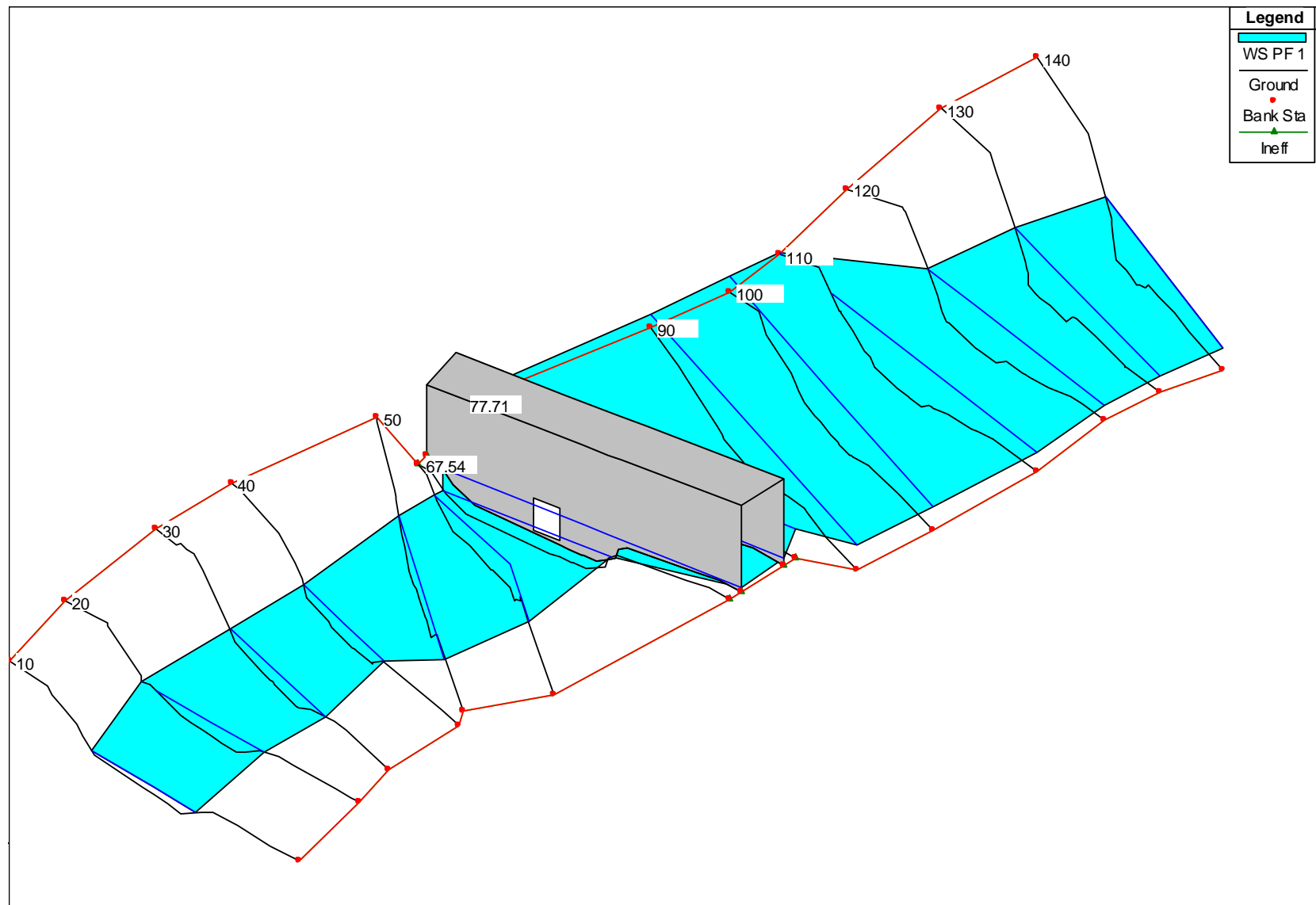




CONTRATO N° AL-1-17-19  
PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ - LOS  
ASIENTOS - CAÑAS  
PROVINCIA DE LOS SANTOS



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
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN	
DESCRIPCIÓN	VALORES
Q (m <sup>3</sup> /s)	77.15
# tubos	1
Q tubo m <sup>3</sup> /s)	77.15
Delta aguas arriba (m)	1.84
Delta aguas abajo (m)	1.94
Prof critica del cajón (m)	2.31
Velocidad aguas arriba (m/s)	4.76
Velocidad aguas abajo (m/s)	5.29
Perdidas por fricción (m)	0.02
perdida entrada (m)	1.24
perdidas salidas (m)	0.58



**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
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

Plan: C10 C10 C10 RS: 72.625 Culv Group: Culvert #1 Profile: PF 1			
Q Culv Group (m3/s)	77.15	Culv Full Len (m)	
# Barrels	1	Culv Vel US (m/s)	4.76
Q Barrel (m3/s)	77.15	Culv Vel DS (m/s)	5.29
E.G. US. (m)	14.51	Culv Inv El Up (m)	10.46
W.S. US. (m)	14.47	Culv Inv El Dn (m)	10.40
E.G. DS (m)	12.67	Culv Frctn Ls (m)	0.02
W.S. DS (m)	12.53	Culv Exit Loss (m)	1.24
Delta EG (m)	1.84	Culv Entr Loss (m)	0.58
Delta WS (m)	1.94	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	14.09	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	14.51	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	12.77	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	12.48	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	1.47	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	2.31	Min El Weir Flow (m)	20.35
Errors, Warnings and Notes			





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

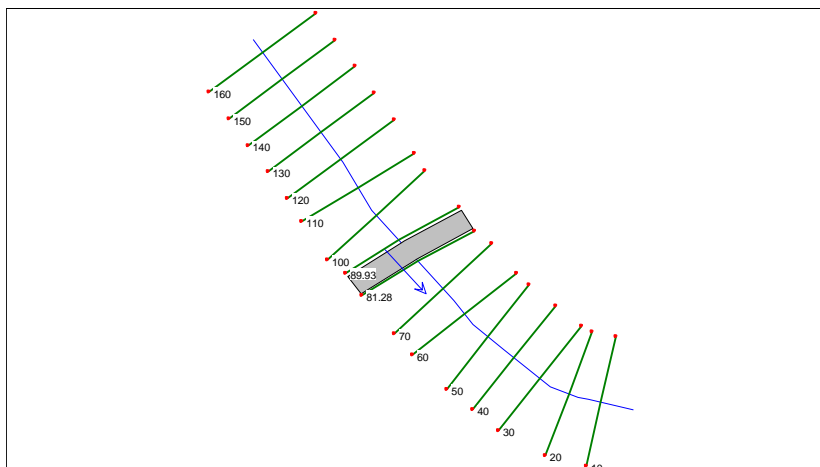


CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: agosto de 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

**CAJON # 9 ESTACION 33+398.95 TRIPLE 3.05 m X 2.80 m**

**MATERIAL: HORMIGON ARMADO**

**ESTADO: EXISTENTE**

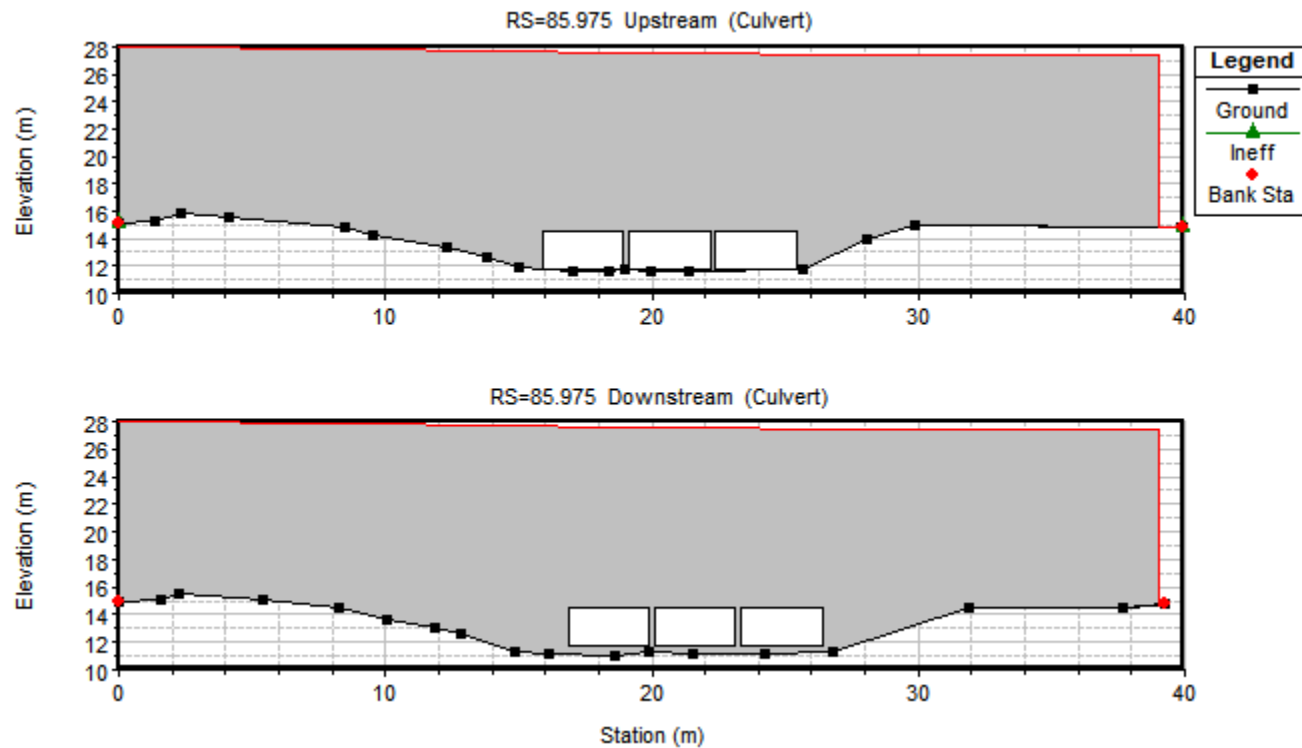




**CONTRATO N° AL-1-17-19**  
**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ - LOS**  
**ASIENTOS - CAÑAS**  
**PROVINCIA DE LOS SANTOS**



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

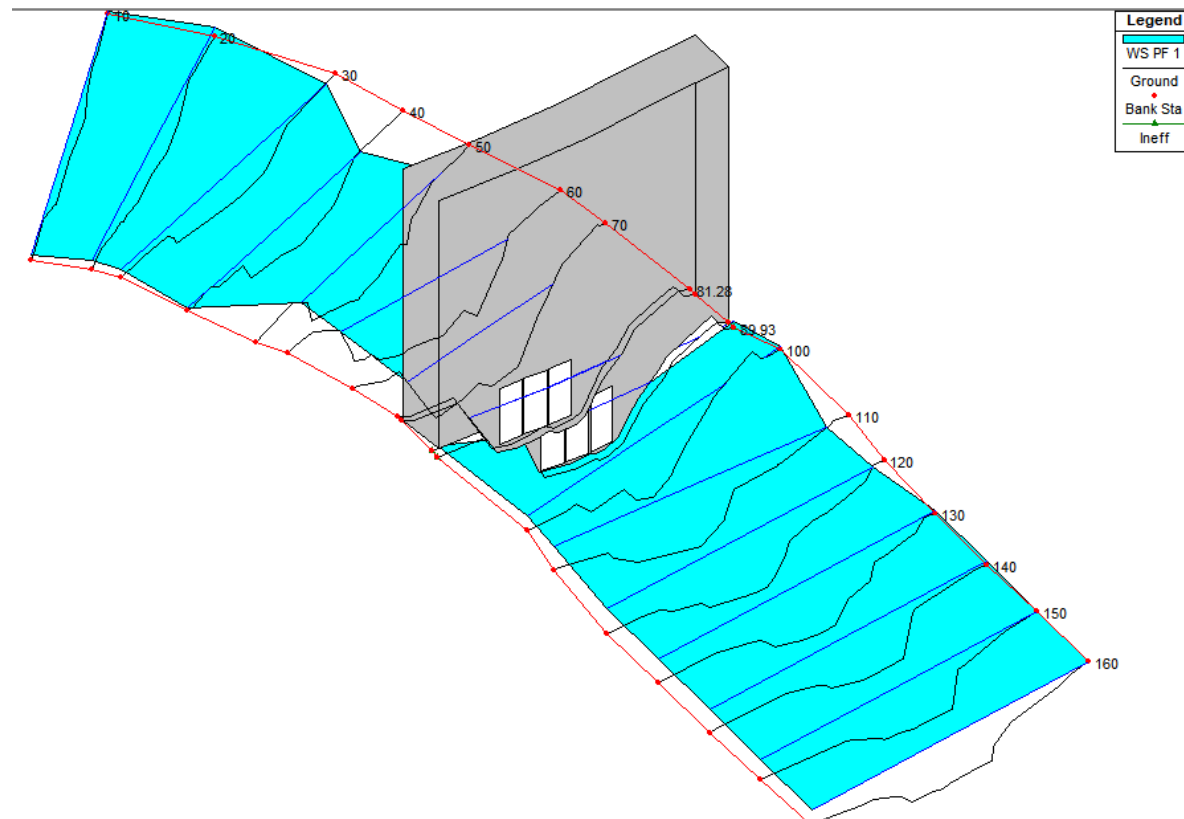




CONTRATO N° AL-1-17-19  
PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ - LOS  
ASIENTOS - CAÑAS  
PROVINCIA DE LOS SANTOS



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





**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>
--------------------	----------------------------	------------------------------	--------------------

<b>RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALORES</b>
Q (m <sup>3</sup> /s)	94.97
# tubos	3
Q tubo m <sup>3</sup> /s)	31.66
Delta aguas arriba (m)	1.9
Delta aguas abajo (m)	2.29
Prof normal del cajón (m)	0.79
Prof critica del cajón (m)	4.67
Velocidad aguas arriba (m/s)	2.22
Velocidad aguas abajo (m/s)	5.35
Perdidas por fricción (m)	0.01
perdida entrada (m)	1.34
perdidas salidas (m)	0.56



**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
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

Plan: Plan 03 C111 Q1 RS: 85.975 Culv Group: Culvert #1 Profile: PF 1			
Q Culv Group (m3/s)	94.97	Culv Full Len (m)	
# Barrels	3	Culv Vel US (m/s)	4.67
Q Barrel (m3/s)	31.66	Culv Vel DS (m/s)	5.35
E.G. US. (m)	15.64	Culv Inv El Up (m)	11.75
W.S. US. (m)	15.55	Culv Inv El Dn (m)	11.68
E.G. DS (m)	13.74	Culv Frctn Ls (m)	0.01
W.S. DS (m)	13.26	Culv Exit Loss (m)	1.34
Delta EG (m)	1.90	Culv Entr Loss (m)	0.56
Delta WS (m)	2.29	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	15.27	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	15.64	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	13.97	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	13.62	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	0.79	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	2.22	Min El Weir Flow (m)	26.00
Errors, Warnings and Notes			



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
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

**CAJON # 10 ESTACION 37+944.76 (2.44 m X 1.83 m)**

**MATERIALES: HORMIGON ARMADO**

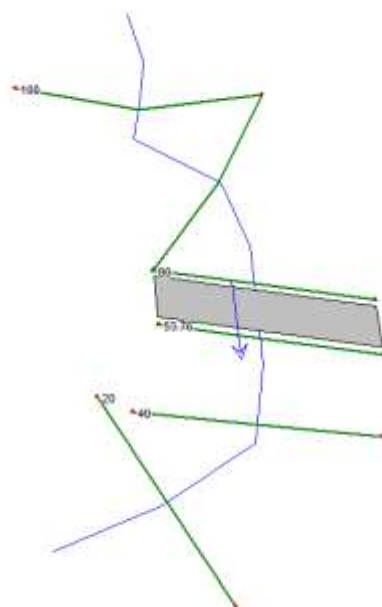
**ESTADO: NUEVO**



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
-------------	---------------------	-----------------------	-------------



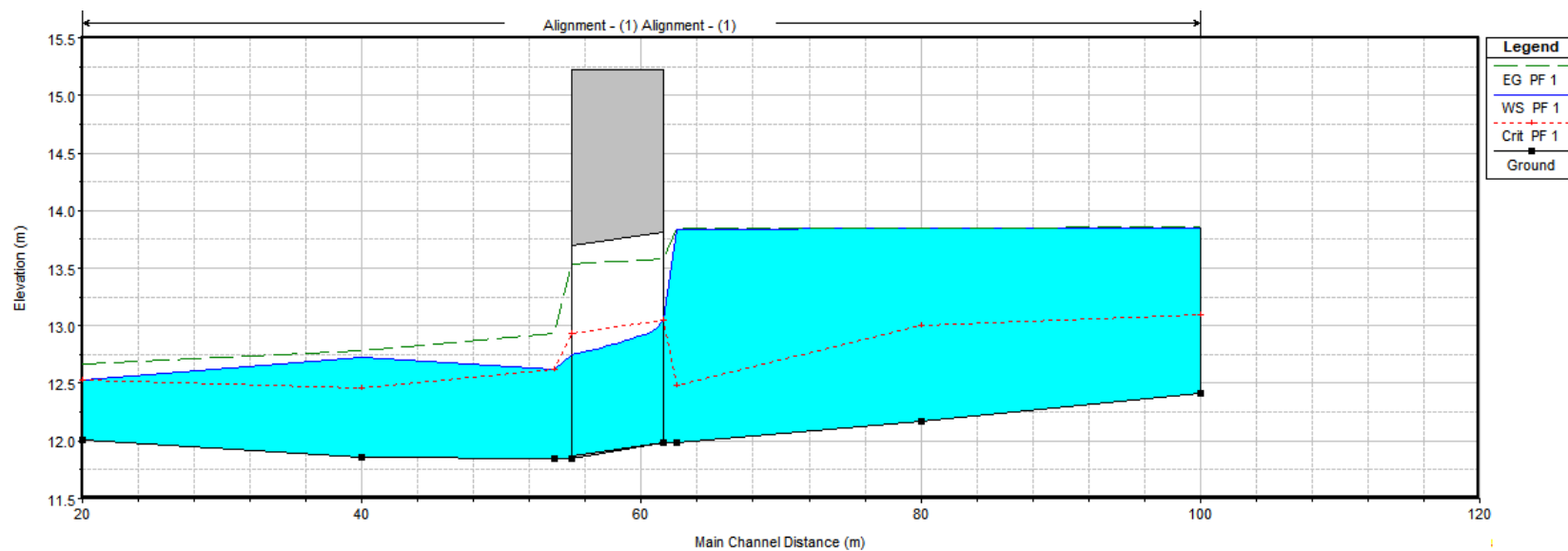




**CONTRATO N° AL-1-17-19**  
**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ - LOS**  
**ASIENTOS – CAÑAS**  
**PROVINCIA DE LOS SANTOS**



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

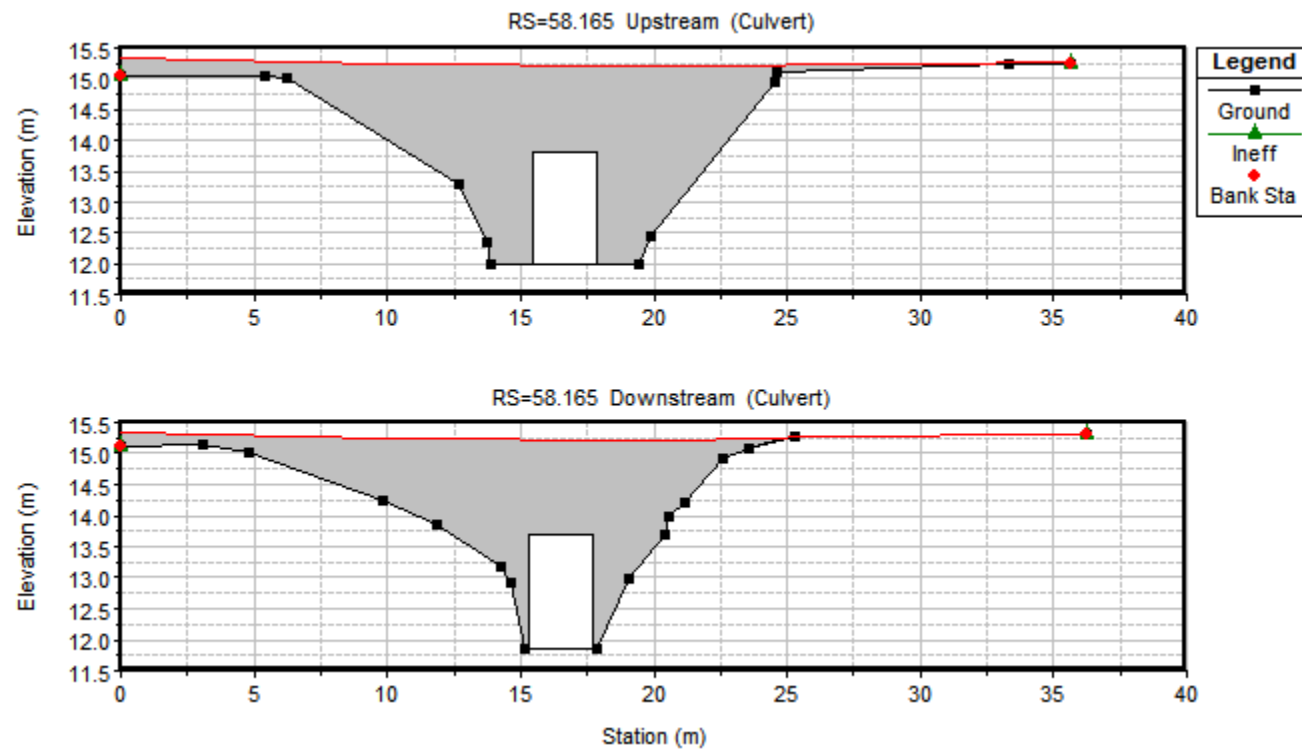




**CONTRATO N° AL-1-17-19**  
**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ - LOS**  
**ASIENTOS – CAÑAS**  
**PROVINCIA DE LOS SANTOS**



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**



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

<b>RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALORES</b>
Q (m3/s)	12.65
# tubos	1
Q tubo m3/s)	12.65
Delta aguas arriba (m)	0.95
Delta aguas abajo (m)	1.39
Prof critica del cajón (m)	1.4
Velocidad aguas arriba (m/s)	3.7
Velocidad aguas abajo (m/s)	4.43
Perdidas por fricción (m)	0.04
perdida entrada (m)	0.57
perdidas salidas (m)	0.35



**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
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

Plan: Plan 02 Alignment - (1) Alignment - (1) RS: 58.165 Culv Group: Culvert #1 Profile: PF 1			
Q Culv Group (m3/s)	12.65	Culv Full Len (m)	
# Barrels	1	Culv Vel US (m/s)	3.70
Q Barrel (m3/s)	12.65	Culv Vel DS (m/s)	4.43
E.G. US. (m)	14.43	Culv Inv El Up (m)	11.98
W.S. US. (m)	14.41	Culv Inv El Dn (m)	11.87
E.G. DS (m)	13.48	Culv Frctn Ls (m)	0.04
W.S. DS (m)	13.02	Culv Exit Loss (m)	0.57
Delta EG (m)	0.95	Culv Entr Loss (m)	0.35
Delta WS (m)	1.39	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	14.17	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	14.43	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	13.38	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	13.04	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	0.83	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	1.40	Min El Weir Flow (m)	15.26
Errors, Warnings and Notes			



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

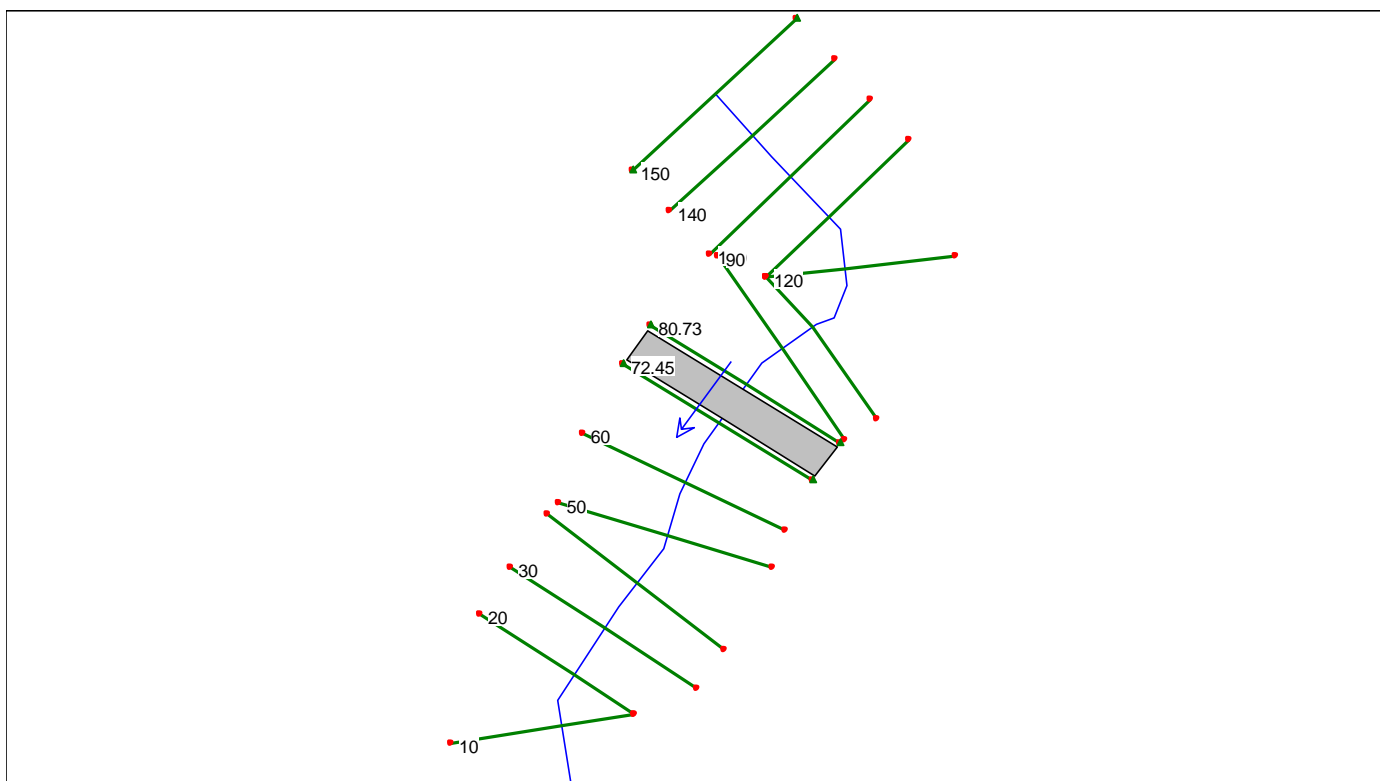


CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: agosto de 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

**CAJON # 11 ESTACION 39+103.36 (6.10 m X 2.80)**

**MATERIAL: HOMIGON ARMADO**

**ESTADO: EXISTENTE**

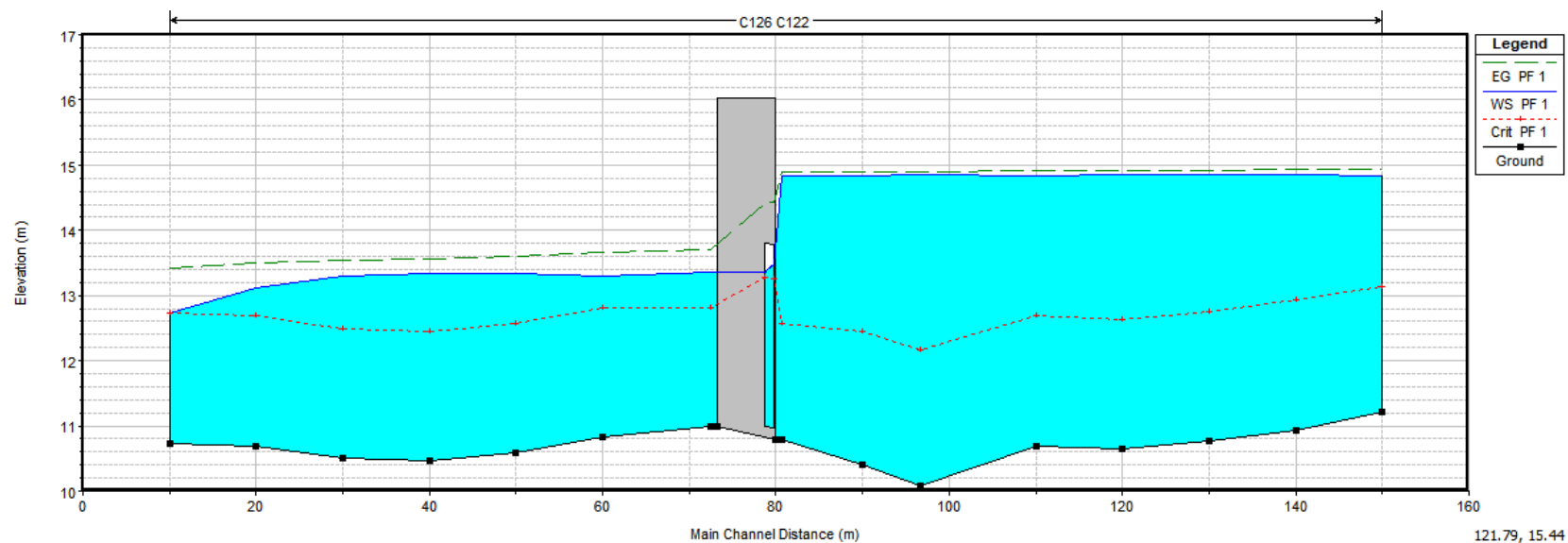




**CONTRATO N° AL-1-17-19**  
**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ - LOS**  
**ASIENTOS – CAÑAS**  
**PROVINCIA DE LOS SANTOS**



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

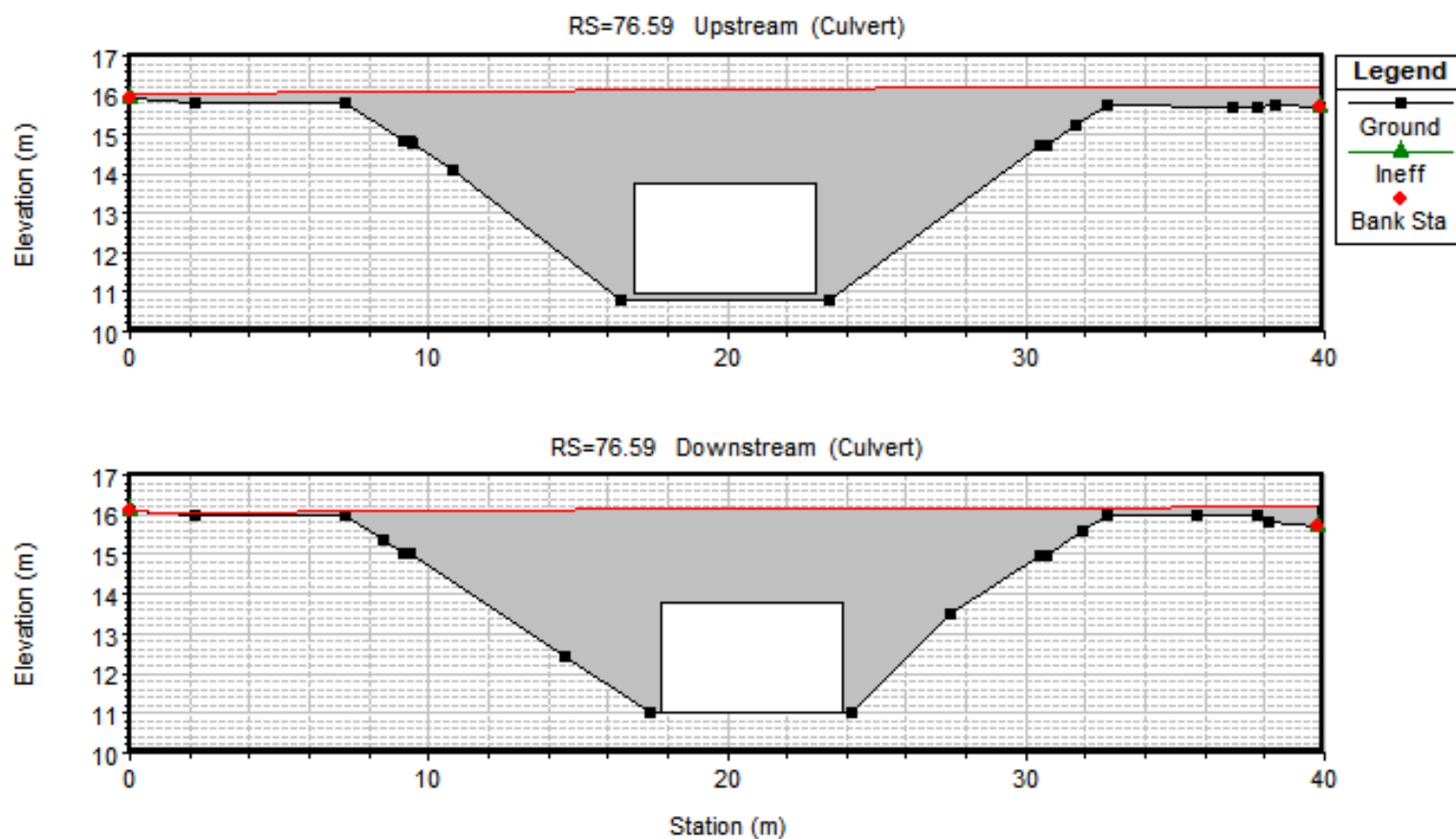




**CONTRATO N° AL-1-17-19**  
**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ - LOS**  
**ASIENTOS - CAÑAS**  
**PROVINCIA DE LOS SANTOS**



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







**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
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN	
DESCRIPCIÓN	VALORES
Q (m3/s)	65.64
# tubos	1
Q tubo m3/s)	65.64
Delta aguas arriba (m)	13.35
Delta aguas abajo (m)	1.2
Prof critica del cajón (m)	2.28
Velocidad aguas arriba (m/s)	4.33
Velocidad aguas abajo (m/s)	4.57
Perdidas por fricción (m)	0
perdida entrada (m)	0.72
perdidas salidas (m)	0.48



**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
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

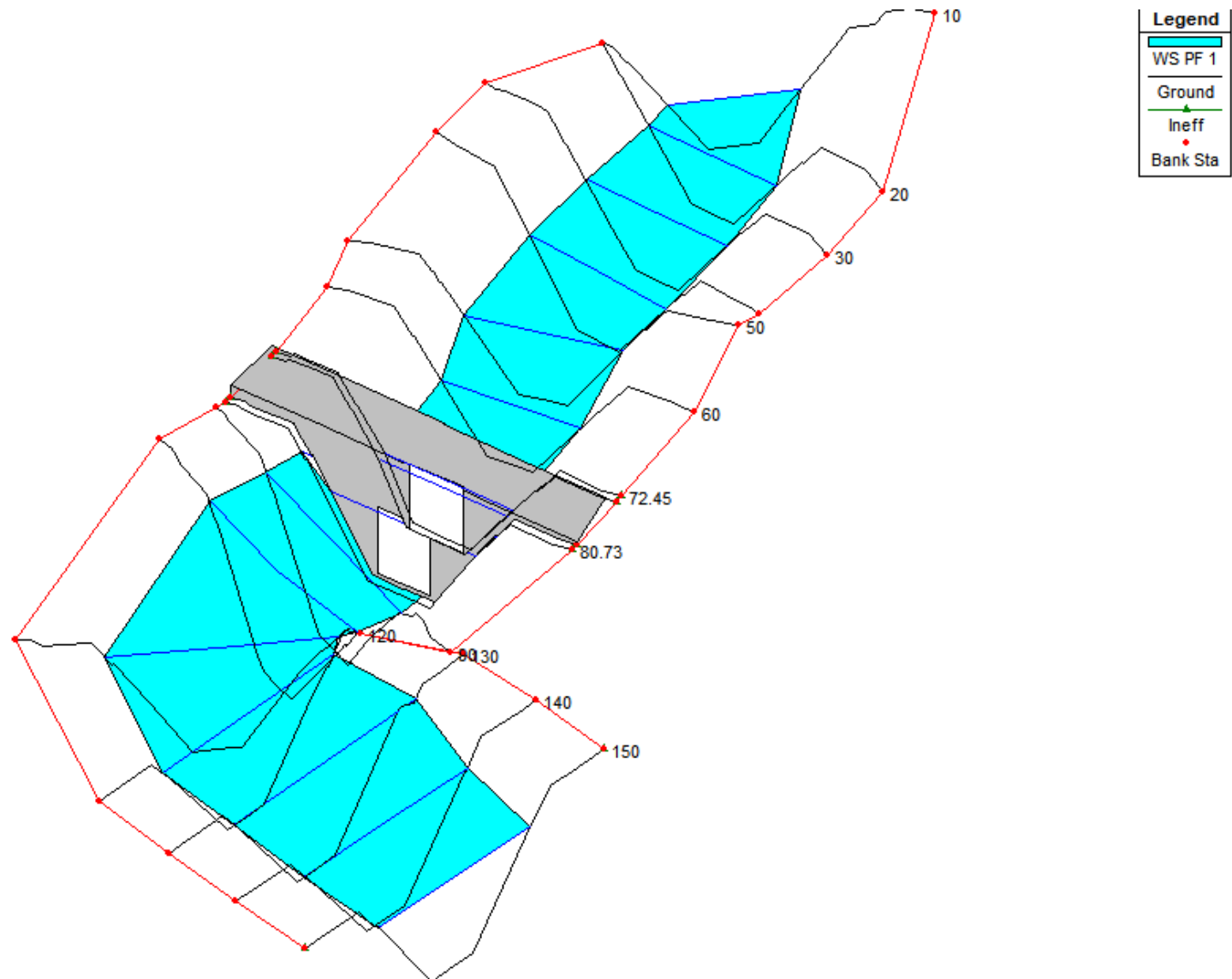
Plan: Plan 03 C126 C122 RS: 76.59 Culv Group: Culvert #1 Profile: PF 1			
Q Culv Group (m3/s)	65.64	Culv Full Len (m)	
# Barrels	1	Culv Vel US (m/s)	4.33
Q Barrel (m3/s)	65.64	Culv Vel DS (m/s)	4.57
E.G. US. (m)	14.90	Culv Inv El Up (m)	10.98
W.S. US. (m)	14.83	Culv Inv El Dn (m)	11.00
E.G. DS (m)	13.70	Culv Frctn Ls (m)	0.00
W.S. DS (m)	13.35	Culv Exit Loss (m)	0.72
Delta EG (m)	1.20	Culv Entr Loss (m)	0.48
Delta WS (m)	1.48	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	14.56	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	14.90	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	13.47	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	13.35	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)		Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	2.28	Min El Weir Flow (m)	16.22



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

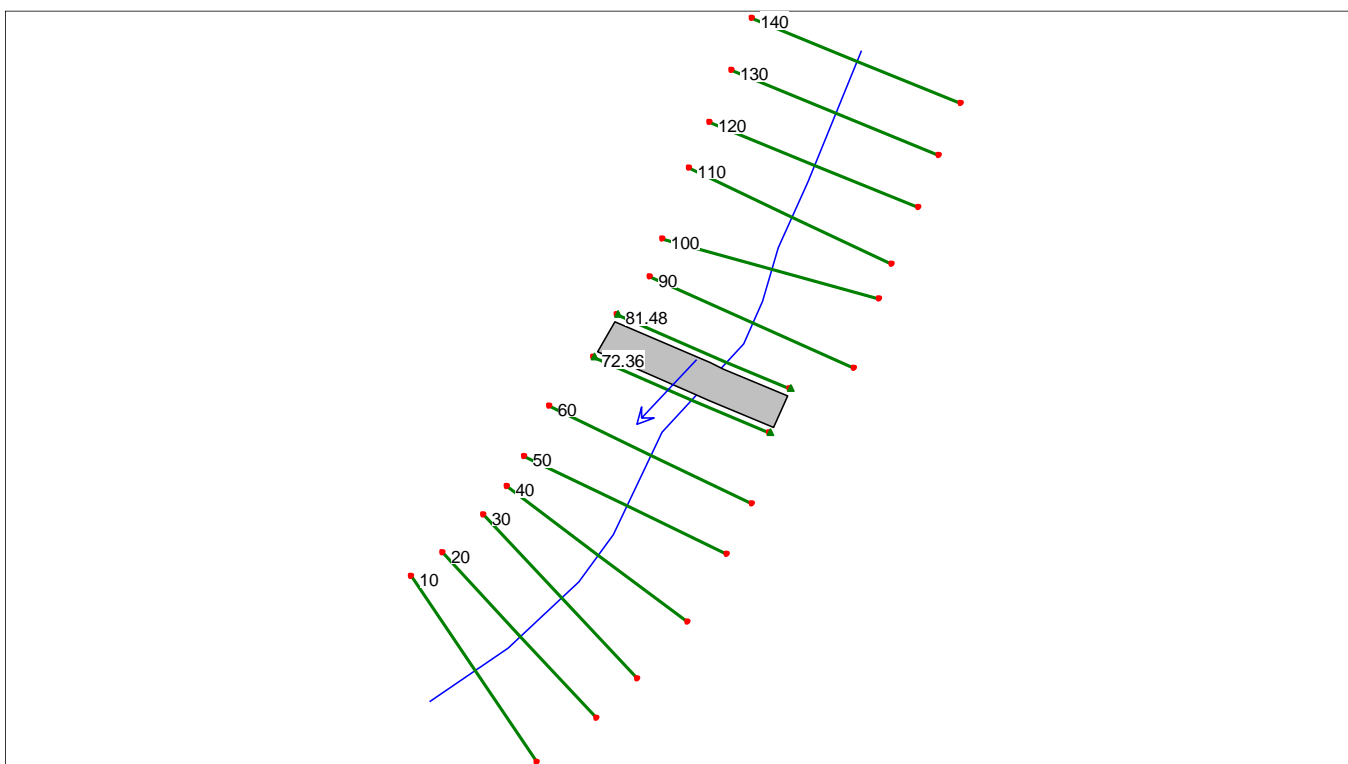


CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: agosto de 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

CAJON # 9 ESTACION 40+157.68 (6.10 m X 2.50 m)

MATERIAL: HORMIGO ARMADO

ESTADO: EXISTENTE

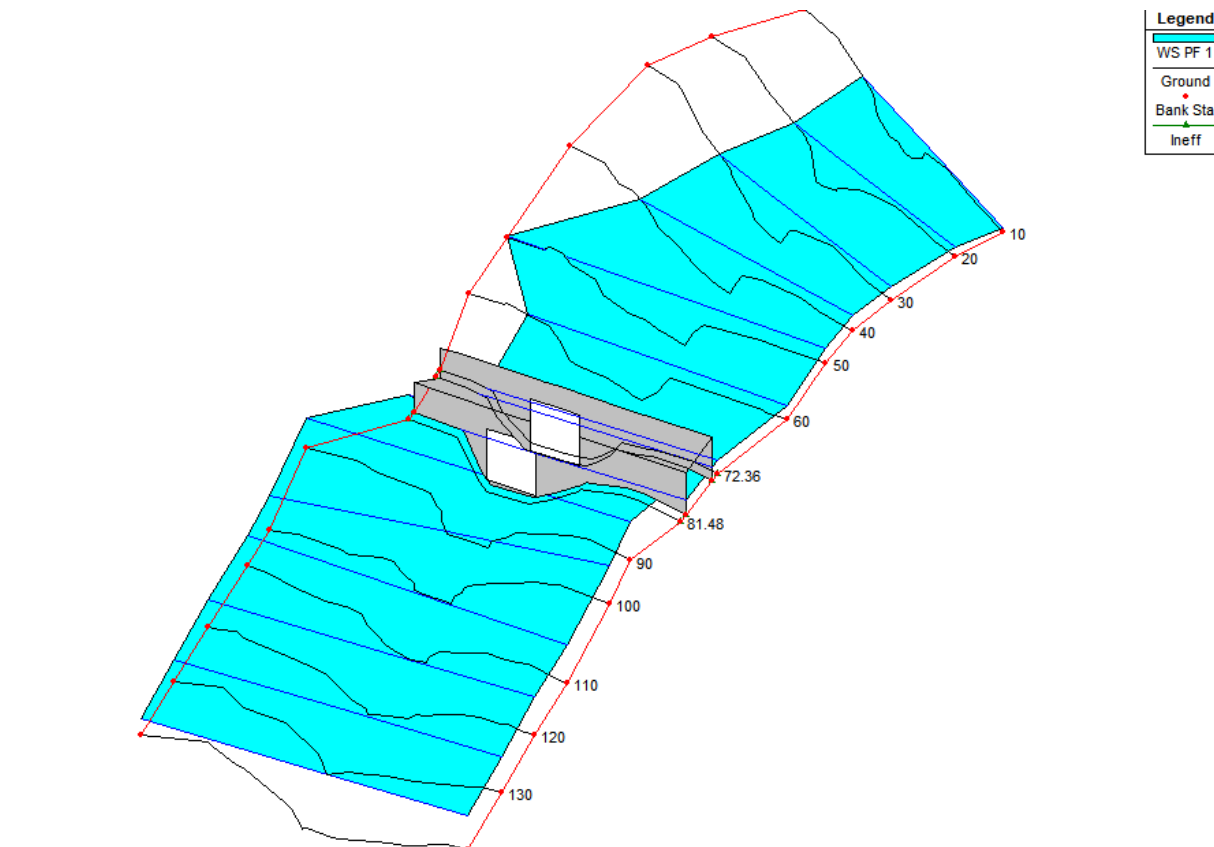




**CONTRATO N° AL-1-17-19**  
**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ - LOS**  
**ASIENTOS – CAÑAS**  
**PROVINCIA DE LOS SANTOS**



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

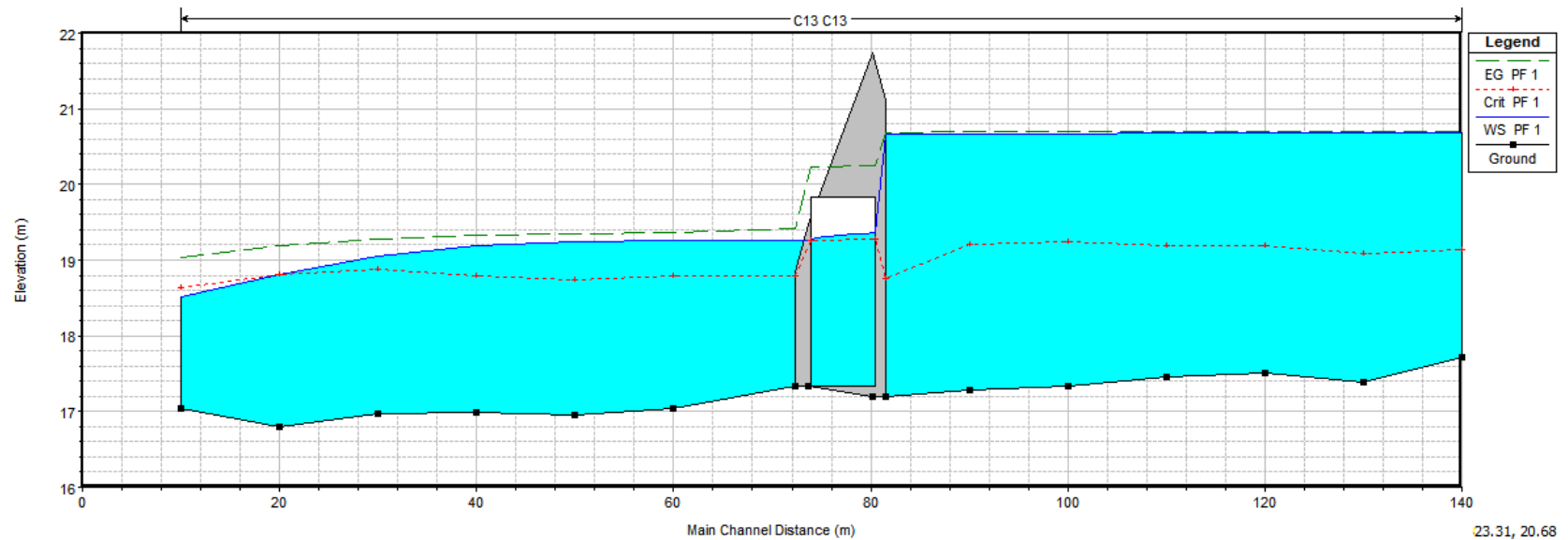




CONTRATO N° AL-1-17-19  
PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ - LOS  
ASIENTOS - CAÑAS  
PROVINCIA DE LOS SANTOS



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

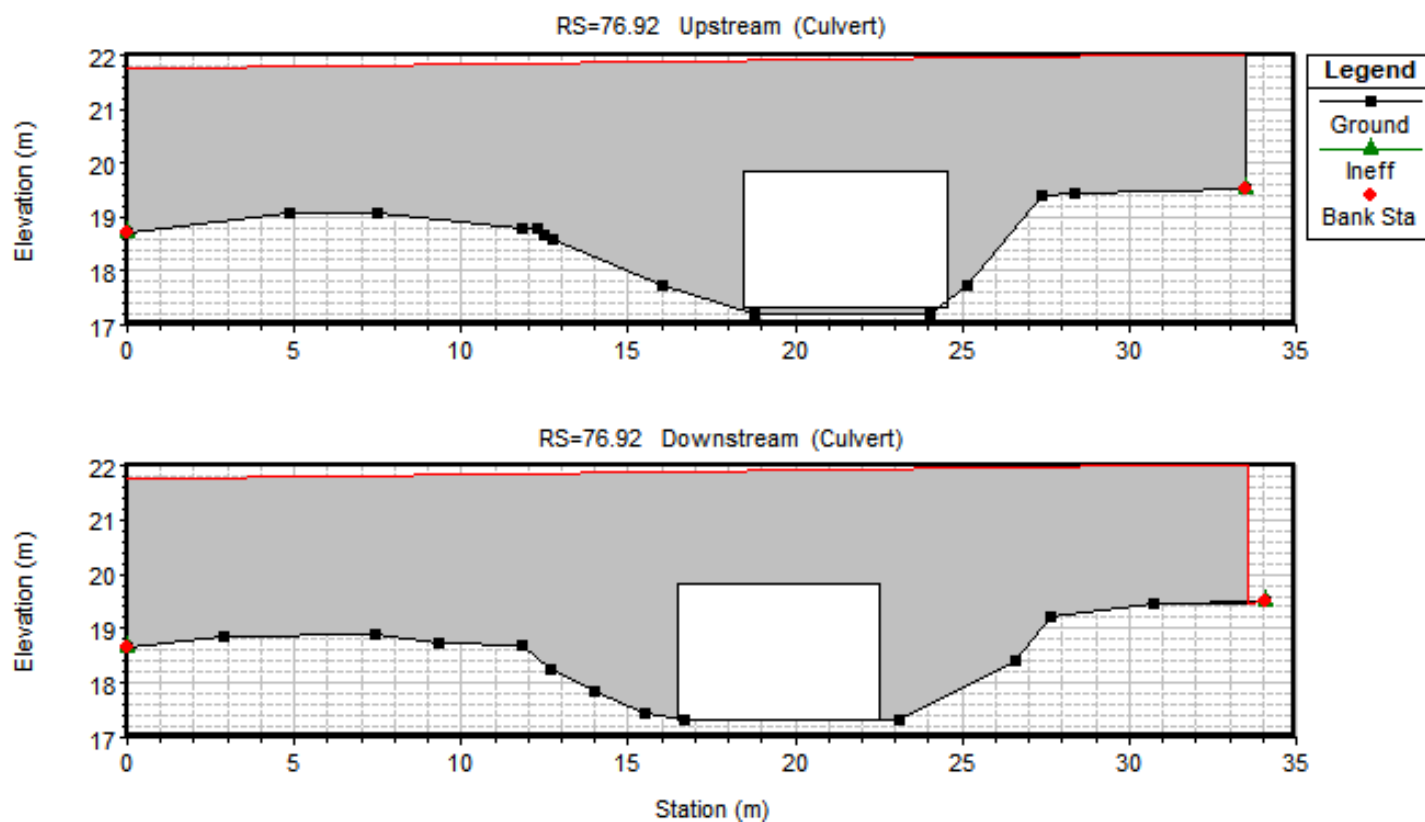




**CONTRATO N° AL-1-17-19**  
**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ - LOS**  
**ASIENTOS - CAÑAS**  
**PROVINCIA DE LOS SANTOS**



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
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN	
DESCRIPCIÓN	VALORES
Q (m <sup>3</sup> /s)	53.56
# tubos	1
Q tubo m <sup>3</sup> /s)	53.56
Delta aguas arriba (m)	1.34
Delta aguas abajo (m)	1.47
Prof critica del cajón (m)	1.99
Velocidad aguas arriba (m/s)	4.23
Velocidad aguas abajo (m/s)	4.42
Perdidas por fricción (m)	0.02
perdida entrada (m)	0.87
perdidas salidas (m)	0.46





**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
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

River: C13 Profile: PF 1 Culv Group: Culvert #1

Reach: C13 RS: 76.92 Plan: C13

Plan: C13 C13 C13 RS: 76.92 Culv Group: Culvert #1 Profile: PF 1

Q Culv Group (m3/s)	53.56	Culv Full Len (m)	
# Barrels	1	Culv Vel US (m/s)	4.23
Q Barrel (m3/s)	53.56	Culv Vel DS (m/s)	4.42
E.G. US. (m)	20.78	Culv Inv El Up (m)	17.34
W.S. US. (m)	20.76	Culv Inv El Dn (m)	17.33
E.G. DS (m)	19.44	Culv Frctn Ls (m)	0.02
W.S. DS (m)	19.29	Culv Exit Loss (m)	0.87
Delta EG (m)	1.34	Culv Entr Loss (m)	0.46
Delta WS (m)	1.47	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	20.49	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	20.78	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	19.42	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	19.32	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	2.40	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	1.99	Min El Weir Flow (m)	21.00



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



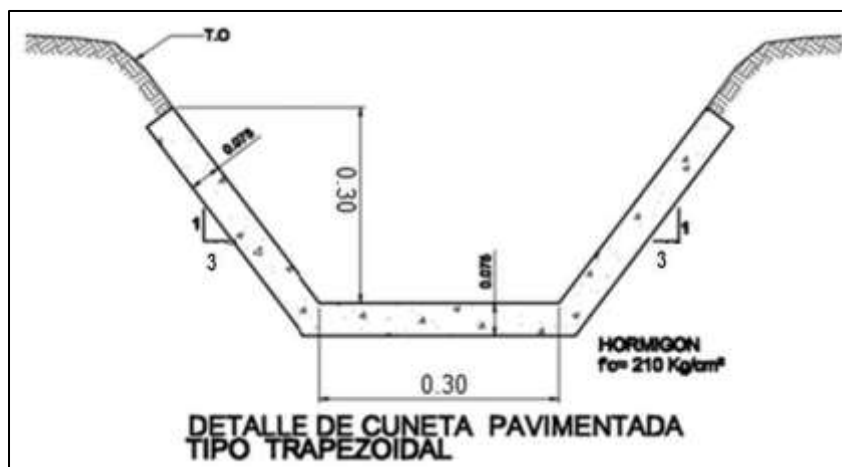
CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: agosto de 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

### 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**



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

*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 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%.

### **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:

<b>Camino</b>	<b>Pendiente Long. Máxima (%)</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
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS – CAÑAS	11.70
	<b>Pendiente Long. Mínima (%)</b>
	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)

Calculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: PEDASI-CAÑA Proyecto: PEDASI-CAÑA  
 Tramo: CAURTO Revestimiento: CONCRETO

**Datos:**

Tirante (y): 0.30 m  
 Ancho de solera (b): 0.3 m  
 Talud (Z): 1  
 Coeficiente de rugosidad (n): 0.013  
 Pendiente (S): 0.005 m/m

**Resultados:**

Caudal (Q): 0.2846 m<sup>3</sup>/s  
 Área hidráulica (A): 0.1800 m<sup>2</sup>  
 Radio hidráulico (R): 0.1567 m  
 Número de Froude (F): 1.1288  
 Tipo de flujo: Subcrítico

Velocidad (v): 1.5811 m/s  
 Perímetro (p): 1.1405 m  
 Espejo de agua (T): 0.9000 m  
 Energía específica (E): 0.4274 m-Kg/Kg

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 0.2846 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 1.58 m/s, valor que cumple con la normativa vigente.



**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>
--------------------	----------------------------	------------------------------	--------------------

*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

					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	1	1	0.173	1	17.4	166.609	0.08
		2	0.241	0.8 5	17.4	138.348	0.095
TOTAL							0.175



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



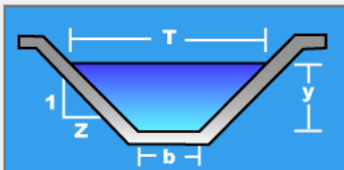
CONTRATANTE	ESTUDIO HIDROLOGICO	FECHA: agosto de 2019	CONTRATISTA
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:	PEDASI-CAÑA	Proyecto:	PEDASI-CAÑA
Tramo:	CUARTO	Revestimiento:	CONCRETO

**Datos:**

Caudal (Q):	0.175	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):	0.2345	m	Perímetro (p):	0.9631	m
Área hidráulica (A):	0.1253	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	0.1301	m
Espejo de agua (T):	0.7689	m	Velocidad (v):	1.3966	m/s
Número de Froude (F):	1.1045		Energía específica (E):	0.3339	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Ejecuta las operaciones 6:47 AM 8/13/2019

Con una longitud de cuneta de 482.65 m se genera una caudal de aportación de 0.173 m<sup>3</sup>/s, inferior al caudal máximo soportado para tirante crítico en estas condiciones y una velocidad de 1.396 m/s. Por lo tanto, en estas condiciones se comprueba que la cuneta proyectada es suficiente para desalojar el caudal generado.

### 9.6.3. Caso a: pendiente longitudinal máxima

- 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 del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: PEDASI-CAÑA Proyecto: PEDASI-CAÑA  
Tramo: CAURTO Revestimiento: CONCRETO

Datos:

Tirante (y):	0.30	m
Ancho de solera (b):	0.3	m
Talud (z):	1	
Coefficiente de rugosidad (n):	0.013	
Pendiente (S):	0.1170	m/m



Resultados:

Caudal (Q):	1.3767	m <sup>3</sup> /s	Velocidad (v):	7.6484	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):	5.4604		Energía específica (E):	3.2815	m·Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				

Calcular Limpia Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Con estas dimensiones, teniendo una pendiente de diseño máxima del tramo de camino la cual es de 11.70%, la cuneta es capaz de evacuar un caudal de 1.376 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 7.64 m/s, valor que cumple con la normativa vigente.

#### 9.6.3.1. 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 11.70 %.

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	1	1	0.059	1	2.26	230.983	0.038
		2	0.082	0.8 5	2.26	230.983	0.045
TOTAL							0.083

Calculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: PEDASI-CAÑA Proyecto: PEDASI-CAÑA  
 Tramo: CUARTO Revestimiento: CONCRETO

**Datos:**  
 Caudal (Q): 0.083 m³/s  
 Ancho de solera (b): 0.3 m  
 Talud (Z): 1  
 Rugosidad (n): 0.013  
 Pendiente (S): 0.1170 m/m

**Resultados:**  
 Tirante normal (y): 0.0647 m  
 Area hidráulica (A): 0.0236 m²  
 Espejo de agua (T): 0.4294 m  
 Número de Froude (F): 4.7892  
 Tipo de flujo: Supercritico

Perímetro (p): 0.4830 m  
 Radio hidráulico (R): 0.0489 m  
 Velocidad (v): 3.5166 m/s  
 Energía específica (E): 0.6950 mKg/Kg

Calcular Limpia Pantalla Imprimir Menu Principal Calculadora

Ingresar el valor del talud, para taludes diferentes ingresar su promedio 6:47 AM 8/13/2019

Con una longitud de cuneta de 164 m se genera una caudal de aportación de 0.083 m³/s, inferior al caudal máximo soportado para tirante critico en estas condiciones y una velocidad de 3.51 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**

## BIBLIOGRAFÍA

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



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
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

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

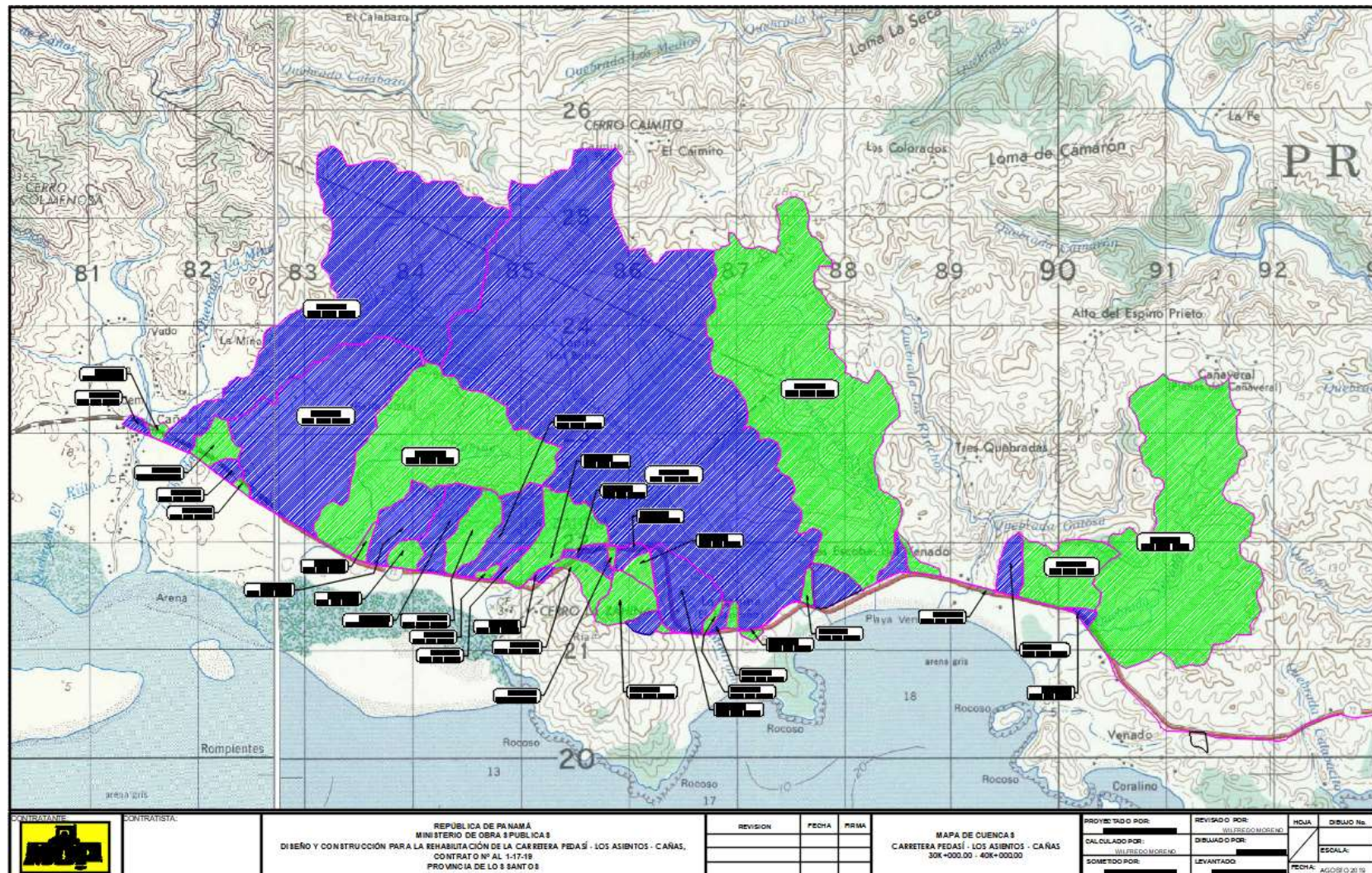




**CONTRATO N° AL-1-17-19  
PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ - LOS  
ASIENTOS - CAÑAS  
PROVINCIA DE LOS SANTOS**



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**



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

## 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)	Cota ini	Cota final	Delta Elev. (m)	Delta Elev. (pies)
113	2742300	274.23	2.7423	3662.81	3.663	1116.42	0.694	155.968	136.359	19.609	5.9768232
114	24200	2.42	0.0242	142.49	0.142	43.43	0.027	21.547	13.011	8.536	2.6017728
115	437000	43.7	0.437	578.25	0.578	176.25	0.110	97.000	10.210	86.79	26.453592
116	106500	10.65	0.1065	337.43	0.337	102.85	0.064	61.710	11.150	50.56	15.410688
117	7700	0.77	0.0077	179	0.179	54.56	0.034	58.000	13.870	44.13	13.450824
118	44100	4.41	0.0441	244.59	0.245	74.55	0.046	70.000	18.080	51.92	15.825216
119	47700	4.77	0.0477	180.2	0.180	54.92	0.034	70.000	19.190	50.81	15.486888
120	3240000	324	3.24	4336.727	4.337	1321.83	0.821	240.000	14.260	225.74	68.805552
121	122000	12.2	0.122	457.62	0.458	139.48	0.087	80.670	13.750	66.92	20.397216
122	32300	3.23	0.0323	330.56	0.331	100.75	0.063	82.170	22.010	60.16	18.336768
123	7256800	725.68	7.2568	5489	5.489	1673.05	1.040	268.970	15.930	253.04	77.126592
124	16400	1.64	0.0164	163.15	0.163	49.73	0.031	55.000	51.600	3.4	1.03632
125	23800	2.38	0.0238	216.47	0.216	65.98	0.041	116.230	59.610	56.62	17.257776
126	24500	2.45	0.0245	187.15	0.187	57.04	0.035	115.970	56.600	59.37	18.095976
127	24530	2.453	0.02453	290.03	0.290	88.40	0.055	88.610	44.840	43.77	13.341096
128	344000	34.4	0.344	1026.19	1.026	312.78	0.194	132.760	47.810	84.95	25.89276
129	9300	0.93	0.0093	81.69	0.082	24.90	0.015	85.000	67.370	17.63	5.373624
130	45200	4.52	0.0452	369.32	0.369	112.57	0.070	155.000	68.160	86.84	26.468832



**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
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

131	183800	18.38	0.1838	72.749	0.073	22.17	0.014	195.000	72.120	122.88	37.453824
132	61100	6.11	0.0611	172.69	0.173	52.64	0.033	127.930	81.620	46.31	14.115288
133	41800	4.18	0.0418	357.03	0.357	108.82	0.068	177.420	120.000	57.42	17.501616
134	14900	1.49	0.0149	110.48	0.110	33.67	0.021	161.010	144.230	16.78	5.114544
135	68600	6.86	0.0686	259.99	0.260	79.24	0.049	181.500	139.400	42.1	12.83208
136	112600	11.26	0.1126	697.47	0.697	212.59	0.132	205.000	117.470	87.53	26.679144
137	18100	1.81	0.0181	241.95	0.242	73.75	0.046	130.000	79.840	50.16	15.288768
138	367400	36.74	0.3674	1186.29	1.186	361.58	0.225	215.190	54.420	160.77	49.002696
139	35300	3.53	0.0353	433.08	0.433	132.00	0.082	110.000	40.130	69.87	21.296376
140	19000	1.9	0.019	154.55	0.155	47.11	0.029	52.120	30.020	22.1	6.73608
141	275300	27.53	0.2753	1246.96	1.247	380.07	0.236	215.000	18.460	196.54	59.905392
142	228400	22.84	0.2284	904.5	0.905	275.69	0.171	233.460	14.290	219.17	66.803016
143	211300	21.13	0.2113	661.02	0.661	201.48	0.125	140.000	12.940	127.06	38.727888
144	73200	7.32	0.0732	936.92	0.937	285.57	0.177	173.090	12.080	161.01	49.075848
145	264300	26.43	0.2643	1131.46	1.131	344.87	0.214	165.000	10.000	155	47.244
146	32000	3.2	0.032	96.74	0.097	29.49	0.018	21.790	14.120	7.67	2.337816
147	1723700	172.37	1.7237	3000.31	3.000	914.49	0.568	188.290	11.510	176.78	53.882544
148	1644100	164.41	1.6441	2581.56	2.582	786.86	0.489	199.450	10.510	188.94	57.588912
149	15100	1.51	0.0151	208.69	0.209	63.61	0.040	31.310	15.560	15.75	4.8006
150	44100	4.41	0.0441	211.26	0.211	64.39	0.040	31.540	12.000	19.54	5.955792
151	126700	12.67	0.1267	433.14	0.433	132.02	0.082	30.000	12.530	17.47	5.324856
152	21200	2.12	0.0212	41.109	0.041	12.53	0.008	15.800	14.230	1.57	0.478536
153	23000	2.3	0.023	137.768	0.138	41.99	0.026	15.800	12.460	3.34	1.018032





**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)
113	80.91	3662.81	19.609	0.0054	3.40	0.253	19.609	3.73	0.25328	19.609
114	2.62	142.49	8.536	0.0599	12.50	0.593	8.536	13.73	0.59304	8.536
115	5.41	578.25	86.79	0.1501	4.97	0.578	86.79	5.46	0.57825	86.79
116	3.58	337.43	50.56	0.1498	3.29	0.337	50.56	3.61	0.33743	50.56
117	1.81	179.00	44.13	0.2465	1.67	0.179	44.13	1.83	0.179	44.13
118	2.44	244.59	51.92	0.2123	2.24	0.245	51.92	2.46	0.24459	51.92
119	1.73	180.20	50.81	0.2820	1.59	0.180	50.81	1.75	0.1802	50.81
120	38.38	4336.73	225.74	0.0521	35.27	4.337	225.74	38.74	4.336727	225.74
121	4.56	457.62	66.92	0.1462	4.19	0.458	66.92	4.61	0.45762	66.92
122	3.27	330.56	60.16	0.1820	3.00	0.331	60.16	3.30	0.33056	60.16
123	48.22	5489.00	253.04	0.0461	44.32	5.489	253.04	48.67	5.489	253.04
124	4.37	163.15	3.4	0.0208	4.01	0.163	3.4	4.41	0.16315	3.4
125	2.05	216.47	56.62	0.2616	1.88	0.216	56.62	2.07	0.21647	56.62
126	1.70	187.15	59.37	0.3172	1.56	0.187	59.37	1.72	0.18715	59.37
127	3.17	290.03	43.77	0.1509	2.92	0.290	43.77	3.20	0.29003	43.77
128	10.58	1026.19	84.95	0.0828	9.73	1.026	84.95	10.68	1.02619	84.95
129	1.04	81.69	17.63	0.2158	0.96	0.082	17.63	1.05	0.08169	17.63
130	3.22	369.32	86.84	0.2351	2.96	0.369	86.84	3.25	0.36932	86.84
131	0.43	72.75	122.88	1.6891	0.40	0.073	122.88	0.44	0.072749	122.88



**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
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

132	1.71	172.69	46.31	0.2682	1.57	0.173	46.31	1.72	0.17269	46.31
133	3.63	357.03	57.42	0.1608	3.34	0.357	57.42	3.67	0.35703	57.42
134	1.51	110.48	16.78	0.1519	1.38	0.110	16.78	1.52	0.11048	16.78
135	2.84	259.99	42.1	0.1619	2.61	0.260	42.1	2.87	0.25999	42.1
136	6.70	697.47	87.53	0.1255	6.15	0.697	87.53	6.76	0.69747	87.53
137	2.44	241.95	50.16	0.2073	2.25	0.242	50.16	2.47	0.24195	50.16
138	9.79	1186.29	160.77	0.1355	8.99	1.186	160.77	9.88	1.18629	160.77
139	4.21	433.08	69.87	0.1613	3.87	0.433	69.87	4.25	0.43308	69.87
140	2.00	154.55	22.1	0.1430	1.83	0.155	22.1	2.01	0.15455	22.1
141	9.60	1246.96	196.54	0.1576	8.82	1.247	196.54	9.69	1.24696	196.54
142	6.35	904.50	219.17	0.2423	5.84	0.905	219.17	6.41	0.9045	219.17
143	5.45	661.02	127.06	0.1922	5.01	0.661	127.06	5.50	0.66102	127.06
144	7.45	936.92	161.01	0.1719	6.84	0.937	161.01	7.52	0.93692	161.01
145	9.40	1131.46	155	0.1370	8.64	1.131	155	9.49	1.13146	155
146	1.75	96.74	7.67	0.0793	1.60	0.097	7.67	1.76	0.09674	7.67
147	27.56	3000.31	176.78	0.0589	25.32	3.000	176.78	27.81	3.00031	176.78
148	22.58	2581.56	188.94	0.0732	20.75	2.582	188.94	22.79	2.58156	188.94
149	3.22	208.69	15.75	0.0755	2.96	0.209	15.75	3.25	0.20869	15.75
150	3.00	211.26	19.54	0.0925	2.76	0.211	19.54	3.03	0.21126	19.54
151	7.18	433.14	17.47	0.0403	6.60	0.433	17.47	7.25	0.43314	17.47
152	1.20	41.11	1.57	0.0382	1.10	0.041	1.57	1.21	0.041109	1.57
153	3.62	137.77	3.34	0.0242	3.32	0.138	3.34	3.65	0.137768	3.34



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

# 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)
113	274.23	80.91	76.908	49.797	3.40	224.461	145.336	3.73	222.620	144.144
114	2.42	2.62	228.864	1.308	12.50	183.173	1.047	13.73	178.734	1.021
115	43.7	5.41	213.806	22.061	4.97	216.040	22.291	5.46	213.552	22.034
116	10.65	3.58	223.474	5.619	3.29	225.082	5.660	3.61	223.291	5.615
117	0.77	1.81	233.633	0.425	1.67	234.520	0.426	1.83	233.531	0.425
118	4.41	2.44	229.907	2.394	2.24	231.065	2.406	2.46	229.774	2.393
119	4.77	1.73	234.130	2.637	1.59	234.981	2.646	1.75	234.033	2.636
120	324	38.38	120.288	92.021	35.27	125.464	95.980	38.74	119.719	91.585
121	12.2	4.56	218.161	6.284	4.19	220.120	6.341	4.61	217.938	6.278
122	3.23	3.27	225.195	1.717	3.00	226.685	1.729	3.30	225.025	1.716
123	725.68	48.22	106.401	182.309	44.32	111.514	191.069	48.67	105.842	181.350
124	1.64	4.37	219.198	0.849	4.01	221.090	0.856	4.41	218.982	0.848
125	2.38	2.05	232.207	1.305	1.88	233.199	1.310	2.07	232.093	1.304
126	2.45	1.70	234.299	1.355	1.56	235.137	1.360	1.72	234.203	1.355
127	2.453	3.17	225.712	1.307	2.92	227.166	1.316	3.20	225.546	1.306
128	34.4	10.58	190.568	15.478	9.73	194.065	15.762	10.68	190.173	15.446
129	0.93	1.04	238.359	0.523	0.96	238.890	0.525	1.05	238.298	0.523
130	4.52	3.22	225.436	2.406	2.96	226.909	2.422	3.25	225.268	2.404



**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
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

131	18.38	0.43	242.248	10.513	0.40	242.475	10.523	0.44	242.222	10.512
132	6.11	1.71	234.270	3.380	1.57	235.110	3.392	1.72	234.174	3.378
133	4.18	3.63	223.153	2.202	3.34	224.782	2.218	3.67	222.966	2.201
134	1.49	1.51	235.491	0.828	1.38	236.239	0.831	1.52	235.405	0.828
135	6.86	2.84	227.606	3.687	2.61	228.929	3.708	2.87	227.455	3.684
136	11.26	6.70	207.513	5.517	6.15	210.123	5.586	6.76	207.217	5.509
137	1.81	2.44	229.896	0.982	2.25	231.056	0.987	2.47	229.763	0.982
138	36.74	9.79	193.809	16.812	8.99	197.150	17.102	9.88	193.431	16.780
139	3.53	4.21	220.025	1.834	3.87	221.862	1.849	4.25	219.815	1.832
140	1.9	2.00	232.532	1.043	1.83	233.500	1.048	2.01	232.421	1.043
141	27.53	9.60	194.604	12.650	8.82	197.906	12.864	9.69	194.230	12.625
142	22.84	6.35	209.173	11.280	5.84	211.686	11.416	6.41	208.888	11.265
143	21.13	5.45	213.594	10.656	5.01	215.840	10.768	5.50	213.338	10.643
144	7.32	7.45	204.009	3.526	6.84	206.817	3.574	7.52	203.690	3.520
145	26.43	9.40	195.435	12.196	8.64	198.696	12.399	9.49	195.066	12.173
146	3.2	1.75	234.031	1.768	1.60	234.888	1.775	1.76	233.932	1.767
147	172.37	27.56	140.462	57.166	25.32	145.494	59.214	27.81	139.904	56.939
148	164.41	22.58	152.198	59.082	20.75	157.019	60.953	22.79	151.661	58.873
149	1.51	3.22	225.472	0.804	2.96	226.943	0.809	3.25	225.304	0.803
150	4.41	3.00	226.679	2.360	2.76	228.066	2.375	3.03	226.520	2.359
151	12.67	7.18	205.226	6.139	6.60	207.966	6.221	7.25	204.915	6.130
152	2.12	1.20	237.397	1.188	1.10	238.001	1.191	1.21	237.327	1.188
153	2.3	3.62	223.247	1.212	3.32	224.870	1.221	3.65	223.062	1.211



**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		m³/s	m³/s											
TUBO - 113	27+791.25m	102	3.30	0.13	9.800	5.206	1.735	49.500	48.470	1.030	15.96	0.75	0.065	6.179	2.455	16.40	62.10	4.57
TUBO - 114	27+926.20m	103	5.55	0.12	1.600	0.805	0.403	32.990	32.930	0.060	42.376	1.05	0.001	1.199	1.072	37.55	42.50	1.12
TUBO - 115	28+000.30m	104	17.93	0.11	32.300	12.590	6.295	32.660	32.300	0.360	31.3	1.50	0.012	4.287	7.562	83.24	69.74	4.80
TUBO - 116	28+002.81m							32.660	32.300	0.360	31.27	1.50	0.012	4.289	7.566	83.20	69.74	4.80
TUBO - 117	28+186.83m	105	5.33	0.169	6.620	3.349	1.674	42.710	42.510	0.200	29.08	1.05	0.007	2.643	2.363	70.87	62.20	2.87
TUBO - 118	28+299.62m							51.210	50.410	0.800	27.01	0.90	0.030	4.949	3.250	51.51	50.98	4.99
TUBO - 119	28+429.60m	106	18.05	0.191	16.450	6.398	3.248	44.800	43.760	1.040	56.37	1.20	0.018	4.732	5.525	58.80	55.23	4.93
TUBO - 120	28+431.55m			0.193				44.730	43.700	1.030	56.65	1.20	0.018	4.698	5.484	59.23	55.44	4.90
TUBO - 121	28+433.45m			0.197				44.670	43.710	0.960	56.53	1.20	0.017	4.540	5.300	61.28	56.63	4.77
TUBO - 122	28+739.39m	107	1.76	0.173	2.020	1.116	1.116	59.650	58.610	1.040	43.18	0.90	0.024	4.463	2.931	110.83	42.83	4.16
TUBO - 123	28+932.98m	108	1.47	0.146	2.100	1.169	1.169	55.470	55.090	0.380	29.08	0.90	0.013	3.288	2.159	51.68	52.51	3.32
TUBO - 124	29+018.04m	109	6.35	0.086	10.140	5.008	2.504	50.610	50.100	0.510	24.29	0.90	0.021	4.167	2.737	91.50	75.28	4.73
TUBO - 125	29+169.30m	110	15.18	0.102	13.120	5.384	2.692	51.680	50.980	0.700	30.296	0.90	0.023	4.372	2.871	87.23	76.96	4.97
TUBO - 126	29+313.04m			0.120				52.830	52.200	0.630	33.88	1.05	0.019	4.346	3.885	69.29	61.25	4.69
TUBO - 127	29+588.50m	111	3.49	0.111	3.500	1.851	0.925	64.800	64.520	0.280	20.96	0.75	0.013	2.811	1.117	82.85	69.54	3.14
TUBO - 128	29+663.27m			0.071				64.430	63.550	0.880	20.88	0.75	0.042	4.993	1.984	46.65	48.04	4.91
TUBO - 129	29+844.73m	112	3.49	0.117	11.510	5.384	2.692	44.880	44.320	0.560	32.13	1.05	0.017	4.208	3.761	71.57	62.62	4.58
TUBO - 130	30+500.66m	114	2.62	0.093	2.420	1.308	1.308	16.500	16.480	0.100	14.76	0.90	0.007	2.367	1.555	84.12	70.34	2.65
TUBO - 131	30+847.55m	115	9.02	0.043	43.7	20.330	10.165	13.6	13.000	0.600	13.61	1.50	0.044	8.394	14.805	68.66	60.93	9.05
TUBO - 132	31+205.53m	116	3.58	0.042	10.65	5.619	1.405	15.080	14.680	0.400	12.41	0.90	0.032	5.163	3.391	41.43	44.88	4.93



**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
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

TUBO - 133	31+206.86m			0.043				15.080	14.680	0.400	12.59	0.90	0.032	5.126	3.366	41.73	45.10	4.90
TUBO - 134	31+288.00m			0.098				15.050	14.920	0.130	16.75	0.90	0.008	2.534	1.664	84.44	70.54	2.84
TUBO - 135	31+289.43m			0.104				15.050	14.930	0.120	17.07	0.90	0.007	2.411	1.583	88.72	73.38	2.72
TUBO - 136	31+481.96m	117	1.81	0.143	0.77	0.425	0.425	14.250	14.090	0.160	18.94	0.75	0.008	2.236	0.888	47.83	48.80	2.21
TUBO - 137	32+079.41m	118	2.44	0.114	4.41	2.394	2.394	17.870	17.250	0.620	31.33	0.90	0.020	4.046	2.657	90.11	74.34	4.58
TUBO - 138	32+180.68m	119	1.73	0.057	4.77	2.637	0.879	21.060	20.420	0.640	16.06	0.90	0.040	5.741	3.770	23.31	32.90	4.68
TUBO - 139	32+254.91m			0.063				21.250	20.650	0.600	16.88	0.90	0.036	5.422	3.561	24.69	33.93	4.50
TUBO - 140	32+288.13m			0.078				20.440	20.100	0.340	17.11	0.75	0.020	3.429	1.362	64.53	58.47	3.64
TUBO - 141	32+737.22m	121	38.38	0.097	9.82	5.058	2.53	16.660	16.200	0.460	20.9	0.90	0.022	4.267	2.802	90.27	74.43	4.83
TUBO - 142	32+922.42m							12.29	11.650	0.640	28.38	0.90	0.023	4.319	2.836	89.18	73.67	4.88
TUBO - 143	33+179.00m	122	4.56	0.169	3.23	1.717	1.717	13.96	12.500	1.460	50.47	0.90	0.029	4.891	3.212	53.47	52.07	4.98
TUBO - 144	33+783.48m	124	3.27	0.132	1.64	0.849	0.849	47.46	47.050	0.410	26.16	0.75	0.016	3.045	1.210	70.17	61.78	3.30
TUBO - 145	33+964.15m	125	48.22	0.069	2.38	1.305	1.305	58.78	58.250	0.530	18.82	0.75	0.028	4.082	1.621	80.47	68.02	4.54
TUBO - 146	34+082.00m	126	4.37	0.117	2.45	1.355	0.678	55.73	55.450	0.280	20.81	0.75	0.013	2.821	1.121	60.46	56.20	2.96
TUBO - 147	34+124.65m							52.71	51.500	1.210	22.71	0.75	0.053	5.614	2.230	30.38	37.90	4.93
TUBO - 148	34+243.73m	127	1.70	0.086	2.453	1.307	1.307	46.03	45.320	0.710	23.99	1.05	0.030	5.483	4.901	26.67	35.28	4.65
TUBO - 149	34+377.88m	128	3.17	0.109	34.4	15.478	5.159	43.27	42.950	0.320	29.42	1.50	0.011	4.169	7.354	70.16	61.78	4.52
TUBO - 150	34+380.27m			0.109				43.27	42.950	0.320	29.44	1.50	0.011	4.168	7.351	70.18	61.78	4.51
TUBO - 151	34+382.80m			0.108				43.27	42.950	0.320	29.4	1.50	0.011	4.171	7.356	70.13	61.78	4.52
TUBO - 152	34+589.49m	129	10.58	0.100	0.93	0.523	0.523	65.91	65.120	0.790	23.01	0.90	0.034	5.329	3.499	14.96	26.14	3.83
TUBO - 153	34+658.09m	130	1.04	0.049	4.52	2.406	2.406	71.1	70.830	0.270	13.56	0.90	0.020	4.058	2.665	90.28	74.43	4.59
TUBO - 154	34+828.62m	131	3.22	0.133	12.34	6.849	6.849	71.85	71.400	0.450	38.78	1.50	0.012	4.306	7.596	90.16	74.34	4.88
TUBO - 155	34+957.87m	132	1.58	0.147	6.11	3.380	1.127	79.38	77.820	1.560	42.21	1.20	0.037	6.698	7.819	14.41	25.66	4.77
TUBO - 156	35+055.56m			0.220				86.21	85.850	0.360	38.54	1.20	0.009	3.367	3.931	28.66	36.74	2.91
TUBO - 157	35+157.91m			0.121				93.43	92.450	0.980	32.78	0.90	0.030	4.973	3.265	34.50	40.57	4.52
TUBO - 158	35+420.38m	133	1.48	0.292	4.18	2.202	2.202	117.1	116.520	0.580	61.12	1.20	0.009	3.394	3.962	55.59	53.27	3.48



**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
-------------	---------------------	-----------------------	-------------

TUBO - 159	35+684.88m	134	3.63	0.184	1.49	0.828	0.828	141.64	141.120	0.520	35.49	0.90	0.015	3.481	2.286	36.24	41.64	3.21
TUBO - 160	35+820.55m	135	1.51	0.154	6.86	3.687	1.229	132.13	131.160	0.970	39.65	0.90	0.024	4.498	2.954	41.60	44.99	4.29
TUBO - 161	35+931.44m			0.091				134.56	133.780	0.780	25.48	0.90	0.031	5.032	3.304	37.19	42.29	4.67
TUBO - 162	36+037.40m			0.206				126.07	125.320	0.750	45.4	1.20	0.017	4.478	5.228	23.51	33.00	3.67
TUBO - 163	36+243.65m	136	6.70	0.266	11.26	5.517	2.758	99.54	99.010	0.530	58.1	1.50	0.009	3.818	6.735	40.96	44.67	3.64
TUBO - 164	36+245.10m			0.236				99.53	91.740	0.700	57.23	1.50	0.012	4.421	7.798	35.37	41.10	4.04
TUBO - 165	36+566.29m	137	2.44	0.097	1.81	0.982	0.982	73.44	72.600	0.840	26.08	0.75	0.032	4.365	1.734	56.66	53.92	4.50
TUBO - 166	36+761.06m	138	9.79	0.291	36.74	16.812	5.604	40.55	39.800	0.750	76.72	1.50	0.010	3.953	6.972	80.38	67.92	4.40
TUBO - 167	36+763.95m			0.292				40.55	39.800	0.750	76.89	1.50	0.010	3.948	6.964	80.47	68.02	4.39
TUBO - 168	36+766.15m			0.292				40.55	39.800	0.750	76.88	1.50	0.010	3.948	6.965	80.47	68.02	4.39
TUBO - 169	36+955.94m	139	2.00	0.098	3.53	1.834	1.834	38.33	37.600	0.730	28.36	0.90	0.026	4.614	3.030	60.52	56.20	4.84
TUBO - 170	37+068.49m	140	9.60	0.056	1.9	1.043	1.043	29.94	29.510	0.430	14.86	0.75	0.029	4.137	1.644	63.47	57.93	4.39
TUBO - 171	37+243.32m	141	22.87	0.086	19.52	8.969	4.485	19.43	19.030	0.400	25.48	1.20	0.016	4.365	5.096	88.00	72.89	4.93
TUBO - 172	37+244.75m			0.095				19.43	19.030	0.400	27.31	1.20	0.015	4.216	4.922	91.11	75.00	4.78
TUBO - 173	37+365.22m	142	5.45	0.051	19.8	7.080	7.080	17.94	17.760	0.180	15.1	1.50	0.012	4.365	7.699	91.97	75.56	4.95
TUBO - 174	37+478.31m	143	7.45	0.054	21.13	10.656	5.328	17.72	17.600	0.120	13.6	1.50	0.009	3.755	6.624	80.44	68.02	4.18
TUBO - 175	37+645.11m			0.048				15.27	15.120	0.150	13.37	1.50	0.011	4.234	7.469	71.34	62.52	4.60
TUBO - 176	37+776.97m	144	13.33	0.048	7.32	3.526	3.526	13.19	12.960	0.230	12.25	1.05	0.019	4.367	3.904	90.33	74.43	4.94
TUBO - 177	38+196.56m	146	22.58	0.049	3.2	1.768	1.768	17.49	17.200	0.290	13.31	0.90	0.022	4.245	2.788	63.43	57.82	4.49
TUBO - 178	38+595.71m	147	3.22	0.097	172.37	0.804	0.402	16.05	15.800	0.250	15.37	1.20	0.016	4.443	5.187	7.75	18.87	2.64
TUBO - 179	38+597.67m							16.07	15.820	0.250	15.32	1.20	0.016	4.450	5.196	7.74	18.87	2.64
TUBO - 180	39+560.66m	149	7.18	0.050	1.51	0.804	0.804	20.2	19.700	0.500	13.49	0.75	0.037	4.683	1.860	43.21	45.97	4.52
TUBO - 181	39+750.53m	150	1.20	0.047	4.41	2.360	1.180	16.63	16.150	0.480	13.58	0.90	0.035	5.407	3.551	33.24	39.71	4.87
TUBO - 182	39+944.08m	151	3.62	0.053	12.67	6.139	6.139	18.09	17.900	0.190	15.59	1.50	0.012	4.413	7.784	78.87	67.00	4.89
TUBO - 183	40+397.48m	152	1.20	0.115	2.12	1.188	1.188	17.84	17.720	0.120	18.05	1.20	0.007	2.841	3.316	35.83	41.43	2.61
TUBO - 184	40+577.60m	153	3.62	0.071	2.3	1.212	1.212	17.19	16.500	0.690	20.16	1.20	0.034	6.445	7.525	16.11	27.20	4.75



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
-------------	---------------------	-----------------------	-------------