

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

TRAMO 2

10K+000.00 – 20K+000.00

CONTRATO N° AL-1-17-19

PROVINCIA DE LOS SANTOS



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



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



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

CONTENIDO

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

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

TRAMO 2

CONTRATO N° AL-1-17-19



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



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

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



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



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLÓGICO

FECHA: agosto 2019

CONTRATISTA

ESTUDIO DE DRENAJE GEOMÉTRICO

1. INTRODUCCIÓN.

A solicitud de la entidad contratante (Ministerio de Obras Públicas), y dentro del contrato No AL-1-17-19, se nos hace la solicitud de adicionar la extensión de **CARRETERA PEDASÍ**

- **LOS ASIENTOS - CAÑAS**, en el Corregimiento de Pedasí, con una longitud de 10k+000.00 en su segundo tramo (10k+000 a 20k+00).

| Camino | Longitud (km) |
|-----------------------------------------|---------------|
| CARRETERA PEDASÍ - LOS ASIENTOS – CAÑAS | 10.00 |
| LONGITUD APROXIMADA | 10.00 |

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

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

2. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO.

El objeto de este documento es describir y sustentar, mediante los correspondientes estudios cálculos, el diseño hidráulico realizado por **CONSORCIO AZUERO** dentro del diseño



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



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLÓGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA

y construcción para la rehabilitación de la carretera Pedasí - los asientos – cañas, que se encuentra en la provincia de los santos.

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

3. LOCALIZACIÓN REGIONAL DEL PROYECTO.



Fig. 1. Localización del proyecto



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



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLÓGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA



4. NORMATIVA Y CRITERIOS DE DISEÑO.

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

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



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



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLÓGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA

5. TOPOGRAFÍA DE REFERENCIA.

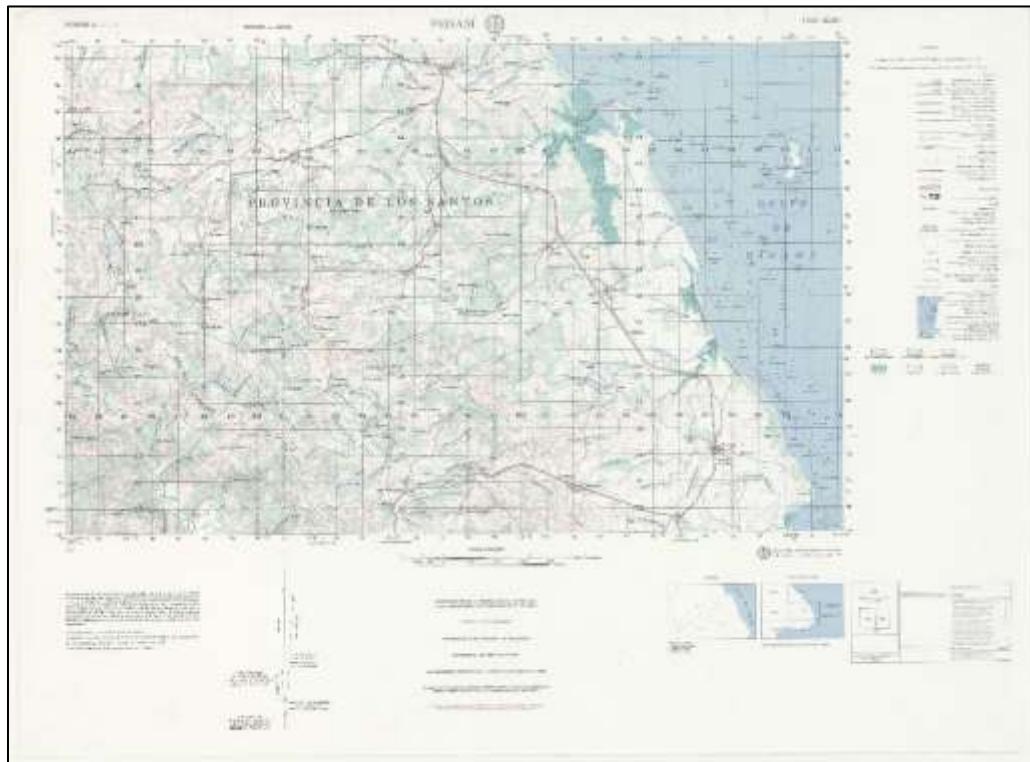
La información topográfica para este proyecto, será dada por el levantamiento topográfico del alineamiento existente.

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

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

TABLA 1. MOSAICOS DE REFERENCIA

| MOSAICO | ID DE REFERENCIA |
|------------|------------------|
| PEDASI | 4138-I |
| PUNTA MALA | 4138-II |





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



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLÓGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA



ESTUDIO HIDROLÓGICO.

6.1. INTRODUCCIÓN

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

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



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



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLÓGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA





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

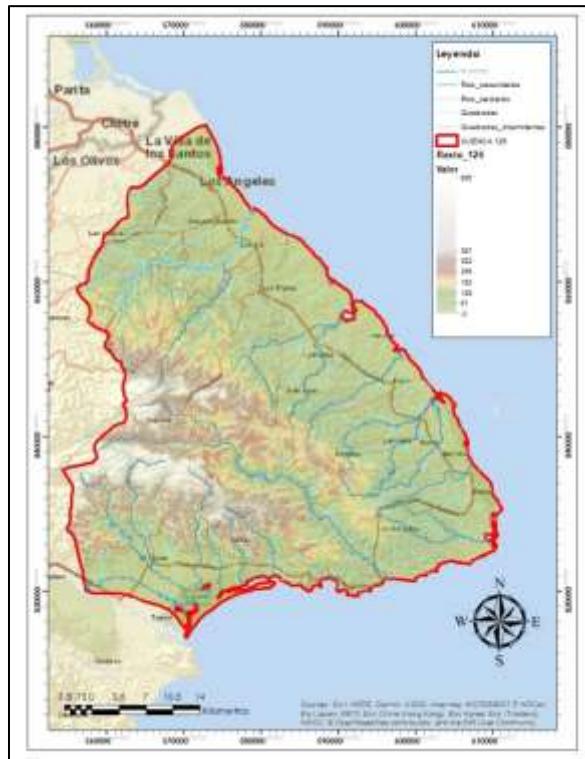


CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLÓGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA



6.1. CRITERIOS Y METODOLOGIAS UTILIZADOS.

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

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

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

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

- Disposición General de las Obras del proyecto



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



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

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

6.2.1. Tiempo de Retorno

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

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

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

6.2.2. Pluviometría

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

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

Estas fórmulas fueron obtenidas de datos estadísticos sobre precipitaciones pluviales en un periodo de 57 años, dichos datos fueron obtenidos en las Estaciones Meteorológicas de

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

TRAMO 2

CONTRATO N° AL-1-17-19



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



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLÓGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA

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 períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 30 y 50 años.

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

6.2. 6.3. CÁLCULO DE INTENSIDAD DE LLUVIA.

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

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

6.3.1. Ecuaciones de intensidad para vertiente pacífico.

Período de retorno = 1 cada 20 años

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

Período de retorno = 1 cada 50 años

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

En donde:

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

6.3. 6.4. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

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



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



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLÓGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA

6.4.1. California culverts practic.

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

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

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

6.4.2. Kirpich.

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

donde:

Tc = Tiempo de concentración (min)

L = longitud de flujo (m)

S = Pendiente promedio (m/m).

6.4.3. Recomendación del MOP

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

- 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:



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



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLÓGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA

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

La ecuación del Método Racional es

$$Q = C / A$$

Donde:

Q: caudal punta de cálculo (l/s)

A: área (Ha)

I: Intensidad de lluvia en mm/h

C: Coeficiente de escorrentía de la cuenca

6.5.1. Área de drenaje

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

6.5.2. Coeficiente de escorrentía superficial C

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

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



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



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLÓGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA

**TABLA 15.1.1
Coeficientes de escorrentía para ser usados en el método racional**

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

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 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------|



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



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLÓGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA

| | |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| C = 0.90-1.00 | Para diseños pluviales en áreas urbanas deforestadas |
| C = 1.00 | Para diseños pluviales en áreas pluviales en áreas completamente pavimentadas. |

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

7. PARÁMETROS DE DISEÑO HIDRÁULICO.

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

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

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

8. DRENAJES TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES



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



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLÓGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA

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

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

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



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



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

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

8.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE CUENCAS EN OBRAS DE DRENAJES TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES TUBULARES

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

| # CUENCA | AREA (M ²) | AREA (Ha) | AREA (Km ²) | Long. Del Cauce (m) | Long. Del Cauce (km) | Long. Del Cauce (pies) | Long. Del Cauce (millas) | Delta Elev. (m) | Delta Elev. (pies) |
|----------|------------------------|-----------|-------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|--------------------------|-----------------|--------------------|
| 33 | 25050 | 2.505 | 0.02505 | 299.29 | 0.299 | 91.22 | 0.057 | 10.85 | 3.31 |
| 34 | 16240 | 1.624 | 0.01624 | 338.63 | 0.339 | 103.21 | 0.064 | 4.85 | 1.48 |
| 35 | 25330 | 2.533 | 0.02533 | 502.66 | 0.503 | 153.21 | 0.095 | 21.56 | 6.57 |
| 36 | 4850 | 0.485 | 0.00485 | 186.77 | 0.187 | 56.93 | 0.035 | 4.24 | 1.29 |
| 37 | 8300 | 0.83 | 0.0083 | 330.69 | 0.331 | 100.79 | 0.063 | 1.97 | 0.60 |
| 38 | 12530 | 1.253 | 0.01253 | 113.61 | 0.114 | 34.63 | 0.022 | 5.33 | 1.62 |
| 39 | 7310 | 0.731 | 0.00731 | 127.98 | 0.128 | 39.01 | 0.024 | 9.35 | 2.85 |
| 40 | 8870 | 0.887 | 0.00887 | 109.02 | 0.109 | 33.23 | 0.021 | 7.73 | 2.36 |
| 41 | 19700 | 1.97 | 0.0197 | 439.60 | 0.440 | 133.99 | 0.083 | 14.38 | 4.38 |

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

TRAMO 2

CONTRATO N° AL-1-17-19



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



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

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



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



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLÓGICO

FECHA: octubre 2019

CONTRATISTA



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



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

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

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

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

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

TRAMO 2

CONTRATO N° AL-1-17-19

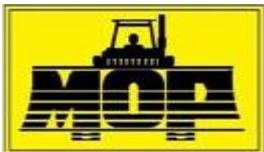


REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS
ASIENTOS-CAÑAS
TRAMO 2
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



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

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



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



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

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

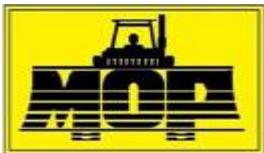
Aplicando la fórmula para el cálculo de Intensidad de la Lluvia descrita en el punto 6.3 y aplicando la fórmula para el cálculo del caudal por el método racional descrita en el punto 6.5, se obtiene los siguientes resultados

| 20 AÑOS | KIRPICH | | | CALIFORNIA CULVERTS PRACTIC | | | VERTIENTE DEL PACIFICO | | | |
|----------|-------------------------------------|----------|------------|-------------------------------------|----------|------------|-------------------------------------|----------|------------|-----------|
| | $i=(357/(37+TC)*25.40)$, $Q=C*i*A$ | | | $i=(357/(37+TC)*25.40)$, $Q=C*i*A$ | | | $i=(357/(37+TC)*25.40)$, $Q=C*i*A$ | | | |
| | C=0.85 | | | C=0.85 | | | C=0.85 | | | |
| # CUENCA | AREA (Ha) | TC (min) | INT (mm/h) | Q (m^3/s) | TC (min) | INT (mm/h) | Q (m^3/s) | TC (min) | INT (mm/h) | Q (m^3/s) |
| 33 | 2.505 | 5.63 | 212.703 | 1.258 | 5.18 | 215.004 | 1.272 | 5.68 | 212.441 | 1.256 |
| 34 | 1.624 | 8.85 | 197.750 | 0.758 | 8.14 | 200.893 | 0.770 | 8.94 | 197.394 | 0.757 |
| 35 | 2.533 | 7.87 | 202.098 | 1.209 | 7.23 | 205.011 | 1.226 | 7.94 | 201.768 | 1.207 |
| 36 | 0.485 | 4.69 | 217.504 | 0.249 | 4.31 | 219.505 | 0.251 | 4.73 | 217.276 | 0.249 |
| 37 | 0.83 | 12.19 | 184.351 | 0.361 | 11.20 | 188.128 | 0.369 | 12.30 | 183.925 | 0.360 |
| 38 | 1.253 | 2.42 | 230.038 | 0.681 | 2.22 | 231.187 | 0.684 | 2.44 | 229.906 | 0.680 |
| 39 | 0.731 | 2.24 | 231.113 | 0.399 | 2.05 | 232.185 | 0.401 | 2.26 | 230.990 | 0.399 |
| 40 | 0.887 | 2.00 | 232.516 | 0.487 | 1.84 | 233.485 | 0.489 | 2.02 | 232.405 | 0.487 |
| 41 | 1.97 | 7.88 | 202.059 | 0.940 | 7.24 | 204.974 | 0.953 | 7.95 | 201.728 | 0.938 |
| 42 | 0.806 | 2.14 | 231.677 | 0.441 | 1.97 | 232.708 | 0.443 | 2.16 | 231.559 | 0.441 |
| 43 | 0.753 | 2.85 | 227.565 | 0.405 | 2.62 | 228.890 | 0.407 | 2.87 | 227.413 | 0.404 |
| 44 | 1.089 | 3.84 | 222.051 | 0.571 | 3.53 | 223.755 | 0.575 | 3.87 | 221.857 | 0.570 |
| 45 | 0.744 | 1.62 | 234.796 | 0.412 | 1.49 | 235.597 | 0.414 | 1.64 | 234.704 | 0.412 |
| 46 | 1.16 | 2.99 | 226.737 | 0.621 | 2.75 | 228.120 | 0.625 | 3.02 | 226.579 | 0.621 |
| 47 | 0.856 | 3.49 | 223.939 | 0.453 | 3.21 | 225.515 | 0.456 | 3.52 | 223.759 | 0.452 |

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

TRAMO 2

CONTRATO N° AL-1-17-19



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



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

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

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

TRAMO 2

CONTRATO N° AL-1-17-19



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



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

| 50 AÑOS | KIRPICH | | | CALIFORNIA CULVERTS PRACTIC | | | VERTIENTE DEL PACIFICO | | | |
|----------|--------------------------------|----------|------------|--------------------------------|----------|------------|--------------------------------|----------|------------|----------|
| | $i=(370/(33+TC))^25.4 Q=C*i*A$ | | | $i=(370/(33+TC))^25.4 Q=C*i*A$ | | | $i=(370/(33+TC))^25.4 Q=C*i*A$ | | | |
| | C=0.85 | | | C=0.85 | | | C=0.85 | | | |
| # CUENCA | AREA (Ha) | TC (min) | INT (mm/h) | Q (m³/s) | TC (min) | INT (mm/h) | Q (m³/s) | TC (min) | INT (mm/h) | Q (m³/s) |
| 52 | 11.828 | 8.12 | 228.553 | 6.383 | 7.46 | 232.269 | 3.078 | 8.20 | 228.132 | 3.068 |
| 54 | 96.527 | 34.05 | 140.155 | 31.943 | 31.30 | 146.170 | 10.038 | 34.37 | 139.493 | 9.967 |
| 58 | 125.394 | 55.36 | 106.355 | 31.488 | 50.88 | 112.043 | 7.689 | 55.88 | 105.736 | 7.627 |
| 59 | 24.608 | 14.25 | 198.919 | 11.558 | 13.09 | 203.900 | 4.950 | 14.38 | 198.360 | 4.926 |
| 68 | 138.92 | 68.19 | 92.878 | 30.464 | 62.66 | 98.242 | 6.559 | 68.82 | 92.297 | 6.504 |

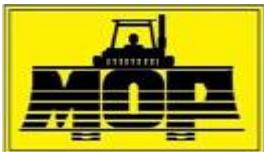
8.5. CÁLCULOS HIDRÁULICOS RESULTANTES PARA OBRAS TUBULARES TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES.

| ESTADO | TUBO | ESTACIÓN | # CUENCA | Tiempo de | | Área (Ha) | q 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/V | V | | | | | |
| | | | | Cuenca | En el Tubo | | | | | | m | m | m/m | m/s | m³/s | % | % | % | m/s | | | | | |
| TUBO EXISTENTE | TUBO - 25 | 10+000.83m | 33 | 2.51 | 0.04 | 2.51 | 1.258 | 1.258 | 116.68 | 116.50 | 0.180 | 12.430 | 0.90 | 0.014 | 3.461 | 2.273 | 55.36 | 53.16 | 102.642 | 3.55 | | | | |
| TUBO NUEVO | TUBO - 26 | 10+171.44m | 34 | 1.62 | 0.09 | 2.51 | 1.258 | 3.225 | 115.32 | 115.12 | 0.200 | 17.170 | 1.20 | 0.012 | 3.760 | 4.390 | 73.47 | 63.78 | 109.333 | 4.111 | | | | |
| | | | 35 | 2.53 | | 1.62 | 0.758 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 36 | 0.49 | | 2.53 | 1.209 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 36 | 0.49 | 0.10 | 0.49 | 0.249 | | | | 0.610 | 120.73 | 120.42 | 0.310 | 18.99 | 0.90 | 0.016 | 3.674 | 2.413 | 25.29 | 34.34 | 83.463 | 3.07 | |
| | | | 37 | 0.83 | | 0.83 | 0.361 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TUBO EXISTENTE | TUBO - 27 | 10+547.07m | 38 | 1.25 | 0.04 | 1.25 | 0.681 | 1.079 | 120.30 | 119.68 | 0.620 | 16.14 | 0.75 | 0.038 | 4.767 | 1.894 | 57.00 | 54.14 | 103.300 | 4.92 | | | | |
| | | | 39 | 0.73 | | 0.73 | 0.399 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

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

TRAMO 2

CONTRATO N° AL-1-17-19



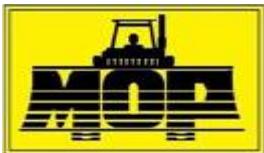
**PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS
ASIENTOS-CAÑAS
TRAMO 2
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19**



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

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

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



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



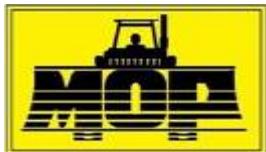
| CONTRATANTE | ESTUDIO HIDROLOGICO | FECHA: octubre de 2019 | CONTRATISTA |
|-------------|---------------------|------------------------|-------------|
|-------------|---------------------|------------------------|-------------|

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

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

TRAMO 2

CONTRATO N° AL-1-17-19



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



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre de 2019

CONTRATISTA

8.6. CÁLCULOS HIDRÁULICOS RESULTANTES PARA OBRAS CAJONES TRANSVERSALES

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

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

| RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN | |
|----------------------------------|---------|
| DESCRIPCIÓN | VALORES |
| Q Culv Group (m ³ /s) | 6.33 |
| # Cajones | 1 |
| Q cajón m ³ /s) | 6.33 |
| Delta aguas arriba (m) | 0.36 |
| Delta aguas abajo (m) | 0.41 |
| Prof normal del cajón (m) | 0.82 |
| Prof critica del cajón (m) | 1.07 |
| Velocidad aguas arriba (m/s) | 3.24 |
| Velocidad aguas abajo (m/s) | 2.8 |
| Perdidas por fricción (m) | 0.03 |
| perdida entrada (m) | 0.32 |
| perdidas salidas (m) | 0.01 |



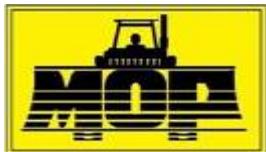
PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA
PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS
TRAMO 2
PROVINCIA DE LOS SANTOS
CONTRATO N° AL-1-17-19



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

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

Errors, Warnings and Notes



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

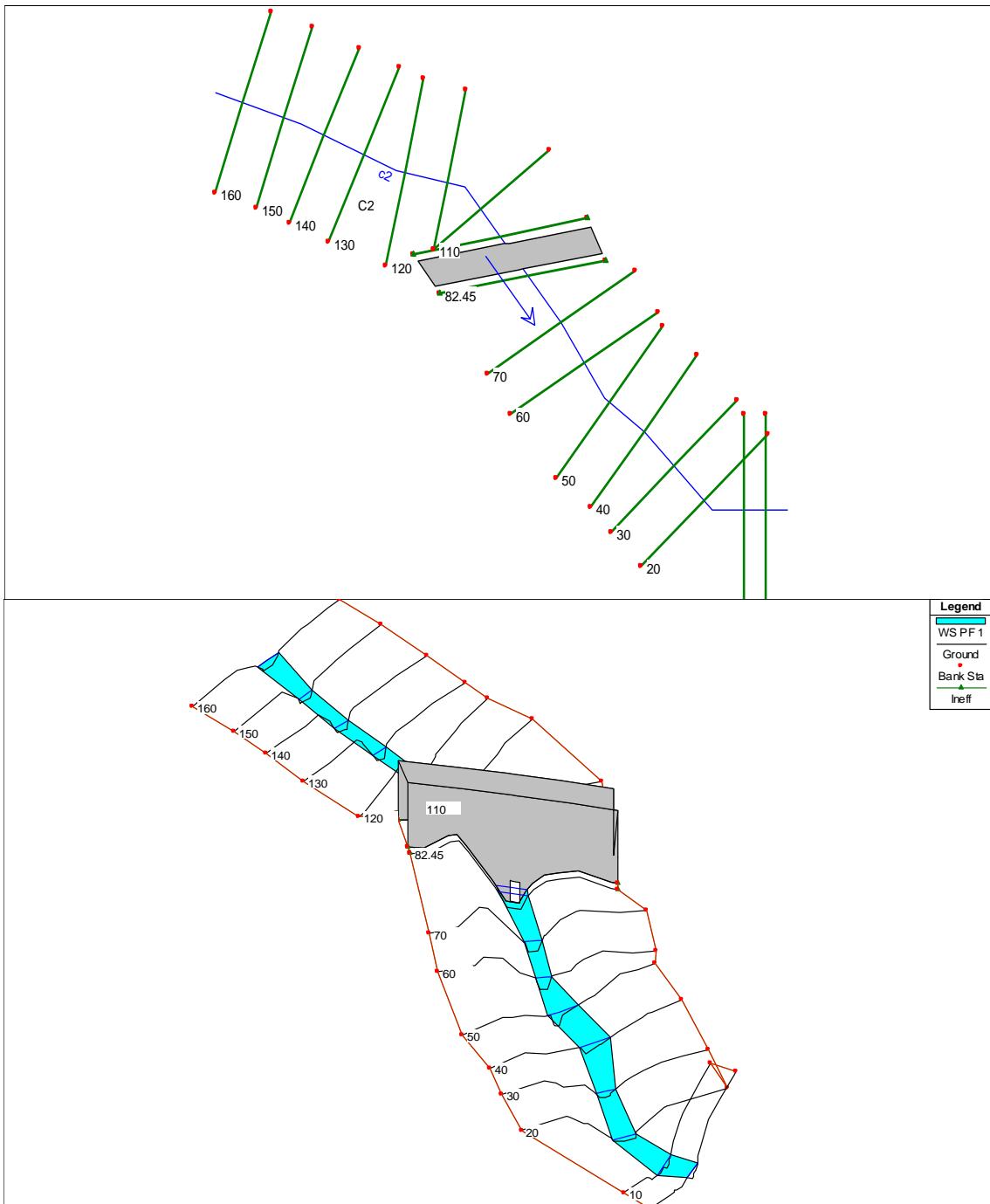


CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre de 2019

CONTRATISTA





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

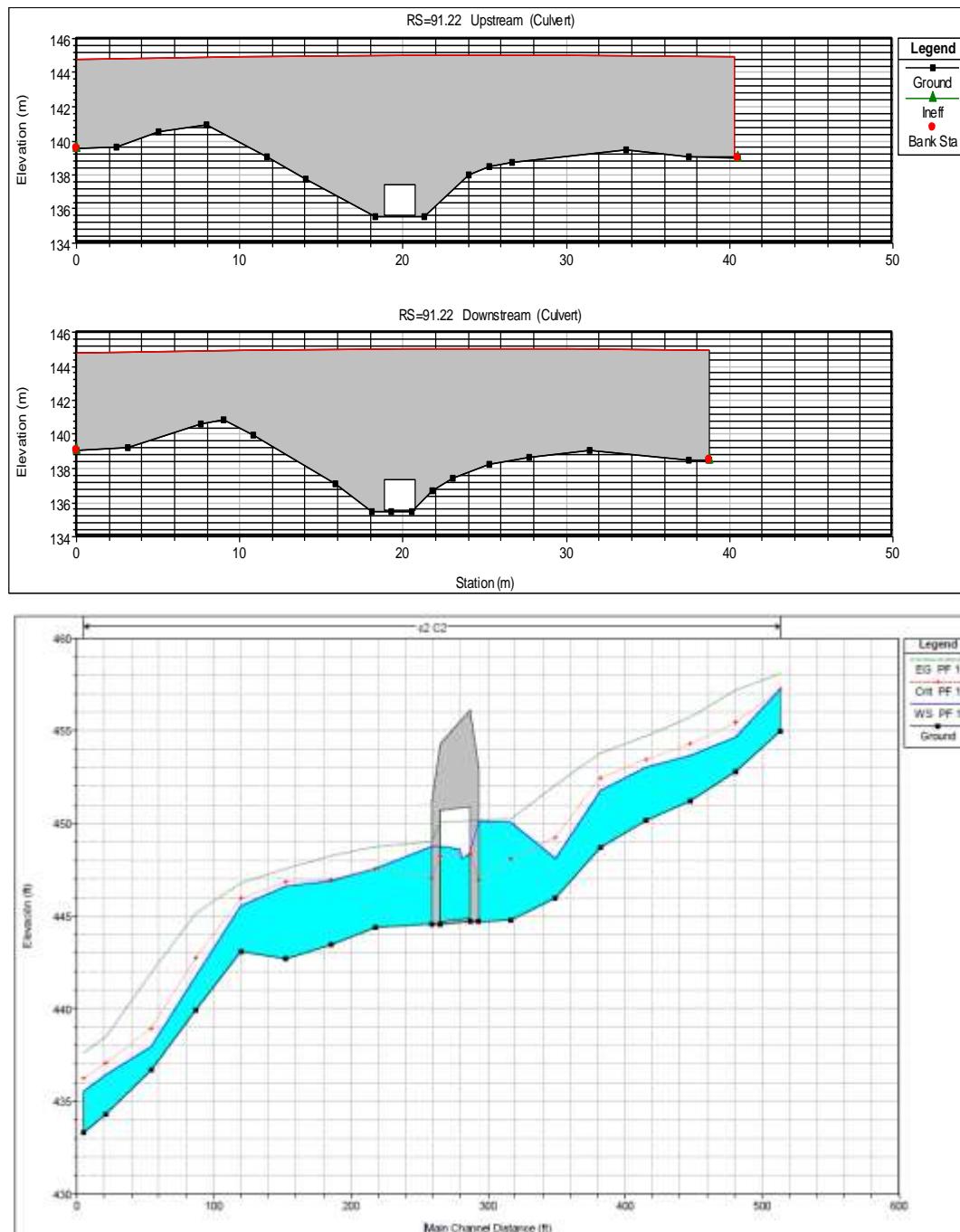


CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre de 2019

CONTRATISTA





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



CONTRATANTE

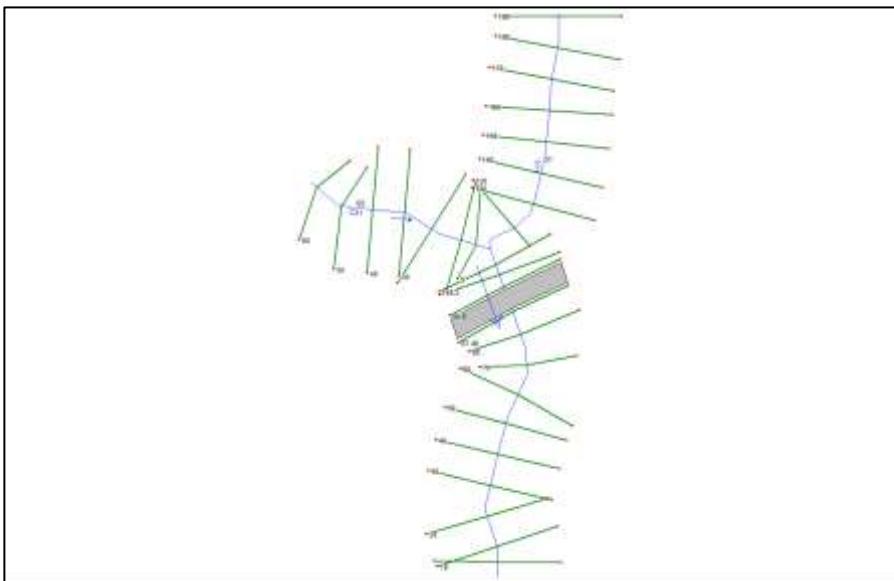
ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre de 2019

CONTRATISTA

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

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





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

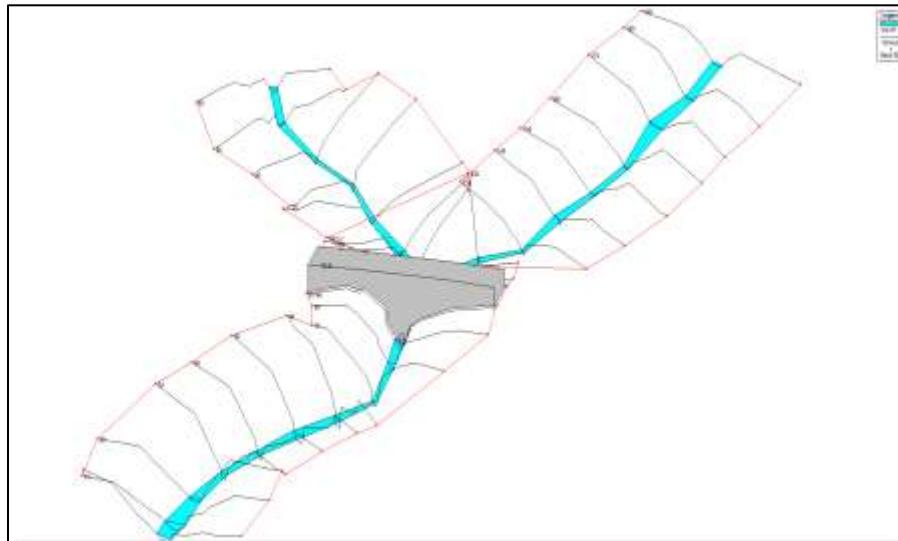


CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre de 2019

CONTRATISTA



| RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN | |
|------------------------------|---------|
| DESCRIPCIÓN | VALORES |
| Q (m ³ /s) | 6.33 |
| # Cajones | 1 |
| Q cajón m ³ /s) | 6.33 |
| Delta aguas arriba (m) | 0.36 |
| Delta aguas abajo (m) | 0.41 |
| Prof normal del cajón (m) | 0.82 |
| Prof critica del cajón (m) | 1.07 |
| Velocidad aguas arriba (m/s) | 3.24 |
| Velocidad aguas abajo (m/s) | 2.8 |
| Perdidas por fricción (m) | 0.03 |
| perdida entrada (m) | 0.32 |
| perdidas salidas (m) | 0.01 |



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

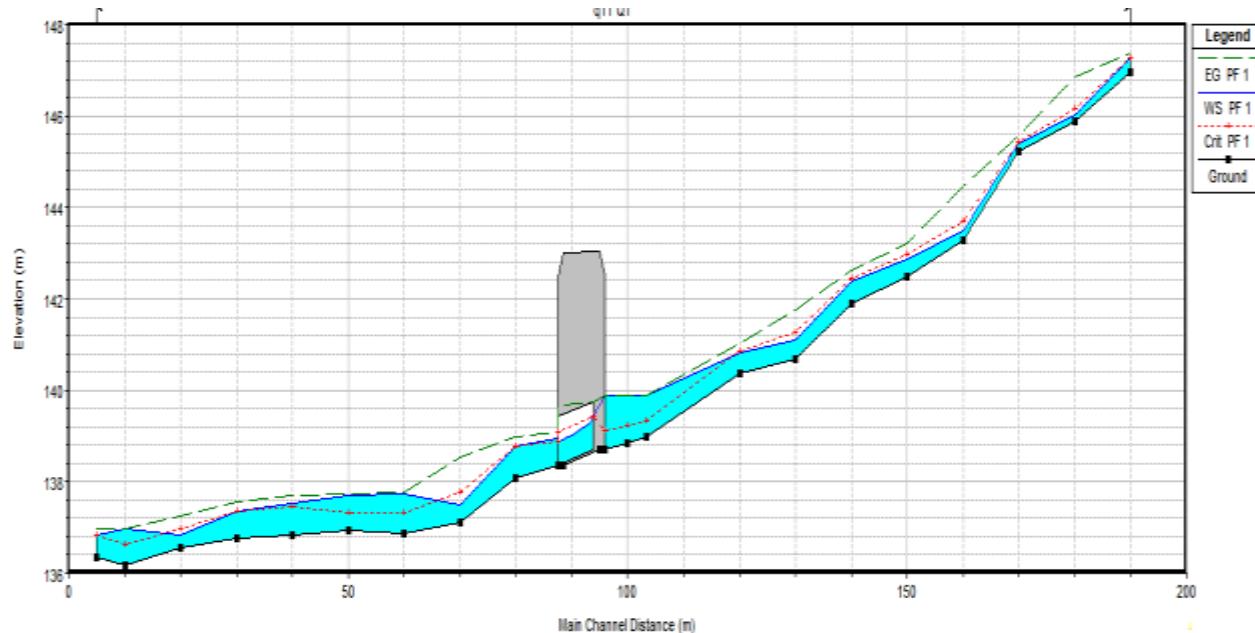


CONTRATANTE

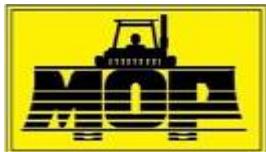
ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre de 2019

CONTRATISTA



| Plan: 3 q11 Q1 RS: 91.68 Culv Group: Culvert #1 Profile: PF 1 | | | |
|---------------------------------------------------------------|--------|----------------------------------|--------|
| Q Culv Group (m ³ /s) | 1.55 | Culv Full Len (m) | |
| # Barrels | 1 | Culv Vel US (m/s) | 2.49 |
| Q Barrel (m ³ /s) | 1.55 | Culv Vel DS (m/s) | 3.97 |
| E.G. US. (m) | 139.89 | Culv Inv El Up (m) | 138.71 |
| W.S. US. (m) | 139.88 | Culv Inv El Dn (m) | 138.37 |
| E.G. DS (m) | 139.09 | Culv Frctn Ls (m) | 0.08 |
| W.S. DS (m) | 138.96 | Culv Exit Loss (m) | 0.56 |
| Delta EG (m) | 0.80 | Culv Entr Loss (m) | 0.16 |
| Delta WS (m) | 0.92 | Q Weir (m ³ /s) | |
| E.G. IC (m) | 139.81 | Weir Sta Lft (m) | |
| E.G. OC (m) | 139.89 | Weir Sta Rgt (m) | |
| Culvert Control | Outlet | Weir Submerg | |
| Culv WS Inlet (m) | 139.42 | Weir Max Depth (m) | |
| Culv WS Outlet (m) | 138.85 | Weir Avg Depth (m) | |
| Culv Nml Depth (m) | 0.35 | Weir Flow Area (m ²) | |
| Culv Crt Depth (m) | 0.71 | Min El Weir Flow (m) | 145.70 |



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



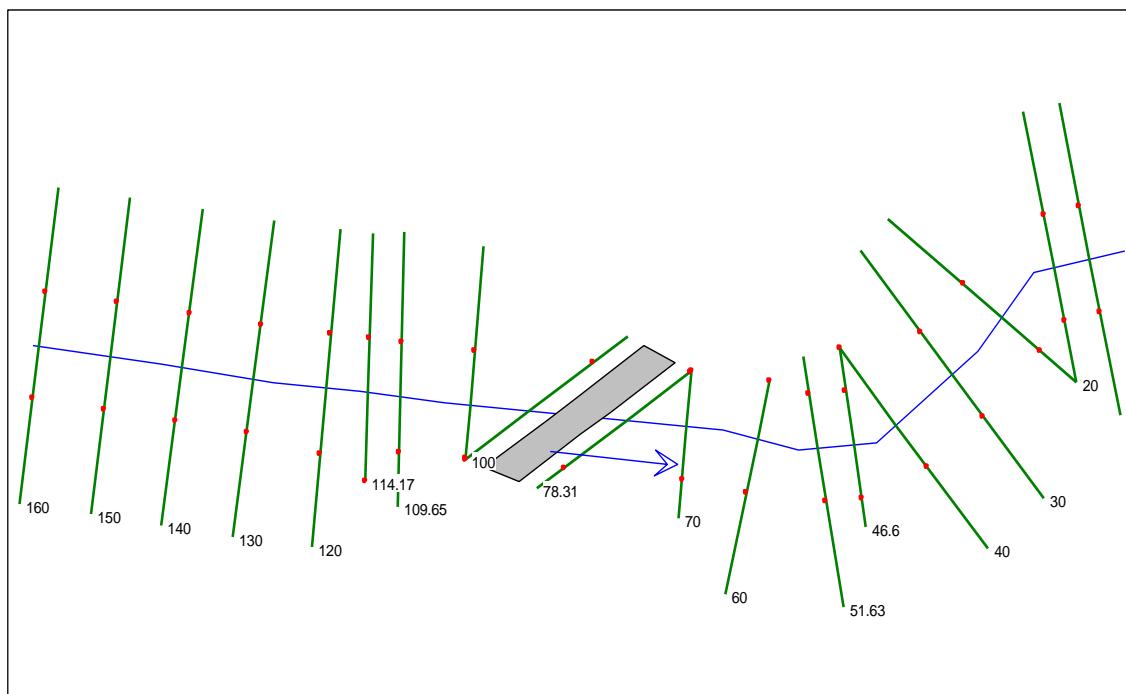
CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre de 2019

CONTRATISTA

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





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

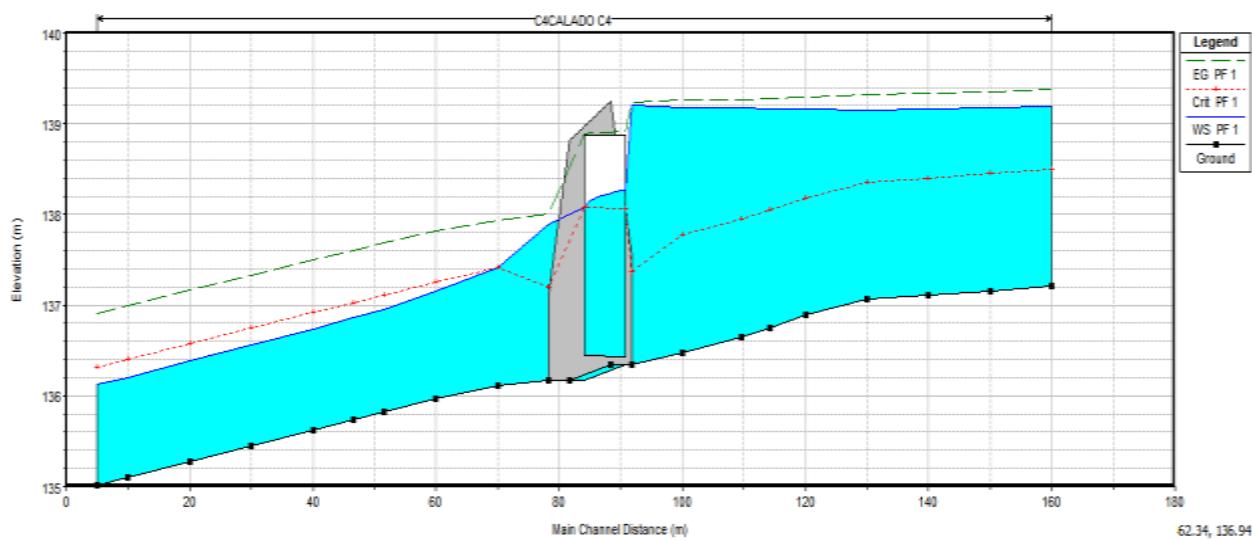
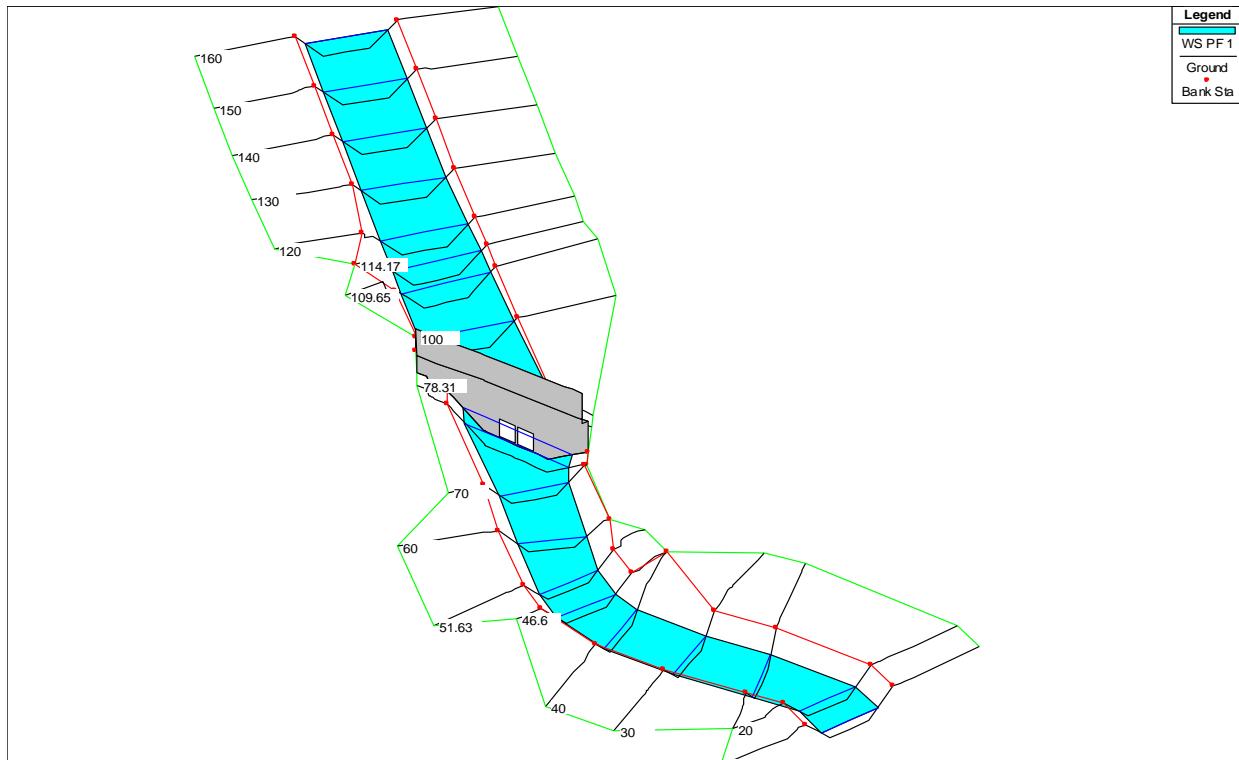


CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre de 2019

CONTRATISTA





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



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre de 2019

CONTRATISTA

| RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN | |
|------------------------------------|----------------|
| DESCRIPCIÓN | VALORES |
| Q (m ³ /s) | 30.04 |
| # Cajones | 2 |
| Q cajón m ³ /s) | 15.02 |
| Delta aguas arriba (m) | 1.18 |
| Delta aguas abajo (m) | 1.27 |
| Prof critica del cajón (m) | 1.57 |
| Velocidad aguas arriba (m/s) | 3.48 |
| Velocidad aguas abajo (m/s) | 3.92 |
| Perdidas por fricción (m) | 0.02 |
| perdida entrada (m) | 0.85 |
| perdidas salidas (m) | 0.31 |

| Plan: C4CALADO3 C4CALADO C4 RS: 89.15 Culv Group: Culvert #1 Profile: PF 1 | | |
|----------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------------------|
| Q Culv Group (m ³ /s) | 30.04 | Culv Full Len (m) |
| # Barrels | 2 | Culv Vel US (m/s) |
| Q Barrel (m ³ /s) | 15.02 | Culv Vel DS (m/s) |
| E.G. US. (m) | 139.13 | Culv Inv El Up (m) |
| W.S. US. (m) | 139.10 | Culv Inv El Dn (m) |
| E.G. DS (m) | 137.94 | Culv Frctn Ls (m) |
| W.S. DS (m) | 137.83 | Culv Exit Loss (m) |
| Delta EG (m) | 1.18 | Culv Entr Loss (m) |
| Delta WS (m) | 1.27 | Q Weir (m ³ /s) |
| E.G. IC (m) | 138.83 | Weir Sta Lft (m) |
| E.G. OC (m) | 139.13 | Weir Sta Rgt (m) |
| Culvert Control | Outlet | Weir Submerg |
| Culv WS Inlet (m) | 138.20 | Weir Max Depth (m) |
| Culv WS Outlet (m) | 138.01 | Weir Avg Depth (m) |
| Culv Nml Depth (m) | | Weir Flow Area (m ²) |
| Culv Crt Depth (m) | 1.57 | Min El Weir Flow (m) |
| | | 143.10 |



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

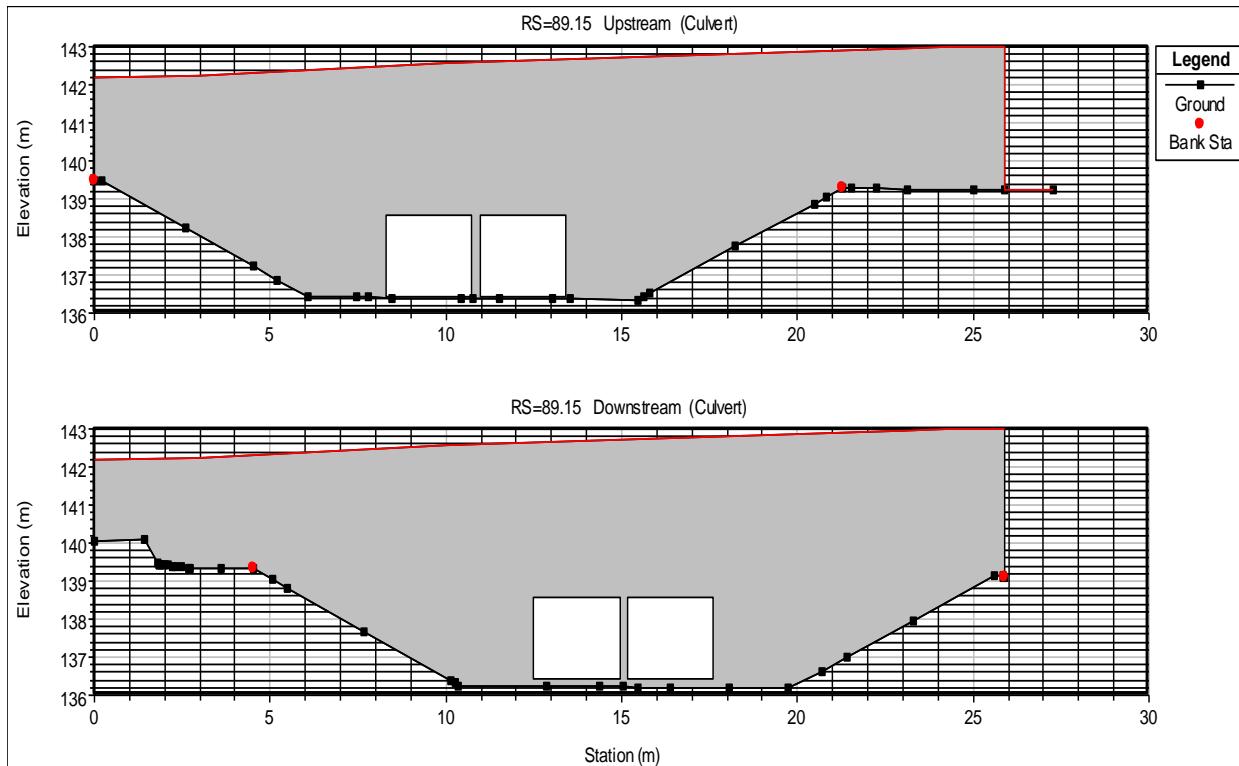


CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre de 2019

CONTRATISTA





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



CONTRATANTE

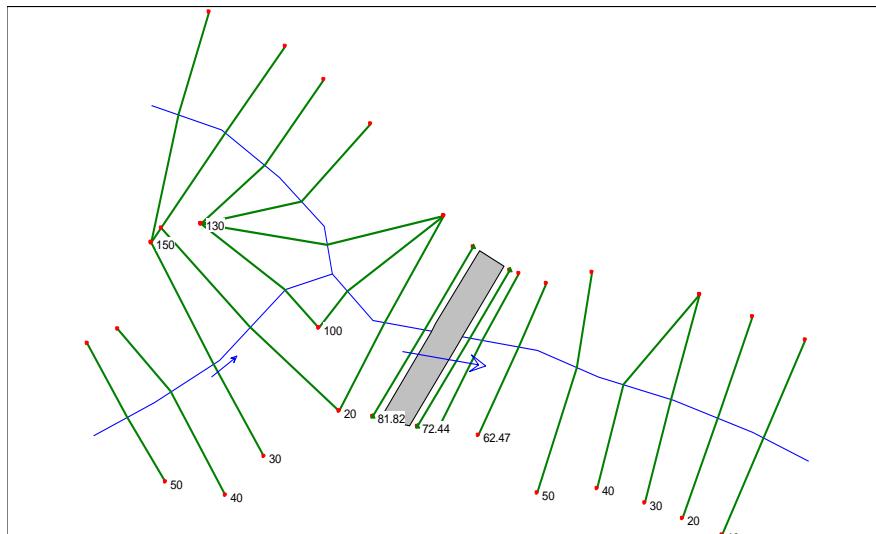
ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre de 2019

CONTRATISTA

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

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





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

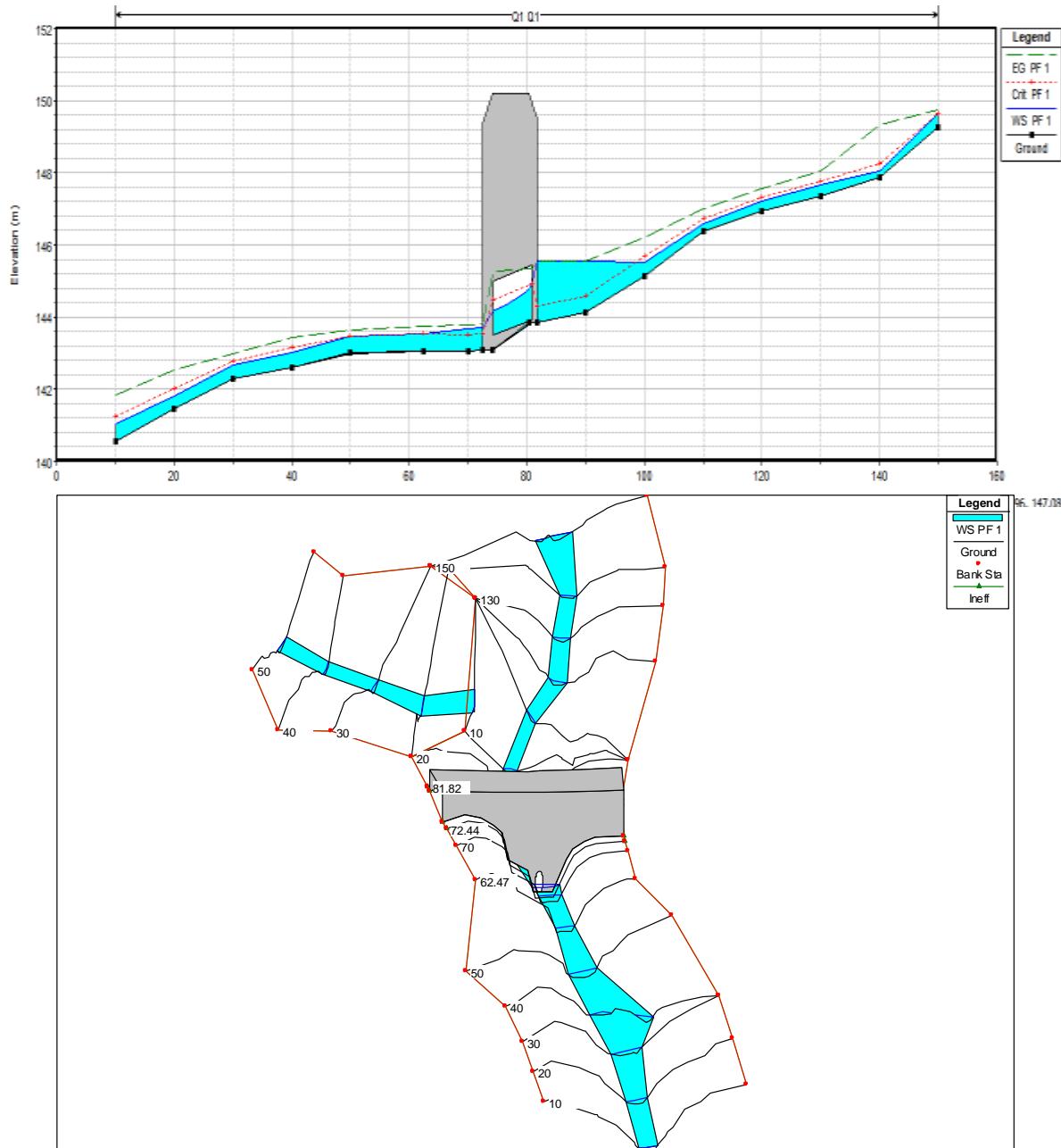


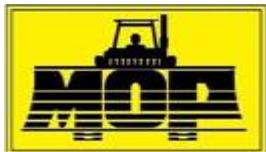
CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre de 2019

CONTRATISTA





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

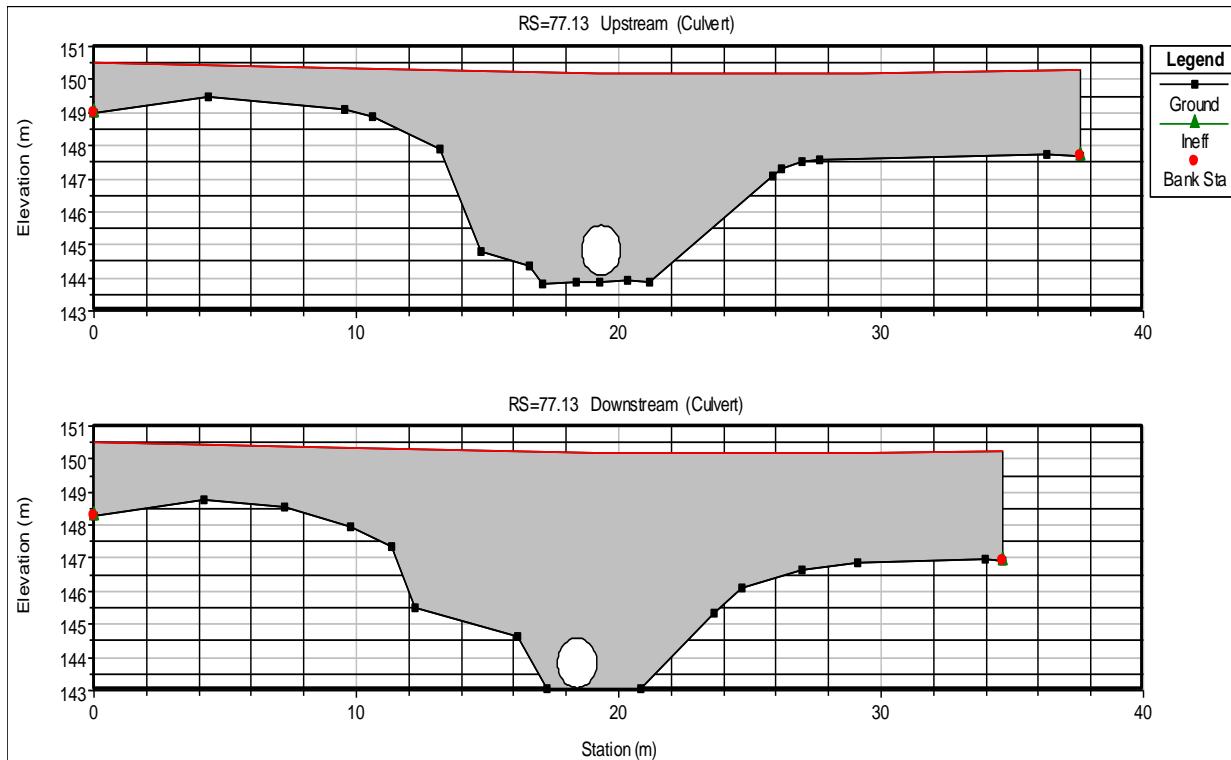


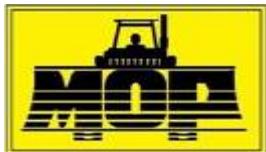
CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre de 2019

CONTRATISTA





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



CONTRATANTE

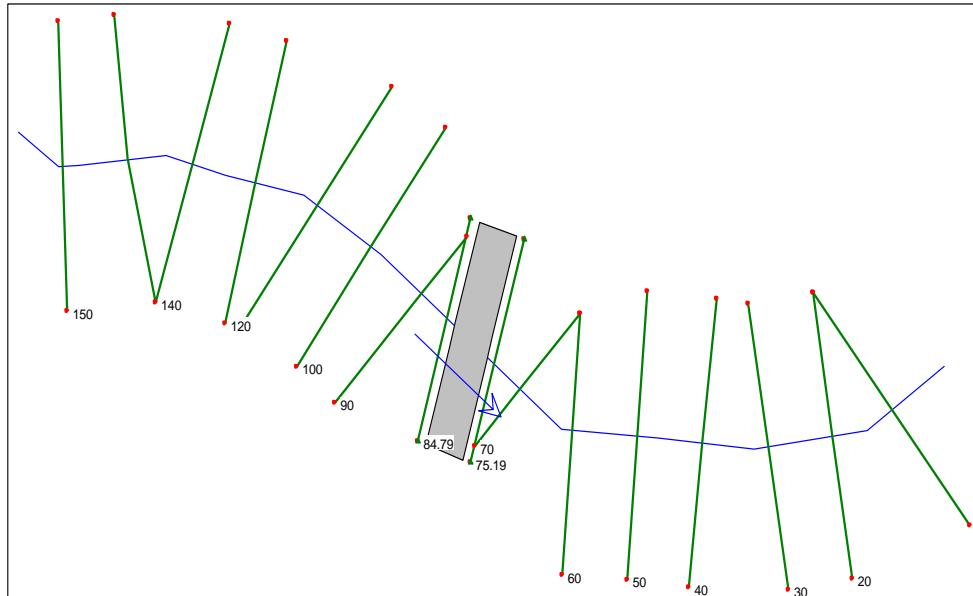
ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre de 2019

CONTRATISTA

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

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





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



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre de 2019

CONTRATISTA

| RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN | |
|------------------------------------|----------------|
| DESCRIPCIÓN | VALORES |
| Q (m ³ /s) | 53.57 |
| # tubos | 1 |
| Q tubo m ³ /s) | 53.57 |
| Delta aguas arriba (m) | 3.34 |
| Delta aguas abajo (m) | 3.68 |
| Prof normal del cajón (m) | 1.84 |
| Prof critica del cajón (m) | 3.16 |
| Velocidad aguas arriba (m/s) | 5.56 |
| Velocidad a aguas abajo (m/s) | 6.36 |
| Perdidas por fricción (m) | 0.04 |
| perdida entrada (m) | 2.51 |
| perdidas salidas (m) | 0.79 |

| Plan: Plan 04 C6CA24 C6 RS: 79.99 Culv Group: Culvert #1 Profile: PF 1 | |
|------------------------------------------------------------------------|--------|
| Q Culv Group (m ³ /s) | 53.57 |
| # Barrels | 1 |
| Q Barrel (m ³ /s) | 53.57 |
| E.G. US. (m) | 141.08 |
| W.S. US. (m) | 141.07 |
| E.G. DS (m) | 137.74 |
| W.S. DS (m) | 137.39 |
| Delta EG (m) | 3.34 |
| Delta WS (m) | 3.68 |
| E.G. IC (m) | 140.43 |
| E.G. OC (m) | 141.08 |
| Culvert Control | Outlet |
| Culv WS Inlet (m) | 138.72 |
| Culv WS Outlet (m) | 138.19 |
| Culv Nml Depth (m) | 1.84 |
| Culv Crt Depth (m) | 3.16 |
| Culv Full Len (m) | |
| Culv Vel US (m/s) | 5.56 |
| Culv Vel DS (m/s) | 6.36 |
| Culv Inv El Up (m) | 135.56 |
| Culv Inv El Dn (m) | 135.43 |
| Culv Frctn Ls (m) | 0.04 |
| Culv Exit Loss (m) | 2.51 |
| Culv Entr Loss (m) | 0.79 |
| Q Weir (m ³ /s) | |
| Weir Sta Lft (m) | |
| Weir Sta Rgt (m) | |
| Weir Submerg | |
| Weir Max Depth (m) | |
| Weir Avg Depth (m) | |
| Weir Flow Area (m ²) | |
| Min El Weir Flow (m) | 145.40 |

Errors, Warnings and Notes



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

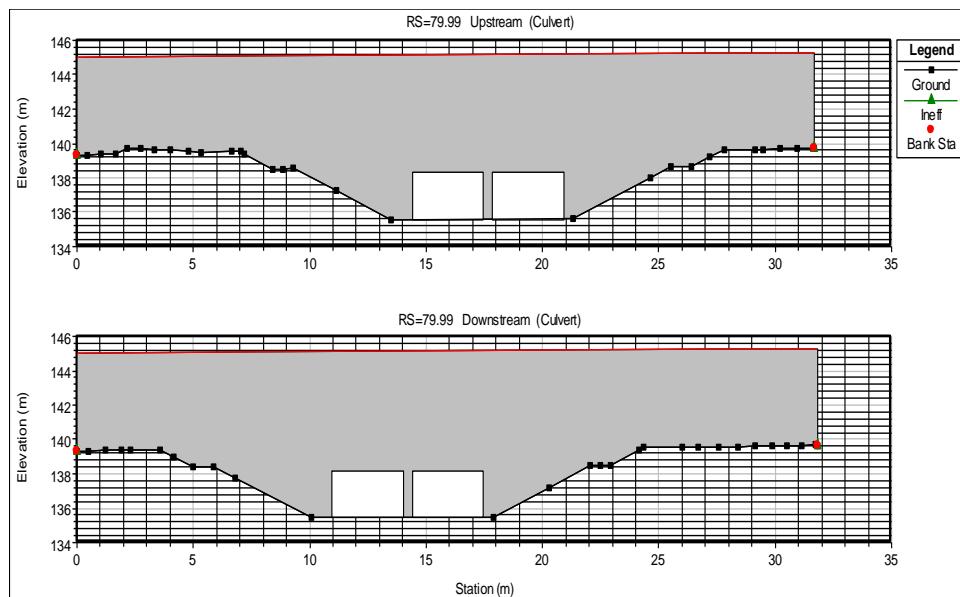
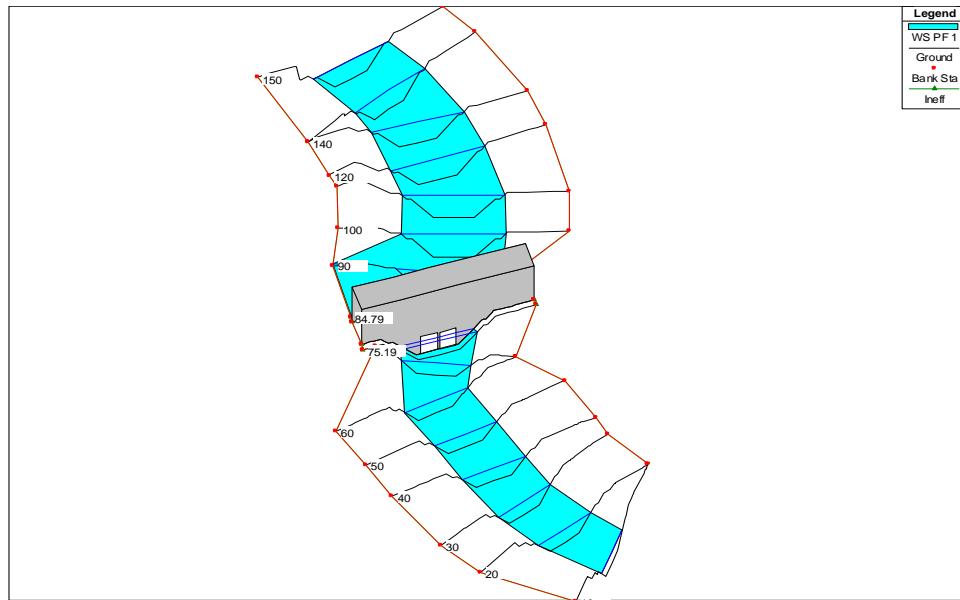


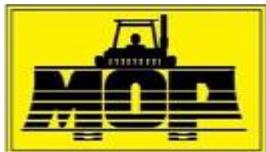
CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre de 2019

CONTRATISTA





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



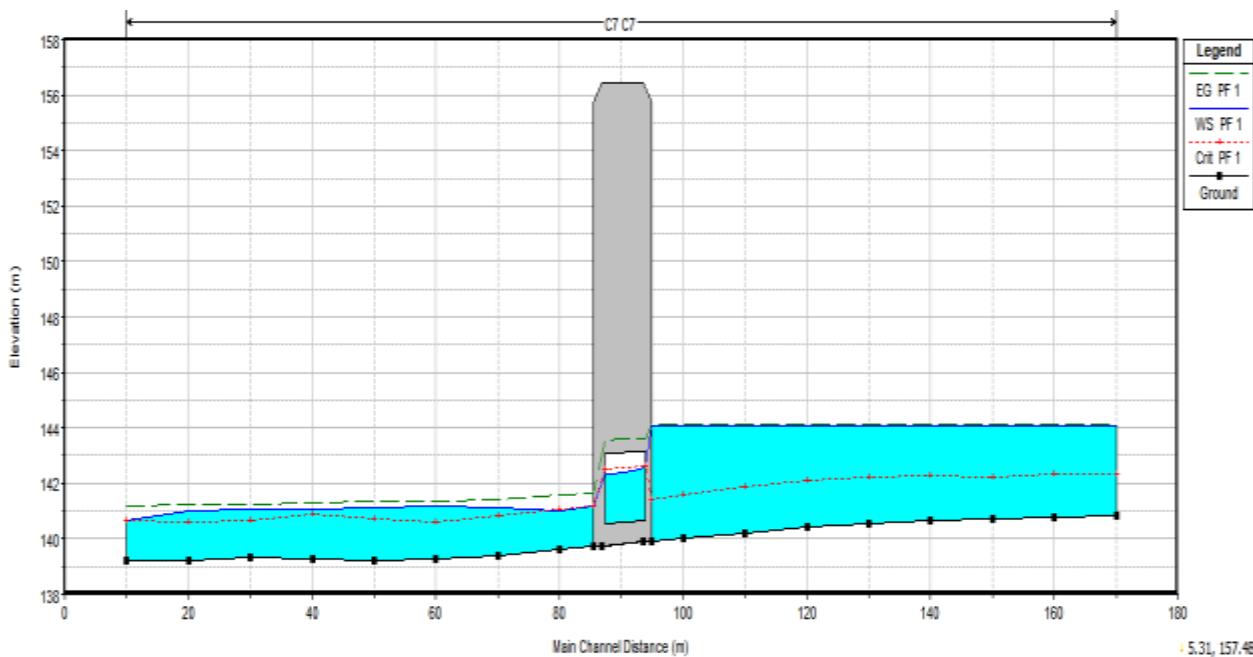
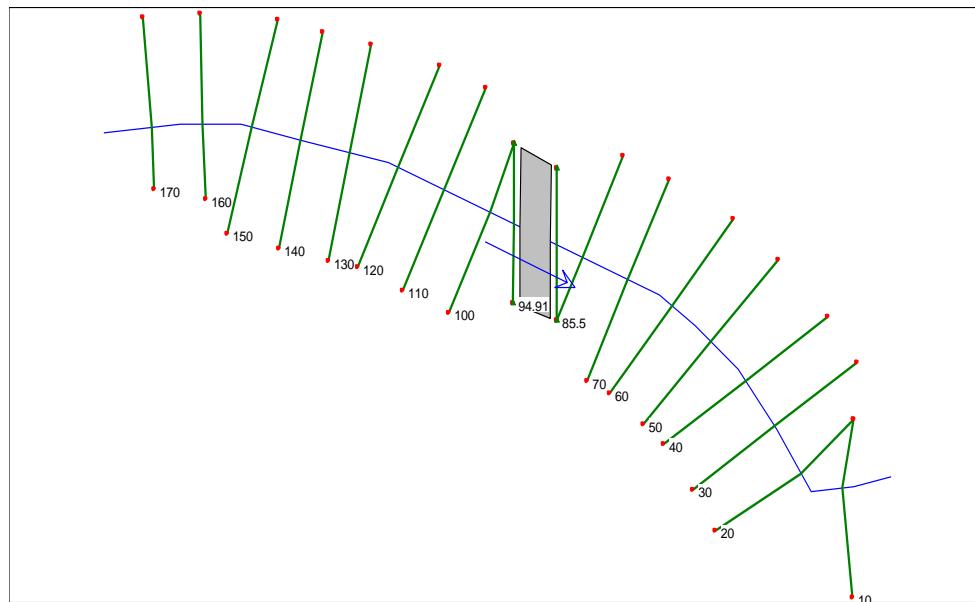
CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre de 2019

CONTRATISTA

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





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



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre de 2019

CONTRATISTA

| RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN | |
|------------------------------------|----------------|
| DESCRIPCIÓN | VALORES |
| Q(m ³ /s) | 30.46 |
| # tubos | 1 |
| Q tubo m ³ /s) | 30.46 |
| Delta aguas arriba (m) | 2.46 |
| Delta aguas abajo (m) | 2.92 |
| Prof normal del cajón (m) | 1.33 |
| Prof critica del cajón (m) | 1.98 |
| Velocidad aguas arriba (m/s) | 4.4 |
| Velocidad aguas abajo (m/s) | 4.97 |
| Perdidas por fricción (m) | 0.03 |
| perdida entrada (m) | 1.93 |
| perdidas salidas (m) | 0.49 |

| Plan: 1 C7 C7 RS: 90.205 Culv Group: Culvert #1 Profile: PF 1 | |
|---------------------------------------------------------------|--------|
| Q Culv Group (m ³ /s) | 30.46 |
| # Barrels | 1 |
| Q Barrel (m ³ /s) | 30.46 |
| E.G. US. (m) | 144.10 |
| W.S. US. (m) | 144.08 |
| E.G. DS (m) | 141.64 |
| W.S. DS (m) | 141.16 |
| Delta EG (m) | 2.46 |
| Delta WS (m) | 2.92 |
| E.G. IC (m) | 143.77 |
| E.G. OC (m) | 144.10 |
| Culvert Control | Outlet |
| Culv WS Inlet (m) | 142.62 |
| Culv WS Outlet (m) | 142.31 |
| Culv Nml Depth (m) | 1.33 |
| Culv Crt Depth (m) | 1.98 |
| Culv Full Len (m) | |
| Culv Vel US (m/s) | 4.40 |
| Culv Vel DS (m/s) | 4.97 |
| Culv Inv El Up (m) | 140.64 |
| Culv Inv El Dn (m) | 140.56 |
| Culv Frctn Ls (m) | 0.03 |
| Culv Exit Loss (m) | 1.93 |
| Culv Entr Loss (m) | 0.49 |
| Q Weir (m ³ /s) | |
| Weir Sta Lft (m) | |
| Weir Sta Rgt (m) | |
| Weir Submerg | |
| Weir Max Depth (m) | |
| Weir Avg Depth (m) | |
| Weir Flow Area (m ²) | |
| Min El Weir Flow (m) | 156.50 |



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

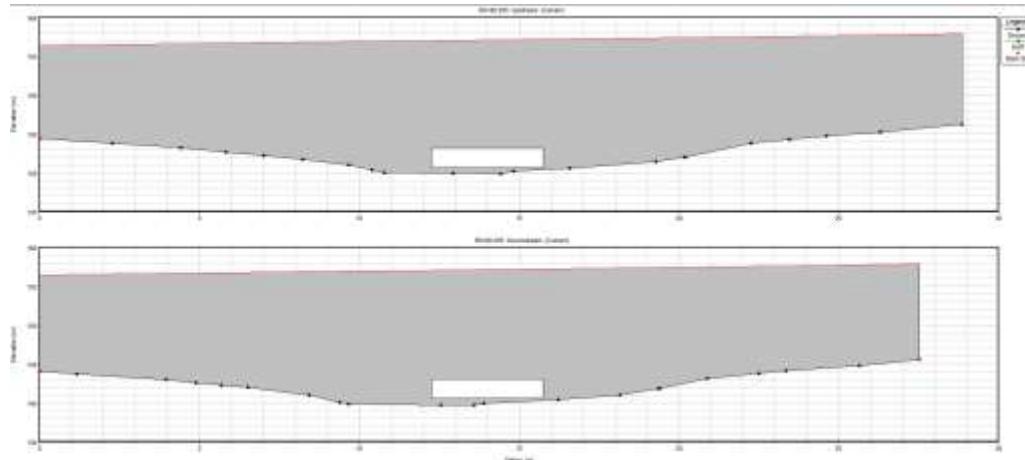


CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: octubre 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 |
|-------------|---------------------|-----------------------|-------------|

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



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



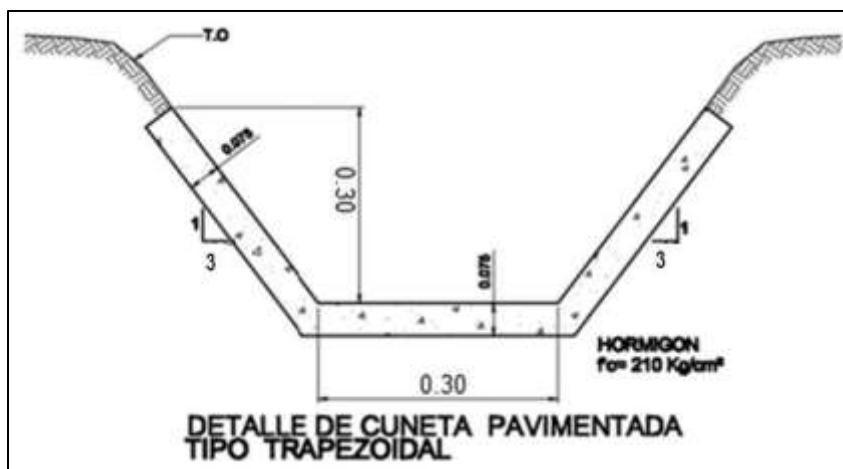
| | | | |
|-------------|---------------------|-----------------------|-------------|
| CONTRATANTE | ESTUDIO HIDROLOGICO | FECHA: agosto de 2019 | CONTRATISTA |
|-------------|---------------------|-----------------------|-------------|

9.2.3. 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 desague.

9.3. DISEÑO GEOMÉTRICO Y MATERIALES

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

9.4. DISEÑO HIDRÁULICO.

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

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



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



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

Siendo:

A (m²) = área de la selección

R (S/p) = radio hidráulico

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

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

9.5. CUNETA LATERAL DE CORTE

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

Se propone una cuneta tipo trapezoidal con una altura de 0.30m, con taludes de 3:1 (interna) y 1:1 (externa), con una anchura de 1.50 m.

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

9.5.1. Pendientes

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

9.5.2. Tirante hidráulico

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



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



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

9.6. OBRAS DE DRENAJES LONGITUDINAL

9.6.1. Capacidad de drenaje de cunetas revestidas.

9.6.1.1. Cuneta tipo Trapezoidal

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

| CAMINO | PENDIENTE LONG. MÁXIMA (%) |
|----------------------------------------------------------|----------------------------|
| REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS | 13.21 |
| | PENDIENTE LONG. MÍNIMA (%) |
| | 0.50 |

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

9.6.2. Caso A: Pendiente longitudinal mínima

- Condiciones de frontera (caudal soportado para tirante máximo)



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



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: agosto de 2019

CONTRATISTA

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

| | | | |
|-----------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Lugar: | PEDASÍ - LOS ASIENTOS | Proyecto: | PEDASÍ - LOS ASIENTOS |
| Tramo: | SEGUNDO | Revestimiento: | CONCRETO |
| Datos: | | | |
| Caudal (Q): | 0.0539 m ³ /s | Ancho de solera (b): | 0.3 m |
| Talud (Z): | 1 | Rugosidad (n): | 0.013 |
| Pendiente (S): | 0.005 m/m | | |
| Resultados: | | | |
| Tirante normal (y): | 0.1246 m | Perímetro (p): | 0.6524 m |
| Área hidráulica (A): | 0.0529 m ² | Radio hidráulico (R): | 0.0811 m |
| Espejo de agua (T): | 0.5492 m | Velocidad (v): | 1.0190 m/s |
| Número de Froude (F): | 1.0483 | Energía específica (E): | 0.1775 m-Kg/Kg |
| Tipo de flujo: | Supercrítico | | |

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Con estas dimensiones, teniendo una pendiente de diseño máxima del tramo de camino la cual es de 0.50 %, la cuneta es capaz de evacuar un caudal de 0.0539 m³/s, con un tirante de 0.30 m, el cual es el tirante máximo permitido según la normativa vigente.

La velocidad media registrada es de 1.019 m/s, valor que cumple con la normativa vigente.

9.6.2.2. Condiciones reales (caudal soportado para tirante máxima)

Sabiendo que las cuentas trapezoidales descargaran a una longitud máxima de 47 m, según pliego de cargo se calculara 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 peralte) y con un talud de corte de 5 m. de altura (altura máxima para una banqueta permitida). Teniendo como pendiente mínima del camino diseñada para la longitud del drenaje longitudinal de este camino el cual es 0.50 %.

NOTA: Cálculos Considerando un periodo de retorno de 20 años



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



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

| KIRPICH | | | | | | | |
|--------------------------------|--------|----------|-----------|------|----------|------------|-----------------------|
| i=(357/(37+TC)*25.40), Q=C*i*A | | | | | | | |
| CALLE | CUNETA | # CUENCA | AREA (Ha) | C | TC (min) | INT (mm/h) | Q (m ³ /s) |
| PEDASI - CAÑA | 1 | 1 | 0.040 | 1 | 6.05 | 210.621 | 0.0236 |
| | | 2 | 0.061 | 0.85 | 6.05 | 210.621 | 0.0304 |
| TOTAL | | | | | | | 0.0539 |

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

| | |
|------------------------------|---------------------------------|
| Lugar: PEDASÍ - LOS ASIENTOS | Proyecto: PEDASÍ - LOS ASIENTOS |
| Tramo: SEGUNDO | Revestimiento: CONCRETO |
| Datos: | |
| Caudal (Q): | 0.0539 m ³ /s |
| Ancho de solera (b): | 0.3 m |
| Talud (Z): | 1 |
| Rugosidad (n): | 0.013 |
| Pendiente (S): | 0.005 m/m |
| | |
| Resultados: | |
| Tirante normal (y): | 0.1246 m |
| Área hidráulica (A): | 0.0529 m ² |
| Espejo de agua (T): | 0.5492 m |
| Número de Froude (F): | 1.0483 |
| Tipo de flujo: | Supercrítico |
| Perímetro (p): | 0.6524 m |
| Radio hidráulico (R): | 0.0811 m |
| Velocidad (v): | 1.0190 m/s |
| Energía específica (E): | 0.1775 m-Kg/Kg |
| | |

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



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



CONTRATANTE

ESTUDIO HIDROLOGICO

FECHA: agosto de 2019

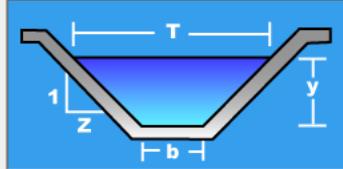
CONTRATISTA

9.6.3. Caso a: pendiente longitudinal máxima

- Condiciones de frontera (caudal soportado para tirante máximo)

Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

| | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| Lugar: PEDASÍ - LOS ASIENTOS | Proyecto: PEDASÍ - LOS ASIENTOS |
| Tramo: SEGUNDO | Revestimiento: CONCRETO |
| Datos: | |
| Tirante (y) : | 0.3 m |
| Ancho de solera (b) : | 0.3 m |
| Talud (Z) : | 1 |
| Coeficiente de rugosidad (n) : | 0.013 |
| Pendiente (S) : | 0.1327 m/m |
| Resultados: | |
| Caudal (Q) : | 1.4662 m ³ /s |
| Área hidráulica (A) : | 0.1800 m ² |
| Radio hidráulico (R) : | 0.1567 m |
| Número de Froude (F) : | 5.8152 |
| Tipo de flujo : | Subcrítico |
| Velocidad (v) : | |
| | 8.1454 m/s |
| Perímetro (p) : | |
| | 1.1485 m |
| Espejo de agua (T) : | |
| | 0.9000 m |
| Energía específica (E) : | |
| | 3.6816 m-Kg/Kg |





Con estas dimensiones, teniendo una pendiente de diseño máxima del tramo de camino la cual es de 13.27%, la cuneta es capaz de evacuar un caudal de 1.46 m³/s, con un tirante de 0.30 m, el cual es el tirante máximo permitido según la normativa vigente.

La velocidad media registrada es de 8.1454 m/s, valor que cumple con la normativa vigente.

9.6.3.1. Condiciones reales (caudal soportado para tirante máximo)

Sabiendo que las cuentas trapezoidales descargaran a una longitud máxima de 250 m, según pliego de cargo se calculara 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 peralte) y con un talud de corte de 5 m. de altura (altura máxima para una banqueta permitida).

Teniendo como pendiente mínima del camino diseñada para la longitud del drenaje longitudinal de este camino el cual es 13.27 %.



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



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

NOTA: Cálculos Considerando un periodo de retorno de 20 años

| CALLE | CUNETA | # CUENCA | AREA (Ha) | C | TC (min) | KIRPICH | |
|---------------|--------|----------|-----------|------|----------|--------------------------------|-----------------------|
| | | | | | | i=(357/(37+TC)*25.40), Q=C*i*A | |
| | | | | | | INT (mm/h) | Q (m ³ /s) |
| PEDASI - CAÑA | 1 | 1 | 0.0053 | 1 | 0.36 | 241.615 | 0.0036 |
| | | 2 | 0.0081 | 0.85 | 0.36 | 241.615 | 0.0046 |
| TOTAL | | | | | | | 0.0082 |

Cálculo de tirante normal secciones trapezoidal, rectangular, triangular

| | | | | |
|------------------------------|---------------------------------|----------|----------------|-------------|
| Lugar: PEDASI - LOS ASIENTOS | Proyecto: PEDASI - LOS ASIENTOS | | | |
| Tramo: SEGUNDO | Revestimiento: CONCRETO | | | |
| Datos: | | | | |
| Caudal (Q): | 0.0082 m ³ /s | | | |
| Ancho de solera (b): | 0.3 m | | | |
| Talud (z): | 1 | | | |
| Rugosidad (n): | 0.013 | | | |
| Pendiente (S): | 0.1327 m/m | | | |
| Resultados: | | | | |
| Tirante normal (z): | 0.0157 m | | | |
| Área hidráulica (A): | 0.0049 m ² | | | |
| Espejo de agua (T): | 0.3314 m | | | |
| Número de Froude (F): | 4.3275 | | | |
| Tipo de flujo: | Supercrítico | | | |
| Perímetro (p): | 0.3443 m | | | |
| Radio hidráulico (R): | 0.0144 m | | | |
| Velocidad (v): | 1.6566 m/s | | | |
| Energía específica (E): | 0.1556 m-Kg/Kg | | | |
| Botones: | | | | |
| Calcular | Limpiar Pantalla | Imprimir | Menú Principal | Calculadora |

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



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



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

Firmado: -----
Ingeniero Civil
CONSORCIO AZUERO



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



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

BIBLIOGRAFÍA

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

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

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

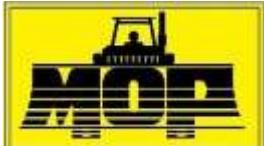


CONTRATO N° AL-1-17-19
PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA
PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS
PROVINCIA DE LOS SANTOS



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

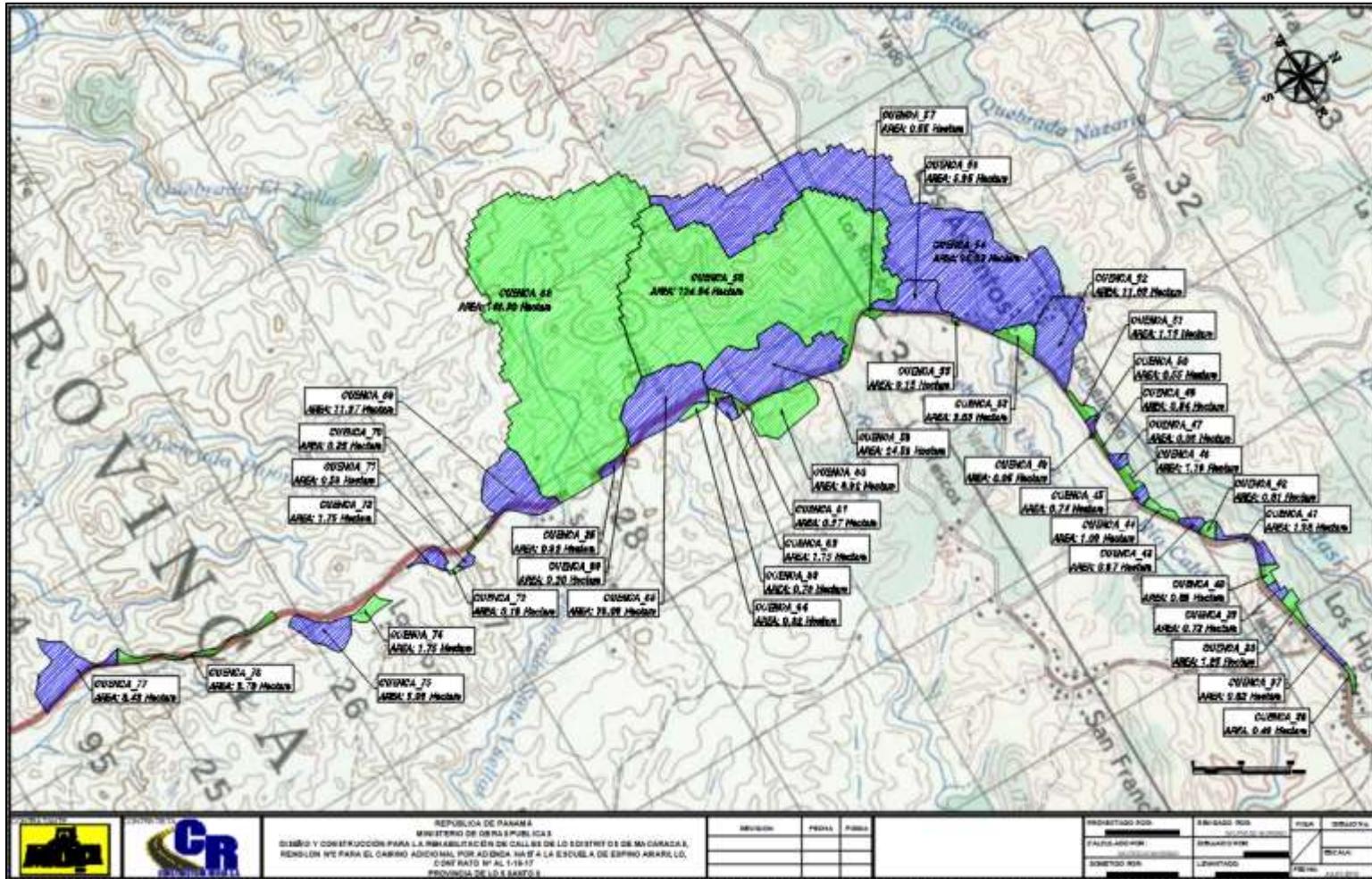
ANEXO I. PLANO DE CUENCA



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



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



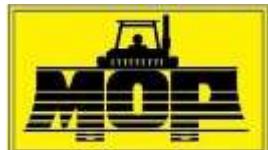


CONTRATO N° AL-1-17-19
PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA
PEDASÍ-LOS ASIENTOS-CAÑAS
PROVINCIA DE LOS SANTOS



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

ANEXO 2. TABLA RESUMEN DE CÁLCULOS TRANSVERSALES TUBULAR



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



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

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

| # CUENCA | AREA (M ²) | AREA (Ha) | AREA (Km ²) | Long. Del Cauce (m) | Long. Del Cauce (km) | Long. Del Cauce (pies) | Long. Del Cauce (millas) | Delta Elev. (m) | Delta Elev. (pies) |
|----------|------------------------|-----------|-------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|--------------------------|-----------------|--------------------|
| 33 | 25050 | 2.505 | 0.02505 | 299.29 | 0.299 | 91.22 | 0.057 | 10.85 | 3.31 |
| 34 | 16240 | 1.624 | 0.01624 | 338.63 | 0.339 | 103.21 | 0.064 | 4.85 | 1.48 |
| 35 | 25330 | 2.533 | 0.02533 | 502.66 | 0.503 | 153.21 | 0.095 | 21.56 | 6.57 |
| 36 | 4850 | 0.485 | 0.00485 | 186.77 | 0.187 | 56.93 | 0.035 | 4.24 | 1.29 |
| 37 | 8300 | 0.83 | 0.0083 | 330.69 | 0.331 | 100.79 | 0.063 | 1.97 | 0.60 |
| 38 | 12530 | 1.253 | 0.01253 | 113.61 | 0.114 | 34.63 | 0.022 | 5.33 | 1.62 |
| 39 | 7310 | 0.731 | 0.00731 | 127.98 | 0.128 | 39.01 | 0.024 | 9.35 | 2.85 |
| 40 | 8870 | 0.887 | 0.00887 | 109.02 | 0.109 | 33.23 | 0.021 | 7.73 | 2.36 |
| 41 | 19700 | 1.97 | 0.0197 | 439.60 | 0.440 | 133.99 | 0.083 | 14.38 | 4.38 |
| 42 | 8060 | 0.806 | 0.00806 | 126.94 | 0.127 | 38.69 | 0.024 | 10.22 | 3.12 |
| 43 | 7530 | 0.753 | 0.00753 | 171.86 | 0.172 | 52.38 | 0.033 | 12.08 | 3.68 |
| 44 | 10890 | 1.089 | 0.01089 | 234.49 | 0.234 | 71.47 | 0.044 | 14.14 | 4.31 |
| 45 | 7440 | 0.744 | 0.00744 | 87.72 | 0.088 | 26.74 | 0.017 | 6.95 | 2.12 |
| 46 | 11600 | 1.16 | 0.0116 | 183.55 | 0.184 | 55.95 | 0.035 | 12.93 | 3.94 |
| 47 | 8560 | 0.856 | 0.00856 | 159.96 | 0.160 | 48.76 | 0.030 | 5.73 | 1.75 |
| 48 | 3480 | 0.348 | 0.00348 | 144.26 | 0.144 | 43.97 | 0.027 | 3.59 | 1.09 |
| 49 | 520 | 0.052 | 0.00052 | 24.09 | 0.024 | 7.34 | 0.005 | 1.92 | |
| 50 | 5530 | 0.553 | 0.00553 | 84.14 | 0.084 | 25.65 | 0.016 | 4.59 | 1.40 |
| 51 | 11480 | 1.148 | 0.01148 | 185.25 | 0.185 | 56.46 | 0.035 | 12.67 | 3.86 |
| 52 | 118280 | 11.828 | 0.11828 | 497.21 | 0.497 | 151.55 | 0.094 | 19.23 | 5.86 |

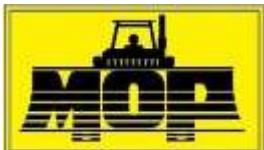


CONTRATO N° AL-1-17-19
PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS
ASIENTOS-CAÑAS
PROVINCIA DE LOS SANTOS



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

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



CONTRATO N° AL-1-17-19
PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS
ASENTOS-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 (min) | L (m) | Delta | S (m/m) | TC (min) | L (km) | H (m) | TC (min) | L (KM) | H (m) |
| 33 | 5.63 | 299.29 | 10.85 | 0.0363 | 5.18 | 0.299 | 10.85 | 5.68 | 0.299 | 10.85 |
| 34 | 8.85 | 338.63 | 4.85 | 0.0143 | 8.14 | 0.339 | 4.85 | 8.94 | 0.339 | 4.85 |
| 35 | 7.87 | 502.66 | 21.56 | 0.0429 | 7.23 | 0.503 | 21.56 | 7.94 | 0.503 | 21.56 |
| 36 | 4.69 | 186.77 | 4.24 | 0.0227 | 4.31 | 0.187 | 4.24 | 4.73 | 0.187 | 4.24 |
| 37 | 12.19 | 330.69 | 1.97 | 0.0060 | 11.20 | 0.331 | 1.97 | 12.30 | 0.331 | 1.97 |
| 38 | 2.42 | 113.61 | 5.33 | 0.0469 | 2.22 | 0.114 | 5.33 | 2.44 | 0.114 | 5.33 |
| 39 | 2.24 | 127.98 | 9.35 | 0.0731 | 2.05 | 0.128 | 9.35 | 2.26 | 0.128 | 9.35 |
| 40 | 2.00 | 109.02 | 7.73 | 0.0709 | 1.84 | 0.109 | 7.73 | 2.02 | 0.109 | 7.73 |
| 41 | 7.88 | 439.60 | 14.38 | 0.0327 | 7.24 | 0.440 | 14.38 | 7.95 | 0.440 | 14.38 |
| 42 | 2.14 | 126.94 | 10.22 | 0.0805 | 1.97 | 0.127 | 10.22 | 2.16 | 0.127 | 10.22 |
| 43 | 2.85 | 171.86 | 12.08 | 0.0703 | 2.62 | 0.172 | 12.08 | 2.87 | 0.172 | 12.08 |
| 44 | 3.84 | 234.49 | 14.14 | 0.0603 | 3.53 | 0.234 | 14.14 | 3.87 | 0.234 | 14.14 |
| 45 | 1.62 | 87.72 | 6.95 | 0.0792 | 1.49 | 0.088 | 6.95 | 1.64 | 0.088 | 6.95 |
| 46 | 2.99 | 183.55 | 12.93 | 0.0704 | 2.75 | 0.184 | 12.93 | 3.02 | 0.184 | 12.93 |
| 47 | 3.49 | 159.96 | 5.73 | 0.0358 | 3.21 | 0.160 | 5.73 | 3.52 | 0.160 | 5.73 |
| 48 | 3.71 | 144.26 | 3.59 | 0.0249 | 3.41 | 0.144 | 3.59 | 3.75 | 0.144 | 3.59 |
| 49 | 0.60 | 24.09 | 1.92 | 0.0797 | 0.55 | 0.024 | 1.92 | 0.60 | 0.024 | 1.92 |
| 50 | 1.81 | 84.14 | 4.59 | 0.0546 | 1.66 | 0.084 | 4.59 | 1.83 | 0.084 | 4.59 |
| 51 | 3.05 | 185.25 | 12.67 | 0.0684 | 2.80 | 0.185 | 12.67 | 3.08 | 0.185 | 12.67 |

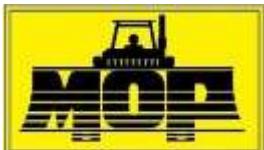


CONTRATO N° AL-1-17-19
PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS
ASIENTOS-CAÑAS
PROVINCIA DE LOS SANTOS



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

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



CONTRATO N° AL-1-17-19
PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS
ASENTOS-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 | | |
| 33 | 2.505 | 5.63 | 212.703 | 1.258 | 5.18 | 215.004 | 1.272 | 5.68 | 212.441 | 1.256 |
| 34 | 1.624 | 8.85 | 197.750 | 0.758 | 8.14 | 200.893 | 0.770 | 8.94 | 197.394 | 0.757 |
| 35 | 2.533 | 7.87 | 202.098 | 1.209 | 7.23 | 205.011 | 1.226 | 7.94 | 201.768 | 1.207 |
| 36 | 0.485 | 4.69 | 217.504 | 0.249 | 4.31 | 219.505 | 0.251 | 4.73 | 217.276 | 0.249 |
| 37 | 0.83 | 12.19 | 184.351 | 0.361 | 11.20 | 188.128 | 0.369 | 12.30 | 183.925 | 0.360 |
| 38 | 1.253 | 2.42 | 230.038 | 0.681 | 2.22 | 231.187 | 0.684 | 2.44 | 229.906 | 0.680 |
| 39 | 0.731 | 2.24 | 231.113 | 0.399 | 2.05 | 232.185 | 0.401 | 2.26 | 230.990 | 0.399 |
| 40 | 0.887 | 2.00 | 232.516 | 0.487 | 1.84 | 233.485 | 0.489 | 2.02 | 232.405 | 0.487 |
| 41 | 1.97 | 7.88 | 202.059 | 0.940 | 7.24 | 204.974 | 0.953 | 7.95 | 201.728 | 0.938 |
| 42 | 0.806 | 2.14 | 231.677 | 0.441 | 1.97 | 232.708 | 0.443 | 2.16 | 231.559 | 0.441 |
| 43 | 0.753 | 2.85 | 227.565 | 0.405 | 2.62 | 228.890 | 0.407 | 2.87 | 227.413 | 0.404 |
| 44 | 1.089 | 3.84 | 222.051 | 0.571 | 3.53 | 223.755 | 0.575 | 3.87 | 221.857 | 0.570 |
| 45 | 0.744 | 1.62 | 234.796 | 0.412 | 1.49 | 235.597 | 0.414 | 1.64 | 234.704 | 0.412 |
| 46 | 1.16 | 2.99 | 226.737 | 0.621 | 2.75 | 228.120 | 0.625 | 3.02 | 226.579 | 0.621 |
| 47 | 0.856 | 3.49 | 223.939 | 0.453 | 3.21 | 225.515 | 0.456 | 3.52 | 223.759 | 0.452 |
| 48 | 0.348 | 3.71 | 222.737 | 0.183 | 3.41 | 224.394 | 0.184 | 3.75 | 222.547 | 0.183 |
| 49 | 0.052 | 0.60 | 241.181 | 0.030 | 0.55 | 241.492 | 0.030 | 0.60 | 241.145 | 0.030 |
| 50 | 0.553 | 1.81 | 233.639 | 0.305 | 1.66 | 234.526 | 0.306 | 1.83 | 233.538 | 0.305 |

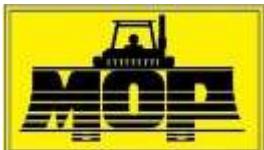


CONTRATO N° AL-1-17-19
PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS
ASENTOS-CAÑAS
PROVINCIA DE LOS SANTOS



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

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



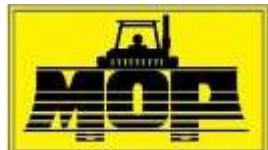
CONTRATO N° AL-1-17-19
PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PEDASÍ-LOS
ASENTOS-CAÑAS
PROVINCIA DE LOS SANTOS



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

50 AÑOS

| # CUENCA | AREA (Ha) | KIRPICH | | | CALIFORNIA CULVERTS PRACTIC | | | VERTIENTE DEL PACIFICO | | |
|----------|-----------|-------------------------------|---------|--------|-------------------------------|---------|--------|-------------------------------|---------|-------|
| | | $i=(370/(33+TC)*25.4 Q=C*i*A$ | | | $i=(370/(33+TC)*25.4 Q=C*i*A$ | | | $i=(370/(33+TC)*25.4 Q=C*i*A$ | | |
| | | C=0.85 | | | C=0.85 | | | C=0.85 | | |
| 52 | 11.828 | 8.12 | 228.553 | 6.383 | 7.46 | 232.269 | 3.078 | 8.20 | 228.132 | 3.068 |
| 54 | 96.527 | 34.05 | 140.155 | 31.943 | 31.30 | 146.170 | 10.038 | 34.37 | 139.493 | 9.967 |
| 58 | 125.394 | 55.36 | 106.355 | 31.488 | 50.88 | 112.043 | 7.689 | 55.88 | 105.736 | 7.627 |
| 59 | 24.608 | 14.25 | 198.919 | 11.558 | 13.09 | 203.900 | 4.950 | 14.38 | 198.360 | 4.926 |
| 68 | 138.92 | 68.19 | 92.878 | 30.464 | 62.66 | 98.242 | 6.559 | 68.82 | 92.297 | 6.504 |



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



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

TABLA RESUMEN DE OBRAS DE DRENAJES TRANSVERSALES Y LONGITUDINAL

| TUBO | ESTACIÓN | # CUENCA | Tiempo de | | Área (Ha) | q combinado | Elev entrada | Elev salida | D H | Datos de la Tubería | | | Tubo lleno | | Diseño | | | | | | | |
|-----------|------------|----------|---------------|------------|-----------|-------------|--------------|-------------|---------|---------------------|-------------------|-------|------------|-------|--------|-------------------|-------|-------|------|--|--|--|
| | | | Concentr. Min | | | | | | | L | D | S | V | Q | q/Q | d / D | V | | | | | |
| | | | Cuenca | En el Tubo | | | | | | m ³ /s | m ³ /s | m | m | m/m | m/s | m ³ /s | % | % | m/s | | | |
| TUBO - 25 | 10+000.83m | 33 | 2.51 | 0.04 | 2.51 | 1.258 | 1.258 | 116.68 | 116.50 | 0.180 | 12.430 | 0.90 | 0.014 | 3.461 | 2.273 | 55.36 | 53.16 | 3.55 | | | | |
| TUBO - 26 | 10+171.44m | 34 | 1.62 | 0.09 | 2.51 | 1.258 | 3.225 | 115.32 | 115.12 | 0.200 | 17.180 | 0.90 | 0.012 | 3.759 | 4.388 | 73.49 | 63.78 | 4.110 | | | | |
| | | 35 | 2.53 | | 1.62 | 0.758 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 36 | 0.49 | | 2.53 | 1.209 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 37 | 0.83 | | 0.49 | 0.249 | | 0.610 | 120.73 | 120.42 | 0.310 | 18.99 | 0.90 | 0.016 | 3.674 | 2.413 | 25.29 | 34.34 | 3.07 | | | |
| TUBO - 27 | 10+547.07m | 38 | 1.25 | 0.04 | 1.25 | 0.681 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 39 | 0.73 | | 0.73 | 0.399 | | 1.079 | 120.30 | 119.68 | 0.620 | 16.14 | 0.75 | 0.038 | 4.767 | 1.894 | 57.00 | 54.14 | 4.92 | | | |
| TUBO - 29 | 11+355.11m | 40 | 0.89 | 0.07 | 0.89 | 0.487 | 1.427 | 123.12 | 122.25 | 0.870 | 26.71 | 0.75 | 0.033 | 4.390 | 1.744 | 81.82 | 68.83 | 4.90 | | | | |
| | | 41 | 1.97 | | 1.97 | 0.940 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TUBO - 30 | 11+852.09m | 42 | 0.81 | 0.06 | 0.81 | 0.441 | 0.441 | 132.11 | 131.72 | 0.390 | 13.25 | 0.90 | 0.029 | 4.934 | 3.240 | 13.61 | 25.00 | 3.46 | | | | |
| TUBO - 31 | 11+994.65m | 43 | 0.75 | 0.04 | 0.75 | 0.405 | 0.976 | 124.930 | 124.640 | 0.290 | 13.25 | 0.90 | 0.022 | 4.255 | 2.794 | 34.92 | 40.89 | 3.88 | | | | |
| | | 44 | 1.09 | | 1.09 | 0.571 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TUBO - 32 | 12+334.33m | 45 | 0.74 | 0.09 | 0.74 | 0.412 | 1.033 | 128.920 | 127.800 | 1.120 | 28.01 | 0.75 | 0.040 | 4.864 | 1.932 | 53.49 | 52.07 | 4.95 | | | | |
| | | 46 | 1.16 | | 1.16 | 0.621 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TUBO - 33 | 12+603.90m | 47 | 3.49 | 0.07 | 0.86 | 0.453 | 0.665 | 134.770 | 134.010 | 0.760 | 17.93 | 0.90 | 0.042 | 5.921 | 3.888 | 17.11 | 28.08 | 4.430 | | | | |
| | | 48 | 3.71 | | 0.35 | 0.183 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 49 | 0.60 | | 0.05 | 0.030 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TUBO - 34 | 12+749.91m | 49 | 0.60 | 0.16 | 0.05 | 0.030 | 0.030 | 139.710 | 138.840 | 0.870 | 17.79 | 0.90 | 0.049 | 6.360 | 4.176 | 0.71 | 6.01 | 1.85 | | | | |
| TUBO - 35 | 12+859.41m | 50 | 1.81 | 0.09 | 0.55 | 0.305 | 0.919 | 134.890 | 134.670 | 0.220 | 30.80 | 0.90 | 0.007 | 2.431 | 1.596 | 57.56 | 54.47 | 2.52 | | | | |



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



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

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