

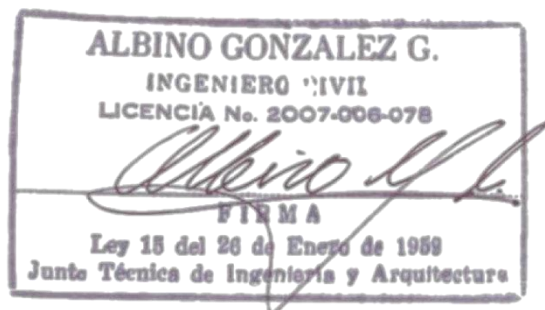


Ingeniería | Construcción

MEMORIA DESCRIPTIVA

CRUCES DE CAUCES PARA CAMINOS DE ACCESO AL PARQUE EOLICO SANTA CRUZ.

PREDISEÑO DE CAUCES DE AGUA.



Proyecto: Santa Cruz Wind 60 MW

Elaborado Por: IDEPCO, S.A.

Fecha: 05-04-2022

Aprobado Por: BTU Energía S.A.

Fecha:

Referencia: OT-2022-011

Revisión: R1

CONTENIDO

1.	GENERALES	3
1.1.	Introducción	3
1.2.	Objetivo.....	3
1.3.	Ubicación Regional	3
1.4.	Normas Aplicables	4
1.5.	Condiciones Climatológicas	4
2.	ANÁLISIS DE LAS SUB-CUENCAS EN ESTUDIO	5
2.1.1.	Características generales.....	5
2.1.2.	Consideraciones para la estimación del Caudales	5
2.2.	CRUCE PLUVIAL CP-01.....	7
2.2.1.	Hidrológico para el Cruce Pluvial CP-01	7
2.2.2.	Determinación de los Caudales para el Cruce CP-01	9
2.2.	CRUCE PLUVIAL CP-02.....	11
2.2.1.	Análisis Hidrológico para el Cruce Pluvial CP-02	11
2.2.2.	Determinación de los Caudales para el Cruce CP-02	12
2.3.	CRUCE PLUVIAL CP-03.....	14
2.3.1.	Análisis Hidrológico para el Cruce Pluvial CP-03	14
2.3.2.	Determinación de los Caudales para el Cruce CP-03	15
2.4.	CRUCE PLUVIAL CP-04.....	17
2.4.1.	Análisis Hidrológico para el Cruce Pluvial CP-04	17
2.4.2.	Determinación de los Caudales para el Cruce CP-04	18
3.	ANÁLISIS HIDRÁULICO.	¡Error! Marcador no definido.
3.1.	RESUMEN - DATOS DE DISEÑO	21
4.	RESULTADOS	21
4.1.	Cruce Pluvial CP-01.....	22
4.2.	Cruce Pluvial CP-02.....	22
4.3.	Cruce Pluvial CP-03.....	23
4.4.	Cruce Pluvial CP-04.....	24
5.	ESTIMACIÓN DE MATERIALES.....	25
6.	RECOMENDACIONES	26
7.	ANEXOS	28

1. GENERALES

1.1. Introducción

El presente documento tiene como finalidad presentar una descripción de la solución técnica para la vía de acceso al proyecto Parque eólico Santa Cruz Wind, con respecto a cuatro cruces pluviales que se encuentran en el trayecto. Esta información que se suministrará tiene como objetivo complementar el Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto.

1.2. Objetivo

- Estimar los caudales de diseño para los cruces pluviales.
- Predimensionar los cruces pluviales y cantidad de materiales a utilizar según cada solución planteada.
- Recomendaciones en función de lo analizado.

1.3. Ubicación Regional

El Piral – Churuquita Chiquita, Distrito De Penonomé - Provincia De Coclé, República De Panamá.



1.4. Normas Aplicables

Los criterios empleados para este análisis se rigen por las normas locales y códigos internacionales tales como:

MOP	Ministerio de Obras Públicas.
PCI	Pipe Concrete Institute.
ACI	American Concrete Institute.

1.5. Condiciones Climatológicas

Las condiciones climáticas de la zona de proyecto son:

Temperatura promedio	25.6 °C
Humedad relativa promedio	85.3 %
Precipitación promedio anual	163.2 mm
Altitud promedio:	250 msnm.

Fuente: Estación Toabré 105-005, (www.hidromet.com.pa)

2. ANALISIS DE LAS SUB-CUENCAS EN ESTUDIO

2.1.1. Características generales.

Las soluciones propuestas para cada cause son con el propósito el impacto sobre la vegetación y procurar modificar los menos posible los cauces de agua a lo largo de su trayectoria, se contemplan cuatro cruces que se hacen necesario para el adecuado funcionamiento de la vía. A estos causes se le ha calculado el subcuenca particular para cada y así determinar el caudales de diseño. A continuación, se describen las características generales utilizadas para cada tramo.

Se consideró la longitud de los 4 cruces en estudio en 15.00m, ya que, por el ángulo de acción de los cauces con respecto a la nueva vía de acceso y cuando se desarrollen los taludes del terraplén es posible que se requería una longitud mayor al de la calzada de la vía, en el diseño final se podrá optimizar las condiciones para reducir dicha longitud.

2.1.2. Consideraciones para la estimación del Caudales

Se utiliza como referencia el estudio hidrológico suministrado "MICROCUENCA: QUEBRADA PEÑA – PROYECTO CALLE DE ACCESO AL PARQUE EOLICO SANTA CRUZ" Realizado por el Ing. Alpido Franco, con idoneidad #5-438-06, realizado en Julio del 2021.

Cabe señalar que se el estudio en mención esta muy bien desarrollado, sin embargo, en nuestra experiencia y por solicitudes del MOP (Ministerio de Obras Publicas) entidad que regula todo los temas viales, hemos utilizado para estimar los caudales el procedimiento del "Método Racional", este método es recomendado para cuencas menos a 250 hectáreas siendo ligeramente más conservador.

Esta recomendación esta descrita en el Manual del MOP emitido en la Gaceta Oficial N° 24,766 de 24 marzo – 2003 inciso I de la página 119.

Adicional esta incluida en la versión más reciente del Manual de MOP emitido en la Gaceta Oficial N°29308-B de 15 de junio de 2021 inciso k de la página 296.

Ver referencia en las siguientes imágenes.

- h. Se debe tomar en cuenta el drenaje de las áreas colindantes al terreno donde se va a construir el cajón.
- i. Presentar en los cálculos hidráulicos controles y factores de seguridad para efectos de mareas y basuras.
- j. Los cálculos hidráulicos deberán tener un período de recurrencia de en 50 años y deberán indicar la Y máxima.
- k. Se debe analizar el efecto del tiempo de concentración (TC) y la intensidad de la lluvia (i).
- l. El método racional se aceptará sólo para cálculos de soluciones pequeñas con áreas de drenaje menores de 250 hectáreas y otros métodos para áreas de drenajes mayores de 250 hectáreas, inclusive.
- m. Incluir en el plano, las mejoras en los cauces 100 metros mínimos aguas arriba y aguas abajo del cajón, las cuales se deberán construir simultáneamente con el cajón.
- n. El cálculo hidráulico contemplará que la estructura sea diseñada con más ancho que altura vertical y que esta no sea mayor que los niveles existentes en los terrenos y cuenca de la periferia.
- o. Cumplir con los demás requisitos expresados en el Decreto Ejecutivo N° 44 de 6 de mayo de 2002 y su reglamentación.

SISTEMAS VEHICULARES

para efectos de mareas y basuras, con la finalidad de no se obstruya el cajón durante crecidas.

- i. Los cálculos hidráulicos deberán tener un período de recurrencia de 1 en 50 años y deberán indicar la Y máxima.
- j. Se debe analizar el efecto del tiempo de concentración (TC) y la intensidad de la lluvia (i), según los parámetros indicados en este manual.
- k. El método racional se aceptará sólo para cálculos de soluciones con áreas de drenaje menor o iguales a 250 hectáreas. Para áreas de drenaje mayores a 250 hectáreas, se podrán utilizar otras metodologías de cálculo, como el método de las Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá, para la estimación de los caudales de diseño para el dimensionamiento de las obras de drenaje.
- l. Incluir en el plano, las mejoras en los cauces 100 metros mínimos aguas arriba y aguas abajo del cajón, las cuales se deberán construir simultáneamente con el cajón pluvial.
- m. El cálculo hidráulico contemplará que la estructura sea diseñada con más ancho que altura vertical y que esta altura no sea mayor que los niveles existentes en los terrenos y cuenca de la periferia.

2.2. CRUCE PLUVIAL –CP-01 (CURSO DE AGUA PERENNE).

2.2.1. Hidrológico para el Cruce Pluvial CP-01.

Esta cuenca posee hasta su punto más bajo analizado un área de **$A=106.4583\text{Has.}$** , esta área fue medida tomando como referencias levantamientos topográficos del sector y complementado con el mosaico Topográfico del IGNTG - PENONOME-4141 IV SE – ESC. 1: 25,000 (Ver Fig. 01), realizó una ampliación al mosaico a una escala de 1:12,500 para mayor claridad.

El tramo analizado posee una longitud de **$L=1,882.665\text{m}$** medidos en el centro del cauce, con una cota en su punto inicial de: **284.50m** y una cota en el punto de control (salida del primer Cruce Pluvial) de: **138.00m** .

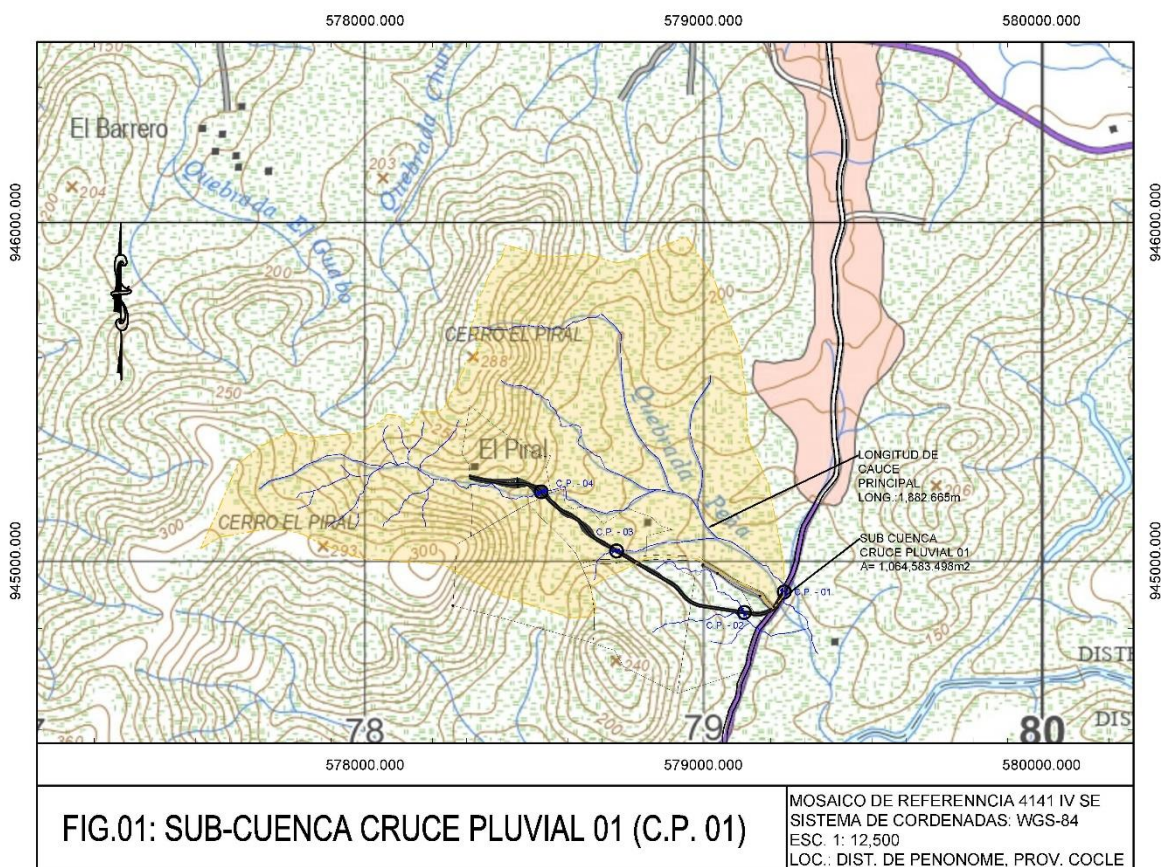
TABLA 1

SUB-CUENCA-QUEBRADA PEÑA		
ID de SUB -CUENCA #	ÁREA	ÁREA
	Individual	Acumulada
	Has	Has
CP-01	106.4583	106.4583
CUENCA TOTAL		106.4583
(Ver Fig. 01)		

En este cruce ya existe un vado, sin embargo, como a la fecha no se cuenta con un levantamiento final de las condiciones existentes y solamente se está realizando un prediseño. Se ha decidido utilizar una solución tipo cajón con el objetivo de tener la condición más crítica de requerirse una intervención de construcción. Es importante mencionar que una vez se realice el diseño final y con el levantamiento de lo existente, se procederá a evaluar la condición actual y se recomendará si se puede seguir utilizando el vado actualmente construido, se refuerce y/o reemplace de ser necesario.



Foto del Vado existente



2.2.2. Determinación de los Caudales para el Cruce CP-01

Por ser menor el área de esta cuenca a 250.00has se utilizará el “**Método Racional**” para determinar el caudal de diseño de las estructuras propuesta.

$$Q = C * i * A / 360$$

Donde:

Q = es Caudal (m³/seg.),

C = es el Coeficiente de escorrentía,

i = Intensidad de la precipitación (mm./Hr.),

A = es el Área de drenaje de la cuenca (Ha.).

Para el tiempo de concentración utilizaremos la siguiente formula desarrollada por el departamento de Carreteras y Obras Publicas de California y adapta por el SCC (Servicio de Conservación de Suelos).

$$T_c = (0.8886 * \frac{L^3}{H})^{0.385}$$

Donde:

T_c = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del cauce principal en Kms. =(1.882665Kms)

H = Diferencia de elevación o caída en m. = (146.50m.

$$T_c = (0.8886 * \frac{L^3}{H})^{0.385}$$

$$T_c = (0.8886 * \frac{1.882665^3}{146.50})^{0.385}$$

$$\underline{T_c = 0.2909 \text{ Horas} = 17.45 \text{ min. (C.P.-01)}}$$

Para el cálculo de la intensidad de la lluvia tomaremos un periodo de retorno de 1:50 años, según los requerimientos del MOP para el cálculo de las crecidas en cursos de agua, por lo que del manual de Revisión de Planos del MOP tomamos la siguiente ecuación, para la vertiente pacifico, con la que determinaremos la intensidad de la lluvia de Diseño:

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

Donde:

i = intensidad de la lluvia en pulg/hora

Tc = tiempo de concentración en min. (17.45min.)

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

$$i = \frac{370}{33 + 17.45}$$

$$i = 7.33 \text{ plg/hora} = 186.28 \text{ mm/hora (C.P.-01)}$$

Luego de haber determinado la Intensidad de la lluvia de diseño, el Área de Drenaje de la Cuenca y El Coeficiente de escorrentía ($C=0.85$ según manual de revisión de planos de MOP, para áreas de bajo desarrollo urbano), obtendremos el caudal máximo para el periodo de retorno definido, remplazando dichos valores en la ecuación del método racional obtenemos:

$$Q = \frac{C * i * A}{360}$$
$$Q = \frac{(0.85) * (186.28) * (106.4583)}{360}$$

$$Q_{1:50 \text{ años}} = 46.82 \text{ m}^3/\text{seg. (C.P.-01)}$$

Este será el Caudal de diseño utilizado $46.82 \text{ m}^3/\text{seg.}$ siendo un poco mas conservador que el obtenido en el estudio hidrológico el cual fue de $36 \text{ m}^3/\text{seg.}$

NOTA:

Procedimiento de instalación del Cajón en caso de ser una zona de acceso restringido a equipo pesado. Los ductos de polietileno de alta densidad son armados y colocados dentro de la zanja de manera manual. Una vez colocados se procede a colocar una capa de arena sobre los mismos. Posteriormente el material de relleno es colocado sobre la capa de arena con retroexcavadora o herramientas de mano y compactado con equipos portátiles, de acuerdo con lo especificado en la ingeniería de detalle.

2.2. CRUCE PLUVIAL CP-02 (CURSO DE AGUA EFÍMERO).

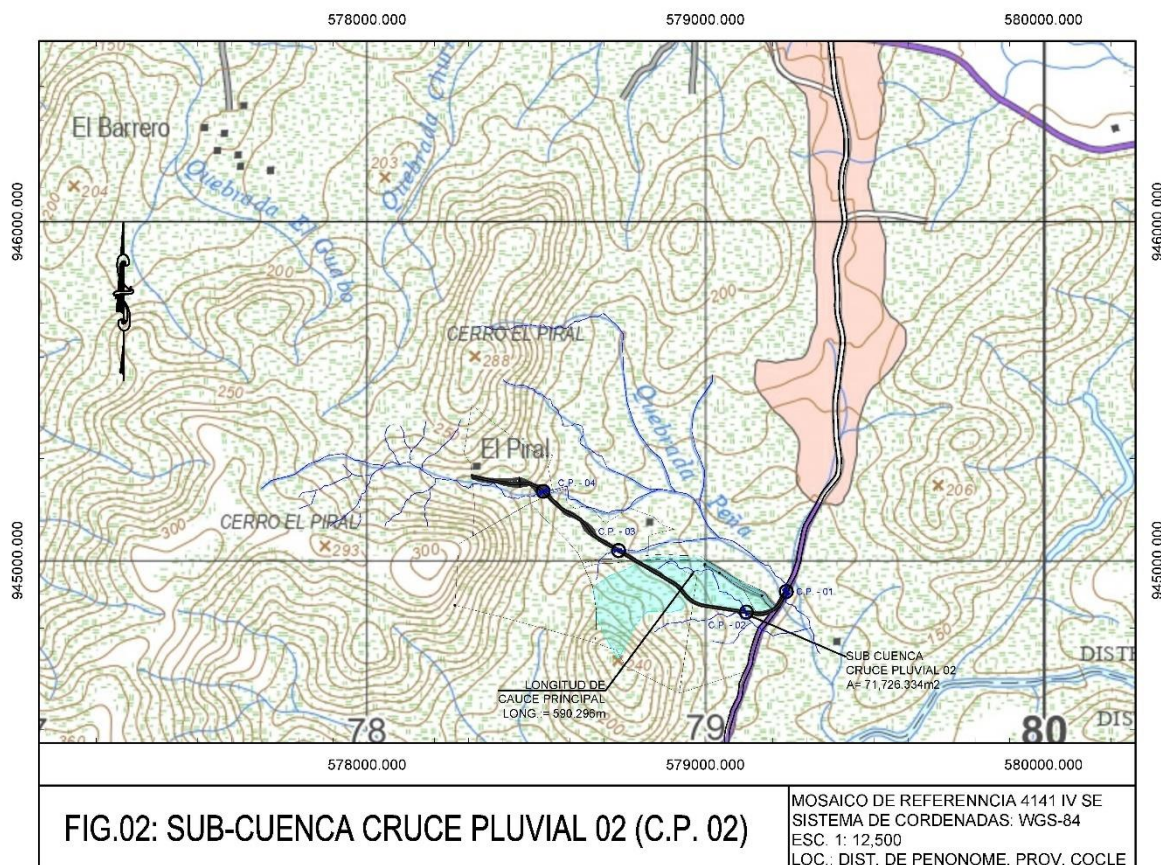
2.2.1. Análisis Hidrológico para el Cruce Pluvial CP-02

Esta cuenca posee hasta su punto más bajo analizado un área de **$A = 7.1726334 \text{ Has.}$** , esta área fue medida tomando como referencias levantamientos topográficos del sector y complementado con el mosaico Topográfico del IGNTG - PENONOME-4141 IV SE – ESC. 1: 25,000 (Ver Fig. 02), se realizó una ampliación al mosaico a una escala de 1:12500 para mayor claridad.

El tramo analizado posee una longitud de **$L = 590.296 \text{ m}$** medidos en el centro del cauce, con una cota en su punto inicial de: **190.50 m** y una cota en el punto de control (salida del segundo Cruce Pluvial) de: **140.00 m** .

TABLA 2

SUB-CUENCA-QUEBRADA PEÑA		
ID de SUB -CUENCA #	ÁREA	ÁREA
	Individual	Acumulada
	Has	Has
CP-02	7.1726334	7.1726334
CUENCA TOTAL		7.1726334
(Ver Fig. 02)		



2.2.2. Determinación de los Caudales para el Cruce CP-02

Por ser menor el área de esta cuenca a 250.00has se utilizará el “**Método Racional**” para determinar el caudal de diseño de las estructuras propuesta.

$$Q = C * i * A / 360$$

Donde:

Q = es Caudal (m³/seg.),

C = es el Coeficiente de escorrentía,

i = Intensidad de la precipitación (mm./Hr.),

A = es el Área de drenaje de la cuenca (Ha.).

Para el tiempo de concentración utilizaremos la siguiente formula desarrollada por el departamento de Carreteras y Obras Publicas de California y adapta por el SCC (Servicio de Conservación de Suelos).

$$T_c = \left(0.8886 * \frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$$

Donde:

T_c = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del cauce principal en Kms. =(0.590296Kms)

H = Diferencia de elevación o caída en m. = (50.50m)

$$T_c = \left(0.8886 * \frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$$

$$T_c = \left(0.8886 * \frac{0.590296^3}{50.50}\right)^{0.385}$$

$$\underline{T_c = 0.1148 \text{ Horas} = 6.89 \text{ min. (C.P.-02)}}$$

Para el cálculo de la intensidad de la lluvia tomaremos un periodo de retorno de 1:50 años, según los requerimientos del MOP para el cálculo de las crecidas en cursos de agua, por lo que del manual de Revisión de Planos del MOP tomamos la siguiente ecuación, para la vertiente pacifico, col la que determinaremos la intensidad de la lluvia de Diseño:

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

Donde:

i = intensidad de la lluvia en pulg/hora

T_c = tiempo de concentración en min. (6.89min.)

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

$$i = \frac{370}{33 + 6.89}$$

$$\underline{i = 9.2755 \text{ plg/hora} = 235.60 \text{ mm/hora (C.P.-02)}}$$

Luego de haber determinado la Intensidad de la lluvia de diseño, el Área de Drenaje de la Cuenca y El Coeficiente de escorrentía (C=0.85m según manual de revisión de planos de MOP, para áreas de bajo desarrollo urbano), obtendremos el caudal máximo para el periodo de retorno definido, remplazando dichos valores en la ecuación del método racional:

$$Q = C * i * A / 360$$

$$Q = (0.85) * (235.60) * (7.1726334) / 360$$

$$\underline{Q_{1:50 \text{ años}} = 3.99 \text{ m}^3/\text{seg. (C.P.-02)}}$$

2.3. CRUCE PLUVIAL CP-03 (CURSO DE AGUA EFÍMERO).

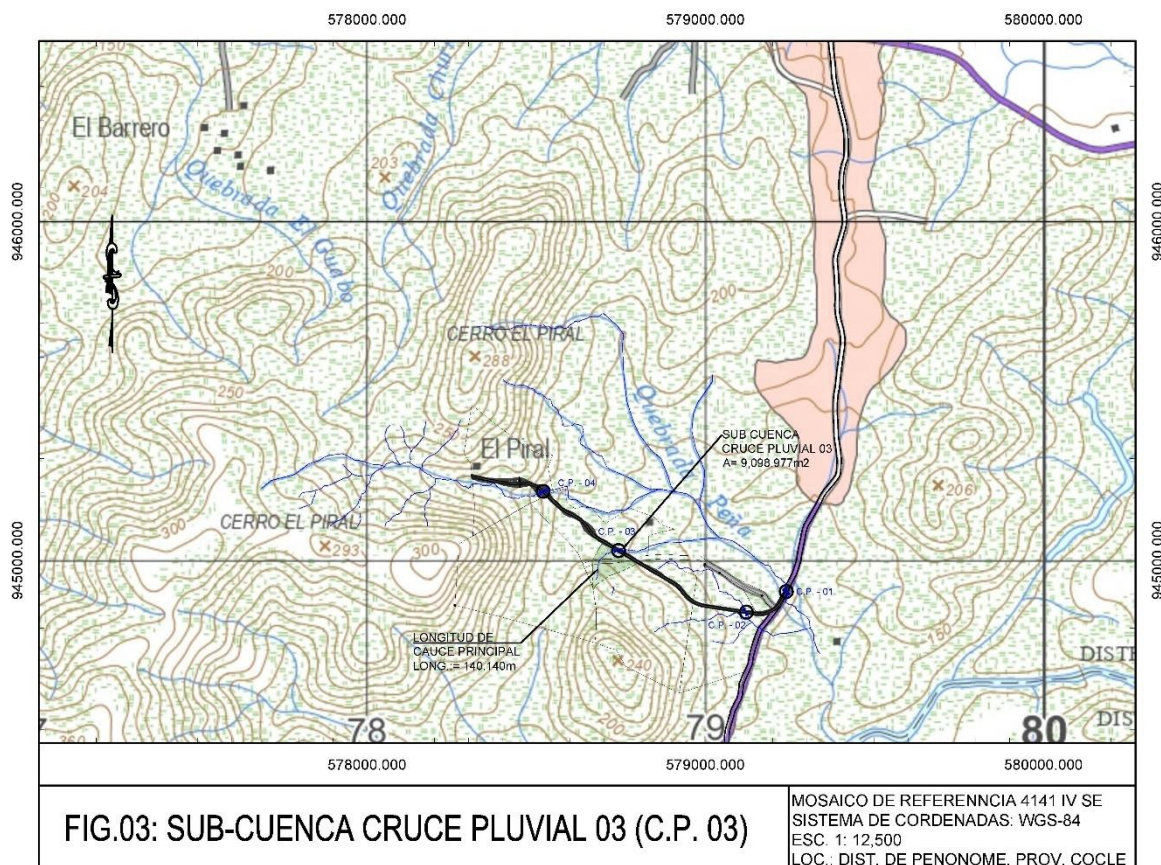
2.3.1. Análisis Hidrológico para el Cruce Pluvial CP-03

Esta cuenca posee hasta el punto más bajo analizado un área de **$A=0.9098977\text{Has.}$** , esta área fue medida tomando como referencias levantamientos topográficos del sector y complementado con el mosaico Topográfico del IGNTG - PENONOME-4141 IV SE – ESC. 1: 25,000 (Ver Fig. 03), se realizó una ampliación al mosaico a una escala de 1:12500 para mayor claridad.

El tramo analizado posee una longitud de **$L=140.14\text{m}$** medidos en el centro del cauce, con una cota en su punto inicial de: **191.40m** y una cota en el punto de control (salida del tercer Cruce Pluvial) de: **159.97m** .

TABLA 3

SUB-CUENCA-QUEBRADA PEÑA		
ID de SUB -CUENCA #	AREA	AREA
	Individual	Acumulada
	Has	Has
CP-03	0.9098977	0.9098977
CUENCA TOTAL		0.9098977
(Ver Fig. 03)		



2.3.2. Determinación de los Caudales para el Cruce CP-03

Por ser menor el área de esta cuenca a 250.00has se utilizará el “Método Racional” para determinar el caudal de diseño de las estructuras propuesta.

$$Q = C * i * \frac{A}{360}$$

Donde:

Q = es Caudal (m³/seg.),

C = es el Coeficiente de escorrentía,

i = Intensidad de la precipitación (mm./Hr.),

A = es el Área de drenaje de la cuenca (Ha.).

Para el tiempo de concentración utilizaremos la siguiente formula desarrollada por el departamento de Carreteras y Obras Publicas de California y adapta por el SCC (Servicio de Conservación de Suelos).

$$T_c = \left(0.8886 * \frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$$

Donde:

T_c = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del cauce principal en Kms. =(0.14014Kms)

H = Diferencia de elevación o caída en m. = (31.43m)

$$T_c = \left(0.8886 * \frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$$

$$T_c = \left(0.8886 * \frac{.14014^3}{31.43}\right)^{0.385}$$

$$\underline{T_c = 0.0262 \text{ Horas} = 1.57 \text{ min. (C.P.-03)}}$$

Para el cálculo de la intensidad de la lluvia tomaremos un periodo de retorno de 1:50 años, según los requerimientos del MOP para el cálculo de las crecidas en cursos de agua, por lo que del manual de Revisión de Planos del MOP tomamos la siguiente ecuación, para la vertiente pacifico, col la que determinaremos la intensidad de la lluvia de Diseño:

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

Donde:

i = intensidad de la lluvia en pulg/hora

T_c = tiempo de concentración en min. (1.57min.)

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

$$i = \frac{370}{33 + 1.57}$$

$$\underline{i = 10.70 \text{ plg/hora} = 271.85 \text{ mm/hora (C.P.-03)}}$$

Luego de haber determinado la Intensidad de la lluvia de diseño, el Área de Drenaje de la Cuenca y El Coeficiente de escorrentía (C=0.85m según manual de revisión de planos de MOP, para áreas de bajo desarrollo urbano), obtendremos el caudal máximo para el periodo de retorno definido, remplazando dichos valores en la ecuación del método racional:

$$Q = C * i * A / 360$$

$$Q = (0.85) * (271.85) * (0.909898) / 360$$

$$\underline{Q_{1:50 \text{ años}} = 0.5840 \text{ m}^3/\text{seg. (C.P.-03)}}$$

2.4. CRUCE PLUVIAL CP-04 (CURSO DE AGUA PERENNE).

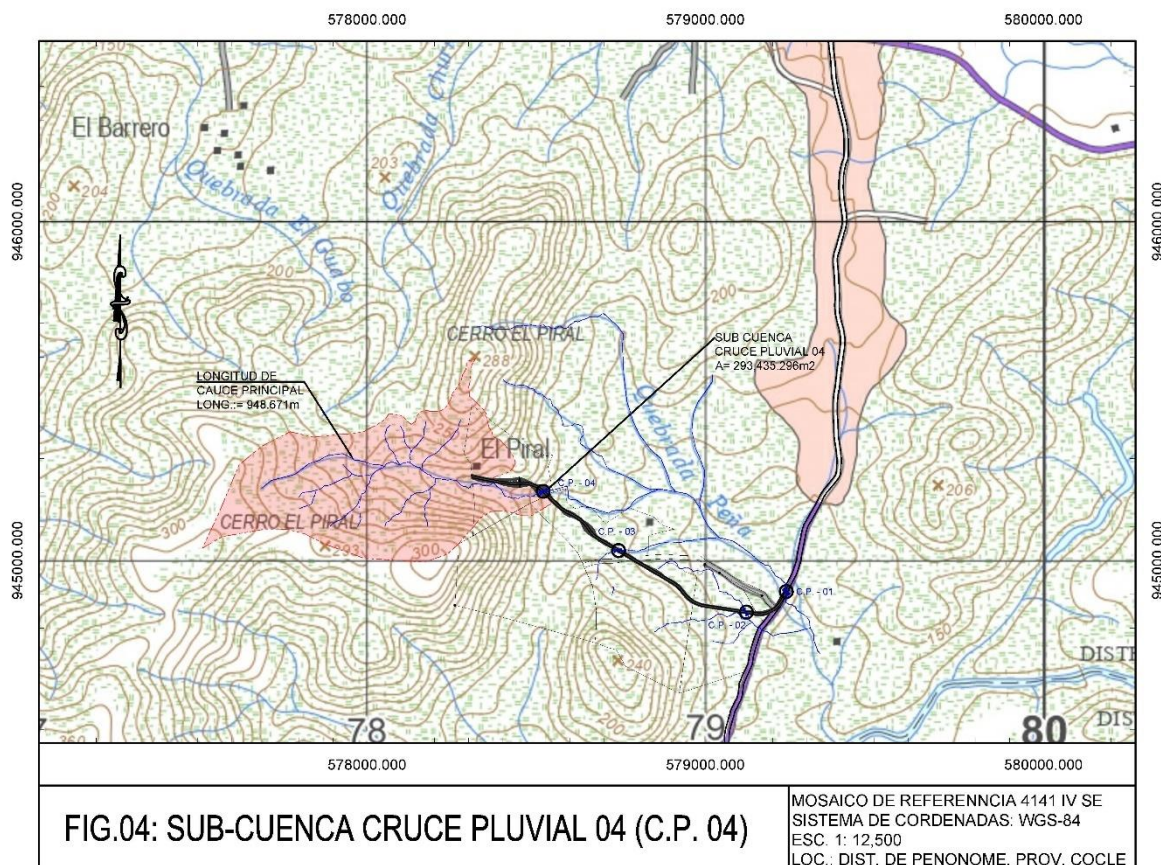
2.4.1. Análisis Hidrológico para el Cruce Pluvial CP-04

Esta cuenca posee hasta el punto más bajo analizado un área de **$A=29.3435296\text{Has.}$** , esta área fue medida tomando como referencias levantamientos topográficos del sector y complementado con el mosaico Topográfico del IGNTG - PENONOME-4141 IV SE – ESC. 1: 25,000 (Ver Fig. 04), se realizó una ampliación al mosaico a una escala de 1:12500 para mayor claridad.

El tramo analizado posee una longitud de **$L=1,882.665\text{m}$** medidos en el centro del cauce, con una cota en su punto inicial de: **284.50m** y una cota en el punto de control (salida del cuarto Cruce Pluvial) de: **163.00m** .

TABLA 4

SUB-CUENCA-QUEBRADA PEÑA		
ID de SUB -CUENCA #	ÁREA	ÁREA
	Individual	Acumulada
	Has	Has
CP-04	29.3435296	29.3435296
CUENCA TOTAL		29.3435296
(Ver Fig. 04)		



2.4.2. Determinación de los Caudales para el Cruce CP-04

Por ser menor el área de esta cuenca a 250.00has se utilizará el “Método Racional” para determinar el caudal de diseño de las estructuras propuesta.

$$Q = C * i * A / 360$$

Donde:

Q = es Caudal (m³/seg.),

C = es el Coeficiente de escorrentía,

i = Intensidad de la precipitación (mm./Hr.),

A = es el Área de drenaje de la cuenca (Ha.).

Para el tiempo de concentración utilizaremos la siguiente formula desarrollada por el departamento de Carreteras y Obras Publicas de California y adapta por el SCC (Servicio de Conservación de Suelos).

$$T_c = \left(0.8886 * \frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$$

Donde:

T_c = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del cauce principal en Kms. =(0.948671Kms)

H = Diferencia de elevación o caída en m. = (121.50m)

$$T_c = \left(0.8886 * \frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$$

$$T_c = \left(0.8886 * \frac{0.948671^3}{121.50}\right)^{0.385}$$

$$\underline{T_c = 0.1417 \text{ Horas} = 8.49 \text{ min. (C.P.-04)}}$$

Para el cálculo de la intensidad de la lluvia tomaremos un periodo de retorno de 1:50 años, según los requerimientos del MOP para el cálculo de las crecidas en cursos de agua, por lo que del manual de Revisión de Planos del MOP tomamos la siguiente ecuación, para la vertiente pacifico, col la que determinaremos la intensidad de la lluvia de Diseño:

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

Donde:

i = intensidad de la lluvia en pulg/hora

T_c = tiempo de concentración en min. (8.49min.)

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

$$i = \frac{370}{33 + 8.49}$$

$$\underline{i = 8.92 \text{ plg/hora} = 226.51 \text{ mm/hora (C.P.-04)}}$$

Luego de haber determinado la Intensidad de la lluvia de diseño, el Área de Drenaje de la Cuenca y El Coeficiente de escorrentía (C=0.85m según manual de revisión de planos de MOP, para áreas de bajo desarrollo urbano), obtendremos el caudal máximo para el periodo de retorno definido, remplazando dichos valores en la ecuación del método racional:

$$Q = C * i * A / 360$$

$$Q = (0.85) * (226.51) * (29.3435296) / 360$$

$$\underline{Q_{1:50 \text{ años}} = 15.69 \text{ m}^3/\text{seg. (C.P.-04)}}$$

3. ANÁLISIS HIDRÁULICO.

El análisis hidráulico para el dimensionamiento de los cruces pluviales se realizará basado en los criterios que establece el Ministerio de Obras Públicas. Se realizará el análisis hidráulico apoyado en el uso del software Hydraflow, con la extensión definida para el cálculo de alcantarillas.

Para el cálculo de las alcantarilla se evitará en lo posible las retenciones aguas arriba, así como evitar exceder las velocidades máximas, definidas el Manual de Revisión de Planos del MOP.

Para los cruces se usarán Tubería de Hormigón Reforzado según las especificaciones del Pipe Concrete Institute (PCI); y si algún cruce pluvial lo requiriese se dimensionarán tuberías de Cajón, según las dimensiones definidas en la hoja 1008 para cajones Pluviales del MOP.

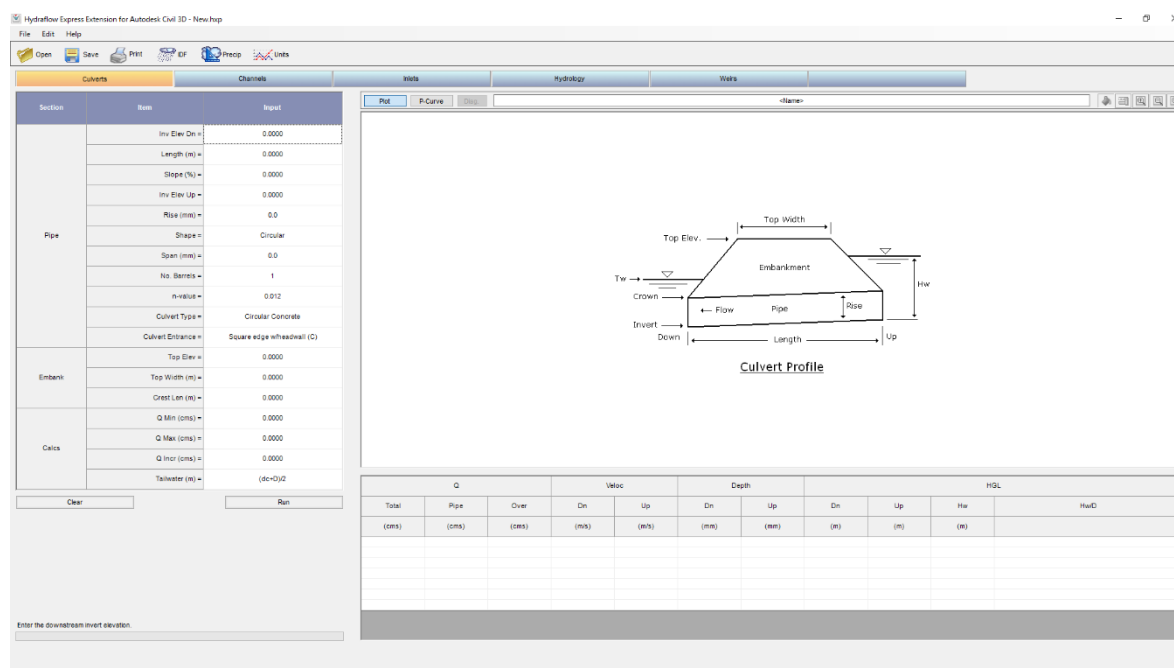


Imagen del software de Diseño.

3.1. RESUMEN - DATOS DE DISEÑO

CRUCE	CP-01	CP-02	CP-03	CP-04
Caudal Q = (m3/seg.)	46.82	3.99	0.5840	15.69
Elevación de Entrada (m)	138.075	140.1875	160.12	163.2250
Elevación de Salida (m)	138.00	140.00	159.97	163.00
Pendiente (%)	0.50%	1.25%	1.00%	1.4999%
n = (tubería de hormigón acabado)	0.13	0.13	0.13	0.13
Longitud estimada	15.00	15.00	15.00	15.00
El periodo de Retorno Tr = 1 en 50 años				

NOTA IMPORTANTE: Se ha considerado para los diseños y cálculos de cantidades que los cruces de agua tienen una longitud de 15 m, debido a que comúnmente estos cruces no atraviesan perpendicularmente la vía o quedan algo profundos y se hace necesario la longitud planteada. Se a asumido conservadoramente para su estimación de costos y una vez se levante la topografía específica de cada cruce se ajustará a lo mas adecuado y conveniente del proyecto.

4. RESULTADOS

4.1. Cruce Pluvial CP-01 (CURSO DE AGUA PERENNE).

Cajón pluvial doble (2) de hormigón Reforzado Tipo 1008 –MOP de:

- Ancho de Cada Cajón (B)= 3.05m
- Altura de Cada Cajón (H)= 3.05m
- Pendiente = 0.05%
- Longitud= 15.00m

Culvert Report

Hydraflow Express Extension for Autodesk® Civil 3D® by Autodesk, Inc.

lunes, mar 14 2022

Box Culvert

Invert Elev Dn (m)	= 138.0000
Pipe Length (m)	= 15.0000
Slope (%)	= 0.5000
Invert Elev Up (m)	= 138.0750
Rise (mm)	= 3050.0
Shape	= Box
Span (mm)	= 3050.0
No. Barrels	= 2
n-Value	= 0.013
Culvert Type	= Flared Wingwalls
Culvert Entrance	= 30D to 75D wingwall flares
Coeff. K,M,c,Y,k	= 0.026, 1, 0.0347, 0.81, 0.4

Embankment

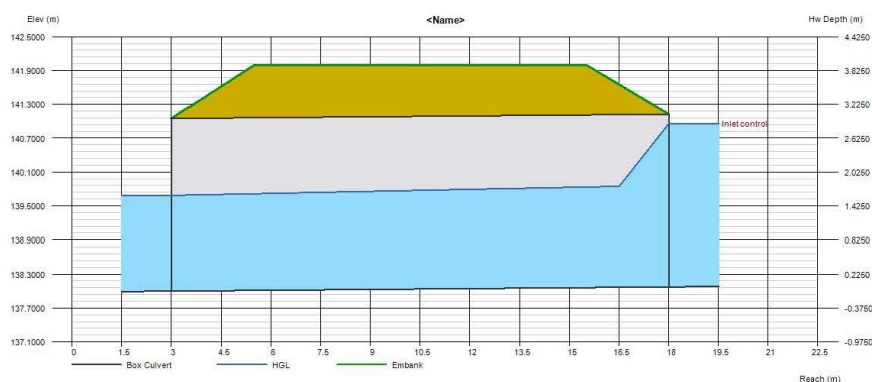
Top Elevation (m)	= 142.0000
Top Width (m)	= 10.0000
Crest Width (m)	= 20.0000

Calculations

Qmin (cms)	= 45.8200
Qmax (cms)	= 45.8200
Tailwater Elev (m)	= Normal

Highlighted

Qtotal (cms)	= 45.8200
Qpipe (cms)	= 45.8200
Qovertop (cms)	= 0.0000
Veloc Dn (m/s)	= 4.4564
Veloc Up (m/s)	= 4.1987
HGL Dn (m)	= 139.6855
HGL Up (m)	= 139.8640
Hw Elev (m)	= 140.9581
Hw/D (m)	= 0.9453
Flow Regime	= Inlet Control



4.2. Cruce Pluvial CP-02 (CURSO DE AGUA EFÍMERO).

Cruce pluvial con tubería Simple (1) de Hormigón Reforzado de hormigón Reforzado y sus Cabezales de:

- **Diámetro (D)= 66" (1.6764m)**
- **Pendiente = 1.25%**
- **Longitud= 15.00m**

Culvert Report

HydratowExpress Extension for Autodesk® Civil 3D® by Autodesk, Inc.

viernes, mar 18 2022

Circular Culvert

Invert Elev Dn (m)	= 140.0000
Pipe Length (m)	= 15.0000
Slope (%)	= 1.2500
Invert Elev Up (m)	= 140.1875
Rise (mm)	= 1676.4
Shape	= Circular
Span (mm)	= 1676.4
No. Barrels	= 1
n-Value	= 0.013
Culvert Type	= Circular Concrete
Culvert Entrance	= Square edge w/headwall (C)
Coeff. K,M,c,Y,k	= 0.0098, 2, 0.0398, 0.67, 0.5

Embankment

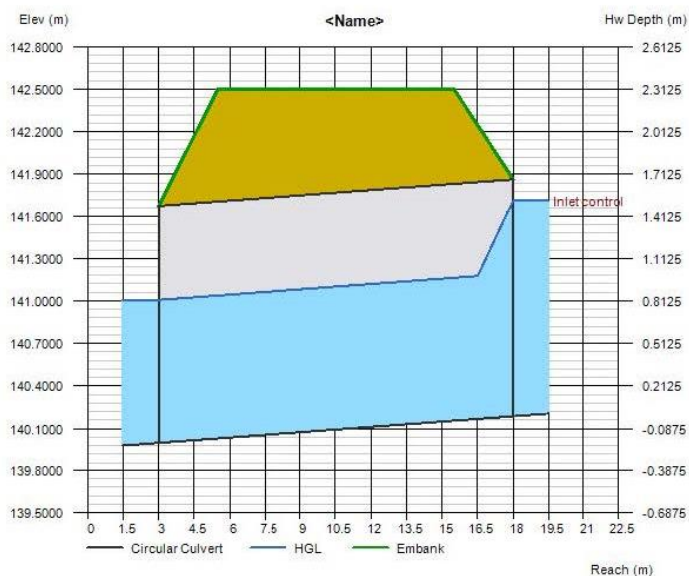
Top Elevation (m)	= 142.5000
Top Width (m)	= 10.0000
Crest Width (m)	= 20.0000

Calculations

Qmin (cms)	= 3.9900
Qmax (cms)	= 3.9900
Tailwater Elev (m)	= Normal

Highlighted

Qtotal (cms)	= 3.9900
Qpipe (cms)	= 3.9900
Qovertop (cms)	= 0.0000
Veloc Dn (m/s)	= 2.8818
Veloc Up (m/s)	= 2.8818
HGL Dn (m)	= 141.0069
HGL Up (m)	= 141.1944
Hw Elev (m)	= 141.7126
Hw/D (m)	= 0.9098
Flow Regime	= Inlet Control



4.3. Cruce Pluvial CP-03 (CURSO DE AGUA EFÍMERO).

Cruce pluvial con tubería Simple (1) de Hormigón Reforzado de hormigón Reforzado y sus Cabezales de:

- **Diámetro (D)= 30" (0.762m)**
- **Pendiente = 1.00%**
- **Longitud= 15.00m**

Culvert Report

Hydraflow Express Extension for Autodesk® Civil 3D® by Autodesk, Inc.

viernes, mar 18 2022

Circular Culvert

Invert Elev Dn (m)	= 159.9700
Pipe Length (m)	= 15.0000
Slope (%)	= 1.0000
Invert Elev Up (m)	= 160.1200
Rise (mm)	= 762.0
Shape	= Circular
Span (mm)	= 762.0
No. Barrels	= 1
n-Value	= 0.013
Culvert Type	= Circular Concrete
Culvert Entrance	= Square edge w/headwall (C)
Coeff. K,M,c,Y,k	= 0.0098, 2, 0.0398, 0.67, 0.5

Embankment

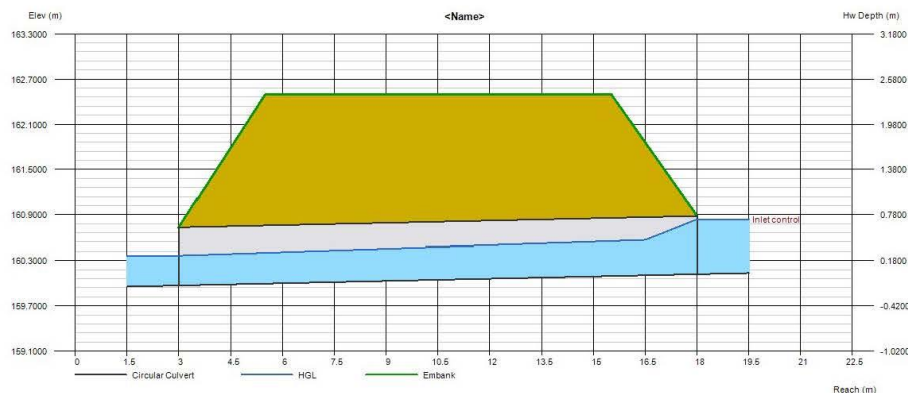
Top Elevation (m)	= 162.5000
Top Width (m)	= 10.0000
Crest Width (m)	= 20.0000

Calculations

Qmin (cms)	= 0.5840
Qmax (cms)	= 0.5840
Tailwater Elev (m)	= Normal

Highlighted

Qtotal (cms)	= 0.5840
Qpipe (cms)	= 0.5840
Qovertop (cms)	= 0.0000
Veloc Dn (m/s)	= 2.4543
Veloc Up (m/s)	= 1.9793
HGL Dn (m)	= 160.3640
HGL Up (m)	= 160.5898
Hw Elev (m)	= 160.8385
Hw/D (m)	= 0.9429
Flow Regime	= Inlet Control



4.4. Cruce Pluvial CP-04 (CURSO DE AGUA PERENNE).

Cajón pluvial simple (1) de hormigón Reforzado Tipo 1008 –MOP de:

- **Ancho de Cada Cajón (B)= 3.05m**
- **Altura de Cada Cajón (H)= 2.44m**
- **Pendiente = 1.4999%**
- **Longitud= 15.00m**

Culvert Report

Hydraflow Express Extension for Autodesk® Civil 3D® by Autodesk, Inc.

viernes, mar 18 2022

Box Culvert

Invert Elev Dn (m)	= 163.0000
Pipe Length (m)	= 15.0000
Slope (%)	= 1.4999
Invert Elev Up (m)	= 163.2250
Rise (mm)	= 2440.0
Shape	= Box
Span (mm)	= 3050.0
No. Barrels	= 1
n-Value	= 0.013
Culvert Type	= Flared Wingwalls
Culvert Entrance	= 30D to 75D wingwall flares
Coeff. K,M,c,Y,k	= 0.026, 1, 0.0347, 0.81, 0.4

Embankment

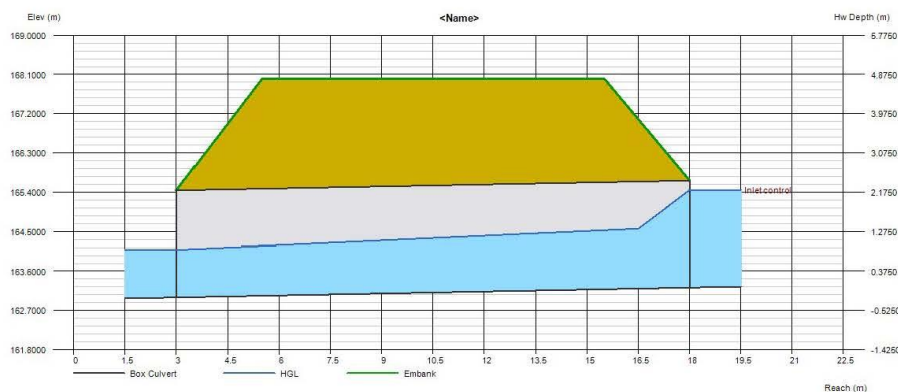
Top Elevation (m)	= 168.0000
Top Width (m)	= 10.0000
Crest Width (m)	= 20.0000

Calculations

Qmin (cms)	= 15.6900
Qmax (cms)	= 15.6900
Tailwater Elev (m)	= Normal

Highlighted

Qtotal (cms)	= 15.6900
Qpipe (cms)	= 15.6900
Qovertop (cms)	= 0.0000
Veloc Dn (m/s)	= 4.7408
Veloc Up (m/s)	= 3.7000
HGL Dn (m)	= 164.0851
HGL Up (m)	= 164.6153
Hw Elev (m)	= 165.4504
Hw/D (m)	= 0.9121
Flow Regime	= Inlet Control



5. ESTIMACIÓN DE MATERIALES

ESTIMACION DE CANTIDADES DE MATERIALES PARA EL DESARROLLO DE LAS OBRAS CIVILES DE LOS CRUCES PLUVIALES DEL ESTUDIO.

CRUCE PLUVIAL	TIPO DE CRUCE PLUVIAL	MATERIAL	DIMENSIONES			MATERIALES POR METRO LINEAL				MATERIALES TOTALES	
			CIRCULAR	CAJON	LONGITUD	TRAMOS	VOL DE HORM.	ACERO	TRAMOS	VOL DE HORM.	ACERO
			D (m)	B(m)	H(m)	(UNIDAD)	(m ³)	(Kg.)	(m)	(m ³)	(Kg.)
CRUCE PLUVIAL 01	TUBERIA DE CAJON DOBLE	HORM. REFORZADO IN SITU		3.05	3.05	15.00	6.32	516.34			
CRUCE PLUVIAL 02	TUBERIA CIRCULAR SIMPLE	HORM. REF. PREFABRICADO	1.6764			1			15		7745.1
CRUCE PLUVIAL 03	TUBERIA CIRCULAR SIMPLE	HORM. REF. PREFABRICADO	0.762			1			15		
CRUCE PLUVIAL 04	TUBERIA DE CAJON SIMPLE	HORM. REFORZADO IN SITU		3.05	2.44	15.00	3.29	260.4			3906

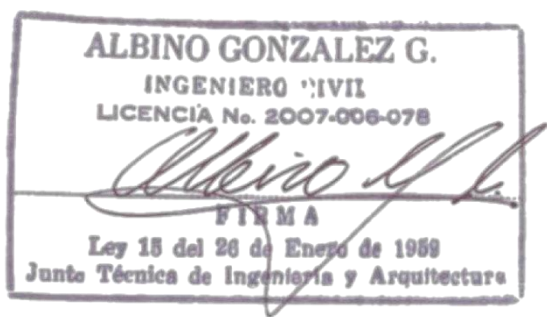
CRUCE PLUVIAL	TIPO DE CRUCE PLUVIAL	MATERIAL	TIPO	CANTIDADES	CABEZALES			MATERIALES TOTALES	
					MATERIALES POR CABEZAL		VOL. DE HORM.	VOL. DE HORM.	ACERO
					VOL. DE HORM.	ACERO			
					(m ³)	(kg.)	(m ³)		ACERO
CRUCE PLUVIAL 01	ALETAS Y LOSA DE ACCESO	HORM. REFORZADO IN SITU	TIPO A	2	23.78	952.55	47.56	1905.1	
CRUCE PLUVIAL 02	CABEZAL	HORM. REFORZADO IN SITU	CABEZAL 60" Y 66"	2	180.00	610.5	360.00	1221	
CRUCE PLUVIAL 03	CABEZAL	HORM. REFORZADO IN SITU	CABEZAL SIMPLE	2	3.05	47.36	6.10	94.72	
CRUCE PLUVIAL 04	ALETAS Y LOSA DE ACCESO	HORM. REFORZADO IN SITU	TIPO A	2	14.15	596.485	28.29	1192.97	

CRUCE PLUVIAL	TIPO DE CRUCE PLUVIAL	MATERIAL	MATERIALES TOTALES	
			VOL DE HORM.	ACERO
			(m ³)	(Kg.)
CRUCE PLUVIAL 01		HORMIGON	3.14	238.6
CRUCE PLUVIAL 02		NO APLICA		
CRUCE PLUVIAL 03		NO APLICA		
CRUCE PLUVIAL 04		HORMIGON	187.00	144.7

CRUCE PLUVIAL	MATERIAL	ANCHO A DE LA ESTRUCTURA	LONG. E LA ESTRUCTURA	SOBREANCO	LONG. ALET/ CAB.	LONG. EXTRA	ANCHO TOTAL	LONG. TOTAL	ESPESOR	MATERIALES TOTALES	
										VOLUMEN	AREA A RECUBRIR
										(m ³)	(m ²)
CRUCE PLUVIAL 01	PIEDRA DE 4" A 8" (MATACAN)	6.85	15.00	2.4	10	1	9.25	26.00	0.5	120.25	
	PIEDRA #4 (CAPA BASE)	6.85	15.00	2.4	10	1	9.25	26.00	0.1	24.05	
	GEOMALLA BIAJIAL (20KN/20KN)	6.85	15.00	2.4	10	1	9.25	26.00		240.5	
	GEOTEXTIL NO TEGIDO	6.85	15.00	3.6	10	2	10.45	27.00		282.15	
CRUCE PLUVIAL 02	PIEDRA DE 4" A 8" (MATACAN)	1.6764	15.00	2.4	8	1	4.0754	24.00	0.5	48.9168	
	PIEDRA #4 (CAPA BASE)	1.6764	15.00	2.4	8	1	4.0754	24.00	0.1	9.78356	
	GEOMALLA BIAJIAL (20KN/20KN)	1.6764	15.00	2.4	8	1	4.0754	24.00		97.8356	
	GEOTEXTIL NO TEGIDO	1.6764	15.00	3.6	8	2	5.2754	25.00		131.91	
CRUCE PLUVIAL 03	PIEDRA DE 4" A 8" (MATACAN)	0.762	15.00	2.4	3	1	3.162	19.00	0.5	30.039	
	PIEDRA #4 (CAPA BASE)	0.762	15.00	2.4	3	1	3.162	19.00	0.1	6.0078	
	GEOMALLA BIAJIAL (20KN/20KN)	0.762	15.00	2.4	3	1	3.162	19.00		60.078	
	GEOTEXTIL NO TEGIDO	0.762	15.00	3.6	3	2	4.362	20.00		87.24	
CRUCE PLUVIAL 04	PIEDRA DE 4" A 8" (MATACAN)	3.55	15.00	2.4	8	1	5.95	24.00	0.5	71.4	
	PIEDRA #4 (CAPA BASE)	3.55	15.00	2.4	8	1	5.95	24.00	0.1	14.28	
	GEOMALLA BIAJIAL (20KN/20KN)	3.55	15.00	2.4	8	1	5.95	24.00		142.8	
	GEOTEXTIL NO TEGIDO	3.55	15.00	3.6	8	2	7.15	25.00		178.75	

6. RECOMENDACIONES

- Para el diseño final se recomienda hacer un levantamiento topográfico detallado de cada cruce pluvial, con la finalidad determinar las condiciones reales de dichos cauces y así poder definir la viabilidad de cada una de las soluciones preliminares propuestas.
- Los criterios del MOP utilizados para los prediseños presentados en este estudio son para vías públicas y/o de desarrollos urbanos y semiurbanos, sin embargo, si solo será una sola una vía de acceso y mantenimiento a el proyecto Eólico, con tráfico menor se podría proponer vados, en los cruces más grandes para disminuir los costos de la inversión.
- Las soluciones de fundaciones se diseñarán una vez realizado el diseño final, se recomienda realizar un estudio de suelo en el cajón CP-01 y CP-04, según se vean las condiciones del sitio.
- Se recomienda realizar un levantamiento de las condiciones del vado existente en el Cruce Pluvial CP-01, con esto se podrá verificar que el mismo cuenta con las condiciones necesarias para seguir operando de manera normal.

Preparado por:  Albino Gonzáles Ingeniero Civil Idoneidad 2007-006-078	Revisado por:  Jaime Frias Máster en Ing. Estructural Ingeniero Civil Idoneidad 2010-006-031
--	--

7. ANEXOS

- AMPLIACIÓN DE LOS MOSAICOS DE LAS SUBCUENCAS.
- PLANOS DE REFERENCIA DE LOS CABEZALES PARA LA SOLUCION DE TUBERIAS.
- PLANOS DE REFERENCIA PARA CAJONES DE HORMIGON ARMADO.
- CUDRO DE CANTIDADES.

578000.000

579000.000

580000.000

946000.000

946000.000

945000.000

945000.000

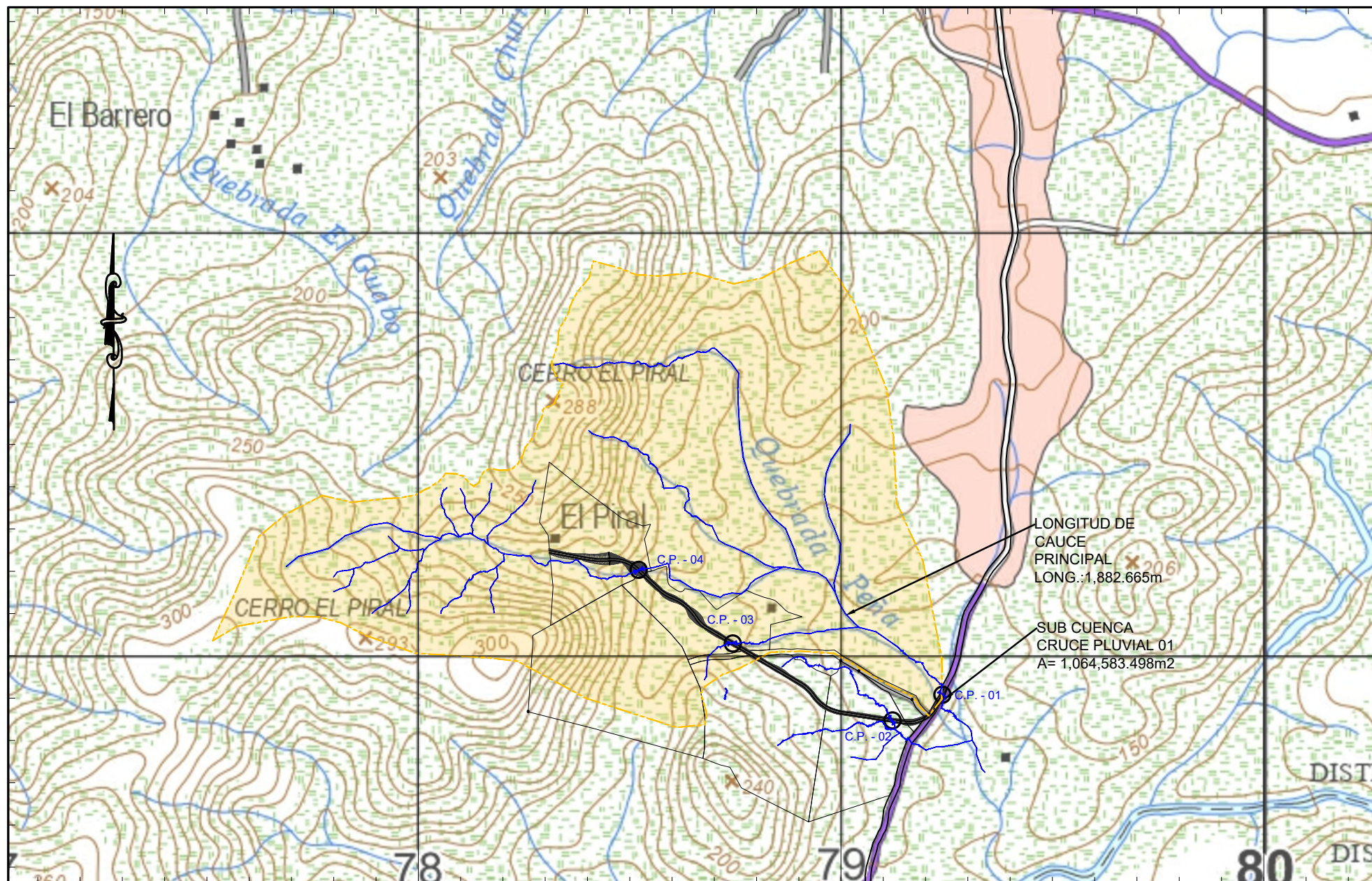
578000.000

579000.000

580000.000

FIG.01: SUB-CUENCA CRUCE PLUVIAL 01 (C.P. 01)

MOSAICO DE REFERENCIA 4141 IV SE
SISTEMA DE CORDENADAS: WGS-84
ESC. 1: 12,500
LOC.: DIST. DE PENONOME, PROV. COCLE



578000.000

579000.000

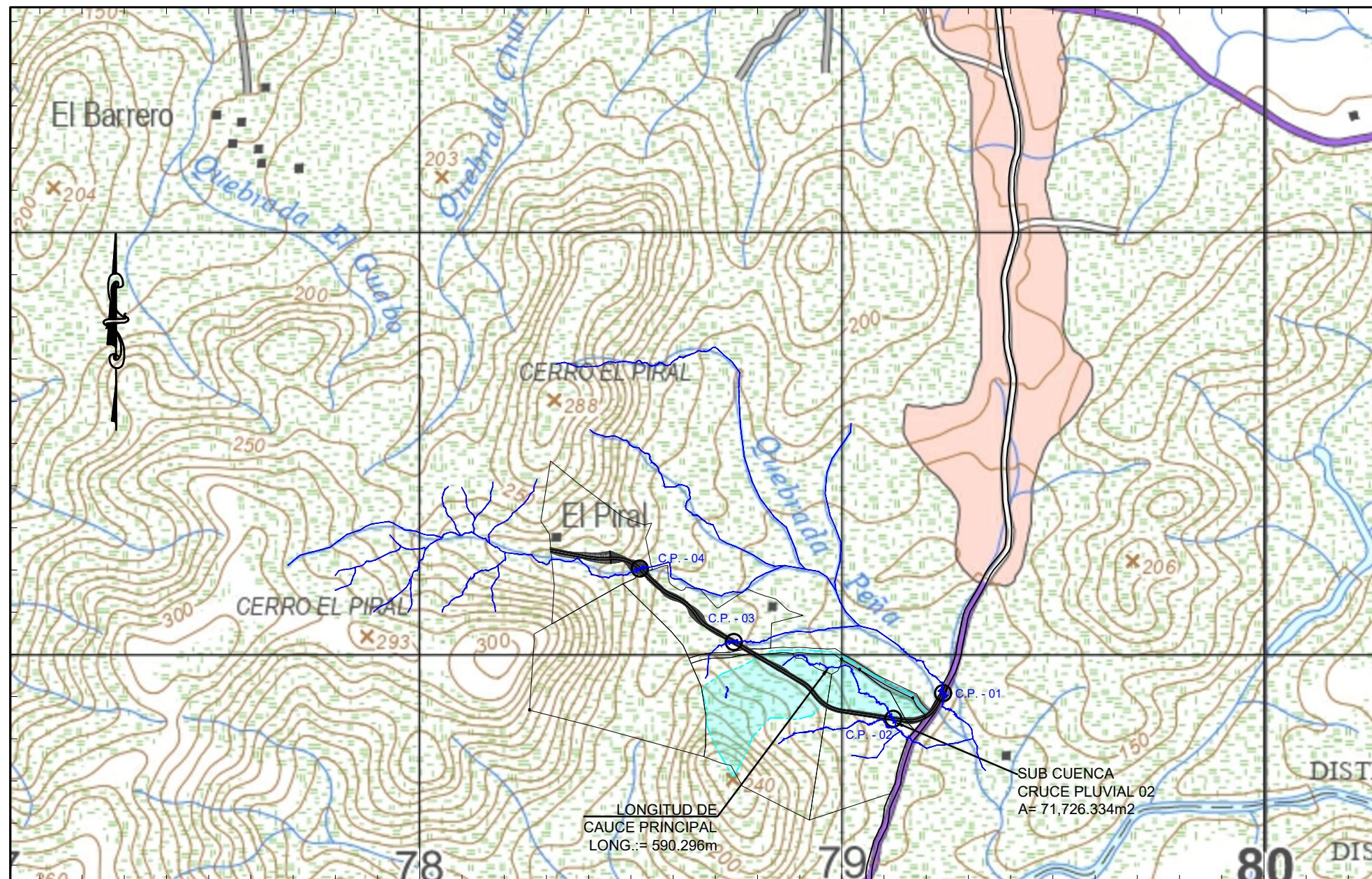
580000.000

946000.000

946000.000

945000.000

945000.000



578000.000

579000.000

580000.000

FIG.02: SUB-CUENCA CRUCE PLUVIAL 02 (C.P. 02)

MOSAICO DE REFERENCIA 4141 IV SE
SISTEMA DE CORDENADAS: WGS-84
ESC. 1: 12,500
LOC.: DIST. DE PENONOME, PROV. COCLE

578000.000

579000.000

580000.000

946000.000

946000.000

945000.000

945000.000

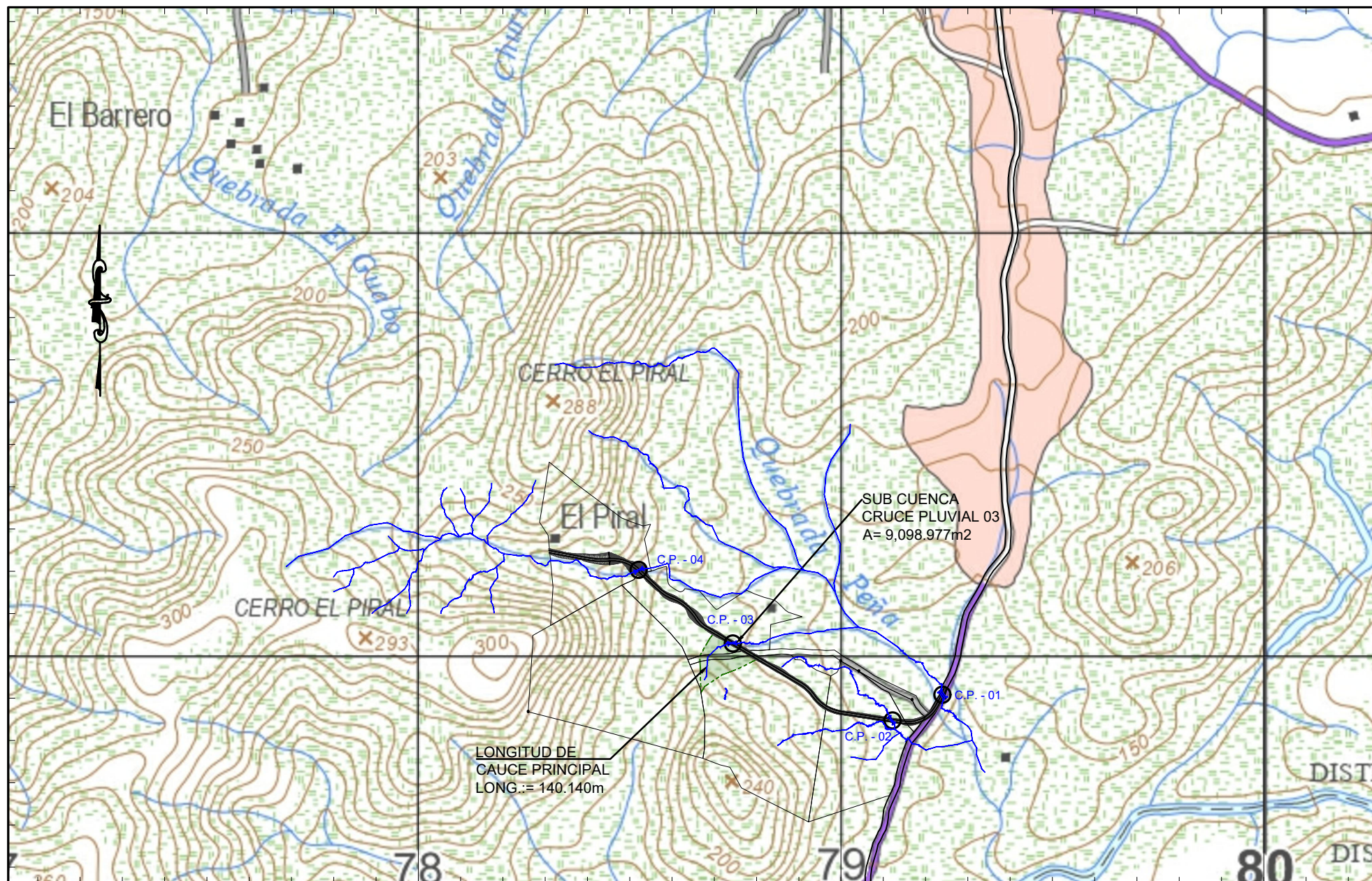
578000.000

579000.000

580000.000

FIG.03: SUB-CUENCA CRUCE PLUVIAL 03 (C.P. 03)

MOSAICO DE REFERENCIA 4141 IV SE
SISTEMA DE CORDENADAS: WGS-84
ESC. 1: 12,500
LOC.: DIST. DE PENONOME, PROV. COCLE



578000.000

579000.000

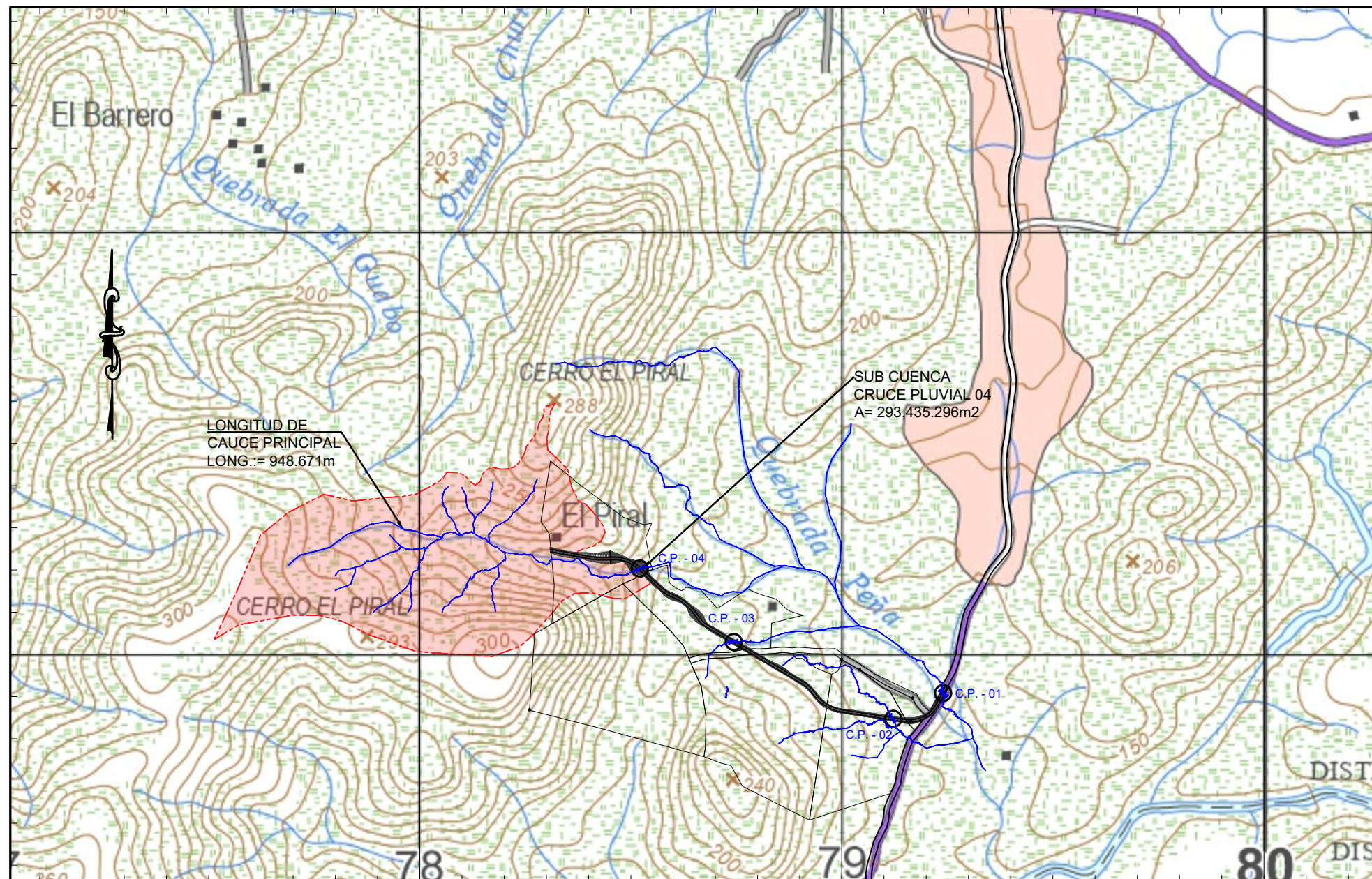
580000.000

946000.000

946000.000

945000.000

945000.000



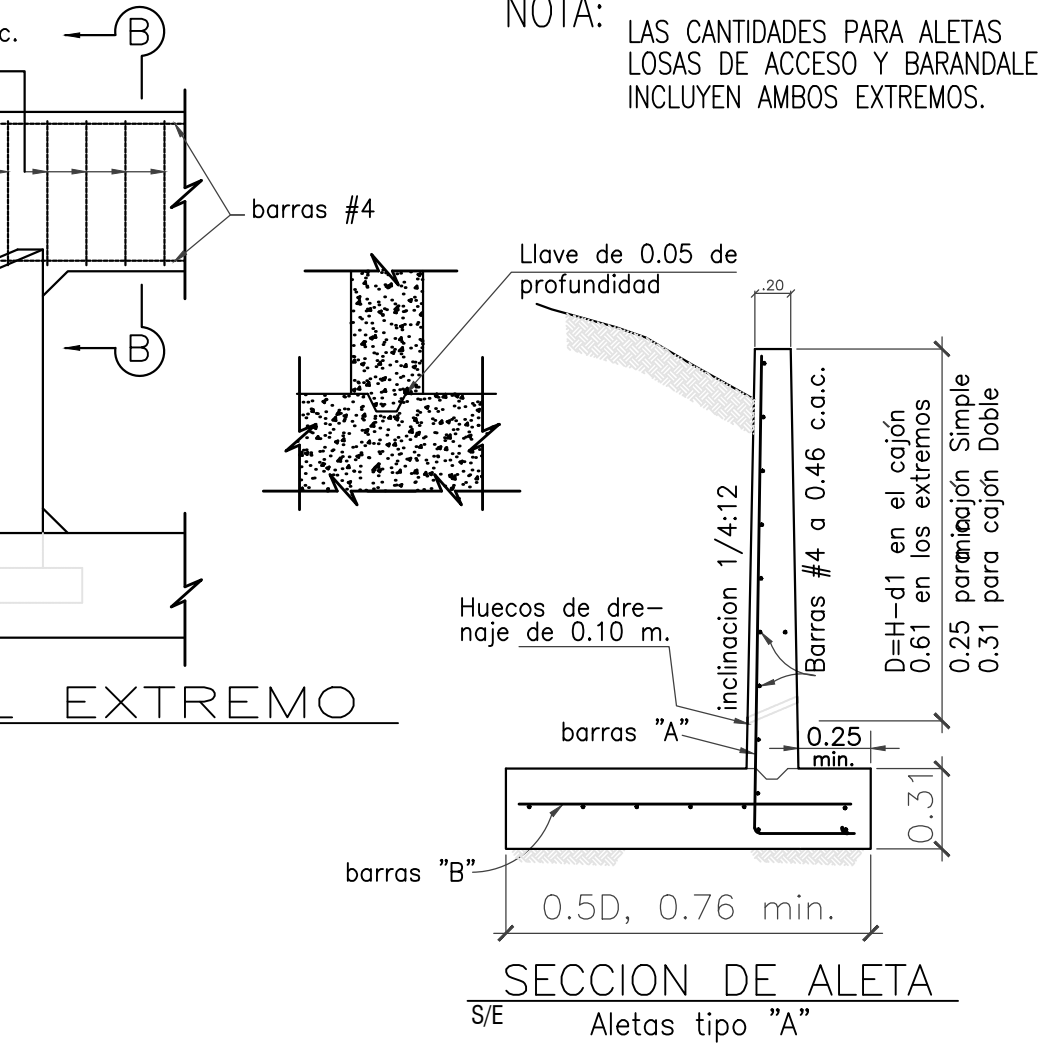
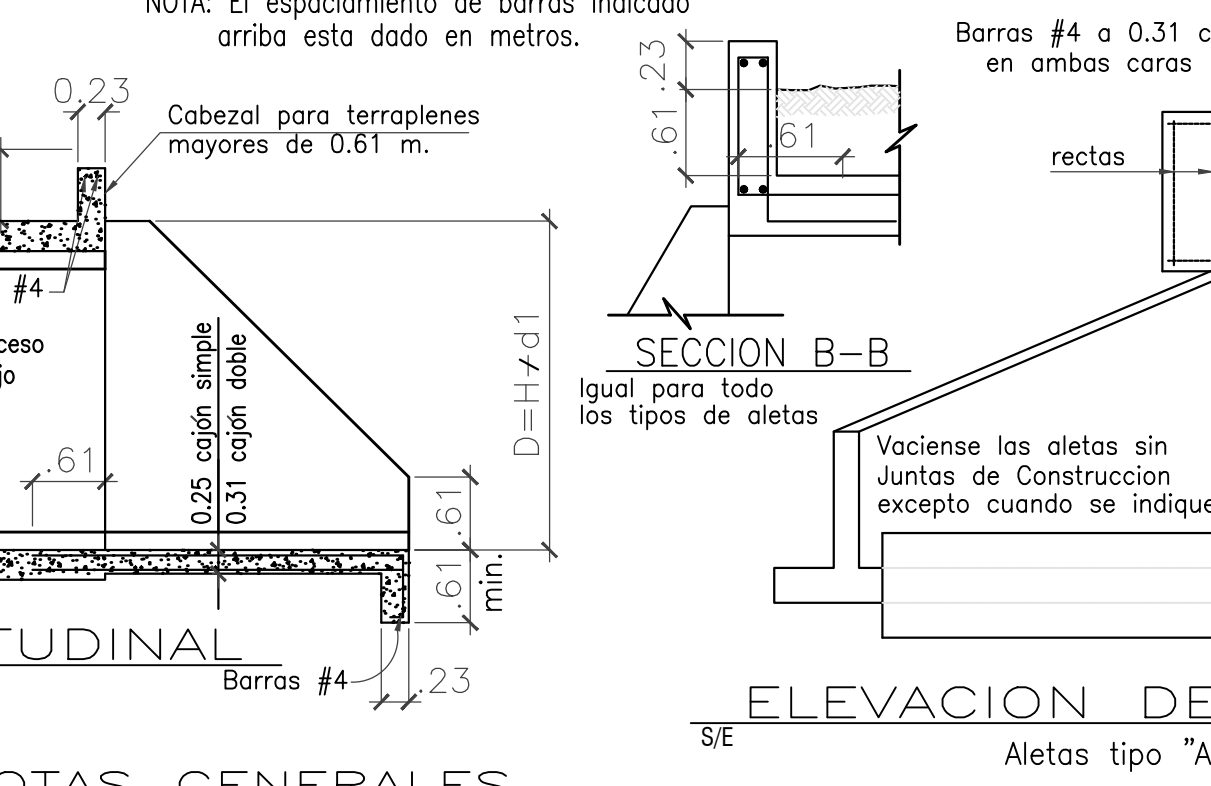
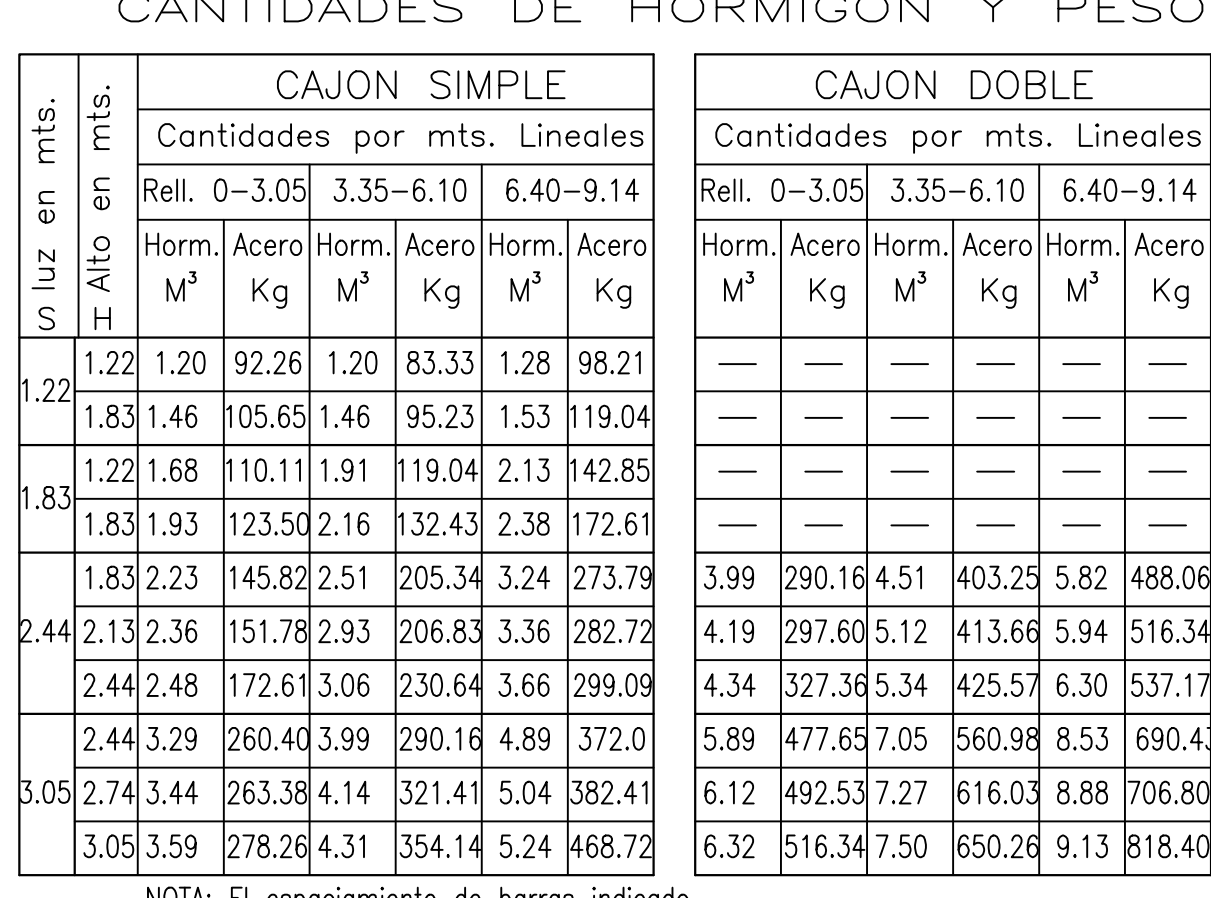
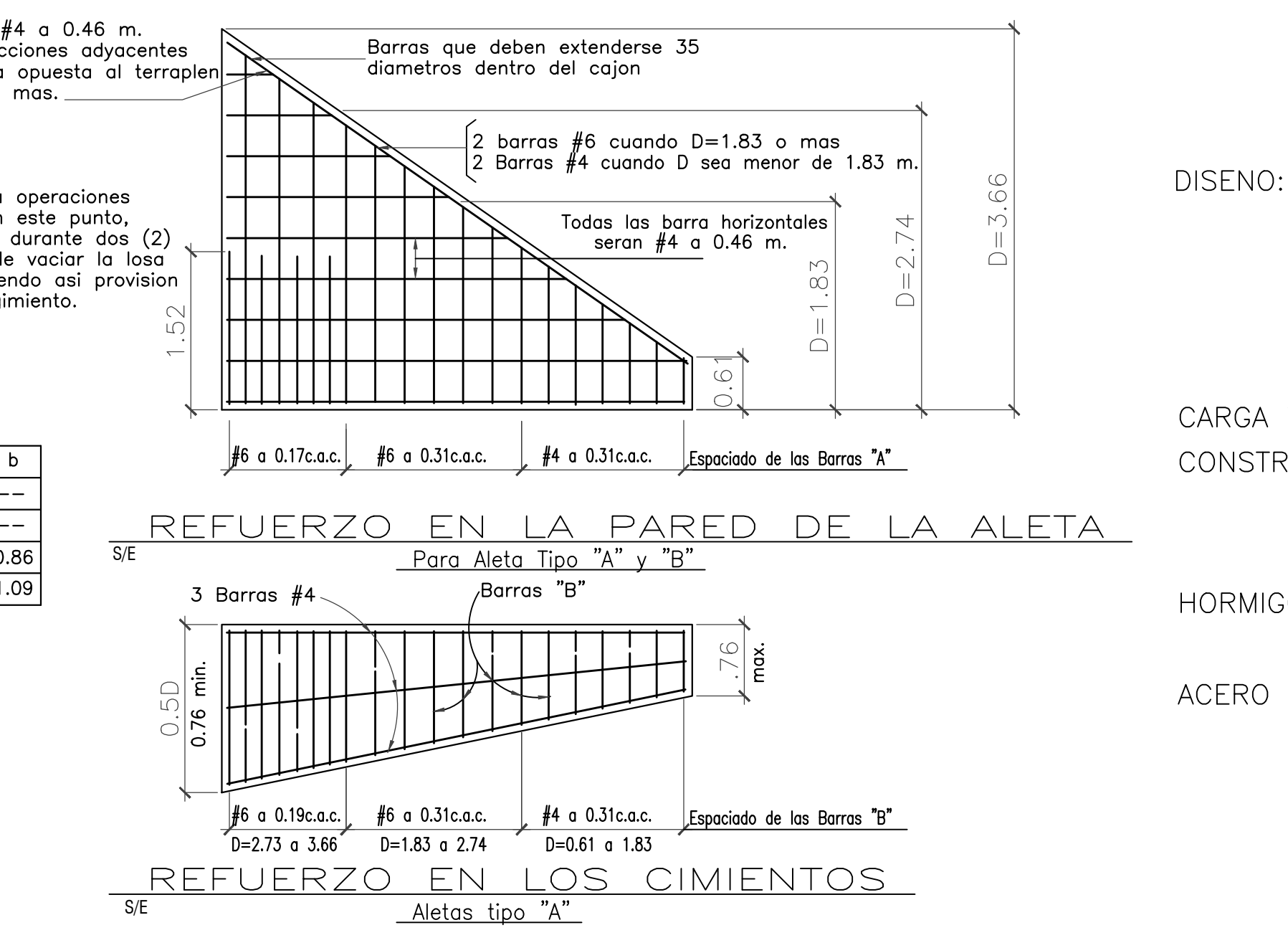
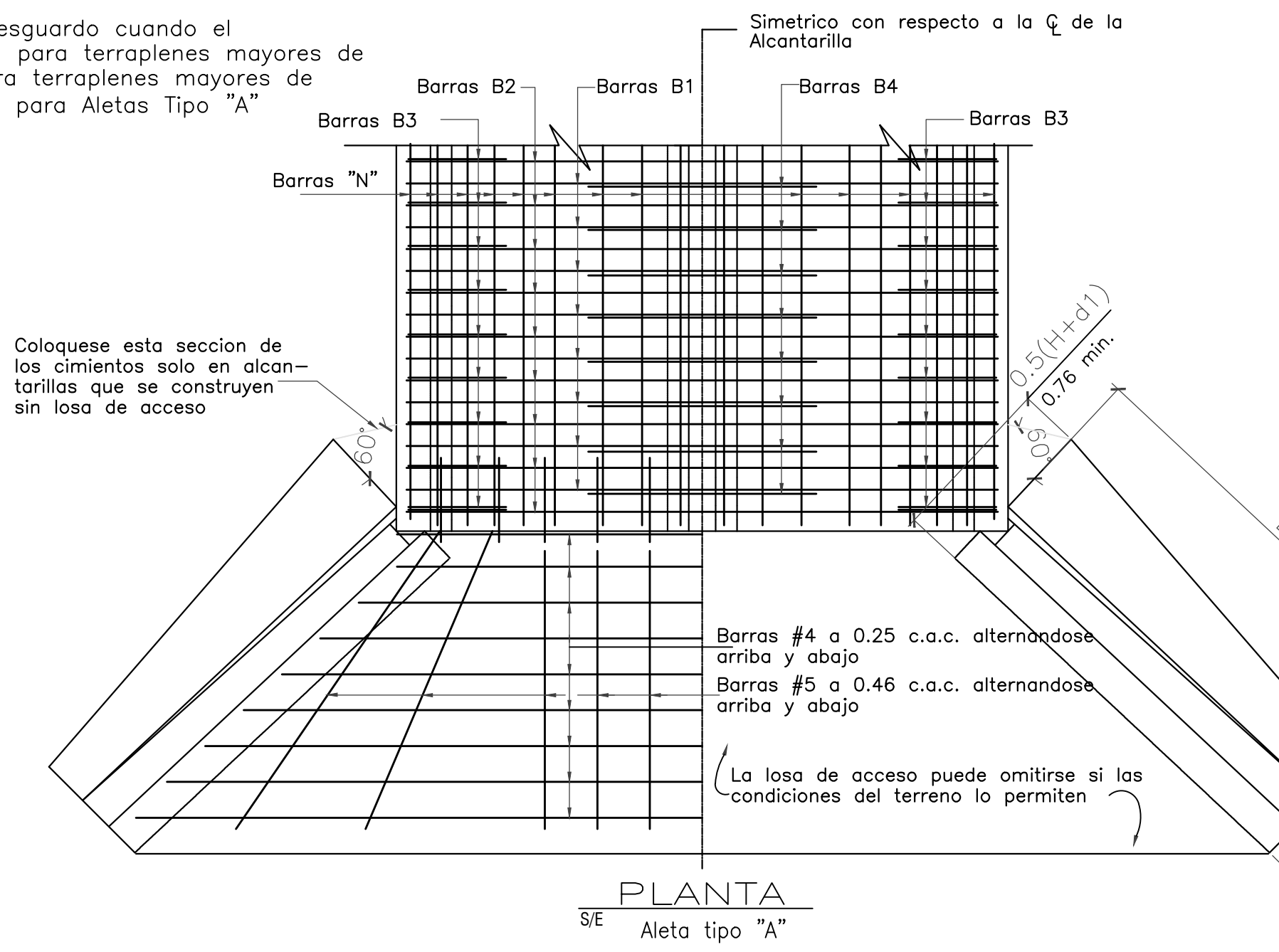
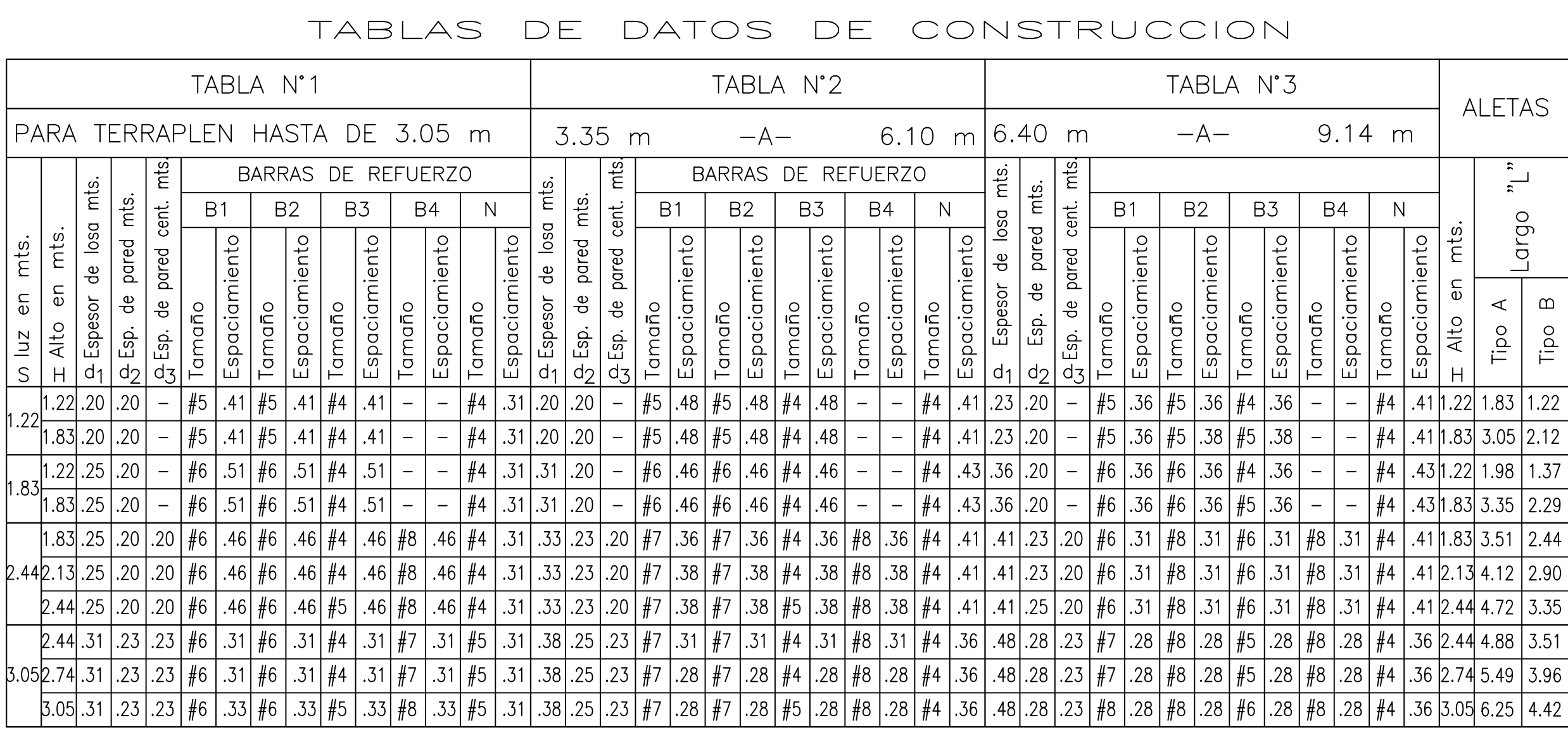
578000.000

579000.000

580000.000

FIG.04: SUB-CUENCA CRUCE PLUVIAL 04 (C.P. 04)

MOSAICO DE REFERENNCIA 4141 IV SE
SISTEMA DE CORDENADAS: WGS-84
ESC. 1: 12,500
LOC.: DIST. DE PENONOME, PROV. COCLE



NOTAS GENERALES

DISEÑO:— Especificaciones Patrones de la A.A.S.H.O. de 1949 para puentes de Carreteras y revisiones T7 (49), T9 (49), T14 (50) y T16 (50) excepto cuando se indique.

Esfuerzos Unitarios $f_s = 1,410 \text{ Kg/cm}^2$

$f_c = 84 \text{ Kg/cm}^2$

$U = 0.10 f'_c$ con excepción de las barras superiores de la losa .

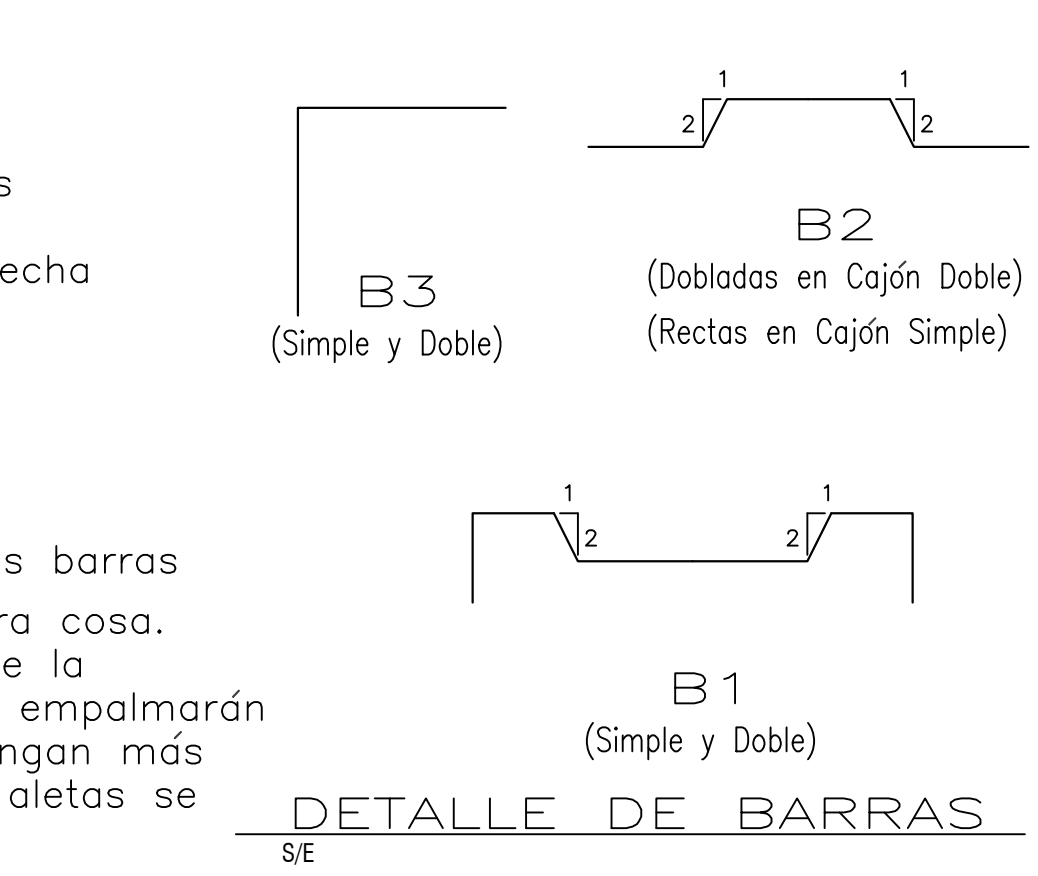
$u = 0.06 f'_c$ para las barras proximas a la parte superior de las losas con más de 0.31 hormigón debajo.

CARGA VIVA:— H15 —S12 —44

CONSTRUCCION:— Especificaciones de 1941 para Construcción de Caminos y Puentes, Agencia de Trabajos Federales de los E.E.U.U. Administración de Caminos Públicos (FP-41).
según revisión del 15 de Julio de 1941 y Especificaciones Suplementales del FP-41 con fecha 1° de Agosto de 1945.

HORMIGON:- Todo hormigón sera Calse "A" y será para vaciado en seco.-Achaflánense todas las aristas expuestas 0.02 m. a menos que se indique otra cosa.

ACERO DE REFUERZO: Consistirá en barras deformadas de acuerdo a las Especificaciones A305-50T de la A.S.T.M. -Todas las dimensiones relativas al refuerzo son a la ϕ de las barras.- Las barras se colocarán a 0.05m. de la cara de hormigón más próxima, a menos que se indique otra cosa. Todas las barras se mantendrán rígidas y al espaciamiento mostrado en los planos durante la colocación del hormigón.-Las barras de las paredes y de la parte inferior de las losas se traslaparán 24 diámetros.-Las barras próximas a la parte superior de las losas que tengan un espesor de 0.31m. de hormigón debajo se traslaparán 30 diámetros al hacer el empalme.-En las losas se colocarán drenes, según lo ordene el Ingeniero.



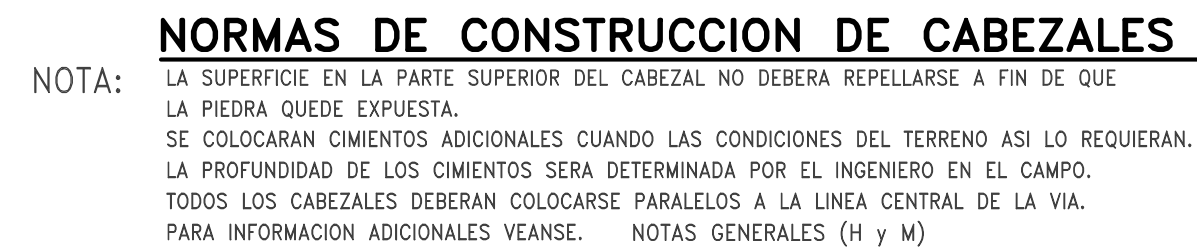
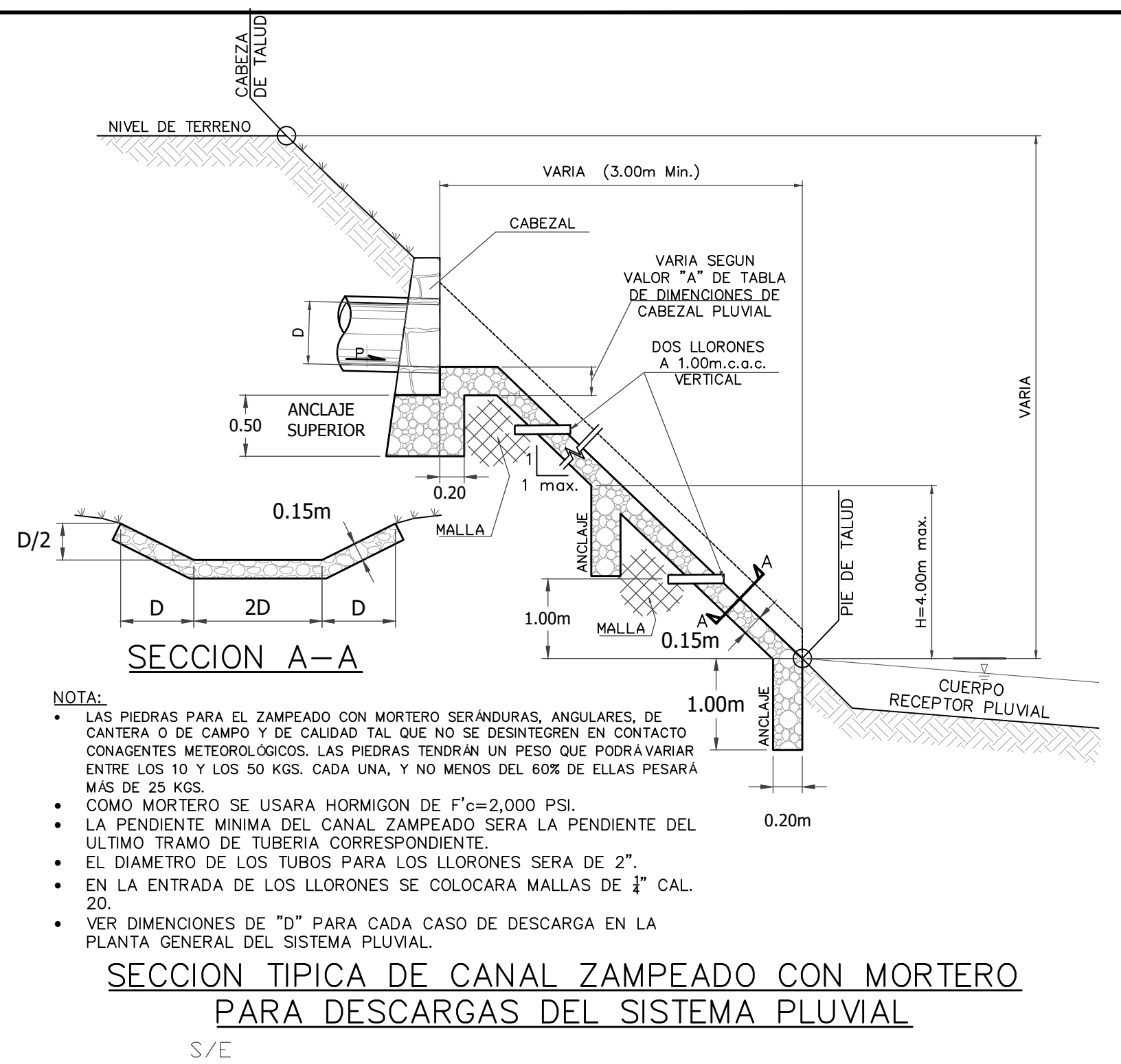
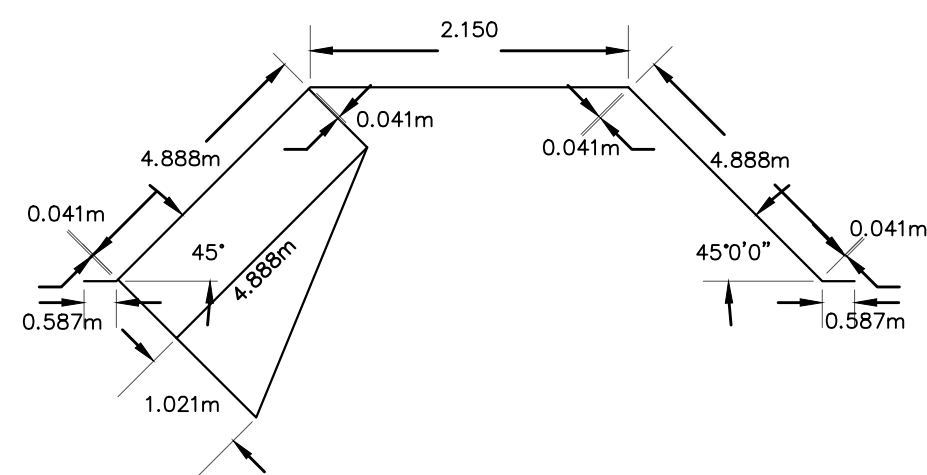
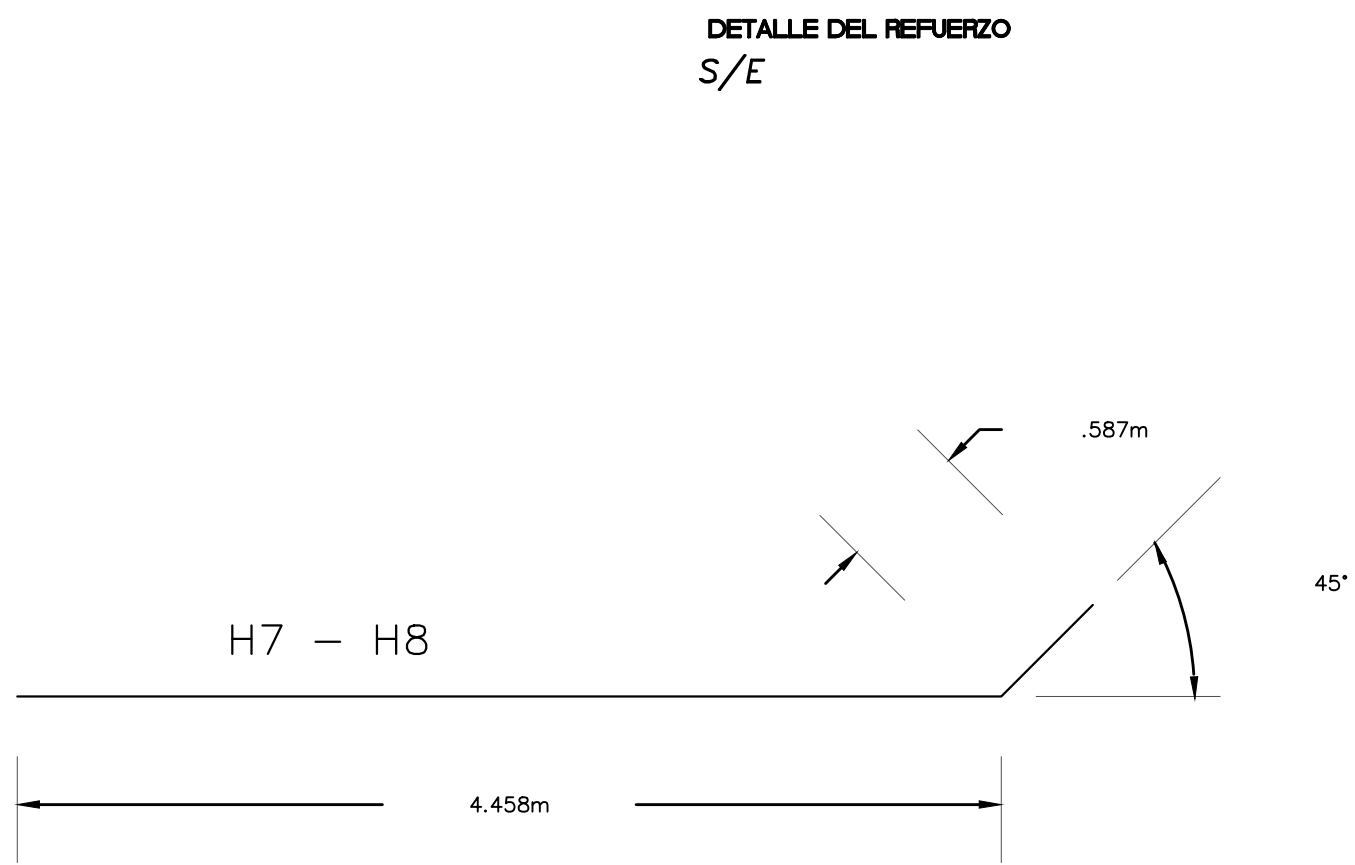
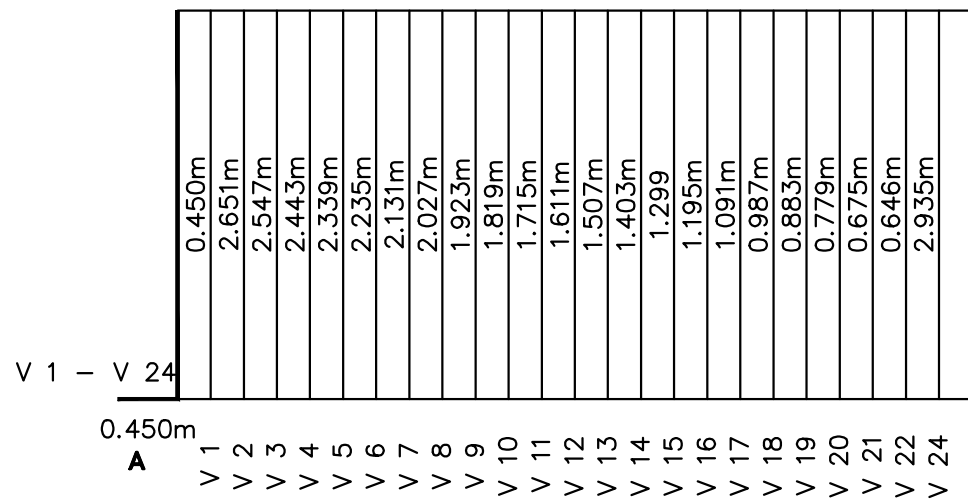
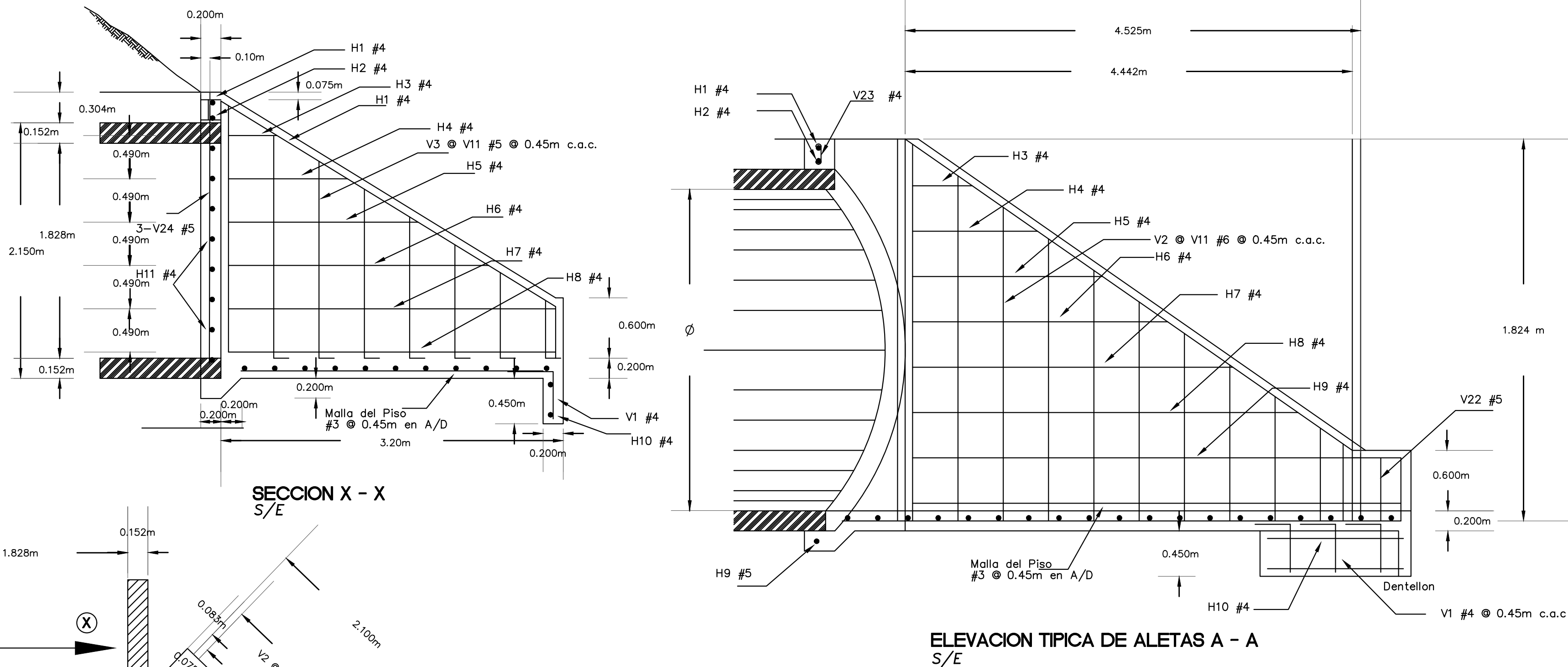
Marca	Tamano	Cant.	Largo	Detalle	Localizacion
VI	#4	30	0.900	A	Verticales en el diente
V2 - V11	#5	2 c.u.	3.101 @ 0.165	A	Verticales en aletas
V12 - V21	#5	2 c.u.	2.061 @ 0.125	A	Verticales en aletas
V22	#5	4	1.096	A	Verticales en aletas
V23	#4	20	0.195	Recta	Verticales sobre el Tubo
H1	#5	1	12.778	B	Horizontal superior sobre Tubos
H2	#5	1	1.828	Recta	Horizontal inferior sobre Tubos
H3	#5	2	0.836	Recta	Horizontal en las aletas
H4	#5	2	1.772	Recta	Horizontal en las aletas
H5	#5	2	2.708	Recta	Horizontal en las aletas
H6	#5	2	3.645	Recta	Horizontal en las aletas
H7	#5	2	5.045	C	Horizontal en las aletas
H8	#5	2	5.045	C	Horizontal en las aletas
H9	#5	1	1.964	Recta	Horizontal debajo del Tubo
H10	#4	2	9.696	Recta	Horizontal en el Diente

CANTIDAD PARA UN CABEZAL

Hormigon de 210 Kg/cm (28 dias) = 18.00 m3

Acero de refuerzo grado 28 = 610.5 Kg

Cantidad para dos cabezales, incluye el acero del piso y de las paredes entre los Tubos



CABEZALES PARA TUBOS DE DRENAJES										
DATOS Y CANTIDADES PARA DOS CABEZALES										
DISEÑO	HORMIGÓN									
	TUBO SIMPLE					TUBO DOBLE				
	A	H	B	L	FORM. CARGO	K	L	FORM. CARGO	K	L
0.45	0.18	1.07	0.35	1.83	93	29.73	2.58	1.23	43.74	
0.60	0.28	1.32	0.43	2.44	176	38.54	3.24	2.32	56.84	
0.75	0.33	1.57	0.53	3.03	477	36.40	3.40	3.99	95.39	
0.90	0.41	1.62	0.61	3.66	469	56.21	5.16	6.19	162.15	
1.05	0.46	2.06	0.71	4.27	700	65.03	6.02	8.25	95.06	
1.20	0.56	2.32	0.81	4.88	96	73.85	6.88	13.28	107.74	

NOTAS GENERALES "H"

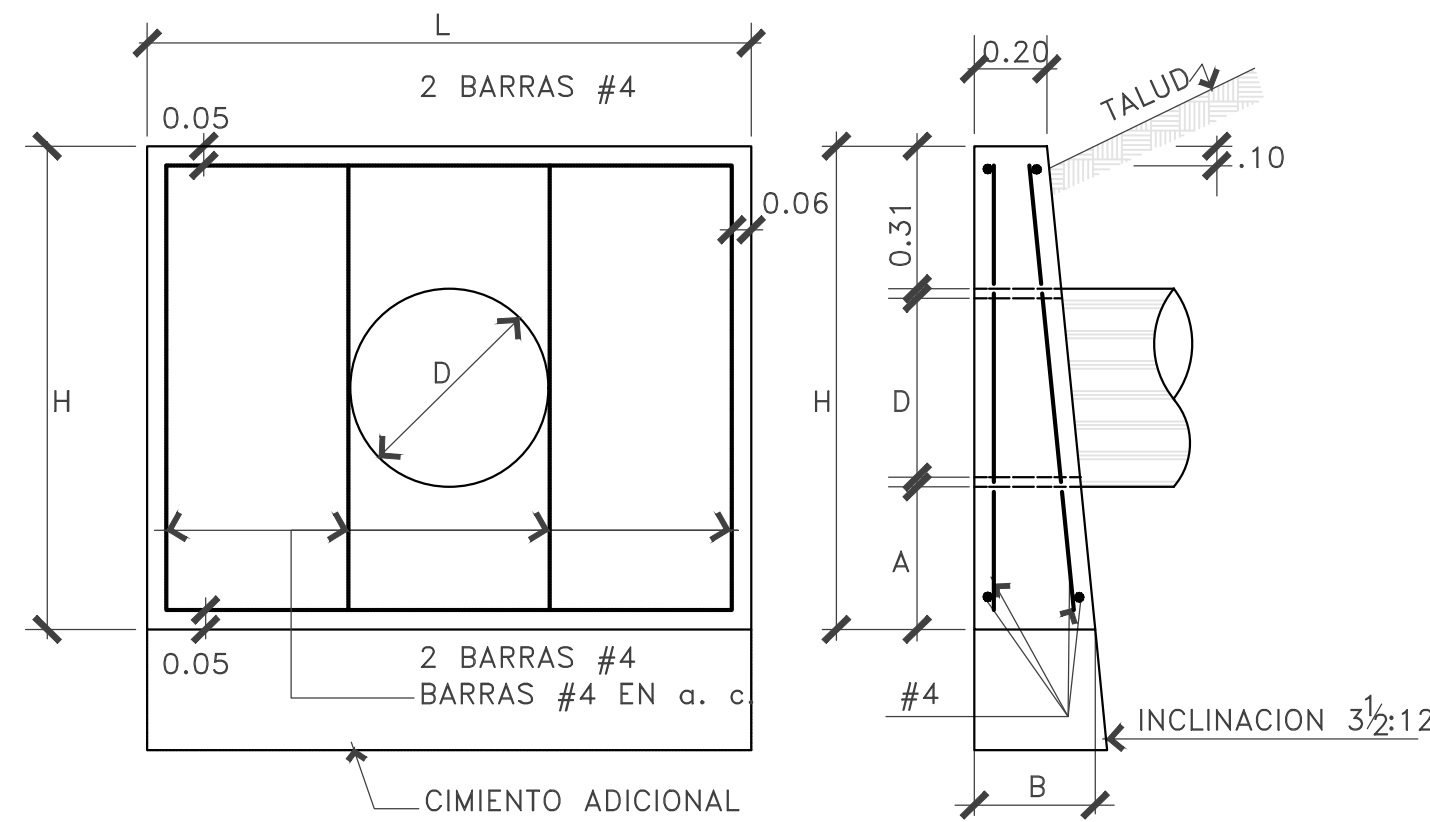
CABEZALES DE HORMIGON

HORMIGON: TODO EL HORMIGON SERA CLASE "A" Y SE COLOCARA EN SECO.

ACERO: DEBERA SATISFACER LA ESPECIFICACIONES DE LA A.S.T.M.A. 6.15-68, SERAN BARRAS DEFORMADAS DE GRADO ESTRUCTURAL O INTERMEDIO. LAS SE COLOCARAN A 0.05m. DE LA CARA EXTERIOR DEL HORMIGON, A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA COSA.

TODAS LAS BARRAS SE MANTENDRAN FIJAS AL ESPACIAMIENTO MOSTRADO EN ESTE PLANO DURANTE LAS OPERACIONES DE VACIADO.

CANTIDADES: LAS CANTIDADES AQUI INDICADAS SON PARA ESTIMADOS SOLAMENTE.



DETALLE DE CABEZAL
TUBO SIMPLE (D=18" HASTA 54")
S/E

SE PROHIBE LA TOTAL O PARCIAL REPRODUCCIÓN
Y MODIFICACIÓN DE ESTE PLANO SIN LA
AUTORIZACIÓN DEL ARQUITECTO E INGENIERO
DISEÑADOR.

PARQUE EÓLICO
SANTA CRUZ
PENONOMÉ

DIS. APO:		DIBUJO:		NÚM. N°		NÚM. N°	
		A.G.					
DIS. ING:		REVISADO:		CÓDIGO:			
A.G.		K.A.		CABEZALES			
RESPONSABLES:				ESCALE:			
				SIN ESCALAS			

REFERENCIA PARA PRE DISEÑOS DE CRUCES PLUVIALES

[illegible]

ESTIMACION DE CANTIDADES DE MATERIALES PARA EL DESARROLLO DE LAS OBRAS CIVILES DE LOS CRUCES PLUVIALES DEL ESTUDIO.

TUBERIAS											
CRUCE PLUVIAL	TIPO DE CRUCE PLUVIAL	MATERIAL	DIMENSIONES				MATERIALES POR METRO LINEAL			MATERIALES TOTAL	
			CIRCULAR	CAJON		LONGITUD	TRAMOS	VOL DE HORM.	ACERO	TRAMOS	VOL DE HORM.
			D (m)	B(m)	H(m)	(m)	(UNIDAD)	(m³)	(Kg.)	(m)	(m³)
CRUCE PLUVIAL 01	TUBERIA DE CAJON DOBLE	HORM. REFORZADO IN SITU		3.05	3.05	15.00		6.32	516.34		94.80
CRUCE PLUVIAL 02	TUBERIA CIRCULAR SIMPLE	HORM. REF. PREFABRICADO	1.6764			15.00	1			15	
CRUCE PLUVIAL 03	TUBERIA CIRCULAR SIMPLE	HORM. REF. PREFABRICADO	0.762			15.00	1			15	
CRUCE PLUVIAL 04	TUBERIA DE CAJON SIMPLE	HORM. REFORZADO IN SITU		3.05	2.44	15.00		3.29	260.4		49.35

CABEZALES								
CRUCE PLUVIAL	TIPO DE CRUCE PLUVIAL	MATERIAL	TIPO	CANTIDAS	MATERIALES POR CABEZAL		MATERIALES TOTALES	
					VOL DE HORM.	ACERO	VOL DE HORM.	ACERO
					(m³)	(Kg.)	(m³)	(Kg.)
CRUCE PLUVIAL 01	ALETAS Y LOSA DE ACCESO	HORM. REFORZADO IN SITU	TIPO A	2	23.78	952.55	47.56	1905.1
CRUCE PLUVIAL 02	CABEZAL	HORM. REFORZADO IN SITU	CABEZAL 60" Y 66"	2	180.00	610.5	360.00	1221
CRUCE PLUVIAL 03	CABEZAL	HORM. REFORZADO IN SITU	CABEZAL SIMPLE	2	3.05	47.36	6.10	94.72
CRUCE PLUVIAL 04	ALETAS Y LOSA DE ACCESO	HORM. REFORZADO IN SITU	TIPO A	2	14.15	596.485	28.29	1192.97

BARANDALES				
CRUCE PLUVIAL	TIPO DE CRUCE PLUVIAL	MATERIAL	MATERIALES TOTALES	
			VOL DE HORM.	ACERO
			(m³)	(Kg.)
CRUCE PLUVIAL 01	HORMIGON	HORM. REFORZADO IN SITU	3.14	238.6
CRUCE PLUVIAL 02	NO APLICA			
CRUCE PLUVIAL 03	NO APLICA			
CRUCE PLUVIAL 04	HORMIGON	HORM. REFORZADO IN SITU	187.00	144.7

ESTABILIZACIÓN DE SUELO PARA LA FUNDACIÓN DE LA ESTRUCTURA (DE SER NECESARIO).											
CRUCE PLUVIAL	MATERIAL									MATERIALES TOTALES	
		ANCHO A DE LA ESTRUCTURA	LONG. E LA ESTRUCTURA	SOBREANCO	LONG. ALET/ CAB.	LONG. EXTRA	ANCHO TOTAL	LONG. TOTAL	ESPESOR	VOLUMEN	AREA A RECUBRIR
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m³)	(m²)
CRUCE PLUVIAL 01	PIEDRA DE 4" A 8"(MATACAN)	6.85	15.00	2.4	10	1	9.25	26.00	0.5	120.25	
	PIEDRA #4 (CAPA BASE)	6.85	15.00	2.4	10	1	9.25	26.00	0.1	24.05	
	GEOMALLA BIAxIAL (20KNx20KN)	6.85	15.00	2.4	10	1	9.25	26.00			240.5
	GEOTEXTIL NO TEGIDO	6.85	15.00	3.6	10	2	10.45	27.00			282.15
CRUCE PLUVIAL 02	PIEDRA DE 4" A 8"(MATACAN)	1.6764	15.00	2.4	8	1	4.0764	24.00	0.5	48.9168	
	PIEDRA #4 (CAPA BASE)	1.6764	15.00	2.4	8	1	4.0764	24.00	0.1	9.78336	
	GEOMALLA BIAxIAL (20KNx20KN)	1.6764	15.00	2.4	8	1	4.0764	24.00			97.8336
	GEOTEXTIL NO TEGIDO	1.6764	15.00	3.6	8	2	5.2764	25.00			131.91
CRUCE PLUVIAL 03	PIEDRA DE 4" A 8"(MATACAN)	0.762	15.00	2.4	3	1	3.162	19.00	0.5	30.039	
	PIEDRA #4 (CAPA BASE)	0.762	15.00	2.4	3	1	3.162	19.00	0.1	6.0078	
	GEOMALLA BIAxIAL (20KNx20KN)	0.762	15.00	2.4	3	1	3.162	19.00			60.078
	GEOTEXTIL NO TEGIDO	0.762	15.00	3.6	3	2	4.362	20.00			87.24
CRUCE PLUVIAL 04	PIEDRA DE 4" A 8"(MATACAN)	3.55	15.00	2.4	8	1	5.95	24.00	0.5	71.4	
	PIEDRA #4 (CAPA BASE)	3.55	15.00	2.4	8	1	5.95	24.00	0.1	14.28	
	GEOMALLA BIAxIAL (20KNx20KN)	3.55	15.00	2.4	8	1	5.95	24.00			142.8
	GEOTEXTIL NO TEGIDO	3.55	15.00	3.6	8	2	7.15	25.00			178.75