

1. Luego de la inspección realizada por parte del personal técnico de la Sección de Seguridad Hídrica y de la Sección de Evaluación de Impacto Ambiental, se considera que deberá presentar información referente a lo siguiente:
  - a. Indicar, como se llevará a cabo el manejo de las aguas pluviales del proyecto.
  - b. Indicar, si el drenaje: lo van a tocar o enderezar, si tiene la capacidad para evacuar toda el área de drenaje.
  - c. Presentar, coordenadas UTM del área donde se llevará a cabo el acceso al proyecto sobre el drenaje pluvial.

**Respuestas:**

- Para el manejo de las aguas residuales, Ver Anexos: *Informe Técnico de manejo de las aguas pluviales para Lotificación Tayrona Village*; realizado y firmado por el Ingeniero Civil (Idóneo) Mario Luis Martínez Hernández.
- Dentro de las actividades propias del desarrollo y ejecución del proyecto, se propone encauzar una sección del drenaje con una cuneta trapezoidal de concreto definida y sustentada en el *Informe Técnico de manejo de las aguas pluviales para Lotificación Tayrona Village (página 4)*, ya que actualmente la sección del drenaje no tiene la capacidad de evacuar las escorrentías producidas para un retorno de 1 en 10 años (periodo de retorno definido por el manual del MOP). Sin embargo, con encauzar la sección propuesta se cumple y se tiene la capacidad de manejar las aguas pluviales, generadas aguas arriba de la lotificación. Para mayores detalles ver Anexos: *Informe Técnico de manejo de las aguas pluviales para Lotificación Tayrona Village*; realizado y firmado por el Ingeniero Civil (Idóneo) Mario Luis Martínez Hernández.
- Coordenadas UTM del área donde se llevará a cabo el acceso al proyecto sobre el drenaje pluvial:

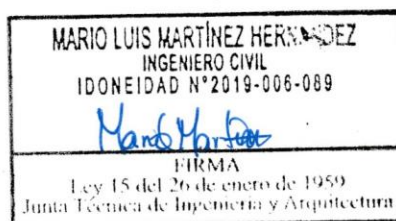
Puntos	Este	Norte
1	341023	962419
2	341014	942407

ANEXO:

*Informe Técnico de manejo de las aguas pluviales para Lotificación Tayrona Village*

## I. Generales

Fecha de visita	27/09/2021
Fecha de informe	28/09/2021
Punto de encuentro / Hora	Alto Boquete, Provincia de Chiriquí/ 4:30 p.m
Acto Público No.	N/A
Alcance	"Inspeccion y análisis de manejo de aguas pluviales para la lotificación Tayrona".
Cliente	Arq. Thelma Solis
Contacto	Arq. Thelma Solis



## II. Antecedentes

Lotificación Tayrona Village, es una parcelación de seis lotes, ubicada en Altos de Boquete, Distrito de Boquete, Provincia de Chiriquí. Que colinda en la parte frontal con un drenaje natural, como se observa en la figura 1. Es Propiedad de Fundación Tayrona City, y su representante legal es Lloyd Berg.



*Figura 1. Drenaje Natural.*

## III. Hallazgos

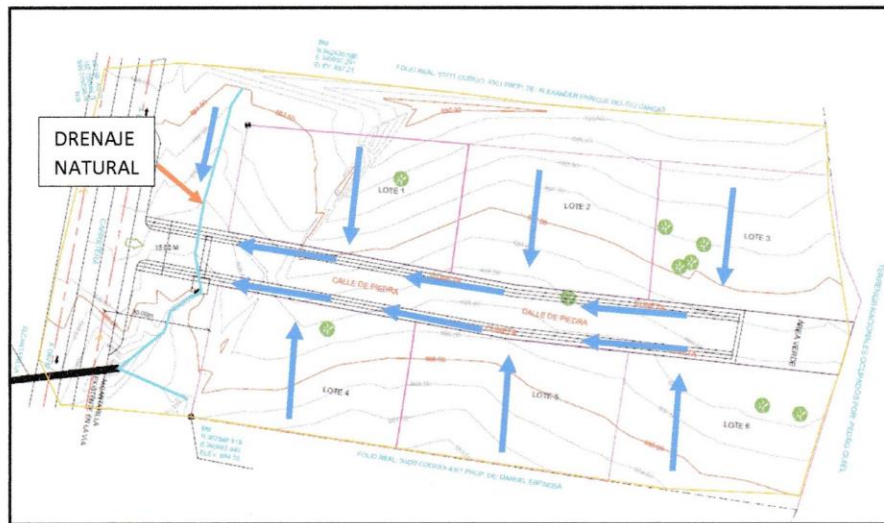
### 1. Manejo de las aguas Pluviales del proyecto:

Para garantizar un buen manejo de las aguas pluviales, se construirán estructuras que garantizarán un adecuado manejo de estas.

En la figura 2 se presenta el sentido de escurrimiento de las aguas pluviales del proyecto, donde cada lote drena hacia la calle principal; y las aguas pluviales son recogidas por las cunetas, y conducidas hacia el drenaje



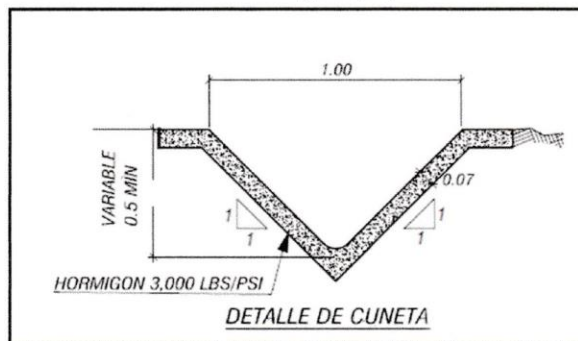
natural. Con esta  
información definiremos los tipos de estructuras pluviales a proponer.



**Figura 2.** Lotificación Tayrona, se define el sentido de drenaje de las aguas pluviales, en lotes y calles.

Las estructuras pluviales son las siguientes:

- a. **Cuentas triangulares:** se construirán en la calle principal, a ambos lados de la vía. La función de estas es coleccionar las aguas pluviales provenientes de los lotes. En la figura 3 se presenta la sección de cuneta triangular propuesta:



**Figura 3.** Sección de detalle triangular propuesta.

En la figura 4, se presentan los cálculos hidráulicos, para la cuneta triangular.



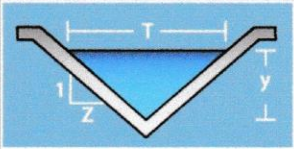


Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **ALTO BOQUETE** Proyecto: **TAYRONA**  
Tramo: **CUNETAS TRIANGULAR** Revestimiento: **CONCRETO**

**Datos:**

Caudal (Q):	<b>0.35</b>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<b>0</b>	m
Talud (Z):	<b>1</b>	
Rugosidad (n):	<b>0.013</b>	
Pendiente (S):	<b>0.01</b>	m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y):	<b>0.4070</b>	m
Perímetro (p):	<b>1.1513</b>	m
Área hidráulica (A):	<b>0.1657</b>	m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<b>0.1439</b>	m
Espejo de agua (T):	<b>0.8141</b>	m
Velocidad (v):	<b>2.1125</b>	m/s
Número de Froude (F):	<b>1.4950</b>	
Energía específica (E):	<b>0.6345</b>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Supercrítico</b>	

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora Reporte

Activa la calculadora 10:44 p. m. 09/27/2021

**Figura 4.** Cálculo de la capacidad hidráulica de la cuneta triangular.

Según el manual de aprobación del MOP, la relación altura-tirante, no debe ser mayor a un 80% de la altura total de la cuneta, por lo que la cuneta propuesta cumple.

- b. Cuenta trapezoidal.** Se construirá en el drenaje natural. La función de esta cuneta trapezoidal es canalizar el drenaje para garantizar que las aguas drenen sin afectar la vía principal y los lotes colindantes.

Se presenta en la figura 5, la sección propuesta para el drenaje natural.



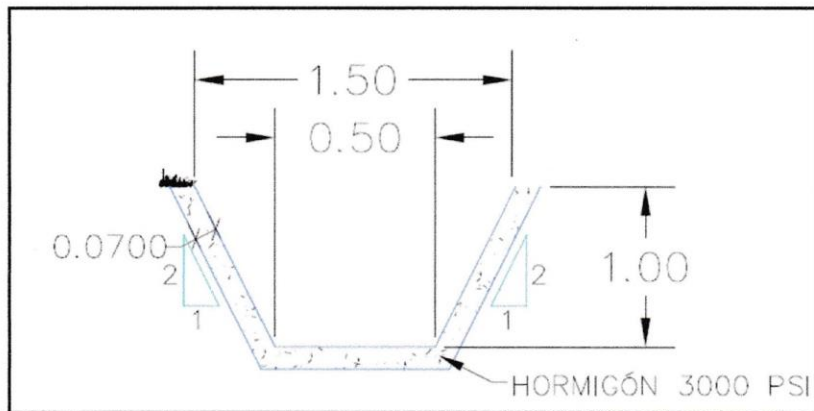


Figura 5. Sección de detalle triangular propuesta.

En la figura 6, se presentan los cálculos hidráulicos, para la cuneta triangular.

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

**Lugar:** ALTO BOQUETE **Proyecto:** TAYRONA  
**Tramo:** DRENAJE **Revestimiento:** CONCRETO

**Datos:**

Caudal (Q):	3.46	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	0.5	m
Talud (Z):	0.5	
Rugosidad (n):	0.013	
Pendiente (S):	0.055	m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y):	0.5931	m	Perímetro (p):	1.8262	m
Área hidráulica (A):	0.4724	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	0.2587	m
Espejo de agua (T):	1.0931	m	Velocidad (v):	7.3242	m/s
Número de Froude (F):	3.5570		Energía específica (E):	3.3272	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

**Botones de acción:** Calcular, Limpiar Pantalla, Imprimir, Menú Principal, Calculadora, Reporte

Ejecuta las operaciones: 9:29 p. m. 09/27/2021

Figura 6. Cálculo de la capacidad hidráulica de la cuneta Trapezoidal.



Según el manual de aprobación del MOP, la relación altura-tirante, no debe ser mayor a un 80% de la altura total de la cuneta, por lo que la cuneta propuesta cumple.

- c. **Tuberías de concreto:** Se Instalarán sobre el drenaje natural y el inicio de la calle principal. Estas tuberías garantizarán que el flujo del drenaje, no se vea interrumpido por la construcción de la vía principal. El caudal que transitara por el interior de las tuberías es el caudal del drenaje + caudal de las cunetas triangulares, los valores se observan en las figuras 4 y 6.

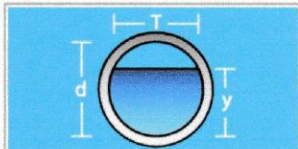
Se propone dos tuberías de concreto de 750mm de diámetro (0.75m). para el calculo de las capacidades hidráulicas, el caudal total se divide entre dos, debido a que se proponen dos tuberías. En la siguiente figura se observan los resultados de los cálculos hidráulicos:

Cálculo del tirante normal, sección circular

Lugar:	DRENAJE	Proyecto:	TAYRONA
Tramo:	DRENAJE	Revestimiento:	CONCRETO

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	1.90 m <sup>3</sup> /s
Diámetro (d):	0.75 m
Rugosidad (n):	0.013
Pendiente (S):	0.055 m/m

<b>Resultados:</b>	
Tirante normal (y):	0.4746 m
Área hidráulica (A):	0.2947 m <sup>2</sup>
Espejo de agua (T):	0.7230 m
Número de Froude (F):	3.2236
Tipo de flujo:	Supercrítico
Perímetro mojado (p):	1.3798 m
Radio hidráulico (R):	0.2136 m
Velocidad (v):	6.4464 m/s
Energía específica (E):	2.5927 m·Kg/Kg

Calcular

Limpiar Pantalla

Imprimir

Menú Principal

Calculadora

Reporte

Retorna al Menú principal 11:09 p. m. 09/27/2021

**Figura 7.** Cálculo de la capacidad hidráulica, para una tubería de 0.75 metros de diámetro.

Según el manual del MOP, la relación diámetro-tirante, no debe ser mayor del 80% del diámetro total de la tubería; por lo que las tuberías dobles de 0.75m cumplen con este criterio.





Adicional a la

construcción de las estructuras antes mencionadas, se tendrán que realizar las siguientes actividades:

- d. Conformación del terreno, para garantizar que el drenaje de las aguas pluviales en los lotes, sean conducidas hacia las cunetas de la calle principal.
- e. Construcción de calle principal de 15 metros de derecho de vía. Esta calle tendrá una pendiente mínima de 1%, drenando hacia el drenaje natural.
- f. Canalización del drenaje natural, que se encuentra ubicado en la entrada del proyecto.

**2. DRENAJE NATURAL:**

El drenaje natural existente en campo presenta forma sinuosa a lo largo de su recorrido.

En la actualidad, el drenaje no se ha intervenido, es decir, no ha sufrido ningún tipo de desvío y mantiene su sección transversal natural. En la figura 8, se aprecia la sección natural del cauce.



**Figura 8.** Sección del Cauce del drenaje natural.

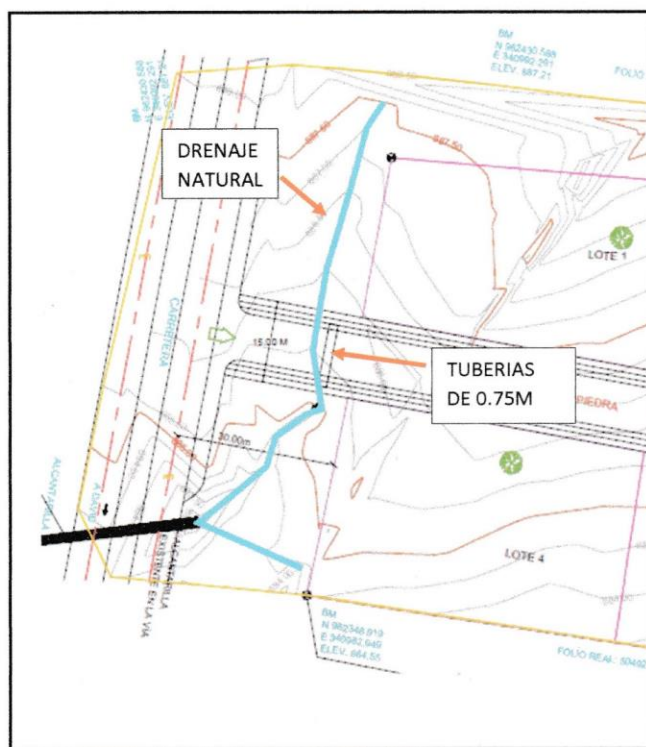
La superficie que aporta escorrentías al drenaje natural es de 4.58ha. actualmente la sección del drenaje no tiene la capacidad de evacuar las escorrentías producidas para un periodo de retorno de 1 en 10 años (periodo de retorno definido en el manual del MOP).



Debido a esta situación, se propone encauzar la sección del drenaje natural, con una cuneta trapezoidal en concreto, definida en el capítulo 1, punto B.

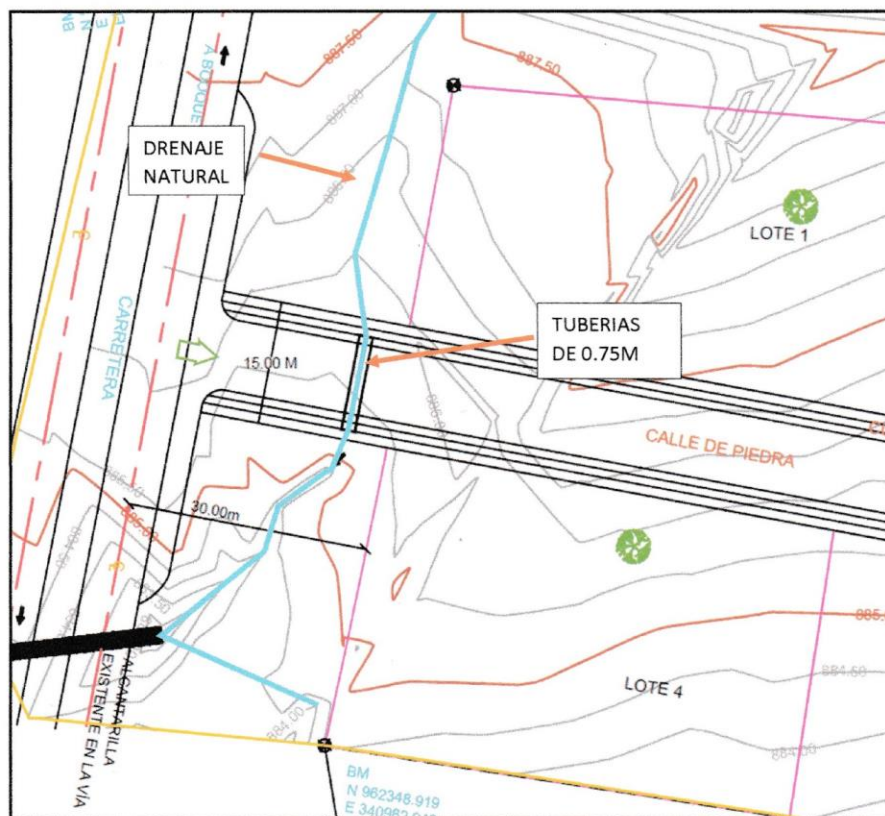
En los cálculos presentados en la figura 6, se demuestra que la sección propuesta en la figura 5, cumple y tiene la capacidad de manejar las aguas pluviales, generadas aguas arriba de la lotificación.

El drenaje pasa entre la vía boquete y el lote 1, ver figura 9. No es necesario enderezar el drenaje frente al lote 1, ya que se está siguiendo el cauce que tiene naturalmente y que se corrobora con la topografía. Sin embargo, para que el flujo de agua entre a la tubería, se tiene que encauzar y enderezar el drenaje justo en la boca de las tuberías, para garantizar así, que el agua entre y siga su curso. En la figura 9, se observa el pequeño desvío en la boca de la tubería.



**Figura 9.** Cauce del drenaje natural, en esta figura el drenaje no se ha desviado.





**Figura 10.** Cauce del drenaje natural, en esta figura el drenaje se ha desviado en la boca de entrada de las tuberías.

Preparado por



Ing. Mario Martínez.



[mlmartinezhdez@gmail.com](mailto:mlmartinezhdez@gmail.com)  
Ing. Mario Martínez  
Cel. 6205-0695