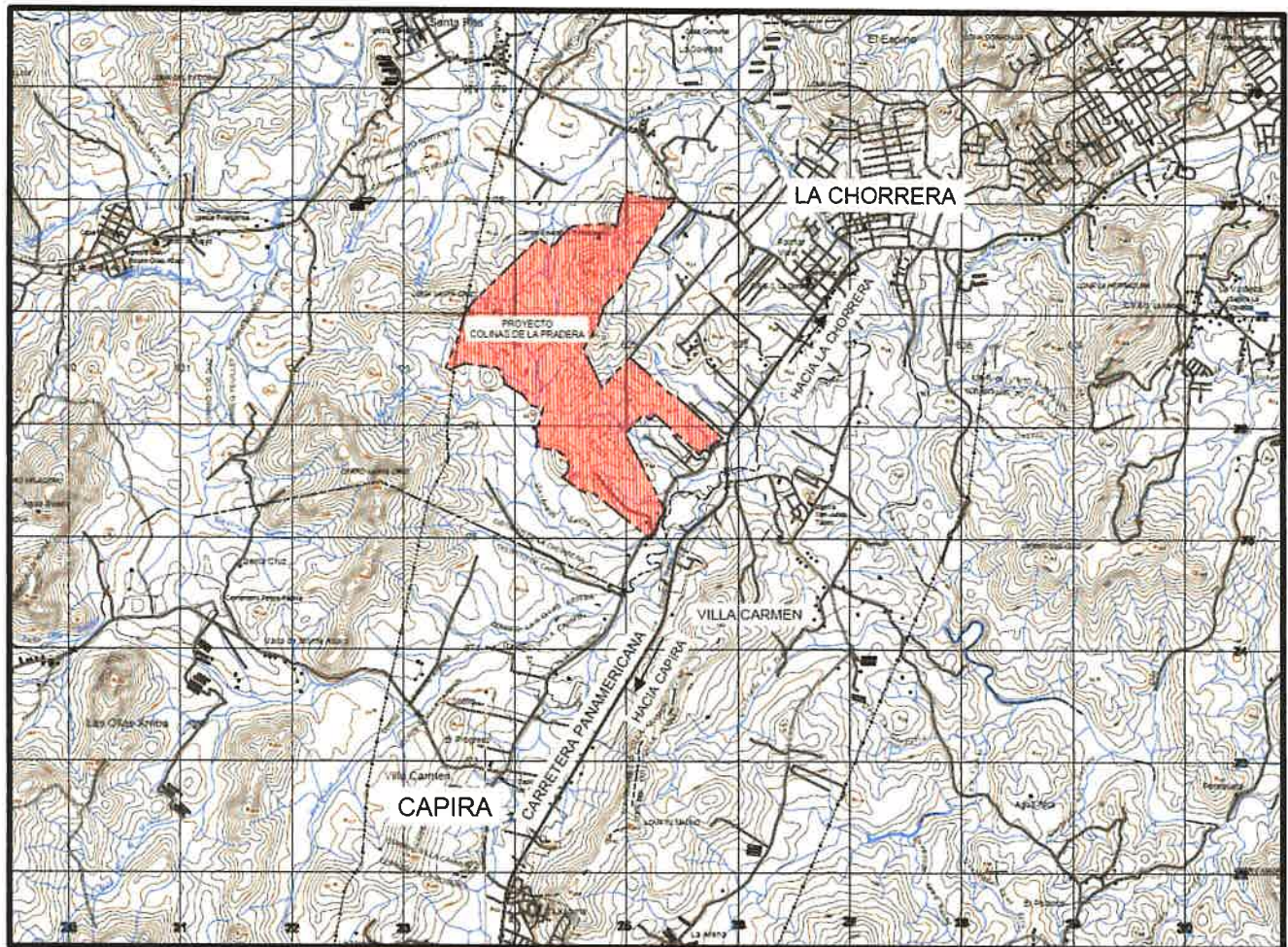




**CORPORACIÓN DE INGENIERIA FÉNIX, S.A.**

Tel.: 236-1330 – E-mail: cifs12@gmail.com



## ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

**SECCION NATURAL DE LA QUEBRADA SANTA CRUZ**

**EN EL PROYECTO COLINAS DE LA PRADERA**

**PROPIETARIO: NATURAGRO, S.A.**

**UBICACIÓN: CORREGIMIENTO FEULLIET, DISTRITO DE LA CHORRERA,**

**PROVINCIA DE PANAMÁ OESTE**

Emisión Original				
Revisión	Elaboró	Revisó	Aprobó	Fecha Publicación
0	E.Batista	Ing. F. CHEN	Ing. F. CHEN	15-3-2023



ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CORPORACION DE INGENIERIA FENIX, S.A., PUEDE CONTENER INFORMACIÓN PRODUCTO DE SU PROPIEDAD INTELECTUAL Y SE CONSIDERA COMERCIALMENTE SENSIBLE. DEBE SER UTILIZADO SÓLO PARA PROPÓSITOS DE LAS LABORES REALIZADAS POR CORPORACION DE INGENIERIA FENIX, S.A., PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL PARA CUALQUIER PROPÓSITO QUE NO SEA EL TRABAJO REALIZADO Y AUTORIZADO POR CORPORACION DE INGENIERIA FENIX, S.A.,





# CORPORACIÓN DE INGENIERIA FÉNIX, S.A.

Tel.: 236-1330 – E-mail: cifs12@gmail.com

## ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

### 1. INTRODUCCION.

#### 1.1. Objetivo.

El objetivo de este análisis hidrológico es el determinar los niveles máximos de agua del cauce natural de la Quebrada Santa Cruz, con el fin de establecer los niveles de terracería segura del proyecto Colinas de la Pradera sean los adecuados. Por tal razón se demarcará la servidumbre del río en la zona de interés la cual se ubica en el sector del Feulliet, Distrito de La Chorrera.

#### 1.2. Alcance

Se determinará el nivel de aguas máxima de del cauce natural la Quebrada Santa Cruz, hasta el punto más cercano a la Urbanizaciones.

Cumplir con los niveles de terracerías seguros establecidos por el análisis hidrológico.

#### 1.3. Definiciones.

Cauce natural: Se entiende como el cauce existente de los cursos de agua sin alteraciones por parte del hombre.

Precipitación: Se entiende por precipitación la caída de partículas líquidas o sólidas de agua. La precipitación es la fase del ciclo hidrológico que da origen a todas las corrientes superficiales y profundas, debido a lo cual su evaluación y el conocimiento de su distribución, tanto en el tiempo como en el espacio, son problemas básicos en hidrología.

Escurrimiento: El escurrimiento es la parte de la precipitación que aparece en las corrientes fluviales superficiales, perennes, intermitentes o efímeras, y que regresa al mar o a los cuerpos de agua interiores.

#### 1.4. Normas.

Los análisis y cálculos hidrológico e hidráulico mencionados se realizarán tal como lo exigen las Normas y requerimientos del Ministerio de Obras Públicas para los efectos aludidos





**CORPORACIÓN DE INGENIERIA FÉNIX, S.A.**

Tel.: 236-1330 – E-mail: cifs12@gmail.com

## **ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO**

### **2. QUEBRADA SANTA CRUZ.**

La Quebrada Santa Cruz se encuentra en la vertiente del Pacífico, Provincia de Panamá Oeste, Distrito de La Chorrera, Corregimiento de Feulliet, con coordenadas UTM hasta el punto de interés de 625213.095m Este, 975026.545m Norte.

La Quebrada Santa atraviesa el proyecto Propiedad de **NATURAGRO, S.A.**, donde se desarrollará el proyecto Colinas de la Pradera, por consiguiente, es necesario que se realice un estudio hidrológico para determinar el caudal máximo para establecer los niveles mínimos de terracería segura.

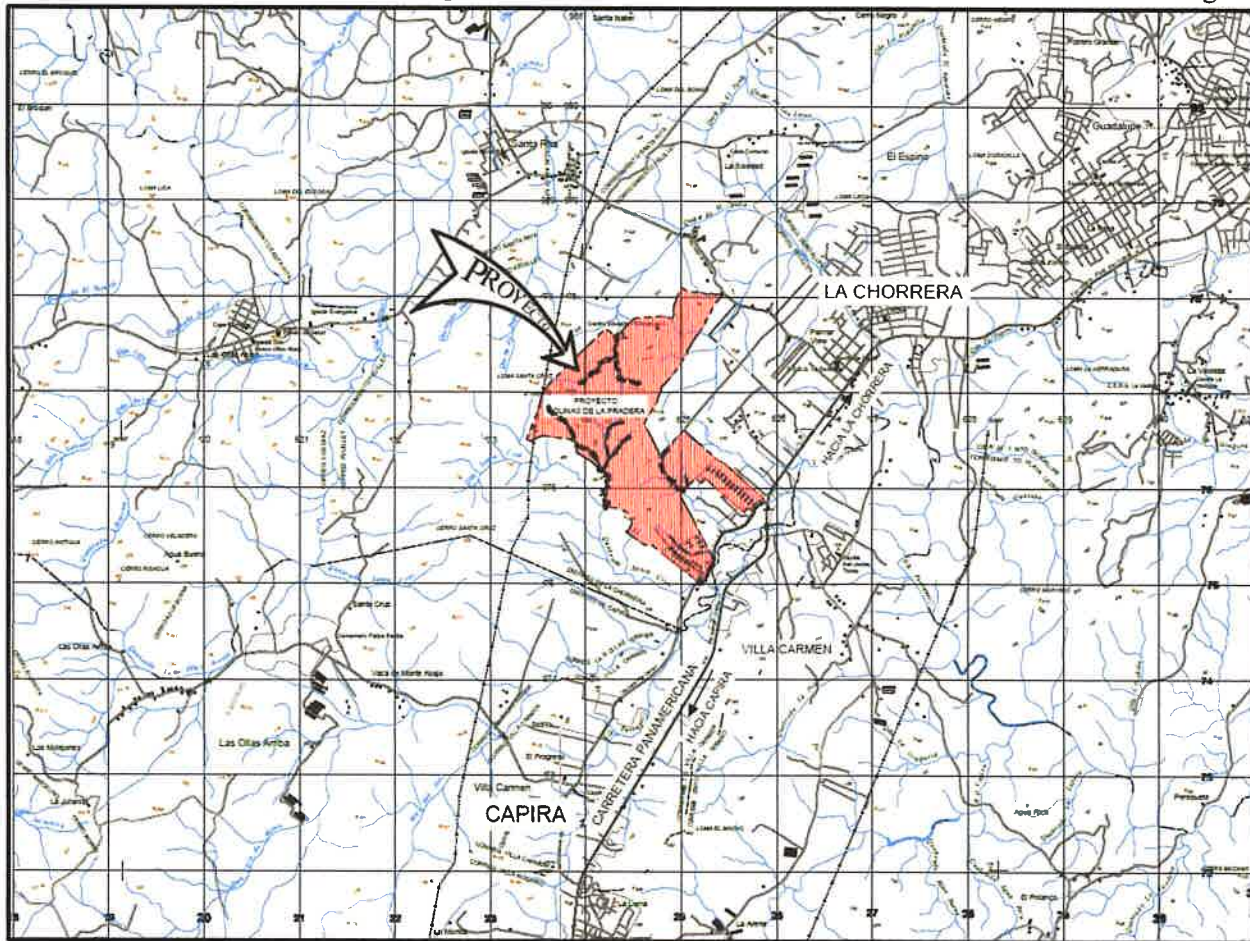


Figura 1. Localización Regional Proyecto

**FELIPE CHEN Y.**  
**INGENIERO CIVIL**  
**LICENCIA No. 70-6-71**

*Firma manuscrita*  
**FIRMA**

**Ley 15 del 26 de Enero de 1959**  
**Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura**





**CORPORACIÓN DE INGENIERIA FÉNIX, S.A.**

Tel.: 236-1330 – E-mail: cifs12@gmail.com

## **ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO**

### **2.1. Análisis Hidrológico Quebrada Santa Cruz**

El Ministerio de Obras Públicas MOP establece que para determinar el caudal en cuencas menores que 250 has se realizará mediante el método Racional. Este método depende del tipo de suelo encontrado, de la intensidad de la lluvia y del área de la cuenca.

Para áreas mayores a 250 has se utiliza el método de crecidas máximas para el cálculo del caudal. Este método depende de la zona de ubicación de la cuenca y del área de la cuenca.

#### **2.1.1. Área de Drenaje.**

Para determinar el área de drenaje utilizamos como referencia planos cartográficos del Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia”. El área de drenaje para la Qda. Santa Cruz es de 375Has hasta el punto de interés.

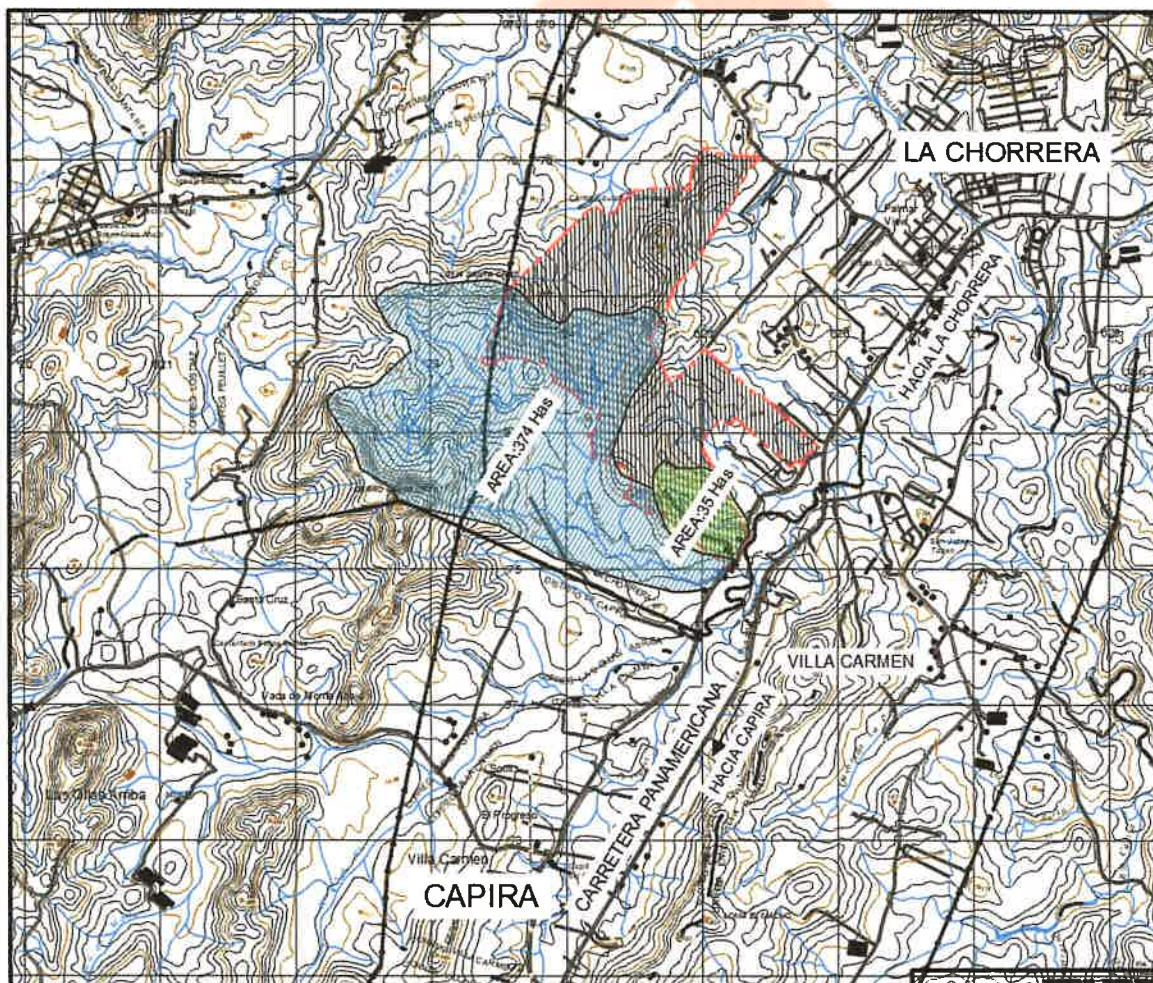


Figura 2. Area de Drenaje Quebrada Santa Cruz

**FELIPE CHEN Y.**  
**INGENIERO CIVIL**  
**LICENCIA No. 70-6-71**

*[Firma]*  
**FIRMA**  
**Ley 15 del 26 de Enero de 1959**  
**Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura**



## CORPORACIÓN DE INGENIERIA FÉNIX, S.A.

Tel.: 236-1330 – E-mail: cifs12@gmail.com

### ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

#### 2.1.2. Método Racional.

Para la estimación del caudal de escorrentía superficial de la sub-cuenca, se consideró la aplicación del método racional, ya que el área total de la sub-cuenca es menos de 250 Ha, que corresponde al área máxima establecida por el Ministerio de Obras Públicas para el uso de dicho método.

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

Dónde: Q : caudal (m<sup>3</sup>/s), producido por la cuenca.

i: Intensidad de lluvia (mm/hr)

Ad : Área de la cuenca (hectáreas)

C: Coeficiente de Escorrentía, 0.85 para nuestro caso.



#### 2.1.3. Intensidad de lluvia.

Los canales pluviales son diseñados para que las aguas pluviales no causen daños a las propiedades adyacentes por motivo de inundaciones cuando ocurra la peor lluvia de uno en cincuenta años (1:50 años)

La intensidad de lluvia para un periodo de retorno de uno en cincuenta (50) años,

$$i_{50} = \frac{370}{33 + tc}$$

Dónde: i : intensidad de lluvia (plg/hr).

tc : tiempo de concentración (min).

#### 2.1.4. Tiempo de concentración

Dado que el MOP no tiene ecuaciones para estimar el tiempo de concentración, utilizaremos la ecuación de desarrollada por Kirpich que se encuentran en la literatura especializada y que considera el área de la cuenca, longitud y pendiente del curso de agua.

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

Dónde: tc : Tiempo de concentración (hrs)

L : Longitud del canal en Km extrapolando al extremo superior de la cuenca.

H : Diferencia de elevación entre el punto más lejano de la cuenca y el punto de interés.

#### 2.1.5. Coeficiente de Escorrentía

Usaremos un coeficiente de escorrentía (C =0.85), establecido por el Ministerio de Obras.

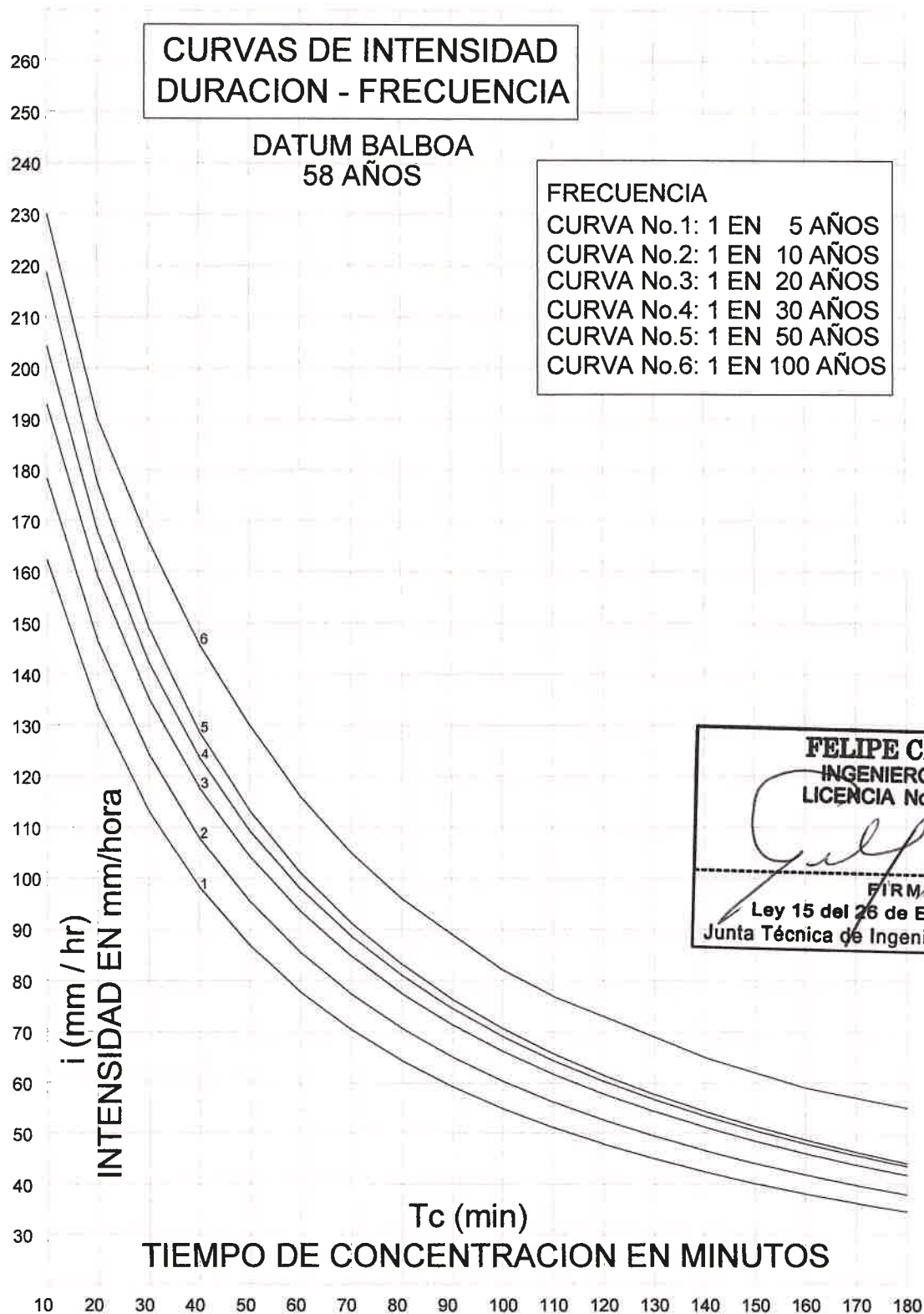




**CORPORACIÓN DE INGENIERIA FÉNIX, S.A.**

Tel.: 236-1330 – E-mail: cifs12@gmail.com

## ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO





# CORPORACIÓN DE INGENIERIA FÉNIX, S.A.

Tel.: 236-1330 – E-mail: cifs12@gmail.com

## ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

### 3. CALCULO HIDROLOGICO

#### 3.1. Cálculo del caudal de Quebrada Sin Nombre

##### Datos de la Cuenca

Área de drenaje	Ad	35	ha
Longitud de la cuenca	Lcuenca	0.87	km
Punto más alejado	Elev	100	m
Punto de interés	Elev	92	m
Diferencia de elevación	$\Delta H$	8	m

Para un periodo de Retorno de 50 años el tiempo de concentración e intensidad de lluvia se calculan de la siguiente forma.

$$t_c = \left( \frac{0.8886 L_{cuenca}^3}{\Delta H} \right)^{0.385} = \left( \frac{0.8886 (.87)^3}{(8)} \right)^{0.385} = 0.37 \text{ horas} = 21.92 \text{ minutos}$$

$$i = \frac{370}{33 + t_c} = \frac{370}{33 + (21.92)} = 6.74 \text{ plg/hr} = 171.1188 \text{ mm/hr}$$

El caudal de diseño que usaremos se calculará con la siguiente ecuación.

$$Q = \frac{C * i * Ad}{360} = \frac{0.85 * 171.1188 * 35}{360}$$

$$Q = 14.14 \text{ m}^3/\text{s}$$



Mostramos los resultados en la siguiente tabla.

Tabla de Resultados del Caudal (Formula Racional)			
Periodo de retorno	Tr	50	años
Tiempo de concentracion	tc	21.92	min
Intensidad de lluvia	I	117.1188	mm/hr
Coeficiente de escorrentia	C	0.85	Areas sub-urbanas y en rápido crecimiento
Caudal por precipitacion	Q	14.14	m <sup>3</sup> /s



**CORPORACIÓN DE INGENIERIA FÉNIX, S.A.**

Tel.: 236-1330 – E-mail: cifs12@gmail.com

## ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

### 3.2. Cálculo del caudal Quebrada Santa Cruz

#### Datos de la Cuenca

Área de drenaje	Ad	374	Ha >250 ha
Longitud de la cuenca	Lcuenca	3.25	km
Punto más alejado	Elev	140.00	m
Punto de interés	Elev	85	m
Diferencia de elevación	$\Delta H$	55	m

### Análisis Regional de Crecidas Máximas

Referencia: Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá Periodo 1971-2006.  
Fig. 73, pág. 94.

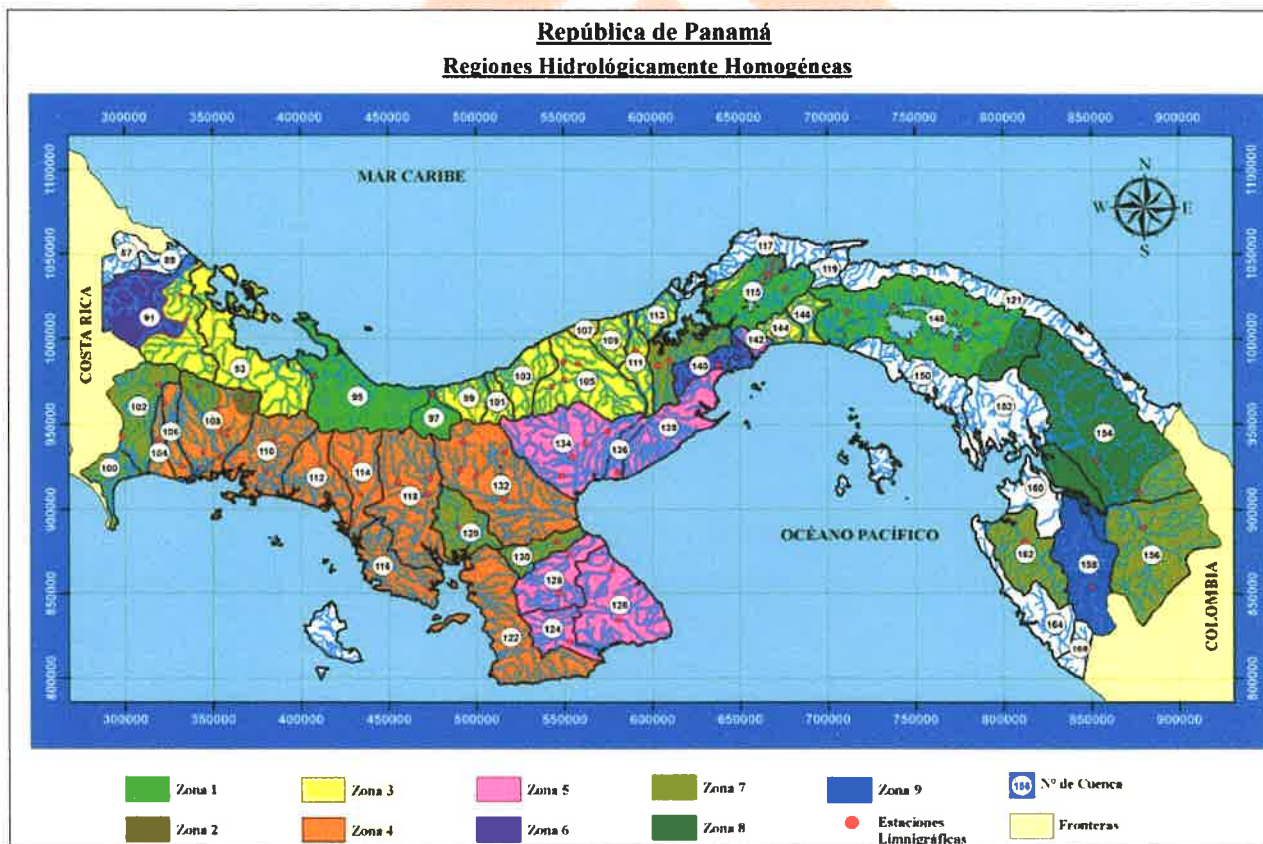


Figura 3. Regiones Hidrológicamente homogéneas.

**FELIPE CHEN Y.**  
**INGENIERO CIVIL**  
**LICENCIA No. 70-6-71**

**FIRMA**  
**Ley 15 del 26 de Enero de 1959**  
**Junta Técnica de Ingeniería y Arquite.**





# CORPORACIÓN DE INGENIERIA FÉNIX, S.A.

Tel.: 236-1330 – E-mail: cifs12@gmail.com

## ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

Para un periodo de Retorno de 50 años el tiempo de concentración e intensidad de lluvia se calculan de la siguiente forma.

### Caudal Promedio Máximo:

$$Q_{max} = 14A^{0.59}$$

$$Q_{max} = 14(3.740)^{0.59}$$

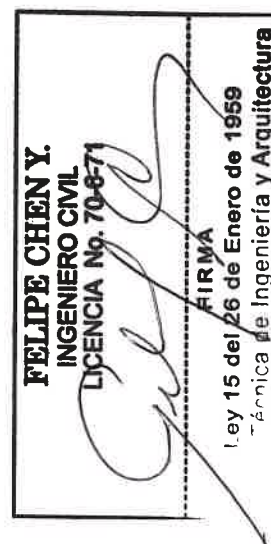
$$Q_{max} = 30.48 \frac{m^3}{s}$$

Zona	Número de ecuación	Ecuación	Distribución de frecuencia
1	1	$Q_{m\acute{a}x} = 34A^{0.59}$	Tabla # 1
2	1	$Q_{m\acute{a}x} = 34A^{0.59}$	Tabla # 3
3	2	$Q_{m\acute{a}x} = 25A^{0.59}$	Tabla # 1
4	2	$Q_{m\acute{a}x} = 25A^{0.59}$	Tabla # 4
5	3	$Q_{m\acute{a}x} = 14A^{0.59}$	Tabla # 1
6	3	$Q_{m\acute{a}x} = 14A^{0.59}$	Tabla # 2
7	4	$Q_{m\acute{a}x} = 9A^{0.59}$	Tabla # 3
8	5	$Q_{m\acute{a}x} = 4.5A^{0.59}$	Tabla # 3
9	2	$Q_{m\acute{a}x} = 25A^{0.59}$	Tabla # 3

Tabla 1. Ecuaciones por zona.

Factores $Q_{m\acute{a}x}/Q_{prom.m\acute{a}x}$ para distintos $Tr$ .				
$Tr$ , años	Tabla # 1	Tabla # 2	Tabla # 3	Tabla # 4
1.005	0.28	0.29	0.3	0.34
1.05	0.43	0.44	0.45	0.49
1.25	0.62	0.63	0.64	0.67
2	0.92	0.93	0.92	0.93
5	1.36	1.35	1.32	1.30
10	1.66	1.64	1.6	1.55
20	1.96	1.94	1.88	1.78
50	2.37	2.32	2.24	2.10
100	2.68	2.64	2.53	2.33
1.000	3.81	3.71	3.53	3.14
10.000	5.05	5.48	4.6	4.00

F= factor para diferentes periodos de retorno en años.





# CORPORACIÓN DE INGENIERIA FÉNIX, S.A.

Tel.: 236-1330 – E-mail: cifs12@gmail.com

## ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

### Caudal Máximo Instantáneo:

$$Q_{max} = Q_{max} * F$$

$$Q_{max} = 30.48 \frac{m^3}{s} * 2.32$$

$$Q_{max} = 70.73 \frac{m^3}{s}$$

Mostramos los resultados en la siguiente tabla.

Tabla de Resultados del Caudal (Formula Racional)			
Periodo de retorno	Tr	50	años
Zona de la cuenca		6	
Ecuación de caudal	ecuación	3	
Caudal Promedio Máximo	Qmax	30.49	m <sup>3</sup> /s
Distribucion de frecuencia		Tabla #2	
Factor de Frecuencia		2.32	
Caudal máximo instantáneo		70.73	m <sup>3</sup> /s

