



Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



Integrantes:

- ✓ Jaramillo Nieto Jimmy Marlon
- ✓ Sanga Suárez Christian José



ANÁLISIS HIDROLÓGICO DE LA
CUENCA DEL CERRO COLORADO
Y SU INTERACCIÓN CON LA
AUTOPISTA TERMINAL
TERRESTRE - PASCUALES



Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



Índice

Objetivos

Capitulo 1.- Descripción de las cuencas

Capitulo 2.- Estadística de los datos

Capitulo 3.- Escorrentía Superficial

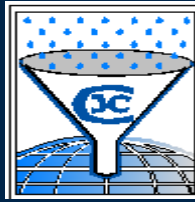
Capitulo 4.- Hidráulica de Alcantarillas

Capitulo 5.- Análisis de Resultado

Capitulo 6.- Conclusiones y Recomendaciones



Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



Objetivos

Principal

- Analizar el comportamiento de las alcantarillas ante la presencia de eventos lluviosos extremos como el del 13 de diciembre de 1997.



Secundarios

- Caracterizar fisiográficamente la zona de estudio
- Seleccionar la precipitación de diseño con datos de registro pluviográficos en fajas y anuarios
- Estimar el escurrimiento de la cuenca
- Determinar la capacidad hidráulica del sistema de drenaje transversal





Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



Capítulo 1.- Descripción de las cuencas

- Ubicación geográfica y política.
- Descripción Hidrológica.
 - Delimitación
 - Caracterización a través de sus parámetros geomorfológicos
 - Área y Perímetro
 - Forma
 - Sistema de Drenaje
 - Características del relieve
 - Tipos de flujos que se presentan en los cauces
 - Material del lecho

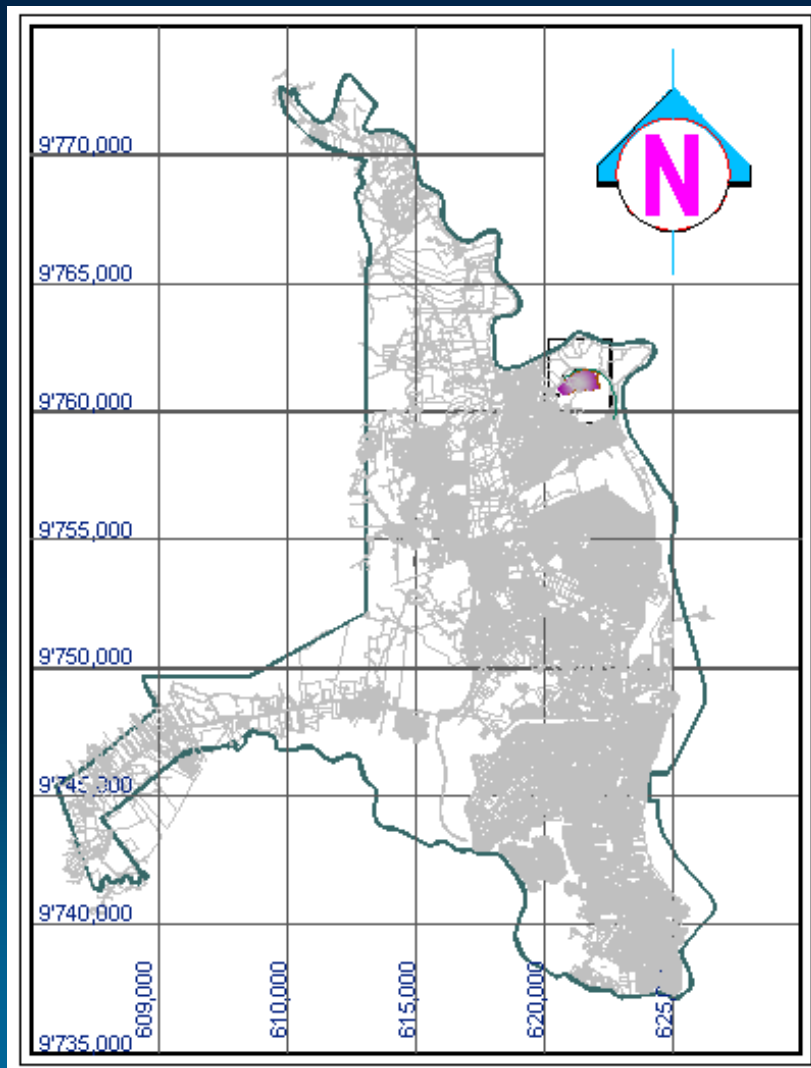


Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



Ubicación Geográfica y Política

Altitud: 104.56 m.s.n.m



Ubicación Geográfica

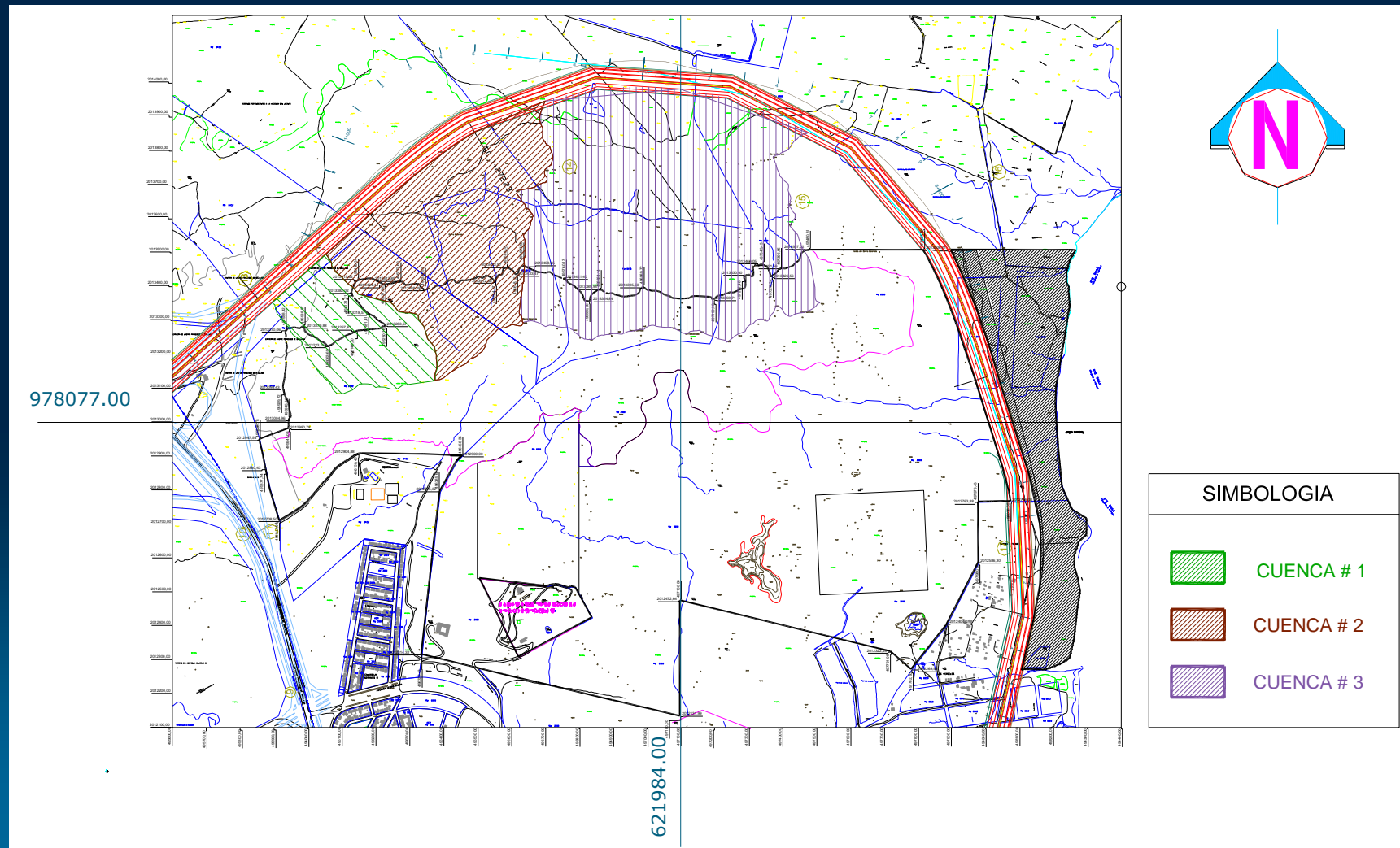
Punto	Latitud N	Longitud E
1	9770685	620801
2	9770837	620742
3	9770877	621340
4	9770881	621034



Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



➤ Plano General del sector Cerro Colorado



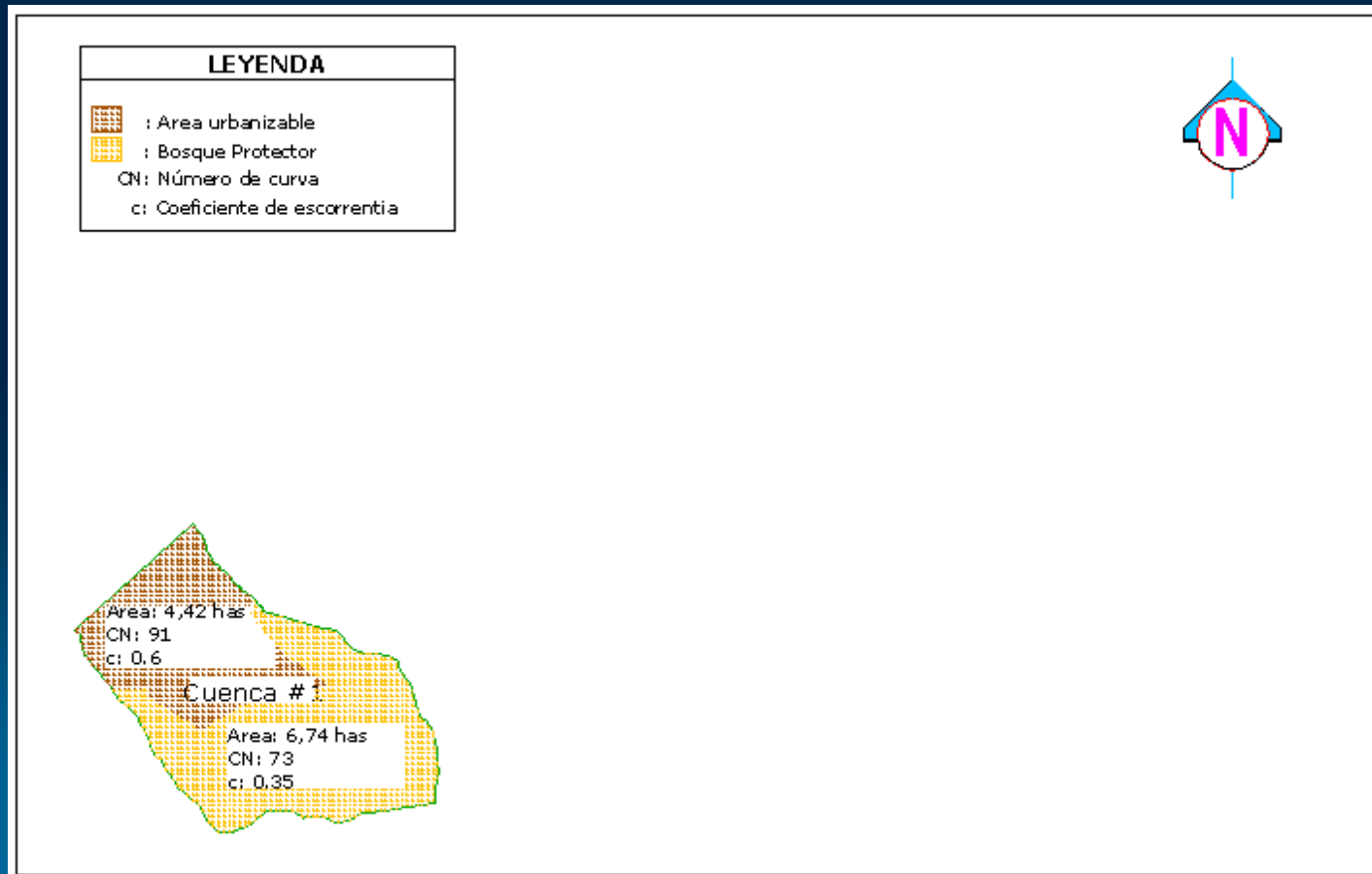


Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



Descripción Hidrológica de las cuencas

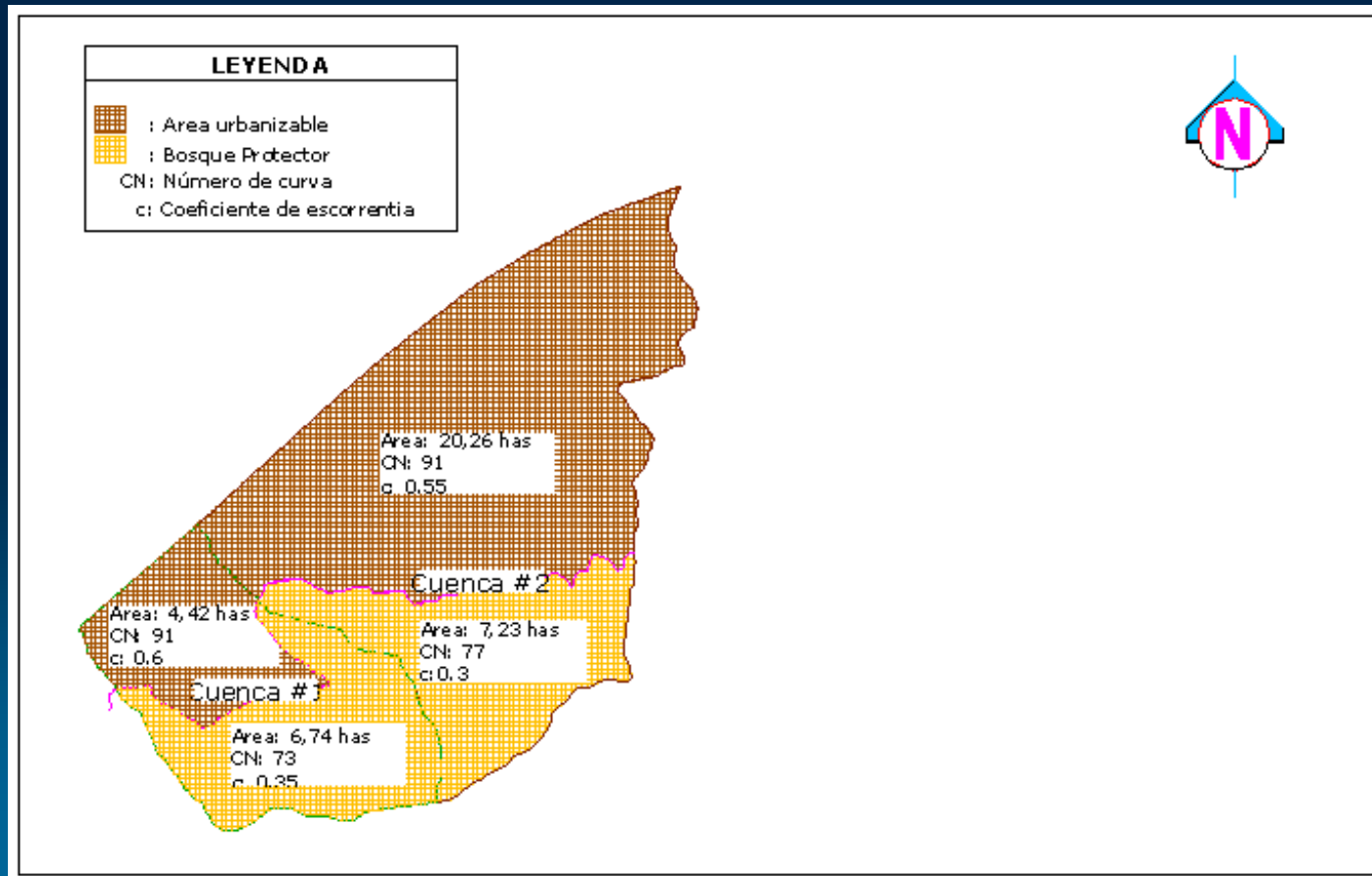
➤ Delimitación de las cuencas





Descripción Hidrológica de las cuencas

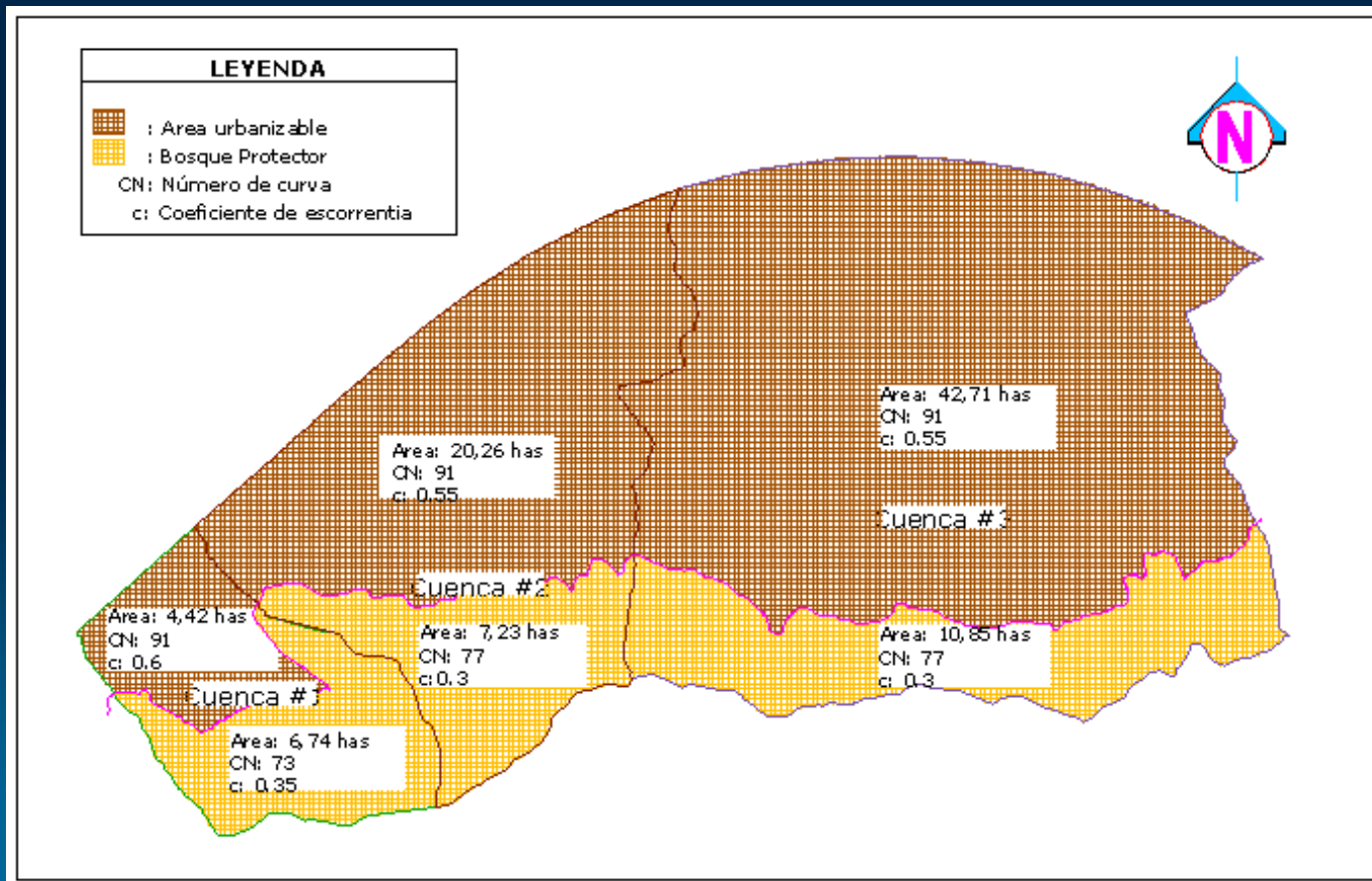
➤ Delimitación de las cuencas





Descripción Hidrológica de las cuencas

➤ Delimitación de las cuencas






Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



Descripción Hidrológica de las cuencas

➤ Caracterización de las cuencas a través de sus parámetros geomorfológicos.

- **Área y Perímetro.-** Mediante planimetrado
- **Forma.**
 - (Ks) Tendencia a las crecidas
 - (Kc) Relacionado con el Tc
Ejemplo Comparativo
- **Sistema de drenaje.**
 - Nº de Orden. <Tributario >infiltración
 - Densidad de drenaje. (0.5-4)Km./Km₂
- **Relieve.**
 - Pendiente de la cuenca
 - Pendiente del cause principal
 - Longitud de Máx.. Recorrido
 - Longitud del centroide
 - Tiempo de concentración



Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



Descripción Hidrológica de las cuencas

➤ Caracterización de las cuencas a través de sus parámetros geomorfológicos.

- **Área y Perímetro.-** Mediante planimetrado
- **Forma.** (Ks) Tendencia a las crecidas
(Kc) Relacionado con el Tc

Ejemplo Comparativo





Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



Descripción Hidrológica de las cuencas

Parámetros Geomorfológicos

Cuenca	Área y Perímetro		Forma de la cuenca		
	Área (Has)	Perímetro (m)	Factor de forma (Ks)	Índice de compacidad (Kc)	Clasificación
1	11,16	1418,16	0.66	1.19	Casi redonda a oval - redonda (1,00-1,25)
2	27,49	2470,52	0.27	1.32	Oval redonda a oval oblonga (1,26-1,50)
3	53,56	3202,91	0.51	1.23	Oval redonda a oval oblonga (1,26-1,50)





Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



Descripción Hidrológica de las cuencas

Parámetros Geomorfológicos

Cuenca	Sistema de drenaje		Tipo de relieve		Tiempo de concentración (min.)
	Orden de cuenca (N)	Densidad de Drenaje (Dd)	Pendiente	Tipo de relieve	
1	2	2.78	0.246	Accidentado (P4)	4.74
2	2	3.65	0.217		13.37
3	3	1.91	0.224		16.21



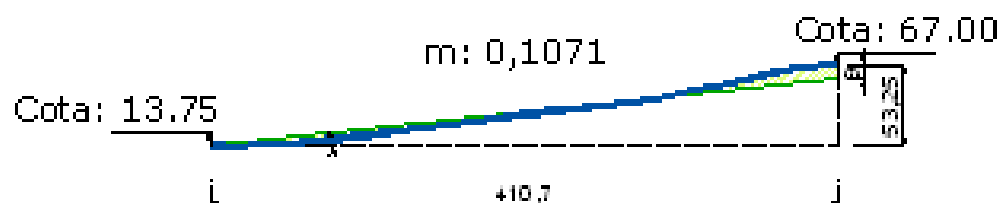
Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



Descripción Hidrológica de las cuencas

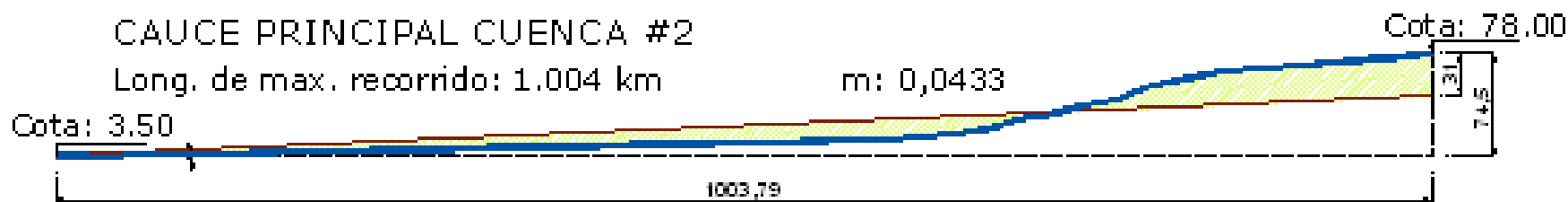
CAUCE PRINCIPAL CUENCA # 1

Long. de max. recorrido: 0.411 km



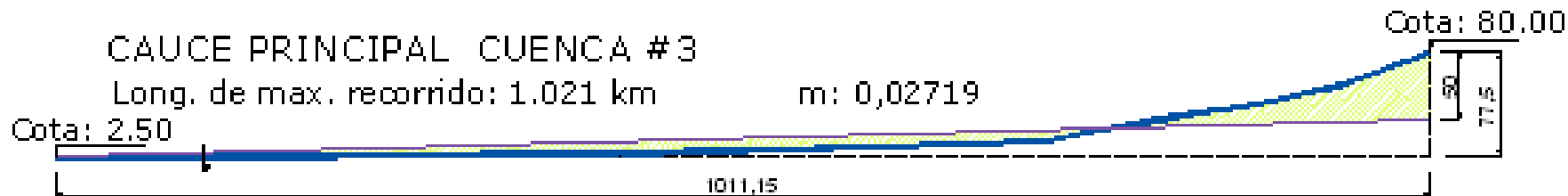
CAUCE PRINCIPAL CUENCA #2

Long. de max. recorrido: 1.004 km



CAUCE PRINCIPAL CUENCA #3

Long. de max. recorrido: 1.021 km





Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



Descripción Hidrológica de las cuencas

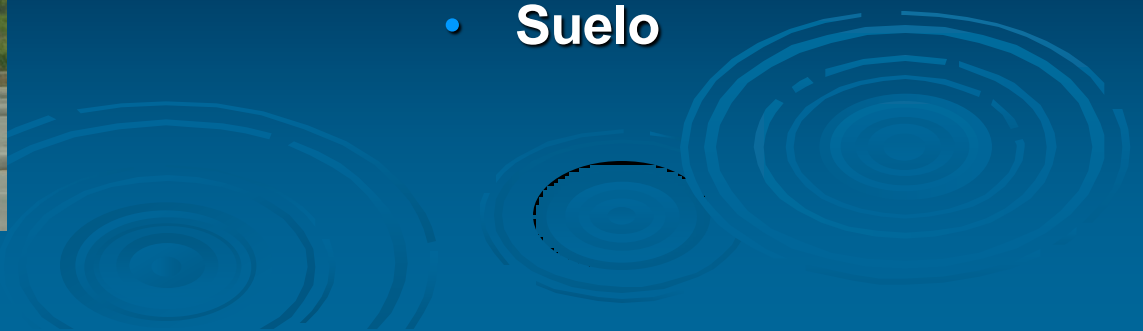
➤ Tipo de flujo

- Perenne
- Intermittente
- Efímero



➤ Material del Lecho

- Litología
- Suelo





Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



Descripción Hidrológica de las cuencas

➤ Material del Lecho

- Suelo

Ensayo en laboratorio:

- ✓ Análisis granulométrico
- ✓ Ensayo de límite líquido y plástico
- ✓ Permeabilidad



ESPOL
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

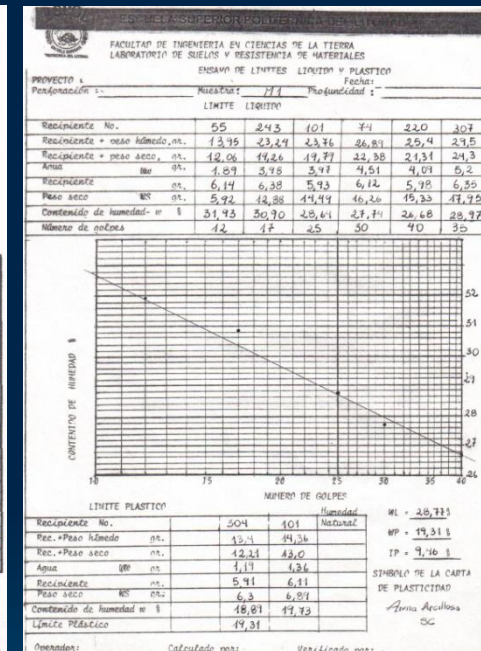
PROYECTO: _____ Para: _____ Fecha: 18-09-06

MUESTRA: #1

Fuente del Material: _____
Descripción del Material: _____

Tamiz	Peso Parcial	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado	Especificaciones
3					
2(1/2)					
2					
1(1/2)					
1					
3/8"					
1/2"					
3/8"					
1/4"					
No. 4	22.4	44.8	44.8	55.20	
No. 6					
No. 8					
No. 10	5.6	11.2	5.6	44.00	
No. 12					
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	7.8	15.6	11.6	28.14	
No. 50					
No. 60					
No. 80					
No. 100					
No. 200	5.6	11.20	8.8	13.2	
Fondo	8.6	17.20	100	0	
Total	500	100			

$K = 5.16 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{seg}$



Basándose en el pasante del tamiz No 200 predominan los finos, tomamos la carta de plasticidad (límite líquido, plástico, índice plástico) se considera a los suelos arcillosos limosos y arenosos limosos. De acuerdo a esta clasificación se puede concluir que es tipo C en la SCS



Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



Capítulo 2.- Estadística de datos

- Periodo de Retorno
 - Ajuste de datos a una distribución de probabilidades
 - Distribución Gumbel Tipo I
 - Distribución Normal
 - Distribución Pearson Tipo III
 - Prueba de Bondad de Ajuste
 - Prueba χ^2
 - Prueba Kolmogorov - Smirnov
 - Cálculo del periodo de retorno
- Análisis de intensidades máximas.
- Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF)



Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



Periodo de Retorno Diseño y Planificación óptima

Dirección de aviación civil (DAC)

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrológica (INAMHI)

Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR)

Precipitación Máxima Diaria-Estación Radio Sonda		
Año	Precipitación (mm.)	Fecha
1992	113,6	19 de Marzo
1993	75,7	10 de Febrero
1994	130,6	19 de Diciembre
1995	79	17 de Febrero
1996	104,3	1 de Febrero
1997	185,5	13 de Diciembre
1998	221,8	18 de Abril
1999	60,4	26 de Abril



Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



Ajuste a una distribución de probabilidades

- Gumbel Tipo I
- Normal
- Pearson Tipo III
- Log-normal

Media:121.36

Varianza:56.36

Coef. Sesgo:1.1738

Distribución de Probabilidad							
Datos		Parámetros					
X_T	185,50 Mm.	Gumbel Tipo I					
		α	43,94	μ	96		
		Normal					
		μ	121,36	σ	56,36		
		Pearson Tipo III					
		β	1.25	λ	50.4	ξ	58.35
$\text{Log}(X_T)$	2.27 Mm.	Log-normal					
		μ_y	2.05	σ_y	0.19		



Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



Prueba de Bondad del Ajuste

Prueba χ^2

$$D \leq X^2_{1-\alpha, k-1-m}$$

Aprobación de Hipótesis

Función de Distribución	D	ν	$\chi^2_{0,95, \nu}$	H_0
Normal	4.04	3	7.81	se acepta
Log-normal	2.47		7.81	se acepta
Gumbel	9.34		7.81	se rechaza
Pearson	1.98	2	5.99	se acepta



Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



Prueba de Bondad del Ajuste

Prueba *Kolmogorov-Smirnov*

$$D < d(n, \alpha)$$

Aprobación de Hipótesis

Función de Distribución	D	d	Ho
Normal	0.1871	0.43	Se acepta
Log-normal	0.1214	0.43	Se acepta
Pearson	0.1103	0.43	Se acepta
Gumbel	0.1040	0.43	Se acepta



Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



Prueba de Bondad del Ajuste Resumen

Selección de la función de Distribución		
Función de Distribución	χ^2	Kolmogorov
Normal	3	4
Log-normal	2	3
Pearson	1	2
Gumbel	se rechaza	1



Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



Cálculo del periodo de retorno

Distribución : Gumbel tipo I, $X(T): 185.5\text{mm}$

➤ Determinar el factor de frecuencia muestral

$$K_{T-muestral} = \frac{X_T - \bar{x}}{s}$$

- Realizar tanteo para determinar el factor de frecuencia a partir de las Ecuaciones (Kite)

$$z = w - \frac{2.51557 + 0.802853 w + 0.010328 w^2}{1 + 1.432788 w + 0.189269 w^2 + 0.001308 w^3}$$

$$k = C_s / 6$$

$$w = \left[\ln \left(\frac{1}{p^2} \right) \right]^{1/2}; p = 1/T$$

$$K_T = z + (z^2 - 1)k + \frac{1}{3}(z^3 - 6z)k^2 - (z^2 - 1)k^3 - zk^4 + \frac{1}{3}k^5$$

Se escoge una probabilidad aleatoria

$$K_{T-muestral}$$



$$K_T$$

Resultados

FACTOR DE FRECUENCIA [k_T]	1,138
PERIODO DE RETORNO	8,59 años



Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



Análisis de intensidades máximas

Los métodos para el cálculo de escorrentía no utiliza la cantidad de agua precipitada sino la intensidad con que el evento se presenta.

La elección del evento para el diseño de una obra hidráulica, no obedece al criterio de una sola persona sino a la extrapolación de datos característicos del medio que previamente se ajustan a una función de probabilidades.



Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



Periodo de retorno

12 de Abril de 1997		16h30					
TIEMPO	LLUVIA		DURACION				
	Acumulada	Parcial	10	20	30	1	
min.	mm	mm	min.	min.	min.	hora	
0	0,1	0,1					
10	3,0	2,9	2,9				
20	7,7	4,7	4,7	7,6			
30	8,6	0,9	0,9	5,6	8,5		
40	9,0	0,4	0,4	1,3	6,0		
50	9,2	0,2	0,2	0,6	1,5		
60	9,4	0,2	0,2	0,4	0,8	9,3	
PROFUNDIDAD MAXIMA (min.)			4,7	7,6	8,5	9,3	
INTENSIDAD MAXIMA (mm /hora)			28,2	22,8	17,0	9,3	





Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



Intensidad máxima (mm./h)							
ABRIL	DURACION					FECHA	HORA
	10	20	30	1	2		
	min.	min.	min.	hora	hora		
ALTURA MAX (min.)	4,7	7,6	8,5	9,3	0	12 de Abril de 1997	16h30
INTENSIDAD MAX (mm/hora)	28,2	22,8	17	9,3	0		
ALTURA MAX (min.)	5,9	1,5	2,1	2,4	3,4	13 de Abril de 1997	19h05
INTENSIDAD MAX (mm/hora)	35,4	4,5	4,2	2,4	1,7	14 de Abril de 1997	
ALTURA MAX (min.)	2,6	4,6	4,7	4,7	5,9	14 de Abril de 1997	19h50
INTENSIDAD MAX (mm/hora)	15,6	13,8	9,4	4,7	2,95	15 de Abril de 1997	
ALTURA MAX (min.)	7	12,5	14,9	16,2	19,3	17 de Abril de 1997	19h28
INTENSIDAD MAX (mm/hora)	42	37,5	29,8	16,2	9,65		
ALTURA MAX (min.)	4,3	6,3	7,5	11,1	19,9	18 de Abril de 1997	19h00
INTENSIDAD MAX (mm/hora)	25,8	18,9	15	11,1	9,95	19 de Abril de 1997	
ALTURA MAX (min.)	3,4	6,6	9,2	13,3	18	21 de Abril de 1997	01h10
INTENSIDAD MAX (mm/hora)	20,4	19,8	18,4	13,3	9		
ALTURA MAX (min.)	2,5	4,2	5	8,5	12,9	21 de Abril de 1997	21h00
INTENSIDAD MAX (mm/hora)	15	12,6	10	8,5	6,45		
ALTURA MAX (min.)	6,5	9,5	10,9	20,7	24,2	28 de Abril de 1997	18h30
INTENSIDAD MAX (mm/hora)	39	28,5	21,8	20,7	12,1		
ALTURA MAX (min.)	3,8	4,3	4,4	5,3	6	30 de Abril de 1997	18h00
INTENSIDAD MAX (mm/hora)	22,8	12,9	8,8	5,3	3		



Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



Periodo de retorno

MAXIMAS INTENSIDADES PRESENTADAS EN EL AÑO 1997

Fecha		Duración					
Año	Mes	Día	10	20	30	1	2
			min.	min.	min.	hora	hora
1997	Marzo	25	93	81	69	65	55,9
	Abril	17	42	38	30	-	-
		28	-	-	-	20,7	12,1
	Noviembre	17	69	66	-	-	-
		14	-	-	58	36,4	-
		23	-	-	-	-	31,9
	Diciembre	13	117	103,5	96	80	65,25



Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales

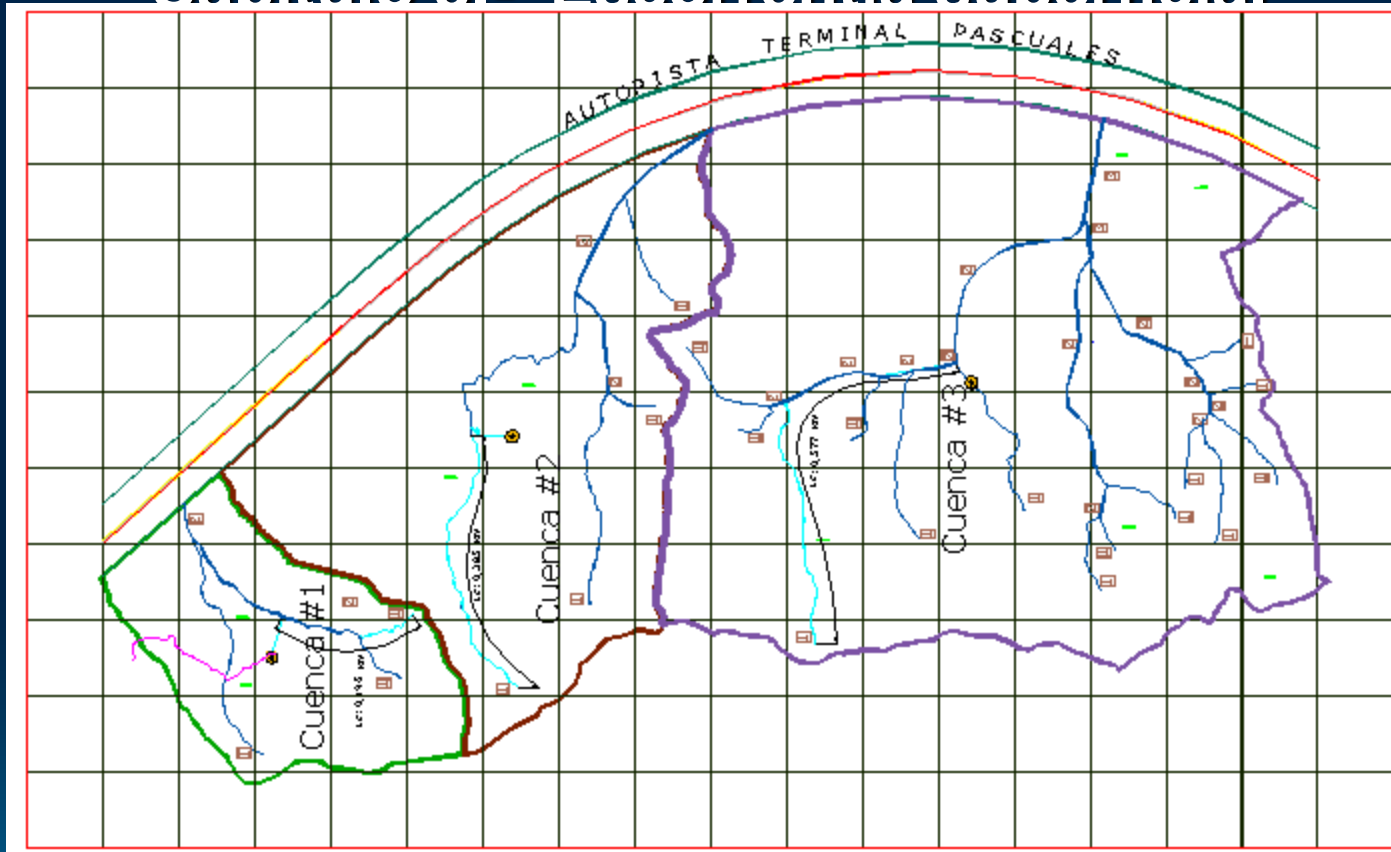


Capítulo 3.- Escorrentía superficial

- Escurrimiento por el método de las abstracciones de la Soil Conservation Service SCS
 - Estimación del numero de curva de escorrentía
 - Determinación del número de curva de escorrentía para la cuenca del cerro colorado
 - Determinación de la precipitación efectiva
- Hidrograma unitario sintético del soil conservation service, SCS
- Método racional
 - Descripción y aplicaciones del método racional.
 - Tiempo de concentración.
 - Intensidad de la lluvia en un periodo igual al tiempo de concentración.
 - Coeficiente de escorrentía.
 - Aplicación de la formula básica.
- Método de chow
- Caudales de aguas residuales

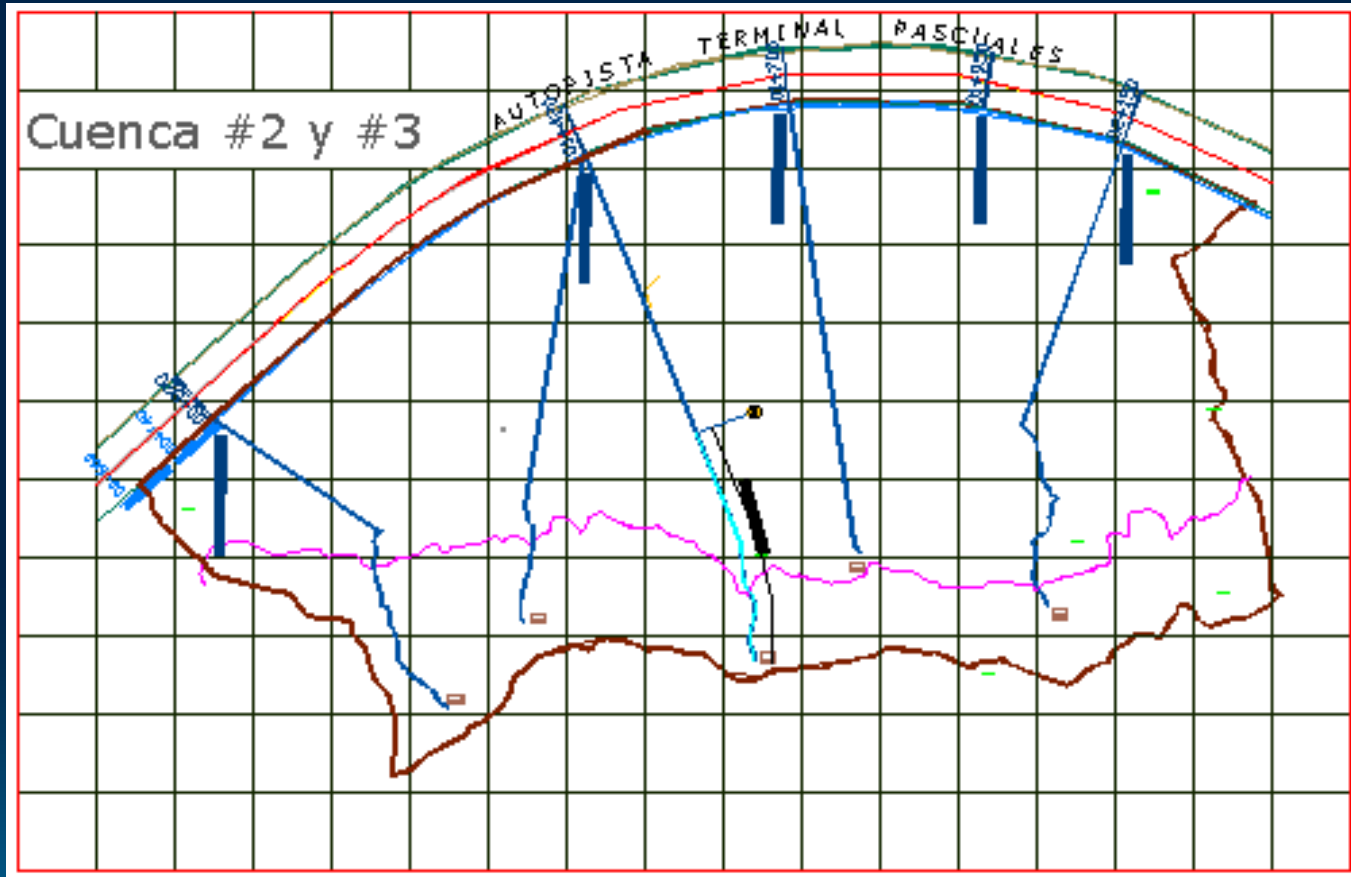


Capítulo 3.- Escorrentía superficial



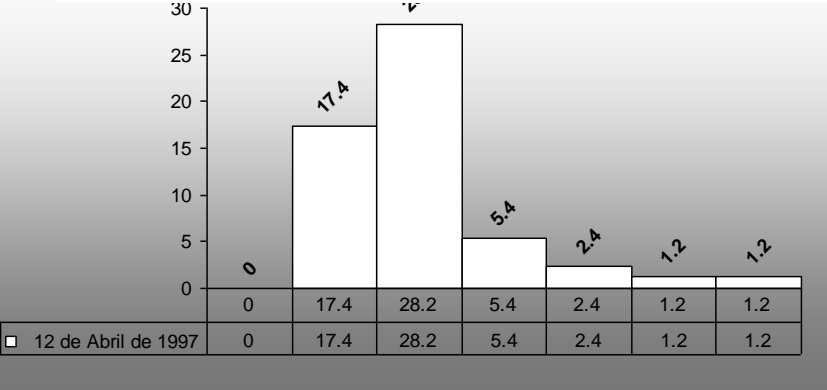
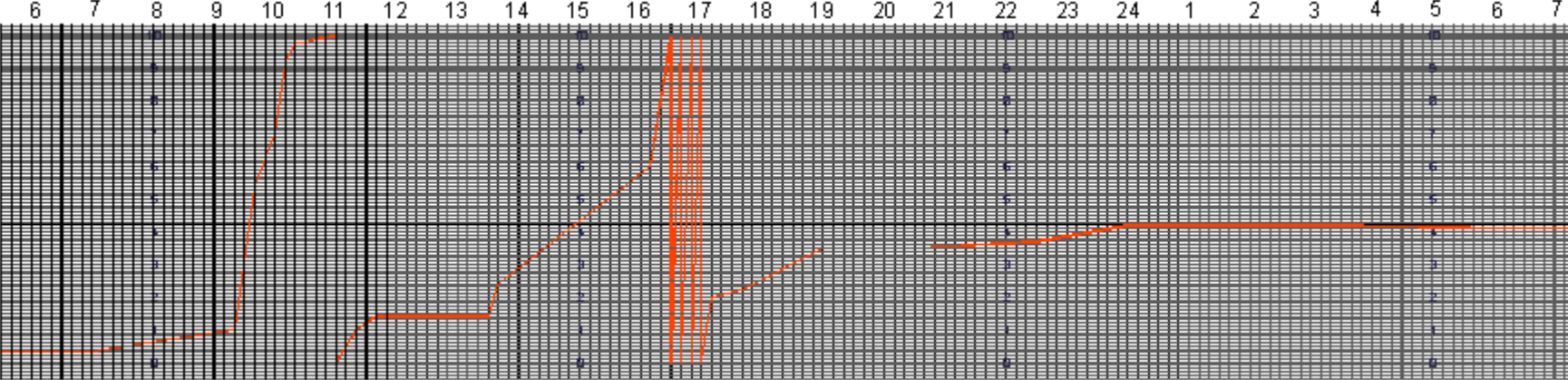


Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



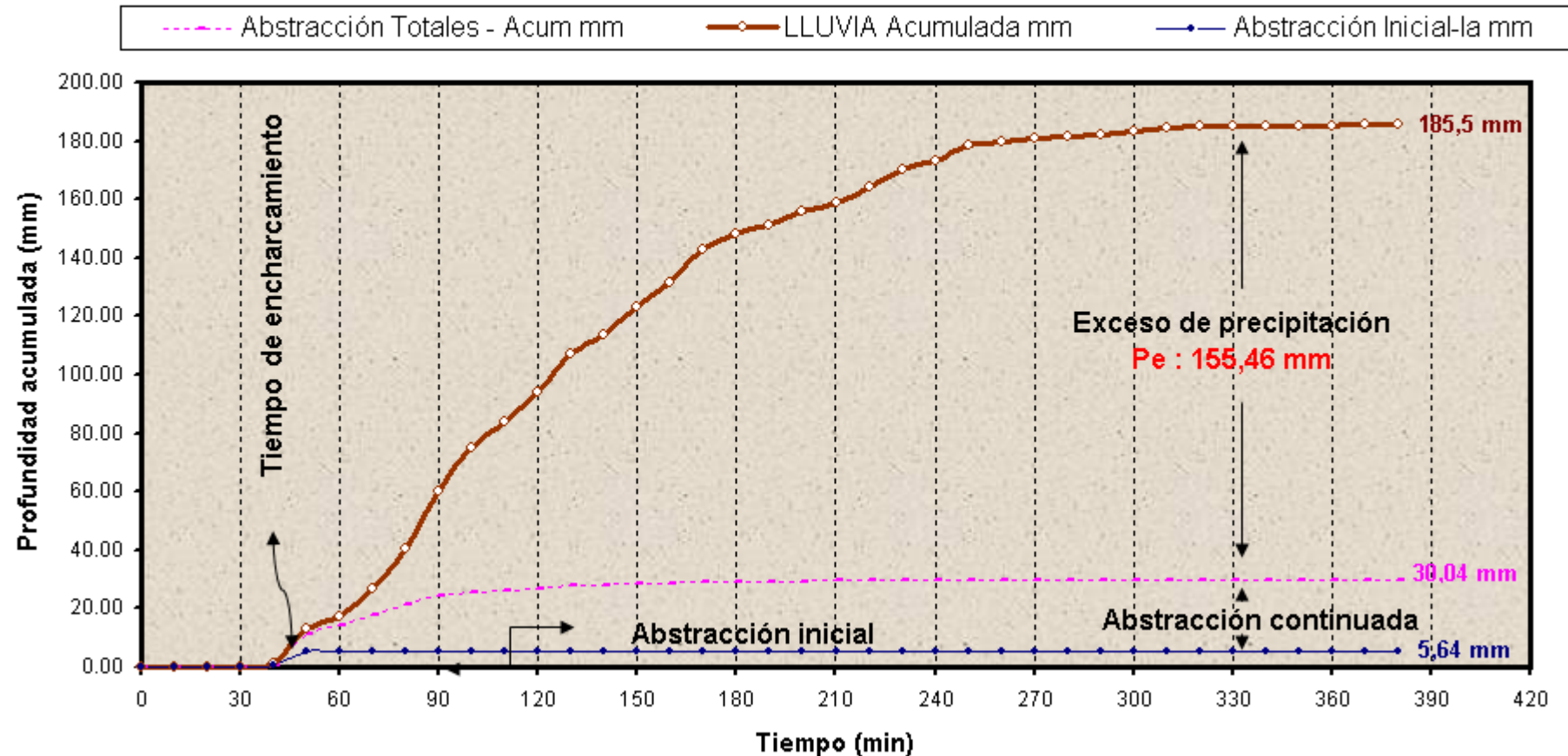


Análisis Hidrológico de la Cuenca del "Cerro Colorado" y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales





PLUVIOGRAMA DE LA LLUVIA DE DICIEMBRE 13 DE 1997 FENOMENO "EL NIÑO"





Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales

