

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

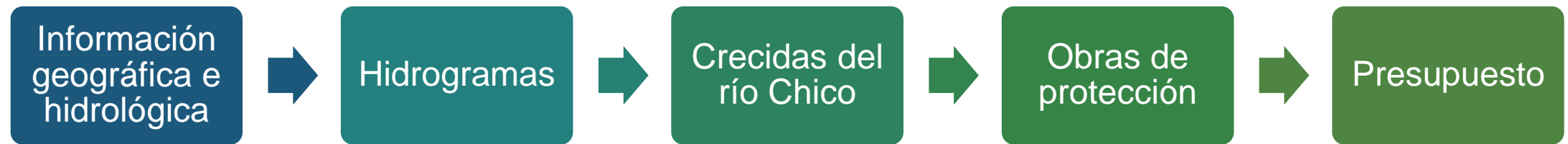
Diseño de obras de protección para inundaciones de la parroquia
Calderón del cantón Portoviejo provincia de Manabí

AUTORES: Beltrán Valarezo Jhoan Alexander
Cano Vera Daniela Fernanda

DIRECTOR: Ing. Bolaños Guerrón Darío Roberto Ph.D.



OBJETIVOS



UBICACIÓN

PROVINCIA DE MANABÍ



CANTÓN PORTOVIEJO



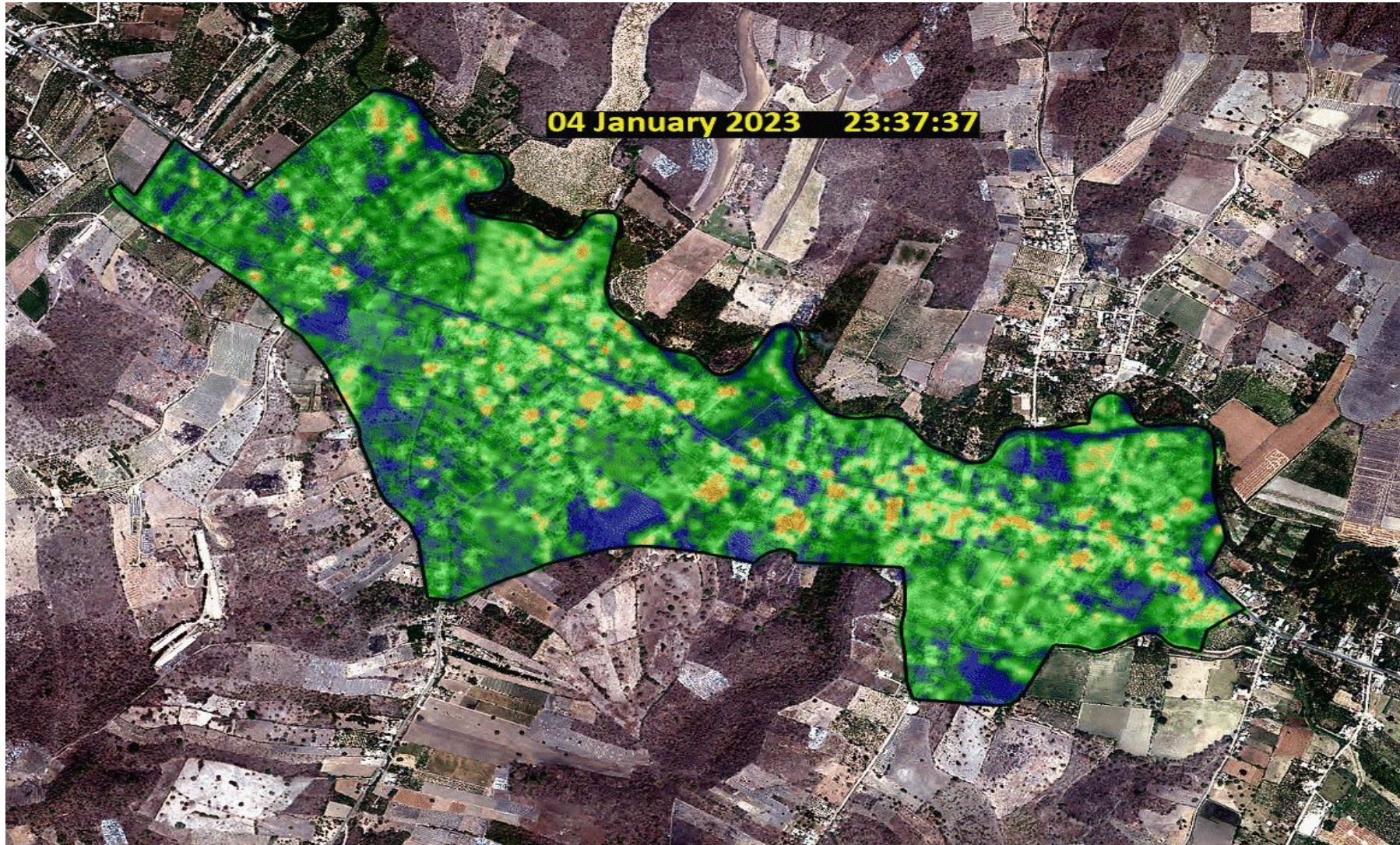
- La parroquia Abdón Calderón está ubicada en la provincia de Manabí, cantón Portoviejo.
- **Población:** 15388 habitantes.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



ANTECEDENTES



DATOS IMPORTANTES

Manabí



Portoviejo



Abdón
Calderón

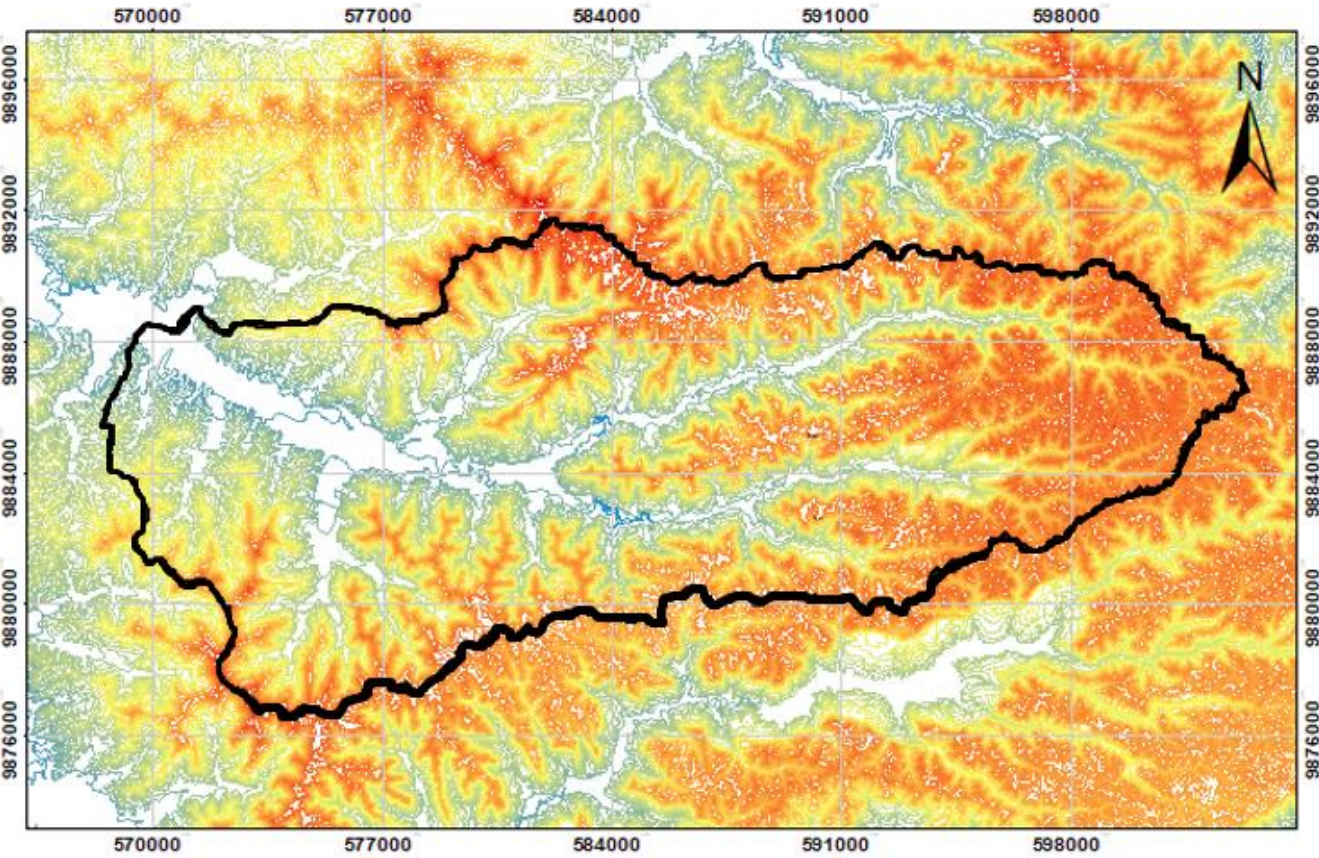


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



ESTUDIO GEOMORFOLÓGICO

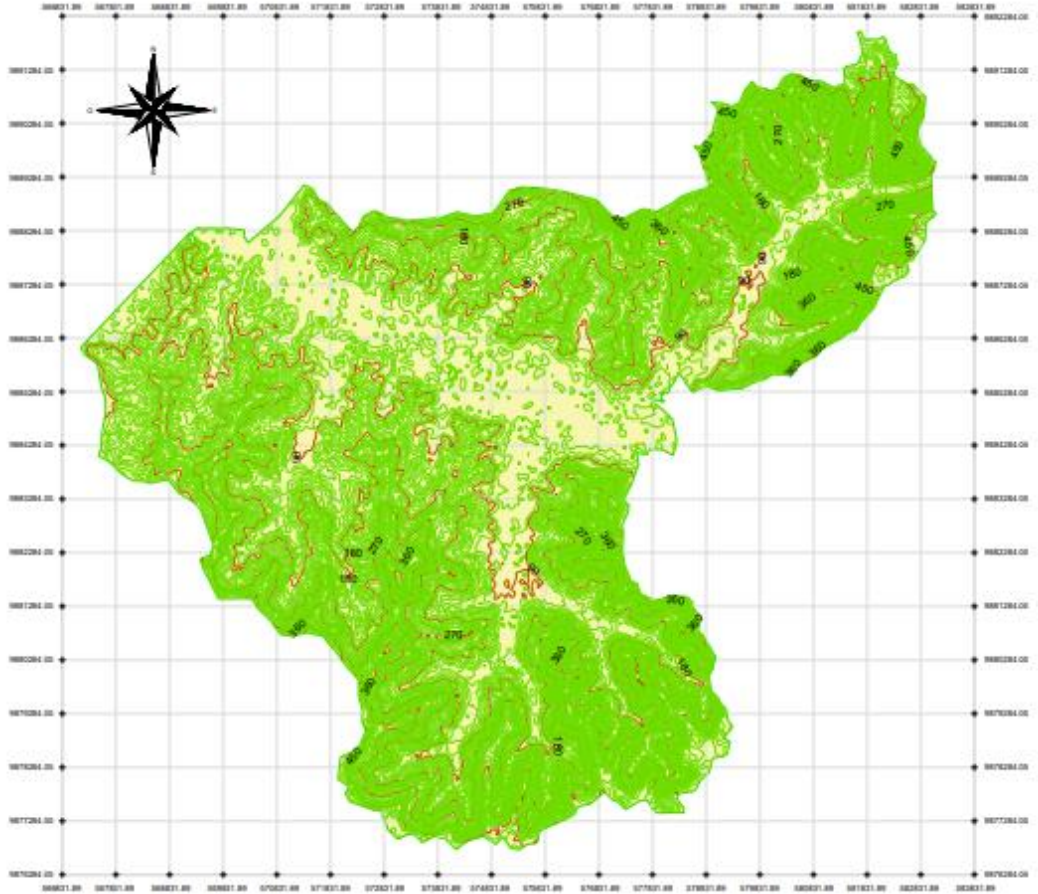
CARTOGRAFÍA – RÍO CHICO



SUBCUENCA RÍO CHICO

Legend
Subcuenca Río Chico
□ Área = 321,842 km²

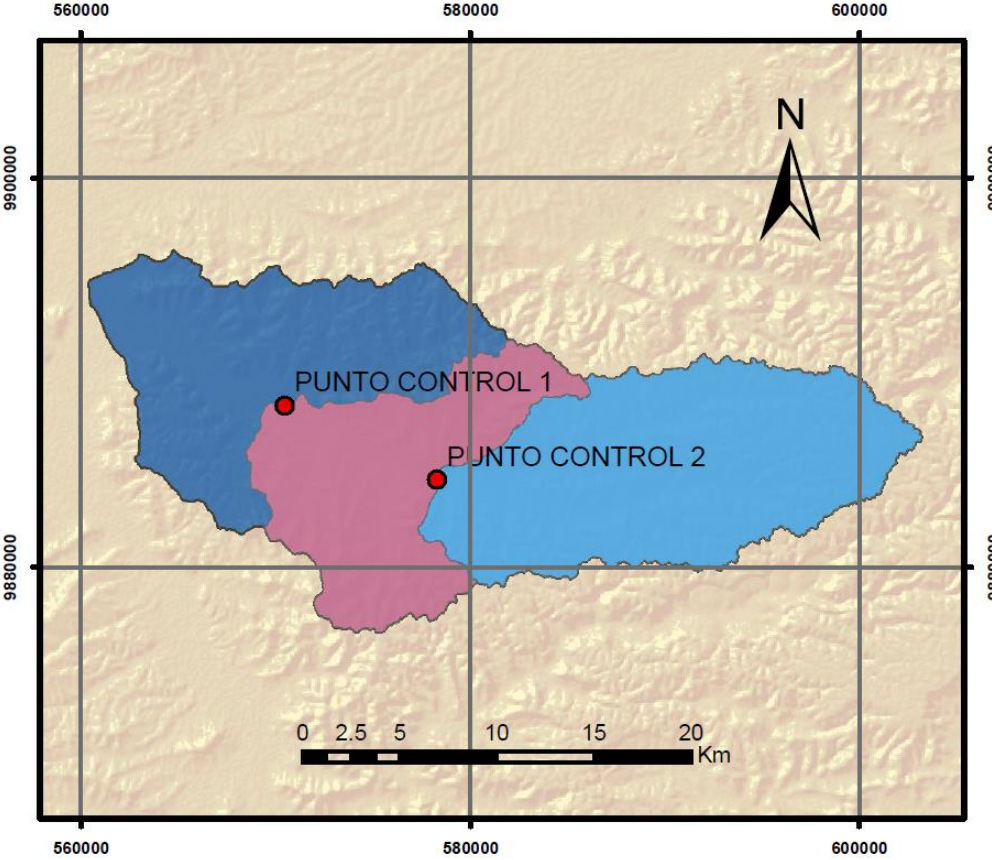
TOPOGRAFÍA – ABDÓN CALDERÓN



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



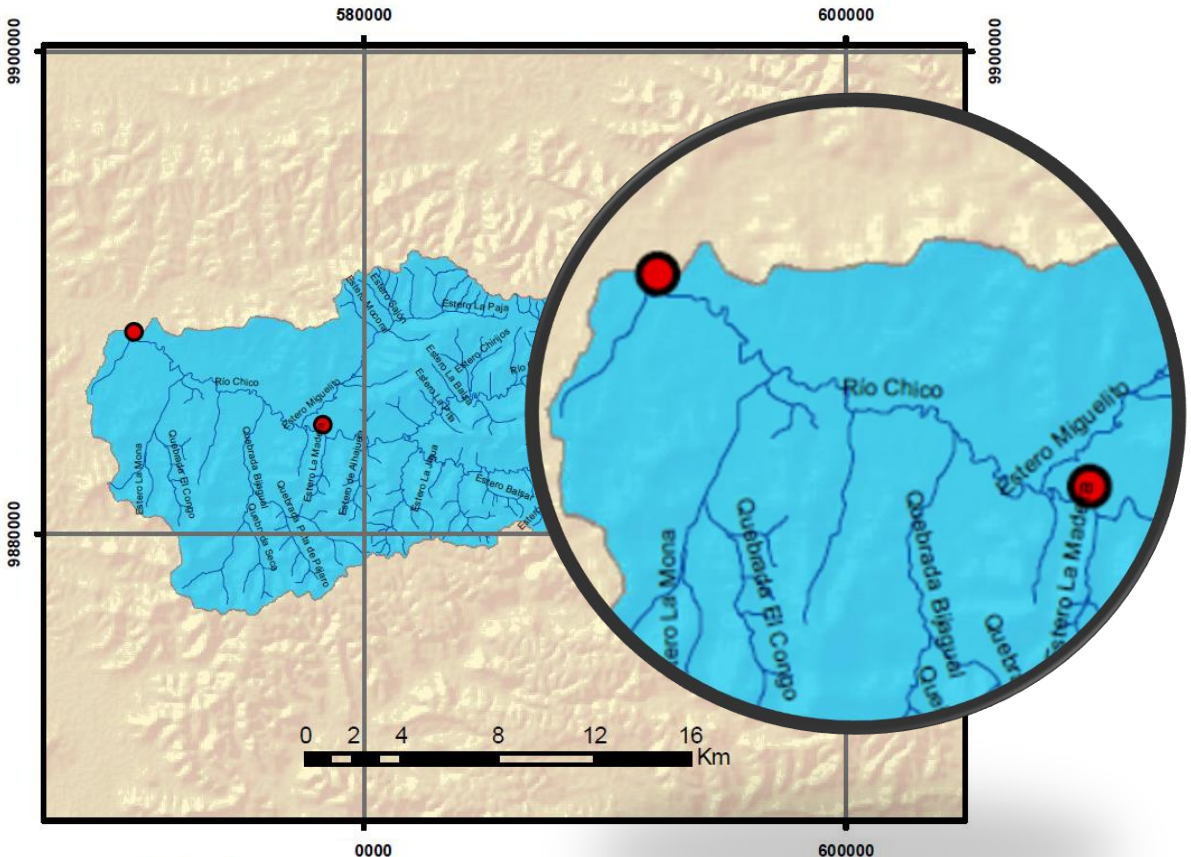
SUBCUENCA – RÍO CHICO



Leyenda

- PUNTOS
- SUB CUENCA RIO CHICO ALTO
- SUB CUENCA RIO CHICO BAJO
- CUENCA PORTOVIEJO

CONDICIÓN HIDROGRÁFICA SUBCUENCA RÍO CHICO



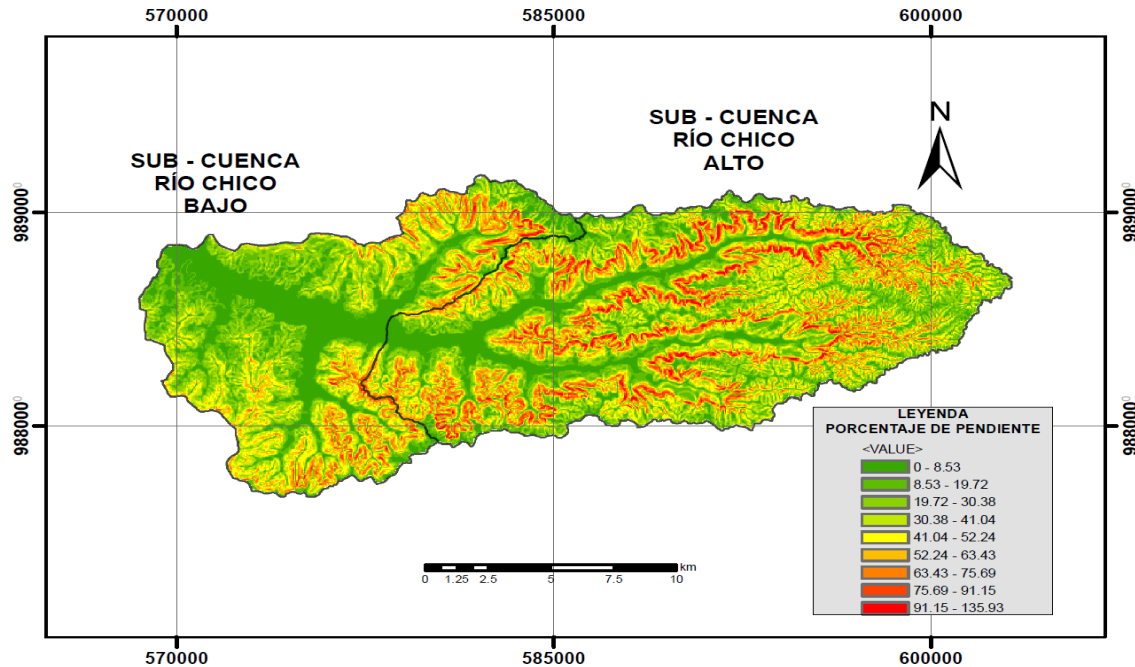
LEYENDA

- PUNTOS
- CAUCES
- CUENCA RIO CHICO



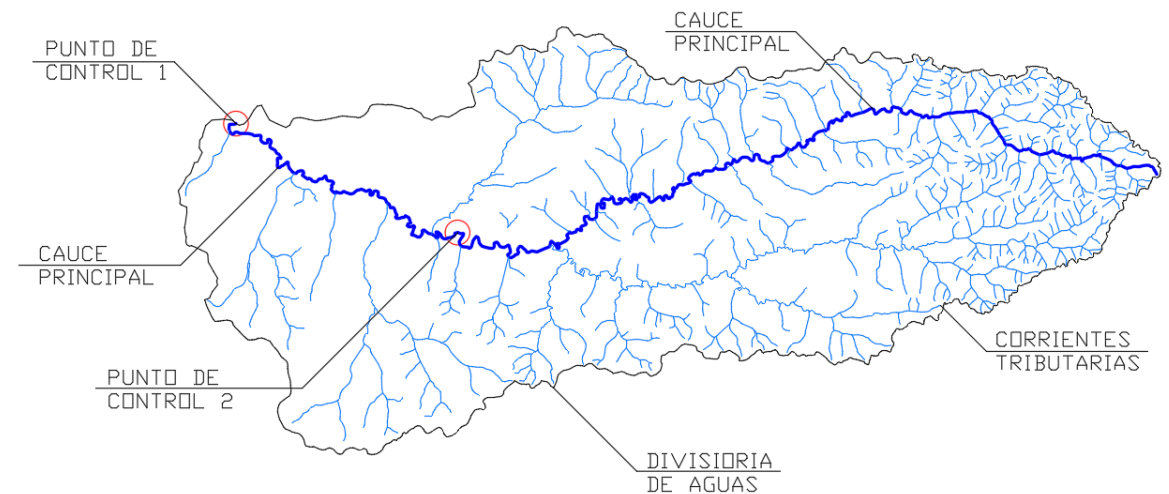
ESTUDIO GEOMORFOLÓGICO

CARACTERÍSTICAS DE LA SUBCUENCA RÍO CHICO

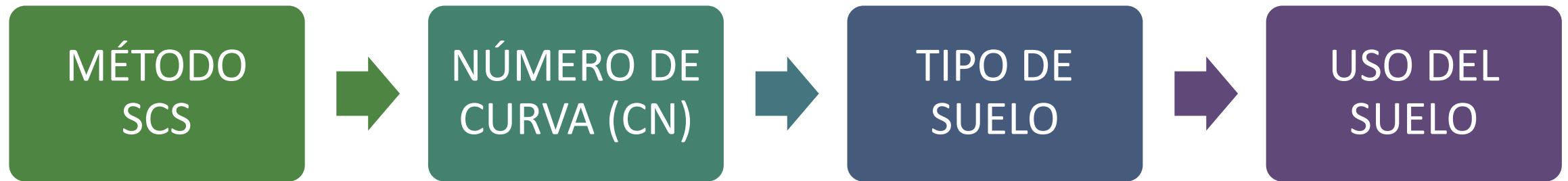


- Pendiente media = 33,61%
- Longitud del cauce principal = 51,04 km

- Área total = 321,64 km².
- Perímetro = 102,96 km.
- Cota máxima: 460 msnm.
- Cota mínima: 50 msnm.

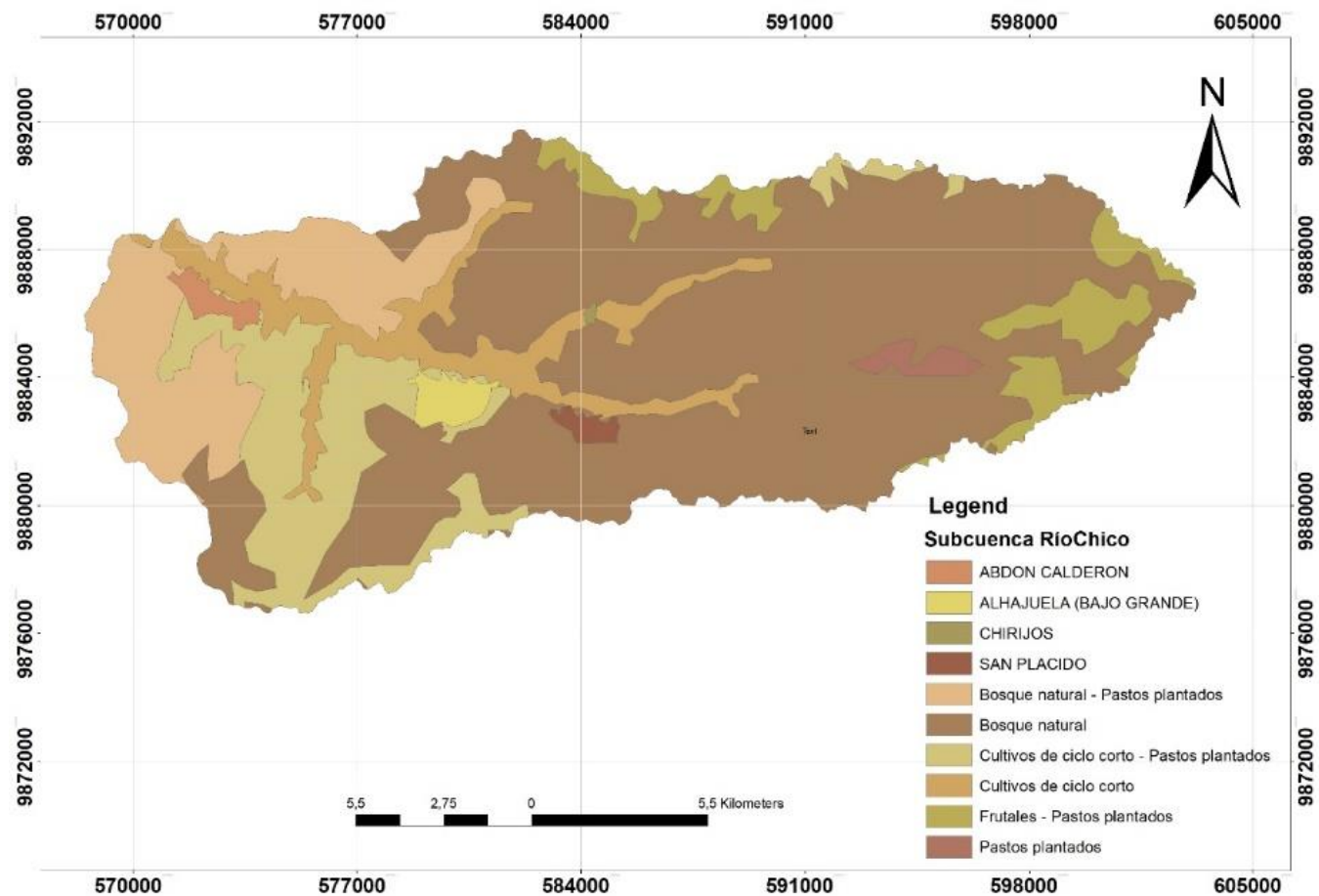


ESTUDIO HIDROLÓGICO



ESTUDIO HIDROLÓGICO

USO DEL SUELO



USO DEL SUELO	ÁREA (KM ²)
Bosque Natural	192,84
Bosque Natural - Pastos plantados	40,47
Cultivos de ciclo corto	24,83
Cultivos de ciclo corto - Pastos plantados	43,02
Frutales - Pastos plantados	17,78
Pastos plantados	2,70
Áreas Urbanas	7,09



ESTUDIO HIDROLÓGICO

NÚMERO DE CURVA

USO DEL SUELO	DESCRIPCIÓN USO DE SUELO	ÁREA (KM2)	B al 70%		C al 30%	
			CN	CN*A	CN	CN*A
Bosque Natural	Bosques	192,84	55	7424,46	70	4049,71
Bosque Natural - Pastos plantados	Bosques	40,47	66	1869,80	77	934,90
Cultivos de ciclo corto	Área Cult.	24,83	71	1233,93	78	580,96
Cultivos de ciclo corto - Pastos plantados	Área Cult.	43,02	61	1836,99	74	955,06
Frutales - Pastos plantados	Área Cult.	17,78	81	1008,12	88	469,39
Pastos plantados	Pastizales	2,70	79	149,22	86	69,62
Área urbana	Concreto/techo	7,09	85	422,06	90	191,52
TOTAL		328,73		13944,57		7251,16

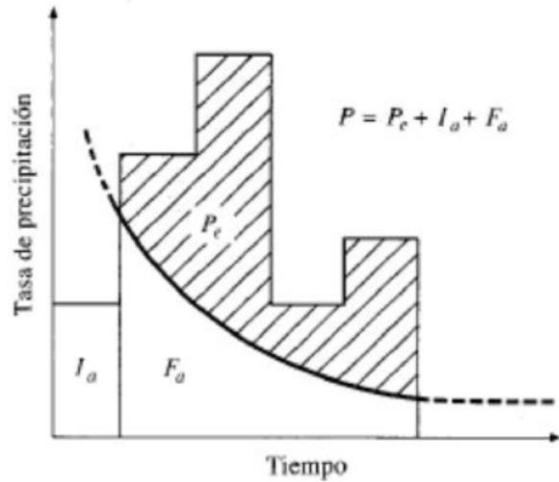
$$CN = \frac{\sum(A_i * CN_i)}{A_T}$$

$$CN = \frac{13944,57 + 7251,16}{328,73} = 64,48$$



ESTUDIO HIDROLÓGICO

ABSTRACCIÓN INICIAL



$$S = \frac{1000}{CN} - 10$$

$$I_a = 0,2 * S$$

Donde:

I_a : Abstracción inicial

S : Retención potencial máxima

$$S = \frac{1000}{64,48} - 10 = 5,508 \text{ plg} = 139,90 \text{ mm}$$

$$I_a = 0,2 * 139,90 = 27,98 \text{ mm}$$

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

$$t_c = \frac{L^{0.8} \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7}}{1140 * S^{0.5}}$$

Donde:

T_c : Tiempo de concentración

$$t_c = \frac{167463,9^{0.8} \left(\frac{1000}{64,48} - 9 \right)^{0.7}}{1140 * 33,61^{0.5}}$$

$$t_c = 8,48 \text{ h} = 508,8 \text{ min}$$



ESTUDIO METEOROLÓGICO

CURVAS IDF

ESTACIÓN		INTERVALO DE TIEMPO (minutos)	ECUACIONES	R	R2
CÓDIGO	NOMBRE				
M0005	PORTOVIEJO	5 < 120	$i = 175.897 * T^{0.2692} * tc^{-0.5042}$	0,9901	0,9802
		120 < 1440	$i = 891.120 * T^{0.2424} * tc^{-0.8418}$	0,9975	0,9950

Ecuación a utilizar:

$$i = 891,120 * T^{0,2424} * tc^{-0,8418}$$

Donde:

i = Intensidad, en mm/h

T = Periodo de retorno, en años

tc = Tiempo de concentración, en mm



ESTUDIO METEOROLÓGICO

INTENSIDAD

$$i = \frac{P}{t}$$

Donde:

i = Intensidad (mm/h)

P = Precipitación (mm)

t = Duración (h)

PRECIPITACIÓN

<i>Tc Ecuación de retardo SCS (min)</i>	<i>TR (años)</i>	<i>i (mm/H)</i>	<i>PRECIPITACIÓN (mm)</i>
	10	8,20	39,81
	25	10,24	86,86
508,80	50	12,12	102,75
	100	14,33	121,55

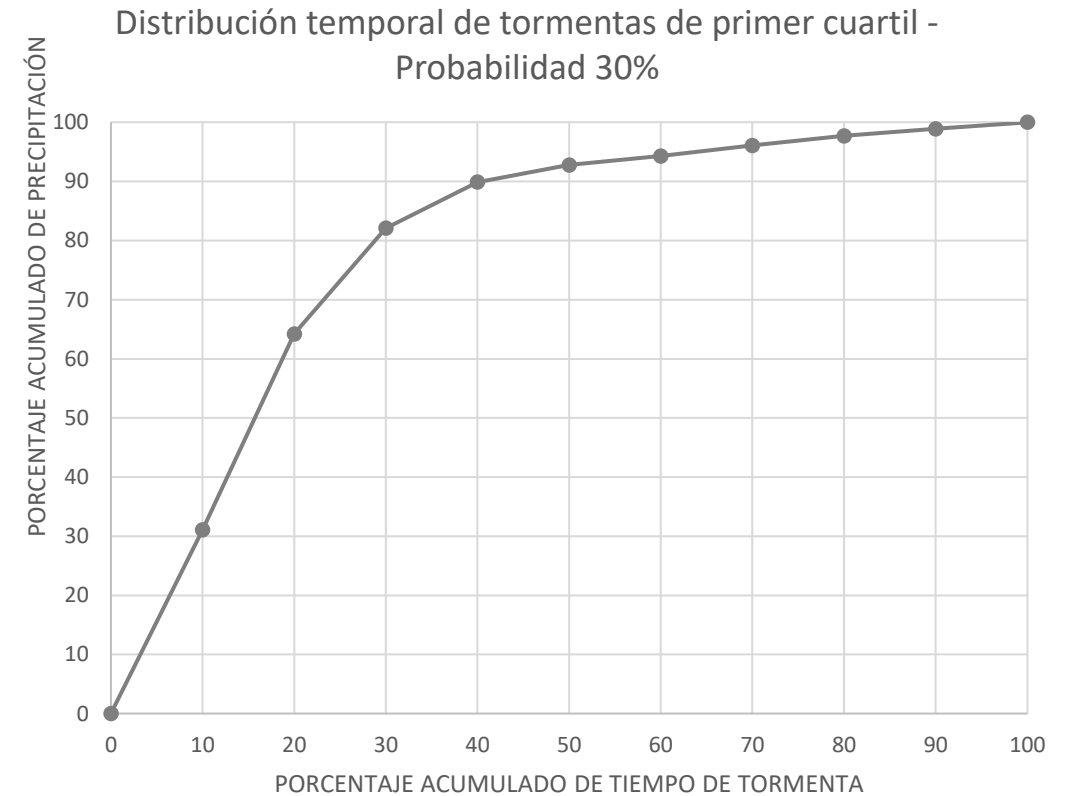
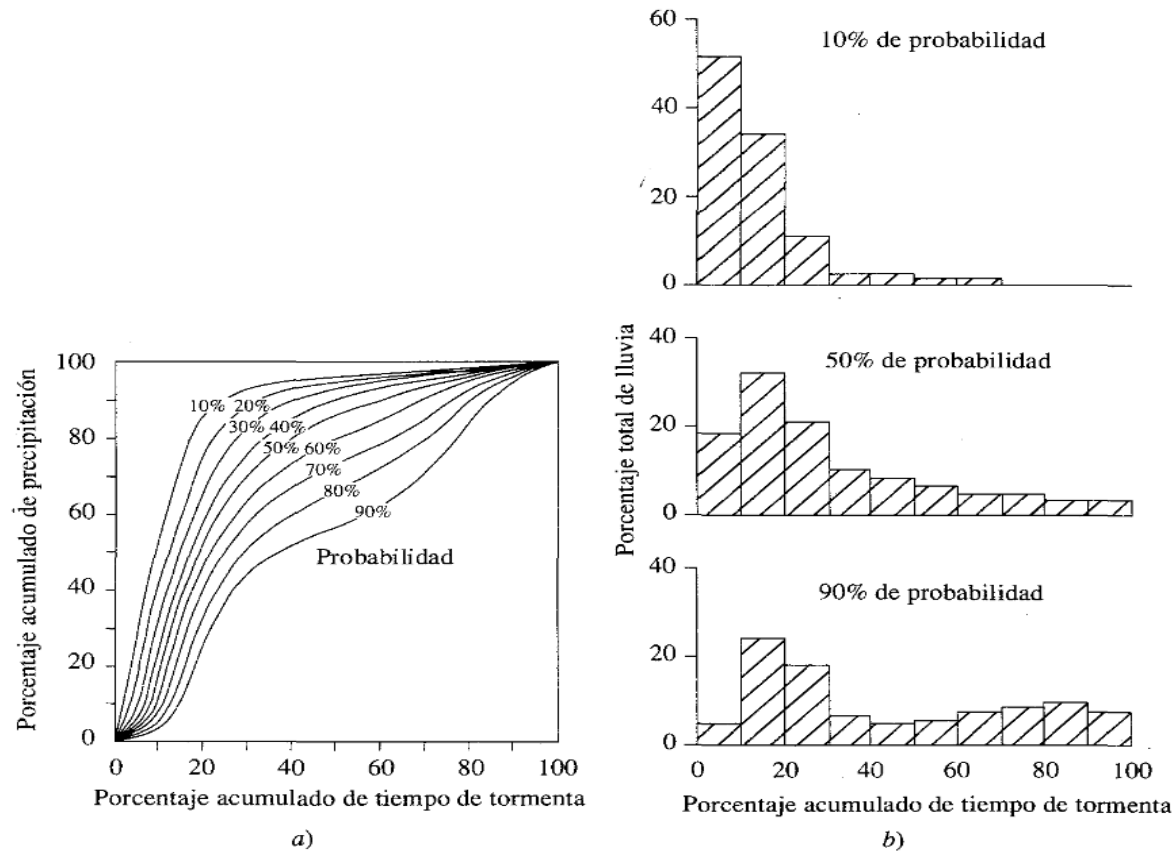
FACTOR DE REDUCCIÓN

<i>PRECIPITACIÓN PUNTUAL (mm)</i>	<i>FACTOR DE REDUCCIÓN</i>	<i>PRECIPITACIÓN (mm)</i>
39,81	0,88	35,03
86,86	0,88	76,44
102,75	0,88	90,42
121,55	0,88	106,97



ESTUDIO METEOROLÓGICO

MÉTODO DE HUFF



ESTUDIO METEOROLÓGICO

HIETOGRAMAS

Tiempo de retorno(T) = 100 años; tc = 8,48 h

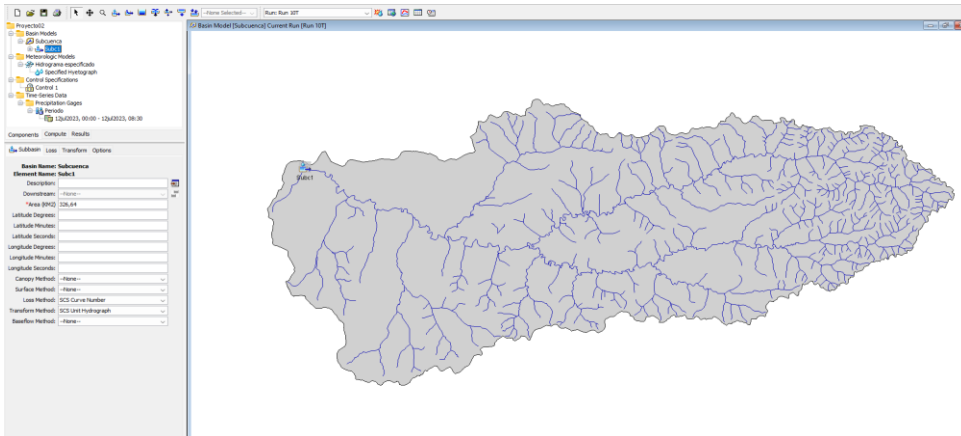
PRECIPITACIÓN (mm)	Cuartil 1-probabilidad 30%	Tiempo PRECIPITACIÓN (h)	Precipitación (mm)
	0,00	0,00	0,000
	0,10	0,29	31,020
	0,20	0,66	70,062
	0,30	0,82	87,926
	0,40	0,89	95,199
106.97	0,50	0,93	99,264
	0,60	0,95	102,152
	0,70	0,97	103,970
	0,80	0,99	105,468
	0,90	0,99	105,896
	1,00	1,00	106,965



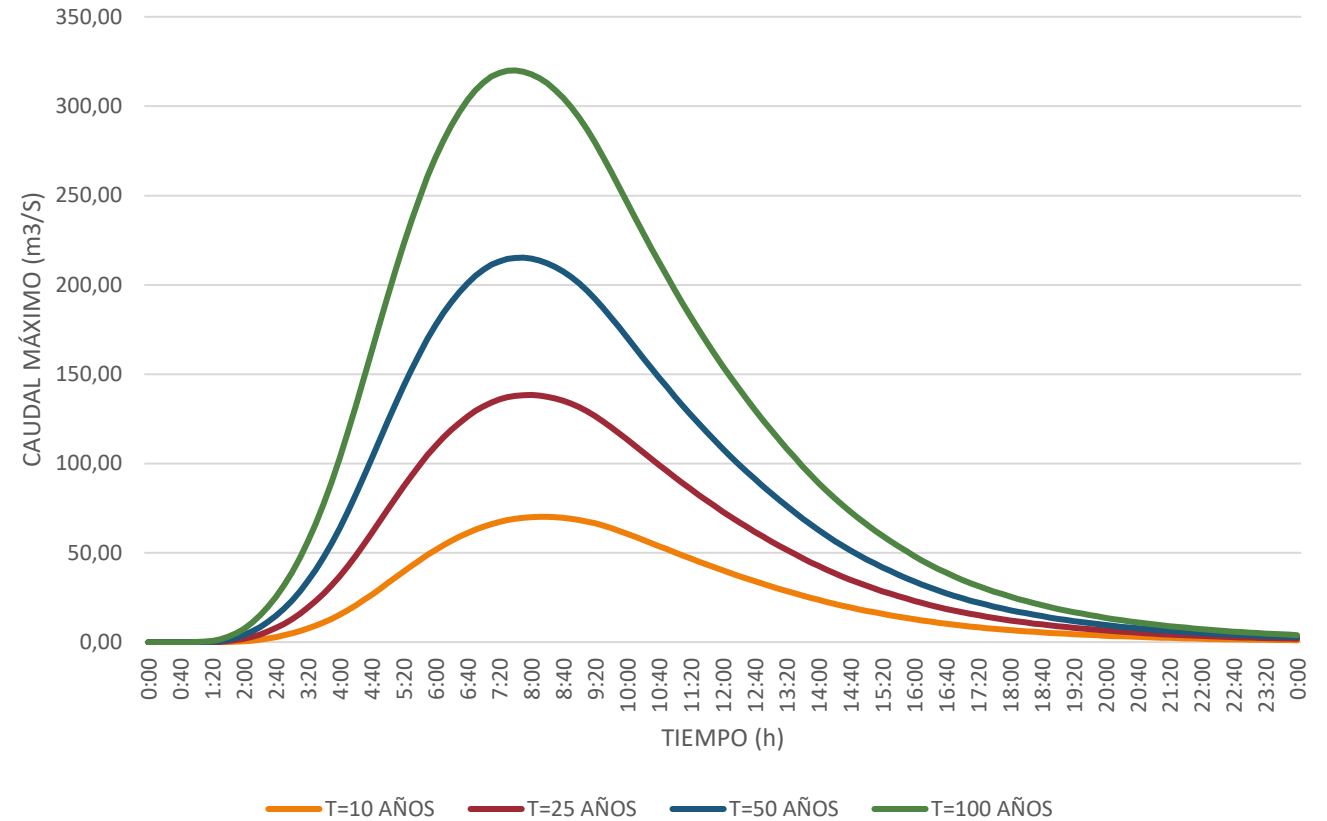
ESTUDIO METEOROLÓGICO

HIDROGRAMA

CAUDALES MÁXIMOS			
T (años)	Tc (horas)	I (mm/h)	Caudal Máximo (m ³ /s)
10	8,48	4,69	70,10
25		10,24	138,40
50		12,12	215,20
100		14,33	320,00



HIDROGRAMA DE CAUDALES MÁXIMOS



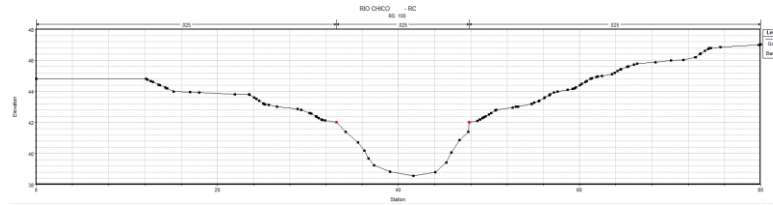
ESTUDIO HIDRÁULICO

SECCIONES TRANSVERSALES

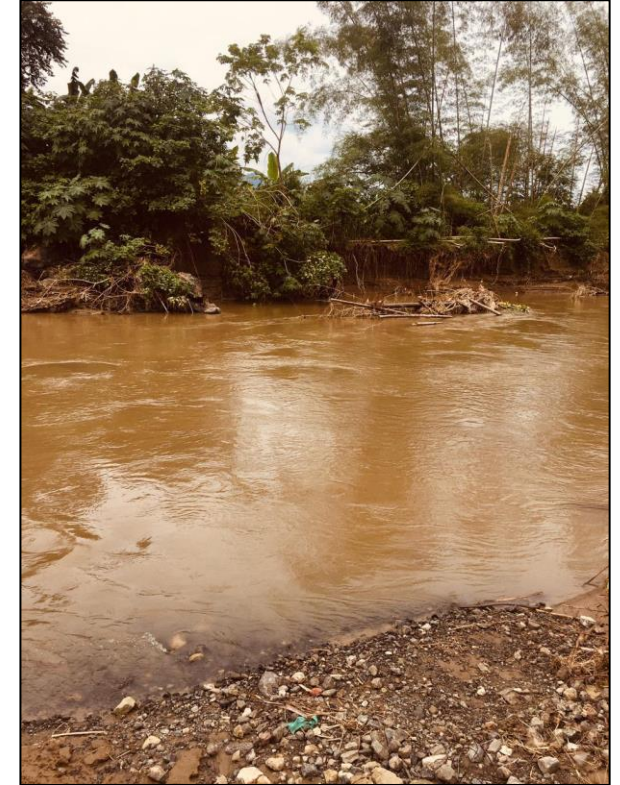
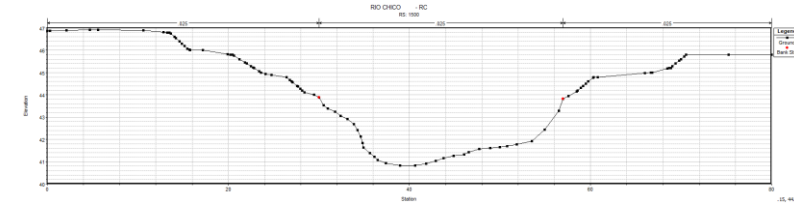
Parámetros iniciales del modelo hidráulico:

- Tramo de 3,8 km del río Chico.
- Pendiente aguas abajo del 1,4%.
- Valores sugeridos para el coeficiente de Manning entre 0,029 a 0,045.

Abscisa 0+500

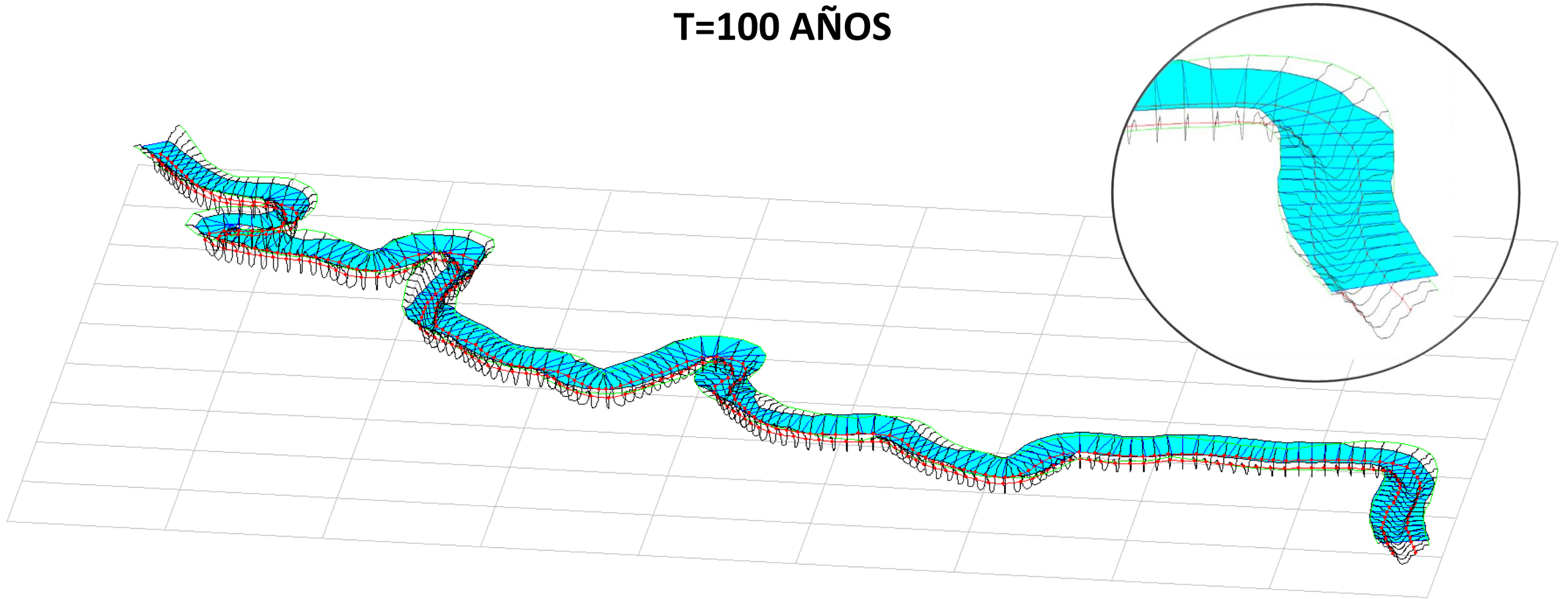


Abscisa 3+200



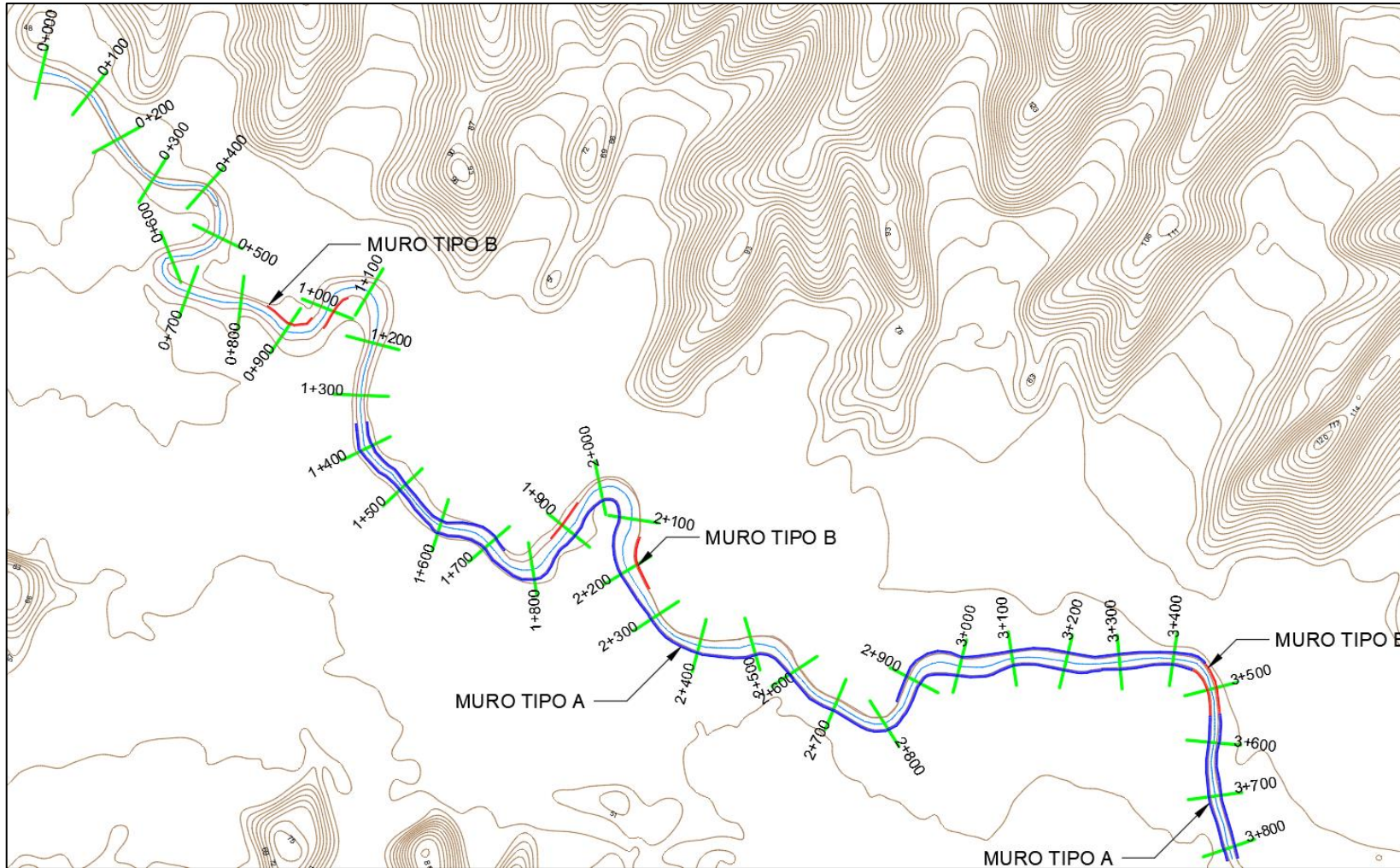
ESTUDIO HIDRÁULICO

RESULTADOS DEL MODELO HIDRÁULICO UNIDIMENSIONAL T=100 AÑOS



ESTUDIO HIDRÁULICO

ZONAS DE INUNDACIÓN



DISEÑO MURO DE GAVIONES

DATOS GENERALES:

Peso del terreno: $\gamma_s = 1,89 \frac{tn}{m^3}$

Peso de la piedra (caliza): $\gamma_r = 2,70 \frac{tn}{m^3}$

Ángulo de fricción del suelo: $\phi = 28,0^\circ$

Capacidad portante del suelo: $\sigma_s = 0,85 \frac{kg}{cm^2}$

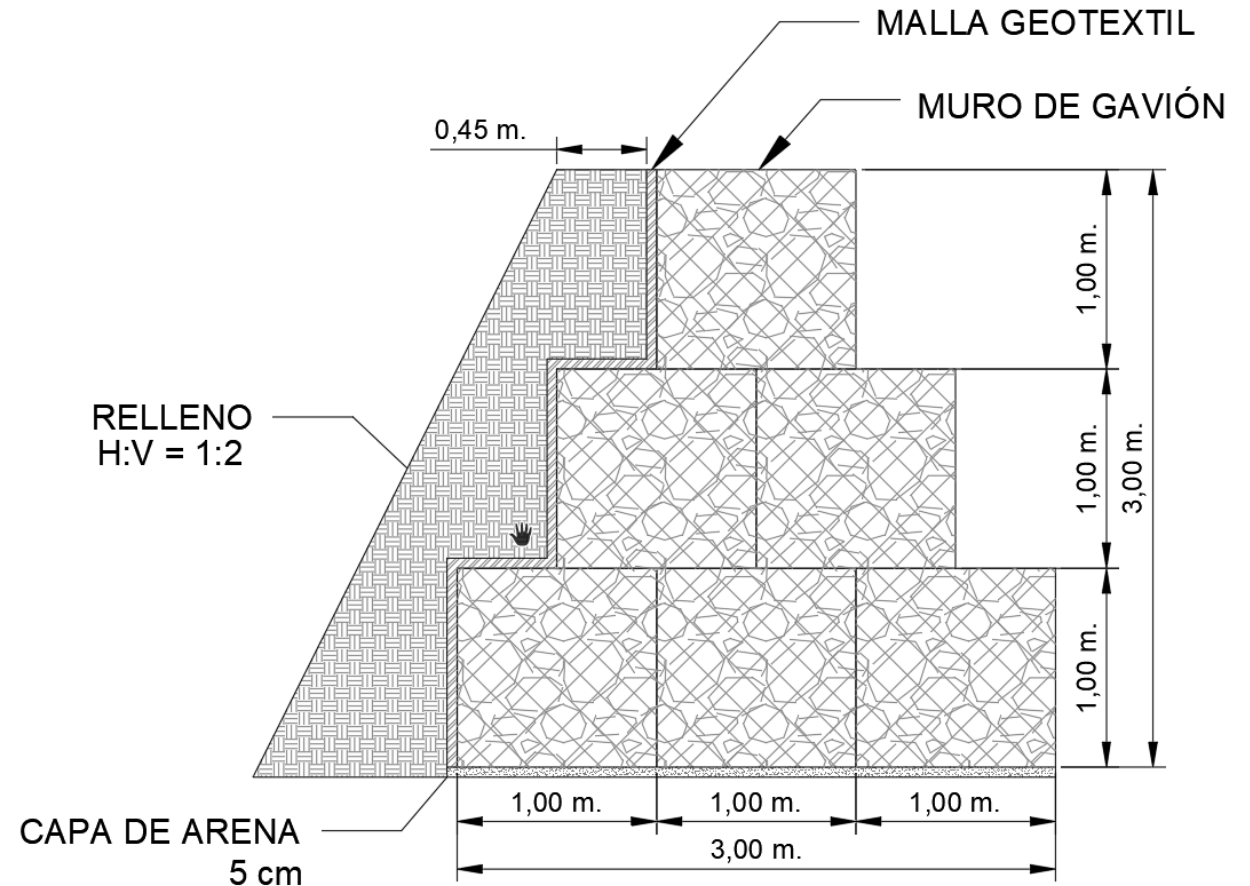
Ángulo que forma el relleno: $\beta = 0,00^\circ$

GEOMETRÍA DEL MURO:

Altura de cada bloque: $h_B = 1,00 \text{ m}$

Ancho de cada bloque: $B_B = 1,00 \text{ m}$

Altura total del muro: $H_T = 3,00 \text{ m}$



DISEÑO MURO DE GAVIONES

- Verificación por deslizamiento (FSD = 1,50):

$$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD$$

$$2,37 \geq 1,50 \quad \text{OK}$$

- Verificación por volteo (FSV = 2,00):

$$\frac{M_r}{M_A} \geq FSD$$

$$7,91 \geq 2,00 \quad \text{OK}$$

- Verificación de presiones sobre el terreno:

Se debe cumplir que:

$$e < \frac{B}{6} \quad 0,19 < 0,50 \quad \text{OK}$$

- Verificar las presiones de contacto entre el suelo y el muro:

$$\sigma_1 = 0,74 \frac{kg}{cm^2} < 0,85 \frac{kg}{cm^2} \quad \text{OK}$$

$$\sigma_2 = 0,34 \frac{kg}{cm^2} < 0,85 \frac{kg}{cm^2} \quad \text{OK}$$



DISEÑO MURO DE GAVIONES

DATOS GENERALES:

Peso del terreno: $\gamma_s = 1,89 \frac{tn}{m^3}$

Peso de la piedra (caliza): $\gamma_r = 2,70 \frac{tn}{m^3}$

Ángulo de fricción del suelo: $\phi = 28,0^\circ$

Capacidad portante del suelo: $\sigma_s = 0,85 \frac{kg}{cm^2}$

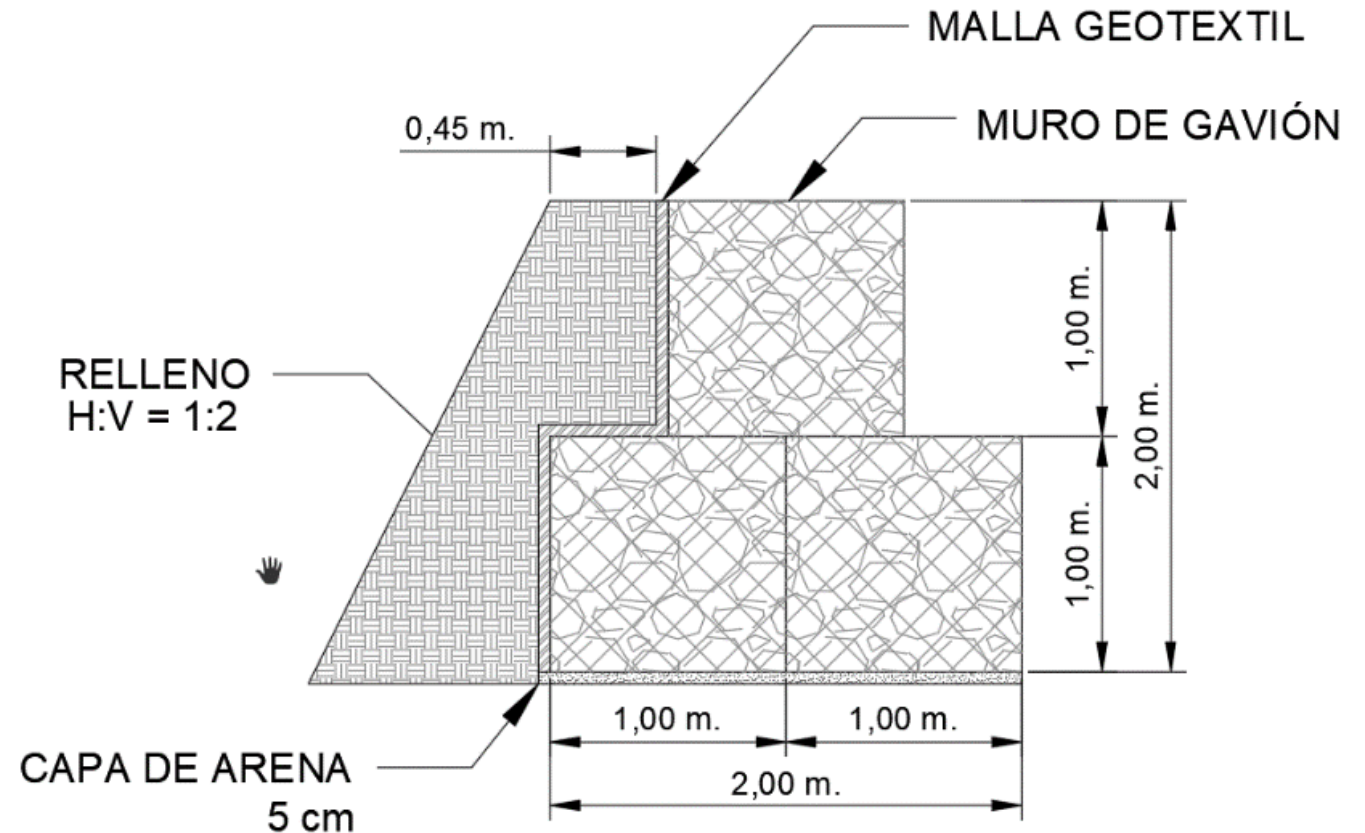
Ángulo que forma el relleno: $\beta = 0,00^\circ$

GEOMETRÍA DEL MURO:

Altura de cada bloque: $h_B = 1,00 \text{ m}$

Ancho de cada bloque: $B_B = 1,00 \text{ m}$

Altura total del muro: $H_T = 2,00 \text{ m}$



DISEÑO MURO DE GAVIONES

- Verificación por deslizamiento ($FSD = 1,50$):

$$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD$$

$$2,67 \geq 1,50 \quad OK$$

- Verificación por volteo ($FSV = 2,00$):

$$\frac{M_r}{M_A} \geq FSD$$

$$8,90 \geq 2,00 \quad OK$$

- Verificación de presiones sobre el terreno:

Se debe cumplir que:

$$e < \frac{B}{6} \quad 0,11 < 0,33 \quad OK$$

- Verificar las presiones de contacto entre el suelo y el muro:

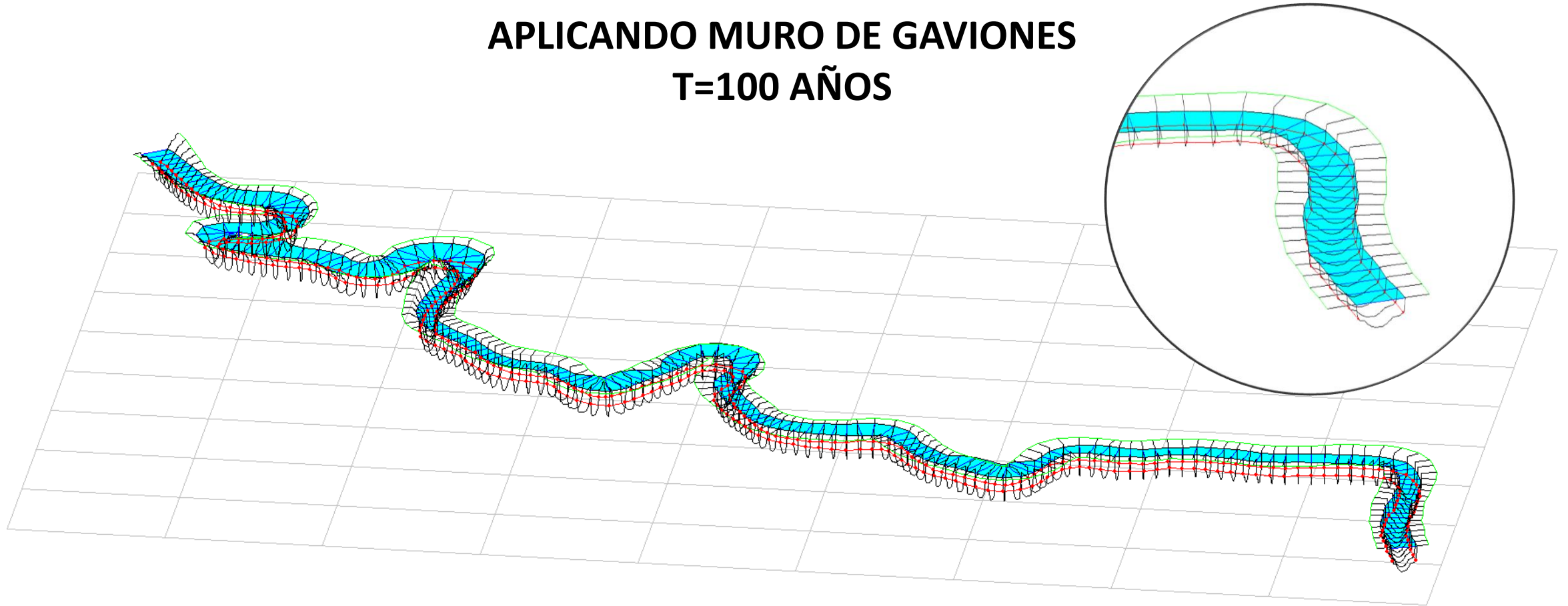
$$\sigma_1 = 0,54 \frac{kg}{cm^2} < 0,85 \frac{kg}{cm^2} \quad OK$$

$$\sigma_2 = 0,27 \frac{kg}{cm^2} < 0,85 \frac{kg}{cm^2} \quad OK$$



ESTUDIO HIDRÁULICO

RESULTADOS DEL MODELO HIDRÁULICO UNIDIMENSIONAL APLICANDO MURO DE GAVIONES T=100 AÑOS



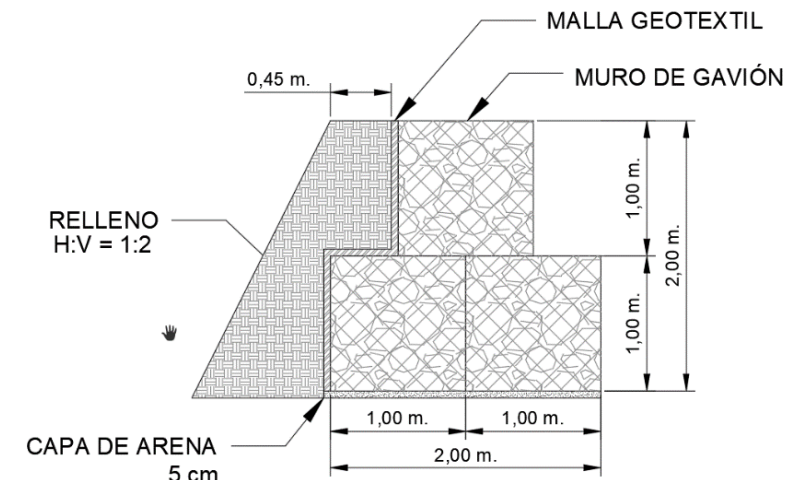
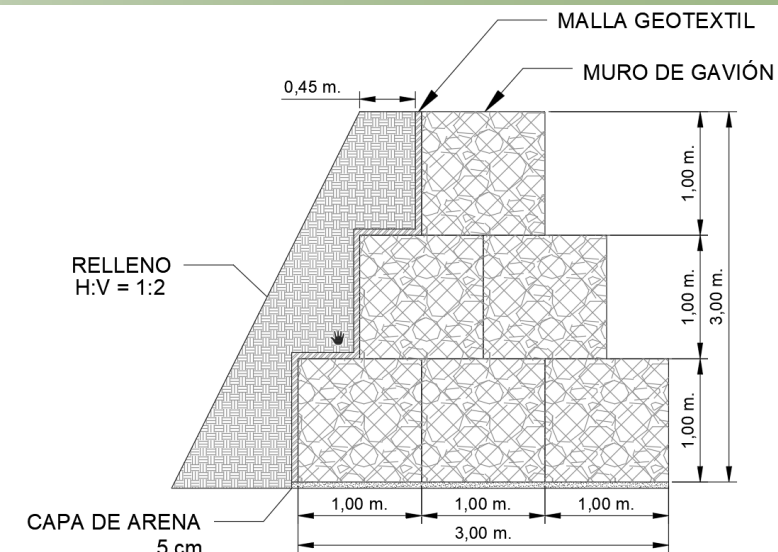
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



PRESUPUESTO

DISEÑO DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA INUNDACIONES DE LA PARROQUIA ABDÓN CALDERÓN DEL CANTÓN PORTOVIEJO PROVINCIA DE MANABÍ

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
PRELIMINARES				
1 REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUI. TOPOG. (SUPERFICIES)	m2	11977,00	\$ 1,27	\$ 15.186,30
2 DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO INC. DESALOJO MOVIMIENTO DE TIERRAS	m2	11977,00	\$ 1,42	\$ 17.057,44
3 EXCAVACIÓN A MÁQUINA H=0,00-2,00M	m3	6688,00	\$ 2,50	\$ 16.689,13
4 DESALOJO CON VOLQUETE HASTA 20 KM CON MATERIAL CARGADO A MÁQUINA	m3	8025,60	\$ 2,41	\$ 19.312,72
SOBREESTRUCTURA				
5 MURO DE GAVIONES	m3	23406,00	\$ 68,70	\$ 1.607.906,59
6 MALLA GEOTEXTIL PARA GAVIONES	m2	19779,00	\$ 2,79	\$ 55.244,95
7 RELLENO PARA PROTECCIÓN DE MALLA GEOTEXTIL	m3	8358,59	\$ 3,63	\$ 30.348,92
			TOTAL	\$ 1.761.746,06



CONCLUSIONES

Subcuenca
río Chico

Caudales
máximos

Desbordamiento

Muro de
gavión

Presupuesto



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



RECOMENDACIONES

Precisión

Calibración
modelo
hidráulico

Sistema de
alcantarillado

Desarrollo
territorial



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

