



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**“ANÁLISIS HIDRÁULICO Y DE TRANSPORTE DE  
SEDIMENTOS DE LOS CAUCES DE LA CUENCA  
HIDROLÓGICA BASE NAVAL 1 Y 2 ACAPULCO, GRO.”**

**T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
I N G E N I E R O C I V I L**

**P R E S E N T A**

**JUAN CARLOS VILCHIS DURAN**

**DIRECTOR DE TESIS**

**Ing. Roberto Carvajal Rodríguez**



**CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO D.F. MAYO DEL 2006**

## **Date un tiempo...**

Date un tiempo para pensar. ...Es la fuente del poder.

Date un tiempo para trabajar.... Es la fuente de la riqueza.

Date un tiempo para jugar.... Es el secreto de la juventud.

Date un tiempo para leer.... Es la base de la sabiduría.

Date un para aprender. ...Es la Base del Conocimiento.

Date un tiempo para disfrutar de tus seres queridos....Es la fuente de la felicidad.

Date un tiempo para amar. ...Es el sacramento de la vida.

Date un tiempo para soñar. ...Para que el alma esta cerca de las estrellas.

Date un tiempo para reír.... Así las cargas son mas ligeras.

Date un tiempo para orar.... Y encontraras paz en tu alma.

Date tiempo un para planear.....

Porque planear es el secreto para tener tiempo de todo lo anterior.

*"Cualquiera puede hacer historia; pero sólo un gran hombre puede escribirla."*

***Oscar Wilde***

*"Muchas son las cátedras universitarias, pero escasos los maestros sabios y nobles.  
Muchas y grandes son las aulas, más no abundan los jóvenes con verdadera sed de  
verdad y justicia."*

***Albert Einstein***

*"Vive tratando de realizar muchas de las cosas que siempre  
has soñado y no te quedará tiempo para sentirte mal"*

***Richard Bach***

*Dedicado a toda mi familia por su paciencia, consejos y amor.  
En especial a Maria de Jesús Sánchez y a José Guadalupe Durán  
seres humanos tan especiales que dejaron una profunda  
huella en mi corazón.*

## **C O N T E N I D O**

	<b>Página</b>
<b>INTRODUCCION</b>	1
<b>OBJETIVOS</b>	5
<b>CAPITULO I</b>	7
<b>I DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA</b>	8
I.1 Ubicación	8
I.2 Clima	9
I.3 Hidrografía	10
I.4 Orografía	11
I.5 Clasificación y Uso de Suelo	11
I.6 Flora y Fauna	12
<b>CAPITULO II</b>	15
<b>II HIDROLOGÍA</b>	16
II.1 Área de la Cuenca	17
II.2 Altura de lluvia y Coeficientes de Escurrimiento	18
II.2.1 Riesgo de la Obra	20
II.3 Determinación del Gasto	23
II.3.1 Método de Chow	23
II.3.2 Método del Hidrograma Triangular Unitario	24
II.3.3 Método Racional	26
<b>CAPITULO III</b>	27
<b>III GEOTECNIA</b>	28
III.1 Pruebas de Campo y Laboratorio	30
III.2 Granulometría	34
<b>CAPITULO IV</b>	37
<b>IV ECUACIONES FUNDAMENTALES</b>	38
IV.1 Ecuación de Continuidad	38
IV.2 Ecuación de la Energía	39
IV.2.1 Método del Paso Estándar	42
IV.2.2 Procedimiento de Cálculo	45
IV.3 Ecuación de Transporte o Arrastre de Sedimentos	47
IV.3.1 Arrastre de Sedimentos	48
IV.3.2 Base teórica para los Cálculos de Arrastre de Sedimentos	50
IV.3.3 Ecuación de Continuidad del Material en Depósito	51

---

	<b>Página</b>
IV.3.3.1 Volumen de Control	51
IV.3.3.2 Depósito en la Cama de Sedimentos	52
IV.3.3.3 Ecuación de Exner	53
IV.3.3.4 Propiedades de la Partícula del Sedimento	56
IV.3.3.5 Cambio de Profundidad de la Cama de Sedimentos	57
IV.3.3.6 Depósito de Sedimentos Cohesivos	57
IV.3.3.7 Arrastre de Sedimentos Cohesivos	58
<b>CAPITULO V</b>	<b>60</b>
<b>V MODELOS PARA SIMULACIÓN HIDRÁULICA</b>	<b>61</b>
V.1 HEC-2	61
V.1.1 Generalidades	62
V.1.2 Utilidades del HEC-2	63
V.1.2.1 Análisis Múltiple de Perfiles	63
V.1.2.2 Cálculo del Tirante Crítico	64
V.1.2.3 Opciones para Flujo Efectivo	64
V.1.2.4 Pérdidas en Puentes	65
V.1.2.5 Opción para Encharcamientos	66
V.1.2.6 Ecuaciones Optativas para Pérdidas por Fricción	67
V.1.2.7 Perfiles de Arroyos Tributarios	68
V.1.2.8 Cauces Cubiertos de Hielos	68
V.2 HEC-6	68
V.2.1 Generalidades de la Aplicación del Modelo	69
V.2.2 Características de Simulación	70
V.2.3 Sedimentos	71
V.2.4 Sustento Teórico y Limitaciones	72
<b>CAPITULO VI</b>	<b>74</b>
<b>VI APLICACIÓN DE MODELOS</b>	<b>75</b>
VI.1 Datos Requeridos para el HEC-2 y HEC-6	75
VI.1.1 Geométricos	76
VI.1.2 Hidráulicos	78
VI.1.3 Geotécnicos	81
VI.1.3.1 Carga de Sedimento en el Flujo. (L, La, LT, LF)	82
VI.1.3.2 Sedimentos en la Cama del Arroyo (N, PF, PFC)	82
VI.1.3.3 Propiedades del sedimento (I1, I2, I3, I4)	84
VI.1.3.4 Arrastre de Arena y Grava (I1)	84

---

	<b>Página</b>
VI.1.3.5 Arrastre de Arcilla y Limo (I2,I3)	85
VI.2 Simulación en HEC-2	85
VI.2.1 Cauces Independientes	85
VI.2.2 Red de Arroyos	85
VI.3 Simulación en HEC-6	87
VI.3.1 Cauces Independientes	87
VI.3.2 Red de Arroyos	87
VI.3.2.1 Nomenclatura para el Cauce Principal y Arroyos Tributarios	89
VI.3.2.2 Datos de Secciones Transversales del Cauce Principal y Arroyos Tributarios	90
VI.3.2.3 Datos de Sedimentos	90
VI.3.2.4 Datos Hidrológicos	91
VI.3.2.5 Resumen de Datos de Entrada	91
<b>CAPITULO VII</b>	93
<b>VII ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	94
VII.1 Perfiles Hidráulicos	94
VII.1.1 Resultados Obtenidos por Medio del HEC-2	95
VII.1.1.1 Resultados de Cauces Independientes	95
VII.1.1.2 Resultados de Red de Arroyos	98
VII.1.1.3 Cauces Independientes vs Red de Arroyos	98
VII.2 Arrastre de Sedimentos HEC-6	99
VII.2.1 Resultados Obtenidos	103
VII.2.1.1 Variación del Espesor de la Cama de Sedimentos	104
VII.2.1.2 Capacidad de Transporte de Sedimentos por Segmento	105
VII.2.1.3 Eficiencia de Arrastre de Sedimentos por Segmento	106
<b>CAPITULO VIII</b>	108
<b>VIII PROPUESTA DE TRABAJO PARA EL ANÁLISIS HIDRÁULICO Y ARRASTRE DE SEDIMENTOS DE UNA RED DE ARROYOS O CUENCA HIDRÓLOGICA.</b>	109
VIII.1 Contenido de la Propuesta	110
VIII.2 Costo Estimado para la Elaboración de la Propuesta del Anteproyecto	112
VIII.2.1 Costo Directo	113

	<b>Página</b>
VIII.2.2 Costo Indirecto	114
VIII.2.3 Utilidad	115
VIII.2.4 Factor de Financiamiento	115
VIII.2.5 Factor de SECODAM o SEFUPU	116
VIII.2.6 Precio Final	116
<b>CAPITULO IX</b>	117
<b>IX CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	118
IX.1 Conclusiones	118
IX.2 Recomendaciones	121
<b>TABLAS</b>	123
<b>FIGURAS</b>	201
<b>ANEXOS</b>	280
Anexo I	281
Anexo II	288
Anexo III	295
Anexo IV	319
Anexo V	333
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	345



## **INDICE DE TABLAS**

### **CAPITULO I**

- Tabla 1.1 Climas Predominantes
- Tabla 1.2 Temperatura Media Mensual
- Tabla 1.3 Precipitación Total Mensual
- Tabla 1.4 Escala de Huracanes SAFFIR-SIMPSON
- Tabla 1.5 Cuencas Hidrológicas del Anfiteatro de Acapulco
- Tabla 1.6 Conjuntos Montañosos

### **CAPITULO II**

- Tabla 2.1 Características de las Cuencas Hidrológicas
- Tabla 2.2 Áreas de Aportación de la Red de Drenaje
- Tabla 2.3 Tormentas Históricas  
Información Climatológica de la Ciudad Acapulco, Gro.  
Lluvias Máxima en 24 hrs (mm)
- Tabla 2.4 Tormentas Históricas  
Información Climatológica de la Ciudad Acapulco, Gro.  
Lluvias Máxima en 1 hr (mm)
- Tabla 2.5 Análisis Probabilístico para la Estación Observatorio Acapulco para 24 hr
- Tabla 2.6 Análisis Probabilístico para la Estación Observatorio Acapulco para 1 hr
- Tabla 2.7 Estación Observatorio Acapulco  
Intensidad Asociada a una Duración y Periodo de Retorno.
- Tabla 2.8 Cálculo del Riesgo Asociado a un Periodo de Retorno
- Tabla 2.9 Intensidades Seleccionadas
- Tabla 2.10 Selección de N
- Tabla 2.11 Selección del Tipo de Suelo
- Tabla 2.12 Calculo de N Equivalente
- Tabla 2.13 Corrección de N
- Tabla 2.14 Coeficientes de Esgurrimiento
- Tabla 2.15 Cálculo de la Pendiente Promedio Cuenca Base Naval 1 y 2
- Tabla 2.16 Cálculos del Gasto Pico Método de Chow
- Tabla 2.17 Cálculo del Gasto Pico por el Método Triangular
- Tabla 2.18 Gastos Pico, Método Racional
- Tabla 2.19 Resumen del Cálculo del Gasto Pico,  
por los tres Métodos Seleccionados
- Tabla 2.20 Gastos Pico Acumulados por Tramos

### **CAPITULO III**

Tabla 3.1 Geología

Tabla 3.2 Clasificación de las Muestras

### **CAPITULO V**

Tabla 5.1 Criterio Utilizado para la Selección de Ecuación de Fricción

### **CAPITULO VI**

Tabla 6.1 Rugosidad Equivalente para Varios Materiales

Tabla 6.2 Rugosidades "n" de Manning para los Tramos en Ramales de la Cuenca Base Naval 1 y 2.

Tabla 6.3 Clasificación por Tamaño de Grano para el Material del Sedimento

Tabla 6.4 Armado de Datos para Cauce Principal (Régimen Subcrítico)

Tabla 6.5 Armado de Datos Cauce Principal (Régimen Supercrítico)

Tabla 6.6 Armado de Datos Ramal Ejército (Régimen Subcrítico)

Tabla 6.7 Armado de Datos Ramal Ejército (Régimen Supercrítico)

Tabla 6.8 Armado de Datos Ramal Zona Militar (Régimen Subcrítico)

Tabla 6.9 Armado de Datos Ramal Zona Militar (Régimen Supercrítico)

Tabla 6.10 Red de Arroyos Cuenca Base Naval 1 y 2 (Régimen Subcrítico)

Tabla 6.11 Secuencia de los Datos Geométricos para la Red de Arroyos

Tabla 6.12 Secuencia de los Datos de Sedimentos para la Red de Arroyos

Tabla 6.13 Secuencia de los Datos Hidrológicos para la Red de Arroyos

Tabla 6.14 Red de Arroyos Cuenca Base Naval 1 y 2 para HEC-6

### **CAPITULO VII**

Tabla 7.1 Armados Ejecutados en el HEC-2

Tabla 7.2 Cauce Principal, Perfil Resultante para  $Tr = 25$  años

Tabla 7.3 Cauce Principal, Perfil Resultante para  $Tr = 50$  años

Tabla 7.4 Cauce Principal, Perfil Resultante para  $Tr = 75$  años

Tabla 7.5 Cauce Principal, Perfil Resultante para  $Tr = 100$  años

Tabla 7.6 Tramos con Falta de Capacidad Hidráulica del Cauce Principal

Tabla 7.7 Condiciones Iniciales para el Ramal Ejército

Tabla 7.8 Ramal Ejército, Perfil Resultante para  $Tr = 25$  años.

Tabla 7.9 Ramal Ejército, Perfil Resultante para  $Tr = 50$  años.

Tabla 7.10 Ramal Ejército, Perfil Resultante para  $Tr = 75$  años.

Tabla 7.11 Ramal Ejército, Perfil Resultante para  $Tr = 100$  años.

Tabla 7.12 Condiciones Iniciales para el Ramal Zona Militar

Tabla 7.13 Ramal Zona Militar, Perfil Resultante para  $Tr = 25$  años.

Tabla 7.14 Ramal Zona Militar, Perfil Resultante para  $Tr = 50$  años.

Tabla 7.15 Ramal Zona Militar, Perfil Resultante para  $Tr = 75$  años.

Tabla 7.16 Ramal Zona Militar, Perfil Resultante para  $Tr = 100$  años.

Tabla 7.17 Cauce Principal, Perfil Resultante por Red de Arroyos  $Tr = 25$  años

Tabla 7.18 Cauce Principal, Perfil Resultante por Red de Arroyos  $Tr = 50$  años

Tabla 7.19 Cauce Principal, Perfil Resultante por Red de Arroyos  $Tr = 75$  años

Tabla 7.20 Cauce Principal, Perfil Resultante por Red de Arroyos  $Tr = 100$  años

- Tabla 7.21 Ramal Ejército, Perfil Resultante por Red de Arroyos Tr = 25 años.  
Tabla 7.22 Ramal Ejército, Perfil Resultante por Red de Arroyos Tr = 50 años.  
Tabla 7.23 Ramal Ejército, Perfil Resultante por Red de Arroyos Tr = 75 años.  
Tabla 7.24 Ramal Ejército, Perfil Resultante por Red de Arroyos Tr = 100 años.  
Tabla 7.25 Ramal Zona Militar, Perfil Resultante por Red de Arroyos Tr = 25 años.  
Tabla 7.26 Ramal Zona Militar, Perfil Resultante por Red de Arroyos Tr = 50 años.  
Tabla 7.27 Ramal Zona Militar, Perfil Resultante por Red de Arroyos Tr = 75 años.  
Tabla 7.28 Ramal Zona Militar, Perfil Resultante por Red de Arroyos Tr = 100 años.  
Tabla 7.29 Resultado del Uso de Formatos para Cauces Independientes y Red de Arroyos  
Tabla 7.30 Secciones Escogidas para ser Simuladas en el HEC-6  
Tabla 7.31 Gastos Pico Transformados en  $\text{ft}^3/\text{s}$   
Tabla 7.32 Gastos Pico Seleccionados para su Ejecución en el HEC-6  
Tabla 7.33 Periodos de Gastos de Entrada de la Red de Arroyos para su Simulación en HEC-6  
Tabla 7.34 Espesor de la Cama de Sedimentos: Cauce Principal  
Tabla 7.35 Espesor de la Cama de Sedimentos: Ramal Ejército  
Tabla 7.36 Espesor de la Cama de Sedimentos: Ramal Zona Militar  
Tabla 7.37 Clasificación de Material de la Curva Granulométrica Promedio  
Tabla 7.38 Caracterización de Materiales de Arrastre en %, calculados para Curva de Descarga de Sedimentos  
Tabla 6.39 Armado de Datos Final para su Simulación en el Programa HEC-6  
Tabla 7.40 Resultados de la Variación del Espesor de la Cama de Sedimentos y Material Total Arrastrado por Sección: Periodo 1  
Tabla 7.41 Resultados de la Variación del Espesor de la Cama de Sedimentos y Material Total Arrastrado por Sección: Periodo 2  
Tabla 7.42 Resultados de la Variación del Espesor de la Cama de Sedimentos y Material Total Arrastrado por Sección: Periodo 3  
Tabla 7.43 Resultados de la Variación del Espesor de la Cama de Sedimentos y Material Total Arrastrado por Sección: Periodo 4  
Tabla 7.44 Resultados de la Variación del Espesor de la Cama de Sedimentos y Material Total Arrastrado por Sección: Periodo 5  
Tabla 7.45 Resultados de la Variación del Espesor de la Cama de Sedimentos y Material Total Arrastrado por Sección: Periodo 6  
Tabla 7.46 Resultados de la Variación del Espesor de la Cama de Sedimentos y Material Total Arrastrado por Sección: Periodo 7  
Tabla 7.47 Resultados de la Variación del Espesor de la Cama de Sedimentos y Material Total Arrastrado por Sección: Periodo 8  
Tabla 7.48 Resultados de la Variación del Espesor de la Cama de Sedimentos y Material Total Arrastrado por Sección: Periodo 9  
Tabla 7.49 Resultados de la Variación del Espesor de la Cama de Sedimentos y Material Total Arrastrado para Puntos Críticos  
Tabla 7.50 Cantidad de Arena Total Arrastrada, que Entró y Salió por Segmento.

Tabla 7.51 Cantidad de Grava Total Arrastrada, que Entró y Salió por Segmento.

Tabla 7.52 Eficiencia del Arrastre de Sedimentos por Segmento de la Red de Arroyos.

### **CAPITULO VIII**

Tabla 8.1 Conceptos de la Propuesta del Anteproyecto

Tabla 8.2 Análisis del Factor de Días Realmente Pagados (TP) y Laborados (TI)

Tabla 8.3 Determinación de Cuotas a Pagar al Seguro Social

Tabla 8.4 Integración del Factor del Salario Real

Tabla 8.5 Relación del Factor del Salario Real

Tabla 8.6 Cálculo del Costo Horario: Camioneta Pick Up

Tabla 8.7 Cálculo del Costo Horario: Estación total NIKON

Tabla 8.8 Cálculo del Costo Horario: Nivel SOKKIA

Tabla 8.9 Cálculo del Costo Horario: Laboratorio "C"

Tabla 8.10 Cálculo del Costo Horario: Computadora Pentium IV

Tabla 8.11 Cálculo del Costo Horario: Impresora Láser

Tabla 8.12 Cálculo del Costo Horario: Plotter H.P. Láser de 90 CM

Tabla 8.13 Resumen del Costo Horario

Tabla 8.14 Relación de Materiales a Utilizar

Tabla 8.15 Análisis del Factor de Indirectos (A)

Tabla 8.16 Análisis del Factor de Indirectos (B)

Tabla 8.17 Análisis del Factor de Indirectos (C)

Tabla 8.18 Factor de Utilidad

Tabla 8.19 Análisis del Costo de Financiamiento

Tabla 8.20 Análisis de Precios Unitarios (A)

Tabla 8.21 Análisis de Precios Unitarios (B)

Tabla 8.22 Análisis de Precios Unitarios (C)

Tabla 8.23 Análisis de Precios Unitarios (D)

Tabla 8.24 Análisis de Precios Unitarios (E)

Tabla 8.25 Análisis de Precios Unitarios (F)

Tabla 8.26 Análisis de Precios Unitarios (G)

Tabla 8.27 Análisis de Precios Unitarios (H)

Tabla 8.28 Análisis de Precios Unitarios (I)

Tabla 8.29 Catálogo de Conceptos con Importes

## **INDICE DE FIGURAS**

### **CAPITULO I**

- Figura 1.1 Geoestadística
- Figura 1.2 Climas Predominantes
- Figura 1.3 Hidrografía
- Figura 1.4 Anfiteatro de Acapulco, Cuenca Base Naval 1 y 2

### **CAPITULO II**

- Figura 2.1 Regiones del Estado de Guerrero
- Figura 2.2 Cuencas Hidrológicas del Estado de Guerrero
- Figura 2.3 Red de Drenaje de la Cuenca Base Naval 1 y 2
- Figura 2.4 Áreas de Aportación de la Cuenca de Base Naval 1 y 2
- Figura 2.5 Hietograma de las Tormentas Registradas el 13/Sep/84 y 09/Oct/97  
Observatorio de Acapulco, Gro.
- Figura 2.6 Curva Masa de las Tormentas Registradas el 13/Sep/84 y 09/Oct/97  
Observatorio de Acapulco, Gro.
- Figura 2.7 Estimación de Límites de Confianza: Observatorio Acapulco 24 hrs.
- Figura 2.8 Estimación de Límites de Confianza: Observatorio Acapulco 1 hr.
- Figura 2.9 Estación Observatorio Acapulco: Curva i-d-Tr
- Figura 2.10 Cálculo de Z
- Figura 2.11 Hidrograma Unitario Triangular

### **CAPITULO III**

- Figura 3.1 Geología
- Figura 3.2 Zonificación
- Figura 3.3 Análisis Granulométrico Muestra 1
- Figura 3.4 Análisis Granulométrico Muestra 2
- Figura 3.5 Análisis Granulométrico Muestra 3
- Figura 3.6 Análisis Granulométrico Muestra 4
- Figura 3.7 Análisis Granulométrico Muestra 5
- Figura 3.8 Análisis Granulométrico Muestra 6
- Figura 3.9 Análisis Granulométrico: Curva Granulométrica Promedio
- Figura 3.10 Análisis Granulométrico: Curva Granulométrica Promedio

### **CAPITULO IV**

- Figura 4.1 Volumen de un Fluido a Través de una Superficie
- Figura 4.2 Elementos de la Ecuación de la Energía
- Figura 4.3 Energía Específica
- Figura 4.4 Representación de los Términos de la Ecuación para el Método del Paso Estándar
- Figura 4.5 Volumen de Control para la Cama de Sedimentos
- Figura 4.6 Volumen de Control Deformado para la Cama de Sedimentos

- Figura 4.7 Características de la Cama de Sedimentos
- Figura 4.8 Malla de Cálculo para la Ecuación de Exner
- Figura 4.9 Columna de Material de la Cama de Sedimentos

## **CAPITULO V**

- Figura 5.1 Tipos de Áreas Inefectivas de Flujo

## **CAPITULO VI**

- Figura 6.1 Niveles de Agua Calculados para el Régimen Subcrítico o Supercrítico
- Figura 6.2 Relación en el Flujo Agua-Sedimento
- Figura 6.3 Red de Arroyos de Segundo Orden
- Figura 6.4 Red de Arroyos de la Sub Cuenca Base Naval 1 y 2 para ser Calculados con el HEC-2.
- Figura 6.5 Nomenclatura de la Red de Arroyos
- Figura 6.6 Secciones Transversales en la Red de Arroyos
- Figura 6.7 Red de Arroyos de la Cuenca Base Naval 1 y 2

## **CAPITULO VII**

- Figura 7.1 Perfil Cauce Principal para  $Tr = 25$ ,  $Tr = 50$ ,  $Tr = 75$  y  $Tr = 100$  años  
Cad. 2+640 al 1+800
- Figura 7.2 Perfil Cauce Principal para  $Tr = 25$ ,  $Tr = 50$ ,  $Tr = 75$  y  $Tr = 100$  años  
Cad. 1+800 al 1+160
- Figura 7.3 Perfil Cauce Principal para  $Tr = 25$ ,  $Tr = 50$ ,  $Tr = 75$  y  $Tr = 100$  años  
Cad. 1+160 al 0+600
- Figura 7.4 Perfil Cauce Principal para  $Tr = 25$ ,  $Tr = 50$ ,  $Tr = 75$  y  $Tr = 100$  años  
Cad. 1+160 al 0+600
- Figura 7.5 Perfil Ramal Ejército para  $Tr = 25$ ,  $Tr = 50$ ,  $Tr = 75$  y  $Tr = 100$  años  
Cad. 0+000 al 0+620
- Figura 7.6 Perfil Ramal Zona Militar para  $Tr = 25$ ,  $Tr = 50$ ,  $Tr = 75$  y  $Tr = 100$  años  
Cad. 0+000 al 0+626.84
- Figura 7.7 Perfiles del Cauce Principal por Red de Arroyos  
Cad. 2+640 al 1+800
- Figura 7.8 Perfiles del Cauce Principal por Red de Arroyos  
Cad. 1+800 al 1+160
- Figura 7.9 Perfiles del Cauce Principal por Red de Arroyos  
Cad. 1+160 al 0+600
- Figura 7.10 Perfiles del Cauce Principal por Red de Arroyos  
Cad. 1+160 al 0+600
- Figura 7.11 Perfiles del Ramal Ejército por Red de Arroyos  
Cad. 0+000 al 0+620
- Figura 7.12 Perfiles de Ramal Zona Militar por Red de Arroyos  
Cad. 0+000 al 0+626.84
- Figura 7.13 Descarga del Ramal Ejército al Cauce Principal  
 $Tr = 25$  años

- Figura 7.14 Descarga del Ramal Zona Militar al Ramal Ejército  
Tr = 25 años
- Figura 7.15 Descarga del Ramal Ejército al Cauce Principal  
Tr = 50 años
- Figura 7.16 Descarga del Ramal Zona Militar al Ramal Ejército  
Tr = 50 años
- Figura 7.17 Descarga del Ramal Ejército al Cauce Principal  
Tr = 75 años
- Figura 7.18 Descarga del Ramal Zona Militar al Ramal Ejército  
Tr = 75 años
- Figura 7.19 Descarga del Ramal Ejército al Cauce Principal  
Tr = 100 años
- Figura 7.20 Descarga del Ramal Zona Militar al Ramal Ejército  
Tr = 100 años
- Figura 7.21 Red de Arroyos de la Sub Cuenca Base Naval 1 y 2  
Gastos de Entrada para Tr = 25 años (Ejemplo)
- Figura 7.22 Red de Arroyos de la Sub Cuenca Base Naval 1 y 2  
Gastos Seleccionados para Simulación en HEC-6, Tr = 25 años
- Figura 7.23 Red de Arroyos de la Sub Cuenca Base Naval 1 y 2  
Gastos Seleccionados para Simulación en HEC-6, Tr = 50 años
- Figura 7.24 Red de Arroyos de la Sub Cuenca Base Naval 1 Y 2  
Gastos Seleccionados para Simulación en HEC-6, Tr = 75 años
- Figura 7.25 Red de Arroyos de la Sub Cuenca Base Naval 1 y 2  
Gastos Seleccionados para Simulación en HEC-6, Tr = 100 años
- Figura 7.26 Periodos de Gastos en los Puntos Críticos de la Red de Arroyos: HEC-6  
(Armado)
- Figura 7.27 Curva Flujo Hidráulico vs Arrastre de Sedimentos
- Figura 7.28 Tipos de Materiales que Intervienen en el Arrastre de Sedimentos para  
la Cuenca Base Naval 1 y 2
- Figura 7.29 Elevación del Agua y Tirante Final en el Punto Crítico 1 Cauce Principal
- Figura 7.30 Elevación del Agua y Tirante Final en el Punto Crítico 2 Ramal Ejército
- Figura 7.31 Elevación del Agua y Tirante Final en el Punto Crítico 3 Ramal Zona  
Militar
- Figura 7.32 Material Arenoso Arrastrado Total para cada Segmento
- Figura 7.33 Material Gravoso Arrastrado Total para cada Segmento
- Figura 7.34 Eficiencia del Arrastre de Sedimentos Cauce Principal
- Figura 7.35 Eficiencia del Arrastre de Sedimentos Ramal Ejército
- Figura 7.36 Eficiencia del Arrastre de Sedimentos Ramal Zona Militar

**INTRODUCCION**

**OBJETIVOS**

**INTRODUCCION**



## **INTRODUCCION**

En los últimos años nuestro país ha sufrido un continuo incremento en la presencia de fenómenos meteorológicos que ocasionan la generación de grandes cantidades de escurrimiento superficial: depresiones tropicales, lluvias torrenciales, huracanes, etc. los cuales han provocado serios efectos negativos a la población y sus bienes. Estos fenómenos se han presentando sobretodo en la parte centro-sur y sureste del país, con su aparición han resultado afectadas miles de personas además de cuantiosos daños materiales, ya que han producido inundaciones por el desbordamiento de ríos y/o aludes, debido a la gran cantidad de materiales arrastrados producto del enorme volumen de agua, que se precipita y escurre hacia zonas bajas por las laderas, arroyos, ríos, etc. en un periodo de tiempo muy corto.

Los problemas mas persistentes se manifiestan en las redes sanitarias y de drenaje (cauces naturales o artificiales) existentes ya que se ven superados en su capacidad de regulación y conducción lo que provoca inundaciones en zonas extensas, tanto de agua de lluvia como de aguas negras, lo que genera un inminente riesgo a la salud de las personas afectadas.

Ante esta problemática organismos gubernamentales: estatales y federales, han solicitado a profesionales de la materia a la realización de estudios hidrológicos, hidráulicos y de arrastre de sedimentos en cuencas y sub cuencas de drenaje en las regiones críticas y/o más propensas a sufrir afectaciones con la aparición de fenómenos “catastróficos”, aparecidos hasta la fecha. Muchas de estas regiones son comunidades enteras que por situaciones político-sociales han establecido su lugar de residencia y forma de vida en zonas bajas o aledañas a cauces naturales lo que genera un alto riesgo de sufrir los embates y consecuencias durante y después de la aparición de este tipo de fenómenos.

Una de las primeras ciudades que resintió serias afectaciones por la gran cantidad de agua generada y escurrida en sus diferentes cuencas hidráulicas fue la ciudad de Acapulco, Guerrero. Este puerto se sitúa en una zona geográfica de gran influencia de tormentas tropicales y ciclones, por lo que

lo hace de un ejemplo muy ilustrativo para realizar un trabajo de análisis hidrológico, hidráulico y de arrastre de sedimentos en una de sus cuencas de aportación, la llamada: Base Naval 1 y 2, el cual se realizará mediante el empleo de los programas de cómputo HEC-2 y HEC-6.

Este tipo de herramientas de cómputo, han dado pauta para que la ingeniería civil se actualice en la forma de resolver problemas complejos en un tiempo corto y a un bajo costo, lo cual reditúa en poder dar una pronta solución a un problema que requiere de acción inmediata y con ello dar respuesta eficaz a la sociedad.

Hoy en día existe un amplio campo de desarrollo en programas diseñados para cumplir un fin específico dentro de las diversas ramas de la ingeniería civil y en las cuales el ingeniero ha sido la plataforma para su diseño y aplicación.

El HEC-2 y HEC-6 son programas de cómputo que se crearon en sus primeras versiones por el año de 1966 y sus siglas significan: Hydrologic Engeneering Center, que es el organismo desarrollador de ambas herramientas. Estos programas tienen por objetivo el cálculo de perfiles a superficie libre del agua para flujo permanente gradualmente variado en canales naturales y prismáticos en flujo subcrítico y supercrítico. Lo cual sirve para obtener resultados como: elevación de la superficie libre del agua en secciones transversales naturales, velocidad, energía, régimen hidráulico, arrastre de sedimentos, volumen de arrastre, eficiencia de arrastre del cauce, etc. dadas en un principio por la determinadas condiciones iniciales: gasto, rugosidad, geometría, capacidad de arrastre, entre otras.

Dentro del desarrollo del análisis hidrológico, hidráulico y de arrastre de sedimentos de la cuenca Base Naval 1 y 2, partimos en el Capítulo I con una descripción de las características físicas la cuenca. En el Capítulo II se realizará el estudio hidrológico de la cuenca con el cálculo y obtención de los principales parámetros hidráulicos. El Capítulo III nos centraremos en los aspectos de geotecnia, además ahí determinaran y analizaran las curvas granulométricas de las muestras obtenidas.

Dentro del Capítulo IV se presentaran las ecuaciones fundamentales en los que se basan los modelos de simulación hidráulica y de arrastre de sedimentos de los fenómenos físicos bajo estudio. El Capítulo V se mencionaran las características de ambos modelos de simulación HEC-2 y HEC-6, además de las diversas opciones de calculo que contienen. En el Capítulo VI, se implementaran los datos geométricos e hidráulicos de la cuenca en estudio para construir los “armados de datos”, que bajo una nomenclatura particular servirán para simular los diferentes cauces o ramales que integran la cuenca y realizar con ellos las simulaciones respectivas de acuerdo a las dos modalidades del programa: Cauces Independientes y Red de Arroyos. Finalmente en el Capítulo VII se describirá a detalle los requerimientos de los armados de datos, además de que se analizarán, graficarán y comentarán los resultados obtenidos.

Con estos siete capítulos se obtendrá un análisis del estado actual de la cuenca Base Naval 1 y 2, sin embargo muchas veces es necesario que el Ingeniero Civil (consultor) se convierta en promotor y estimulador para la realización de este tipo de estudios presentando ante diversas instituciones gubernamentales una “propuesta de trabajo”, para esto en el Capítulo VIII se presenta una forma de poder integrarla de manera profesional y con ello dar aterrizar su labor de promotor y al mismo tiempo convertirse en consultor para la solución de problemas, que mediante el uso de su ingenio y de herramientas de cómputo le permitan brindar su trabajo y experiencia como elemento activo e integrador de soluciones de los problemas actuales que aquejan a la sociedad.

**INTRODUCCION**

**OBJETIVOS**

**OBJETIVOS**

## **OBJETIVOS**

Los objetivos que se persiguen con la realización de este trabajo son los siguientes:

- Analizar la capacidad hidráulica y de transporte (arrastre) de material en reposo o en suspensión de los cauces de la cuenca hidrológica Base Naval 1 y 2 para emitir las conclusiones y recomendaciones pertinentes al análisis de su situación actual, con base a la utilización de los programas de simulación hidráulica y de arrastre de sedimentos: HEC-2 y HEC-6 respectivamente.
- Integrar una serie de documentos mínimos necesarios para desarrollar una propuesta de trabajo que sirva para la presentación, promoción y realización de este tipo de análisis o anteproyecto ante instituciones públicas o privadas.

El objetivo fundamental de este trabajo de carácter académico es el de obtener el título de Ingeniero Civil, mediante la aplicación de los conocimientos adquiridos en materia de: Hidrología, Hidráulica, Geotecnia, Planeación y Costos, para la elaboración de estudios y/o anteproyectos que den solución a una problemática existente de una cuenca hidrológica, basados en la recopilación de información, la estadística, las herramientas de computo disponibles y el análisis, para emitir conclusiones que sirvan para generar soluciones que mitiguen o desaparezcan con antelación, los efectos negativos de un evento meteorológico (lluvias torrenciales, tormentas tropicales, huracanes, etc.) de considerable magnitud.

CAPÍTULO IV CAPÍTULO LO III

CAPÍTULO I

CAPÍTULO II CAPÍTULO LO V

## I DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA

## **I DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA**

### **I.1 Ubicación**

La cuenca Base Naval 1 y 2 se localiza dentro del límite territorial del Puerto de Acapulco, en la región conocida como “Costa Grande” dentro del municipio de Acapulco de Juárez, Edo. de Guerrero hacia la parte sur de la ciudad de Chilpancingo (capital del estado) a una distancia aproximada de 133 kilómetros.

El municipio de Acapulco de Juárez se ubica entre los paralelos 16°41' y 17°13' de latitud norte y los 99°32' y 99°58' de longitud oeste, limita al norte con los municipios de Chilpancingo y Juan R. Escudero (Tierra Colorada), al sur con el Océano Pacífico, al oriente con el municipio de San Marcos y al poniente con el municipio de Coyuca de Benítez; cuenta con una extensión territorial de 1,882 km<sup>2</sup> los que representan el 2.95 % de la superficie estatal. El municipio cuenta con 255 localidades y se clasifica con el número 001 dentro de la división Geoestadística Municipal del estado. Figura 1.1.

El Puerto de Acapulco es la cabecera municipal, se trata de un puerto turístico de gran importancia en el país, cuenta con una gran infraestructura de primer orden tanto hotelera, de comunicaciones, comercial y de servicios; tiene importantes vías de comunicación como la “Autopista del Sol”, una de las más importantes obras carreteras de los últimos años; así como también tiene un aeropuerto moderno de carácter turístico e internacional que comunica a las más importantes ciudades del mundo que a su vez sirve de aeropuerto alterno al de la ciudad de México.

El municipio cuenta con una población total que oscila entre 814,586 habitantes lo cual representa el 22.7 % de la estatal, de dicho porcentaje el 86.2 % se encuentra asentada en la ciudad de Acapulco, lo cual la ubica como la localidad más poblada del municipio, cuenta una densidad de población de 310 habitantes por km<sup>2</sup>; la población urbana ocupa el 82.2 %, la rural llega al 17.8 % y la tasa de crecimiento es de 1.9 % anual.

## **I.2 Clima**

El clima del municipio es sub húmedo cálido con variaciones de humedad en las partes bajas, por otro lado en las zonas altas es predominantemente templado, en donde la temperatura media anual máxima es de 28°C y la mínima de 22°C. La precipitación pluvial varía de 1,500 a 2,000 milímetros anuales. En resumen el clima predominante de todo el municipio es cálido húmedo con lluvias en verano, Tabla 1.1. Dentro de los límites del municipio se cuenta con diversidad de humedad, flora y Geomorfología que lo hacen variado en términos climáticos. Figura 1.2.

La temperatura del municipio es de 27.9° C en promedio, la mínima 25.8° C se presentó durante el año más frío (1981) y la máxima 30.3° C registrada durante el año más caluroso hasta el momento (1994). Tabla 1.2.

El municipio y el estado en general se caracterizan por tener su época de lluvias durante la mitad calurosa del año, que abarca de los meses de mayo a octubre. Durante el verano la precipitación puede ser abundante o escasa dependiendo de la localidad pero siempre se alterna con un periodo extremadamente seco, ubicado en la mitad fría del año, de los meses de noviembre a abril (invierno). Esto se refleja en el hecho de que la mayor parte de las localidades del estado de Guerrero reciben menos de un 5% de la cantidad total de sus lluvias en esta época.

En gran parte del estado existe una gran sequía de medio verano o sea una pequeña temporada menos húmeda que se presenta en la mitad caliente y lluviosa del año, lo que se manifiesta como una merma en las cantidades de lluvia de los meses de dicha estación.

Para el caso de la precipitación total se tiene un promedio anual de 1,240.2 mm, en el año más seco (1994) fue de 632.2 mm y en el más lluvioso (hasta antes de 1997) fue de 1,890.5 mm. Tabla 1.3.

Debido a su posición geográfica y a las condiciones atmosféricas del océano pacífico (temperatura y presión) en las zonas costeras del municipio (donde se ubica el puerto de Acapulco) es persistente la aparición y acción de tormentas tropicales que se pueden volver “Huracanes” (con factor 1 al 5 de acuerdo a la



Escala de Huracanes Saffir-Simpson) Tabla 1.4. Estos fenómenos tienden a formarse en la estación húmeda (finales de verano principios de invierno) que está determinada en gran medida por las masas marítimas tropicales y ciclónicas que se forman en el verano, aún cuando el norte de Guerrero recibe probablemente la influencia de los vientos del Golfo de México.

### **I.3 Hidrografía**

Los recursos hidrográficos del municipio se componen de los ríos Papagayo y la Sabana que lo cruzan, además de los arroyos Xaltianguis, Potrerillos, Grande, Apanguaque, la Cimarrona, La Providencia y Moyoapa; así como las lagunas de Tres Palos y Coyuca. Existen también manantiales de aguas termales en dos arroyos: La Concepción y Aguascalientes. Figura 1.3.

La bahía del puerto de Acapulco tiene forma de anfiteatro, el cuál está constituido por doce cuencas hidrológicas que descargan en la bahía, estas se indican en la Tabla 1.5. Una de estas doce cuencas es la de Base Naval 1 y 2 la cual se localiza en la parte sureste del anfiteatro de Acapulco, limita el norte con la Cuenca Icacos y al Sur con la Cuenca Base Naval 3, Figura 1.4; está integrada por tres ramales: Principal, Ejército y Zona Militar, los cuales suman una longitud conjunta de 3.88 km, esta cuenca recibe este nombre ya que parte de su trayecto y su descarga al mar se encuentra asentada la Base de la Armada de México adscrita a este puerto.

El ramal Principal comienza en la zona alta de la cuenca para descargar su caudal al mar, los ramales Ejército y Zona Militar unen su gasto aguas arriba del primer kilómetro de la descarga de éste. El ramal principal cruza una parte muy exclusiva de la ciudad donde muchas de las viviendas se localizan en la trayectoria de su cauce natural por lo que existe un constante riesgo en la zona, además de que se acentúa por tramos poco accesibles y gran cantidad de viviendas, sobre todo en los primeros 600 m aguas arriba de su descarga que es donde existen los problemas más serios por falta de capacidad hidráulica del cauce.

## **I.4 Orografía**

El municipio en su aspecto orográfico presenta formas de relieve: accidentados que en conjunto comprenden el 40 % de la totalidad de su territorio; regiones semiplanas comprenden el 40 % y planas el restante 20 %; la altitud varía desde el nivel del mar en la zona costera hasta 1,700 metros en promedio hacia la serranía. Las alturas máximas están representadas principalmente por los cerros San Nicolás 2,100 msnm, Yerba Santa 1,120 msnm y El Encanto 1,020 msnm.

Dentro de sus límites el municipio atraviesa la Sierra Madre del Sur, en la regiones conocidas como: Cordillera Costera del Sur y Costas del Sur que en sus mas altos porcentajes de extensión se localizan: la “Sierra” y “Lomerío con Llanuras”. Tabla 1.6.

Dentro de la cuenca Base Naval 1 y 2 se localiza un desnivel máximo de 338.5 msnm, esto se calculó con la diferencia entre el nivel del mar y la plantilla de la última sección aguas arriba del ramal principal.

El perfil del ramal principal presenta pendientes fuertes y de difícil acceso. En su longitud intermedia se observan secciones del cauce con un ancho de superficie libre amplio pero con un tirante hidráulico pequeño, esto es reiterativo en sus primeros 600 m aguas arriba de su descarga; a partir de ese punto las secciones se vuelven más profundas pero con un ancho de superficie libre más estrecho.

## **I.5 Clasificación y Uso de Suelo**

El suelo municipal presenta en su constitución, dos tipos: chernozemo negro y los esteparios o pradera con descalcificación; los primeros caracterizados por ser aptos para la agricultura y el cultivo de diversas especies vegetales y los segundos son propicios para la actividad ganadera.

Por otra parte también se presentan en zonas, sobre todo en el área urbana, suelos del tipo arenoso mal graduada o con grava mediana o gruesa (tipos SP y SP-Fch de acuerdo con el sistema SUCS) además de otras regiones con granito alterado (Tucuruquay).

La superficie censada por la extinta Secretaría de la Reforma Agraria (SRA) marcaba 188,260 hectáreas, de las cuales el 38.7 % pertenecen al régimen ejidal, el 60.4 % es comunal y el 0.9 % a la pequeña propiedad.

La superficie destinada a la agricultura es de 11.6 hectáreas, de las cuales el 95.1 % son de temporal, el 3 % de riego y el 1.9 % de humedad.

## **1.6 Flora y Fauna.**

La vegetación predominante del municipio es la conocida como selva caducifolia, integrada por diferentes especies, de los géneros: bursera (mulato), liayloma (tepehuaje), jacartia mexicana (bonete), Impone sp (casahuate), bombax ap (pochote), en la serranía de la Providencia se localizan áreas de bosques de pino y encino; esto al norte del poblado Alto del Camarón.

La diferente vegetación del municipio en general se presenta de la siguiente forma:

- Agricultura de temporal, que representa al 15.5 % de la superficie municipal, los cuales son: el maíz, ajonjolí, jamaica, calabaza, coco, etc.
- Pastizal, que representa al 3.36 % de la superficie municipal: zacate, zacate pelillo, jaragua, estrela africana, guinea.
- Bosque de Pino, que representa el 7.40 % de la superficie municipal: ocote, pino chino, encino bermejo, aile.
- Bosque de Pino Encino, que representa el 5.13 % de la superficie municipal: Encino, tejocote, madroño.
- Bosque de encino con Vegetación Secundaría Arbórea, que representa el 0.93 % de la superficie municipal: tepescohuite, copaljiote, nanche, huizache.

- Selva Mediana Subperennifolia con Vegetación Secundaria Arborea, que representa el 0.17 % de la superficie municipal: Guarumbo, Zopilote, Roble y Amate.
- Selva Baja Caducifolia, que representa el 0.31 % de la superficie municipal: chaca, cuajote, tepehuaje y ceiba.
- Selva Baja Caducifolia con Vegetación Secundaria Arborea, que representa el 4.07 % de la superficie municipal: cuéramo, rabo de iguana, huizache, pata de vaca y huamúchil.
- Selva Baja Caducifolia con vegetación secundaria arbusta, que representa el 50.72 % de la superficie municipal: cruceto, cazahuate, cascahuananche, cubata.
- Vegetación de Manglar, que representa al 0.20 % de la superficie municipal: mangle rojo, salado, botoncillo y bobo.

Otros tipos que representan el 12.21 % restante de la superficie municipal y está compuesto por: uvero, mezquite, nopal, tlachicón y zacatón.

En relación a la fauna, existen gran variedad de animales pequeños y reptiles de uso domésticos, mucha de la fauna se combina entre la que vive en tierra y la que se desarrolla en el mar o en los ríos y lagunas. A continuación se mencionan aquéllas especies más comunes son:

- Insectos: avispas, abejas, chicharra, comején, cochinilla del nopal, jumiles, alacrán, mariposas, jején y zancudo
- Reptiles: camaleón, cocodrilo, coralilla, víbora de caracol, chirrionera, escorpión, iguana, tilcuate y tortuga
- Aves: aguililla, búho, calandria, cardenal, carpintero, codorniz, colibrí o chupamirto, cotorra, chachalaca, faisán, cormorán o pato buzo, garrapatero, garza blanca, garza morada, gaviota, gavilán, golondrina, gorrión, guacamayo, guaco, huilota, jilguero, lechuza, loro, paloma, pelícano, primavera, quebranta huesos, tecolote, tordo, urraca, pichince, zanate, y zopilote.

- Mamíferos: ardilla, armadillo, cacomixtle, conejo, coyote, gato montés, jabalí, jaguar, lobo, mapache, marta, oso hormiguero, onza, puerco espín, puma o león americano, tejón, tigrillo, tlacuache, tuza, zorra, zorrillo.
- Peces: bagre, barrilete, carpa, cazón, curvina, charal, huachinango, jurel, lenguado, lista, mojarra, pargo, robalo, ronco, sierra y tiburón.
- Moluscos: abulón, caracol, ostión, almeja, pulpo y callo de hacha
- Crustáceos: calamar, camarón, jaiba, langosta y langostino

En la Cuenca Base Naval 1 y 2 existe diversidad de fauna y vegetación, sobre todo en sus partes altas donde la vegetación predominante es la Selva Baja Caducifolia, hacia sus partes bajas va aumentando la población y la vegetación se ha ido reduciendo ya que la zona se ha transformado principalmente en habitacional.

**CAPÍTULO IV    CAPÍTULO LO III**

**CAPÍTULO II**

**CAPÍTULO I    CAPÍTULO LO V**

## **II    HIDROLOGÍA**

## **II HIDROLOGÍA**

Geográficamente el anfiteatro de Acapulco forma parte de la región hidrológica denominada “Costa Grande” Figura 2.1. Esta región se sitúa al suroeste del estado de Guerrero, abarcando el 20% de su territorio, limita con: la región del Balsas al norte y occidente, al oriente con la región hidrológica de Costa Chica.

La región hidrológica “Costa Grande” se compone de tres cuencas principales:

- Cuenca del río Atoyac: Ubicada en el centro de la región, a ésta se integran los ríos Tecpan, Coyuca y La Sabana, además cuenta con el sitio de riego Atoyac.
- Cuenca del río Coyuquilla: Compuesta por los ríos de Petatlán, Coyuquilla, San Luis y San Jeronimito.
- Cuenca del río Ixtapa: Localizada hacia el occidente de la región cerca de los límites con el estado de Michoacán, los ríos más importantes son: Ixtapa y La Unión.

Estas cuencas se aprecian en la Figura 2.2, donde se observan sus límites. A nivel regional la cuenca que le corresponde la zona del presente estudio es la del río Atoyac, que esta integrada por cuatro cuencas pequeñas: Laguna de Tres Palos, Río La Sabana, Anfiteatro de Acapulco y Río Coyuca. De acuerdo a lo anterior la cuenca del anfiteatro de Acapulco se subdivide en doce cuencas a nivel local, entre las que se encuentra la cuenca Base Naval 1 y 2. Tabla 2.1.

En esta parte del análisis se determinarán las variables hidrológicas de: superficie, precipitación, coeficiente de escurrimiento y gasto, esto mediante información geomorfológica conocida hasta el momento. Dichas variables son necesarias para su implementación en los modelos de cómputo, por lo cual se estudiarán en el presente capítulo.

## **II.1 Área de la Cuenca**

La cuenca Base Naval 1 y 2 tiene una superficie total de 1.88 km<sup>2</sup> y está constituida por tres superficies principales, las cuales son determinadas por tres arroyos que la integran: Cauce Principal, Ramal Ejército y Ramal Zona Militar.

Los parteaguas de los tres arroyos que componen al sistema Base Naval 1 y 2 se determinó con ayuda de las curvas de restitución fotogramétrica de la zona del anfiteatro, además de que sirvieron para ubicar los puntos de descarga hacia el cauce principal.

La descarga del cauce Principal se ubica en la desembocadura al mar, cadenamamiento 0+000; la descarga del Ramal Ejército es tributaria al Ramal Principal se ubica en el cadenamamiento 0+860 del principal; por su parte la descarga del Ramal Zona Militar es tributaria al Ramal Ejército y su descarga se ubica en el cadenamamiento 0+348 de éste último, con lo cual se pudo determinar el sistema de escurrimientos naturales de la cuenca Base Naval 1 y 2. Figura 2.3.

Con lo anterior y un plano topográfico se pudieron definir los parteaguas y se calculó la superficie de cada uno, de los cuales para el Ramal Principal le corresponden 1.31 km<sup>2</sup>, al ramal Zona Militar 0.39 km<sup>2</sup> y al ramal Ejército 0.18 km<sup>2</sup>.

Estas superficies se calcularon de acuerdo a la dirección de los escurrimientos que se presentan en la cuenca, a su vez se determinaron las áreas tributarias para cada uno de los puntos de descarga conocidos para cada arroyo.

Con las superficies establecidas se propuso dividir cada una en pequeñas áreas de aportación por medio de las curvas de nivel de la zona y realizando un análisis detallado de la dirección de los escurrimientos. Figura 2.4.

Para el caso de la superficie del cauce Principal se dividió en 8 áreas de aportación, esto para obtener un detalle más significativo de las descargas del cauce ya que este cauce representa los más severos problemas de falta de



capacidad hidráulica de toda la red de drenaje. En el caso del ramal Ejército se le asociaron dos áreas de aportación ya que esta no es tan extensa como la del cauce Principal y por último para el parte aguas del ramal Zona Militar se subdividió en solo un área de aportación, por lo que se mantiene con su superficie total obtenida en principio. Tabla 2.2.

## **II.2 Altura de lluvia y Coeficientes de Escurrimiento**

En la zona se encuentran varias estaciones meteorológicas que sirven para monitorear la precipitación de toda la cuenca del Anfiteatro de Acapulco estas son: Observatorio Acapulco, Estación Acapulco, km 21, La Sabana, Laguna de Tres Palos, Hogar Moderno, La Garita y La Laja. Sin embargo de las que se pudo contar con mayor número de registros son las dos primeras, las cuales tienen como área de influencia la cuenca Base Naval 1 y 2. Tabla 2.3.

En los últimos 20 años se han presentado dos tormentas que han sobrepasado los 400 mm de precipitación máxima en 24 hrs de duración que de acuerdo al Observatorio Acapulco, la primera se presentó en Septiembre de 1984 y la segunda en Octubre de 1997 (Huracán Paulina), las cuales causaron severos daños a la infraestructura de comunicaciones, hotelera, de servicios, habitacional, etc.

En el segundo fenómeno meteorológico en 1997 se tuvo la singularidad de que el 80% de su precipitación fue dentro de un intervalo de 8 hrs, lo cual se destaca de entre todas las tormentas históricas presentadas en la zona.

En la Figura 2.5, se presenta el hietograma de ambas tormentas, en él se indica la precipitación máxima horaria obtenida por el Observatorio de Acapulco, se puede apreciar que el máximo registro para la tormenta del 13 de Septiembre de 1984 se obtuvo a las 22 horas de duración con un valor de 53 mm de precipitación, mientras tanto para la tormenta del 9 de Octubre de 1997 el registro máximo se obtuvo a las 5 horas de duración con una precipitación de 117 mm. Tabla 2.4.

En la Figura 2.6 se presenta la curva masa de la precipitación acumulada, con la cual se muestra que la tormenta del 13 de Septiembre de 1984 se tuvo una precipitación máxima acumulada de 505.5 mm que fue la de mayor volumen

histórico escurrido en 24 horas, en el caso de la tormenta del 9 de Octubre de 1997 se presentó un volumen menor pero con una precipitación de gran magnitud durante las primeras horas de duración que alcanzaron los 452 mm, lo que representa aproximadamente 10 horas de diferencia con respecto de la tormenta ocurrida en 1984.

Con la finalidad de determinar la altura precipitación de la cuenca Base Naval 1 y 2, se realizó el análisis probabilístico de las tormentas históricas para la cuenca Base Naval 1 y 2, para lo cual se utilizaron los registros de 1 hr y 24 hr máximas de las estaciones Observatorio Acapulco y Estación Acapulco. Con ambos registros se propuso utilizar las distribuciones de probabilidad Normal, Lognormal, Pearson III, Gumbel y Gumbel de dos poblaciones, para así seleccionar la distribución con mínimo error cuadrado además de los estimadores de límites de confianza para un 95% de confiabilidad.

Los límites de confianza se emplean para estimar incertidumbres asociadas con la estimación de los eventos para periodos de retorno específicos de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$X_L = X_T \pm U_\alpha S_T$$

Donde:

$X_L$  = límites de confianza.

$X_T$  = evento estimado para T (años)

$U_\alpha$  = desviación estándar de los eventos  $X_T$

$S_T$  = desviación normal estándar = 1.960395 con límites al 95%,  $\alpha = 0.05$ .

Para el cálculo de cada una de las distribuciones de probabilidad se asoció el periodo de retorno de las tormentas registradas por ambas estaciones, de esta forma se realizaron dos análisis probabilísticos, (uno por cada estación pluviométrica). Para el caso de la distribución Gumbel de dos poblaciones se definieron, para el caso de la Estación Acapulco y el Observatorio Acapulco 3 y 5 registros respectivamente como tormentas ciclónicas, para las demás distribuciones de utilizaron todos los registros de manera indistinta.

En la Tablas 2.5 y 2.6 se pueden observar los resultados de los registros de 24 hrs, de acuerdo con lo observado la distribución que tiene el mínimo error

cuadrado fue la Lognormal para ambos registros, su gráfica se tiene en las Figuras 2.7 y 2.8.

En el caso de los registros de 1 hr, se tiene la Tabla 2.7 y el cálculo de los valores con la distribución resultante se tienen en la Figura 2.9.

Con los valores de 1hr y 24 hrs, obtenidos se procedió a calcular la curva i-d-Tr, mediante el procedimiento de “*Correlación lineal Múltiple*”, esto para los registros de la Estación Observatorio Acapulco ya que es la única que se ambos tipos de registros. Los resultados del cálculo correspondiente se muestran en la Tabla 2.8, la gráfica de las curvas para diferentes periodos de retorno se tiene en la Figura 2.10.

### II.2.1 Riesgo de la Obra

Para determinar la precipitación de diseño se tiene que asociar con el riesgo de la obra de drenaje de acuerdo a la vida útil que se pretende tener. En este caso, nos servirá para determinar la tormenta de diseño del estudio, de acuerdo a la probabilidad de que dicha tormenta se presente en la zona.

El riesgo se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{Tr}\right)^n$$

Donde:

Tr = Periodo de Retorno Seleccionado

n = Vida útil de la Obra

R = Riesgo, de que se presente un evento no deseado.

Los arroyos de la cuenca Base Naval 1 y 2 deberán ser estudiados de acuerdo a un periodo de retorno Tr que minimice el riesgo de que se presente un evento no deseado y un costo aceptable para las obras de drenaje que determinado caso se proyectaran en la realización de un “Proyecto Ejecutivo”, en la Tabla 2.9 se tienen los resultados del riesgo asociado a diferentes periodos de retorno.

De acuerdo con el registro de lluvia del fenómeno presentado en octubre de 1997, que alcanzo una precipitación máxima horaria de 117 mm y de acuerdo con el análisis de probabilidad realizado, a este le corresponde un Tr de mas de 100 años, siendo la condición mas desfavorable presentada hasta el momento, a su vez el riesgo asociado a este periodo de retorno fue de 39.5%, lo que significa un el porcentaje relativamente “alto” de que se presente una nueva tormenta en el lapso de tiempo de 100 años.

La mayoría de la obras de drenaje de acuerdo a su importancia se diseñan para periodos de retorno de 10, 25 y 50 años (esto de acuerdo a recomendaciones emitidas por SCT y manuales de diseño) sin embargo en obras extraordinarias donde se tiene presencia de fenómenos de mayor magnitud se diseñan con periodo de retorno mayor (esto para disminuir el riesgo por una parte) sin embargo el costo de la solución aumenta, por lo que se vuelve un problema de carácter económico ya que entre mayor sea la avenida de diseño mayor será el costo para de la obras a proyectarse para salvar dicha avenida. Para los fines que pretende de este análisis se tomaran en consideración cuatro periodos de retorno: 25, 50, 75 y 100 años, dejando a otro estudio la elección de la tormenta de diseño mediante la solución económica del problema.

En la Tabla 2.10 se tiene el valor de la intensidad calculada en mm/hr, determinada para los periodos de retorno establecidos para una duración de 60 min.

Obtenida la intensidad de lluvia se procedió a calcular el coeficiente de escurrimiento, el cual es una constante de proporcionalidad sin unidades que nos indica que tanta agua se infiltra y que otra tanta escurre por el suelo; para su cálculo se determinó utilizar el método de los “Números de Escurrimiento”, propuesto por el U.S. Soil Conservation Service, con el que se puede estimar la altura de lluvia efectiva a partir del total y las características de la cuenca.

La lluvia en Exceso  $P_e$  está relacionada con la lluvia total  $P$  mediante la expresión:

$$P_e = \frac{\left[ P - \frac{508}{N} + 5.08 \right]^2}{P + \frac{2032}{N} - 20.32}$$

En la que N “es el número de escurrimiento” cuyo valor depende del tipo de suelo, la cobertura vegetal, la pendiente del terreno y la precipitación antecedente, entre otros factores.

Para este caso se propuso calcular una N promedio de acuerdo con las características de suelo mencionadas en los puntos 1.5 y 1.6 del Capítulo 1. En la Tabla 2.11 se tienen valores de N para diferentes condiciones de: uso, cobertura, tratamiento y pendiente, el tipo de suelo se estima tomando como guía la Tabla 2.12, para tomar las condiciones iniciales de humedad del suelo; en la Tabla 2.13 se tiene el cálculo promedio de N, en donde se determinó utilizar el tipo de suelo A, por ser el más característico de la cuenca de acuerdo con información de clasificación de suelos (a este respecto se profundizará en el capítulo 3).

Posteriormente se realizó la corrección al número de escurrimiento obtenido, el cual se modifica según la altura de precipitación acumulada cinco días antes de la fecha en cuestión, ll<sub>5</sub> Tabla 2.14.

- a) Si ll<sub>5</sub> < 2.5 cm, hacer corrección I.
- b) Si 2.5 < ll<sub>5</sub> < 5 cm, no hacer corrección.
- c) Si ll<sub>5</sub> > 5 cm, hacer la corrección II.

Para los efectos de este análisis se propuso realizar la corrección B, por ser condición presente y la mas desfavorable de las tres alternativas, por lo tanto al realizar la interpolación correspondiente se obtuvo una N = 62.

Entonces el coeficiente de escurrimiento se calcula:

$$C_e = \frac{V_{ed}}{V_{ll}} = \frac{P_e Ac}{P Ac} = \frac{P_e}{P}$$

En la Tabla 2.15, se muestran los coeficientes de escurrimiento para los diferentes periodos de retorno obtenidos a partir de la precipitación en exceso.

## II.3 Determinación del Gasto

En este punto se utilizarán tres de los métodos más utilizados para el cálculo del gasto, de los cuáles se utilizará el proporcione los resultados más desfavorables en la determinación del caudal y posteriormente integrarlo a las simulaciones hidráulicas.

### II.3.1 Método de Chow

Esté método sólo proporciona el gasto pico y es recomendable su aplicación a cuencas no urbanas con un área menor de 25 km<sup>2</sup> y no instrumentadas. Para el caso del presente estudio se tiene una superficie total de la cuenca de influencia es de: 1.88 km<sup>2</sup>.

El gasto pico  $Q_p$  se expresa con la ecuación:

$$Q_p = q_p P_e$$

donde:

$q_p$  = Gasto pico de un hidrograma unitario

$P_e$  = Precipitación Efectiva

El gasto pico del hidrograma unitario se expresa como una fracción del gasto de equilibrio para una lluvia con intensidad  $i = 1$  mm/d<sub>e</sub>.

$$q_p = \frac{1 \text{ mm}}{d_e} A_c Z$$

donde:

$Z$  = Factor de reducción (fracción del gasto de equilibrio)

$A_c$  = Área de la cuenca

$d_e$  = Duración

De otra forma se tiene:

$$q_p = \frac{0.278 A_c}{d_e} Z$$

donde:

$A_c$  = Área de la cuenca en km<sup>2</sup>.

$d_e$  = Duración en horas.

$q_p$  = Expresado en m<sup>3</sup>/s/mm.

Finalmente se tiene:

$$Q_p = \frac{0.278 P_e A_c}{d_e} Z$$

De esta fórmula el factor  $P_e$ , mediante los números de escurrimiento y el de reducción de pico  $Z$  se calcula según Chow, como una función del tiempo de retraso (tiempo que transcurre del centro de masa de la precipitación al pico del hidrograma) y de la duración en exceso  $d_e$ . Fig. 2.11.

El tiempo de retaso se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$t_r = 0.005 \left[ \frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0.64}$$

donde:

$L$  = Longitud del Cauce Principal en m.

$S$  = Pendiente en %

$t_r$  = Tiempo de retaso en horas

La longitud y pendiente del cauce principal se tienen en la Tabla 2.16.

En la Tabla 2.17 se tienen los cálculos del gasto pico.

### II.3.2 Método del Hidrograma Triangular Unitario

Este método fue desarrollado por Mockus, el cuál se trata de un hidrograma unitario sintético de forma triangular, como se muestra en la Figura 2.12.

De la geometría del hidrograma unitario, el gasto pico se determina como:

$$q_p = \frac{0.555 A_c}{t_b}$$

donde:

$A_c$  = Área de la cuenca en km<sup>2</sup>.

$t_b$  = Tiempo base en horas.

$q_p$  = Expresado en m<sup>3</sup>/s/mm.

El tiempo base  $t_b$  y el tiempo pico  $t_p$  se relacionan mediante la expresión:

$$t_b = 2.67 t_p$$

Y el tiempo pico se expresa como:

$$t_p = \frac{d_e}{2} + t_r$$

donde:

$d_e$  = Duración en horas.

$t_r$  = Tiempo de retraso.

El tiempo de retraso se estima mediante el tiempo de concentración  $t_c$ :

$$t_r = 0.6 t_c$$

La duración en exceso con la que se tiene el mayor gasto pico, se puede obtener mediante:

$$d_e = 2 \sqrt{t_c} \quad \text{Cuencas Grandes}$$

$$d_e = t_c \quad \text{Cuencas Pequeñas}$$

Nota: Tiempo de Concentración y duración en exceso en horas.

Con lo anterior el gasto pico quedaría como:

$$q_p = \frac{0.208 A_c}{t_p}$$

el tiempo pico sería igual a:



$$t_p = \sqrt{t_c} + 0.6 t_c$$

En la Tabla 2.18 se puede observar el cálculo de los parámetros del hidrograma unitario triangular así como su forma.

### II.3.3 Método Racional

Este método es uno de los más antiguos y usados en nuestros días. Esta ecuación considera que el gasto máximo se alcanza cuando la precipitación se mantiene con una intensidad constante durante un tiempo igual al tiempo de concentración:

$$Q_p = 0.278 C i A$$

donde:

$Q_p$  = gasto máximo o de pico, en  $m^3/s$

$C$  = Coeficiente de escurrimiento

$i$  = intensidad media de la lluvia, en  $mm/h$ .

$A$  = área de la cuenca, en  $km^2$

Para este caso el coeficiente de escurrimiento En la Tabla 2.19 se muestra el cálculo del gasto pico, asociado al periodo de retorno correspondiente.

Finalmente en la Tabla 2.20, se tienen los resultados de los tres métodos y en donde se puede apreciar que los gastos obtenidos por el método del “*Hidrograma Triangular Unitario*” son los más conservadores, por lo tanto estos serán los gastos a utilizar en la simulación hidráulica ya que presentan la condición más desfavorable de los métodos analizados.

Obtenidos los gastos totales se determinaron cada los gastos de entrada por ramal de acuerdo a las áreas de aportación que los integran y al periodo de retorno seleccionado, Tabla 2.21. Estos gastos se utilizarán en los datos de entrada para los modelo de simulación hidráulica.

**CAPÍTULO IV**    **CAPÍTULO II**

**CAPÍTULO III**

**CAPÍTULO I**    **CAPÍTULO V**

## **III GEOTECNIA**

### **III GEOTECNIA**

La zona en estudio se localiza en la parte sureste del Anfiteatro de Acapulco, para los efectos del presente trabajo se contó con el apoyo de información general y de muestreo de la geología del municipio de Acapulco de Juárez así como de trabajos de campo y de laboratorio.

La región se encuentra ubicada en la provincia geológica denominada “Planicie Costera del Pacifico”, particularmente está dentro del “Tronco Granítico de Acapulco”, cuyos límites son: hacia el Norte por cerros constituidos de rocas metamórficas, hacia el Sudeste y Noroeste por las barras de las lagunas de Tres Palos y Coyuca, hacia el Sur por las aguas del Océano Pacifico.

En general la geología del Municipio Acapulco de Juárez esta conformada por las siguientes formaciones:

En un 39% de su superficie está constituida por formaciones Gneis, la cual es un suelo de origen metamórfico y en específico proveniente del periodo Jurásico de la Era Mesozoica, la cual se puede observar en gran parte de la zona central del municipio, así como también en algunas zonas de su parte oriental y sur oriental, además de en pequeñas islas cercanas a la ciudad de Acapulco. Figura 3.1.

Otra de las formaciones importantes la constituye, la roca ígnea intrusiva ácida con un porcentaje del 27%, está proviene del periodo cretácico también de la Era Mesozoica y la cual se presenta principalmente en la parte norte del municipio y en el anfiteatro de Acapulco.

Dentro del porcentaje restante se encuentran suelos del tipo arenisca-conglomerado 2%, Esquisto-Gneis 9.4%, complejo metamórfico 0.45% y el resto por formaciones no determinadas, las cuales componen en su totalidad el mosaico geológico del municipio. Tabla 3.1.

La zona de análisis es drenada por pequeños arroyos y ríos, los cuales desembocan al Océano Pacífico. Fisiográficamente la región de Acapulco se puede diferenciar por las siguientes zonas:

- Zona montañosa, formada por rocas metamórficas de la serie Xolapa.
- Zona de depresión granítica, sobre la cual se ubica el Puerto de Acapulco, que se levanta hacia el Norte entrando en contacto con las rocas metamórficas.
- Zona de llanuras de deyección y de depósito de corrientes aluviales, formadas principalmente por los Ríos de la Sabana y Papagayo.
- Depósitos de barra que forman las Lagunas de Coyuca y de Tres Palos.

La geología superficial particular del anfiteatro de Acapulco está constituida por las siguientes rocas y depósitos:

**Rocas metamórficas:** Son las rocas más antiguas que afloran en la Región de Acapulco corresponden a la serie Xolapa (paleozoico) y consiste en una secuencia potente de rocas metasedimentarias de intensidad metamórfica variable. El terreno que cubre parte estas rocas, se caracteriza por una desecación muy avanzada y por la presencia de una cubierta de arbustos y de suelos de espesores variables.

**Rocas Intrusivas:** Estas se componen de rocas graníticas del Cretáceo, van de grano medio a grueso y son de color claro. El área de afloramiento de este tronco granítico es de unos 60 km<sup>2</sup>, localizándose en el Puerto de Acapulco.

**Depósitos sedimentarios:** Estos son derivados de rocas existentes y están compuestos por peñascos, boleos, gravas, arenas y algo de arcilla, predominando los suelos arenosos (arkósicos) formados por la descomposición de los granitos.

Existen además, depósitos de arcilla y turbas en las desembocaduras de los diversos ríos y arroyos importantes de la cuenca del anfiteatro.

También se observa sedimentos depositados por el viento y las olas marinas que forman la acumulación de barras compuestas de arenas finas.

***Depósitos recientes:*** Están compuestos por aluviones que se encuentran en las partes protegidas de los valles principales, así como en la región costera y las desembocaduras de los ríos y arroyos pequeños. En ocasiones están mezclados con depósitos orgánicos y turbas, como en el valle del río La Sabana.

### **III.1 Pruebas de Campo y Laboratorio**

La clasificación preeliminar del suelo para determinar sus propiedades en el laboratorio, es necesario contar con muestras de éste. Para este propósito las muestras se dividen en: de inspección y para laboratorio. En las muestras de inspección sólo se requiere que sean representativas, en cambio las muestras destinadas a estudios de laboratorio deben llenar una serie de requisitos con respecto al tamaño, método de obtención, embarque, etc. Tanto las muestras de inspección como de laboratorio pueden ser: inalteradas, cuando se toman todas las precauciones para procurar que la muestra esté en las mismas condiciones como si se encontrara en el terreno del cual procede y alteradas en caso contrario.

Para el muestreo, cada caso es particular pero generalmente se abre una serie de pozos, zanjas o sondeos, en número y disposición tales que las muestras que se obtengan representen en lo posible al material que constituye un determinado punto o zona.

Todo pozo de prueba, sondeo o cualquier excavación debe ser registrado y referido de modo que permita su localización; también debe anotarse la profundidad, clase del material que se encuentre y todas las observaciones que se consideren pertinentes. Estos datos se vacían en un registro de campo.

Para este trabajo se contó con pruebas de campo en diversas partes donde se tomaron muestreos para determinar la conformación rocosa y de depósitos del anfiteatro de Acapulco, así como también de muestras que se tomaron dentro del cauce Principal de la cuenca Base Naval 1 y 2.

La metodología que se siguió para la obtención de muestras fue la desarrollada por el “Instructivo para Ensaye de Suelos de la Comisión Nacional del Agua”. Anexo I.

Con base a dicha metodología, se empleo la técnica de pozos a cielo abierto, los cuales se excavaron con pico y pala.

El muestreo realizado para cada unos de los pozos fue del tipo alterado e inalterado, lo anterior se debió a que en algunos materiales (arenosos) no se pudieron labrar muestras inalteradas.

A continuación se tienen los resultados de las excavaciones en sitio de cada uno de los muestreos de inspección que se llevaron a cabo, en el anfiteatro de Acapulco:

**Pozo PCA-1:** Ubicado en la cuenca Icacos arroyo Icacos entre los cadenamientos 0+000 a 0+180. Superficialmente se tiene un depósito semicompacto, seco de azolve arenoso y basura con un espesor no mayor de 0.20 m. Subyaciendo se detectó un estrato constituido por una arena mal graduada con pocos finos poco compacta, seca, con un espesor mayor a los 2.80 m, el SUCS lo clasifica como SP.

**Pozo PCA-2:** Ubicado en la cuenca arroyo Icacos entre los cadenamientos 0+180 a 0+640. La información recabada indicó que se ha estado rellenando a través del tiempo con varios pavimentos con un espesor de 1.40 m. El estrato natural está constituido por una arena mal graduada con pocos finos, poco compacta, seca, con un espesor mayor de 2.00 m, el SUCS lo clasifica como SP.

**Pozo PCA-3:** Ubicado en la cuenca arroyo Icacos entre los cadenamientos 0+640 a 0+893. Superficialmente se tiene un pavimento de concreto de 0.30 m de espesor; subyaciendo se detecto un estrato constituido por una arena mal graduada con pocos finos, compacta, seca, con un espesor de 2.20 m, el SUCS lo clasifica como SP. Al fondo de la exploración se observó un estrato formado por una arena mal graduada con grava, fragmentos chicos de roca y pocos finos, compacta poco húmeda, con un espesor mayor a 0.10 m, el SUCS la clasifica como SP-Fch.

**Pozo PCA-4:** Ubicado en la cuenca Icacos Ramal R-1 entre los cadenamientos 0+180 a 0+640. Superficialmente se tiene un pavimento de concreto de 0.30 m de espesor. Posteriormente se encontró un estrato constituido por una arena mal graduada con pocos finos, de suelta a compacta, seca, con un espesor de 2.30 m, el SUCS lo clasifica como SP. Al final de la exploración se observó un estrato formado por fragmentos de roca chicos con arena y grava, compacto, seco, el SUCS lo clasifica como SP-Fch.

**Pozo PCA-5:** Ubicado en la cuenca Icacos Ramal Principal entre los cadenamientos 0+000 a 0+600. Superficialmente se tiene una capa de arena, suelta, con un espesor no mayor a los 0.20 m, subyaciendo se detectó el granito alterado (tucuruquay). Posteriormente se detectó un relleno constituido por arena, grava y fragmentos de granito alterado y fragmentos chicos de roca poco compacto, seco, con un espesor de 2.90 m. Cabe mencionar que al final de la excavación se detectó granito alterado con un espesor de superior a 1.0 m.

**Pozo PCA-6:** Ubicado en la cuenca Icacos Ramal Andador entre los cadenamientos 0+000 a 0+362. Superficialmente se tiene un relleno formado por una arena mal graduada, poco compacta, seca, con un espesor de 1.00 m, posteriormente se detectó otro relleno constituido por fragmentos medianos de roca, arena y grava, poco compactas, seca, con un espesor de 2.00 m.

**Pozo PCA-7:** Ubicado en la cuenca Icacos Ramal Principal en el cadenamiento 1+156. Superficialmente se tiene un pavimento del tipo rígido de 0.10 m de espesor. Subyaciendo se observó una arena mal graduada, poco compacta, de 1.00 m de espesor. Al fondo de la exploración se detectó el granito alterado (tucuruquay), de color café rojizo, muy compacto, con un espesor mayor de los 3.00 m.

**Pozo PCA-8:** Ubicado en la cuenca Icacos Ramal R-10 entre los cadenamientos 0+000 a 0+436. Superficialmente se tiene una capa de arena, suelta, con un espesor no mayor a los 0.20 m. Subyaciendo se encontró el granito alterado (tucuruquay).

**Pozo PCA-9:** Ubicado en la cuenca Brisamar Ramal Brisamar 1-A. Esta barranca se encuentra a cielo abierto, sin encauzamiento y esta labrada en granito alterado (tucuruquay).

**Pozo PCA-10:** Ubicado en la cuenca Brisamar Ramal Brisamar 1-A. Se encontraron suelos arenosos.

Mediante estos diez muestreos de inspección y la información recabada de ellos, se llevo a cabo una zonificación del Anfiteatro de Acapulco esto para conocer la conformación estratigráfica actual de la región. Figura 3.2. En la figura se pueden apreciar tres zonas importantes: Zona Arenosa, Zona Granítica y Zona Ignea Intrusiva, con esto se puede tener una idea general del tipo de materiales que se pueden encontrar en las cuencas circundantes al anfiteatro y en particular de la cuenca Base Naval 1 y 2.

En la cuenca Base Naval 1 y 2 se detectó por medio de los recorridos de campo, que a lo largo de las márgenes de sus cauces se tienen superficialmente fragmentos grandes de granito metamorfizado y dentro del mismo cauce arena mal graduada, suelta y subyaciendo, así como también fragmentos de granito metamorfizado, sobre todo aguas arriba del cadenamiento 1+200 del ramal principal.

Por otro lado con base en la importancia de su realización se llevaron a cabo muestreos para laboratorio, las muestras se obtuvieron dentro de los cauces de la cuenca Base Naval 1 y 2, en secciones transversales naturales y aguas arriba de cadenamiento 1+100 del ramal Principal. Esto se llevo a cabo para obtener las curvas granulométricas de cada una de las seis muestras obtenidas, con lo que se caracterizaron las partículas que pueden ser susceptibles de arrastre el flujo de los cauces de la cuenca Base Naval 1 y 2.

Para las pruebas de laboratorio se siguió la metodología recomendada por el “Instructivo para Ensaye de Suelos de la Comisión Nacional del Agua”, Anexo II.

Al efectuar este procedimiento, se realizaron cada una de las curvas granulométricas de las muestras obtenidas, las cuales se describen a continuación.



### III.2 Granulometría

La curva granulométrica se usará para clasificar al suelo, como grueso o fino y siendo grueso, como grava o arena haciendo uso del criterio del 50%. Dentro de los grupos de grava y arena, los suelos conteniendo menos del 5% de partículas menores que la malla Núm. 200 (0.074 mm), se consideran “limpios” y se clasifican como bien graduados o mal graduados, por medio de sus coeficientes de uniformidad y curvatura.

Para que una grava limpia esté bien graduada,  $G_b$ , se debe tener un coeficiente de uniformidad  $C_u$  mayor de 4 y un coeficiente de curvatura  $C_c$  entre 1 y 3; si no es así, debe clasificarse como grava mal graduada,  $G_m$ . Una arena “limpia” que tenga un coeficiente de uniformidad mayor de 6 y un coeficiente de curvatura entre 1 y 3, sería una arena bien graduada  $A_b$ ; si no es así, es una arena mal graduada  $A_m$ .

Las gravas o arenas “sucias”, son aquellas que contienen mas del 12% de finos, y se clasifican como limosas (GL o AL) o arcillosas (GB o AB) por medio de los resultados de las pruebas límite de Atterberg.

Los suelos gruesos que contienen entre 5 y 12% de finos, son casos de frontera entre las gravas o arenas “limpias” o “sucias”.

A continuación se presentan los resultados y cálculos que describen a cada una de las curvas granulométricas de los muestreos dentro de los cauces de la cuenca Base Naval 1 y 2, los que se llevaron a cabo en secciones transversales naturales, aguas arriba de los cadenamientos 1+100 y 0+100 del cauce Principal y ramal Ejército respectivamente.

**Muestra No. 1**, obtenida del cadenamiento 1+130 del cauce Principal. La muestra fue de un peso de 726.3 gr, esta conformada por 24% de gravas, 58.7% de arenas y 17% de finos (arena sucia), de la cual el porcentaje mayor se concentra dentro de una arena mediana con un  $D_{50} = 1.30$  mm. Figura 3.3.

Para el cálculo del Coeficiente de Uniformidad  $C_U$  y del Coeficiente de Curvatura, se tiene lo siguiente:

De la curva granulométrica se tiene:

$$D_{10} = 0.07 \text{ mm}$$

$$D_{30} = 0.44 \text{ mm}$$

$$D_{60} = 2.00 \text{ mm.}$$

$$\text{Para el Coeficiente de Uniformidad : } C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{2.0}{0.07} = 28.57$$

$$\text{Para el Coeficiente de Curvatura : } C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} D_{60}} = \frac{(0.44)^2}{(0.07)(2.0)} = 1.38$$

En resumen, está muestra de acuerdo con los resultados se trata de una arena sucia, ya que contiene 17% de finos, además de que el  $C_u > 4$  y  $1 < C_c < 3$ , por lo que se trata de una arena bien graduada  $A_b$ . Al efectuarse el límite líquido y el límite plástico y al calcular su diferencia conocida como límite de plasticidad se encontró que fue de 9, de tal forma se determina que son finos arcillosos, entonces su clasificación sería:  $A_b - AB$ .

De la misma forma se efectuó el análisis correspondiente de las otras cinco muestras Figuras 3.4 a la 3.8, el cual se puede apreciar en la Tabla 3.2.

Como se observa las muestras son arenas de las cuales cuatro son bien graduada y limpias, mientras que 2 son sucias (una bien graduada y otra mal graduada respectivamente). Por otro lado manteniendo la característica de un solo tipo de arena y sabiendo que todas las muestras pertenecen al mismo cauce, se determinó para efectos de este estudio proponer una curva granulométrica promedio “teórica”, con base a todas las características antes mencionadas, con la que se efectuará posteriormente el análisis de arrastre de sedimentos.

Por tal motivo, se calculo la curva granulométrica Figura 3.9, con las siguientes características:

La curva granulométrica, que se utilizará para caracterizar solo al cauce principal, esta conformada por 12.38% de gravas, 76.67% de arenas y 10.95% de finos, de la cual el porcentaje mayor se concentra dentro de una arena mediana ya que su  $D_{50} = 1.12 \text{ mm}$ . Figura 3.10.

Para el cálculo de su Coeficiente de Uniformidad  $C_U$  y Coeficiente de Curvatura, se tiene lo siguiente:

De la curva granulométrica se tiene:

$$D_{10} = 0.07 \text{ mm}$$

$$D_{30} = 0.60 \text{ mm}$$

$$D_{60} = 1.12 \text{ m m.}$$

Por lo tanto:

$$\text{Para el Coeficiente de Uniformidad : } C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{1.12}{0.07} = 16$$

$$\text{Para el Coeficiente de Curvatura : } C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} D_{60}} = \frac{(0.60)^2}{(0.07) (1.12)} = 4.59$$

En conclusión, está muestra “teórica” de acuerdo con los resultados se trata de una arena limpia, ya que contiene 10.95% de finos, con lo que  $C_u > 4$  y  $C_c > 3$ , de tal manera se trata de una arena mal graduada  $A_m$ .

Lo que hace referir que la zona de estudio se trata de una región predominante de material arenoso, homogéneo con granos de arena variable y con un porcentaje pequeño de finos.

CAPÍTULO III CAPÍTULO I

CAPÍTULO IV

CAPÍTULO V

## IV ECUACIONES FUNDAMENTALES

## IV ECUACIONES FUNDAMENTALES

En este capítulo se mencionarán las ecuaciones fundamentales que describen los fenómenos físicos y que modelan matemáticamente el flujo hidráulico y el arrastre de sedimentos en los cauces de la cuenca bajo estudio.

### IV.1 Ecuación de Continuidad

Esta ecuación es definida por medio del concepto del flujo de volumen a través de una superficie S, determinada por la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{dv}{dt} = \iint_A v \cdot dA$$

En donde, dv es el volumen de fluido que atraviesa al elemento de superficie dA, dt intervalo de tiempo del flujo, esto siendo igual a la integración del producto escalar v (que corresponde a la velocidad de un punto dentro de dicha superficie con dirección distinta a dA) con dA que es el vector diferencial de la superficie S. Figura 4.1.

La velocidad media V, a través de la superficie S con área A, es definida como el promedio de los vectores de velocidad normales a la superficie, lo que equivale a que la velocidad se distribuya uniformemente en toda la superficie y se calcularía como:

$$V = \frac{Q}{A}$$

En un flujo permanente, donde el gasto no varía, Q es constante en cualquier sección, esto determinaría que en dos secciones diferentes de un mismo escurrimiento se pueda plantear la expresión:

$$V_1 A_1 = V_2 A_2$$

Por otro lado el flujo permanente determina también que el fluido pueda considerarse incompresible, en la ecuación anterior se cumple solamente

mientras no haya entradas y salidas en las secciones ya que de lo contrario el gasto variaría entre dichas secciones.

En este trabajo el flujo se considerará variable (no permanente), debido a que por las características de la cuenca, está presenta varios puntos de entrada de gasto a lo largo de su trayecto, sobretodo en su ramal principal en donde el gasto total será igual al caudal acumulado desde la sección más alejada hasta su punto de descarga, donde en esta se incluye el gasto de sus ramales tributarios.

## IV.2 Ecuación de la Energía

Del teorema desarrollado por el matemático suizo Daniel Bernoulli en el año 1732, que hace referencia a la ecuación de flujo perfecto desarrollada por Euler, siendo está:

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} = z_3 + \frac{p_3}{\gamma} + \frac{V_3^2}{2g} = \dots$$
$$= z_i + \frac{p_i}{\gamma} + \frac{V_i^2}{2g} + = cte.$$

La cual se puede referir a un líquido real, siendo necesario considerar las pérdidas de carga por fricción  $h_r$ , agregándolas a la ecuación diferencial anterior, quedaría de la siguiente forma:

$$\frac{d}{ds} \left( z + \frac{p}{\gamma} + \alpha \frac{V^2}{2g} + h_r \right) = 0$$

Está es la ecuación diferencial de energía para una flujo unidimensional permanente e incompresible.

donde:

- s coordenada curvilínea siguiendo el eje del canal sobre la plantilla.
- z carga de posición medida desde el plano de referencia hasta la plantilla de la sección, en m.
- $p / \gamma$  carga de presión sobre la plantilla de la sección, en m.

- g aceleración de la gravedad en metros.
- $h_r$  pérdida interna de energía en metros.
- V velocidad media en la sección, en m/seg.
- $\alpha$  coeficiente de Coriolis para corregir el efecto de la distribución irregular de velocidades en la sección.

La integración de la ecuación entre dos secciones 1 y 2 conduce a:

$$z + \frac{p}{\gamma} + \alpha \frac{V^2}{2g} + h_r = \text{constante}$$
$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \alpha \frac{V_2^2}{2g} + \sum_1^2 h_r$$

Donde  $\sum h_r$  representa la pérdida interna de energía entre dos secciones. Figura 4.2.

Para el caso de una distribución hidrostática de presiones en la sección de una canal de pendiente pequeña y flujo paralelo, la energía total en la sección se podrá calcular por medio de la siguiente ecuación:

$$H = z + y + \frac{V^2}{2g}$$

La cual representa la energía total en una sección cualquiera de una canal, en donde:

- z carga de posición medida desde el plano de referencia hasta la plantilla de la sección, en m.
- y carga de presión sobre la plantilla de la sección, en m.
- g aceleración de la gravedad en metros.
- V velocidad media en la sección, en m/seg.

En el caso general de un canal de gran pendiente ( $\cos^2\theta > 1$ , siendo  $\theta$  el ángulo de la pendiente), la energía total en la sección se podrá determinar de la siguiente forma:

$$H = z + y \cos^2 \theta + \alpha \frac{V^2}{2g}$$

Por otro lado se tiene la energía específica como la energía por kilogramo de agua que fluye a través de la sección transversal, medida con respecto a la plantilla del canal:

$$H = z + y \cos^2 \theta + \alpha \frac{V^2}{2g}$$

Lo que equivale a la suma de tirante y carga de velocidad, aceptando que el incremento de presión con la profundidad sigue la ley hidrostática. En el caso de  $\theta$  pequeño y su coseno es aproximado a 1, no importando la forma de la sección transversal y área hidráulica  $A$ , con  $V = Q/A$  la energía específica vale:

$$H = z + y \cos^2 \theta + \alpha \frac{V^2}{2g}$$

Suponiendo que  $Q$  se mantiene constante y  $A$  es función del tirante, la energía específica es función únicamente del tirante. En la Figura 4.3 se observa los diferentes valores de la energía específica por medio de una curva con dos ramas. En el caso de  $\theta$  pequeño y  $\alpha=1$  la rama “ $ac$ ” se acerca asintóticamente al eje horizontal y la rama “ $bc$ ” a la línea “ $od$ ” que pasa por el origen y tiene una inclinación de  $45^\circ$ . Si por el contrario  $\theta$  es grande se satisfacen las mismas condiciones anteriores con la única diferencia que la línea “ $od$ ” no tiene la inclinación de  $45^\circ$ . En cualquier punto “ $P$ ” en la curva, la abscisa representa la energía específica de la sección y que corresponde al tirante y representado por la abscisa del punto “ $P$ ”.

La curva muestra que para una determinada energía específica existen dos valores del tirante: “ $y_1$ ” y “ $y_2$ ”, los cuales se nombran tirantes alterados. En el punto “ $C$ ” la energía específica es la mínima con la cual puede pasar el gasto “ $Q$ ” a través de la sección, para la cual existe un solo valor del tirante, “ $y_c$ ”, que recibe el nombre del tirante crítico y que le corresponde una velocidad crítica. A este estado de flujo donde se desarrolla con este tirante recibe el nombre de estado o régimen crítico.

Cuando el tirante es mayor que el crítico, la velocidad es menor que la crítica para el gasto dado y en estas condiciones, el flujo se encuentra es estado o régimen subcrítico. Cuando el tirante es menor que el crítico, la velocidad es



mayor que la crítica, el flujo se encuentra en estado o régimen supercrítico. En cada régimen, el tirante y la velocidad adquieren el nombre que corresponda (régimen subcrítico o supercrítico).

Las ecuaciones antes descritas se utilizan para justificar la utilización de diversos métodos de cálculo para obtener perfiles de cauces con secciones transversales variables, uno de los métodos mas utilizados es el del “Paso Estándar”, el cual se describe a continuación.

#### IV.2.1 Método del Paso Estándar

Las ecuaciones siguientes son resueltas por medio de iteraciones para calcular la elevación de la superficie de agua buscada para una sección transversal:

$$WS_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = WS_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e \quad (I)$$

$$h_e = LS_f + C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right| \quad (II)$$

donde:

$WS_1, WS_2$  = elevación de la superficie de agua en las secciones indicadas, Figura 4.4.

$V_1, V_2$  = velocidad media (gasto total / área hidráulica) de cada sección.

$\alpha_1, \alpha_2$  = coeficientes de velocidad

$g$  = aceleración de gravedad

$h_e$  = Pérdida de energía

$L$  = Promedio pesado del ancho de superficie libre de la sección transversales que es ocupada por el gasto total que pasa por dicha sección.

$S_f$  = Pendiente de fricción representativa del flujo

C = Coeficiente de contracción o expansión

El promedio pesado del ancho de superficie libre de la sección transversal “L”, se calcula de la siguiente forma:

$$L = \frac{L_{lob} \bar{Q}_{lob} + L_{ch} \bar{Q}_{ch} + L_{rob} \bar{Q}_{rob}}{\bar{Q}_{lob} + \bar{Q}_{ch} + \bar{Q}_{rob}}$$

donde:

$L_{lob}$ ,  $L_{ch}$ ,  $L_{rob}$  = Longitudes de la superficie del agua, en el talud izquierdo, cauce central talud derecho.

$\bar{Q}_{lob}$ ,  $\bar{Q}_{ch}$ ,  $\bar{Q}_{rob}$  = Flujos promedio por cada sección del canal, talud izquierdo, cauce central y talud derecho.

La determinación de la capacidad de conducción total y los coeficientes de velocidad a través de la sección trasversal, para el calculo de este método, requiere que el flujo sea subdividido para que la velocidad sea uniformemente distribuida.

La capacidad de conducción es calculada en cada subdivisión de acuerdo en la siguiente ecuación:

$$k = \frac{1.486}{n} a r^{2/3}$$

donde:

k = Conducción para cada subdivisión.

n = Rugosidad de Manning para cada subdivisión.

a = Área hidráulica para cada subdivisión

r = Radio hidráulico para cada subdivisión (área hidráulica entre perímetro mojado)

Para la determinación de  $n_c$ , el área hidráulica es dividida en  $N$  partes, conociendo su perímetro mojado y su coeficiente de rugosidad  $n_i$ .

$$n_c = \left[ \frac{\sum_{i=1}^N (P_i n_i^{1.5})}{P} \right]^{2/3}$$

donde:

$n_c$  = Coeficiente de rugosidad equivalente.

$P$  = Perímetro mojado de la sección transversal.

$P_i$  = Perímetro mojado de la subdivisión “ $i$ ”.

$n_i$  = Coeficiente de rugosidad imaginario de la subdivisión “ $i$ ”.

El coeficiente de velocidad  $\alpha$ , es calculado con base a la conducción de los tres elementos para el flujo: bordo izquierdo, bordo derecho y canal principal, esté es obtenido siguiendo la siguiente ecuación:

$$\alpha = \frac{(A_t)^2 \left[ \frac{(K_{lob})^3}{(A_{lob})^2} + \frac{(K_{ch})^3}{(A_{ch})^2} + \frac{(K_{rob})^3}{(A_{rob})^2} \right]}{(K_t)^3}$$

donde:

$A_t$  = Área hidráulica total a través de la sección transversal.

$A_{lob}$ ,  $A_{ch}$ ,  $A_{rob}$  = Área hidráulica por el talud izquierdo, canal principal, talud derecho, respectivamente.

$K_t$  = Conducción total a través de la sección transversal.

$K_{lob}$ ,  $K_{ch}$ ,  $K_{rob}$  = Conducción por el talud izquierdo, canal principal, talud derecho, respectivamente.

La pérdida de fricción se evalúa como el producto de “ $S_f$ ” y “ $L$ ”, donde “ $S_f$ ” es la pendiente de fricción de representativa para una parte de la sección y “ $L$ ” se definió anteriormente. Para calcular “ $S_f$ ” pueden ser usadas las siguientes expresiones:

Ecuación Promedio de Conducción: 
$$\bar{S}_f = \left( \frac{Q_1 + Q_2}{K_1 + K_2} \right)^2$$

Ecuación Promedio de la Pendiente de Fricción: 
$$\bar{S}_f = \frac{S_{f1} + S_{f2}}{2}$$

Ecuación Geométrica de la Pendiente Fricción: 
$$\bar{S}_f = \sqrt{S_{f1} S_{f2}}$$

Ecuación Armónica de la Pendiente de Fricción: 
$$\bar{S}_f = \frac{2 S_{f1} S_{f2}}{S_{f1} + S_{f2}}$$

## IV.2.2 Procedimiento de Cálculo

La elevación de la superficie del agua desconocida para una sección transversal es determinada por medio de una solución iterativa de acuerdo con las ecuaciones del “*Método del Paso Estándar*” y por la pérdida de energía, ecuaciones (I) y (II).

El procedimiento para el cálculo de la elevación de la superficie del agua es el siguiente:

1. Se supone una elevación de la superficie de agua en la sección transversal más aguas arriba o más aguas abajo dependiendo del tipo de perfil que deseemos calcular (supercrítico o subcrítico respectivamente).
2. Basada en la elevación de superficie de agua supuesta, se determine la conducción total correspondiente y la velocidad media.
3. Con los valores del paso 2, se calcula la pendiente  $S_f$  y resuelve la ecuación II para  $h_e$ .
4. Con los valores de los pasos 2 y 3, se resuelve la ecuación 1 para  $WS_2$ .

5. Se compara el valor calculado de  $WS_2$  con los valores asumidos en paso 1; se repiten pasos 1 al 5 hasta que los valores estén de acuerdo o con una tolerancia determinada que sea propuesta.

El criterio usado para determinar las elevaciones de superficie del agua es un procedimiento reiterativo que varía de iteración a iteración. Generalmente la primera iteración está basada en proyectar la elevación de la superficie del agua de la sección transversal inmediata anterior como el promedio de la pendiente de fricción de dos secciones transversales previas. La segunda iteración es un promedio aritmético de los cálculos de las elevaciones supuestas de la primera iteración. Para la tercera iteración y subsecuentes son basadas en 'el método de la secante' que es el método de proyectar la proporción de cambio de la diferencia entre cálculo realizado y las elevaciones supuestas para las dos iteraciones anteriores a cero. El cambio de una iteración a la próxima se justifica a un máximo del 50 por ciento del tirante supuesto de la iteración anterior.

Una vez balanceada la elevación del agua que ha sido obtenida para la sección transversal, se revisa si está es correcta para el régimen establecido, comparándola con el tirante crítico del agua. Si la elevación no es la correcta, esta se encuentra del otro lado elevación crítica, el tirante crítico es establecido para la sección transversal y un mensaje por este hecho sale impreso en el programa. Cada usuario del programa debe ser consciente del ¿por que asumir el tirante crítico? y por lo tanto debe determinar las razones de su ocurrencia, porque en muchos casos son el resultado de longitudes entre secciones demasiado largas o de la equivocación en el área hidráulica de la sección transversal.

Por su parte un perfil en régimen subcrítico, se revisa en forma preliminar si el régimen de flujo es el apropiado, utilizando la siguiente ecuación:

$$\left( \alpha \frac{V^2}{2g} \right)_{test} = \frac{A_t}{2T}$$

donde:

$\left( \alpha \frac{V^2}{2g} \right)_{test}$  = es la carga de velocidad que existiría si las condiciones críticas existen a la elevación de superficie del agua crítica.

$A_t$  = área hidráulica

T = ancho de la superficie del agua

Si la carga de velocidad calculada,  $\left(\alpha \frac{V^2}{2g}\right)$  es menos del 94% de  $\left(\alpha \frac{V^2}{2g}\right)_{test}$ ,

la elevación de la superficie del agua balanceada, se aceptará para la sección transversal. Si la carga de velocidad calculada es mayor que 94 por ciento del valor del cálculo, la elevación de la superficie de agua crítica se determinará por medio de la ecuación crítica para realizar una comparación directa del tirante calculado anteriormente contra el tirante crítico.

Para un perfil en régimen supercrítico, el tirante crítico se calcula automáticamente para cada sección transversal y que posteriormente realiza una comparación directa entre tirantes calculados y críticos.

### IV.3 Ecuación de Transporte o Arrastre de Sedimentos

Un cauce natural se altera y cambia su funcionamiento cuando los elementos granulares que lo forman comienzan a desplazarse mientras no se ha presentado esto, los granos del lecho están en reposo y el cauce no se deforma, el principio del movimiento se señala en el instante en que empiezan a producirse deformaciones en el lecho o en las paredes del cauce.

El momento en que un grano empieza a moverse no es totalmente claro, aunque podría definirse como el instante en que cada partícula sólida empieza a perder su equilibrio estático. Sin embargo, como los granos son de diferente tamaño y forma, es necesario tomar en cuenta por lo menos la curva granulométrica del material del cauce y considerar que el desplazamiento de éste comienza cuando la energía del agua es suficiente para que todo el lecho entre en movimiento.

Para el depósito y arrastre de sedimentos con tamaños de grano de hasta 0.0625 mm, el “Método de Krone” es uno de los mas usados, la adaptación de “Ariathurai” del “Método de Parthenaides” se usa para la fricción entre partículas, así como la “Ecuación de Exner” para el ajuste del tirante de la capa de sedimentos.

### **IV.3.1 Arrastre de Sedimentos**

Para el transporte o arrastre de sedimentos (se trata como sedimento al material en reposo o en movimiento de ser susceptible para arrastre o transporte, al momento de interactuar con un flujo) se relaciona el flujo y la cantidad de sedimento por medio de las curvas sedimento-descarga desde la sección mas aguas arriba del cauce principal hasta su punto de descarga, incluyendo efluentes y puntos de gasto locales. Para un cálculo veraz es necesario en primera instancia el cálculo del roce y establecer condición de equilibrio entre las capas de la coraza de la cama de sedimentos, por lo que es indispensable la graduación del fondo de está.

La cama de sedimentos puede especificarse para cada sección transversal, por otro lado si sólo se espera arrastre de sedimentos, la graduación de material de la cama es menos importante y puede ser calculada por el programa que usa la carga de sedimento en el flujo.

Las mezclas del sedimento son clasificadas por tamaño de grano, usando para este fin la “Escala de la Unión Geofísica América”, la cual menciona que se tiene que caracterizar la graduación del material de la siguiente forma: la arcilla, (partículas menos de 0.004 diámetro del mm), los limos en cuatro clases, (0.004-0.0625 mm), la arena en cinco clases (de arena muy fina, 0.0625 mm, a arena que comienza a ser gruesa, 2.0 mm) y finalmente la arena gruesa en cinco clases (desde arena gruesa muy fina, 2.0 mm, a arena gruesa muy grande, 64 mm).

En este punto cabe mencionar el potencial de transporte, el cual es la capacidad de arrastre de sedimentos que tiene un determinado cauce y se puede determinar para cada sección transversal o tramos de cauce, usando información hidráulica del perfil del agua que es calculada (ancho de superficie libre, tirante, pendiente de energía y velocidad del flujo) así como la graduación del material de la cama de sedimentos (para los fines de este estudio se utilizará una solo graduación para los tres ramales de la cuenca).

Para su cálculo existe una relación entre sedimentos (arenas y gravas) y los parámetros hidráulicos del cauce, la cual se define de la siguiente forma:

$$GP = \left[ \frac{D \cdot S_f - C}{A} \right]^B$$

donde:

$D \times S_f$  = Producto del tirante por la pendiente del flujo

A,B,C = Coeficientes del transporte de sedimentos

GP = Potencial del transporte de sedimentos

Por otra parte, el potencial de transporte GP, es afectado por ciertas variaciones que se presentan en el flujo, dado estos existe una resistencia interpuesta por esté al sedimento transportado, esta resistencia se define como:

$$STO = 10^{-6} \cdot D \cdot n^E$$

donde:

D y E = Coeficientes del transporte de sedimentos

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

STO = Factor de resistencia de GP

Cabe señalar que tanto el potencial de transporte de sedimentos como la resistencia del flujo a esté, se calcula en un intervalo de tiempo determinado.

En el caso del transporte de arcillas y limos existen diversos métodos para su cálculo, pero por los alcances de este trabajo estos métodos no se comentan, por lo que solo se maneja el transporte de sedimentos de arenas y gravas.

Teniendo el potencial de transporte, ahora se puede manejar la función de transporte de sedimento, está puede ser seleccionada de entre diversas opciones encontradas en la bibliografía de este tema. Las ecuaciones para el cálculo de transporte de arena y grava que se han usado a lo largo de los últimos años para la solución de problemas de arrastre de sedimentos, son las siguientes:

- a. - Toffaleti
- b. - Función de Vang Power para Arenas
- c. - Duboys



- d. - Ackers-White
- e. - Colby
- f. - Toffaleti y Schoklitsch
- g. - Meyer-Peter y Muller
- h. - Toffaleti/Meyer-Peter y combinación de Muller
- i. – Madden’s modificación (inérito, 1985) de la relación de Laursen
- j. – Copeland’s modificación de la relación de Laursen.

Los métodos anteriores, salvo el método (a), regularmente utilizan el método de Colby para ajustar el potencial del transporte de sedimentos cuando la concentración de carga de lavado es alta.

Para el cálculo del sedimento arrastrado, se efectúa hacia aguas abajo en un tiempo posterior al de los cálculos del perfil hidráulico del flujo, esto para que se pueda establecer el flujo y con ello se inicia el cálculo del arrastre para cada una de las descargas que se presenten.

### **IV.3.2 Base teórica para los Cálculos de Arrastre de Sedimentos**

Al calcular la capacidad de transporte del sedimento a un intervalo de tiempo dado. El potencial de transporte se calcula para cada clase de tamaño de grano en la cama como si ese tamaño comprendiera 100 por ciento del material de la cama. El potencial de transporte es multiplicado entonces por la fracción de cada clase de tamaño presente en la cama lo que resulta la capacidad de transporte para cada clase de tamaño.

Dichas fracciones cambian a menudo significativamente durante el transcurso del tiempo, por consiguiente la técnica de la iteración se usa para considerar el efecto de estos cambios en la capacidad de transporte. En un intervalo de tiempo se genera movimiento de partículas en proporción al roce de los materiales, sobretodo es mayor cuando existe contacto entre el área comprendida de la superficie de la cama y la superficie del área de la coraza, llamada cama activa. La cama activa es la capa de material entre la superficie de la cama de sedimentos y una profundidad hipotética en la que ningún transporte ocurre para la graduación dada del material de la cama y las condiciones de flujo. El espesor de la cama activa se calcula al iniciar cada intervalo de tiempo. La magnitud del área de la superficie de la coraza es

proporcional a la cantidad de partículas de la cama activa desplazadas por la fricción. La base para ajustar las elevaciones de la cama por la fricción entre capas o el depósito de material es la ecuación de “Exner”. La base para la estabilidad de la capa coraza es la descrita por la teoría de “Gessler”. Los alcances de este trabajo, solo contemplarán el transporte de sedimentos así como la elevación de la capa de sedimentos, dejando el ajuste de la estabilidad de la coraza para un trabajo mas detallado de los fenómenos que intervienen en la capa activa e inactiva de la cama de sedimentos.

### IV.3.3 Ecuación de Continuidad del Material en Depósito

En esta parte se mencionaran los conceptos involucrados en la ecuación de continuidad del material de depósito, además de mencionar las principales ecuaciones de equilibrio

#### IV.3.3.1 Volumen de Control

Cada sección transversal se puede representar por un volumen de control. El ancho del volumen de control es normalmente igual al de la cama movable y su profundidad se extiende desde el contacto de su superficie con el agua hasta cubrir el lecho de roca u otro rasgo geológico. En áreas donde no existe lecho de roca, se le asigna un dato de fondo arbitrario. Figura 4.5.

La ecuación de continuidad del sedimento se determina con base a este volumen de control; sin embargo, la ecuación de energía se acota entre dos secciones transversales que usan el concepto del área de sedimentos promedio que está en contacto en donde el área de sedimentos promedio, su masa y energía deben calcularse para el mismo volumen y después promediar el de ambas secciones por lo que tienden a no dispersar los resultados numéricos. Figura 4.6.

Para la cantidad de sedimento en la cama del cauce se usa una aproximación media del área en contacto y es igual a:

$$V_{sed} = B_o \cdot Y_s \cdot \frac{L_u + L_d}{2}$$

$B_o$  = Ancho de la cama de sedimentos

$L_u$ ,  $L_d$  = Longitud hacia aguas arriba y hacia aguas respectivamente de las secciones en

contacto por el volumen de control.

$V_{sed}$  = Volumen del sedimento en el volumen de control

$Y_s$  = Profundidad del sedimento en el volumen de control

Para una tirante de agua “ $D$ ”, el volumen de fluido en la columna de agua es:

$$V_f = B_o \cdot D \cdot \frac{L_u + L_d}{2}$$

“ $B_o$  y  $D$ ” son los parámetros hidráulicos, ancho y tirante que son calculadas en las secciones transversales que limitan al volumen de control, esto se puede resolver por los diversos métodos de cálculo de perfiles hidráulicos, uno de ellos como se menciono anteriormente el “Método del Paso Estándar”.

La Solución de la ecuación de continuidad del sedimento asume que la concentración inicial del material de la cama de sedimentos en suspensión es cero. Es decir, todo el material de la cama se contiene en el depósito de sedimentos a la salida del intervalo de cálculo y se devuelve al depósito de sedimentos al final del intervalo del mismo cálculo. Por lo tanto, ninguna concentración inicial de la cama de sedimentos se requiere como dato para el volumen de control. Otra manera de declarar esto es que es supuesto que el potencial de transporte puede ser satisfecho, si el sedimento está disponible dentro de cada lapso de tiempo y para cada volumen de control.

Los parámetros hidráulicos, graduación del material de la cama de sedimentos y el cálculo de la capacidad de transporte son supuestos para ser uniforme a lo largo del volumen del control. Se asume que la carga de sedimento del flujo es mezclada uniformemente con sedimento que existe en dicho volumen de control.

### **IV.3.3.2 Depósito en la Cama de Sedimentos**

Sobre el aluvión (cama de sedimentos) se depositan los sedimentos que arrastra el flujo de agua. La porción que se deposita directamente en el aluvión se llama “depósito en la cama de sedimentos” y la porción en los lados

se nombra “depósito de sedimentos en los bancos” como se muestra en la Figura 4.7. El cauce de un río puede erosionar (arrastrar) el sedimento de cualquiera de estos depósitos. El HEC-6, sin embargo sólo calcula el sedimento de los intercambios con el depósito de la cama de sedimentos. La reproducción correcta de este prototipo de fenómeno, depende del intercambio apropiado de sedimento entre el campo de flujo y el sedimento de la cama. Hasta el momento no se entienden bien el proceso físico de este intercambio.

El HEC-6 calcula para dos fuentes de sedimentos, la concentración de sedimentos en suspensión en el agua por la entrada de gasto y el depósito en la cama de sedimentos del cauce. La carga de sedimento por el gasto de entrada es una condición del límite y se determina con los datos de entrada. El depósito de sedimento en la cama es el componente del proceso de erosión del modelo numérico y también se prescribe con los datos de entrada.

### IV.3.3.3 Ecuación de Exner

La descripción física mencionada se debe convertir a algoritmos de cálculo. El punto de partida para determinar el movimiento vertical de la cama de sedimentos es el determinado por la ecuación de continuidad para el material sedimentado (Ecuación de Exner).

$$Y'_{sp} = Y_{sp} - \frac{DD}{(0.5)B_{SP}} \cdot \frac{G_u - G_d}{L_d + L_u}$$

donde:

$B_{sp}$  = ancho de la cama movable al punto P.

$G_u, G_d$  = Carga de sedimento hacia aguas arriba y aguas abajo respectivamente de la sección transversal.

$L_u, L_d$  = Longitudes de tramo hacia aguas arriba y aguas abajo respectivamente de la sección transversal.

$Y_{sp}, Y'_{sp}$  = Profundidad de sedimento antes y después del lapso de tiempo, Respectivamente apuntado al punto P.

0.5 = Factor de forma del volumen de control de las masas hacia aguas arriba y aguas abajo.

La profundidad inicial de material de la cama al punto P define el valor inicial de  $Y_{sp}$ . La carga del sedimento  $G_u$ , es la cantidad de sedimento, por tamaño de

grano, entrando en el volumen del control de aguas arriba. Para la longitud hacia aguas arriba, se encuentra la condición de límite de carga del flujo que puede ser proporcionada de forma independiente. El sedimento que deja el volumen de control  $G_d$ , se vuelve el  $G_u$  para el próximo volumen de control hacia aguas abajo. Figura 4.8.

La carga del sedimento  $G_d$ , es calculada considerando la capacidad de transporte al punto P, el flujo del sedimento, la disponibilidad de material en la cama y la roca sólida. La diferencia entre  $G_d$  y  $G_u$  es la cantidad de material depositado o el arrastre en el tramo entre los puntos D y U durante el transcurso del tiempo y se convierte en un cambio en elevación de la cama usando la Ecuación de Exner.

La capacidad de transporte se calcula al principio para la elevación de la cama dentro del intervalo de tiempo y no se recalcula durante ese intervalo. Por consiguiente, es importante que cada intervalo sea corto para que los cambios en elevación de la cama debido al arrastre o depósito durante ese intervalo no influye en la capacidad de transporte significativamente a finales del lapso de tiempo. Los periodos de un día son lapsos de tiempo típicos durante las descargas de agua grandes, por otro lado para varios días o incluso meses pueda ser satisfactorio para flujos bajos. La cantidad de cambio en elevación de la cama que puede tolerarse en un intervalo de tiempo es una cuestión de juicio. Los resultados buenos han sido logrados usando un porcentaje de dos a diez por ciento de la profundidad de agua, está puede ser menos pero el intervalo es aceptable por un lapso típico de tiempo.

El arrastre del material de la cama es recalculado durante el intervalo de tiempo porque la cantidad de material transportado es muy sensible al arrastre del material de la cama.

Otra de las ecuaciones muy importantes es la expuesta por  $D_{se}$ , que es la profundidad de material de la cama que debe quitarse para alcanzar equilibrio en transcurso del tiempo, la cual se determina igualando las ecuaciones del número de granos sobre la superficie de la cama con el volumen de material de la cama que debe quitarse para alcanzar equilibrio en un periodo de tiempo, Figura 4.9. Lo cual se logra asumiendo una mezcla heterogénea en donde la profundidad de fricción exigida produce un volumen de un tamaño de grano

particular suficiente para cubrir la cama completamente a un espesor de un diámetro de grano y está es igual a:

$$V_{se} = PC \cdot SA \cdot D_{se} = N \frac{\pi d_a^3}{6}$$

simplificando quedaría:

$$D_{se} = \left(\frac{2}{3}\right) \left[ \frac{SAE \cdot d}{PC} \right]$$

donde:

SAE = proporción de área de la superficie de potencial de roce para sumar el área de la superficie

d = Diámetro del grano mas pequeño de la coraza.

PC = Porcentaje de material de la cama mayor que el tamaño d.

SAE, es debido a que el área de la superficie de la columna puede ser protegida parcialmente por un afloramiento de la piedra o una capa de la coraza tal que el potencial del roce con el área es menor al de la superficie total de la columna de agua.

Por otra lado se tiene la ecuación para obtener el tirante de equilibrio dado para un tamaño de grano por unidad de descarga y esta es:

$$D_e = D = \left[ \frac{q}{10.21 d^{1/3}} \right]^{6/7}$$

donde:

$D_e$  = Mínimo tirante de agua para que se presente el arrastre de sedimentos (tirante de equilibrio) para un tamaño de grano d.

q = Gasto unitario del flujo.

Está ecuación proviene de la manipulación de tres ecuaciones Manning, Strickler y Einstein.

Estas son las ecuaciones básicas para el cálculo del arrastre de sedimentos que contemplan el tipo de granulometría que se utilizará para alimentar al modelo de simulación Hec-6.

#### **IV.3.3.4 Propiedades de la Partícula del Sedimento**

Existen cuatro propiedades básicas del sedimento que son importantes en predicción del transporte de sedimentos: clasificación según tamaño, factor de forma, gravedad específica y velocidad de caída.

La clasificación de tamaño de grano es fija en HEC-6 y se describe en el Capitulo 6, el factor de forma de la partícula se define por:

$$SF = \frac{C}{(a*b)^{1/2}}$$

donde:

a, b, c = longitudes: mayor, intermedia y más corta, respectivamente tomadas mutuamente perpendiculares a los ejes de una partícula del sedimento

El factor de forma de partícula de una esfera perfecta es 1.0 y puede ser muy irregular tan bajo como 0.1 para otro tipo de partículas. El HEC-6 asume un valor de 0.667 pero puede ser cambiado.

La gravedad específica de una partícula es gobernada por la composición mineral de la partícula del sedimento. En sistemas de ríos naturales, el material de la cama es dominado por cuarzo que tiene una gravedad específica de 2.65. El HEC-6 usan 2.65 como un valor por defecto; sin embargo otros valores de gravedad específica para los casos de: arena, limo y arcilla puede ser especificada.

Se usan dos métodos para la velocidad de caída, en el HEC-6. El Método 1 esta basado en la velocidad de caída determinada por Toffaleti y es similar al método de Rubey, este método asume 0.9 como factor de forma.

El Método 2 que tiene en cuenta el factor de forma de la partícula utiliza el

procedimiento descrito en ICWR que fue detallado por Williams. Este método es el que asume el programa.

### **IV.3.3.5 Cambio de Profundidad de la Cama de Sedimentos**

Cuando ocurre el arrastre o depósito de sedimentos después de un lapso de tiempo, el HEC-6 ajusta las elevaciones dentro de la porción variable de la cama de la sección transversal. Para el depósito, la porción varía verticalmente sólo si es dentro de la cama variable especificada por los registros H o HD grabe.

El depósito se permite fuera de los límites definidos por el registro de XL. El arrastre sólo ocurre si está dentro de la cama variable, dentro de los límites de la transición, límites de flujo eficaces definidos por el registro X3.

Una vez que el arrastre y el depósito son determinados, el volumen de intercambio es dividido por el ancho efectivo y longitud de la sección transversal, para obtener “ $Y_s$ ”, el cambio de profundidad de la cama de sedimentos.

Los componentes verticales de las coordenadas dentro de estos límites del arrastre/deposito son ajustados como se muestra en la Figura 4.7.

### **IV.3.3.6 Depósito de Sedimentos Cohesivos**

La ecuación para el Método 2, para el depósito de limo y arcilla, es una lenta agregación de partículas suspendidas y en recirculación en concentraciones de menos de 300 mg / litro, de acuerdo a:

$$\ln \frac{C}{C_o} = -k't$$

También se puede escribir de la siguiente forma:



$$\frac{C}{C_o} = e^{(-k't)}$$

donde:

C = concentración al final del periodo de tiempo.

C<sub>o</sub> = concentración al inicio del periodo de tiempo.

D = tirante del agua.

$$k' = \frac{V_s P_r}{2.3D}$$

P<sub>r</sub> = probabilidad que un fragmento se quede en la cama (1 - T<sub>b</sub>/T<sub>d</sub>).

t = tiempo = distancia/velocidad del flujo.

V<sub>s</sub> = velocidad de las partículas de sedimento.

τ<sub>b</sub> = esfuerzo cortante de la cama.

τ<sub>d</sub> = esfuerzo cortante critico para el deposito.

El radio es multiplicado por la concentración de limo o arcilla del flujo y se obtiene el potencial de transporte. La concentración es convertida a volumen así como el depósito sobre la cama.

### IV.3.3.7 Arrastre de Sedimentos Cohesivos

El arrastre de este tipo de sedimentos se basa en los trabajos de Parthenaides y en las adaptaciones de Ariathurai. El arrastre de las partículas esta determinado por la siguiente ecuación:

$$C = \frac{M_1 * S_a}{Q * \gamma} * \left[ \frac{\tau_b}{\tau_s} - 1 \right] + C_o$$

donde:

C = Concentración al final del periodo de tiempo

C<sub>o</sub> = Concentración al inicio del periodo de tiempo

M<sub>1</sub> = Tasa de arrastre de la partícula

Q = Gasto

$S_a$  = área de la superficie expuesta al arrastre

$\tau_b$  = esfuerzo cortante de la cama

$\tau_s$  = esfuerzo cortante critico para el arrastre de la partícula

$\gamma$  = peso volumétrico del agua

Cuando el esfuerzo cortante de la cama aumenta, se incrementa la tasa de arrastre, porque la tasa de arrastre de masa puede ser teóricamente infinita Ariathurai, se recomienda utilizar un intervalo de tiempo característico  $\Delta t$  del arrastre. Con un periodo de tiempo  $DD$  definido, la ecuación de concentración quedaría de la siguiente forma:

$$C = \frac{M_2 * S_a * \Delta t}{Q * \gamma * DD} + C_o$$

donde:

$DD$  = periodo de tiempo

$M_2$  = Tasa de arrastre de masa

$\Delta t$  = el tiempo característico de arrastre

Ariathurai proporciona una guía de cómo obtener o estimar  $Dt$ ,  $M1$ , y  $M2$ . Esto debido a que los limites y tasas de los sedimentos cohesivos son dependientes de: la partícula, del ambiente, condiciones del agua como: mineralogía, radio de absorción de sodio, pH, salinidad, historia de deposito, entre otras.

## V MODELOS PARA SIMULACIÓN HIDRÁULICA Y DE ARRASTRE DE SEDIMENTOS

## **V MODELOS PARA SIMULACIÓN HIDRÁULICA Y DE ARRASTRE DE SEDIMENTOS**

La Ingeniería Hidráulica al igual que cualquier otra rama de la ingeniería, se ha enriquecido del gran potencial que los sistemas de cómputo han dado para la creación de herramientas de cálculo cada vez más eficaces y eficientes, que hoy en día han permitido resolver un gran número de problemas complejos.

Dos herramientas de cómputo que en los últimos años dieron la pauta en la solución y análisis de problemas en materia hidráulica y de arrastre de sedimentos sin lugar a dudas son el: HEC-2 y HEC-6. Estos programas tienen la capacidad de calcular entre otras cosas el perfil hidráulico de cauces así como depósito y arrastre de sedimentos respectivamente.

A continuación se describen cada uno de ellos para conocer sus características y capacidades de cálculo.

### **V.1 HEC-2**

El programa HEC-2 fue mejorado de otro programa de tránsito y remanso de cauces escrito en lenguaje WIZ por Bill S. Eichert en 1964. Este primer programa se desarrolló en la computadora GE 225 por el cuerpo de Ingenieros de la oficina Tulsa District en 1966. La primera versión del HEC-2 fue desarrollada en FORTRAN, desarrollada por el Hydrologic Engineering Center (HEC) y al programa se le conocía con el nombre de “Tránsito en una Sección Transversal Cualquiera”.

Ante la gran expectativa por este programa ya que permitía la solución de perfiles de cauces artificiales y naturales, se fue perfeccionado muy rápidamente por el mismo centro de investigación para resolver gran variedad de problemas complejos en ingeniería hidráulica.

### **V.I.1 Generalidades**

El programa tiene la finalidad de calcular perfiles a superficie libre en flujo gradualmente variado tanto en cauces naturales como artificiales y que pueden ser calculados para régimen: subcrítico y supercrítico. Por otro lado también se tiene la alternativa de analizar los efectos en cauces con obstrucciones como pueden ser: puentes, alcantarillas, vertedores y zonas de inundación. La metodología del programa esta basada en la solución de la ecuación de energía unidimensional con pérdida de energía debido a la fricción evaluada con la ecuación de Manning. El procedimiento de solución de la ecuación de la energía es por medio del método del “Paso Estándar”.

Por otra parte este programa también fue diseñado para la aplicación de avenidas de diseño para zonas bajas de frecuente inundación, a su vez se puede evaluar la capacidad del cauce y cualquier efecto o mejora de esté con el cálculo de sus respectivos perfiles de acuerdo a ciertas condiciones de diseño.

Las unidades que utiliza se pueden ser tanto en unidades inglesas, como en el sistema métrico decimal.

El programa cuenta con una serie de subprogramas, que son suplementarios y lo hacen más efectivo en el tratamiento de datos y resultados; lo que da lugar a que sea muy atractivo al utilizarlo en los análisis hidráulicos, los subprogramas son:

- EDIT2, el cual revisa (compila) que el programa este libre de cualquier error para su adecuada simulación.
- SUMPO, el cual es un sumario de todas las opciones de resultados (variables) que se pueden generar.
- PLOT2, el cual realiza gráficos de perfiles y secciones transversales.
- COED, permite la utilización de archivos de ayuda del HEC-2.

Para la simulación de un cauce natural o artificial por medio del programa, este requiere de su implementación en un archivo de entrada de datos “armado”, el cual debe contener todas las características hidráulicas, geométricas así como el tipo de régimen que se desee simular, lo cual se

puede optimizar mediante la utilización de los subprogramas antes mencionados.

## **V.I.2 Utilidades del HEC-2**

El Programa HEC-2 tiene algunas aplicaciones optativas aparte del cálculo de perfiles para un cauce, entre otras cosas nos permite determinar: áreas de inundación, cauces de alivió, evaluación de pérdidas de energía en obstrucciones como: vertedores, alcantarillas y puentes, así como analizar mejoras en un sistema de desagüe.

Otras opciones que el programa incluye es la opción para seleccionar: las ecuaciones de pérdida por fricción, del tirante crítico, resolución directa por Manning, áreas de flujo ineficaces, análisis de arroyos tributarios, de perfiles múltiples en una sola ejecución del programa y análisis del flujo en arroyos cubiertos por hielo.

Cabe señalar que cada una de estas aplicaciones para su uso, tienen una nomenclatura especial, la cual se define por medio de variables asociadas a comandos del archivo de lectura de datos, lo que permite al programa a la hora de compilar determinar que aplicación va a llevar a cabo para su consecuente ejecución y su posterior emisión de resultados, por lo tanto cada una de las aplicaciones respectivas debe de ir acompañada del tipo de nomenclatura que va a utilizar en el archivo de datos de entrada.

A continuación se detallarán las aplicaciones más usuales.

### **V.I.2.1 Análisis Múltiple de Perfiles**

Con esta aplicación el programa HEC-2 puede calcular en una sola ejecución hasta 14 perfiles que usen las mismas secciones transversales de un canal particular. Lo anterior se puede hacer por medio de la variable NPROF del registro J2 del archivo de datos de entrada.

En la variable NPROF se estipula cada uno de los perfiles (variable del gasto) que se desee calcular, durante la ejecución del programa y después de que el

último perfil se ejecuta mediante una de sus opciones se genera una copia impresa en pantalla del resumen de resultados de cada uno de los perfiles para cada sección transversal capturada.

### **V.I.2.2 Cálculo del Tirante Crítico**

Existen varias opciones relacionadas para el cálculo del tirante crítico que están disponibles. El Tirante crítico puede calcularse para cada sección transversal en régimen subcrítico codificando el valor de “-1” para la variable ALLDC del registro J2.

La tolerancia normal se determina para los cálculos que requieren de iteraciones, para el caso del tirante crítico se tiene hasta una tolerancia de 2.5% de diferencia. Otras tolerancias pueden ser especificadas codificando un valor del porcentaje para la misma variable ALLDC. Por ejemplo, si se desea un tirante crítico para ser calculada en cada sección transversal se puede dar una tolerancia de 1.5 %, especificando un valor de -1.5 en los datos de entrada para la variable ALLDC.

El tirante crítico se calcula automáticamente para las secciones transversales de perfiles en régimen supercrítico siempre que la carga de velocidad calculada exceda una carga de velocidad de prueba. La tolerancia normalmente usada es del 2.5 % del tirante como se menciono anteriormente

### **V.I.2.3 Opciones para Flujo Efectivo**

Por medio de esta utilidad el programa puede restringir el flujo en las secciones transversales en áreas de poca eficacia. En esta restricción está el de poder simular el confinamiento del flujo por medio de diques, bloquear el caudal mediante pilas o secciones de puentes y el análisis de inundaciones en zonas bajas. Figura 5.1.

En el caso de secciones transversales con niveles bajos, éstas requieren de una consideración especial para el cálculo del perfil, debido a la posible inundación en áreas que están fuera de la sección principal. Normalmente los cálculos son basados en considerar que toda el área por abajo de la elevación

de la superficie del agua es eficaz al transitar el gasto. Sin embargo, si la elevación de la superficie del agua de una sección transversal particular está por debajo de la elevación máxima que puede alcanzar en dicha sección y si además el agua no puede pasar hacia esa parte superior de la sección, entonces no deben usarse estas partes para el cálculo.

La variable IEARA del registro X3 así como las estaciones son codificadas en el campo tres y cuatro del comando X1 que se usa para esta condición. Por ejemplo capturando un IEARA igual a diez entonces el programa considerará sólo flujo confinado por las entradas, a menos que el tirante de la superficie del agua se encuentre por debajo de la elevación máxima de una o ambas entradas; en este caso el flujo dejará fuera las áreas en las que no pueda transitar. Si esta opción es empleada y el agua aparece en la elevación que esta cerca del bordo de una entrada, no puede ser posible equilibrar la elevación supuesta y el cálculo de las elevaciones de la superficie del agua, debido a que son muy cambiantes por las áreas de flujo. Cuando esta condición ocurre, un mensaje indica que la ecuación de la energía no puede ser equilibrada, por lo tanto una elevación de la superficie del agua igual a la elevación que estuvo a un paso de calcularse se adopta.

Es importante que se estudie el modelo de flujo del río cuidadosamente y en especial donde existen entradas. Por ejemplo, si una entrada estuviera abierta en sus bordos y el flujo puede pasarlo entonces la variable IEARA será igual a cero o simplemente se suprimirá. También se puede considerar áreas de flujo eficaces para cambiar con la magnitud del flujo. Donde las elevaciones de la sección transversal fuera de su área hidráulica principal son considerablemente bajas con respecto al fondo del cauce, puede ser necesario determinar una variable IEARA igual a diez para confinar el flujo del cauce.

#### **V.I.2.4 Pérdidas en Puentes**

Para este caso se calculan pérdidas de energía causadas por estructuras como: pilas de puentes y alcantarillas en dos formas. Primero, las pérdidas debido a la expansión y reducción en la sección transversal hacia aguas arriba y aguas abajo a causa de la estructura, la cual se calcula por el método del Paso Standard. Segundo, la pérdida a través de la propia estructura es calculada por las opciones de puente normal, puente especial o para alcantarilla.



El método del puente normal maneja la sección transversal de un puente cualquiera así como si se tratara de una sección transversal pero con la excepción que el área del puente debajo de la superficie de agua que se substraer del área total y el perímetro mojado aumente donde la elevación de la superficie de agua excede ese margen.

El método del puente normal es particularmente aplicable para los puentes sin pilas, puentes en inmersión y alcantarillas de arco. Siempre que el flujo cruce profundidad crítica en una estructura, el método del puente especial debe usarse. Este método es adoptado automáticamente por el programa, aunque el archivo de datos se prepare para el método del puente especial.

El método del puente especial puede usarse para cualquier caso, pero en especial para los puentes con pilares donde el flujo está bajo control, este a presión y siempre que los cambios de flujo se den a través de un tirante crítico. Este método, calcula pérdidas a través de la estructura para el flujo bajo control, con vertedor y flujo a presión o cualquier combinación de éstos.

Por último el método de la alcantarilla es similar al método del puente especial.

### **V.I.2.5 Opción para Encharcamientos**

Para esta alternativa existen seis métodos a escoger y así evitar encharcamientos en análisis de cauces de alivio. El primer método consiste en especificar las distancias y elevaciones de la izquierda y/o encharcamiento hacia la derecha para las secciones transversales individuales. El segundo método especifica un cauce de alivio con un ancho de superficie fijo que se usará para todas las secciones transversales hasta no tener algún cambio. El tercer método se basa en especificar porcentajes deseado para indicar una reducción en la capacidad de descarga de las secciones transversales. En el cuarto método se tiene la opción de modificar las secciones transversales para que cada una tenga la misma descarga y capacidad hidráulica, en él se utiliza una elevación alta, la cuál se especifica con una cantidad fija sobre la sección natural del perfil. Los encharcamientos son determinados para que una pérdida igual de transición (a elevación más alta) ocurra en cada margen del

cauce. El quinto método es una solución optimizada del método anterior, el cual determina elevaciones diferentes de la superficie del agua entre el cauce natural y el encharcamiento, hasta que se obtenga de tal forma una diferencia tan pequeña entre estos como sea posible. El último método, es una solución optimizada similar al método cinco, sin embargo este método perfecciona las diferencias de energía graduando las elevaciones de la línea de energía.

### **V.I.2.6 Ecuaciones Optativas para Pérdidas por Fricción.**

La pérdida de fricción entre las secciones transversales adyacentes se calcula como el producto de la proporción representativa de la pérdida por fricción (pendiente de fricción).

El programa permite seleccionar las ecuaciones de pérdida por fricción (cuatro), descritas en el capítulo anterior.

Cualquiera de las ecuaciones de pérdida de fricción produce estimaciones satisfactorias, de tal manera que las longitudes no diverjan de una considerable distancia entre sí. La ventaja buscada es formular la pérdida de fricción con ecuaciones alternativas, así como el de poder aumentar al máximo las longitudes entre secciones sin sacrificar exactitud en el perfil.

Otra característica de esta opción es la poder seleccionar la más apropiada de las cuatro ecuaciones, esto mediante el análisis de la longitud que depende de las condiciones de flujo (ej., M1, S1 ,etc.) dentro de un tramo de longitud, Tabla 5.1. En la práctica sin embargo, el criterio mencionado anteriormente no es muy utilizado para seleccionar la mejor ecuación en el análisis de pérdida por fricción.

Por otro lado la ecuación de pérdida por fricción es controlada por medio de la variable IHLEO del registro J6 para el archivo de datos de la siguiente manera:

- 0    ➡    Ecuación Promedio de Conducción.
- 1    ➡    Selección Automática de Acuerdo a las Condiciones de Flujo.
- 2    ➡    Ecuación Promedio de la Pendiente de Fricción.
- 3    ➡    Ecuación Geométrica de la Pendiente de Fricción.

#### 4 ➡ Ecuación Armónica de la Pendiente de Fricción.

Al usar esta opción, es informativo también usar el registro J3 para pedir copia impresa de la variable IHLEO y así identificar la ecuación usada para cada tramo.

#### **V.1.2.7 Perfiles de Arroyos Tributarios**

Con esta utilidad se pueden calcular perfiles en régimen subcrítico para los sistemas de cauces tributarios (red de arroyos) ya sea para sí solos o para múltiples perfiles en una sola ejecución del programa. En general se arreglan juegos de datos para calcular el perfil para el cauce principal (Tramo 1) de modo que los cauces tributarios dirijan sus caudales hacia aguas abajo hasta interceptarse con el cauce principal. Los datos para un cauce tributario (Tramo 2) empezando con su elevación de la superficie de agua es determinada cuando el Tramo 1 ya fue calculado.

#### **V.1.2.8 Cauces Cubiertos de Hielos**

A través de esta utilidad el HEC-2 puede simularse el deshielo de la cubierta de hielo en cauces. Para esto al programa se le deben determinar los perfiles para los arroyos con capa de hielo flotante (estacionario). La opción permite dar la entrada del espesor de hielo diferente tanto en el centro del cauce como en los bordos izquierdo y derecho, el valor de la “n” de Manning es determinado por la fórmula de Belokon-Sabaneev [USACE, 1982]. Por otra parte además del análisis hidráulico se puede determinar el potencial para los estancamientos de hielo a través de la aplicación de la función de estabilidad del hielo de Parlset [Pariset/Gagon, 1966].

### **V.2 HEC-6**

El programa HEC-6 es un modelo numérico uni-dimensional que sirve para llevar a cabo la simulación mecánica del arrastre y depósito de sedimentos en ríos, mediante la modelación de la interacción entre la hidráulica del flujo y su potencial de transporte de sedimentos. Este modelo fue diseñado para ser

usado en el análisis de ríos para un periodo de tiempo largo así como para el depósito en embalses, sin embargo el HEC-6 no simula la erosión de bancos de material o también llamado transporte lateral del cauce.

El HEC-6 no lleva a cabo la predicción del sedimento en suspensión, éste simula solo la capacidad de un cauce para transportar sedimentos. Este cálculo incluye a la cama de sedimentos, así como la carga en suspensión resolviendo la ecuación de Einstein. Entre los cálculos que puede efectuar el programa está entre otras cosas: el transporte, depósito, erosión así como los efectos de creación y destrucción de la cama de sedimentos del cauce.

Con respecto a lo anterior cabe mencionar que un tramo de cauce natural con una cama compuesta con el mismo tipo de material del sedimento es una similitud al transporte de material de una zona de préstamo. Hace algunos años Einstein reconoció que un tramo aluvial proporciona un registro del sedimento característico del cauce, este registro se refleja en los materiales que se ubican y forman parte de los límites del arroyo; por lo tanto uniendo las propiedades hidráulicas del flujo con las características del material del sedimento (qué pueden ser determinado analizando muestras de las partículas del lecho) se puede calcular la proporción del transporte de sedimentos. El HEC-6 incluye conceptos similares para calcular el movimiento de materiales del sedimento para una secuencia temporal de flujos, conservación volumétrica y cambios en las dimensiones del cauce (lecho).

### **V.2.1 Generalidades de la Aplicación del Modelo**

Para el cálculo del transporte debe existir un equilibrio dinámico entre el sedimento que entra a un cauce natural, el tamaño y graduación de material depositado en los linderos del cauce y la hidráulica de flujo.

El HEC-6 puede ser una ayuda importante de diseño, al poder simular tendencias a largo plazo de la socavación y/o depósito en un cauce, lo cual podría ser el resultado de modificar el periodo y duración de la descarga de agua o del cambio de la geometría del cauce. Por otro lado puede usarse también para evaluar el depósito en un embalse, tanto volumen como arrastre. En este último caso en particular las reducciones en las secciones del embalse o de un cauce provocan circunstancias desfavorables ya que en estos se puede

exigir mantener profundidades a la navegación o disminuir el volumen de mantenimiento mediante el dragado, la influencia de esta última actividad y la socavación durante tormentas de considerable magnitud da prioridad a la importante labor de evaluar los sedimentos en tales circunstancias.

## **V.2.2 Características de Simulación**

Para los cálculos, el programa utiliza la ecuación de energía uni-dimensional, la cual determina la elevación de la superficie del agua, para el caso del perfil se usa el método del “Paso Estándar” junto con la ecuación de “Manning” para las pérdidas de energía. El valor de la “n” de Manning para los bordos y el lecho del cauce puede ser especificado junto con la descarga y la elevación de inicio. También pueden variarse la “n” para el cauce por el Método de Limerino usando la graduación de la cama de sedimentos de cada sección transversal. Para el caso de expansiones y pérdidas por reducción estas son incluidas en la determinación de pérdidas de energía y en cuanto a esto los coeficientes para pérdidas pueden cambiarse para cualquier sección transversal.

Por otro lado en cuanto a los elementos para conducción de flujo (diques), áreas de flujo ineficaces y sobresaltos, son simulados de una manera similar al HEC-2, para el caso de puentes no se tiene ninguna utilidad especial para calcular pérdidas.

Para el caso de la simulación del arrastre de sedimentos, únicamente se puede realizar por medio de la previa simulación hidráulica que el mismo programa realiza, pero solo en régimen subcrítico, si por el contrario el flujo en régimen supercrítico ocurre su valor deberá tender al tirante normal, debido a que los fenómenos de transporte de sedimento que ocurren en tramos de régimen supercrítico no pueden ser calculados explícitamente por medio de este programa.

La opción mas rápida para la obtención de resultados que el programa tiene, es que puede ejecutarse con una cama fija de sedimentos de modo similar a una aplicación del HEC-2 en la que se calculan sólo perfiles de la superficie del agua, para llevar a cabo esto no se necesita información del sedimento en cuanto a la carga de entrada de sedimento, así como la graduación de la cama.

### **V.2.3 Sedimentos**

Para el depósito y transporte de sedimentos el programa sigue una secuencia de cálculo, esta secuencia utiliza los conceptos de: Ecuación de Exner, capa activa, profundidad de arrastre, que entre otros son los más aplicados en la práctica para describir el fenómeno en cuestión.

La secuencia de cálculo para determinar la profundidad de arrastre y el transporte de sedimentos es la siguiente:

1.  $D_{se}$  se inicia con cero.
2. Se calcula el espesor de la capa activa.
3. Se determina la graduación de sedimento en la capa activa.
4. La ecuación de Exner se resuelve y se intercambia material de sedimento de cama entre la capa activa y el flujo.
5. El cambio del espesor de la capa activa se transforma a volumen para la nueva sección transversal.
6. Un nuevo perfil del flujo se presenta y se calculan las variables hidráulicas asociadas.
7. El nuevo  $D_{se}$  se calcula.
8. Cuando todos los tamaños del sedimento cesan de ser transportados la cama es completamente fija para realizar el fenómeno hidráulico.
9. Si el nuevo  $D_{se}$  es mayor que 0.0, se compara con la profundidad total de la cama de sedimentos, si esta comparación indica que se requiere de mas sedimentos, el  $D_{se}$  toma el valor del depósito.
10. Si hay bastante sedimento en el depósito,  $D_{se}$  se compara con los restos de la capa activa anterior,  $D_{seold}$ . Si la diferencia ( $D_{se} - D_{seold}$ ) es mayor que cinco pies, el peso de sedimento equivalente a un espesor de cinco pies sobre la capa

subyacente (inactiva). La razón es que existe variación de intercambios con la cama que es muy sensible a la graduación de la superficie porque los cálculos de transporte de sedimento dependen de la graduación de superficie de cama.

11. Si la diferencia ( $D_{se} - D_{seold}$ ) está por debajo de cinco pies, un nuevo peso de sedimentos es designado para el intercambio entre las capas inactiva y activa en los cálculos subsecuentes.

Con esto se genera un procedimiento iterativo, que el programa efectúa sección tras sección hasta completar cada uno de los tramos del cauce en su totalidad y dar parte a la emisión de resultados.

Cabe señalar que el transporte sólo puede ocurrir dentro de los límites de la cama de sedimentos, por otro lado el potencial de transporte de sedimentos esta basado por medio del potencial hidráulico y las características del sedimento, lo que lo hace un problema exclusivo del cauce en análisis.

A su vez, si en una red de drenaje en la que el cauce principal y efluentes serán simulados, el programa utilizará los datos como si estuvieran analizándose cada río o segmento del efluente en forma independiente, por lo que se deben proporcionar datos del punto de intersección para unir los segmentos geométricos. Dichos datos se ponen de la misma forma que la versión del HEC-2 y la misma metodología puede usarse con el programa HEC-6 (solo para datos geométricos).

#### **V.2.4 Sustento Teórico y Limitaciones**

El programa HEC-6 es un modelo de simulación continuo unidimensional que usa una sucesión de flujos continuos para representar hidráulicamente la descarga. No hay ninguna utilidad para simular el funcionamiento de meandros o especificar una distribución lateral de sedimentos para una sección transversal. En el proceso de cálculo la sección transversal se subdivide en tres partes con sus respectivos datos de entrada, tal y como sucede en el HEC-2, para así calcular los tramos que tienen determinada su cama sedimentos y que están dentro de los límites del perímetro mojado.

En la ejecución del programa los cálculos parten de la sección transversal y van aumentando uniformemente o disminuyendo según sea el caso, sin embargo las elevaciones del espesor de la cama pueden ser ajustadas en capas horizontales cuando el depósito ocurre.

Las formas de la cama no son simuladas sólo que los valores de la “n” pueden ser funciones de la descarga que indirectamente permiten considerar los efectos de la forma de está, por otro lado la densidad de sedimentos en suspensión y las corrientes secundarias no pueden ser simuladas para este caso.

Hay tres consideraciones importantes para que el transporte de sedimentos en una red de cauces pueda ser calculado:

- 1<sup>a</sup> El transporte del sedimento en distribuido, de acuerdo a las capacidades del programa.
- 2<sup>a</sup> El flujo alrededor de las islas, es decir en vueltas cerradas no puede calcularse en forma directa.
- 3<sup>a</sup> Sólo puede presentarse el arrastre de sedimentos en la intersección de dos secciones transversales de ramales distintos y en donde se localice una entrada de gasto local.

El programa HEC-6 fue diseñado para analizar a largo plazo dos tipos de eventos: el arrastre (transporte) y el depósito de sedimentos de un cauce. Para dichos análisis el programa asume condiciones de equilibrio que se alcanzan dentro de un lapso de tiempo determinado (con ciertas restricciones) y no para condiciones de no-equilibrio, como por ejemplo: un diluvio. Ya que para este caso nunca se lograría un equilibrio debido al continuo cambio de los parámetros hidráulicos y a la dinámica del sedimento que sería variable. Si estas situaciones predominan, sólo se debe realizar el análisis del fenómeno con una base cualitativa sólida.

Por lo tanto es recomendable realizar una simulación de un cauce siempre y cuando se tenga el sedimento graduado de la cama así como las condiciones hidráulicas estables, esto tanto para los ríos grandes o pequeños con pendiente suave o pronunciada.



CAPÍTULO IX CAPÍTULO X

CAPÍTULO XI

CAPÍTULO XII

## VI APLICACIÓN DE MODELOS

## **VI APLICACIÓN DE MODELOS**

En esta parte del trabajo se aplicarán ambos modelos de simulación HEC-2 y HEC-6 para analizar la capacidad hidráulica y el arrastre de sedimentos para la red de arroyos de la cuenca Base Naval 1 y 2.

Para realizar las simulaciones se implementará para ambos modelos un “armado” (configuración de datos) con los requisitos de entrada que se necesitan para llevar a cabo las simulaciones respectivas (el “armado” va de acuerdo a una nomenclatura particular que solicitan los programas de computo para poder procesar los datos de entrada), una vez realizado esto se ejecutarán ambos programas y se analizarán los resultados generados para dar paso a las conclusiones y recomendaciones correspondientes.

En el modo de ejecución se efectuará en dos formatos: cauces independientes y red de arroyos, esto en el caso del HEC-2 ya que con ello se presentarán las variantes en la nomenclatura del armado y las diferencias de los resultados obtenidos.

### **VI.1 Datos Requeridos para el HEC-2 y HEC-6**

Ambos modelos de simulación requieren de un “armado” de datos, el cual se construye por medio de una nomenclatura determinada, en la cual se integran tres categorías de datos: geométricos, hidráulicos (caso del HEC-2) además de es necesario contar con datos granulométricos del material existente en el lecho del cauce y arroyos para simular el arrastre de sedimentos por medio del HEC-6. Una vez integrados los datos de entrada en el “armado” de ambos programas se estará en condición de efectuar la simulación hidráulica y de arrastre de sedimentos.

### **VI.1.1 Geométricos**

Ambos programas requieren de la geometría de la sección transversal natural (obtenida por topografía) de los cauces que integran la red de drenaje de la cuenca Base Naval 1 y 2, ésta se especifica en el “armado” por medio de estaciones determinadas en parejas de datos: elevación y distancia. Cada una de las secciones transversales se identifica por el cadenamiento longitudinal al que pertenecen y cada cadenamiento se puede realizar a intervalos de: 5, 10, 15, 20 m o de acuerdo a lo que se solicite, según el detalle que se desee obtener.

Para optimizar el cálculo en ambos programas, las secciones transversales obtenidas no deben de incluir aquellas zonas ineficaces de flujo o estanques pequeños que pueden estar presentes en algún o ambos márgenes de los cauces, esto para no saturar al programa de información que no es relevante para el proceso del cálculo y hacer mas eficiente la obtención de resultados; lo que si se debe tomar en cuenta son todas aquellas secciones que contemplen: entradas de gasto, cambios de pendiente, ampliación y reducción de sección, obstáculos o cualquier otro tipo de elemento natural o artificial que modifique las condiciones de flujo de los arroyos.

Por otro lado cada sección transversal debe ir en función de la longitud del cauce, ya que generalmente en ríos uniformes sin cambios abruptos de pendiente requieren de menos número de secciones por kilómetro y en caso contrario son mas secciones las que lo determinan. De la misma forma en la elección de la ecuación para las pérdidas por fricción la distancia entre dos secciones consecutivas influye significativamente, esto ya que para el cálculo de las elevaciones de nivel de agua la longitud influye en el resultado.

Cada sección transversal se identifica por medio del registro X1, el cuál determina el cadenamiento al que pertenece o puede ser un número arbitrario que se le asigna a cada sección en particular. Como se mencionó, la sección transversal se implementa dentro del armado por medio de una serie de parejas de datos (elevación, distancia), que correspondan a cada punto característico de dicha sección, todos estos deben de estar en valores positivos, dicho de otra forma deben de iniciar de un eje relativo con “cero” o mayor que “cero” a la izquierda. Cada una de estas parejas de datos entra como registro “EL” y

“STA” de la variable GR, en la cual se pueden usar desde tres hasta cien parejas de datos para establecer la geometría de una sección geométrica cualquiera.

Una vez insertados los datos de las secciones transversales se debe de orientar el armado del cauce con respecto al régimen hidráulico que se desee simular (subcrítico o supercrítico) ya que ambos programas solo permiten simular un tipo de régimen a la vez. El tipo de régimen se especifica en el registro J1, poniendo a la variable IDIR un valor igual a 1 para régimen supercrítico o un valor igual a cero (o espacio en blanco) para flujo supercrítico.

Además de agregar dicho registro se requiere de una disposición particular de las secciones transversales dentro del armado, por ejemplo para simular el régimen subcrítico la última sección ubicada hacia aguas abajo será la primer sección del armado y así sucesivamente hasta alcanzar a la sección mas alejada aguas arriba de la descarga, si por el contrario se desea simular régimen supercrítico el armado se deberá colocar en orden inverso, por lo tanto para cada uno de los cauces se requiere construir dos armados uno para cada tipo de régimen, para que posteriormente con los resultados obtenidos se pueda determinar mediante el análisis del número de “Froude” calculado del perfil resultante de cada arroyo. Lo anterior se requiere hacer, ya que en esta versión del programa, el perfil final del agua no se obtiene directamente por el programa, por lo que si se requiere obtener el perfil resultante, se tiene que construir fuera del programa mediante una hoja de cálculo. En la Figura 6.1, se muestran los niveles de agua calculados por el programa para cada tipo de régimen que se presente al realizar la ejecución del programa: crítico, subcrítico y supercrítico. Por otra parte si se presentara un salto hidráulico el programa no tienen la capacidad para determinar su posición y longitud así como las pérdidas asociadas (estos cálculos se pueden realizar de manera independiente con los resultados de la simulación).

Por otro lado el programa tiene la opción de que si en un momento determinado el flujo es mayor que la capacidad del cauce, los bordos de la sección se extenderán en forma vertical, con lo que se dará como resultado un tirante mayor que el tirante máximo de la sección transversal lo que indica que es necesario una sobre elevación de bordos para una ampliación de la capacidad hidráulica de dicha sección con esa condición simulada.

Para la red de arroyos de la cuenca Base Naval 1 y 2, se tiene un levantamiento topográfico de las secciones transversales de cada uno de sus arroyos que la integran, de las que se cuentan un total de 205 secciones geométricas, de las cuales: 141 corresponden al cauce principal, 33 al ramal Zona Militar y 31 al ramal Ejército. Sus intervalos son variables ya que oscilan entre los 4 m como la distancia más corta y 40 m como la de mayor amplitud, esto de acuerdo a las condiciones físicas existentes al momento de realizar el levantamiento topográfico. Las parejas de datos que conforman cada sección, también es variable ya que van desde 4 hasta 16 pares. Para los tres ramales se construirán dos armados: subcrítico y supercrítico respectivamente; estos servirán para la simulación con los diferentes periodos de retorno calculados.

Por otra parte para la condición de red de arroyos que se simulará en el HEC-2, solo se realizará un armado (régimen subcrítico) en los que se incluyen las 205 secciones de los tres cauces que conforman la cuenca Base Naval 1 y 2.

### **VI.1.2 Hidráulicos**

La siguiente clase de datos de estrada es el más importante para llevar a cabo la modelación hidráulica de los cauces, ya que con ellos se establecen las condiciones de funcionamiento hidráulico. Los parámetros se obtienen por medio del cálculo de la ecuación de la energía entre dos secciones consecutivas, por lo que se requieren entre otras cosas: gasto de entrada (tributarios de cada ramal), la “n” de Manning por tramo, así como la ecuación seleccionada para las pérdidas de energía.

Los gastos de entrada que se utilizarán son los calculados para los diferentes cauces, se obtuvieron por medio de las áreas tributarias y la lluvia de diseño (Capítulo II, Tabla 2.21); estos se colocarán en la sección identificada que recibe gasto de entrada en cada uno de los ramales tributarios; para efectos del armado los gastos tributarios son capturados en la variable QT y puestos antes de cada sección que así se haya determinad, la suma total de estos gastos será igual al total de la descarga del cauce o red de arroyos en el análisis.

La variable QT, se indica en cada una de las secciones transversales que presentan punto de descarga determinado en el análisis hidrológico además de que debe de ir de acuerdo al régimen que se este manejando ya sea subcrítico o supercrítico. El programa tiene la capacidad de aceptar hasta 90 valores para la ejecución de uno o más perfiles al mismo tiempo.

Por otro lado para el caso de coeficientes de pérdida de energía, una de las formas más usadas para obtenerla es por medio de la “n” de Manning que depende de factores como: tipo de cauce, material, vegetación, etc., lo que da lugar a determinar el valor de “n” en forma independiente.

Para el valor de la rugosidad es necesario capturar tres valores de “n”, correspondientes a cada una de las sub secciones (Izquierda, Central y Derecha). El valor del coeficiente de rugosidad se establece en el armado del programa mediante el registro NC, el cuál contempla hasta tres rugosidades diferentes entre sí para cada una de las sub secciones. Este valor rige a tramos de cauce, contenidos desde un par de secciones hasta n-secciones consecutivas.

Por otra parte existen diferentes coeficientes de pérdidas que son utilizados aparte de la “n” de Manning como por ejemplo: coeficiente equivalente de rugosidad “k”, coeficientes de expansión y contracción en transiciones así como coeficientes para evaluar las pérdidas en puentes.

La rugosidad equivalente “k”, es un parámetro comúnmente usado en el diseño de canales, es una medida de la dimensión lineal de secciones con rugosidad similar, pero no es necesariamente igual al valor actual, o incluso el promedio. De hecho, dos elementos de aspereza con dimensiones lineales diferentes pueden tener el mismo valor de “k”, esto debido a las diferencias que existen entre secciones: en forma y orientación (Chow, 1959).

La rugosidad equivalente “k” se utiliza de acuerdo a la siguiente expresión:

$$C = 32.6 \log_{10} \left( \frac{12.2R}{k} \right)$$

donde:

C = Coeficiente de rugosidad de Chezy

R = el radio hidráulico (pies)

k = rugosidad equivalente (pies)

Se aprecia que cuando aumenta el radio hidráulico, el factor de fricción C incrementa. En el HEC-2, “k” es convertido a la “n” de Manning utilizando simplificaciones de las ecuaciones de Chezy y Manning, se obtiene lo siguiente:

En unidades inglesas:

$$n = \frac{1.486R^{1/6}}{32.6 \log_{10} \left[ 12.2 \frac{R}{K} \right]}$$

En Sistema Internacional:

$$n = \frac{R^{1/6}}{18 \log_{10} \left[ 12.2 \frac{R}{K} \right]}$$

donde: n = Coeficiente de rugosidad de Mannin’g.

De nuevo la ecuación esta basada en la acepción de que todos los cauces (incluso los cauces de concreto) son hidráulicamente rugosos.

En la Tabla 6.1 se muestran los valores de k para diferentes materiales, que fueron obtenidos de por Chow y que pueden ser comprendidos como el diámetro esférico teórico de una partícula de tamaño mediano. Para los alcances de este trabajo se utilizaran valores de “n” de Manning calculados en el Capítulo III; En la Tabla 6.2, se muestran cada uno de los valores de “n” de Manning para cada ramal de la red de drenaje de la cuenca Base Naval 1 y 2, asociados a las secciones transversales que determinan uno o varios tramos con el mismo tipo de rugosidad.

Por otra parte los coeficientes de reducción o expansión de flujo debido a los cambios en las secciones transversales son una causa común de pérdidas de energía.

Cuando esto se presente, la pérdida puede ser calculada especificando los coeficientes de reducción y expansión con los registros CCHV y CEHV, respectivamente, en la línea de comandos de NC.

Estos coeficientes son multiplicados por la diferencia absoluta en velocidad entre dos secciones transversales para dar la pérdida de energía causada por la transición.

Cuando el cambio en área de la sección transversal es pequeño, los coeficientes que CCHV y CEHV son del orden de entre 0.1 y 0.3, respectivamente. Cuando el cambio en área de la sección transversal es abrupto como en los puentes, CCHV y CEHV pueden ser tan altos como 0.6 y 1.0, respectivamente. Los valores cambian en cualquier sección transversal insertando un nuevo registro de NC. Estos nuevos valores se mantendrán hasta cambiar de nuevo por otro registro de NC, En este trabajo se utilizaran los valores entre 0.1 y 0.3, ya que los cambios en las secciones transversales no son tan abruptos.

### **VI.1.3 Geotécnicos**

Para el programa HEC-6 hay que determinar los parámetros geotécnicos (características de las partículas con tendencia de ser arrastradas por el flujo) que debe incluir el armado para llevar a cabo la simulación de arrastre de sedimentos.

Las características del sedimento se especifican en la línea de comandos de los registros "N". En estos datos se incluyen: graduación del material de la cama del arroyo, información sobre el fluido y propiedades del sedimento; la relación de capacidad de transporte y las unidades de pesos también son especificados en esta parte.

El grano normalmente se clasifica según el tamaño de partículas del sedimento transportadas por el arroyo; se sabe que los tamaños pequeños se comportan de forma muy diferente que los tamaños grandes, por consiguiente, es necesario clasificar el material del sedimento en grupos para la aplicación de las teorías de transporte. Las tres clases básicas consideradas por el HEC-6



son: arcilla, limo y arena/grava. Los grupos se identifican y se subdividen basándose en la clasificación de la Unión Geofísica Americana (AGU). El HEC-6 permite determinar 15 tamaños diferentes de material, Tabla 6.3 que incluye:

- Un tamaño para la arcilla.
- Cuatro tamaños de limo.
- Cinco tamaños de arena.
- Cinco tamaños para arena.

El tamaño representativo de cada clase de tamaño “geométrico medio” que es igual al cuadrado del producto de cada clase. Por ejemplo, el tamaño geométrico medio para un limo sería igual a:  $(0.016 \times 0.032)^{1/2} = 0.023 \text{ mm}$ .

#### **VI.1.3.1 Carga de Sedimento en el Flujo. (L, La, LT, LF)**

El cambio de espesor de la cama de sedimentos de un arroyo depende de la cantidad y tamaño del material arrastrado así como de la capacidad de transporte del arroyo. El sedimento que pasa en los puntos de entrada de gasto de agua en el modelo geométrico (es decir, los puntos de entrada de flujo locales en el arroyo principal y arroyos tributarios) es el sedimento de la carga móvil que se expresa en ton/día. La carga del sedimento incluye la cama y las partículas suspendidas (carga total), se expresa como una función lineal entre la descarga del agua en  $\text{ft}^3/\text{seg}$  contra carga del sedimento en ton/día, tal y como lo observamos en la Figura 6.2.

#### **VI.1.3.2 Sedimentos en la Cama del Arroyo (N, PF, PFC)**

La teoría de transporte para la arena relaciona la mayor carga total que se mueve por la graduación del sedimento. Los cálculos del nuevo valor del espesor requieren la graduación del material bajo la superficie de la cama y conocimiento sobre la profundidad al lecho de la roca firme o algún otro material que podría prevenir el arrastre del material de la cama.

Estos requisitos se acomodan en el programa por medio de la asignación de un espesor del material del sedimento a cada sección transversal y especificando la graduación de dicho espesor.

En dicha figura, las coordenadas sobre la línea sólida definen la sección transversal de principio del estudio y la línea punteada el espesor de la cama variable de sedimento.

Para el arrastre, el programa disminuye las coordenadas dentro de la cama movable por una cantidad  $D_{sm}$  y se calcula la cantidad de material del sedimento disponible para el transporte del área particular definida por el  $D_{sm}$ . Si ningún espesor del fondo se especifica, entonces se define un valor de 10 pies para usarlo como  $D_{sm}$ .

La graduación de las partículas sedimentadas en la cama del arroyo esta relacionada con la distribución de tamaños de la carga del flujo. El cálculo del desgaste (erosión) por la fricción, alrededor de la región B es completamente diferente que el de la región A. Por consiguiente, usando el HEC-6, es costumbre especificar la carga de sedimentos en el flujo y la graduación de la región identificada como B.

El programa tiene que calcular el desgaste de la superficie de la cama del arroyo que se requiere transportar por la carga del flujo. La degradación de la cama en la región B es codificada en los registro N o PF.

La graduación de los sedimentos en la cama del arroyo es determinada como un porcentaje de finos con respecto de las arenas (registro PF) o por una fracción del material contenido por cada clase de grano (registro N). Si los registros N son usados para describir la graduación de la cama, un conjunto de estos se necesita para cada sección transversal, en cambio si los registros PF son los usados, estos pueden determinar la graduación para un conjunto de secciones transversales ya que los datos son linealmente interpolados para las diferentes secciones sin que tengan registros PF.

### **VI.1.3.3 Propiedades del sedimento (I1, I2, I3, I4)**

Se consideran cinco propiedades básicas para el material de arrastre: tamaño de grano, factor de forma de grano, gravedad específica, peso de la unidad de depósitos y velocidad de caída. Las clasificaciones de tamaño de grano son fijas en el programa tal y como se mostraron en la Tabla 6.3. El programa tiene como valor predefinido una gravedad específica para la partícula del sedimento de 2.65, el factor de forma del grano tiene un valor por default de 0.667. Los métodos de velocidad de caída son agregados por medio del registro I1 (Capitulo IV.3.3.4).

### **VI.1.3.4 Arrastre de Arena y Grava (I1)**

Se pueden utilizar cualquiera de las siguientes relaciones para el arrastre de arena y grava dentro del HEC-6. El registro I4 se usa para especificar alguna de las siguientes ecuaciones:

- a. Toffaleti
- b. Relación desarrollada por el usuario
- c. Madden's (1963) modificación de la relación de Laursen
- d. Yang's Arroyo de Arenas
- e. Duboys
- f. Ackers-White
- g. Colby
- h. Toffaleti (1969) y Schoklitsch
- i. Meyer-Peter and Müller
- j. Toffaleti and Meyer-Peter and Müller
- k. Madden's (1985) modificación de la relación de Laureen
- l. Copeland modificación de la relación de Laursen

Madden's (1963) y (1985), envuelve dos relaciones de sedimentos, el valor del potencial de transporte del sedimento es calculado usando ambas relaciones.

### **VI.1.3.5 Arrastre de Arcilla y Limo (I2,I3)**

Existen dos métodos que son permitidos para usarse en el HEC-6, estos son aplicables para flujos con sedimentos suspendidos en concentraciones de menos de 300 mg/l. El primer método permite el depósito de arcillas y limos pero no se le permite el arrastre ( $MTCL$  y  $MTSL = 1$  en I2 e I3, respectivamente). Este método fue el más utilizado en versiones anteriores del HEC-6. El segundo método ( $MTCL$  y  $MTSL = 2$ ) permite que tanto el depósito como el arrastre suceda. Cuando este método se usa, se tienen dos registros adicionales de I2, los cuales permite ingresar información sobre depósito y arrastre de la partícula en movimiento.

## **VI.2 Simulación en HEC-2**

Con los datos recabados y calculados para la implementación de los diferentes armados de acuerdo a la nomenclatura que se acaba de mencionar, (registros mínimos necesarios para la simulación hidráulica en HEC-2 y de arrastre de sedimentos en HEC-6) se estará en posición de realizar la ejecución de ambos programas de acuerdo a dos alternativas:

### **VI.2.1 Cauces Independientes**

En esta primer parte se realizará la simulación de cauces independientes, cauce principal y arroyos tributarios; se ejecutaran separadamente dispuestos en armados de datos diferentes, por lo que se tendrá uno para cada elemento tanto en régimen subcrítico como supercrítico para cada una de las condiciones de cálculo de acuerdo el  $Tr$  correspondiente. En las Tablas 6.4 a 6.9, se muestran cada uno de los armados respectivos, en el apartado del gasto solo cambiara el valor para los diferente  $Tr$  calculados.

### **VI.2.2 Red de Arroyos**

Para esta condición de cálculo solo se utilizara el “armado” en régimen subcrítico para una sola ejecución del programa. En forma general, se agruparon series de datos (secciones transversales, gastos, rugosidades) para el

cauce principal, que es el elemento al que descargan los arroyos tributarios. Una vez hecho esto, se hizo el arreglo del arroyo tributario de primer orden, cuya elevación de agua se calcula con la simulación previa del cauce principal. Para llevar a cabo esto se requiere de un número identificador para las secciones transversales el cual debe ser “negativo”, con este número se identifica la sección transversal del cauce principal donde descarga el arroyo tributario.

La secuencia de calculo del programa comienza con el cauce principal, una vez terminado se ubica el número identificador de sección transversal negativo (en el registro X1) el programa investiga en su memoria la elevación de la superficie de agua que calculó previamente y que corresponda al número de la sección transversal negativa, con esto se iniciará el calculo del perfil del agua para el arroyo tributario, cuando termina reinicia otra búsqueda sobre el cauce principal para encontrar otro numero identificador negativo e iniciar otra secuencia de calculo o en caso contrario finaliza el procedimiento.

Esta es la forma en como se puede calcular en una sola ejecución del programa, el perfil para un sistema de arroyos de segundo o tercer orden.

Como condición de cálculo, los arroyos tributarios (de primer o segundo orden) deben de descargar al cauce principal, de no ser así el cálculo no se podrá llevar a cabo.

Lo anterior se ilustra en la Figura 6.3. En donde los tramos 1 a 8 identifican las secciones transversales del arroyo principal, los tramos 11 a 6 ubican las secciones transversales del arroyo de primer orden y los tramos 21 a 22 localizan las secciones transversales de segundo orden.

El arreglo de datos de las secciones transversales (registros X1 y GR) para la red de arroyos del sistema de segundo orden seria el siguiente: 1, 2, 3, 4, 11, 12, 13, 14, 15, 16,-4, 5, 6, 7, 8, -14, 21 y 22.

En el caso de la red de arroyos de Base Naval 1 y 2, el cauce principal presenta dos arroyos tributarios: Ejército y Zona Militar, se identificó con un número negativo la sección a la que descargan dichos arroyos hacia el cauce principal. En las Tabla 6.10, se muestra el arreglo de la red para esta

alternativa de cálculo, la cual se adaptará para cada condición de cálculo de acuerdo al Tr correspondiente.

Para el caso de régimen supercrítico no se tiene una forma para calcular en una sola ejecución la red de arroyos por lo que su cálculo será el realizado en la alternativa de cauces independientes. En la Figura 6.4 se presenta la red de arroyos de la cuenca Base Naval 1 y 2, en donde también se muestra la red modificada de acuerdo a los requerimientos del HEC-2.

### **VI.3 Simulación en HEC-6**

Para el caso del HEC-6 se realizará lo siguiente:

#### **VI.3.1 Cauces Independientes**

De acuerdo con la descripción de datos de entrada del HEC-6, este formato de simulación se ejecuta y genera resultados como los del formato de la red de Arroyos (caso similar que el HEC-2), sin embargo para los alcances de este trabajo solo se ejecutará la red de arroyos, para analizar de forma integral todos los ramales de la red.

#### **VI.3.2 Red de Arroyos**

Para este caso particular requiere de enunciar los siguientes conceptos:

##### ***Punto de Control.***

Para el cauce principal de aguas arriba hacia aguas abajo se encuentran las uniones con un efluente, en el caso de este su unión con un ramal debe ser de orden más alto.

Cada punto de control se designa por un número, como se muestra en la Figura 6.5, o por la forma  $CP_n$  donde n es el número del punto de control, Figura 6.6.

### ***Punto de Entrada y Salida de Gastos Locales.***

Son puntos que están localizados a lo largo del segmento del cauce, es ahí donde existen entradas o salidas de agua y sedimentos, el cual se designa por una flecha y una nomenclatura  $L_{n,m}$ , en donde “m” es un número secuencial (de aguas abajo hacia aguas arriba) y “n” es el segmento (arroyo) en donde se localiza la descarga.

### ***Segmento de Río.***

Es el tramo de la red de arroyos que tiene su inicio aguas arriba y la descarga de los sedimento apunta y tiene su terminación aguas abajo (punto de control). El transporte de sedimentos se calcula a lo largo de este segmento de aguas abajo hacia aguas arriba.

### ***Arroyo Tributario.***

Es un segmento de la red de arroyos, en donde también se calcula el transporte de sedimentos.

### ***Cauce Principal.***

Es el segmento primario de la red, con su salida (descarga) en el extremo mas aguas abajo del modelo.

La metodología para etiquetar segmentos es esencial en este formato. Con ello el programa guarda información del primer registro en el título de cada modelo geométrico como una etiqueta por cada identificador del segmento. Con ello, el nombre del arroyo y del modelo de salida se etiquetan con el código que debe ser incluido en el registro T1.

### **VI.3.2.1 Nomenclatura para el Cauce Principal y Arroyos Tributarios.**

Los segmentos y puntos de control para el cauce principal no deben etiquetarse arbitrariamente. Como ayudan se pueden utilizar flechas en donde se indican los puntos de entrada y salida de gastos locales. Esta metodología tiene los siguientes pasos:

**Paso 1.-** Se debe dibujar la red de arroyos.

**Paso 2.-** El número de puntos de control debe iniciar con 1, 2, y 3, etc. a lo largo del cauce principal, en las uniones con los arroyos tributarios. El número de los puntos de gastos de entrada en el cauce principal inician con I1 y para segmento 2, I2 y para segmento 3, I3 y así sucesivamente para los siguientes puntos. Por su parte los puntos de control se determinan con las etiquetas L1.1, L1.2, etc.

**Paso 3.-** La numeración comienza de aguas abajo a aguas arriba; se localiza el primer arroyo tributario (punto de control 2) sobre el cauce principal y se continúan numerando los puntos de control 4 y 5 (pero ya sobre el arroyo tributario). Los segmentos 4 y 5 apuntan al número de control y para los gastos de entrada apunta I4 e I5. Entonces se escribe la etiqueta  $L_{4,1}$  que significa que existe un gasto de entrada local para el segmento 4 del arroyo tributario.

**Paso 4.-** Empezando de aguas abajo del segmento 2, se localiza el punto de control 4, continuando a lo largo de este segmento se numeran: el punto de control 6, el segmento 6 y el gasto de entrada se apunta como I6. De aquí hacia aguas arriba no se presenta ningún arroyo tributario subsecuentemente en el segmento 6; se sigue inspeccionando ahora los arroyos tributarios del segmento 5 (próximo arroyo tributario hacia aguas arriba del segmento 4). En este último arroyo no existen más arroyos tributarios, por lo que se da inicio al siguiente paso.

**Paso 5.-** Se continúa con la revisión que los próximos segmentos aguas arriba y fuera del cauce principal. Si existen más arroyos tributarios, el procedimiento continua de acuerdo a los pasos 3 y 4. Al momento de no existir más arroyos tributarios, la numeración está completa.



Para nuestro caso de la cuenca Base Naval 1 y 2 se tiene en la Figura 6.7 la red de arroyos, ahí se identificaron gráficamente: tres segmentos y once puntos de entrada de gasto.

### **VI.3.2.2 Datos de Secciones Transversales del Cauce Principal y Arroyos Tributarios**

El método anterior sirve para que en la ejecución el HEC-6 identifique los segmentos por el orden en el que se determinaron las secciones transversales para formar al modelo geométrico de la red de arroyos. En la ejecución se lee la geometría del cauce principal y las distancias que existen entre cada una, los cuales se graban en registro EJ, cuando terminan los datos geométricos, el programa lee un registro más, si ese registro se trata del tipo \$TRIB el programa reconoce al siguiente conjunto de datos siguientes como un segmento que pertenece a un arroyo tributario y asigna el número 2 (dos) a dicho segmento. Este proceso se repite hasta cubrir todos los datos geométricos que representan la red de arroyos Tabla 6.11. A su vez las variables CP graban siguiendo los registros \$TRIB identificando el número de punto de mando asociado con la información de la geometría para cada dato del segmento tributario, tal y como se mostró en la Figura 6.6.

### **VI.3.2.3 Datos de Sedimentos**

Los datos de sedimentos para el cauce principal siguen después de los datos geométricos en armado de datos. Estos tienen un arreglo de acuerdo al gasto y propiedades del sedimento; el número del tamaño del grano se clasifica como la unidad de peso de los depósitos para la red entera, si las propiedades del sedimento en los registros I1 a I5, los registros están presentes en los datos tributarios de cada cauce o ramal. La información de la capacidad de transporte para un segmento es como parte del conjunto de datos del segmento. Estos se identifican con el registro \$LOCAL, seguido por una tabla de descarga de sedimento. Tabla 6.12.

Después de que este conjunto de datos son determinados, se finalizan con el registro \$TRIB, con este registro se especifica el primer conjunto de datos de sedimentos del cauce principal y se vuelve a iniciar el proceso para los otros ramales.

#### **VI.3.2.4 Datos Hidrológicos**

En este apartado se determinan los datos hidrológicos para el cauce principal y arroyos tributarios. En general el gasto y la temperatura (registros Q y T) entran en el orden de los puntos de control. Si el segmento del punto de control de un tramo cualquiera contiene un gasto de entrada o salida local, entra en los campos de descargas y temperaturas después de la información del punto de control.

Por ejemplo, de acuerdo con la Figura 6.6, la información del Campo 1 en los registros Q (Q<sub>1</sub>) y T (T<sub>1</sub>) de los archivos se refieren al segmento 1.

La información sobre estos archivos es para el flujo que finaliza en el segmento 1 punto de control 1. La información en el Campo 2 (Q<sub>1</sub>L<sub>1,1</sub> y T<sub>1</sub>L<sub>1,1</sub>) y 3 (Q<sub>1</sub>L<sub>1,2</sub> y T<sub>1</sub> L<sub>1,2</sub>) es para el gasto local que entra apunta a los registros L<sub>1,1</sub> y L<sub>1,2</sub> respectivamente concurren en el segmento 1. En el Campo 4 (Q<sub>2</sub> y T<sub>2</sub>) contiene la información sobre el agua que entra en el punto de control 2 del segmento 2. La información del Segmento 3 se tiene en el Campo 5 (Q<sub>3</sub> y T<sub>3</sub>), es para que el gasto de entrada del punto de control 3. Este procedimiento continúa para cada punto de control y segmento. La duración del gasto, registro W se graban en los datos que permanecen constantes para la red de arroyos completa y se calcula para este lapso de tiempo. Para la ejecución del HEC-6 es necesario procesar los datos de hidrológicos por cada segmento y producir una sola duración. Tabla 6.13.

#### **VI.3.2.5 Resumen de Datos de Entrada**

Como se mencionó los primeros registros del archivo de datos son los geométricos. La geometría del cauce principal es seguida por un registro \$TRIB, un CP y entonces se determina el modelo geométrico para el primer tramo, es decir, el segmento que une al cauce principal al punto de control 2.

Si más de una unión (punto de control) está presente, cada conjunto de datos de arroyos tributarios debe seguir secuencialmente con un registro \$TRIB y a continuación un CP.

Después de que todos los datos geométricos son leídos, el programa continúa con los datos del sedimento. Este conjunto de datos son uno para cada segmento del cauce, deben colocarse en sucesión de los números de punto de control. Un registro \$TRIB precede a cada conjunto de datos del sedimento tributario. Posteriormente los datos hidrológicos son leídos.

Por otra parte, el gasto del cauce principal, entradas locales y gastos de unión con algún arroyo, entran en el mismo registro de Q. La elevación inicial de la superficie del agua se lee o se calcula para el límite hacia aguas abajo, se continúa con la lectura de las temperaturas de agua para cada descarga de agua además de la duración del flujo.

En la Tabla 6.14 se tiene el armado para esta alternativa de cálculo, se trata de un armado de la red de arroyos el cual contiene las secciones transversales de los tres ramales: Cauce Principal, Ramal Ejército y Ramal Zona Militar.

CAPÍTULO IX CAPÍTULO XVIII

CAPÍTULO VII

CAPÍTULO XI CAPÍTULO X

## VII ANÁLISIS DE RESULTADOS

## **VII ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Con los armados hechos se procedió a realizar las simulaciones por medio de los programas HEC-2 y HEC-6 respectivamente.

Se realizaron los armados para los diferentes gastos de entrada calculados (periodos de retorno) en archivos \*.dat, que son los aceptados por los ambos programas. Las ejecuciones se efectuaron en régimen subcrítico y supercrítico para cauces independientes en HEC-2 y régimen subcritico para la red de arroyos en HEC-2 y HEC-6 respectivamente.

Una vez realizadas las ejecuciones en ambos programas, se utilizó el sub programa llamado SUMPO, el cual sirve para crear tablas de resultados mediante la definición de diferentes variables dentro de una gama amplia de estas, dichas variables son elegidas de acuerdo a lo que uno desee que el programa muestre. Una vez elegidas las variables, se tabularon los resultados y se grafican los perfiles correspondientes mediante el análisis del número de Froud, esto se realizó en forma aparte ya que el programa no tiene la opción de combinar perfiles resultantes.

### **VII.1 Perfiles Hidráulicos**

Para el objetivo de este trabajo, las variables que se seleccionaron para el caso del HEC-2 por medio del sub programa SUMPO con selección en pantalla fueron: Número de Sección, Cadenamiento, distancia entre secciones, gasto, elevación de plantilla, elevación del agua (subcrítica o supercrítica), elevación crítica, área hidráulica, ancho de superficie libre, velocidad, Energía, número de Froud y bordos.

Para el caso del HEC-6 existe la variable ICG la cual registra en el archivo de resultados por cada grupo de iteraciones, del cual se seleccionaron las siguientes variables: Gasto, Superficie del Agua, Temperatura el Agua, volumen de sedimentos, eficiencia del segmento, cambio de la cama de sedimentos y el arrastre de sedimentos en ton/día.

Una vez calculados estos datos se construirán y analizarán las diferentes graficas para realizar los comentarios respectivos y determinar el estado actual de la red de arroyos.

### **VII.1.1 Resultados Obtenidos por Medio del HEC-2**

Con este programa se realizó la ejecución de los dos formatos de simulación (cauces independientes y red de arroyos) con cada una de las condiciones de gasto (Tr) determinadas previamente. Tabla 7.1.

#### **VII.1.1.1 Resultados de Cauces Independientes**

Para este formato de simulación, se obtuvieron las tablas de resultados tanto para régimen subcrítico como supercrítico, de acuerdo a las siguientes condiciones:

En el cauce principal, por tratarse del tramo de la red de arroyos mas largo y que su descarga va directamente al mar (descarga libre), no se le implemento ninguna condición de nivel forzado (en su descarga, nivel inicial para el régimen subcrítico) que tuviera que respetarse, ya que en dicho tramo es al que se le suman los flujos de los tramos ramal Ejercito y Zona Militar, para estos dos últimos ramales si existe condición de nivel forzado de descarga ya que son tributarios del cauce principal y entre si respectivamente.

Para el régimen Supercrítico la condición de nivel forzado de descarga no es necesaria ya que el flujo va de aguas arriba hacia aguas abajo. El perfil final del cauce Principal, se obtuvo por los siguientes pasos:

- 1°. Se obtuvieron las tablas de resultados de ambos regimenes: subcritico y supercrítico.
- 2°. Se analizó el resultado de acuerdo al número de Froude
- 3°. Se comparó el número de Froude entre ambos regimenes de la siguiente forma:

- Si la tabla de régimen Subcritico indicaba  $F < 1$ , se conserva dicho valor para el tramo, así como todas las variables físicas de este.

- Si la tabla de régimen Subcrítico indicaba  $F > 1$ , se cambia dicho valor para el tramo, así como todas las variables físicas de este por las del régimen Supercrítico.
- Si la tabla de régimen Subcrítico indicaba  $F = 1$ , se mantiene el valor de régimen crítico al igual que todas sus variables físicas.

4°. Con los valores determinados por tramo y el régimen al que pertenecen se construye una nueva tabla de resultados final.

5°. Se grafica el perfil y se comentan los resultados obtenidos.

Nota: Este procedimiento se realiza para cada una de las simulaciones de los ramales analizados.

El régimen de flujo en un tramo particular del cauce natural se ha clasificado en función del Número de Froude, “F”, el cual es una relación adimensional entre fuerzas de inercia y de gravedad.

En el régimen supercrítico ( $NF > 1$ ) el flujo es de alta velocidad, propio de cauces de gran pendiente. El flujo subcrítico ( $NF < 1$ ) corresponde a un régimen con poca pendiente y baja velocidad. El flujo crítico ( $NF = 1$ ) es un estado que representa el punto de transición entre los regímenes subcrítico y supercrítico o una caída.

Con el procedimiento puntualizado se da paso al análisis completo de los cauces independientes.

Para el cauce Principal se tienen los cálculos de los perfiles resultantes en las Tablas 7.2 a 7.5 y en las Figuras 7.1 a 7.4, se aprecian gráficamente los perfiles para cada una de las condiciones de gasto simuladas en donde se indican además, los tramos con falta de capacidad hidráulica, es decir las zonas que presentan desbordamientos como resultado de las simulaciones. En la Tabla 7.6 se obtuvieron los tramos con falta de capacidad hidráulica para cada condición de Tr, en donde se indica la longitud de desbordamiento, la diferencia entre bordos y nivel del agua desbordada, además del tipo de afectaciones que podrían causar al momento de desbordarse.

En esta tabla se observa que para la condición de  $Tr=25$  años se presentaron 10 tramos con problemas de capacidad hidráulica, para  $Tr=50$  y 75 años se observaron 13 tramos y la mas desfavorable  $Tr=100$  años se tienen 16 tramos en la misma situación.

Si tomamos como base la condición mas desfavorable, cabe señalar que la zona de mayor conflicto hidráulico se ubico en la zona menor pendiente del cauce, es decir entre los cadenamientos 0+345.83 al 0+050, esto debido a la falta de capacidad hidráulica de las secciones transversales, el flujo es subcritico y por tanto los tirantes tienden a elevarse, además de que la rugosidad y los gastos son los mayores ya que se trata de la puerta de salida de caudal de toda la cuenca.

Para el caso de los ramales Ejército y Zona Militar el procedimiento es el mismo, solo que antes de realizar las simulaciones respectivas se tiene que obtener solo para el régimen subcritico el nivel inicial del agua con el que comenzará la ejecución del programa. Para el ramal Ejército el nivel agua forzado se tomó del tramo 57 (Cad. 0+860) del cauce Principal ya que es dicho punto donde descarga este y para el ramal Zona Militar el nivel del agua es el resultante del tramo 18 (Cad. 0+340) del ramal Ejercito.

En la Tabla 7.7, se tienen los gastos iniciales del ramal Ejército para las diferentes condiciones de gasto. Una vez obtenidos los niveles iniciales se procedió a realizar las simulaciones respectivas.

Una vez esto, se llevó a cabo el procedimiento de análisis del número de Froud, con el que se obtuvieron las Tablas 7.8 a 7.11, las cuales contienen los perfiles resultantes y sus graficas correspondientes en la Figura 7.5. Cabe señalar que para este ramal no se presentaron tramos con falta de capacidad hidráulica para ninguna de las condiciones de gasto simuladas.

En la Tabla 7.12, se tienen los gastos de inicio del ramal Zona Militar para realizar las simulaciones en régimen subcrítico.

Para el ramal Zona Militar también se llevó a cabo el procedimiento de análisis del número de Froud, se construyeron las Tablas 7.37 a 7.40 que contienen sus perfiles resultantes y la grafica correspondiente se tiene en la Figura 7.6. de acuerdo con lo anterior para este ramal tampoco se observaron



tramos con falta de capacidad hidráulica, sin embargo en el cad. 0+200 se presenta un nivel alto para la condición de  $Tr = 100$  años, donde el nivel de agua se acerca a 7 cm de ambos bordos.

### **VII.1.1.2 Resultados de Red de Arroyos**

En segundo término y con un análisis similar al punto anterior se realizó la simulación con el formato de red de arroyos, a continuación se presentan los perfiles resultantes para cada condición de gasto simulada.

El perfil resultante del cauce principal se muestra en las Tablas 7.17 a 7.20 y sus respectivas graficas en las Figuras 7.7 a 7.10.

Para el caso de los ramales Ejército y Zona Militar se tienen los perfiles resultantes en las Tablas 7.21 a 7.28 y en las Figuras 7.11 y 7.12 sus correspondientes graficas.

Cabe señalar que para estos dos últimos ramales no fue necesario indicar un nivel de agua forzado en los tramos de unión con otros ramales, ya que durante la ejecución se calculan directamente para la red de arroyos (simulación de todos los ramales al mismo tiempo), con lo que automáticamente se obtienen dichos niveles.

### **VII.1.1.3 Cauces Independientes vs Red de Arroyos**

Una vez terminadas las simulaciones en ambos formatos, se presentan las siguientes apreciaciones en la Tabla 7.29.

De acuerdo con la tabla y a los resultados expuestos anteriormente la simulación por el formato de la red de arroyos es la mas idónea para simular este tipo de sistemas cauces naturales, siempre y cuando se respeten los parámetros del formato para la realización del armado de datos.

Por otra parte, se puede observar que por medio de los dos formatos se obtuvieron prácticamente los mismos resultados, sin embargo cabe destacar

que en los puntos de descarga entre ramales y/o cauces los resultados fueron diferentes tal y como se observan en la Figuras 7.13 a 7.20.

Estas diferencias de niveles son debido a que en la red de arroyos la determinación de los niveles de descarga entre uno y otro ramal se calcula automáticamente durante la secuencia de ejecución del programa caso que no sucede con la simulación de los cauces independientes. Por otra parte por medio de este formato se puede inferir la localización del “Salto Hidráulico” generado por el cambio de régimen y/o pendientes.

Una de las diferencias significativas en estos casos además de la visualización del salto hidráulico (al momento de graficar los resultados), esto es debido a la diferencia del valor de la carga de velocidad entre uno y otro formato, lo que provoca la diferencia de niveles al momento de compagnar. Lo anterior únicamente sucede en las secciones de descarga entre uno y otro ramal ya que hacia aguas arriba o aguas debajo de estos puntos los perfiles son los mismos.

## **VII.2 Arrastre de Sedimentos HEC-6**

En este apartado solo se utilizó la red de arroyos para realizar de forma eficaz y eficiente la obtención de resultados de arrastre de sedimentos, además de contener ventajas sobre la ejecución de cauces independientes explicadas anteriormente.

Como primer paso, retomando el armado de datos mostrado en el Capítulo VI, se transformaron los valores geométricos de todas las secciones transversales de la red al Sistema Inglés (longitudes en pies) ya que a diferencia del HEC-2, este programa no cuenta con la opción para utilizar los valores en el Sistema Internacional de Unidades. Además se realizó una simplificación del armado de 209 secciones a únicamente 54 secciones, esto para reducir el tiempo de simulación el número de iteraciones y sobre todo simplificar el tamaño del archivo de resultados, por lo que en la Tabla 7.30, se tienen los cadenamientos de las secciones escogidas para su simulación. Cabe señalar que es necesaria una determinación analítica de las secciones que se incluirán en el armado final, deberán incluirse secciones representativas de los diferentes arroyos de la red, como por ejemplo: de puntos críticos, con cambio de rugosidad, las que requieran mayor importancia por situarse en zonas pobladas, etc. En suma,

esta selección deberá de ir de acuerdo a los criterios y objetivos de análisis que se persigan, para los fines de este trabajo las secciones escogidas son suficientes para demostrar el funcionamiento de este programa y obtener resultados de arrastre de sedimentos, de acuerdo a las condiciones de gasto determinadas previamente.

Para la lectura del armado de datos, el segundo paso fue transformar los gastos pico de los diferentes puntos de la red de arroyos en  $\text{ft}^3/\text{s}$ , Tabla 7.31; por otra parte para el HEC-6 es necesario tener una nomenclatura particular para disponer de estos gastos ya que los arroyos se simulan durante la ejecución del programa como segmentos Figura 7.21, en esta figura se muestra como ejemplo: el punto de control y su valor de gasto de entrada para el modelo de red de arroyos para un  $T_r = 25$  años. Cabe señalar que para esta nomenclatura solo se utilizarán los valores de gasto suma totales de los tres puntos de control Tabla 7.32, una vez hecho esto, los tres gastos de los puntos de control se colocaron de manera grafica para cada una de las condiciones de periodo de retorno calculados, tal y como se muestran en las Figuras 7.22 a 7.25. Con estos gastos el programa calcula de forma directa los gastos aguas arriba de los puntos de control (realiza una resta aritmética para obtenerlos).

Para efectos de este estudio, la simulación del HEC-6 se llevó a cabo utilizando un armado para la red de arroyos con la característica de ejecución múltiple (varios cálculos de arrastre de sedimentos simulados en un mismo lapso de tiempo), esto se realizó una tormenta de diseño (fenómeno teórico) que integra los gastos pico de los cuatro periodos de retorno calculados mas un intervalo de gasto base al principio y al final de la tormenta, simulando un periodo de treinta y cuatro días Tabla 7.33, con lo cual se trata de ejemplificar la variación de la magnitud del arrastre de sedimentos en el transcurso del tiempo, como a continuación se detalla:

Se determinó la magnitud del gasto base (gasto significativamente pequeño), con un lapso de tiempo de diez días, posteriormente se anexaron cada uno de los gastos de los periodos de retorno calculados de: 25, 50, 75 y 100 años (con dos días para cada uno) en forma creciente y decreciente, al final se anexó otro intervalo de gasto base, en suma se tiene un total de treinta y cuatro días de simulación teórica. Con lo anterior se creó la opción de ejecución múltiple para integrar los cuatro periodos de retorno en un mismo armado, con esta manipulación de datos se optimiza la simulación de arrastre de

sedimentos. Los datos de los gastos se colocaron en las posiciones que los registros de las variables Q, T y W marcan respectivamente (Capítulo VI).

En la Figuras 7.26 se pueden observar gráficamente la manera en que se ejecutaran los gastos de los puntos críticos de cada uno de los ramales que integran la red de arroyos.

Como tercer paso para establecer las condiciones iniciales de simulación de la red de arroyos se determinó el valor del tirante y la amplitud de la “Cama o Fondo” de sedimentos para cada una de las secciones transversales y adicionarlas en el registro de la variable HD (pies), para ello se propusieron valores del fondo (no se obtuvo el valor medido directamente en campo) de la cama de sedimentos de acuerdo con el régimen hidráulico de los resultados obtenidos en la sección anterior, en las Tablas 7.34 a 7.36. se muestran estos valores por arroyo, de los cuales utilizaron solo los de las secciones del armado para esta simulación. Otro valor requerido por esta variable son los límites (izquierdo y derecho) de la cama de sedimentos, este valor se obtuvo directamente analizando cada una de las secciones transversales, ya que el valor es único para cada sección.

Nota: Para mayor eficacia del análisis se deben obtener de manera directa del sitio los valores reales del tirante de la cama de sedimentos, para los propósitos de este estudio se propusieron valores conservadores.

El cuarto paso se centra en definir mediante la nomenclatura aceptada por el HEC-6, el tipo y la cantidad de sedimento arrastrado por el flujo hidráulico a lo largo de toda la red de arroyos, además de definir la curva granulométrica para los tres puntos de control con que cuenta la red.

Como se mencionó en el capítulo III, se obtuvieron seis muestras de material en diferentes puntos de la red de arroyos Base Naval 1 y 2: cuatro sobre el cauce principal y dos sobre el ramal ejercito. De las muestras obtenidas sobre el cauce principal ninguna es representativa del punto de Control 1, por lo que se optó por usar una curva granulométrica promedio de las seis muestras para dar una caracterización de la granulometría en dicho punto.

Cabe señalar que ha falta de una muestra tomada directamente del punto de Control 1 (cadenamiento 0+000 del cauce principal), fue necesario la creación

y utilización de la curva granulométrica promedio para solventar la necesidad de estos datos.

Para el punto de Control 2, se opto por utilizar directamente la curva granulométrica de la muestra 5, ya que se obtuvo a 150 m de la descarga de este punto. A su vez la muestra 6 fue la que se utilizo para caracterizar al punto de Control 3 ya que fue la única obtenida en el sitio correcto del punto de control en análisis. Los datos de las tres curvas granulométricas se incorporaron en los registros de la variable PF correspondiente a cada punto de control, los cuales se ponen por parejas de datos (diámetro de grano en mm, porcentaje que pasa de la malla correspondiente) iniciando con el diámetro de los granos mayores y finalizando con los de menor diámetro y sus porcentajes respectivamente.

De acuerdo a las tres curvas granulométricas del material de los punto de control, se pudo determinar que el material característico de la red es la “arena”, ya que los porcentajes de mayor frecuencia en sus diferentes dimensiones corresponden a este material.

Definido lo anterior, el quinto paso fue calcular la curva “Gasto vs Arrastre de Sedimentos” o capacidad de transporte del flujo, en donde el gasto esta en  $\text{ft}^3/\text{s}$  y la descarga de sedimentos en  $\text{Ton}/\text{día}$ , para los fines de este trabajo y a falta de una medición directa en un lapso de tiempo específico en los tres puntos de control de la red de arroyos, se hizo una suposición de la curva con base a los datos de la granulométrica promedio ya que es la que contiene los materiales mas representativos de toda la red y al gasto máximo de los cuatro periodos de retorno calculados anteriormente. Con lo anterior se calculo que para un gasto máximo teórico de  $1181.18 \text{ ft}^3/\text{s}$ , le corresponde una cantidad de material arrastrado de  $885.89 \text{ ton}/\text{día}$ , como se observa en la Figura 7.27.

Para dicha curva fue necesario ajustar los valores de los materiales de la curva granulométrica seleccionada a los parámetros que el HEC-6 solicita: Arena Muy Fina, Arena Fina, Arena Media, Arena Gruesa, Arena muy Gruesa, Grava muy Fina, Grava Fina, Grava Media, Grava Gruesa y Grava muy Gruesa, tal y como se señaló en el capitulo VI. En este caso la curva granulométrica promedio nos indica que se encuentra entre los tamaños de una Arena muy Fina y una Grava Media, Tabla 7.37.

Una vez establecida la clasificación de valores que acepta el HEC-6 dentro de su nomenclatura, se calcularon los porcentajes de material arrastrado por la descarga “teórica” de sedimentos, la que como suma total debe ser igual al 100%, con estos valores se determina la cantidad de material arrastrado en ton/día y en donde conforme aumente el flujo en la red de arroyos aumentara el tipo (dimensiones) del material arrastrado, tal y como se muestra en la Tabla 7.38. De acuerdo a los requerimientos del programa, la magnitud de los materiales arrastrados se propone con comportamiento lineal, se podrá utilizar otra tendencia para todos los materiales siempre y cuando el arrastre total de sedimentos también se comporte de la misma forma, esto se sujetara a las mediciones de campo y a las tendencias de arrastre de material que con dichos muestreos se determine, para los fines de esta trabajo se optó por utilizar una tendencia teórica lineal, Figura 7.28, ahí se muestran la tendencia de los materiales entre Arena muy Fina (VFS) a Grava Media (MG), de mayor a menor porcentaje presencia para el arrastre de materiales.

Cabe señalar que esta curva teórica regirá para toda la red de arroyos (a falta de datos reales) ya que la magnitud de gasto que fluye por los diferentes ramales determinará el tipo y cantidad de material arrastrado, por lo tanto esta nomenclatura se repetirá para los tres puntos de control en la posición determinada dentro del armado de datos.

En la Tabla 7.39, se muestra el armado final con el que se llevo a cabo la simulación en HEC-6, obteniéndose los resultados correspondientes que a continuación se mencionan.

### **VII.2.1 Resultados Obtenidos**

Se obtuvo el archivo de resultados de la simulación, el cual se muestra en el Anexo III. Ahí se tienen el archivo completo de lectura de datos y calculo de resultados, cabe señalar como se menciono en los capítulos V y VI, la ecuación utilizada para el arrastre de sedimentos fue la ecuación de Exner, que para este caso el programa ejecutó un total de 4,675 iteraciones para obtener los cálculos finales. Así mismo por tratarse de un material con un alto porcentaje de arena, se utilizó la ecuación de Yang para calcular la relación de transporte de sedimentos para este material.

En la primera parte del archivo de resultados, se nos muestra un compendio de la lectura de datos que hace el programa: geométricos, hidráulicos, información del tipo de material: curva granulométrica, capacidad de transporte del flujo, tiempo de simulación, etc. Es decir todos los datos de entrada que se detallaron en la sección anterior.

En la segunda parte se presenta la manera en que el programa efectuó las iteraciones por los pasos de simulación (estos pasos corresponden a los nueve periodos que se le definieron previamente), cada uno con sus resultados correspondientes de acuerdo al avance mismo de la ejecución.

A continuación se mencionan los resultados obtenidos del cálculo de la simulación de la red de arroyos de acuerdo que están de acuerdo a los alcances de este trabajo:

### **VII.2.1.1 Variación del Espesor de la Cama de Sedimentos**

Se obtuvo la variación del espesor del fondo “Cama de Sedimentos”, para cada una de las secciones transversales por cada uno de los periodos de simulación. Tablas 7.40 a 7.48, en dichas tablas se tiene las columnas de elevación del agua, elevación final del fondo (calculado en la parte media de la cama de sedimentos) la cantidad total de material arrastrado (arena y grava) en ton/día.

En la Tabla 7.49, se tiene los cálculos agrupados por puntos críticos, sección de intersecciones con otro ramal y en secciones iniciales de los tres segmentos de la red. En esta tabla se puede apreciar que la variación máxima del espesor de la cama de sedimentos en los tres puntos de control se produjeron durante el último periodo de simulación, el cual tiene acumulados la suma de las diferencias de los periodos anteriores, cuyos valores representan la erosión acumulada del fondo “teórico” de la cama de sedimentos a lo largo de 34 días de análisis. El valor de la capacidad de transporte de sedimentos fuera de la red se estimo en un valor máximo de 500 ton/día (valor ubicado en el día 22 de la sección 0+000 del cauce principal). Lo cual representa un valor considerable de transporte dado principalmente por la curva de la capacidad de transporte del flujo y los gastos pico de entrada de cada periodo.

Si sumamos la cantidad total por día de sedimentos desalojados tendríamos un total de mas de 8,000 toneladas, lo que es una cantidad exagerada para esta cuenca de aportación, si se hubieran realizado mas simulaciones teóricas estas solo servirán para calibrar el modelo, lo cual es muy útil para conocer el funcionamiento de la capacidad de transporte bajo diferentes condiciones de calculo, al momento de que se cuente con la curva real de la capacidad de transporte se podrá sustituir la curva teórica y con ello obtener resultados que convengan a los valores reales.

En forma particular la máxima variación positiva de arrastre de sedimentos registrados para los puntos de control fueron los siguientes:

- Punto de Control Uno: Durante el periodo dos ( $Tr = 25$  años), alcanzando una variación total de 249 Ton/día, la mínima se registro durante el periodo tres ( $Tr = 50$  años), obteniéndose solo 1 Ton/día.
- Punto de Control Dos: Durante el periodo dos ( $Tr = 25$  años), alcanzando una variación total de 179 Ton/día, la mínima se registro durante el periodo cuatro ( $Tr = 75$  años), obteniéndose solo 71 Ton/día.
- Punto de Control Dos: Durante el periodo dos ( $Tr = 25$  años), alcanzando una variación total de 39 Ton/día, la mínima se registro durante el periodo cuatro ( $Tr = 75$  años), obteniéndose solo 31 Ton/día.

Con esto se demuestra que para este caso y de acuerdo a las condiciones iniciales, la variación máxima de material arrastrado se presento durante el periodo de retorno de 25 años, esto al terminar el segundo periodo de la tormenta, después se va decayendo la variación a parámetros. Lo anterior indica que los mayores efectos negativos de la tormenta analizada suceden durante periodos posteriores al segundo periodo con  $Tr = 25$  años, manifestándose aguas abajo del día 12 en adelante.

En las Figuras 7.29 a 7.31, se observan gráficamente los resultados de la variación del fondo de cada uno de los puntos críticos, además del comportamiento a través del tiempo de la elevación del agua y el tirante.



### **VII.2.1.2 Capacidad de Transporte de Sedimentos por Segmento**

En las Tablas 7.50 y 7.51, se presentan la capacidad de transporte de sedimentos por segmentos de la red de arroyos, en la cual se tiene el valor total de sedimentos por diámetro de partículas en ton/día para arenas y gravas respectivamente, que se calcularon a la entrada y a la salida de los tres segmentos de la red.

Estos valores son una disgregación de resultados de la capacidad total de arrastre que se obtuvo en la Tabla 7.49, por diámetros de partículas. Aquí se observa que el material arenoso en sus diferentes diámetros fue el de mayor cantidad de arrastre en toda la red de arroyos. En las Figuras 7.32 y 7.33, se observa el comportamiento de arrastre y salida para los dos tipos de arrastre, a través del tiempo de simulación se pudo verificar que efectivamente la mayor cantidad de material arrastrado fue la arena, con una diferencia máxima de 251.71 ton/día con respecto del material gravoso que entro a la red y 258.80 ton/día de con respecto del material gravoso que salio de la red. Por otra parte también se puede inferir que debido a que salió mayor cantidad de material del que entró a la red, se presentó para esta condición de simulación gran cantidad de material erosionado (arrastrado, que se integro al flujo) proveniente de la cama de sedimentos de las diferentes secciones transversales de la red, situación que se puede verificar con la eficiencia de arrastre.

### **VII.2.1.3 Eficiencia de Arrastre de Sedimentos por Segmento**

La eficiencia de arrastre se puede entender como la proporción transportada de sedimentos que es retenida en un segmento y es igual al volumen total de sedimentos que entra menos el volumen total de sedimentos que sale dividido entre el volumen total que entra. Un valor positivo indica retención y un valor negativo, arrastre.

En la Tabla 7.52, se pueden apreciar los valores de la eficiencia de los tres segmentos de la red de arroyos a través del tiempo de simulación. Para cada uno de los periodos de simulaciones se obtuvieron valores negativos de la eficiencia por lo cual se confirma el fenómeno de erosión de la cama de

sedimentos y la expulsión de considerables cantidad de material arenoso fuera de la red, lo cual se confirma con el arrastre total de sedimentos.

En la Figuras 7.34 a 7.36 se observan gráficamente el comportamiento de los volúmenes de material que entró como el que salió de la red de arroyos, además del valor de la eficiencia de arrastre.

**VIII PROPUESTA DE  
TRABAJO PARA EL  
ANÁLISIS  
HIDRÁULICO Y  
ARRASTRE DE SEDIMENTOS  
DE UNA RED  
DE ARROYOS O  
CUENCA HIDROLÓGICA.**

## **VIII PROPUESTA DE TRABAJO PARA EL ANÁLISIS HIDRÁULICO Y ARRASTRE DE SEDIMENTOS DE UNA RED DE ARROYOS O CUENCA HIDROLOGICA.**

Dentro del ámbito de la consultoría en ingeniería es común hacer una propuesta de trabajo ante una institución pública o privada para el desarrollo de un anteproyecto o proyecto y con ello solventar una necesidad que la institución tiene, en el caso que nos ocupa por ejemplo: análisis hidráulico y de arrastre de sedimentos de un arroyo, río, red de ríos, reservorio, cuenca o sub cuenca hidrológica, etc. Del cual se desea conocer las características físicas de fenómenos meteorológicos bajo ciertas condiciones de funcionamiento y con poder tener una predicción de los posibles efectos negativos provocados por dicho fenómeno (sistemas de baja presión, tormentas tropicales, huracanes, etc.) para poder prever de manera planeada las mejoras, ampliaciones, rectificaciones, obras hidráulicas, etc. de los cauces y zonas críticas donde se generen dichos efectos o simplemente para resolver los problemas generados una vez que se presente el fenómeno meteorológico.

Este capítulo tiene la finalidad de dar un antecedente para la realización de una propuesta de trabajo de un anteproyecto en materia hidráulica, no se tiene que tomar como una guía única, ya que se podrá mejorar y/o ampliar según la necesidad del ingeniero consultor y/o del cliente (institución) a la cual se le hará llegar la propuesta.

Un anteproyecto, se trata en términos generales del acotamiento de un problema mediante el uso de la ingeniería básica, se investiga las fuentes del problema y su magnitud de acuerdo a diferentes condiciones de cálculo y/o funcionamiento, al final se dan una serie de alternativas, conclusiones y recomendaciones para elaborar el proyecto ejecutivo, que con ayuda de las diferentes ramas de la ingeniería se realiza una documentación particular del proyecto, como por ejemplo: memoria descriptiva, memoria de cálculo, especificaciones generales, especificaciones particulares, normas complementarias, reporte fotográfico, planos, etc. Esta documentación se utilizará para llevar a cabo la ejecución (materialización) del proyecto y con ello realizar la serie de mejoras para poder mitigar o desaparecer los efectos negativos del problema en estudio.

Los anteproyectos a diferencia de otros trabajos de ingeniería como: la supervisión de obra y la construcción, se trata principalmente de estudios básicos de ingeniería en donde la recavación de información y el trabajo intelectual se valúa en un 90% del precio final de la propuesta, por lo que su desarrollo va enfocado a la realización de actividades de este aspecto, dejando el 10% restante a trabajos de campo menores e integración de la documentación final.

### **VIII.1 Contenido de la Propuesta**

Una propuesta de trabajo para la realización de un anteproyecto o proyecto de trabajo parte de los siguientes elementos:

**Problema:** Cuando existe una diferencia entre la situación real y deseada de un evento y existe la preocupación por alguien por esta diferencia, cuando esto aparece se puede decir que hay un problema.

**Objetivo:** Se puede definir como el estado futuro que se desea alcanzar como resultado de un anteproyecto y/o proyecto específico.

**Planeación:** Es la etapa en la que se establecen los objetivos, estrategias y se asignan recursos para el logro de los objetivos.

**Presupuesto:** Es un documento que muestra de forma anticipada la asignación de recursos monetarios y no monetarios de un determinado anteproyecto o proyecto.

**Procedimiento:** Es un documento que establece el orden cronológico y la secuencia de actividades que deben seguir en la realización de un trabajo repetitivo. Dentro del procedimiento se debe establecer el propósito del mismo, es decir lo que se espera de la aplicación de dicho procedimiento.

Un procedimiento incluye:

- El alcance
- Las claves de identificación

- Aprobaciones
- Revisiones
- Responsables

**Programa:** Es un documento en el que se detallan las actividades que se van a realizar especificando el tiempo necesario para llevarlas a cabo así como la asignación de recursos necesarios. Además contiene un calendario con fechas de inicio y fin para cada actividad.

**Recursos:** Estos se dividen en:

- *Recursos Humanos:* El personal calificado o no, con que se cuenta.
- *Recursos Materiales:* Son los bienes tangibles puestos a disposición para resolver el problema.
- *Recurso Económicos:* Son los recursos monetarios propios y ajenos de que se dispone para hacer uso de ellos.

**Seguimiento:** Al final de cada anteproyecto o proyecto se sugiere establecer una etapa de seguimiento para dar continuidad a los cambios realizados.

**Control de Proyecto:** Esta técnica permite establecer mecanismos de vigilancia en el avance del proyecto de acuerdo al plan establecido. Entre las más comunes se encuentran: CPM, PERT, el cronograma, grafica de Gantt, etc.

Cuando se tiene claro y acotado el problema que se desea solucionar, es importante que el consultor lo identifique claramente y recurra al cliente para comentar y ampliar lo que el cliente espera recibir como resultado final y el consultor se compromete satisfacer, para ello es necesario realizar los llamados “alcances” a los cuales se va a sujetar el desarrollo del proyecto y en cual se establecerán entre otras cosas:

- Actividades a Desarrollar
- Tiempos Estimados: Fechas de inicio y entrega.
- Cronograma de Realización
- Grafica de Gantt
- Organigrama de personal
- Recursos

- Documentos a realizar
- Entre otros.

Con esto el cliente tendrá respaldado de manera escrita los acuerdos y los documentos esperados en la fecha que el consultor se compromete a entregar una vez aceptada la propuesta de trabajo. Es muy común que el cliente pida extensión mayor en los alcances por lo cual se comentaran y se integrarán en un nuevo documento.

Al final de este capítulo se presentaran los alcances desarrollados para la propuesta de trabajo para el anteproyecto “Análisis Hidrológico, Hidráulico y de Arrastre de Sedimentos de la Cuenca Base Naval 1 y 2”.

## **VIII.2 Costo Estimado para la Elaboración de la Propuesta del Anteproyecto**

Para cada una de las actividades o grupo de actividades (serie de actividades que se agrupa en una sola) que se definieron como parte de los alcances de proyecto, se tienen que integrar en forma “concepto” al cual se le asignara un precio unitario, este valor lleva implícito tres elementos: Precio Unitario, Unidad y Cantidad. El precio unitario multiplicado por la cantidad nos determina el costo final del concepto y al final la suma total de todos los conceptos nos genera el precio final de la propuesta. Esto se realiza tal y como sucede en las licitaciones públicas o privadas, se da una serie de conceptos a los cuales los concursantes le deben asignar un precio unitario (sin incluir IVA), los cuales llevan implícito aspectos como: Costo Directo, Costo Indirecto, Costo Financiero, Utilidad y el factor de SECODAM.

Nota: Existen diversas formas para la obtención del precio del anteproyecto, por lo que la forma que aquí se muestra, solo se trata de un ejemplo explicativo.

Los conceptos determinados para el desarrollo de esta propuesta con su unidad y cantidad respectiva se muestran en la Tabla 8.1, a cada concepto se le asignará un precio unitario (P.U.) previo análisis del mismo, de acuerdo a los requerimientos del propio anteproyecto.

Cabe señalar que para el análisis de precios unitarios existen diferentes paquetes de computo para su elaboración como por ejemplo: Neodata, OPUS, etc., sin embargo para la realización de propuestas como la de este ejemplo, no es necesario tener un paquete de computo como los anteriores ya que los conceptos son pocos y con la utilización de una hoja de calculo es suficiente para realizar su determinación.

### **VIII.2.1 Costo Directo**

Para determinar el costo directo de la propuesta se deben de tomar en cuenta tres aspectos:

- Mano de Obra
- Maquinaria y Equipo
- Materiales

Para el costo directo de mano de obra, es necesario contar primero con el organigrama de personal que estará involucrado en la realización del anteproyecto, el cual debe de ir de acuerdo a los conceptos (actividades) a efectuar. Figura 8.1.

Con el personal determinado se tiene que hacer el cálculo de sueldos reales, la cual se puede realizar con base a precios de mercado actual o por recomendaciones de organismos privados como por ejemplo: la Cámara Nacional de Empresas de Consultoría, la Cámara de Empresas de la Construcción, el Colegio de Ingenieros Civiles de México, etc. Esto es realizado por estas organizaciones para homologar precios y poder estar en igualdad de condiciones para competir entre empresas nacionales y no abaratar el campo de la ingeniería y otras profesiones que tanto daño le hace al desarrollo económico del país. Para este ejemplo se utilizaron los sueldos recomendados por la CNEC para el año 2006, Anexo IV.

Por otra parte siguiendo lo que determina la Ley de obra publica del D.F. para la licitación de obra publica, se debe integrar el FASAR (Factor del Salario Real), cada organismo emite la forma de cálculo para la obtención de este valor, en dicho factor están integrados los porcentajes (con respecto del Salario Mínimo General: \$48.67 tomado para este ejemplo) de: prestaciones



laborales, riesgo laboral, Infonavit, SAR, etc. En las Tablas 8.2 a 8.5, se tiene el detalle general de cada uno de los porcentajes además del cálculo del FASAR, obtenido este factor se multiplica por el sueldo base del personal y se obtiene el sueldo real, el cual se incorporará al cálculo del costo directo.

Cabe señalar que para los fines de este trabajo no se detalle en el valor y origen de cada uno de los porcentajes, ya que este tema se dedica a otro estudio.

Para la determinación del costo de maquinaria y equipo se debe de realizar un análisis de costo horario para cada tipo de unidad que se usara para el desarrollo del proyecto, como por ejemplo: vehículos, equipo de topografía, computadoras, impresoras, etc. En las Tablas 8.6 a 8.13 se presentan cada uno de los análisis de costo horario y la tabla resumen donde se muestran los valores que se utilizarán para la realización del anteproyecto.

Los materiales al igual que la maquinaria y equipo se concretamente a los requeridos para la realización del anteproyecto y su costo es directamente el costo mercado de cada insumo. Tabla 8.14.

Nota: Para la obtención del consto directo final se tiene que realizar un análisis de la intensidad y rendimientos de cada uno de los recursos a utilizar para la elaboración del anteproyecto y colocarlos en el apartado de cantidad de mano de obra en formato del análisis del precio unitario, para los fines de este ejemplo los valores fueron propuestos.

### **VIII.2.2 Costo Indirecto**

Consiste en un porcentaje del Costo Directo, el cual se obtiene por un análisis detallado de las necesidades de la administración campo y central. Dichas necesidades pueden agruparse en ocho partidas generales:

- Honorarios, Sueldos y Prestaciones.
- Depreciación, Mantenimiento y Rentas
- Servicios
- Fletes y Acarreos
- Gastos de Oficina

- Depreciación, Mantenimiento y Renta de Campamentos
- Trabajos Previos y Auxiliares
- Seguros y Fianzas

Cada partida contiene una serie de consumos o actividades a los que se les asigna un gasto y un porcentaje (con respecto al costo directo) al final este porcentaje se suma y se obtiene el porcentaje y la cantidad de costo indirecto. Para este trabajo se determinaron consumos de acuerdo a los requeridos por una empresa pequeña para la Realización de este anteproyecto, Tablas 8.15 a 8.17. Por otra parte para su realización se pueden seguir las recomendaciones emitidas por la CNAC.

### **VIII.2.3 Utilidad**

Se requiere de un porcentaje de utilidad, el cual se trata de un porcentaje del Costo Directo + Costo Indirecto. Se trata del porcentaje que el consultor espera ganar antes de impuestos por el desarrollo del anteproyecto, su valor se determina mediante un análisis de la actividad profesional del consultor en los últimos tres años o por medio de las recomendaciones emitidas por la CNEC. Para este ejemplo en particular se propuso un valor para el factor de utilidad del: 20%. Tabla 8.18.

### **VIII.2.4 Factor de Financiamiento**

Este factor es un porcentaje del: Costo Directo + Costo Indirecto + Utilidad y refleja el costo financiero del anteproyecto en el tiempo de desarrollo de este. Su cálculo se obtiene del análisis de Egresos e Ingresos esperados a través del tiempo en el periodo que dura la obra, se utiliza una tasa de interés la cual puede ser la tasa de Cetes a 90 días, la tasa de interbancaria o alguna otra, dependiendo de la fuente de financiamiento del consultor. Para este ejemplo se utilizó la tasa de Cetes a 90 días fijada en 8.07%. Tabla 8.19.

### **VIII.2.5 Factor de SECODAM o SEFUPU**

Este factor es fijo por la Ley de Obra Pública Federal vigente y tiene un valor de 0.50% del Precio Unitario Final, el cual se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{\sum \text{Costo Directo} + \text{Costo Indirecto} + \text{Costo Financiero} + \text{Utilidad}}{0.995} - \sum \text{Costo Directo} + \text{Costo Indirecto} + \text{Costo Financiero} + \text{Utilidad}$$

### **VIII.2.6 Precio Final**

En las tablas 8.20 a 8.28, se tiene el análisis de cada uno de los precios unitarios de los conceptos que integran la propuesta, los cuales se vaciaron en la Tabla 8.29, que es el catálogo de conceptos general del anteproyecto y en el cual se calculó el costo final de la propuesta.

Cabe señalar que todos estos documentos son para uso interno del consultor, por lo que no se mostraran al cliente o institución, si lo requieren como respaldo para autorizar en un momento dado la propuesta.

Finalmente con los alcances realizados y el costo de la propuesta calculado, solo hace falta determinar la forma de pago que requiere el consultor y la firma de la propuesta.

En el Anexo V, se tiene la propuesta completa para el desarrollo del anteproyecto la cual sirve como ejemplo para proceso de negociación que tienen que realizar el consultor-cliente para obtener al final un bien común.

Nota: La empresa realizadora de la propuesta de anteproyecto es ficticia, por lo que cualquier similitud o semejanza con la realidad es absoluta coincidencia.

## IX CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## **IX CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **IX.1 Conclusiones**

Después de analizar los resultados obtenidos, continuación se presentan las conclusiones generadas a partir del desarrollo de este trabajo:

- La problemática de la cuenca hidráulica Base Naval 1 y 2, se centra de manera importante en la zona baja del cauce principal entre los cadenamientos: 0+345.83 al 0+050, que es en donde existe el mayor estrechamiento de las secciones transversales, ahí se localiza la mayor longitud de desbordamiento de toda la red de arroyos para las diferentes condiciones de gasto simuladas, por lo que se requiere de aumentar su capacidad hidráulica o rectificar la pendiente de dicho tramo.
- Los resultados mediante la utilización del armado completo (red de arroyos), resultaron más favorecedores que los obtenidos mediante la simulación de cauces independientes, ya que la situación actual de la red se puede analizar de manera integral durante una sola ejecución y con menos pasos obtener los resultados finales.
- Es importante seleccionar los resultados se desean obtener, esto para ahorrar tiempo en la construcción del armado de datos, su simulación, corrección de errores y análisis de resultados, usando para ello el formato de simulación adecuado.
- Con las afectaciones localizadas se debe continuar con el diseño un plan de trabajo para poder determinar las posibles mejoras y materializadas mediante la realización de proyectos ejecutivos de obras hidráulicas que ayuden a prever en lo futuro posibles afectaciones negativas y en determinado momento lograr su desaparición.
- El análisis hidrológico e hidráulico no es un proceso que se realice en un solo instante de tiempo para el análisis del estado actual de la cuenca hidrológica, por el contrario se deben de crear una disciplina para realizar este tipo de análisis manera periódica para monitorear el

comportamiento de las variables físicas que inciden en la obtención de resultados, además de que las condiciones iniciales no son constantes a través del tiempo, debido a los cambios de uso de suelo y a la dinámica de la población que vive y labora en sus alrededores.

- Con el análisis de arrastre de sedimentos y la obtención de la eficiencia de arrastre se puede determinar que tramos requieren de mayor limpieza para no obstruir el área hidráulica y con ello causar nuevas y mayores afectaciones a la red de arroyos, con lo cual se podrá prevenir dicha situación.
- Con el cálculo del arrastre total de sedimentos se pueden ubicar en el tiempo los efectos negativos producidos en los puntos de control de la red de arroyos y realizar con ello un plan de prevención para no acumular grandes cantidades de material producto del arrastre y con ello se bloquen las salidas naturales de los escurrimientos y con ello causar zonas extensas de inundación en las partes bajas de la cuenca hidrológica.
- Es importante el seguimiento y ampliación de las condiciones de tormentas de diseño realizadas para ampliar la gama de resultados y dar paso a la realización del proyecto ejecutivo correspondiente.
- Es primordial contar con una planeación adecuada para la realización del muestreo de pozos a cielo abierto y el monitorio para conocer la capacidad de arrastre de materiales en suspensión en el flujo de la red de arroyos, ya que son labores poco apreciadas en el campo profesional que sin embargo aportan información básica en la obtención de resultados que describen el arrastre de material suspendido.
- Con una propuesta de trabajo bien integrada, el consultor podrá estar seguro de poder satisfacer los requerimientos de ingeniería básica que las instituciones gubernamentales solicitan y dar respuesta a los problemas que la sociedad demanda su solución.
- Este tipo de análisis tiene un amplio espectro de utilización ya que puede ir desde estudios de una pequeña cuenca hasta complejas redes de cauces, con reservorios, cascadas, etc. o en un determinado momento

como complemento de otros tipos de infraestructura como: aeropuertos, puertos, esteros, etc. e incluso se puede estimar el dragado de ríos y/o puertos para hacer factible la navegación portuaria en un tiempo menor lo que significaría un ahorro considerable para las autoridades.

- Es importante para este tipo de estudios la capacidad de síntesis del consultor y tener bien establecido la serie de actividades que hay que realizar para poder llevar a buen fin las conclusiones y resultados finales, ya que estos son pie para la realización de los proyectos ejecutivos que mejoraran la problemática que prevalece hasta el momento.
- Dentro de los alcances de este trabajo se utilizaron las capacidades básicas e intermedias de los programas de cómputo, ambos ofrecen más tipos de resultados (mencionados) para la interpretación de fenómenos más complejos y por lo tanto requieren de un estudio mayor.
- Es importante plasmar una vez realizado el trabajo las mejoras sociales y de costo que un proyecto ejecutivo puede lograr, mediante la integración de varias alternativas de solución las cuales provienen directamente de un buen anteproyecto.
- Expuesto lo anterior es imprescindible la experiencia del ingeniero para poder desarrollar proyectos de calidad y sobre todo que cumplan con los requerimientos del cliente.
- Los programas HEC-2 y HEC-6, son una herramienta eficaz y efectiva siempre y cuando se sustente con un sólido fundamento teórico por parte del usuario, para poder obtener un alto grado de confiabilidad de los resultados obtenidos.

## **IX.2 Recomendaciones**

A continuación se extienden las siguientes recomendaciones:

- Es necesario recopilar la mayor cantidad de información en el sitio mediante muestreo y estudios adecuados, así como de manera documental, acudiendo a las fuentes de información más actualizadas, esto para obtener con mayor veracidad datos que contribuyan a la determinación de las variables: hidrológicas, hidráulicas y de geotecnia requeridas para los diferentes análisis que se lleven a cabo.
- Con los análisis hidráulicos y de arrastre de sedimentos se pueden alertar sobre posibles afectaciones causadas por una tormenta “esperada” (tormenta de diseño) y con ello estar en posición de realizar un plan de contingencia en los puntos críticos de la red y con ello para alertar y preparar a los habitantes de la zona para hacer frente a evento meteorológicos poco frecuentes.
- Frecuentemente, las tormentas no se presentan como fenómenos independientes por el contrario forman parte de una serie de fenómenos que poco a poco van incrementando los volúmenes de precipitación, por lo que el terreno y los cauces naturales no están preparados para el exceso de cantidades de escurrimiento generado y de material arrastrado, por lo que requieren de una mayor capacidad para poder dar frente a estas eventualidades y la única forma de saberlo es por medio de la realización de este tipo de análisis.
- Dentro del procedimiento para la obtención de resultados es muy importante el criterio del ingeniero consultor, ya que muchas veces el este criterio incide en los resultados obtenidos, por eso es recomendable realizar una labor constante sobre este tipo de estudios para adquirir experiencia y con ello desarrollar una mejor labor.
- Para un informe final, es indispensable seleccionar los resultados que mejor se acoplen a los requerimientos y objetivos del estudio ya que es demasiada la información bajo análisis y se pierde tiempo en seleccionar datos que están fuera de los alcances del trabajo, por tanto es fundamental tener claros los objetivos principales.



- Es recomendable familiarizarse con el uso de comandos y variables de ambos programas, con lo cual se podrá invertir menos tiempo en realizar una simulación determinada y poder resolver mas eficazmente posibles errores en la construcción del armado de datos.
- La labor del consultor es primordial para la localización de afectaciones mediante la realización de anteproyectos de ingeniería, por lo que su constante actualización en medios informáticos, lo pueden colocar en una posición privilegiada para resolver problemas que incidan de manera directa a la sociedad.
- En el mercado existen programas de computo mas actualizados y con un ambiente grafico, lo que los hace mas amigables ante el usuario, es importante que el ingeniero no se convierta en un simple operador de programas, al contrario como se menciona anteriormente debe de ser el autor intelectual en la mejora y nueva creación de herramientas que ayuden a satisfacer necesidades especificas de la sociedad por lo que su trabajo en la investigación y desarrollo profesional es primordial.
- Es indispensable crear conciencia y preparar a las autoridades sobre lo valioso de tener un monitoreo constante de aquellas cuencas hidrológicas identificadas como de alto riesgo, sobre todo para los habitantes que viven en los linderos de los cauces por los que fluyen los caudales y sedimentos arrastrados, debidos a la aparición de una tormenta de gran magnitud y la única forma de hacerlo es mediante la previsión sistemática para la realización de este tipo de análisis.

Con lo anterior se podrán establecer los programas de prevención adecuados así como realizar con oportunidad las obras hidráulicas necesarias que ayuden a mitigar los efectos negativos causados por la aparición de una tormenta (inusual, con gran cantidad de volumen precipitado) o huracán, a su vez el ingeniero podrá mejorar los estudios hidrológicos, hidráulicos y de arrastre de sedimentos que tenga a su cargo, con el apoyo de más y mejores herramientas de cómputo que se vayan desarrollando.

**ANEXOS**

**TABLAS**

**FIGURAS**

**TABLAS**

Tabla 1.1 Climas Predominantes

TIPO O SUBTIPO	SÍMBOLO	% DE LA SUPERFICIE MUNICIPAL
Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano	AC m	0.73
Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad	A (w2)	12.17
Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media	A (w1)	60.43
Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad	A (w0)	26.67

Tabla 1.2 Temperatura Media Mensual (Grados Celsius)

ESTACIÓN Y CONCEPTO	PERIODO	MES											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Acapulco	1995	26.8	27.3	27.9	28.5	29.1	29.5	28.0	28.5	26.9	29.9	29.5	28.3
Promedio	1973-1995	26.7	27.1	27.1	27.6	28.4	28.6	28.4	28.5	28.1	28.6	28.2	27.6
Año más Frío	1981	<b>25.8</b>	26.5	26.7	27.2	26.8	27.1	27.9	27.2	27.9	27.9	27.7	26.9
Año más Caluroso	1994	27.9	28.0	27.8	27.6	29.1	29.9	30.1	28.4	29.8	<b>30.3</b>	29.5	29.2

Tabla 1.3 Precipitación Total Mensual (Milímetros)

ESTACIÓN Y CONCEPTO	PERIODO	MES											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Acapulco	1994	0.0	0.0	0.0	0.0	30.9	138.7	128.8	117.5	77.3	134.5	0.0	4.5
Promedio	1973-1994	13.6	3.7	1.4	4.4	18.8	252.7	221.2	280.8	298.8	123.1	15.0	6.7
Año más Seco	1994	0.0	0.0	0.0	0.0	30.9	138.7	128.8	117.5	77.3	134.5	0.0	4.5
Año más Lluvioso	1984	65.4	0.0	0.0	0.0	58.1	169.5	411.0	132.5	1051.2	0.0	2.8	0.0

**Tabla 1.4 ESCALA DE HURACANES SAFFIR-SIMPSON**

CATEGORÍA	VIENTOS SOSTENIDOS (kph)	MAREJADA (metros)	DAÑOS
1	119 - 153	1.2 - 1.6	mínimos
2	154 - 177	1.7 - 2.5	moderados
3	178 - 209	2.6 - 3.7	extensos
4	210 - 250	3.8 - 5.5	extremos
5	más de 250	más de 5.5	catastróficos

**Categoría 1** - Las carreteras de baja elevación cerca de las costas serán inundadas. Se pueden esperar daños a muelles y botes pequeños en áreas de anclaje. Producirá daños principalmente a los árboles, arbustos, plantaciones agrícolas. Aunque no se esperan daños significativos a estructuras fuertes, pueden ocurrir daños a rótulos y estructuras de madera débiles que no estén bien aseguradas al terreno.

**Categoría 2** - Las carreteras cerca de la costa quedarán intransitables debido a las marejadas de 2 a 4 horas antes de la llegada del huracán. Se requerirá el desalojo de algunos residentes costeros y de terrenos bajos. Habrán daños considerables a plantas y árboles. Se puede esperar daños mayores a estructuras mal construidas. Daños a techos, puertas y ventanas de algunos edificios. Daños considerables a muelles y marinas. Las embarcaciones pueden desprenderse de sus amarres en los muelles expuestos.

**Categoría 3** - La costa y terrenos llanos con elevación menor de 5 pies serán inundados varias millas tierra adentro. Muchas estructuras pequeñas cerca de la costa serán destruidas o seriamente averiadas. Las rutas de escape de baja elevación estarán intransitables de 3 a 5 horas antes de la llegada del ojo del huracán. Se requerirá el desalojo de residentes de zonas de inundación. Se pueden destruir rótulos y edificios de madera pequeños. Los edificios cerca de la playa serán afectados por el alto e intenso oleaje.

**Categoría 4** - Terrenos cuya elevación sea igual o menor de 10 pies sobre el nivel del mar podrían ser inundados varias millas tierra adentro. Las rutas de escape de baja elevación estarán intransitables de 3 a 5 horas antes de la llegada del ojo del huracán. Daños mayores a la planta baja de las estructuras cerca de la playa. Erosión significativa en las playas. Desalojo masivo de residentes que viven a 500 yardas de la costa y en zonas de inundación. Daño significativo a estructuras.

**Categoría 5** - Daños mayores a las primeras plantas de estructuras en terrenos cuya elevación sea igual o menor de 15 pies sobre el nivel del mar. Las rutas de escape estarán intransitables de 3 a 5 horas a la llegada del ojo del huracán. Desalojo masivo de residentes que viven cerca de la playa y varias millas tierra adentro, árboles y arbustos arrancados, destrucción de plantaciones agrícolas, techos y rótulos. Destrucción completa de muchas estructuras.

**Tabla 1.5 Cuencas Hidrológicas del Anfiteatro de Acapulco**

# Cuenca	Nombre de la Cuenca
1	Aguas Blancas
2	Palma Sola Camarón
3	Magallanes
4	La Garita (Diana)
5	Costa Azul
6	Icacos
7	Sin Nombre
8	Base Naval 1 y 2
9	Base Naval 3
10	Base Naval 4
11	Guitarrón
12	Papagayo

**Tabla 1.6 Conjuntos Montañosos**

PROVINCIA	SUBPROVINCIA	SISTEMA DE TOPOFORMAS	% DE LA SUPERFICIE MUNICIPAL
Sierra Madre del Sur	Coordillera Costera del Sur	Sierra	5.25
		Valle	0.10
	Costas del Sur	Sierra	49.74
		Lomerío con Llanuras	23.01
		Llanura	2.16
		Llanura con Lomeríos	5.61
		Llanura con Lagunas Costeras	8.30
		Valle con Lomeríos	5.83
<b>Total :</b>			<b>100.00</b>

**Tabla 2.1 Características de las Cuencas Hidrológicas**

No. Cuenca	Nombre de la Cuenca	Área (km <sup>2</sup> )	Longitud Cauce Principal (km)	Desnivel (m)	Tc (hrs)
1	Aguas Blancas				
	Sitio No. 1	5.00	5.50	730	0.53
	Sitio No. 2	3.10	2.90	410	0.32
	Sitio No. 3	10.30	6.90	740	0.68
2	Palma Sola Camarón				
	Sitio No. 1	5.30	3.20	690	0.29
	Sitio No. 2	1.30	2.00	470	0.20
	Sitio No. 2B	7.00	4.20	800	0.38
	Sitio No. 3	9.57	5.60	900	0.50
	Sitio No. 4	1.29	2.30	430	0.24
	Sitio No. 5	11.51	6.50	920	0.59
3	Magallanes	5.00	3.25	620	0.31
4	La Garita (Diana)	6.70	3.80	590	0.38
5	Costa Azul	6.40	3.60	440	0.39
6	Icacos	171.00	2.88	365	0.33
7	Sin Nombre	1.13	1.80	240	0.22
8	Base Naval 1 y 2	1.88	2.42	400	0.26
9	Base Naval 3	0.43	1.17	345	0.12
10	Base Naval 4	0.15	0.75	270	0.08
11	Guitarrón	1.76	3.00	400	0.33
12	Papagayo	0.62	1.50	170	0.21

**Tabla 2.2 Áreas de Aportación de la Red de Drenaje**

Áreas	km <sup>2</sup>
<b>RAMAL PRINCIPAL</b>	
1	0.112
2	0.086
3	0.029
4	0.020
5	0.064
6	0.092
7	0.498
8	0.409
<b>Subtotal</b>	<b>1.310</b>
<b>RAMAL EJÉRCITO</b>	
1	0.049
2	0.132
<b>Subtotal</b>	<b>0.180</b>
<b>RAMAL ZONA MILITAR</b>	
1	0.390
<b>Subtotal</b>	<b>0.390</b>
<b>Total</b>	<b>1.880</b>

**Tabla 2.3 Tormentas Históricas**  
**Información Climatológica de la Ciudad Acapulco, Gro.**  
**Lluvias Máxima en 24 hrs (mm)**

Año	Acapulco	Observatorio	km 21	La Sabana	Laguna 3 Palos	Hogar Moderno	La Garita	La Laja
1921		142.8						
1922		150.0						
1923		162.4						
1924		165.4						
1925		200.8						
1926		204.2						
1927		195.7						
1928		154.0						
1929		167.7						
1930		200.0						
1931		153.2						
1932		228.0						
1933		208.1						
1934		114.2						
1935		185.5						
1936		132.5						
1937		135.4						
1938		168.5						
1939		128.0						
1940		100.6						
1941		86.0						
1942		95.0						
1943		75.7						
1944		192.5						
1945		88.0						
1946		245.8						
1947		182.5						
1948		96.2						
1949		99.0						
1950		94.5						
1951		127.7						
1952		148.4						
1953		120.5						
1954		166.8						
1955		204.1						
1956		114.9						
1957		234.5						
1958		224.1						
1959		127.0						
1960		117.0						
1961		201.0						
1962		116.2						
1963		180.2						
1964		123.0						
1965		184.0						
1966		96.3						
1967		197.0						
1968		138.5						
1969		110.0						
1970		198.0						
1971		196.0						
1972	102.0	58.0						
1973	193.8	161.0						
1974	260.0	384.0						
1975	186.9	118.0						
1976	144.1	138.3	170.0					
1977	102.0	90.0	60.0			122.0	93.3	136.7
1978	103.2	111.8	163.6	64.5		117.8	142.7	104.0
1979	115.0	152.7	88.5	119.5		126.0	89.5	114.0
1980	153.5	203.1	74.0	93.2		168.3	140.1	215.0
1981	267.0	158.5	232.0	208.5		291.5	214.4	172.5
1982	64.3	158.5	81.6	92.2	108.5	83.8	83.4	89.6
1983	79.0	207.2	101.0	67.1	120.0	84.0	63.2	94.6
1984	289.0	505.9	300.3	295.0	216.0	275.0	268.0	252.0
1985	130.8	168.3	124.0		88.3	124.0	147.0	144.0
1986	107.6	138.0	135.0		60.3	125.0	112.0	94.5
1987	120.5	115.1						
1988	153.5	118.5						
1989	256.5	179.9						
1990	134.0	65.5						
1991	86.5	82.7						
1992	146.0	136.3						
1993	186.0	179.0						
1994	73.0	100.7						
1995	185.0	143.0						
1996	190.0	180.4						
1997	360.0	411.2						
Max	360.0	505.9	300.3	295.0	216.0	291.5	268.0	252.0
Min	64.3	58.0	60.0	64.5	60.3	83.8	63.2	89.6
Prom	161.12	160.30	139.09	134.29	118.62	151.74	135.36	141.69





**Tabla 2.5 Análisis Probabilístico para el Observatorio Acapulco**

d = 24 hrs

n	Tr	Xo	NORMAL			LOGNORMAL			PEARSON III			GUMBEL			GUMBEL 2 POBL.			
			Z	Xe	(Xe-Xo) <sup>2</sup>	Z	Xe	(Xe-Xo) <sup>2</sup>	X*	Ye	(Ye-Xo) <sup>2</sup>	Xe	(Xe-Xo) <sup>2</sup>	F(Xe)	Xe	(Xe-Xo) <sup>2</sup>		
1	78.00	505.9	2.23	317.75	35402.29	6.226	2.23	345.52	25720.23	6.308	3.154	362.41	20589.90	451.25	2986.53	0.9870	448.80	3260.41
2	39.00	411.2	1.95	297.62	12899.74	6.019	1.95	310.20	10201.59	4.972	2.466	306.90	10878.99	409.76	2.07	0.9744	411.50	1.09
3	26.00	384.0	1.78	285.62	9678.56	5.951	1.78	290.87	8673.42	4.406	2.203	283.38	10124.30	385.33	1.76	0.9620	379.20	33.64
4	19.50	245.8	1.64	275.74	896.15	5.505	1.64	275.86	903.65	3.817	1.909	258.91	171.81	367.87	14901.17	0.9490	330.80	7225.00
5	15.60	234.5	1.53	268.11	1129.67	5.457	1.53	264.81	918.79	3.523	1.762	246.89	148.64	354.24	14337.27	0.9360	303.70	4788.64
6	13.00	228.0	1.43	260.96	1086.26	5.429	1.43	254.85	721.02	3.229	1.615	234.48	41.94	343.02	13230.17	0.9230	288.10	3612.01
7	11.14	224.1	1.34	254.91	949.11	5.412	1.34	246.72	511.61	2.936	1.468	222.30	3.23	333.47	11962.35	0.9100	277.00	2798.41
8	9.75	208.1	1.26	249.54	1717.42	5.338	1.26	239.72	1000.07	2.682	1.341	211.75	13.31	325.14	13698.47	0.8970	268.35	3630.06
9	8.67	207.2	1.20	245.02	1430.59	5.334	1.20	233.99	717.56	2.571	1.286	207.14	0.00	317.74	12218.52	0.8850	261.75	2975.70
10	7.80	204.2	1.14	240.43	1312.90	5.319	1.14	228.30	580.90	2.450	1.225	202.11	4.37	311.07	11420.33	0.8720	256.68	2650.19
11	7.09	204.1	1.08	236.20	1030.26	5.319	1.08	223.18	363.90	2.330	1.165	197.12	48.68	304.99	10177.83	0.8590	250.39	2142.76
12	6.50	203.1	1.02	232.31	853.49	5.314	1.02	218.58	239.60	2.210	1.105	192.12	120.55	299.39	9272.03	0.8460	245.67	1812.20
13	6.00	201.0	0.97	228.78	771.97	5.303	0.97	214.48	181.76	2.089	1.045	187.11	192.95	294.21	8687.22	0.8330	241.44	1635.39
14	5.57	200.8	0.92	225.25	598.00	5.302	0.92	210.46	93.35	1.977	0.989	182.46	336.51	289.37	7843.83	0.8210	237.90	1376.41
15	5.20	200.0	0.87	221.72	471.93	5.298	0.87	206.52	42.47	1.857	0.929	177.47	507.61	284.82	7194.96	0.8080	234.32	1177.86
16	4.88	198.0	0.82	218.41	416.39	5.288	0.82	202.88	23.77	1.737	0.869	172.48	651.07	280.54	6812.69	0.7950	231.04	1091.64
17	4.59	197.0	0.78	215.37	337.44	5.283	0.78	199.60	6.77	1.616	0.808	167.46	872.83	276.48	6317.21	0.7820	227.95	957.90
18	4.33	196.0	0.74	212.19	262.20	5.278	0.74	196.23	0.05	1.496	0.748	162.47	1124.23	272.62	5870.92	0.7690	225.07	845.06
19	4.11	195.7	0.69	209.23	192.98	5.277	0.69	193.14	6.57	1.375	0.688	157.44	1463.61	268.94	5384.07	0.7560	222.35	745.22
20	3.90	192.5	0.65	206.47	195.26	5.260	0.65	190.31	4.81	1.259	0.650	154.29	1460.38	262.02	5316.67	0.7440	219.67	754.60
21	3.71	185.5	0.62	203.72	331.97	5.223	0.62	187.52	4.07	1.254	0.627	152.42	1094.60	262.03	5857.25	0.7310	217.51	1024.64
22	3.55	184.0	0.58	201.25	297.52	5.215	0.58	185.05	1.10	1.209	0.605	150.55	1119.20	258.78	5591.65	0.7180	215.18	972.19
23	3.39	182.5	0.54	198.42	253.60	5.207	0.54	182.27	0.05	1.164	0.582	148.68	1144.07	255.64	5349.07	0.7050	212.93	925.98
24	3.25	180.4	0.50	195.67	233.21	5.195	0.50	179.60	0.64	1.119	0.560	146.81	1128.55	252.60	5213.11	0.6920	210.78	922.94
25	3.12	180.2	0.47	193.13	167.17	5.194	0.47	177.17	9.18	1.074	0.537	144.94	1243.52	249.66	4824.92	0.6790	208.71	812.82
26	3.00	179.9	0.43	190.78	118.28	5.192	0.43	174.95	24.51	1.032	0.516	143.19	1347.53	246.81	4476.70	0.6670	206.86	726.84
27	2.89	179.0	0.40	188.40	88.34	5.187	0.40	172.73	39.26	0.987	0.494	141.32	1419.67	244.03	4229.43	0.6540	204.93	672.36
28	2.79	168.5	0.36	185.93	303.73	5.127	0.36	170.46	3.85	0.942	0.471	139.45	843.80	241.33	5304.61	0.6410	203.05	1193.70
29	2.69	168.3	0.33	183.32	225.47	5.126	0.33	168.09	0.04	0.897	0.449	137.58	943.59	238.70	4955.88	0.6280	201.23	1084.38
30	2.60	167.0	0.29	181.06	178.39	5.122	0.29	166.07	2.66	0.852	0.426	135.71	1023.21	236.12	4681.91	0.6150	199.46	1008.70
31	2.52	166.8	0.26	178.87	145.62	5.117	0.26	164.13	7.12	0.811	0.406	134.01	1075.27	233.61	4463.20	0.6030	197.87	965.34
32	2.44	165.4	0.23	176.54	124.05	5.108	0.23	162.09	10.93	0.766	0.383	132.16	1105.19	231.14	4321.94	0.5900	196.18	947.41
33	2.36	162.4	0.19	174.00	134.46	5.090	0.19	159.90	6.25	0.721	0.361	130.27	1032.38	228.72	4398.78	0.5770	194.54	1032.98
34	2.29	161.0	0.16	171.74	115.27	5.081	0.16	157.98	9.14	0.676	0.338	128.40	1062.79	226.35	4270.45	0.5640	192.92	1018.89
35	2.23	158.5	0.13	169.34	117.42	5.066	0.13	155.96	6.47	0.631	0.316	126.53	1022.09	224.01	4292.08	0.5510	191.34	1078.47
36	2.17	158.5	0.10	167.01	72.35	5.066	0.10	154.02	20.96	0.586	0.293	124.66	1145.14	221.72	3996.25	0.5380	189.79	979.06
37	2.11	154.0	0.07	164.89	118.55	5.037	0.07	152.28	2.95	0.544	0.272	122.91	966.28	219.46	4289.87	0.5260	188.39	1182.67
38	2.05	153.2	0.03	162.63	88.90	5.032	0.03	150.45	7.57	0.499	0.250	121.05	1033.93	217.22	4098.19	0.5130	186.99	1135.02
39	2.00	152.7	0.00	160.30	57.74	5.028	0.00	148.58	16.96	0.455	0.228	119.22	1121.11	215.01	3882.60	0.5000	185.41	1069.94
40	1.95	150.0	-0.17	148.65	1.82	5.011	-0.17	139.59	108.42	0.436	0.218	118.43	996.82	212.83	3947.47	0.4870	183.95	1152.60
41	1.90	148.4	-0.14	150.77	5.60	5.000	-0.14	141.18	52.11	0.418	0.209	117.68	943.74	210.67	3877.50	0.4740	182.51	1163.49
42	1.86	143.0	-0.11	152.53	90.86	4.963	-0.11	142.52	0.23	0.401	0.201	116.97	677.39	208.53	4294.18	0.4620	181.20	1459.24
43	1.81	142.8	-0.27	141.09	2.91	4.961	-0.27	134.05	76.60	0.382	0.191	116.18	708.42	206.41	4045.95	0.4490	179.79	1368.26
44	1.77	138.5	-0.24	143.42	24.25	4.931	-0.24	135.73	7.66	0.364	0.182	115.44	531.95	204.30	4329.72	0.4360	178.39	1591.21
45	1.73	138.3	-0.21	145.61	53.48	4.929	-0.21	137.33	0.93	0.346	0.173	114.69	557.52	202.21	4083.98	0.4230	177.00	1497.69
46	1.70	138.0	-0.37	134.10	15.17	4.927	-0.37	129.12	78.88	0.327	0.164	113.90	580.88	200.12	3859.11	0.4100	175.62	1415.26
47	1.66	136.3	-0.34	136.29	0.00	4.915	-0.34	130.64	32.01	0.309	0.155	113.15	535.89	198.05	3812.50	0.3970	174.26	1440.96
48	1.63	135.4	-0.31	138.41	9.07	4.908	-0.31	132.13	10.67	0.292	0.146	112.44	526.96	195.97	3669.29	0.3850	173.00	1413.76
49	1.59	132.5	-0.48	126.76	32.93	4.887	-0.48	124.14	69.96	0.274	0.137	111.70	432.79	193.91	3770.84	0.3720	171.64	1531.94
50	1.56	128.0	-0.44	129.23	1.52	4.852	-0.44	125.79	4.88	0.255	0.128	110.91	292.17	191.84	4075.59	0.3590	170.28	1787.60
51	1.53	127.7	-0.41	131.70	16.03	4.850	-0.41	127.47	0.05	0.237	0.119	110.16	307.68	189.77	3852.91	0.3460	168.92	1699.09
52	1.50	127.0	-0.57	120.05	48.24	4.844	-0.57	119.75	52.54	0.219	0.110	109.41	309.36	187.70	3684.35	0.3330	167.57	1645.92
53	1.47	123.0	-0.54	122.38	0.38	4.812	-0.54	121.26	3.04	0.202	0.101	108.70	204.39	185.62	3921.10	0.3210	166.31	1875.76
54	1.44	120.5	-0.50	125.00	20.22	4.792	-0.50	122.97	6.08	0.183	0.092	107.92	158.37	183.53	3972.58	0.3080	164.95	1975.80
55	1.42	118.5	-0.66	113.49	25.12	4.775	-0.66	115.61	8.35	0.165	0.083	107.17	128.42	181.42	3959.54	0.2950	163.57	2031.30
56	1.39	118.0	-0.63	116.17	3.34	4.771	-0.63	117.29	0.51	0.147	0.074	106.42	134.10	179.30	3758.27	0.2820	162.19	1952.76
57	1.37	117.0	-0.79	104.66	152.20	4.762	-0.79	110.27	45.31	0.128	0.064	105.63	129.27	177.16	3619.73	0.2690	160.80	1918.44
58	1.34	116.2	-0.74	107.84	69.89	4.755	-0.74	112.16	16.30	0.110	0.055	104.88	128.09	175.00	3457.35	0.2560	159.39	1865.38
59	1.32	115.1	-0.71	110.31	22.93	4.746	-0.71	113.66	2.08	0.098	0.049	104.38	114.84	172.81	3329.91	0.2440	158.08	1847.28
60	1.30	114.9	-0.87	99.23	245.66	4.744	-0.87	107.10	60.81	0.091	0.046	104.09	116.79	170.58	3099.98	0.2310		

**Tabla 2.6 Análisis Probabilístico para el Observatorio Acapulco de 1 hr**

d = 1 hr

n	Tr	Xo	NORMAL			LOGNORMAL				PEARSON III				GUMBEL	
			Z	Xe	(Xe-Xo) <sup>2</sup>	Ln Xi	Z	Xe	(Xe-Xo) <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	y	Xe	(Xe-Xo) <sup>2</sup>	Xe	(Xe-Xo) <sup>2</sup>
1	78.00	117.0	2.23	72.01	2024.50	4.762	2.23	94.90	488.26	6.308	3.154	68.48	2354.01	105.05	142.75
2	39.00	97.6	1.95	67.02	932.44	4.580	1.95	81.55	256.25	4.972	2.486	57.16	1632.37	94.78	7.72
3	26.00	58.2	1.78	64.05	33.82	4.065	1.78	74.50	264.49	4.406	2.203	52.36	34.55	88.73	929.97
4	19.50	55.0	1.64	61.61	43.35	4.008	1.64	69.15	199.70	3.817	1.909	47.37	58.59	84.41	58.59
5	15.60	53.2	1.53	59.72	42.85	3.974	1.53	65.29	146.89	3.523	1.762	44.88	68.84	81.04	776.47
6	13.00	53.0	1.43	57.95	24.50	3.970	1.43	61.87	78.64	3.229	1.615	42.38	112.69	78.26	638.19
7	11.14	52.1	1.34	56.45	19.25	3.952	1.34	59.11	49.66	2.936	1.468	39.90	147.93	75.90	568.09
8	9.75	47.5	1.26	55.12	57.94	3.861	1.26	56.77	85.70	2.682	1.341	37.75	95.32	73.84	693.00
9	8.67	47.3	1.20	54.00	45.56	3.856	1.20	54.87	57.96	2.571	1.286	36.81	109.16	72.00	612.48
10	7.80	46.4	1.14	52.87	41.82	3.837	1.14	53.00	43.59	2.450	1.225	35.78	112.78	70.35	573.63
11	7.09	46.4	1.08	51.82	29.67	3.837	1.08	51.34	24.65	2.330	1.165	34.76	134.76	68.85	505.08
12	6.50	46.1	1.02	50.86	22.76	3.831	1.02	49.86	14.21	2.210	1.105	33.74	152.39	67.46	456.84
13	6.00	45.5	0.97	49.99	20.20	3.818	0.97	48.55	9.35	2.089	1.045	32.72	163.05	66.18	427.98
14	5.57	45.4	0.92	49.11	13.52	3.816	0.92	47.28	3.39	1.977	0.989	31.77	186.64	64.98	382.07
15	5.20	45.2	0.87	48.24	9.19	3.811	0.87	46.03	0.69	1.857	0.929	30.76	208.83	63.86	347.82
16	4.88	44.6	0.82	47.42	7.72	3.799	0.82	44.90	0.07	1.737	0.869	29.74	221.98	62.80	329.73
17	4.59	44.4	0.78	46.66	5.34	3.792	0.78	43.88	0.22	1.616	0.808	28.71	244.61	61.79	304.10
18	4.33	44.1	0.74	45.88	3.28	3.786	0.74	42.84	1.50	1.496	0.748	27.70	268.07	60.84	281.16
19	4.11	44.0	0.69	45.14	1.35	3.784	0.69	41.90	4.35	1.375	0.688	26.67	299.74	59.92	254.14
20	3.90	43.1	0.65	44.46	1.93	3.763	0.65	41.04	4.14	1.299	0.650	26.03	290.59	59.05	255.36
21	3.71	41.1	0.62	43.78	7.29	3.716	0.62	40.19	0.79	1.254	0.627	25.64	238.28	58.22	293.58
22	3.55	40.7	0.58	43.17	6.33	3.705	0.58	39.45	1.44	1.209	0.605	25.26	236.88	57.41	280.74
23	3.39	40.2	0.54	42.47	5.03	3.695	0.54	38.62	2.57	1.164	0.582	24.88	235.49	56.63	269.12
24	3.25	39.6	0.50	41.79	4.66	3.680	0.50	37.83	3.24	1.119	0.560	24.50	228.90	55.88	264.09
25	3.12	39.6	0.47	41.16	2.52	3.678	0.47	37.11	6.06	1.074	0.537	24.12	238.82	55.15	242.74
26	3.00	39.5	0.43	40.58	1.19	3.676	0.43	36.46	9.17	1.032	0.516	23.76	247.26	54.45	223.78
27	2.89	39.2	0.40	39.99	0.57	3.669	0.40	35.81	11.69	0.987	0.494	23.38	251.22	53.76	211.08
28	2.79	36.2	0.36	39.38	9.82	3.590	0.36	35.15	1.19	0.942	0.471	23.00	175.40	53.09	283.84
29	2.69	36.2	0.33	38.73	6.47	3.589	0.33	34.47	2.96	0.897	0.449	22.62	184.10	52.44	264.14
30	2.60	36.0	0.29	38.17	4.64	3.584	0.29	33.89	4.54	0.852	0.426	22.24	189.86	51.80	249.20
31	2.52	35.8	0.26	37.63	3.49	3.577	0.26	33.33	5.90	0.811	0.406	21.89	192.39	51.18	237.74
32	2.44	35.4	0.23	37.05	2.86	3.566	0.23	32.75	6.82	0.766	0.383	21.51	191.82	50.57	231.25
33	2.36	34.5	0.19	36.42	3.67	3.541	0.19	32.13	5.66	0.721	0.361	21.13	179.06	49.97	239.07
34	2.29	34.1	0.16	35.86	3.08	3.530	0.16	31.59	6.36	0.676	0.338	20.75	178.61	49.38	233.25
35	2.23	33.4	0.13	35.27	3.50	3.509	0.13	31.02	5.65	0.631	0.316	20.36	169.90	48.80	237.34
36	2.17	33.4	0.10	34.69	1.68	3.509	0.10	30.48	8.51	0.586	0.293	19.98	179.98	48.24	220.14
37	2.11	32.1	0.07	34.17	4.21	3.469	0.07	30.00	4.49	0.544	0.272	19.63	156.04	47.68	242.02
38	2.05	31.9	0.03	33.61	2.96	3.462	0.03	29.49	5.75	0.499	0.250	19.25	159.90	47.12	232.00
39	2.00	31.7	0.00	33.03	1.65	3.458	0.00	28.98	7.67	0.455	0.228	18.87	165.79	46.58	219.86
40	1.95	31.0	-0.17	30.15	0.69	3.433	-0.17	26.54	19.68	0.436	0.218	18.71	150.52	46.04	226.68
41	1.90	30.5	-0.14	30.67	0.02	3.419	-0.14	26.97	12.63	0.418	0.209	18.56	143.19	45.50	229.60
42	1.86	29.0	-0.11	31.11	4.50	3.367	-0.11	27.33	2.74	0.401	0.201	18.41	111.80	44.97	255.47
43	1.81	28.9	-0.27	28.28	0.42	3.365	-0.27	25.08	14.87	0.382	0.191	18.25	114.01	44.45	240.72
44	1.77	27.7	-0.24	28.86	1.32	3.322	-0.24	25.52	4.79	0.364	0.182	18.10	92.29	43.92	262.99
45	1.73	27.7	-0.21	29.40	3.05	3.320	-0.21	25.94	2.91	0.346	0.173	17.95	94.14	43.41	248.23
46	1.70	27.6	-0.37	26.55	1.03	3.317	-0.37	23.79	14.26	0.327	0.164	17.79	95.61	42.89	234.85
47	1.66	27.1	-0.34	27.09	0.00	3.299	-0.34	24.18	8.39	0.309	0.155	17.63	89.25	42.38	233.93
48	1.63	26.8	-0.31	27.62	0.62	3.289	-0.31	24.57	5.07	0.292	0.146	17.49	87.14	41.86	226.15
49	1.59	26.0	-0.48	24.73	1.61	3.258	-0.48	22.51	12.19	0.274	0.137	17.34	75.04	41.35	235.67
50	1.56	24.7	-0.44	25.34	0.39	3.208	-0.44	22.93	3.20	0.255	0.128	17.18	56.90	40.84	259.86
51	1.53	24.6	-0.41	25.96	1.74	3.204	-0.41	23.36	1.62	0.237	0.119	17.02	57.92	40.33	246.29
52	1.50	24.4	-0.57	23.07	1.86	3.196	-0.57	21.40	9.22	0.219	0.110	16.87	57.21	39.82	236.53
53	1.47	23.3	-0.54	23.65	0.12	3.148	-0.54	21.78	2.31	0.202	0.101	16.73	43.16	39.30	256.09
54	1.44	22.6	-0.50	24.29	2.92	3.117	-0.50	22.21	0.14	0.183	0.092	16.57	36.23	38.78	262.34
55	1.42	22.0	-0.66	21.45	0.33	3.092	-0.66	20.37	2.72	0.165	0.083	16.41	31.39	38.26	263.91
56	1.39	21.9	-0.63	22.11	0.06	3.085	-0.63	20.78	1.19	0.147	0.074	16.26	31.59	37.74	251.63
57	1.37	21.6	-0.79	19.26	5.42	3.072	-0.79	19.06	6.42	0.128	0.064	16.10	30.14	37.21	243.90
58	1.34	21.4	-0.74	20.05	1.73	3.062	-0.74	19.52	3.40	0.110	0.055	15.95	29.32	36.67	234.37
59	1.32	21.0	-0.71	20.66	0.15	3.047	-0.71	19.88	1.36	0.098	0.049	15.85	27.07	36.13	227.38
60	1.30	21.0	-0.87	17.92	9.47	3.044	-0.87	18.29	7.30	0.091	0.046	15.79	27.10	35.58	212.71
61	1.28	20.8	-0.82	18.67	4.52	3.035	-0.82	18.71	4.32	0.083	0.042	15.72	25.75	35.02	202.28
62	1.26	20.1	-0.98	15.94	17.39	3.001	-0.98	17.22	8.33	0.076	0.038	15.66	19.81	34.44	205.42
63	1.24	19.6	-0.93	16.78	7.94	2.975	-0.93	17.67	3.72	0.068	0.034	15.59	16.05	33.86	203.30
64	1.22	17.0	-1.08	14.11	8.10	2.830	-1.08	16.29	0.44	0.061	0.031	15.53	2.02	33.26	265.78
65	1.20	16.9	-1.04	14.94	3.92	2.829	-1.04	16.71	0.05	0.054	0.027	15.47	2.10	32.64	246.84
66	1.18	16.5	-1.18	12.38	16.75	2.801	-1.18	15.45	1.03	0.046	0.023	15.41	1.13	31.99	241.03
67	1.16	15.7	-1.12	13.41	5.26	2.754	-1.12	15.95	0.06	0.039	0.020	15.35	0.13	31.33	244.18
68	1.15	15.7	-1.27	10.93	22.53	2.752	-1.27	14.79	0.79	0.031	0.016	15.28	0.15	30.63	223.72
69	1.13	15.3	-1.20	12.06	10.69	2.730	-1.20	15.31	0.00	0.024	0.012	15.22	0.01	29.90	212.13
70	1.11	15.2	-1.34	9.63	30.87	2.721	-1.34	14.21	0.95	0.017	0.009	15.16	0.00	29.12	193.97
71	1.10	13.9	-1.46	7.52	40.84	2.632	-1.46	13.33	0.34	0.013	0.007	15.13	1.48	28.28	206.53
72	1.08	13.3	-1.58	5.42	62.70	2.591	-1.58	12.50	0.70	0.010	0.005	15.10	3.10	27.37	196.86
73	1.07	12.8	-1.68	3.67	82.76	2.547	-1.68	11.86	0.83	0.007	0.004	15.08	5.31	26.36	184.73
74	1.05	11.8	-1.77	2.10	94.70	2.471	-1.77	11.30	0.28	0.004	0.002	15.05	10.36	25.22	179.14
75	1.04	9.8	-1.83	1.05	77.23	2.286	-1.83	10.95	1.23	0.002	0.001	15.03	26.97	23.86	196.54
76	1.03	6.9	-2.06	-2.97	98.12	1.937	-2.06	9.69	7.56	0.001	0.001	15.02	65.41	22.14	231.03
77	1.01														

**Tabla 2.7 Estación Observatorio Acapulco  
Intensidad Asociada a una Duración y Periodo de Retorno.**

Tr, en años	Duración, min				
	10	20	30	60	90
1	117.93	79.57	63.22	42.66	33.89
5	163.86	110.57	87.84	59.27	47.09
10	188.80	127.40	101.21	68.29	54.25
15	205.12	138.40	109.95	74.19	58.94
25	227.69	153.64	122.05	82.36	65.43
50	262.34	177.02	140.63	94.89	75.38
75	285.01	192.31	152.78	103.09	81.90
100	302.27	203.96	162.03	109.33	86.86

Intensidad en mm/hr.

**Tabla 2.8 Riesgo asociado a un Tr**

Tr, años	n, años	R
2	50	1.000
5	50	1.000
10	50	0.995
25	50	0.870
50	50	0.636
75	50	0.489
100	50	0.395

**Tabla 2.9 Intensidades  
Seleccionadas**

Tr, en años	Duración, min
	60
25	82.36
50	94.89
75	103.09
100	109.33

Intensidad en mm/hr.

**Tabla 2.10 Selección de N**

Uso de la Tierra y cobertura	Tratamiento del suelo	Pendiente del Terreno en %	Tipo de Suelo			
			A	B	C	D
<b>Sin Cultivo</b>	Surcos Rectos	-----	77	86	91	94
<b>Cultivos en Surco</b>	Surcos Rectos	> 1	72	81	88	91
	Surcos Rectos	< 1	67	78	85	89
	Contorneo	> 1	70	79	84	88
	Contorneo	< 1	65	75	82	86
	Terrazas	> 1	66	74	80	82
	Terrazas	< 1	62	71	78	81
	<b>Cereales</b>	Surcos Rectos	> 1	65	76	84
Surcos Rectos		< 1	63	75	83	87
Contorneo		> 1	63	74	82	85
Contorneo		< 1	61	73	81	84
Terrazas		> 1	61	72	79	82
Terrazas		> 1	59	70	78	81
<b>Leguminosas o Praderas con Rotación</b>	Surcos Rectos	> 1	66	77	85	89
	Surcos Rectos	< 1	58	72	81	85
	Contorneo	> 1	64	75	83	85
	Contorneo	< 1	55	69	78	83
	Terrazas	> 1	63	73	80	83
	Terrazas	< 1	51	67	76	80
<b>Pastizales</b>	-----	> 1	68	79	86	89
	-----	< 1	39	61	74	80
	Contorneo	> 1	47	67	81	88
	Contorneo	< 1	6	35	70	79
<b>Pradera Permanente</b>	-----	< 1	30	58	71	78
<b>Bosques Naturales</b>						
Muy Ralo	-----	-----	56	75	86	91
Ralo	-----	-----	46	68	78	84
Normal	-----	-----	36	60	70	77
Espeso	-----	-----	26	52	62	69
Muy Espeso	-----	-----	15	44	54	61
<b>Caminos</b>						
De Terracería	-----	-----	72	82	87	89
Con Superficie Dura	-----	-----	74	84	90	92

**Tabla 2.11 Selección del Tipo de Suelo**

Tipo de Suelo	Textura de Suelo
A	Arenas con poco limo y arcilla; Suelos muy permeables.
B	Arenas finas y limos.
C	Arenas muy finas, limos, suelos con alto contenido de arcilla.
D	Arcillas en grandes cantidades; suelos poco profundos con subhorizontes de roca sana; suelos muy impermeables.

**Tabla 2.12 Cálculo de N Equivalente**

Uso de tierra y cobertura	% de Cuenca	Tipo de Suelo A	N
Agricultura	15.5	72	11
Pastizales	3.36	68	2
Bosques	13.46	36	5
Selva	55.47	26	14
Otros	12.21	72	9
		<b>Total :</b>	<b>42</b>

**Tabla 2.13 Corrección de N**

N	N con corrección I	N con corrección II
0	0	0
10	4	22
20	9	37
30	15	50
40	22	60
50	31	70
60	40	78
70	51	85
80	63	91
90	78	96
100	100	100

**Tabla 2.14 Coeficientes de Escurrimiento**

Tr (años)	P (cm)	Pe (cm)	Ce
25	8.24	1.27	0.15
50	9.49	1.85	0.20
75	10.31	2.27	0.22
100	10.93	2.61	0.24

Tabla 2.15 Cálculo de la Pendiente Promedio Cuenca Base Naval 1 y 2

X Estación (m)	Y Elevación (m)	Dif X	Dif Y	S	S (%)	$\sqrt{S_n}$	$\frac{I_n}{\sqrt{S_n}}$
0+000.00	0.490						
0+097.25	1.070	97.250	-0.580	-0.006	-59.64%	0.077	1,259.27
0+100.00	1.180	2.750	-0.110	-0.040	-400.00%	0.200	13.75
0+120.00	1.450	20.000	-0.270	-0.014	-135.00%	0.116	172.13
0+140.00	1.500	20.000	-0.050	-0.003	-25.00%	0.050	400.00
0+160.00	1.800	20.000	-0.300	-0.015	-150.00%	0.122	163.30
0+180.00	2.000	20.000	-0.200	-0.010	-100.00%	0.100	200.00
0+200.00	2.150	20.000	-0.150	-0.008	-75.00%	0.087	230.94
0+220.00	2.390	20.000	-0.240	-0.012	-120.00%	0.110	182.57
0+240.00	2.750	20.000	-0.360	-0.018	-180.00%	0.134	149.07
0+245.52	2.690	5.520	0.060	0.011	108.70%	0.104	52.95
0+254.18	2.660	8.660	0.030	0.003	34.64%	0.059	147.14
0+260.00	2.890	5.820	-0.230	-0.040	-395.19%	0.199	29.28
0+280.00	3.190	20.000	-0.300	-0.015	-150.00%	0.122	163.30
0+300.00	3.520	20.000	-0.330	-0.017	-165.00%	0.128	155.70
0+320.00	4.150	20.000	-0.630	-0.032	-315.00%	0.177	112.69
0+327.96	3.190	7.960	0.960	0.121	1206.03%	0.347	22.92
0+330.05	3.240	2.090	-0.050	-0.024	-239.23%	0.155	13.51
0+344.43	3.570	14.380	-0.330	-0.023	-229.49%	0.151	94.93
0+345.83	3.610	1.400	-0.040	-0.029	-285.71%	0.169	8.28
0+346.92	3.640	1.090	-0.030	-0.028	-275.23%	0.166	6.57
0+347.72	3.660	0.800	-0.020	-0.025	-250.00%	0.158	5.06
0+349.34	3.720	1.620	-0.060	-0.037	-370.37%	0.192	8.42
0+360.00	5.990	10.660	-2.270	-0.213	-2129.46%	0.461	23.10
0+380.00	7.030	20.000	-1.040	-0.052	-520.00%	0.228	87.71
0+400.00	7.430	20.000	-0.400	-0.020	-200.00%	0.141	141.42
0+420.00	7.550	20.000	-0.120	-0.006	-60.00%	0.077	258.20
0+423.00	7.700	3.000	-0.150	-0.050	-500.00%	0.224	13.42
0+440.00	7.930	17.000	-0.230	-0.014	-135.29%	0.116	146.15
0+460.00	8.800	20.000	-0.870	-0.044	-435.00%	0.209	95.89
0+480.00	10.300	20.000	-1.500	-0.075	-750.00%	0.274	73.03
0+489.39	10.750	9.390	-0.450	-0.048	-479.23%	0.219	42.89
0+500.00	10.800	10.610	-0.050	-0.005	-47.13%	0.069	154.56
0+520.00	11.300	20.000	-0.500	-0.025	-250.00%	0.158	126.49
0+536.86	11.500	16.860	-0.200	-0.012	-118.62%	0.109	154.80
0+540.00	11.700	3.140	-0.200	-0.064	-636.94%	0.252	12.44
0+560.00	12.360	20.000	-0.660	-0.033	-330.00%	0.182	110.10
0+580.00	13.480	20.000	-1.120	-0.056	-560.00%	0.237	84.52
0+584.40	16.800	4.400	-3.320	-0.755	-7545.45%	0.869	5.07
0+597.40	19.150	13.000	-2.350	-0.181	-1807.69%	0.425	30.58
0+600.00	21.720	2.600	-2.570	-0.988	-9884.62%	0.994	2.62
0+616.20	22.100	16.200	-0.380	-0.023	-234.57%	0.153	105.77
0+620.00	23.970	3.800	-1.870	-0.492	-4921.05%	0.702	5.42
0+640.00	26.120	20.000	-2.150	-0.108	-1075.00%	0.328	61.00
0+660.00	26.150	20.000	-0.030	-0.001	-15.00%	0.039	516.40
0+689.00	28.670	29.000	-2.520	-0.087	-868.97%	0.295	98.38
0+715.70	30.090	26.700	-1.420	-0.053	-531.84%	0.231	115.78
0+720.00	32.450	4.300	-2.360	-0.549	-5488.37%	0.741	5.80
0+732.70	35.700	12.700	-3.250	-0.256	-2559.06%	0.506	25.11
0+740.00	35.000	7.300	0.700	0.096	958.90%	0.310	23.57
0+760.00	36.200	20.000	-1.200	-0.060	-600.00%	0.245	81.65
0+780.00	39.050	20.000	-2.850	-0.143	-1425.00%	0.377	52.98
0+800.00	41.150	20.000	-2.100	-0.105	-1050.00%	0.324	61.72
0+807.20	41.800	7.200	-0.650	-0.090	-902.78%	0.300	23.96
0+820.00	45.300	12.800	-3.500	-0.273	-2734.38%	0.523	24.48
0+840.00	46.300	20.000	-1.000	-0.050	-500.00%	0.224	89.44
0+860.00	50.000	20.000	-3.700	-0.185	-1850.00%	0.430	46.50
0+880.00	52.330	20.000	-2.330	-0.117	-1165.00%	0.341	58.60
0+900.00	55.650	20.000	-3.320	-0.166	-1660.00%	0.407	49.09
0+920.00	56.890	20.000	-1.240	-0.062	-620.00%	0.249	80.32
0+940.00	59.000	20.000	-2.110	-0.106	-1055.00%	0.325	61.57
0+960.00	61.500	20.000	-2.500	-0.125	-1250.00%	0.354	56.57
0+980.00	65.500	20.000	-4.000	-0.200	-2000.00%	0.447	44.72
1+000.00	73.170	20.000	-7.670	-0.384	-3835.00%	0.619	32.30
1+020.00	74.500	20.000	-1.330	-0.066	-665.00%	0.258	77.56
1+040.00	82.800	20.000	-8.300	-0.415	-4150.00%	0.644	31.05
1+060.00	90.200	20.000	-7.400	-0.370	-3700.00%	0.608	32.88
1+085.75	100.500	25.750	-10.300	-0.400	-4000.00%	0.632	40.71
1+120.00	105.070	34.250	-4.570	-0.133	-1334.31%	0.365	93.76
1+160.00	123.550	40.000	-18.480	-0.462	-4620.00%	0.680	58.85
1+180.00	129.300	20.000	-5.750	-0.288	-2875.00%	0.536	37.30
1+200.00	136.200	20.000	-6.900	-0.345	-3450.00%	0.587	34.05
1+220.00	149.950	20.000	-13.750	-0.688	-6875.00%	0.829	24.12
1+222.30	150.560	2.300	-0.610	-0.265	-2652.17%	0.515	4.47
1+239.30	152.630	17.000	-2.070	-0.122	-1217.65%	0.349	48.72
1+260.00	164.200	20.700	-11.570	-0.559	-5589.37%	0.748	27.69

Tabla 2.15 Cálculo de la Pendiente Promedio Cuenca Base Naval 1 y 2

X Estación (m)	Y Elevación (m)	Dif X	Dif Y	S	S (%)	$\sqrt{S_n}$	$\frac{I_n}{\sqrt{S_n}}$
1+280.00	173.750	20.000	-9.550	-0.478	-4775.00%	0.691	28.94
1+320.00	188.600	40.000	-14.850	-0.371	-3712.50%	0.609	65.65
1+360.00	200.950	40.000	-12.350	-0.309	-3087.50%	0.556	71.99
1+400.00	215.650	40.000	-14.700	-0.368	-3675.00%	0.606	65.98
1+420.00	219.350	20.000	-3.700	-0.185	-1850.00%	0.430	46.50
1+460.00	234.840	40.000	-15.490	-0.387	-3872.50%	0.622	64.28
1+480.00	240.650	20.000	-5.810	-0.291	-2905.00%	0.539	37.11
1+500.00	241.700	20.000	-1.050	-0.052	-525.00%	0.229	87.29
1+520.00	244.800	20.000	-3.100	-0.155	-1550.00%	0.394	50.80
1+540.00	246.100	20.000	-1.300	-0.065	-650.00%	0.255	78.45
1+560.00	248.150	20.000	-2.050	-0.103	-1025.00%	0.320	62.47
1+580.00	250.000	20.000	-1.850	-0.092	-925.00%	0.304	65.76
1+600.00	252.500	20.000	-2.500	-0.125	-1250.00%	0.354	56.57
1+620.00	254.480	20.000	-1.980	-0.099	-990.00%	0.315	63.56
1+640.00	259.750	20.000	-5.270	-0.264	-2635.00%	0.513	38.96
1+660.00	260.250	20.000	-0.500	-0.025	-250.00%	0.158	126.49
1+680.00	261.300	20.000	-1.050	-0.053	-525.00%	0.229	87.29
1+700.00	263.510	20.000	-2.210	-0.110	-1105.00%	0.332	60.17
1+720.00	265.500	20.000	-1.990	-0.100	-995.00%	0.315	63.40
1+740.00	265.100	20.000	0.400	0.020	200.00%	0.141	141.42
1+760.00	266.100	20.000	-1.000	-0.050	-500.00%	0.224	89.44
1+780.00	266.010	20.000	0.090	0.005	45.00%	0.067	298.14
1+800.00	266.150	20.000	-0.140	-0.007	-70.00%	0.084	239.05
1+820.00	266.000	20.000	0.150	0.007	75.00%	0.087	230.94
1+840.00	266.710	20.000	-0.710	-0.035	-355.00%	0.188	106.15
1+860.00	268.800	20.000	-2.090	-0.105	-1045.00%	0.323	61.87
1+880.00	272.400	20.000	-3.600	-0.180	-1800.00%	0.424	47.14
1+900.00	277.700	20.000	-5.300	-0.265	-2650.00%	0.515	38.85
1+920.00	282.000	20.000	-4.300	-0.215	-2150.00%	0.464	43.13
1+940.00	284.950	20.000	-2.950	-0.147	-1475.00%	0.384	52.08
1+953.70	287.380	13.700	-2.430	-0.177	-1773.72%	0.421	32.53
1+980.00	288.700	26.300	-1.320	-0.050	-501.90%	0.224	117.39
2+000.00	290.040	20.000	-1.340	-0.067	-670.00%	0.259	77.27
2+020.00	290.500	20.000	-0.460	-0.023	-230.00%	0.152	131.88
2+040.00	291.100	20.000	-0.600	-0.030	-300.00%	0.173	115.47
2+060.00	291.300	20.000	-0.200	-0.010	-100.00%	0.100	200.00
2+080.00	291.700	20.000	-0.400	-0.020	-200.00%	0.141	141.42
2+100.00	292.100	20.000	-0.400	-0.020	-200.00%	0.141	141.42
2+120.00	293.500	20.000	-1.400	-0.070	-700.00%	0.265	75.59
2+140.00	295.750	20.000	-2.250	-0.113	-1125.00%	0.335	59.63
2+160.00	298.600	20.000	-2.850	-0.143	-1425.00%	0.377	52.98
2+180.00	304.200	20.000	-5.600	-0.280	-2800.00%	0.529	37.80
2+200.00	307.950	20.000	-3.750	-0.188	-1875.00%	0.433	46.19
2+220.00	308.950	20.000	-1.000	-0.050	-500.00%	0.224	89.44
2+240.00	311.400	20.000	-2.450	-0.122	-1225.00%	0.350	57.14
2+260.00	311.500	20.000	-0.100	-0.005	-50.00%	0.071	282.84
2+280.00	312.300	20.000	-0.800	-0.040	-400.00%	0.200	100.00
2+300.00	315.100	20.000	-2.800	-0.140	-1400.00%	0.374	53.45
2+320.00	318.500	20.000	-3.400	-0.170	-1700.00%	0.412	48.51
2+340.00	320.550	20.000	-2.050	-0.103	-1025.00%	0.320	62.47
2+360.00	322.400	20.000	-1.850	-0.092	-925.00%	0.304	65.76
2+380.00	323.500	20.000	-1.100	-0.055	-550.00%	0.235	85.28
2+400.00	321.500	20.000	2.000	0.100	1000.00%	0.316	63.25
2+420.00	323.900	20.000	-2.400	-0.120	-1200.00%	0.346	57.74
2+440.00	325.200	20.000	-1.300	-0.065	-650.00%	0.255	78.45
2+460.00	325.700	20.000	-0.500	-0.025	-250.00%	0.158	126.49
2+480.00	327.600	20.000	-1.900	-0.095	-950.00%	0.308	64.89
2+500.00	328.700	20.000	-1.100	-0.055	-550.00%	0.235	85.28
2+520.00	329.800	20.000	-1.100	-0.055	-550.00%	0.235	85.28
2+540.00	330.900	20.000	-1.100	-0.055	-550.00%	0.235	85.28
2+560.00	333.100	20.000	-2.200	-0.110	-1100.00%	0.332	60.30
2+580.00	333.500	20.000	-0.400	-0.020	-200.00%	0.141	141.42
2+600.00	336.600	20.000	-3.100	-0.155	-1550.00%	0.394	50.80
2+620.00	337.700	20.000	-1.100	-0.055	-550.00%	0.235	85.28
2+640.00	338.500	20.000	-0.800	-0.040	-400.00%	0.200	100.00
						<b>7,017.36</b>	

$$S = \left[ \frac{L}{\frac{I_1}{\sqrt{S_1}} + \frac{I_2}{\sqrt{S_2}} + \dots + \frac{I_n}{\sqrt{S_n}}} \right]^2$$

$$\sum \frac{I_n}{\sqrt{S_n}} = \boxed{7,017.36}$$

$$L = \boxed{2,640.00}$$

$$S = \boxed{14.153 \%}$$

**Tabla 2.16 Cálculos del Gasto Pico Método de Chow**

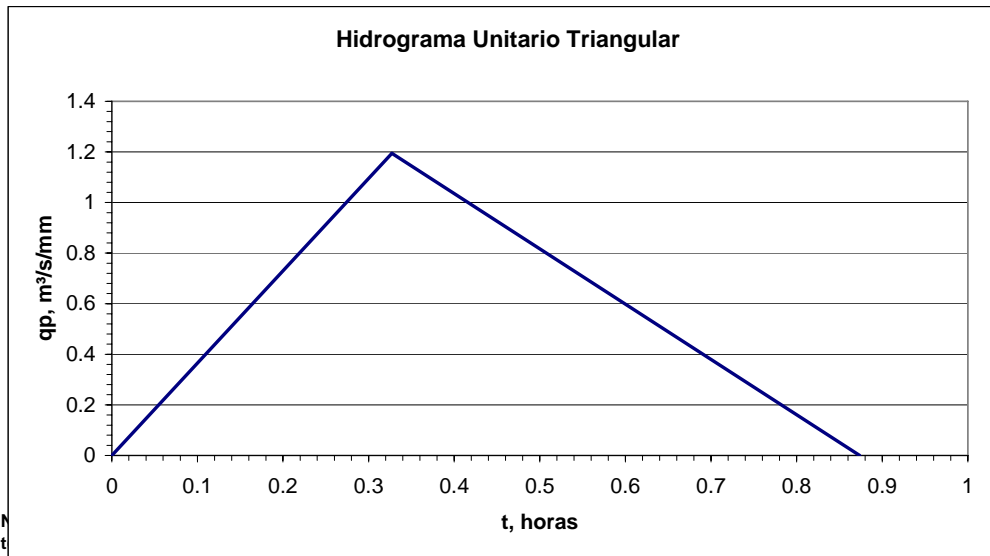
Tr, años	de, min	L, m	S, %	N	de, hr	tr, horas	de/tr	Z	Ac, km <sup>2</sup>	Pe, mm	Qp, m <sup>3</sup> /s
25	60	2,640.00	14.153	62	1.00	0.332	3.016	1.00	1.880	12.681	<b>6.627</b>
50	60	2,640.00	14.153	62	1.00	0.332	3.016	1.00	1.880	18.524	<b>9.681</b>
75	60	2,640.00	14.153	62	1.00	0.332	3.016	1.00	1.880	22.745	<b>11.887</b>
100	60	2,640.00	14.153	62	1.00	0.332	3.016	1.00	1.880	26.146	<b>13.665</b>

**Tabla 2.17 Cálculo del Gasto Pico por el Método Triangular**

L = 2,640.00 m  
S = 0.141534

de, h	tc, h	tr, h	tp, h	tb, h	A, km <sup>2</sup>	qp
0.297	0.297	0.178	0.327	0.874	1.880	1.194

Tr, años	P, cm	Qp, m <sup>3</sup> /seg
25	8.75	10.445
50	9.49	11.333
75	10.31	12.312
100	10.93	13.057



**Tabla 2.18 Gastos Pico, Método Racional**

Tr (años)	Ce	i (mm/h)	Qp (m <sup>3</sup> /s)
25	0.20	82.36	8.61
50	0.20	94.89	9.92
75	0.20	103.09	10.78
100	0.20	109.33	11.43



**Tabla 2.19 Resumen del Cálculo del Gasto Pico,  
por los tres Métodos Seleccionados**

Tr, años	Método de Chow	Método del Diagrama Triangular	Método Racional
25	6.63	10.45	8.61
50	9.68	11.33	9.92
75	11.89	12.31	10.78
100	13.66	13.06	11.43

Nota: Valores en m<sup>3</sup>/s

**Tabla 2.20 Gastos Pico Acumulados por Tramos**

Áreas	Cad.	km <sup>2</sup>	Tr, años			
			25	50	75	100
<b>RAMAL PRINCIPAL</b>						
1	0+000.00	<b>1.31</b>	<b>10.45</b>	<b>11.33</b>	<b>12.31</b>	<b>13.06</b>
2	0+327.00	0.11	9.82	10.66	11.58	12.28
3	0+740.00	0.09	9.35	10.14	11.02	11.68
4	0+860.00	0.03	6.02	6.53	7.09	7.52
5	1+020.00	0.02	5.90	6.40	6.96	7.38
6	1+222.00	0.06	5.55	6.02	6.54	6.93
7	1+500.00	0.09	5.04	5.46	5.94	6.30
8	2+020.00	0.50	2.27	2.46	2.68	2.84
9	2+640.00	0.41				
<b>RAMAL EJÉRCITO</b>						
1	0+000	<b>0.18</b>	<b>3.17</b>	<b>3.44</b>	<b>3.73</b>	<b>3.96</b>
2	0+340	0.05	0.73	0.79	0.86	0.91
3	0+620	0.13				
<b>RAMAL ZONA MILITAR</b>						
1	0+000	<b>0.39</b>	<b>2.17</b>	<b>2.35</b>	<b>2.55</b>	<b>2.71</b>
2	0+626	0.39				
<b>Total</b>		<b>1.88</b>	<b>10.45</b>	<b>11.33</b>	<b>12.31</b>	<b>13.06</b>

\* Gasto Pico en m<sup>3</sup>/s

\* El Total es igual al gasto final en la descarga del cauce principal.

**Tabla 3.1 Geología**

ERA CLAVE	ERA NOMBRE	PERIODO CLAVE	PERIODO NOMBRE	ROCA O SUELO	UNIDAD CLAVE	LITOLÓGICA NOMBRE	% DE LA SUPERFICIE MUNICIPAL
C	Cenozoico	Q	Cuaternario	Suelo	(ar-cg)	ND	14.62
		T	Terciario	Sedimentaria		Arenisca-Conglomerado	2.03
M	Mesozoico	K	Cretácico	Ignea Intrusiva	(Igia)	Ignea intrusiva ácida	27.63
		J	Jurásico	Metamórfica	(e-gn) (gn)	Esquisto-Gneis Gneis	9.42 39.03
		TR-J	Triásico	Metamórfica	(c. met.)	Complejo metamórfico	0.45
PE	Precámbrico	ND		Metamórfica	(gn)	Gneis	6.82

**Tabla 3.2 Clasificación de las Muestras**

Muestra	Ramal	Cadenamiento	% Arenas	% Finos	Coef. Uniformidad	Coef. Curvatura	Clasificación
1	Principal	1+130	58.7	17	28.57	1.38	Ab - AB
2	Principal	1+205	91.9	3.9	5.62	1.05	Ab
3	Principal	1+290	66.1	24.5	16.71	0.76	Am - AB
4	Principal	1+320	92.9	5.4	4.48	1.20	Ab
5	Ejército	0+150	58.5	10.5	54.28	4.80	Am
6	Ejército	0+340	91.9	4.1	4.52	1.40	Ab

**Tabla 5.1 Criterio Utilizado para la Selección de Ecuación de Fricción**

TIPO DE PERFIL		¿Es la pendiente de fricción de la sección transversal más grande que la pendiente de fricción precedente?	ECUACIÓN USADA
Subcrítico	M1 y S1	SI	Ecuación Promedio de la Pendiente de Fricción
Subcrítico	M2	NO	Ecuación Armónica de la Pendiente de Fricción
Supercrítico	S2	SI	Ecuación Promedio de la Pendiente de Fricción
Supercrítico	M3 y S3	NO	Ecuación Geométrica de la Pendiente de Fricción

**Tabla 6.1 Rugosidad Equivalente para Varios Materiales**

<b>Material</b>	<b>k (Feet)</b>
Latón, Vidrio	0.0001 - 0.0030
Acero, Hierro	0.0002 - 0.0080
Hierro Asfaltado	0.0004 - 0.0070
Acero Galvanizado	0.0005 - 0.0150
Fierro Colado	0.0008 - 0.0180
Madera	0.0006 - 0.0030
Cemento	0.0013 - 0.0040
Concreto	0.0015 - 0.0100
Azulejo	0.0020 - 0.0100
Acero Remachado	0.0030 - 0.0300
Cauce Natural	0.1000 - 3.0000

**Tabla 6.2 Rugosidades "n" de Manning para los Tramos en Ramales de la Cuenca Base Naval 1 y 2.**

<b>Ramal Principal</b>			<b>Ramal Ejército</b>			<b>Ramal Zona Militar</b>		
<b>No.</b>	<b>Cadenamiento</b>	<b>n</b>	<b>No.</b>	<b>Cadenamiento</b>	<b>n</b>	<b>No.</b>	<b>Cadenamiento</b>	<b>n</b>
1	0+000	0.025	1	0+000	0.053	1	0+000	0.035
2	0+400	0.027	2	0+060	0.041	2	0+020	0.025
3	0+584	0.022	3	0+100	0.053	3	0+060	0.053
4	0+616	0.025	4	0+140	0.053	4	0+140	0.025
5	0+620	0.027	5	0+240	0.030	5	0+160	0.040
6	0+715	0.025	6	0+384	0.025	6	0+220	0.025
7	0+732	0.027	7	0+400	0.035	7	0+280	0.053
8	0+940	0.025				8	0+540	0.041
9	1+120	0.053						
10	1+239	0.025						
11	1+320	0.053						
12	1+640	0.030						
13	1+740	0.036						
14	1+860	0.040						
15	1+980	0.045						

**Tabla 6.3 Clasificación por Tamaño de Grano para el Material del Sedimento**

<b>Clase de Tamaño Uso del Numero HEC-6</b>	<b>Sedimentos Material</b>	<b>Diametro del Grano (mm)</b>
	<b>Arcilla</b>	
1	Arcilla	0.002 - 0.004
	<b>Limo</b>	
1	Muy fino	0.004 - 0.008
2	Fino	0.008 - 0.016
3	Medio	0.016 - 0.032
4	Grueso	0.032 - 0.0625
	<b>Arena y Grava</b>	
1	Arena Muy fina (VFS)	0.0625 - 0.125
2	Arena Fina (FS)	0.125 - 0.250
3	Arena Media (MS)	0.250 - 0.500
4	Arena Gruesa (CS)	0.500 - 1.000
5	Arena Muy Gruesa (VCS)	1.000 - 2.000
6	Grava Muy Fina (VFG)	2.000 - 4.000
7	Grava Fina (FG)	4.000 - 8.000
8	Grava Media (MG)	8.000 - 16.000
9	Grava Gruesa (CG)	16.000 - 32.000
10	Grva Muy Gruesa (VCG)	32.000 - 64.000

Tabla 6.4 Armado de Datos para Cauce Principal (Régimen Subcrítico)

T1 BASE NAVAL 1 Y 2

T2 CAUCE PRINCIPAL

T3 REGIMEN SUBCRITICO Tr = 25, 50, 75 y 100

JT	0	2	0	0	-1	1	0	0	0	0
QT	1	Variable								
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3					
X1	1	4	0	2.7	0	0	0			
GR	2.09	0	0.49	0	0.49	2.7	2.09	2.7		
X1	2	4	0	2.7	97.25	97.25	97.25			
GR	2.67	0	1.07	0	1.07	2.7	2.67	2.7		
X1	3	4	0	2.52	2.75	2.75	2.75			
GR	2.45	0	1.18	0.5	1.18	2.5	2.45	2.52		
X1	4	4	0	2.5	20	20	20			
GR	2.55	0	1.45	0	1.45	2.5	2.55	2.5		
X1	5	8	0	4	20	20	20			
GR	3	0	2.8	0	2.8	1	1.5	1	1.5	3
GR	2.8	3	2.8	4	3	4				
X1	6	4	0	2	20	20	20			
GR	3.43	0	1.8	0	1.8	2	3.43	2		
X1	7	4	0	2.4	20	20	20			
GR	3.7	0	2	0	2	2.4	3.7	2.4		
X1	8	4	0	2.4	20	20	20			
GR	3.85	0	2.15	0	2.15	2.4	3.85	2.4		
X1	9	4	0	2.4	20	20	20			
GR	4.1	0	2.39	0	2.39	2.4	4.1	2.4		
X1	10	6	0	3.4	20	20	20			
GR	4.6	0	4.2	0	4.3	1	2.75	1	2.75	3.4
GR	4.6	3.4								
X1	11	4	0	2.08	5.52	5.52	5.52			
GR	5.04	0	2.69	0	2.69	2.08	5.04	2.08		
X1	12	4	0	1.96	8.66	8.66	8.66			
GR	5	0	2.66	0	2.66	1.96	5	1.96		
X1	13	4	0	2.4	5.82	5.82	5.82			
GR	4.65	0	2.89	0	2.89	2.4	4.65	2.4		
X1	14	5	0	11.2	20	20	20			
GR	5	0	4.8	6.8	3.19	8.8	3.19	11.2	5	11.2
X1	15	6	0	12.5	20	20	20			
GR	5.25	0	5.05	8.8	3.52	8.8	3.52	11.2	4.95	12.5
GR	5.25	12.5								
X1	16	7	0	3.2	20	20	20			
GR	6	0	4.2	0	4.15	1.2	4.2	2.4	5.5	2.4
GR	5.5	3.2	6	3.2						
QT	1	Variable								
X1	17	4	0	3	7.96	7.96	7.96			
GR	6.25	0	3.19	0	3.19	3	6.25	3		
X1	18	7	0	2.96	2.09	2.09	2.09			
GR	5.41	0	4.66	0	3.24	0.75	2.16	1.48	3.24	2.71
GR	4.66	2.96	5.41	2.96						
X1	19	7	0	2.96	14.38	14.38	14.38			
GR	5.41	0	4.67	0	3.57	0.8	2.15	1.48	3.57	2.71
GR	4.67	2.96	5.41	2.96						
X1	20	4	0	4.98	1.4	1.4	1.4			
GR	6.1	0	3.61	0	3.61	4.98	6.1	4.98		
X1	21	4	0	2.04	1.09	1.09	1.09			
GR	7.19	0	3.64	0	3.64	2.04	7.19	2.04		
X1	22	4	0	3.9	0.8	0.8	0.8			
GR	7.29	0	3.9	0	3.9	3.9	7.29	3.9		
X1	23	4	0	2.62	1.62	1.62	1.62			
GR	7.04	0	3.72	0	3.72	2.62	7.04	2.62		
X1	24	6	0	9	10.66	10.66	10.66			
GR	8.8	0	7.2	0.5	6.8	3.5	5.99	5.5	6.3	8.5
GR	8.8	9								
X1	25	5	0	7	20	20	20			
GR	9	0	7.05	0.5	7.03	4	7.1	6.8	9	7
NC	0.027	0.027	0.027	0.1	0.3					
X1	26	5	0	8.8	20	20	20			
GR	9.23	0	7.7	0.5	7.43	4	7.43	7.8	9.23	8.8
X1	27	5	0	10	20	20	20			
GR	9.85	0	7.55	1	7.68	5.5	7.55	9.5	9.85	10
X1	28	4	0	9.6	3	3	3			
GR	9.83	0	7.7	0.6	7.7	8.8	9.83	9.6		
X1	29	6	0	20.3	17	17	17			
GR	10.4	0	8.2	0.3	7.93	6.3	8	17.3	9.8	20.3
GR	10.4	20.3								
X1	30	5	0	24.5	20	20	20			
GR	11.75	0	8.8	16	9	21	10.75	24.5	11.7	24.5
X1	31	7	0	19.5	20	20	20			
GR	12.7	0	12.3	3	11.3	5	10.3	13	11.35	17
GR	11.6	18.5	12.7	19.5						
X1	32	7	0	16.5	9.39	9.39	9.39			
GR	12.95	0	12.7	3.5	11.6	4.5	11.79	7.5	10.75	11
GR	10.85	14	12.95	16.5						
X1	33	8	0	20.5	10.61	10.61	10.61			
GR	14	0	12.4	2	11.4	6.5	10.8	7	10.95	10
GR	12.35	14.5	13.45	15.5	14	20.5				
X1	34	5	0	14.5	20	20	20			
GR	12.95	0	11.4	8.5	11.3	10.3	12.87	13	12.95	14.5
X1	35	4	0	4.7	16.86	16.86	16.86			
GR	14.9	0	11.5	0	11.6	4.7	14.9	4.7		
X1	36	5	0	5	3.14	3.14	3.14			
GR	14.95	0	11.7	0	11.72	3	11.72	5	14.95	5
X1	37	6	0	4.6	20	20	20			
GR	17.35	0	12.36	0	12.36	1.7	12.7	3	12.7	4.6
GR	17.35	4.6								
X1	38	4	0	9.5	20	20	20			
GR	18.5	0	13.48	0	13.48	9.5	18.5	9.5		
NC	0.022	0.022	0.022	0.1	0.3					
X1	39	6	0	11.3	4.4	4.4	4.4			

Tabla 6.4 Armado de Datos para Cauce Principal (Régimen Subcrítico)

T1 BASE NAVAL 1 Y 2

T2 CAUCE PRINCIPAL

T3 REGIMEN SUBCRITICO Tr = 25, 50, 75 y 100

GR	20.35	0	19.9	0.3	18.95	3.5	18.89	8.5	18.8	11.3
GR	20.35	11.3								
X1	40	7	0	8.8	13	13	13			
GR	22.65	0	21.6	0.5	20.9	3.3	19.25	3.8	19.15	6
GR	20.2	8.8	22.65	8.8						
X1	41	5	0	8	2.6	2.6	2.6			
GR	23.28	0	21.9	0.5	21.72	4.7	21.75	8	23.28	8
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3					
X1	42	7	0	11.3	16.2	16.2	16.2			
GR	24.9	0	24.1	0.5	23.7	6.5	22.1	8	22.36	9.5
GR	22.3	11.3	24.9	11.3						
NC	0.027	0.027	0.027	0.1	0.3					
X1	43	4	0	10.8	3.8	3.8	3.8			
GR	25.5	0	24	1.8	23.97	10.3	25.5	10.8		
X1	44	6	0	10.8	20	20	20			
GR	27.2	0	26.6	0.5	26.5	2.3	26.12	5	26.12	10.5
GR	27.2	10.8								
X1	45	5	0	9.7	20	20	20			
GR	27.2	0	26.5	0.8	26.35	3	26.15	9.5	27.2	9.7
X1	46	8	0	5.9	29	29	29			
GR	36.4	0	29.2	0	28.75	1	28.67	3	29.45	4
GR	29.25	5.2	29.85	5.9	36.4	5.9				
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3					
X1	47	4	0	9.7	26.7	26.7	26.7			
GR	32.7	0	30.09	0	30.09	9.7	32.7	9.7		
X1	48	4	0	3.53	4.3	4.3	4.3			
GR	35.05	0	32.45	0	32.45	3.53	35.05	3.53		
NC	0.027	0.027	0.027	0.1	0.3					
X1	49	8	0	9.7	12.7	12.7	12.7			
GR	38.2	0	38.15	2	37.75	2.7	35.7	3.5	36.45	4.5
GR	37	6	37.55	9.5	38.2	9.7				
QT	1	Variable								
X1	50	6	0	11.7	7.3	7.3	7.3			
GR	39.7	0	35.55	0	35	2.5	35	5.7	35.7	11
GR	39.7	11.7								
X1	51	8	0	14.5	20	20	20			
GR	44	0	36.6	0	36.2	2.7	36.4	6.2	37.65	8.7
GR	37.55	11.7	38.7	14.5	44	14.5				
X1	52	7	0	19.2	20	20	20			
GR	41.2	0	40	0	39.2	5.7	39.05	11.2	40.75	11.2
GR	40.95	13.2	41.2	19.2						
X1	53	6	0	23.55	20	20	20			
GR	43.8	0	43.1	4	41.45	6.7	41.15	12.5	41.95	21.5
GR	43.8	23.55								
X1	54	8	0	15.03	7.2	7.2	7.2			
GR	47.4	0	42.5	2	41.8	6	42.3	11.2	43.5	12.7
GR	43	14	46	14.6	47.4	15.03				
X1	55	6	0	18	12.8	12.8	12.8			
GR	46.5	0	45.6	5.5	45.3	9.5	45.8	16.5	46.2	17.5
GR	46.5	18								
X1	56	10	0	24	20	20	20			
GR	53	0	47.6	0	47.4	4.2	46.8	5	46.3	8
GR	46.7	11.3	49.8	17.8	49.15	18.15	51.4	24	53	24
QT	1	Variable								
X1	57	6	0	24	20	20	20			
GR	52.73	0	52.45	0.5	52.35	4	50	17	52.6	22.5
GR	52.73	24								
X1	58	8	0	30.8	20	20	20			
GR	55.4	0	55.2	7.8	53.2	10.3	52.33	15.8	52.33	26.8
GR	53.95	29.3	54	30.8	55.4	30.8				
X1	59	7	0	22.5	20	20	20			
GR	60.75	0	58.8	8	56.9	9.5	55.65	16.2	55.94	20
GR	55.65	22.5	60.75	22.5						
X1	60	5	0	10.3	20	20	20			
GR	60	0	58.9	3	57.3	4.5	56.89	9.5	60	10.3
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3					
X1	61	4	0	2.5	20	20	20			
GR	60.3	0	59	0	59	2.5	60.3	2.5		
X1	62	8	0	9.5	20	20	20			
GR	66.2	0	64.6	0	64.2	3.5	63.65	4.2	61.5	4.5
GR	61.65	6.5	64.2	6.5	66.2	9.5				
X1	63	6	0	10	20	20	20			
GR	68.3	0	68	2	65.62	2	65.5	5.8	67.8	5.8
GR	68.3	10								
X1	64	5	0	6.2	20	20	20			
GR	74.93	0	73.5	0	73.17	2.2	73.5	5.4	74.93	6.2
QT	1	Variable								
X1	65	9	0	11	20	20	20			
GR	77.8	0	75.2	2	74.75	3.7	74.5	3.7	74.5	5
GR	74.63	6	74.55	8	77.18	8.2	77.8	11		
X1	66	5	0	5	20	20	20			
GR	85.2	0	83.49	2.5	82.8	3	82.95	4.3	85.2	5
X1	67	5	0	4.5	20	20	20			
GR	94.3	0	90.5	0	90.25	1.5	90.2	3.5	94.3	4.5
X1	68	4	0	2	25.75	25.75	25.75			
GR	102.5	0	100.5	0	100.55	2	102.5	2		
NC	0.053	0.053	0.053	0.1	0.3					
X1	69	6	0	16.8	34.25	34.25	34.25			
GR	106.8	0	105.9	0	105.1	1.5	105.07	3.8	105.3	13.8
GR	106.8	16.8								
X1	70	7	0	15.3	40	40	40			
GR	127.45	0	126.78	0.2	125.5	0.4	123.75	5.6	123.55	10.4
GR	126	13.2	127.45	15.3						
X1	71	7	0	12.6	20	20	20			
GR	132.45	0	130.9	2.3	129.45	2.6	129.6	5	129.3	11.2

Tabla 6.4 Armado de Datos para Cauce Principal (Régimen Subcrítico)

T1 BASE NAVAL 1 Y 2

T2 CAUCE PRINCIPAL

T3 REGIMEN SUBCRITICO Tr = 25, 50, 75 y 100

GR	132.1	11.2	132.45	12.6						
X1	72	5	0	14.8	20	20	20			
GR	141.25	0	140.7	2.5	136.2	5.5	137.83	10	141.25	14.8
X1	73	7	0	26.2	20	20	20			
GR	151.8	0	150.35	11.6	150.48	20	149.95	22.5	150	25
GR	150.3	26.2	151.8	26.2						
QT	1	Variable								
X1	74	4	0	2.8	2.3	2.3	2.3			
GR	152.55	0	150.56	0	150.8	2.8	152.55	2.8		
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3					
X1	75	4	0	2.8	17	17	17			
GR	154.5	0	152.63	0	152.76	2.8	154.5	2.8		
X1	76	12	0	19.5	20.7	20.7	20.7			
GR	167.07	0	166.92	6	164.6	7	164.2	9	165.55	10
GR	165.95	12.8	166.75	12.8	166.65	15	166.5	16.2	165.2	16.4
GR	165.47	17.8	167.07	19.5						
X1	77	11	0	44	20	20	20			
GR	176	0	175.2	1.5	174.8	17.5	174.8	24	174.5	24
GR	174.2	25.5	174.61	27.5	174.63	29.3	174.8	30	174.85	33.5
GR	176	44								
NC	0.053	0.053	0.053	0.1	0.3					
X1	78	4	0	5.1	40	40	40			
GR	189.35	0	188.85	1.2	188.6	4.95	189.35	5.1		
X1	79	10	0	17.5	40	40	40			
GR	204.2	0	201.8	2	201	3	200.95	5	202.15	5.2
GR	202.1	8.7	203.45	10.7	202.72	12	203	16	204.2	17.5
X1	80	15	0	33.5	40	40	40			
GR	221.11	0	218	5.5	216.8	8.5	216.85	12.3	215.8	12.7
GR	215.99	13.5	215.75	14.5	216.95	16	216.3	19.3	215.65	20.3
GR	216.6	24	218	25.5	216.75	27	219.1	29	220.5	33.5
X1	81	7	0	27.3	20	20	20			
GR	222.9	0	221.7	7	219.4	11.7	219.35	15.5	219.4	18.3
GR	220.7	21	222.9	27.3						
X1	82	8	0	25.5	40	40	40			
GR	244.5	0	238.1	3	236.4	11.5	235	12	234.84	15
GR	238.35	22.5	240	24.5	244.5	25.5				
X1	83	9	0	28.7	20	20	20			
GR	242.95	0	242.3	13.2	241.3	18.5	240.65	19.5	240.7	21
GR	241	21.5	240.8	24	241.45	25.5	242.95	28.7		
QT	1	Variable								
X1	84	16	0	42.2	20	20	20			
GR	249.5	0	242.5	17.7	242	18.9	242.3	19.5	242.2	21.25
GR	241.7	21.8	243.35	25.5	241.88	25.9	241.7	28	244.4	30
GR	244.3	32	245.18	32.5	245.18	36	245.55	36	247.3	39.5
GR	249.5	42.2								
X1	85	7	0	23	20	20	20			
GR	247	0	246.25	7	244.8	12	244.87	16	244.9	20.5
GR	245.1	21.5	247.5	23						
X1	86	7	0	22.5	20	20	20			
GR	248.5	0	247.75	14	246.1	15.5	247	16	247.3	19
GR	247.2	21.5	248.5	22.5						
X1	87	9	0	13.3	20	20	20			
GR	250.4	0	250	2.3	248.6	3.5	248.56	5.8	248.5	7.1
GR	248.2	7.15	248.15	9.3	248.7	10.85	250.4	13.3		
X1	88	6	0	23.8	20	20	20			
GR	251.95	0	251.5	6	250.1	15.5	250	19	250.6	22
GR	251.95	23.8								
X1	89	13	0	35.3	20	20	20			
GR	258.6	0	258	5.3	256.7	10.3	255.55	12.1	254.8	14.8
GR	252.6	16.3	252.5	17.3	252.58	18.3	252.6	22.1	253	22.3
GR	253.4	27.3	257	34.3	258.6	35.3				
X1	90	10	0	35.5	20	20	20			
GR	263.75	0	263.25	4.5	262.7	4.5	261.7	11.3	254.7	15.5
GR	254.48	19	254.75	25	261.9	27	261.6	31.5	263.75	35.5
NC	0.03	0.03	0.03	0.1	0.3					
X1	91	13	0	33.7	20	20	20			
GR	265.5	0	264	6.9	263	7	261.7	9.2	259.9	16
GR	259.88	20.2	260.08	21	259.75	26.7	260.75	26.9	261.6	28.3
GR	263	29	265.3	30.5	265.5	33.7				
X1	92	12	0	31.8	20	20	20			
GR	264.4	0	263.7	0.3	262.2	2.8	260.9	3.5	260.25	17
GR	261.1	17.5	261.1	20.3	261.5	21.8	261.45	25.3	260.75	27.3
GR	263	31.8	264.4	31.8						
X1	93	13	0	21	20	20	20			
GR	264.4	0	263.6	0	263.5	2.5	262.7	2.7	262.8	7.5
GR	263.36	9.5	263.36	10.5	261.5	14	261.3	16	261.9	16.3
GR	262.3	18	263.8	18.5	264.4	21				
X1	94	11	0	31	20	20	20			
GR	267.8	0	265.8	1	266	2	264.5	3.5	264.2	6
GR	263.7	6	263.51	9	264.2	16	266.5	22	267.1	31
GR	267.8	31								
X1	95	6	0	14	20	20	20			
GR	267.5	0	266.6	0.5	266.7	5	265.5	7.5	265.5	12.5
GR	267.5	14								
NC	0.036	0.036	0.036	0.1	0.3					
X1	96	11	0	16.5	20	20	20			
GR	266.2	0	266	2.5	265.1	4.5	265.6	7.5	265.9	8
GR	266	12.3	266	13	266.1	13.2	266	13.2	266	16.5
GR	266.2	16.5								
X1	97	8	0	23	20	20	20			
GR	271.8	0	266.1	10	266.3	11.5	266.23	17.3	266.1	20.5
GR	266.5	20.8	266.6	23	271.8	23				
X1	98	7	0	20.5	20	20	20			
GR	269.4	0	266.7	5.5	266.01	12	266.05	16.2	266.35	17.8
GR	266.7	20.5	269.4	20.5						



Tabla 6.4 Armado de Datos para Cauce Principal (Régimen Subcrítico)

T1 BASE NAVAL 1 Y 2

T2 CAUCE PRINCIPAL

T3 REGIMEN SUBCRITICO Tr = 25, 50, 75 y 100

X1	99	8	0	25.25	20	20	20					
GR	268.7	0	266.15	5.4	266.51	6	266.2	12	266.35	18.5		
GR	266.6	18.5	266.8	25.25	268.7	25.25						
X1	100	13	0	44.5	20	20	20					
GR	271.8	0	267.85	6.5	266.95	9.5	266.7	12.5	266.7	16.3		
GR	266.4	17.4	266.8	19.5	266.46	24.5	266.5	27.5	266.7	27.5		
GR	267	29.55	266	44.5	271.8	44.5						
X1	101	7	0	23.5	20	20	20					
GR	269.5	0	268.45	0.5	268.6	2.5	266.72	5.2	266.71	11.5		
GR	267.4	16.5	269.5	23.5								
NC	0.04	0.04	0.04	0.1	0.3							
X1	102	13	0	33.5	20	20	20					
GR	274.1	0	273.6	2.5	271.8	3.5	271.6	6	269.5	11		
GR	269.45	13	268.84	16	269.7	17.8	268.8	18.3	269.2	23.2		
GR	270.8	23.8	272.2	29	274.1	33.5						
X1	103	14	0	15.5	20	20	20					
GR	276.8	0	276	0.25	275	2	274.85	2.25	274.5	5.5		
GR	272.55	6.3	272.4	7.25	274.15	8.75	273.9	10	274.2	11.5		
GR	274.55	11.8	275	13	275.4	14	276.35	15.5				
X1	104	15	0	33.5	20	20	20					
GR	284.7	0	281	7	277.7	11.2	278.3	15	280.1	16		
GR	280.29	17	279.9	18.3	279	18.8	280.5	19.5	280.7	22		
GR	282	24	284.5	25.3	283.1	25.5	283.5	32.5	284.7	33.5		
X1	105	12	0	31.5	20	20	20					
GR	287.05	0	285.2	10	285.5	10.5	282.7	15	282.2	16.5		
GR	282.23	18	282	19	282.5	20.5	282.3	23	284.3	26.8		
GR	284.8	30	287.05	31.5								
X1	106	12	0	23.3	20	20	20					
GR	292	0	291.4	8.5	286.7	12.5	285.8	14	284.95	15		
GR	285.04	16	285	17.5	285.4	18	285.3	19.3	287.6	21.8		
GR	287.8	23	292	23.3								
X1	107	5	0	2.8	13.7	13.7	13.7					
GR	289.2	0	287.38	0	287.38	1	287.38	2.8	289.2	2.8		
NC	0.045	0.045	0.045	0.1	0.3							
X1	108	12	0	37	26.3	26.3	26.3					
GR	295.45	0	293.9	3.5	294.1	6.7	291.3	7.2	289.5	10		
GR	288.7	15	289.95	18	290.8	18	291	20.8	293.3	23.1		
GR	294.5	28	295.45	37								
X1	109	8	0	28.5	20	20	20					
GR	295.7	0	291.9	0.2	292.8	0.5	290.8	7.5	290.04	12		
GR	290.1	15.5	293.5	24.7	295.7	28.5						
QT	1	2.27										
X1	110	10	0	34.5	20	20	20					
GR	298	0	297.1	0	290.52	17.5	290.5	21	290.8	21.2		
GR	291.1	23.7	293.6	24.8	294.8	29.8	296.8	34.5	298	34.5		
X1	111	9	0	30.8	20	20	20					
GR	299.8	0	298.2	3.5	291.3	10	291.1	15	291.4	17.5		
GR	297.6	29.9	297.9	30	298.2	30.8	299.8	30.8				
X1	112	9	0	41.5	20	20	20					
GR	295.6	0	295.1	3.5	295.3	11.5	291.3	19	291.4	29.5		
GR	291.7	29.5	292.1	32.55	294.7	40.5	295.6	41.5				
X1	113	10	0	39	20	20	20					
GR	298	0	291.8	10	291.7	17	292.1	18.8	292.18	20		
GR	292.6	20	292.65	24	294.7	29	295.3	29.5	298	39		
X1	114	13	0	38	20	20	20					
GR	294.8	0	293.2	4	294.5	13.5	292.1	16	292.1	23.5		
GR	292.3	24.3	292.3	29.5	293.3	29.5	293.2	31	294.6	32.5		
GR	294.5	33.5	293.8	34	294.8	38						
X1	115	10	0	22.5	20	20	20					
GR	295.9	0	295.4	6	294.5	6.5	294.4	8.5	293.8	9		
GR	293.5	13.5	294	17	295.1	18	295.6	21.5	295.9	22.5		
X1	116	11	0	18	20	20	20					
GR	298.6	0	296.8	1	295.75	3	295.75	4.3	295.9	5		
GR	295.9	6	296.2	6.5	296.6	8.5	296.9	11.5	297.5	16.5		
GR	298.6	18										
X1	117	14	0	40.5	20	20	20					
GR	307.7	0	302.3	10.5	299.7	14	299.5	16	300.7	17.5		
GR	298.8	19.5	299.35	20.5	298.6	20.7	298.6	20.7	299.3	23.5		
GR	301.1	28.5	301.6	28.7	303.7	36.5	307.7	40.5				
X1	118	7	0	28	20	20	20					
GR	310.3	0	307.4	1	307.3	6	304.2	8	304.21	12		
GR	308	23.8	310.3	28								
X1	119	6	0	22	20	20	20					
GR	312.2	0	307.95	4	308.27	6.5	307.95	7	310.55	19		
GR	312.2	22										
X1	120	13	0	22	20	20	20					
GR	314.5	0	313.3	2.5	310.2	7.5	310.3	12.5	309.5	14		
GR	309.5	15.5	308.95	17	309.3	18.5	310.8	19	311.4	21		
GR	312.2	21.5	313	22	314.5	22						
X1	121	7	0	25.5	20	20	20					
GR	315.7	0	311.9	18	311.4	18.5	311.5	20.5	313.6	24		
GR	313.5	25.5	315.7	25.5								
X1	122	11	0	29.7	20	20	20					
GR	317.45	0	313.7	13	312.1	16.5	312.05	19.2	311.7	19.5		
GR	311.5	22	311.7	24.2	313	27	313.65	29	313.7	29.7		
GR	317.45	29.7										
X1	123	8	0	34	20	20	20					
GR	316.4	0	312.4	8	312.3	12.5	312.52	15	314.2	23		
GR	314.8	23	314.1	28.5	316.4	34						
X1	124	9	0	18	20	20	20					
GR	317	0	316.9	3.5	316.4	8	315.2	10.75	315.1	11.5		
GR	315.2	14.5	315.7	14.8	315.7	15.8	317	18				
X1	125	8	0	28.5	20	20	20					
GR	322.3	0	319.8	4.5	318.6	7	318.5	8.5	318.77	9.5		
GR	320.3	16	320.4	21	322.3	28.5						



Tabla 6.5 Armado de Datos Cauce Principal (Régimen Supercrítico)

T1 BASE NAVAL 1 Y 2

T2 RAMAL PRINCIPAL

T3 REGIMEN SUPERCRITICO Tr = 25, 50, 75 y 100

J1	0	2	0	1	-1	1	0.001	0	0	0
QT	1	Variable								
NC	0.045	0.045	0.045	0.1	0.3					
X1	141	8	0	25	20	20				
GR	342.5	0	341.8	0.5	339.1	13.5	338.5	13.8	338.5	14.7
GR	339.2	16	341.4	23	342.5	25				
X1	140	11	0	18	20	20				
GR	341	0	340.2	3	339	5.5	338.4	8.5	337.8	9
GR	337.7	10	337.9	11.5	338.4	12.5	339.25	15.5	340.2	15.75
GR	341	18								
X1	139	11	0	12	20	20				
GR	341.5	0	337.6	0	337.4	1	336.6	1.5	336.7	2
GR	336.9	2.5	336.9	3.5	337.6	5.5	338	8	340.5	9
GR	341.5	12								
X1	138	10	0	7	20	20				
GR	336	0	335.2	2.5	334.5	3.5	333.8	4.25	333.5	4.25
GR	333.5	4.75	333.7	5	333.85	5.5	334.8	6	335.2	7
X1	137	9	0	22.5	20	20				
GR	335.7	0	334.8	7.5	334.4	13	333.1	16	333.1	17
GR	333.9	17.5	334.5	18.5	334.7	21	335.7	22.5		
X1	136	13	0	28.8	20	20				
GR	335.2	0	334.2	3.5	332.7	7	331.77	11	331.7	12.5
GR	331	13	330.9	14	331.3	14.5	331.2	16	332	17
GR	333.4	26.5	333.8	28.8	335.2	28.8				
X1	135	13	0	26.5	20	20				
GR	333.7	0	333.2	3	332.5	3.5	332.1	9	331.7	11
GR	331.1	11	330.4	13	330.5	14	330.2	14.5	330.1	16
GR	329.8	17.5	330.8	17.8	333.7	26.5				
X1	134	11	0	21	20	20				
GR	330.5	0	330.4	7.5	330.2	10	329.8	10.5	329.7	12
GR	328.8	13	328.7	14.5	328.9	16	329.4	16.5	329.5	19
GR	330.5	21								
X1	133	13	0	24.5	20	20				
GR	332	0	330.5	5	329.9	10	328.8	15	327.8	15.2
GR	327.6	17	328.2	18	328.3	19	328.6	19.5	328.8	20
GR	329.3	20.5	330.8	24.5	332	24.5				
X1	132	9	0	21	20	20				
GR	329.1	0	327.5	9	327.1	9.2	325.7	12.5	325.8	14
GR	326.5	15	327	16	327.5	16.5	329.1	21		
X1	131	13	0	21.5	20	20				
GR	328.5	0	327.7	1.5	327.5	4.5	327	5.5	326.5	6
GR	326.2	7.5	325.8	8.5	325.2	10	325.2	11	325.4	11.5
GR	327.2	14.5	327.7	16.5	328.5	21.5				
X1	130	13	0	35.5	20	20				
GR	328.5	0	327.7	9.5	326.5	15.5	325.5	18	324	20.5
GR	324	22	323.9	23	324.9	24.5	325.8	28	326	32
GR	326.7	33	326.8	35.5	328.5	35.5				
X1	129	8	0	25	20	20				
GR	325.5	0	323.7	2.5	321.5	3.5	324	6	323.8	8.5
GR	323.8	11.5	324.75	13.5	325.5	25				
X1	128	10	0	23.5	20	20				
GR	325.9	0	323.8	4	323.5	6	323.5	7.5	325.9	11
GR	324.2	12.5	324.15	15	324.65	17.5	324.6	19.5	325.9	23.5
X1	127	10	0	21.5	20	20				
GR	325.8	0	323.8	1	323.6	4	322.6	5	322.4	6
GR	322.4	9	322.5	10.5	323.5	12	323.7	15	325.8	21.5
X1	126	11	0	26	20	20				
GR	324.8	0	323.5	3.5	321.8	8.5	320.55	9.5	320.55	10.5
GR	320.9	11	321	13	322.4	16	322.3	19.5	324.2	26
GR	324.8	26								
X1	125	8	0	28.5	20	20				
GR	322.3	0	319.8	4.5	318.6	7	318.5	8.5	318.77	9.5
GR	320.3	16	320.4	21	322.3	28.5				
X1	124	9	0	18	20	20				
GR	317	0	316.9	3.5	316.4	8	315.2	10.75	315.1	11.5
GR	315.2	14.5	315.7	14.8	315.7	15.8	317	18		
X1	123	8	0	34	20	20				
GR	316.4	0	312.4	8	312.3	12.5	312.52	15	314.2	23
GR	314.8	23	314.1	28.5	316.4	34				
X1	122	11	0	29.7	20	20				
GR	317.45	0	313.7	13	312.1	16.5	312.05	19.2	311.7	19.5
GR	311.5	22	311.7	24.2	313	27	313.65	29	313.7	29.7
GR	317.45	29.7								
X1	121	7	0	25.5	20	20				
GR	315.7	0	311.9	18	311.4	18.5	311.5	20.5	313.6	24
GR	313.5	25.5	315.7	25.5						
X1	120	13	0	22	20	20				
GR	314.5	0	313.3	2.5	310.2	7.5	310.3	12.5	309.5	14
GR	309.5	15.5	308.95	17	309.3	18.5	310.8	19	311.4	21
GR	312.2	21.5	313	22	314.5	22				

Tabla 6.5 Armado de Datos Cauce Principal (Régimen Supercrítico)

T1 BASE NAVAL 1 Y 2

T2 RAMAL PRINCIPAL

T3 REGIMEN SUPERCRITICO Tr = 25, 50, 75 y 100

X1	119	6	0	22	20	20	20			
GR	312.2	0	307.95	4	308.27	6.5	307.95	7	310.55	19
GR	312.2	22								
X1	118	7	0	28	20	20	20			
GR	310.3	0	307.4	1	307.3	6	304.2	8	304.21	12
GR	308	23.8	310.3	28						
X1	117	14	0	40.5	20	20	20			
GR	307.7	0	302.3	10.5	299.7	14	299.5	16	300.7	17.5
GR	298.8	19.5	299.35	20.5	298.6	20.7	298.6	20.7	299.3	23.5
GR	301.1	28.5	301.6	28.7	303.7	36.5	307.7	40.5		
X1	116	11	0	18	20	20	20			
GR	298.6	0	296.8	1	295.75	3	295.75	4.3	295.9	5
GR	295.9	6	296.2	6.5	296.6	8.5	296.9	11.5	297.5	16.5
GR	298.6	18								
X1	115	10	0	22.5	20	20	20			
GR	295.9	0	295.4	6	294.5	6.5	294.4	8.5	293.8	9
GR	293.5	13.5	294	17	295.1	18	295.6	21.5	295.9	22.5
X1	114	13	0	38	20	20	20			
GR	294.8	0	293.2	4	294.5	13.5	292.1	16	292.1	23.5
GR	292.3	24.3	292.3	29.5	293.3	29.5	293.2	31	294.6	32.5
GR	294.5	33.5	293.8	34	294.8	38				
X1	113	10	0	39	20	20	20			
GR	298	0	291.8	10	291.7	17	292.1	18.8	292.18	20
GR	292.6	20	292.65	24	294.7	29	295.3	29.5	298	39
X1	112	9	0	41.5	20	20	20			
GR	295.6	0	295.1	3.5	295.3	11.5	291.3	19	291.4	29.5
GR	291.7	29.5	292.1	32.55	294.7	40.5	295.6	41.5		
X1	111	9	0	30.8	20	20	20			
GR	299.8	0	298.2	3.5	291.3	10	291.1	15	291.4	17.5
GR	297.6	29.9	297.9	30	298.2	30.8	299.8	30.8		
X1	110	10	0	34.5	20	20	20			
GR	298	0	297.1	0	290.52	17.5	290.5	21	290.8	21.2
GR	291.1	23.7	293.6	24.8	294.8	29.8	296.8	34.5	298	34.5
QT			<b>1 Variable</b>							
X1	109	8	0	28.5	20	20	20			
GR	295.7	0	291.9	0.2	292.8	0.5	290.8	7.5	290.04	12
GR	290.1	15.5	293.5	24.7	295.7	28.5				
X1	108	12	0	37	26.3	26.3	26.3			
GR	295.45	0	293.9	3.5	294.1	6.7	291.3	7.2	289.5	10
GR	288.7	15	289.95	18	290.8	18	291	20.8	293.3	23.1
GR	294.5	28	295.45	37						
NC	0.04	0.04	0.04	0.1	0.3					
X1	107	5	0	2.8	13.7	13.7	13.7			
GR	289.2	0	287.38	0	287.38	1	287.38	2.8	289.2	2.8
X1	106	12	0	23.3	20	20	20			
GR	292	0	291.4	8.5	286.7	12.5	285.8	14	284.95	15
GR	285.04	16	285	17.5	285.4	18	285.3	19.3	287.6	21.8
GR	287.8	23	292	23.3						
X1	105	12	0	31.5	20	20	20			
GR	287.05	0	285.2	10	285.5	10.5	282.7	15	282.2	16.5
GR	282.23	18	282	19	282.5	20.5	282.3	23	284.3	26.8
GR	284.8	30	287.05	31.5						
X1	104	15	0	33.5	20	20	20			
GR	284.7	0	281	7	277.7	11.2	278.3	15	280.1	16
GR	280.29	17	279.9	18.3	279	18.8	280.5	19.5	280.7	22
GR	282	24	284.5	25.3	283.1	25.5	283.5	32.5	284.7	33.5
X1	103	14	0	15.5	20	20	20			
GR	276.8	0	276	0.25	275	2	274.85	2.25	274.5	5.5
GR	272.55	6.3	272.4	7.25	274.15	8.75	273.9	10	274.2	11.5
GR	274.55	11.8	275	13	275.4	14	276.35	15.5		
X1	102	13	0	33.5	20	20	20			
GR	274.1	0	273.6	2.5	271.8	3.5	271.6	6	269.5	11
GR	269.45	13	268.84	16	269.7	17.8	268.8	18.3	269.2	23.2
GR	270.8	23.8	272.2	29	274.1	33.5				
NC	0.036	0.036	0.036	0.1	0.3					
X1	101	7	0	23.5	20	20	20			
GR	269.5	0	268.45	0.5	268.6	2.5	266.72	5.2	266.71	11.5
GR	267.4	16.5	269.5	23.5						
X1	100	13	0	44.5	20	20	20			
GR	271.8	0	267.85	6.5	266.95	9.5	266.7	12.5	266.7	16.3
GR	266.4	17.4	266.8	19.5	266.46	24.5	266.5	27.5	266.7	27.5
GR	267	29.55	266	44.5	271.8	44.5				
X1	99	8	0	25.25	20	20	20			
GR	268.7	0	266.15	5.4	266.51	6	266.2	12	266.35	18.5
GR	266.6	18.5	266.8	25.25	268.7	25.25				
X1	98	7	0	20.5	20	20	20			
GR	269.4	0	266.7	5.5	266.01	12	266.05	16.2	266.35	17.8
GR	266.7	20.5	269.4	20.5						
X1	97	8	0	23	20	20	20			

Tabla 6.5 Armado de Datos Cauce Principal (Régimen Supercrítico)

T1 BASE NAVAL 1 Y 2

T2 RAMAL PRINCIPAL

T3 REGIMEN SUPERCritico Tr = 25, 50, 75 y 100

GR	271.8	0	266.1	10	266.3	11.5	266.23	17.3	266.1	20.5
GR	266.5	20.8	266.6	23	271.8	23				
X1	96	11	0	16.5	20	20	20			
GR	266.2	0	266	2.5	265.1	4.5	265.6	7.5	265.9	8
GR	266	12.3	266	13	266.1	13.2	266	13.2	266	16.5
GR	266.2	16.5								
NC	0.03	0.03	0.03	0.1	0.3					
X1	95	6	0	14	20	20	20			
GR	267.5	0	266.6	0.5	266.7	5	265.5	7.5	265.5	12.5
GR	267.5	14								
X1	94	11	0	31	20	20	20			
GR	267.8	0	265.8	1	266	2	264.5	3.5	264.2	6
GR	263.7	6	263.51	9	264.2	16	266.5	22	267.1	31
GR	267.8	31								
X1	93	13	0	21	20	20	20			
GR	264.4	0	263.6	0	263.5	2.5	262.7	2.7	262.8	7.5
GR	263.36	9.5	263.36	10.5	261.5	14	261.3	16	261.9	16.3
GR	262.3	18	263.8	18.5	264.4	21				
X1	92	12	0	31.8	20	20	20			
GR	264.4	0	263.7	0.3	262.2	2.8	260.9	3.5	260.25	17
GR	261.1	17.5	261.1	20.3	261.5	21.8	261.45	25.3	260.75	27.3
GR	263	31.8	264.4	31.8						
X1	91	13	0	33.7	20	20	20			
GR	265.5	0	264	6.9	263	7	261.7	9.2	259.9	16
GR	259.88	20.2	260.08	21	259.75	26.7	260.75	26.9	261.6	28.3
GR	263	29	265.3	30.5	265.5	33.7				
NC	0.053	0.053	0.053	0.1	0.3					
X1	90	10	0	35.5	20	20	20			
GR	263.75	0	263.25	4.5	262.7	4.5	261.7	11.3	254.7	15.5
GR	254.48	19	254.75	25	261.9	27	261.6	31.5	263.75	35.5
X1	89	13	0	35.3	20	20	20			
GR	258.6	0	258	5.3	256.7	10.3	255.55	12.1	254.8	14.8
GR	252.6	16.3	252.5	17.3	252.58	18.3	252.6	22.1	253	22.3
GR	253.4	27.3	257	34.3	258.6	35.3				
X1	88	6	0	23.8	20	20	20			
GR	251.95	0	251.5	6	250.1	15.5	250	19	250.6	22
GR	251.95	23.8								
X1	87	9	0	13.3	20	20	20			
GR	250.4	0	250	2.3	248.6	3.5	248.56	5.8	248.5	7.1
GR	248.2	7.15	248.15	9.3	248.7	10.85	250.4	13.3		
X1	86	7	0	22.5	20	20	20			
GR	248.5	0	247.75	14	246.1	15.5	247	16	247.3	19
GR	247.2	21.5	248.5	22.5						
X1	85	7	0	23	20	20	20			
GR	247	0	246.25	7	244.8	12	244.87	16	244.9	20.5
GR	245.1	21.5	247.5	23						
X1	84	16	0	42.2	20	20	20			
GR	249.5	0	242.5	17.7	242	18.9	242.3	19.5	242.2	21.25
GR	241.7	21.8	243.35	25.5	241.88	25.9	241.7	28	244.4	30
GR	244.3	32	245.18	32.5	245.18	36	245.55	36	247.3	39.5
GR	249.5	42.2								
QT	1	Variable								
X1	83	9	0	28.7	20	20	20			
GR	242.95	0	242.3	13.2	241.3	18.5	240.65	19.5	240.7	21
GR	241	21.5	240.8	24	241.45	25.5	242.95	28.7		
X1	82	8	0	25.5	40	40	40			
GR	244.5	0	238.1	3	236.4	11.5	235	12	234.84	15
GR	238.35	22.5	240	24.5	244.5	25.5				
X1	81	7	0	27.3	20	20	20			
GR	222.9	0	221.7	7	219.4	11.7	219.35	15.5	219.4	18.3
GR	220.7	21	222.9	27.3						
X1	80	15	0	33.5	40	40	40			
GR	221.11	0	218	5.5	216.8	8.5	216.85	12.3	215.8	12.7
GR	215.99	13.5	215.75	14.5	216.95	16	216.3	19.3	215.65	20.3
GR	216.6	24	218	25.5	216.75	27	219.1	29	220.5	33.5
X1	79	10	0	17.5	40	40	40			
GR	204.2	0	201.8	2	201	3	200.95	5	202.15	5.2
GR	202.1	8.7	203.45	10.7	202.72	12	203	16	204.2	17.5
X1	78	4	0	5.1	40	40	40			
GR	189.35	0	188.85	1.2	188.6	4.95	189.35	5.1		
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3					
X1	77	11	0	44	20	20	20			
GR	176	0	175.2	1.5	174.8	17.5	174.8	24	174.5	24
GR	174.2	25.5	174.61	27.5	174.63	29.3	174.8	30	174.85	33.5
GR	176	44								
X1	76	12	0	19.5	20.7	20.7	20.7			
GR	167.07	0	166.92	6	164.6	7	164.2	9	165.55	10
GR	165.95	12.8	166.75	12.8	166.65	15	166.5	16.2	165.2	16.4
GR	165.47	17.8	167.07	19.5						

Tabla 6.5 Armado de Datos Cauce Principal (Régimen Supercrítico)

T1 BASE NAVAL 1 Y 2

T2 RAMAL PRINCIPAL

T3 REGIMEN SUPERCritICO Tr = 25, 50, 75 y 100

X1	75	4	0	2.8	17	17	17			
GR	154.5	0	152.63	0	152.76	2.8	154.5	2.8		
NC	0.053	0.053	0.053	0.1	0.3					
X1	74	4	0	2.8	2.3	2.3	2.3			
GR	152.55	0	150.56	0	150.8	2.8	152.55	2.8		
QT	1 Variable									
X1	73	7	0	26.2	20	20	20			
GR	151.8	0	150.35	11.6	150.48	20	149.95	22.5	150	25
GR	150.3	26.2	151.8	26.2						
X1	72	5	0	14.8	20	20	20			
GR	141.25	0	140.7	2.5	136.2	5.5	137.83	10	141.25	14.8
X1	71	7	0	12.6	20	20	20			
GR	132.45	0	130.9	2.3	129.45	2.6	129.6	5	129.3	11.2
GR	132.1	11.2	132.45	12.6						
X1	70	7	0	15.3	40	40	40			
GR	127.45	0	126.78	0.2	125.5	0.4	123.75	5.6	123.55	10.4
GR	126	13.2	127.45	15.3						
X1	69	6	0	16.8	34.25	34.25	34.25			
GR	106.8	0	105.9	0	105.1	1.5	105.07	3.8	105.3	13.8
GR	106.8	16.8								
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3					
X1	68	4	0	2	25.75	25.75	25.75			
GR	102.5	0	100.5	0	100.55	2	102.5	2		
X1	67	5	0	4.5	20	20	20			
GR	94.3	0	90.5	0	90.25	1.5	90.2	3.5	94.3	4.5
X1	66	5	0	5	20	20	20			
GR	85.2	0	83.49	2.5	82.8	3	82.95	4.3	85.2	5
X1	65	9	0	11	20	20	20			
GR	77.8	0	75.2	2	74.75	3.7	74.5	3.7	74.5	5
GR	74.63	6	74.55	8	77.18	8.2	77.8	11		
QT	1 Variable									
X1	64	5	0	6.2	20	20	20			
GR	74.93	0	73.5	0	73.17	2.2	73.5	5.4	74.93	6.2
X1	63	6	0	10	20	20	20			
GR	68.3	0	68	2	65.62	2	65.5	5.8	67.8	5.8
GR	68.3	10								
X1	62	8	0	9.5	20	20	20			
GR	66.2	0	64.6	0	64.2	3.5	63.65	4.2	61.5	4.5
GR	61.65	6.5	64.2	6.5	66.2	9.5				
X1	61	4	0	2.5	20	20	20			
GR	60.3	0	59	0	59	2.5	60.3	2.5		
NC	0.027	0.027	0.027	0.1	0.3					
X1	60	5	0	10.3	20	20	20			
GR	60	0	58.9	3	57.3	4.5	56.89	9.5	60	10.3
X1	59	7	0	22.5	20	20	20			
GR	60.75	0	58.8	8	56.9	9.5	55.65	16.2	55.94	20
GR	55.65	22.5	60.75	22.5						
X1	58	8	0	30.8	20	20	20			
GR	55.4	0	55.2	7.8	53.2	10.3	52.33	15.8	52.33	26.8
GR	53.95	29.3	54	30.8	55.4	30.8				
X1	57	6	0	24	20	20	20			
GR	52.73	0	52.45	0.5	52.35	4	50	17	52.6	22.5
GR	52.73	24								
QT	1 Variable									
X1	56	10	0	24	20	20	20			
GR	53	0	47.6	0	47.4	4.2	46.8	5	46.3	8
GR	46.7	11.3	49.8	17.8	49.15	18.15	51.4	24	53	24
X1	55	6	0	18	12.8	12.8	12.8			
GR	46.5	0	45.6	5.5	45.3	9.5	45.8	16.5	46.2	17.5
GR	46.5	18								
X1	54	8	0	15.03	7.2	7.2	7.2			
GR	47.4	0	42.5	2	41.8	6	42.3	11.2	43.5	12.7
GR	43	14	46	14.6	47.4	15.03				
X1	53	6	0	23.55	20	20	20			
GR	43.8	0	43.1	4	41.45	6.7	41.15	12.5	41.95	21.5
GR	43.8	23.55								
X1	52	7	0	19.2	20	20	20			
GR	41.2	0	40	0	39.2	5.7	39.05	11.2	40.75	11.2
GR	40.95	13.2	41.2	19.2						
X1	51	8	0	14.5	20	20	20			
GR	44	0	36.6	0	36.2	2.7	36.4	6.2	37.65	8.7
GR	37.55	11.7	38.7	14.5	44	14.5				
X1	50	6	0	11.7	7.3	7.3	7.3			
GR	39.7	0	35.55	0	35	2.5	35	5.7	35.7	11
GR	39.7	11.7								
QT	1 Variable									
X1	49	8	0	9.7	12.7	12.7	12.7			
GR	38.2	0	38.15	2	37.75	2.7	35.7	3.5	36.45	4.5
GR	37	6	37.55	9.5	38.2	9.7				

Tabla 6.5 Armado de Datos Cauce Principal (Régimen Supercrítico)

T1 BASE NAVAL 1 Y 2

T2 RAMAL PRINCIPAL

T3 REGIMEN SUPERCritICO Tr = 25, 50, 75 y 100

NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3						
X1	48	4	0	3.53	4.3	4.3	4.3				
GR	35.05	0	32.45	0	32.45	3.53	35.05	3.53			
X1	47	4	0	9.7	26.7	26.7	26.7				
GR	32.7	0	30.09	0	30.09	9.7	32.7	9.7			
NC	0.027	0.027	0.027	0.1	0.3						
X1	46	8	0	5.9	29	29	29				
GR	36.4	0	29.2	0	28.75	1	28.67	3	29.45	4	
GR	29.25	5.2	29.85	5.9	36.4	5.9					
X1	45	5	0	9.7	20	20	20				
GR	27.2	0	26.5	0.8	26.35	3	26.15	9.5	27.2	9.7	
X1	44	6	0	10.8	20	20	20				
GR	27.2	0	26.6	0.5	26.5	2.3	26.12	5	26.12	10.5	
GR	27.2	10.8									
X1	43	4	0	10.8	3.8	3.8	3.8				
GR	25.5	0	24	1.8	23.97	10.3	25.5	10.8			
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3						
X1	42	7	0	11.3	16.2	16.2	16.2				
GR	24.9	0	24.1	0.5	23.7	6.5	22.1	8	22.36	9.5	
GR	22.3	11.3	24.9	11.3							
NC	0.022	0.022	0.022	0.1	0.3						
X1	41	5	0	8	2.6	2.6	2.6				
GR	23.28	0	21.9	0.5	21.72	4.7	21.75	8	23.28	8	
X1	40	7	0	8.8	13	13	13				
GR	22.65	0	21.6	0.5	20.9	3.3	19.25	3.8	19.15	6	
GR	20.2	8.8	22.65	8.8							
X1	39	6	0	11.3	4.4	4.4	4.4				
GR	20.35	0	19.9	0.3	18.95	3.5	18.89	8.5	18.8	11.3	
GR	20.35	11.3									
NC	0.027	0.027	0.027	0.1	0.3						
X1	38	4	0	9.5	20	20	20				
GR	18.5	0	13.48	0	13.48	9.5	18.5	9.5			
X1	37	6	0	4.6	20	20	20				
GR	17.35	0	12.36	0	12.36	1.7	12.7	3	12.7	4.6	
GR	17.35	4.6									
X1	36	5	0	5	3.14	3.14	3.14				
GR	14.95	0	11.7	0	11.72	3	11.72	5	14.95	5	
X1	35	4	0	4.7	16.86	16.86	16.86				
GR	14.9	0	11.5	0	11.6	4.7	14.9	4.7			
X1	34	5	0	14.5	20	20	20				
GR	12.95	0	11.4	8.5	11.3	10.3	12.87	13	12.95	14.5	
X1	33	8	0	20.5	10.61	10.61	10.61				
GR	14	0	12.4	2	11.4	6.5	10.8	7	10.95	10	
GR	12.35	14.5	13.45	15.5	14	20.5					
X1	32	7	0	16.5	9.39	9.39	9.39				
GR	12.95	0	12.7	3.5	11.6	4.5	11.79	7.5	10.75	11	
GR	10.85	14	12.95	16.5							
X1	31	7	0	19.5	20	20	20				
GR	12.7	0	12.3	3	11.3	5	10.3	13	11.35	17	
GR	11.6	18.5	12.7	19.5							
X1	30	5	0	24.5	20	20	20				
GR	11.75	0	8.8	16	9	21	10.75	24.5	11.7	24.5	
X1	29	6	0	20.3	17	17	17				
GR	10.4	0	8.2	0.3	7.93	6.3	8	17.3	9.8	20.3	
GR	10.4	20.3									
X1	28	4	0	9.6	3	3	3				
GR	9.83	0	7.7	0.6	7.7	8.8	9.83	9.6			
X1	27	5	0	10	20	20	20				
GR	9.85	0	7.55	1	7.68	5.5	7.55	9.5	9.85	10	
X1	26	5	0	8.8	20	20	20				
GR	9.23	0	7.7	0.5	7.43	4	7.43	7.8	9.23	8.8	
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3						
X1	25	5	0	7	20	20	20				
GR	9	0	7.05	0.5	7.03	4	7.1	6.8	9	7	
X1	24	6	0	9	10.66	10.66	10.66				
GR	8.8	0	7.2	0.5	6.8	3.5	5.99	5.5	6.3	8.5	
GR	8.8	9									
X1	23	4	0	2.62	1.62	1.62	1.62				
GR	7.04	0	3.72	0	3.72	2.62	7.04	2.62			
X1	22	4	0	3.9	0.8	0.8	0.8				
GR	7.29	0	3.9	0	3.9	3.9	7.29	3.9			
X1	21	4	0	2.04	1.09	1.09	1.09				
GR	7.19	0	3.64	0	3.64	2.04	7.19	2.04			
X1	20	4	0	4.98	1.4	1.4	1.4				
GR	6.1	0	3.61	0	3.61	4.98	6.1	4.98			
X1	19	7	0	2.96	14.38	14.38	14.38				
GR	5.41	0	4.67	0	3.57	0.8	2.15	1.48	3.57	2.71	
GR	4.67	2.96	5.41	2.96							
X1	18	7	0	2.96	2.09	2.09	2.09				







Tabla 6.7 Armado de Datos Ramal Ejército (Régimen Supercrítico)

T1 BASE NAVAL 1 Y 2  
 T2 RAMAL EJERCITO  
 T3 REGIMEN SUPERCritICO Tr = 25, 50, 75 y 100

J1	0	2	0	1	-1	1	0.001	0	0	0
QT	1	Variable								
NC	0.035	0.035	0.035	0.1	0.3					
X1	31	5	0	15.5	20	20	20			
GR	197.7	0	194	4.5	195.6	7.5	195.6	12	197.7	15.5
X1	30	6	0	14.5	20	20	20			
GR	188.5	0	186.1	2	186	5.5	184.3	9	186.9	14
GR	188.5	14.5								
X1	29	6	0	16	20	20	20			
GR	176.2	0	174.2	7	175.2	10	174.9	12	175.7	15
GR	176.1	16								
X1	28	8	0	22	38.2	38.2	38.2			
GR	168	0	167	1	165	6.5	164	8	164.4	10.5
GR	165.3	11	167.7	19.5	168	22				
X1	27	8	0	5.5	11.8	11.8	11.8			
X3	10									
GR	151.5	0	150.1	1	149	2	149.36	4	149.2	5
GR	149.9	5.5	149.3	15	151.5	16.8				
X1	26	4	0	2.5	10	10	10			
GR	148.8	0	147.2	0	147.2	2.5	148.8	2.5		
X1	25	5	0	21	40	40	20			
GR	148.9	0	145	6	145	9	146	10	148.9	21
X1	24	9	0	18	40	40	40			
GR	143.2	0	140	0	138.2	5.5	136.5	7	137.2	9
GR	137.1	11	137.6	11.5	141	18	143.2	18		
X1	23	6	0	12.5	20	20	20			
GR	132.4	0	130.2	3	130	6	130.8	8	131.4	12
GR	132.4	12.5								
X1	22	13	0	22	20	20	20			
GR	132	0	127	0	126.5	2	128	2	127.3	4
GR	126.2	5	125	10	124.9	12	125.6	12.5	126.6	15
GR	129.9	17.5	130.8	21	132	22				
X1	21	7	0	14.5	15.66	15.66	15.66			
GR	122.2	0	118.9	0	118.8	3	117.3	7.5	118.8	8.5
GR	122.1	14	122.2	14.5						
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3					
X1	20	4	0	3	24.34	24.34	24.34			
GR	119.9	0	117.9	0	117.9	3	119.9	3		
NC	0.03	0.03	0.03	0.1	0.3					
X1	19	6	0	20	20	20	20			
GR	116.5	0	114.8	10	112.8	10.5	112	15	112.2	20
GR	116.5	20								
X1	18	7	0	25	20	20	20			
GR	111	0	103.3	12	102.7	12	102.1	13	103.3	15
GR	103.3	19	111	25						
QT	1	Variable								
X1	17	6	0	17.5	20	20	20			
GR	102.9	0	100.4	6.5	99	8.5	99.1	11.5	99.8	13.5
GR	102.9	17.5								
X1	16	4	0	10.5	20	20	20			
GR	99.4	0	98.3	0.5	96.9	7.5	99.5	10.5		
X1	15	9	0	18.9	20	20	20			
GR	98.7	0	98	1.4	94.5	4.9	94.2	6.9	95	7.9
GR	96.2	14.9	97.4	15.9	98.1	17.4	98.9	18.9		
X1	14	11	0	28	20	20	20			
GR	94.8	0	93	4	92.2	6.5	90	10.5	90.1	14
GR	91	16.5	90.7	17.5	92	19	93.1	20.5	94.3	24
GR	94.8	28								
X1	13	5	0	18	20	20	20			
GR	89.3	0	87.7	1	87.8	5	89	7.5	89.3	18
NC	0.053	0.053	0.053	0.1	0.3					
X1	12	5	0	17.5	20	20	20			
GR	86.3	0	85.9	0	85.4	5.5	86.2	7.5	86.4	17.5
X1	11	9	0	30	20	20	20			
GR	85.9	0	84.1	2.5	82.5	5	82.4	7.5	82.8	20.5
GR	82.5	22.5	82.6	25	85.3	29.5	85.9	30		
X1	10	6	0	32.5	20	20	20			
GR	81	0	79	2.5	78.2	12.5	77.5	12.5	78.7	23.5
GR	81	32.5								
X1	9	7	0	27.5	20	20	20			
GR	79	0	77.2	10	75.3	12.5	75.2	15	76	21
GR	78	23	79	27.5						
X1	8	7	0	30.5	20	20	20			
GR	78.3	0	75.6	7	75.2	10	73.9	11	72.3	14
GR	73.9	22	78.2	30.5						
NC	0.053	0.053	0.053	0.1	0.3					
X1	7	7	0	31.5	20	20	20			
GR	72.5	0	70	14.5	67.6	15	67.5	17.5	68	20
GR	71.5	25	73	31.5						
X1	6	7	0	22	20	20	20			
GR	68.4	0	66.2	9	64.2	10.5	64.2	13.5	63.5	13.5
GR	66.5	20	68.4	22						
NC	0.041	0.041	0.041	0.1	0.3					
X1	5	4	0	27	20	20	20			
GR	63.7	0	62	5	61.5	18	63.7	27		
X1	4	7	0	53.5	20	20	20			
GR	65.4	0	63.2	5	62.9	11	60.6	13	60	23
GR	63	43	65.4	53.5						
NC	0.053	0.053	0.053	0.1	0.3					
X1	3	6	0	19	20	20	20			
GR	61.8	0	59.8	2.5	60	8	59.8	13	61.3	14.5
GR	61.8	19								
X1	2	7	0	43.4	20	20	20			
GR	58.6	0	56	3.4	54.9	12.4	55.4	15.4	54.8	20.4
GR	54.7	36.4	58.6	43.4						
X1	1	5	0	24	0	0	0			







Tabla 6.10 Red de Arroyos Cuenca Base Naval 1 y 2 (Régimen Subcrítico)

T1 BASE NAVAL 1 Y 2  
T2 RED DE ARROYOS  
T3 REGIMEN SUBCRITICO Tr = 25, 50, 75 y 100

X1	45	5	0	9.7	20	20	20				
GR	27.2	0	26.5	0.8	26.35	3	26.15	9.5	27.2	9.7	
X1	46	8	0	5.9	29	29	29				
GR	36.4	0	29.2	0	28.75	1	28.67	3	29.45	4	
GR	29.25	5.2	29.85	5.9	36.4	5.9					
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3						
X1	47	4	0	9.7	26.7	26.7	26.7				
GR	32.7	0	30.09	0	30.09	9.7	32.7	9.7			
X1	48	4	0	3.53	4.3	4.3	4.3				
GR	35.05	0	32.45	0	32.45	3.53	35.05	3.53			
NC	0.027	0.027	0.027	0.1	0.3						
X1	49	8	0	9.7	12.7	12.7	12.7				
GR	38.2	0	38.15	2	37.75	2.7	35.7	3.5	36.45	4.5	
GR	37	6	37.55	9.5	38.2	9.7					
QT	1	Variable									
X1	50	6	0	11.7	7.3	7.3	7.3				
GR	39.7	0	35.55	0	35	2.5	35	5.7	35.7	11	
GR	39.7	11.7									
X1	51	8	0	14.5	20	20	20				
GR	44	0	36.6	0	36.2	2.7	36.4	6.2	37.65	8.7	
GR	37.55	11.7	38.7	14.5	44	14.5					
X1	52	7	0	19.2	20	20	20				
GR	41.2	0	40	0	39.2	5.7	39.05	11.2	40.75	11.2	
GR	40.95	13.2	41.2	19.2							
X1	53	6	0	23.55	20	20	20				
GR	43.8	0	43.1	4	41.45	6.7	41.15	12.5	41.95	21.5	
GR	43.8	23.55									
X1	54	8	0	15.03	7.2	7.2	7.2				
GR	47.4	0	42.5	2	41.8	6	42.3	11.2	43.5	12.7	
GR	43	14	46	14.6	47.4	15.03					
X1	55	6	0	18	12.8	12.8	12.8				
GR	46.5	0	45.6	5.5	45.3	9.5	45.8	16.5	46.2	17.5	
GR	46.5	18									
X1	56	10	0	24	20	20	20				
GR	53	0	47.6	0	47.4	4.2	46.8	5	46.3	8	
GR	46.7	11.3	49.8	17.8	49.15	18.15	51.4	24	53	24	
*	UNION CON ARROYO TRIBUTARIO RAMAL 1										
QT	1	Variable									
NC	0.053	0.053	0.053	0.1	0.3						
X1	57	6	0	24	20	20	20				
GR	52.73	0	52.45	0.5	52.35	4	50	17	52.6	22.5	
GR	52.73	24									
X1	202	7	0	43.4	20	20	20				
GR	58.6	0	56	3.4	54.9	12.4	55.4	15.4	54.8	20.4	
GR	54.7	36.4	58.6	43.4							
X1	203	6	0	19	20	20	20				
GR	61.8	0	59.8	2.5	60	8	59.8	13	61.3	14.5	
GR	61.8	19									
NC	0.041	0.041	0.041	0.1	0.3						
X1	204	7	0	53.5	20	20	20				
GR	65.4	0	63.2	5	62.9	11	60.6	13	60	23	
GR	63	43	65.4	53.5							
X1	205	4	0	27	20	20	20				
GR	63.7	0	62	5	61.5	18	63.7	27			
NC	0.053	0.053	0.053	0.1	0.3						
X1	206	7	0	22	20	20	20				
GR	68.4	0	66.2	9	64.2	10.5	64.2	13.5	63.5	13.5	
GR	66.5	20	68.4	22							
X1	207	7	0	31.5	20	20	20				
GR	72.5	0	70	14.5	67.6	15	67.5	17.5	68	20	
GR	71.5	25	73	31.5							
NC	0.053	0.053	0.053	0.1	0.3						
X1	208	7	0	30.5	20	20	20				
GR	78.3	0	75.6	7	75.2	10	73.9	11	72.3	14	
GR	73.9	22	78.2	30.5							
X1	209	7	0	27.5	20	20	20				
GR	79	0	77.2	10	75.3	12.5	75.2	15	76	21	
GR	78	23	79	27.5							
X1	210	6	0	32.5	20	20	20				
GR	81	0	79	2.5	78.2	12.5	77.5	12.5	78.7	23.5	
GR	81	32.5									
X1	211	9	0	30	20	20	20				
GR	85.9	0	84.1	2.5	82.5	5	82.4	7.5	82.8	20.5	
GR	82.5	22.5	82.6	25	85.3	29.5	85.9	30			
X1	212	5	0	17.5	20	20	20				
GR	86.3	0	85.9	0	85.4	5.5	86.2	7.5	86.4	17.5	
NC	0.03	0.03	0.03	0.1	0.3						
X1	213	5	0	18	20	20	20				
GR	89.3	0	87.7	1	87.8	5	89	7.5	89.3	18	
X1	214	11	0	28	20	20	20				
GR	94.8	0	93	4	92.2	6.5	90	10.5	90.1	14	
GR	91	16.5	90.7	17.5	92	19	93.1	20.5	94.3	24	
GR	94.8	28									
X1	215	9	0	18.9	20	20	20				
GR	98.7	0	98	1.4	94.5	4.9	94.2	6.9	95	7.9	
GR	96.2	14.9	97.4	15.9	98.1	17.4	98.9	18.9			
X1	216	4	0	10.5	20	20	20				
GR	99.4	0	98.3	0.5	96.9	7.5	99.5	10.5			
X1	217	6	0	17.5	20	20	20				
GR	102.9	0	100.4	6.5	99	8.5	99.1	11.5	99.8	13.5	
GR	102.9	17.5									
*	UNION CON ARROYO TRIBUTARIO RAMAL 2										
QT	1	Variable									
NC	0.035	0.035	0.035	0.1	0.3						
X1	142	7	0	25	20	20	20				
GR	111	0	103.3	12	102.7	12	102.1	13	103.3	15	
GR	103.3	19	111	25							
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3						
X1	302	9	0	15	20	20	20				
GR	113.7	0	112.7	3	112.6	4	112.5	4.5	111.1	4.5	
GR	111.1	8.5	112.3	8.5	112	9	113.7	15			
X1	303	4	0	1.5	20	20	20				
GR	114.7	0	113.15	0	113.15	1.5	114.7	1.5			
NC	0.053	0.053	0.053	0.1	0.3						
X1	304	11	0	38	20	20	20				
GR	123.3	0	122.7	6	121	8	119.2	9	118.6	15.5	
GR	118.5	28	118.9	31	120	33.5	121.6	35	121.6	38	
GR	123.6	38									
X1	305	10	0	23.5	20	20	20				
GR	125	0	122.8	0.5	120.5	1.5	120	10.5	120.5	12.5	
GR	120.4	15	120	15.3	119.6	20	121	23.5	125	23.5	
X1	306	11	0	13.5	20	20	20				



Tabla 6.10 Red de Arroyos Cuenca Base Naval 1 y 2 (Régimen Subcrítico)

T1 BASE NAVAL 1 Y 2  
T2 RED DE ARROYOS  
T3 REGIMEN SUBCRITICO Tr = 25, 50, 75 y 100

X1	65	9	0	11	20	20	20			
GR	77.8	0	75.2	2	74.75	3.7	74.5	3.7	74.5	5
GR	74.63	6	74.55	8	77.18	8.2	77.8	11		
X1	66	5	0	5	20	20	20			
GR	85.2	0	83.49	2.5	82.8	3	82.95	4.3	85.2	5
X1	67	5	0	4.5	20	20	20			
GR	94.3	0	90.5	0	90.25	1.5	90.2	3.5	94.3	4.5
X1	68	4	0	2	25.75	25.75	25.75			
GR	102.5	0	100.5	0	100.55	2	102.5	2		
NC	0.053	0.053	0.053	0.1	0.3					
X1	69	6	0	16.8	34.25	34.25	34.25			
GR	106.8	0	105.9	0	105.1	1.5	105.07	3.8	105.3	13.8
GR	106.8	16.8								
X1	70	7	0	15.3	40	40	40			
GR	127.45	0	126.78	0.2	125.5	0.4	123.75	5.6	123.55	10.4
GR	126	13.2	127.45	15.3						
X1	71	7	0	12.6	20	20	20			
GR	132.45	0	130.9	2.3	129.45	2.6	129.6	5	129.3	11.2
GR	132.1	11.2	132.45	12.6						
X1	72	5	0	14.8	20	20	20			
GR	141.25	0	140.7	2.5	136.2	5.5	137.83	10	141.25	14.8
X1	73	7	0	26.2	20	20	20			
GR	151.8	0	150.35	11.6	150.48	20	149.95	22.5	150	25
GR	150.3	26.2	151.8	26.2						
QT	1	Variable								
X1	74	4	0	2.8	2.3	2.3	2.3			
GR	152.55	0	150.56	0	150.8	2.8	152.55	2.8		
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3					
X1	75	4	0	2.8	17	17	17			
GR	154.5	0	152.63	0	152.76	2.8	154.5	2.8		
X1	76	12	0	19.5	20.7	20.7	20.7			
GR	167.07	0	166.92	6	164.6	7	164.2	9	165.55	10
GR	165.95	12.8	166.75	12.8	166.65	15	166.5	16.2	165.2	16.4
GR	165.47	17.8	167.07	19.5						
X1	77	11	0	44	20	20	20			
GR	176	0	175.2	1.5	174.8	17.5	174.8	24	174.5	24
GR	174.2	25.5	174.61	27.5	174.63	29.3	174.8	30	174.85	33.5
GR	176	44								
NC	0.053	0.053	0.053	0.1	0.3					
X1	78	4	0	5.1	40	40	40			
GR	189.35	0	188.85	1.2	188.6	4.95	189.35	5.1		
X1	79	10	0	17.5	40	40	40			
GR	204.2	0	201.8	2	201	3	200.95	5	202.15	5.2
GR	202.1	8.7	203.45	10.7	202.72	12	203	16	204.2	17.5
X1	80	15	0	33.5	40	40	40			
GR	221.11	0	218	5.5	216.8	8.5	216.85	12.3	215.8	12.7
GR	215.99	13.5	215.75	14.5	216.95	16	216.3	19.3	215.65	20.3
GR	216.6	24	218	25.5	216.75	27	219.1	29	220.5	33.5
X1	81	7	0	27.3	20	20	20			
GR	222.9	0	221.7	7	219.4	11.7	219.35	15.5	219.4	18.3
GR	220.7	21	222.9	27.3						
X1	82	8	0	25.5	40	40	40			
GR	244.5	0	238.1	3	236.4	11.5	235	12	234.84	15
GR	238.35	22.5	240	24.5	244.5	25.5				
X1	83	9	0	28.7	20	20	20			
GR	242.95	0	242.3	13.2	241.3	18.5	240.65	19.5	240.7	21
GR	241	21.5	240.8	24	241.45	25.5	242.95	28.7		
QT	1	5.04								
X1	84	16	0	42.2	20	20	20			
GR	249.5	0	242.5	17.7	242	18.9	242.3	19.5	242.2	21.25
GR	241.7	21.8	243.35	25.5	241.88	25.9	241.7	28	244.4	30
GR	244.3	32	245.18	32.5	245.18	36	245.55	36	247.3	39.5
GR	249.5	42.2								
X1	85	7	0	23	20	20	20			
GR	247	0	246.25	7	244.8	12	244.87	16	244.9	20.5
GR	245.1	21.5	247.5	23						
X1	86	7	0	22.5	20	20	20			
GR	248.5	0	247.75	14	246.1	15.5	247	16	247.3	19
GR	247.2	21.5	248.5	22.5						
X1	87	9	0	13.3	20	20	20			
GR	250.4	0	250	2.3	248.6	3.5	248.56	5.8	248.5	7.1
GR	248.2	7.15	248.15	9.3	248.7	10.85	250.4	13.3		
X1	88	6	0	23.8	20	20	20			
GR	251.95	0	251.5	6	250.1	15.5	250	19	250.6	22
GR	251.95	23.8								
X1	89	13	0	35.3	20	20	20			
GR	258.6	0	258	5.3	256.7	10.3	255.55	12.1	254.8	14.8
GR	252.6	16.3	252.5	17.3	252.58	18.3	252.6	22.1	253	22.3
GR	253.4	27.3	257	34.3	258.6	35.3				
X1	90	10	0	35.5	20	20	20			
GR	263.75	0	263.25	4.5	262.7	4.5	261.7	11.3	254.7	15.5
GR	254.48	19	254.75	25	261.9	27	261.6	31.5	263.75	35.5
NC	0.03	0.03	0.03	0.1	0.3					
X1	91	13	0	33.7	20	20	20			
GR	265.5	0	264	6.9	263	7	261.7	9.2	259.9	16
GR	259.88	20.2	260.08	21	259.75	26.7	260.75	26.9	261.6	28.3
GR	263	29	265.3	30.5	265.5	33.7				
X1	92	12	0	31.8	20	20	20			
GR	264.4	0	263.7	0.3	262.2	2.8	260.9	3.5	260.25	17
GR	261.1	17.5	261.1	20.3	261.5	21.8	261.45	25.3	260.75	27.3
GR	263	31.8	264.4	31.8						
X1	93	13	0	21	20	20	20			
GR	264.4	0	263.6	0	263.5	2.5	262.7	2.7	262.8	7.5
GR	263.36	9.5	263.36	10.5	261.5	14	261.3	16	261.9	16.3
GR	262.3	18	263.8	18.5	264.4	21				
X1	94	11	0	31	20	20	20			
GR	267.8	0	265.8	1	266	2	264.5	3.5	264.2	6
GR	263.7	6	263.51	9	264.2	16	266.5	22	267.1	31
GR	267.8	31								
X1	95	6	0	14	20	20	20			
GR	267.5	0	266.6	0.5	266.7	5	265.5	7.5	265.5	12.5
GR	267.5	14								
NC	0.036	0.036	0.036	0.1	0.3					



**Tabla 6.11 Secuencia de los Datos Geométricos para la Red de Arroyos**

Registro	Comentario
T1	Geometría del Cauce Principal.
T2	Etiqueta del cauce a ejecutar.
T3	De este registro al EJ, contienen la información geométrica del cauce.
----- Geometría del Cauce Principal, que contienen los registros QT, L1,1, L1,2 y los segmentos 2 y 3.	
EJ	Final del Cauce Principal (Segmento 1).
\$STRIB	Advierte al programa que existe la geometría de un segmento tributario.
CP 2	Indica que los siguientes segmentos de la red parten del punto de control 2.
T1	Geometría del primer segmento tributario.
T2	Arroyo tributario aguas arriba del punto de control 1 sobre el cauce principal.
T3	Punto de control 2 que termina en el I 2.
----- Geometría del Segmento 2, que contienen los registros QT y los segmentos 4 y 5.	
EJ	Fin del Segmento 2.
\$STRIB	Advierte al programa que existe la geometría de un segmento tributario.
CP 3	Indica que los siguientes segmentos de la red parten del punto de control 3.
T1	Geometría del siguiente segmento tributario.
T2	Arroyo tributario aguas arriba del punto de control 2 sobre el cauce principal.
T3	Punto de control 3 que termina en el I 3.
----- Geometría del Segmento 3.	
EJ	Fin del Segmento 3.
\$STRIB	Advierte al programa que existe la geometría de un segmento tributario.
CP 4	Indica que los siguientes segmentos de la red parten del punto de control 4.
T1	Geometría del siguiente segmento tributario.
T2	Arroyo tributario de segundo orden en el segmento 2.
T3	Punto de control 4 que termina en el I 4.
----- Geometría del Segmento 4, que contienen los registros QT y el segmento 6 y L4,1.	
EJ	Fin del Segmento 4.
T4	Siguen los Datos de Sedimentos.

**Tabla 6.12 Secuencia de los Datos de Sedimentos para la Red de Arroyos**

Registro	Comentario
----- Registros Geométricos previos.	
T4 - T8	Estos registros son usados para introducir comentarios del Cauce Principal.
----- Datos de Sedimentos del Cauce Principal.	
\$LOCAL	Indica que existe información de puntos de entrada de gasto locales.
LQL	Se inserta información de entrada de sedimentos (local) en los registros LQL, LTL y LFL. De acuerdo a la Figura 6.5, existen dos entradas de flujo en el segmento (L1,1 y L1,2), dos grupos de datos son requeridos para estas entradas.
LTL	
LFL	
LQL	
LTL	
LFL	
\$STRIB	Grupo de Datos de Sedimentos para el Segmento 2.
T4 - T8	Comentarios del Segmento 2.
----- Datos de Sedimentos del Segmento 2.	
\$STRIB	Grupo de Datos de Sedimentos para el Segmento 3.
T4 - T8	Comentarios del Segmento 3.
----- Datos de Sedimentos del Segmento 3.	
\$STRIB	Grupo de Datos de Sedimentos para el Segmento 4.
T4 - T8	Comentarios del Segmento 4.
----- Datos de Sedimentos del Segmento 4.	
\$LOCAL	Indica que existe información de puntos de entrada de gasto locales.
LQL	Se inserta información de entrada de sedimentos (local) para el punto L4,1.
LTL	
LFL	
\$STRIB	Grupo de Datos de Sedimentos para el Segmento 5.
T4 - T8	Comentarios del Segmento 5.
----- Datos de Sedimentos del Segmento 5 o del resto de los segmentos.	
\$HYD	Comienzan los Datos Hidrológicos.

**Tabla 6.13 Secuencia de los Datos Hidrológicos para la Red de Arroyos**

Campos	1	2	3	4	5	6	7	8	9
\$HYD									
*	Aquí se ilustra la secuencia de Datos Hidrológicos.								
Q	Q1	Q1L1,1	Q1L1,2	Q2	Q3	Q4	Q4L4,1	Q5	Q6
T	T1	T1L1,1	T1L1,2	T2	T3	T4	T4L4,1	T5	T6
W	W1								
*	Siguiendo Paso								
----- Continua con los grupos de Datos de los registros W para todas las descargas.									
\$END	Final de los datos de entrada del modelo								

Tabla 6.14 Red de Arroyos Cuenca Base Naval 1 y 2 para HEC-6

T1 BASE NAVAL 1 Y 2  
T2 RED DE ARROYOS PARA SIMULACION EN HEC-6  
T3 SISTEMA CON DOS ARROYOS TRIBUTARIOS: RAMAL EJERCITO Y ZONA MILITAR

NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3						
X1	1	4	0	8.86	0	0	0				
GR	6.86	0	1.61	0	1.61	8.86	6.86	8.86			
HD	1	1	0	8.86							
X1	5	8	0	13.12	459.32	459.32	459.32				
GR	9.84	0	9.19	0	9.19	3.28	4.92	3.28	4.92	9.84	
GR	9.19	9.84	9.19	13.12	9.84	13.12					
HD	5	3	3.28	9.84							
X1	10	6	0	11.15	328.08	328.08	328.08				
GR	15.09	0	13.78	0	14.11	3.28	9.02	3.28	9.02	11.15	
GR	15.09	11.15									
HD	10	3	3.28	11.15							
X1	17	4	0	9.84	288.58	288.58	288.58				
GR	20.51	0	10.47	0	10.47	9.84	20.51	9.84			
HD	17	3	0	9.84							
X1	20	4	0	16.34	58.63	58.63	58.63				
GR	20.01	0	11.84	0	11.84	16.34	20.01	16.34			
HD	20	3	0	16.34							
NC	0.027	0.027	0.027	0.1	0.3						
X1	26	5	0	28.87	177.72	177.72	177.72				
GR	30.28	0	25.26	1.64	24.38	13.12	24.38	25.59	30.28	28.87	
HD	26	1	13.12	25.59							
X1	30	5	0	80.38	196.85	196.85	196.85				
GR	38.55	0	28.87	52.49	29.53	68.9	35.27	80.38	38.39	80.38	
HD	30	0.5	52.49	68.9							
X1	35	4	0	15.42	252.16	252.16	252.16				
GR	48.88	0	37.73	0	38.06	15.42	48.88	15.42			
HD	35	0.5	0	15.42							
NC	0.022	0.022	0.022	0.1	0.3						
X1	39	6	0	37.07	155.97	155.97	155.97				
GR	66.76	0	65.29	0.98	62.17	11.48	61.97	27.89	61.68	37.07	
GR	66.76	37.07									
HD	39	0.5	11.48	37.07							
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3						
X1	42	7	0	37.07	104.33	104.33	104.33				
GR	81.69	0	79.07	1.64	77.76	21.33	72.51	26.25	73.36	31.17	
GR	73.16	37.07	81.69	37.07							
HD	42	0.5	26.25	37.07							
NC	0.027	0.027	0.027	0.1	0.3						
X1	43	4	0	35.43	12.47	12.47	12.47				
GR	83.66	0	78.74	5.91	78.64	33.79	83.66	35.43			
HD	43	0.5	5.91	33.79							
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3						
X1	47	4	0	31.82	313.98	313.98	313.98				
GR	107.28	0	98.72	0	98.72	31.82	107.28	31.82			
HD	47	0.5	0	31.82							
NC	0.027	0.027	0.027	0.1	0.3						
X1	49	8	0	31.82	55.77	55.77	55.77				
GR	125.33	0	125.16	6.56	123.85	8.86	117.13	11.48	119.59	14.76	
GR	121.39	19.68	123.2	31.17	125.33	31.82					
HD	49	0.5	14.76	19.68							
X1	50	6	0	38.39	23.95	23.95	23.95				
GR	130.25	0	116.63	0	114.83	8.2	114.83	18.7	117.13	36.09	
GR	130.25	38.39									
HD	50	2	0	36.09							
X1	56	10	0	78.74	328.08	328.08	328.08				
GR	173.88	0	156.17	0	155.51	13.78	153.54	16.4	151.9	26.25	
GR	153.21	37.07	163.39	58.4	161.25	59.55	168.63	78.74	173.88	78.74	
HD	56	0.5	0	37.07							
QT	2										
X1	57	6	0	78.74	65.62	65.62	65.62				
GR	173	0	172.08	1.64	171.75	13.12	164.04	55.77	172.57	73.82	
GR	173	78.74									
HD	57	0.5	13.12	55.77							
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3						
X1	61	4	0	8.2	262.47	262.47	262.47				
GR	197.83	0	193.57	0	193.57	8.2	197.83	8.2			
HD	61	0.2	0	8.2							
X1	65	9	0	36.09	262.47	262.47	262.47				
GR	255.25	0	246.72	6.56	245.24	12.14	244.42	12.14	244.42	16.4	
GR	244.85	19.68	244.59	26.25	253.21	26.9	255.25	36.09			
HD	65	0.2	12.14	26.25							
NC	0.053	0.053	0.053	0.1	0.3						
X1	69	6	0	55.12	328.08	328.08	328.08				
GR	350.39	0	347.44	0	344.82	4.92	344.72	12.47	345.47	45.28	
GR	350.39	55.12									
HD	69	0.2	4.92	45.28							
X1	74	4	0	9.19	335.63	335.63	335.63				
GR	500.49	0	493.96	0	494.75	9.19	500.49	9.19			
HD	74	0.2	0	9.19							
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3						
X1	75	4	0	9.19	55.77	55.77	55.77				
GR	506.89	0	500.75	0	501.18	9.19	506.89	9.19			
HD	75	0.2	0	9.19							
NC	0.053	0.053	0.053	0.1	0.3						
X1	78	4	0	16.73	264.76	264.76	264.76				
GR	621.23	0	619.59	3.94	618.77	16.24	621.23	16.73			
HD	78	0.2	3.94	16.24							
X1	84	16	0	138.45	590.55	590.55	590.55				
GR	818.57	0	795.6	58.07	793.96	62.01	794.95	63.98	794.62	69.72	
GR	792.98	71.52	798.39	83.66	793.57	84.97	792.98	91.86	801.84	98.42	
GR	801.51	104.99	804.39	106.63	804.39	118.11	805.61	118.11	811.35	129.59	
GR	818.57	138.45									
HD	84	0.2	62.01	91.86							
NC	0.03	0.03	0.03	0.1	0.3						
X1	91	13	0	110.56	459.32	459.32	459.32				
GR	871.06	0	866.14	22.64	862.86	22.97	858.59	30.18	852.69	52.49	
GR	852.62	66.27	853.28	68.9	852.2	87.6	855.48	88.25	858.27	92.85	
GR	862.86	95.14	870.4	100.07	871.06	110.56					

Tabla 6.14 Red de Arroyos Cuenca Base Naval 1 y 2 para HEC-6

T1 BASE NAVAL 1 Y 2

T2 RED DE ARROYOS PARA SIMULACION EN HEC-6

T3 SISTEMA CON DOS ARROYOS TRIBUTARIOS: RAMAL EJERCITO Y ZONA MILITAR

HD	91	0.2	52.49	87.6						
NC	0.036	0.036	0.036	0.1	0.3					
X1	96	11	0	54.13	328.08	328.08	328.08			
GR	873.36	0	872.7	8.2	869.75	14.76	871.39	24.61	872.37	26.25
GR	872.7	40.35	872.7	42.65	873.03	43.31	872.7	43.31	872.7	54.13
GR	873.36	54.13								
HD	96	2	14.76	24.61						
NC	0.04	0.04	0.04	0.1	0.3					
X1	102	13	0	109.91	393.7	393.7	393.7			
GR	899.28	0	897.64	8.2	891.73	11.48	891.07	19.68	884.18	36.09
GR	884.02	42.65	882.02	52.49	884.84	58.4	881.89	60.04	883.2	76.12
GR	888.45	78.08	893.04	95.14	899.28	109.91				
HD	102	0.2	36.09	76.12						
NC	0.045	0.045	0.045	0.1	0.3					
X1	108	12	0	121.39	393.7	393.7	393.7			
GR	969.32	0	964.24	11.48	964.89	21.98	955.71	23.62	949.8	32.81
GR	947.18	49.21	951.28	59.05	954.07	59.05	954.72	68.24	962.27	75.79
GR	966.21	91.86	969.32	121.39						
HD	108	0.2	32.81	59.05						
X1	110	10	0	113.19	131.23	131.23	131.23			
GR	977.69	0	974.74	0	953.15	57.41	953.08	68.9	954.07	69.55
GR	955.05	77.76	963.25	81.36	967.19	97.77	973.75	113.19	977.69	113.19
HD	110	2	57.41	77.76						
X1	115	10	0	73.82	328.08	328.08	328.08			
GR	970.8	0	969.16	19.68	966.21	21.33	965.88	27.89	963.91	29.53
GR	962.92	44.29	964.56	55.77	968.17	59.05	969.81	70.54	970.8	73.82
HD	115	0.2	29.53	55.77						
X1	120	13	0	72.18	328.08	328.08	328.08			
GR	1031.8	0	1027.88	8.2	1017.71	24.61	1018.04	41.01	1015.42	45.93
GR	1015.4	50.85	1013.61	55.77	1014.76	60.7	1019.68	62.34	1021.65	68.9
GR	1024.3	70.54	1026.9	72.18	1031.82	72.18				
HD	120	0.2	50.85	60.7						
X1	125	8	0	93.5	328.08	328.08	328.08			
GR	1057.4	0	1049.21	14.76	1045.27	22.97	1044.95	27.89	1045.83	31.17
GR	1050.9	52.49	1051.18	68.9	1057.41	93.5				
HD	125	0.2	22.97	27.89						
X1	130	13	0	116.47	328.08	328.08	328.08			
GR	1077.8	0	1075.13	31.17	1071.19	50.85	1067.91	59.05	1062.99	67.26
GR	1063	72.18	1062.66	75.46	1065.94	80.38	1068.9	91.86	1069.55	104.99
GR	1071.8	108.27	1072.18	116.47	1077.75	116.47				
HD	130	0.2	67.26	75.46						
X1	135	13	0	86.94	328.08	328.08	328.08			
GR	1094.8	0	1093.17	9.84	1090.88	11.48	1089.56	29.53	1088.25	36.09
GR	1086.3	36.09	1083.99	42.65	1084.32	45.93	1083.33	47.57	1083	52.49
GR	1082	57.41	1085.3	58.4	1094.81	86.94				
HD	135	0.2	47.57	57.41						
X1	141	8	0	82.02	393.7	393.7	393.7			
GR	1123.7	0	1121.39	1.64	1112.53	44.29	1110.56	45.28	1110.56	48.23
GR	1112.9	52.49	1120.08	75.46	1123.69	82.02				
HD	141	0.2	45.28	48.23						
EJ										
ST	RIB									
CP	2									
T1										
T2										
T3										
NC	0.053	0.053	0.053	0.1	0.3					
X1	201	6	0	78.74	0	0	0			
GR	173	0	172.08	1.64	171.75	13.12	164.04	55.77	172.57	73.82
GR	173	78.74								
HD	201	0.5	13.12	55.77						
NC	0.041	0.041	0.041	0.1	0.3					
X1	204	7	0	175.52	196.85	196.85	196.85			
GR	214.57	0	207.35	16.4	206.36	36.09	198.82	42.65	196.85	75.46
GR	206.69	141.08	214.57	175.52						
HD	204	1	42.65	75.46						
NC	0.053	0.053	0.053	0.1	0.3					
X1	206	7	0	72.18	131.23	131.23	131.23			
GR	224.41	0	217.19	29.53	210.63	34.45	210.63	44.29	208.33	44.29
GR	218.18	65.62	224.41	72.18						
HD	206	0.5	44.29	65.62						
NC	0.053	0.053	0.053	0.1	0.3					
X1	208	7	0	100.07	131.23	131.23	131.23			
GR	256.89	0	248.03	22.97	246.72	32.81	242.45	36.09	237.2	45.93
GR	242.45	72.18	256.56	100.07						
HD	208	0.5	36.09	72.18						
NC	0.03	0.03	0.03	0.1	0.3					
X1	213	5	0	59.05	328.08	328.08	328.08			
GR	292.98	0	287.73	3.28	288.06	16.4	291.99	24.61	292.98	59.05
HD	213	0.5	3.28	16.4						
X1	217	6	0	57.41	262.47	262.47	262.47			
GR	337.6	0	329.4	21.33	324.8	27.89	325.13	37.73	327.43	44.29
GR	337.6	57.41								
HD	217	0.5	27.89	44.29						
QT	3									
X1	218	7	0	82.02	65.62	65.62	65.62			
GR	364.17	0	338.91	39.37	336.94	39.37	334.97	42.65	338.91	49.21
GR	338.91	62.34	364.17	82.02						
HD	218	1	39.37	62.34						
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3					
X1	220	4	0	9.84	145.47	145.47	145.47			
GR	393.37	0	386.81	0	386.81	9.84	393.37	9.84		
HD	220	0.2	0	9.84						
NC	0.035	0.035	0.035	0.1	0.3					
X1	221	7	0	47.57	51.38	51.38	51.38			
GR	400.92	0	390.09	0	389.76	9.84	384.84	24.61	389.76	27.89
GR	400.59	45.93	400.92	47.57						
HD	221	0.2	9.84	27.89						
X1	226	4	0	8.2	360.89	360.89	360.89			



**Tabla 7.1 Armados Ejecutados en el HEC-2**

FORMATO	CAUCE	REGIMEN	PERIODO DE RETORNO (Tr) Años	ARMADO Archivo *.dat
<b>Cauces Independientes</b>				
	Principal	Subcrítico	25	CPS25.DAT
	Principal	Supercrítico	25	CPZ25.DAT
	Ramal Ejército	Subcrítico	25	CES25.DAT
	Ramal Ejército	Supercrítico	25	CEZ25.DAT
	Ramal Zona Militar	Subcrítico	25	CZS25.DAT
	Ramal Zona Militar	Supercrítico	25	CZZ25.DAT
	Principal	Subcrítico	50	CPS50.DAT
	Principal	Supercrítico	50	CPZ50.DAT
	Ramal Ejército	Subcrítico	50	CES50.DAT
	Ramal Ejército	Supercrítico	50	CEZ50.DAT
	Ramal Zona Militar	Subcrítico	50	CZS50.DAT
	Ramal Zona Militar	Supercrítico	50	CZZ50.DAT
	Principal	Subcrítico	75	CPS75.DAT
	Principal	Supercrítico	75	CPZ75.DAT
	Ramal Ejército	Subcrítico	75	CES75.DAT
	Ramal Ejército	Supercrítico	75	CEZ75.DAT
	Ramal Zona Militar	Subcrítico	75	CZS75.DAT
	Ramal Zona Militar	Supercrítico	75	CZZ75.DAT
	Principal	Subcrítico	100	CPS100.DAT
	Principal	Supercrítico	100	CPZ100.DAT
	Ramal Ejército	Subcrítico	100	CES100.DAT
	Ramal Ejército	Supercrítico	100	CEZ100.DAT
	Ramal Zona Militar	Subcrítico	100	CZS100.DAT
	Ramal Zona Militar	Supercrítico	100	CZZ100.DAT
<b>Red de Arroyos</b>				
	Principal, Ejército y Zona Militar	Subcrítico	25	RPS25.DAT
	Principal, Ejército y Zona Militar	Subcrítico	50	RPS50.DAT
	Principal, Ejército y Zona Militar	Subcrítico	75	RPS75.DAT
	Principal, Ejército y Zona Militar	Subcrítico	100	RPS100.DAT

# Tabla 7.2 Cauce Principal, Perfil Resultante para Tr = 25 años.

SUB CUENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
 RAMAL PRINCIPAL  
 Condición Actual

(0+000 al 2+640)

\* Unión con Ramal Ejército

SEC. #	Cad.	Dist. entre tramos m	Q m³/s	Elev. mín. msnm	Bordos msnm	Elevación del Agua msnm	Elev. crítica del Agua msnm	Tirante m	Area m²	ASLA m	Vel. m/s	Energía m	Régimen
141	2+640.00	20.00	2.27	338.50	342.50	339.16	339.16	0.66	1.12	2.74	2.02	339.37	Super
140	2+620.00	20.00	2.27	337.70	341.50	338.18	338.18	0.40	1.14	3.37	2.20	338.38	Super
139	2+600.00	20.00	2.27	336.60	341.50	337.23	337.26	0.63	1.13	3.35	2.01	337.43	Super
138	2+580.00	20.00	2.27	333.50	336.00	334.34	334.29	0.84	1.11	2.09	2.04	334.55	Sub
137	2+560.00	20.00	2.27	333.10	336.70	333.70	333.70	0.60	1.12	2.76	2.02	333.91	Super
136	2+540.00	20.00	2.27	330.90	335.20	331.39	331.49	0.49	0.86	3.51	2.65	331.75	Super
135	2+520.00	20.00	2.27	329.80	333.70	330.38	330.44	0.58	1.09	3.48	2.09	330.60	Super
134	2+500.00	20.00	2.27	328.70	330.50	329.09	329.15	0.39	1.03	3.53	2.20	329.34	Super
133	2+480.00	20.00	2.27	327.60	332.00	328.18	328.17	0.58	1.16	2.84	1.96	328.37	Sub
132	2+460.00	20.00	2.27	325.70	329.10	326.29	326.24	0.59	1.38	3.58	1.65	326.43	Sub
131	2+440.00	20.00	2.27	325.20	328.50	325.74	325.74	0.45	1.21	3.40	1.88	325.92	Super
130	2+420.00	20.00	2.27	323.90	327.30	324.30	324.37	0.40	0.89	3.50	2.29	324.57	Super
129	2+400.00	20.00	2.27	321.50	325.50	324.12	322.64	2.62	6.65	10.24	0.34	324.12	Sub
128	2+380.00	20.00	2.27	323.50	325.90	323.92	323.92	0.42	1.31	4.34	1.73	324.07	Super
127	2+360.00	20.00	2.27	322.40	325.80	322.66	322.69	0.26	1.31	5.81	1.74	322.82	Super
126	2+340.00	20.00	2.27	320.55	324.80	321.04	321.11	0.49	1.04	4.38	2.18	321.28	Super
125	2+320.00	20.00	2.27	318.50	322.30	318.97	319.00	0.37	0.83	3.52	2.72	319.25	Super
124	2+300.00	20.00	2.27	315.10	317.00	315.35	315.48	0.25	0.77	4.17	2.75	315.79	Super
123	2+280.00	20.00	2.27	312.30	316.40	312.51	312.69	0.21	0.98	7.11	2.30	312.78	Super
122	2+260.00	20.00	2.27	311.50	317.45	312.22	311.89	0.72	3.75	9.10	0.61	312.24	Sub
121	2+240.00	20.00	2.27	311.40	315.70	311.61	311.61	0.51	1.19	3.23	1.91	312.08	Super
120	2+220.00	20.00	2.27	308.95	314.50	309.42	309.58	0.47	0.76	2.84	2.97	309.87	Super
119	2+200.00	20.00	2.27	307.95	312.20	308.35	308.40	0.40	1.20	5.26	1.90	308.53	Super
118	2+180.00	20.00	2.27	304.20	310.30	304.39	304.51	0.19	0.79	4.68	2.86	304.80	Super
117	2+160.00	20.00	2.27	298.60	307.70	299.11	299.27	0.51	0.71	3.11	3.19	299.63	Super
116	2+140.00	20.00	2.27	295.75	298.60	296.04	296.17	0.26	0.78	3.90	2.92	296.67	Super
115	2+120.00	20.00	2.27	293.50	295.90	293.81	293.88	0.31	1.05	6.67	2.16	294.05	Super
114	2+100.00	20.00	2.27	292.10	294.80	292.32	292.32	0.29	2.85	13.80	0.80	292.42	Sub
113	2+080.00	20.00	2.27	291.70	298.00	291.96	291.96	0.26	1.63	8.42	1.39	292.06	Super
112	2+060.00	20.00	2.27	291.30	295.60	291.68	291.52	0.38	3.71	11.23	0.61	291.70	Sub
111	2+040.00	20.00	2.27	291.10	290.80	291.43	291.43	0.27	1.58	7.87	2.57	291.43	Super
110	2+020.00	20.00	2.27	290.50	298.00	291.03	290.85	0.53	2.48	6.99	0.92	291.07	Sub
109	2+000.00	20.00	5.04	290.04	296.70	290.55	290.55	0.51	2.69	7.70	1.87	290.72	Super
108	1+980.00	26.30	5.04	288.70	295.45	289.41	289.47	0.71	2.22	6.20	2.27	289.68	Super
107	1+853.70	13.70	5.04	287.38	289.20	287.87	288.07	0.59	1.87	2.80	3.02	288.43	Super
106	1+840.00	20.00	5.04	284.98	292.00	285.30	285.30	0.35	0.89	3.45	3.89	285.82	Super
105	1+820.00	20.00	5.04	282.00	287.05	282.49	282.65	0.49	1.57	7.68	3.20	283.02	Super
104	1+800.00	20.00	5.04	277.70	284.70	278.24	278.50	0.54	1.13	4.14	4.46	279.26	Super
103	1+880.00	20.00	5.04	272.40	278.80	273.08	273.56	0.68	0.84	1.76	5.96	274.89	Super
102	1+860.00	20.00	5.04	268.80	274.10	269.18	269.36	0.38	1.54	3.54	289.82	Super	
101	1+840.00	20.00	5.04	266.70	269.50	266.93	267.08	0.22	1.59	5.23	3.17	267.44	Super
100	1+820.00	20.00	5.04	266.00	271.80	266.84	266.60	0.84	8.69	29.91	0.58	266.85	Sub
99	1+800.00	20.00	5.04	266.15	268.70	266.77	266.55	0.62	6.95	20.29	0.73	266.80	Sub
98	1+780.00	20.00	5.04	266.01	269.40	266.72	266.44	0.71	6.63	15.04	0.76	266.75	Sub
97	1+760.00	20.00	5.04	265.10	271.80	266.50	266.50	0.40	3.09	11.50	0.53	266.54	Sub
96	1+740.00	20.00	5.04	265.10	266.20	266.24	265.88	1.14	6.81	16.50	0.74	266.26	Sub
95	1+720.00	20.00	5.04	265.50	267.50	265.95	265.95	0.45	2.52	6.27	2.00	266.15	Super
94	1+700.00	20.00	5.04	263.51	267.80	263.86	264.05	0.35	1.40	6.58	3.59	264.51	Super
93	1+680.00	20.00	5.04	261.30	264.40	261.98	262.17	0.58	1.17	3.00	4.30	262.82	Super
92	1+660.00	20.00	5.04	260.25	264.00	260.60	260.79	0.38	1.42	6.72	2.83	261.07	Super
91	1+640.00	20.00	5.04	259.75	265.50	260.15	260.18	1.40	2.55	11.67	1.98	260.34	Super
90	1+620.00	20.00	5.04	254.48	263.75	254.79	254.91	0.31	1.73	9.56	2.91	256.22	Super
89	1+600.00	20.00	5.04	252.50	258.60	252.89	252.99	0.39	1.94	6.15	2.60	253.24	Super
88	1+580.00	20.00	5.04	250.00	251.95	250.40	250.51	0.40	1.91	7.50	2.64	250.76	Super
87	1+560.00	20.00	5.04	248.15	249.40	248.72	248.78	0.48	2.48	5.88	3.27	249.03	Super
86	1+540.00	20.00	5.04	246.10	248.50	247.43	247.43	1.33	2.52	7.38	2.00	247.63	Super
85	1+520.00	20.00	5.04	244.80	247.00	245.14	245.17	0.34	2.69	10.69	1.87	245.32	Super
84	1+500.00	20.00	5.04	241.70	249.50	242.27	242.38	0.57	1.87	7.13	2.56	242.61	Super
83	1+480.00	20.00	5.55	240.65	242.95	241.29	241.39	0.59	2.45	6.47	2.26	241.50	Super
82	1+460.00	40.00	5.55	234.84	244.50	235.26	235.54	0.42	1.26	4.01	4.42	236.25	Super
81	1+440.00	20.00	5.55	219.35	222.90	219.58	219.78	0.23	1.44	7.35	3.86	220.34	Super
80	1+420.00	40.00	5.55	215.65	221.11	216.28	216.40	0.63	2.03	6.09	2.73	216.66	Super
79	1+390.00	40.00	5.55	209.95	204.20	201.43	201.81	0.48	1.05	2.62	5.29	202.85	Super
78	1+370.00	40.00	5.55	188.60	189.35	189.05	189.05	0.45	1.27	4.31	6.57	189.02	Super
77	1+350.00	20.00	5.55	174.20	176.00	174.92	174.92	0.72	4.10	21.68	1.35	175.02	Sub
76	1+260.00	20.70	5.55	164.20	167.07	164.65	165.24	0.45	0.59	2.36	9.46	169.20	Super
75	1+239.30	17.00	5.55	152.63	154.50	152.90	153.43	0.27	0.56	2.80	9.83	157.81	Super
74	1+222.30	2.30	5.55	150.96	152.55	151.26	151.41	0.70	1.62	2.80	3.42	151.85	Super
73	1+200.00	20.00	5.90	148.95	151.80	150.11	150.54	0.36	1.29	5.36	3.29	150.82	Super
72	1+200.00	20.00	5.90	136.20	141.25	136.93	137.39	0.73	0.94	2.53	6.30	138.95	Super
71	1+180.00	20.00	5.90	129.30	132.45	129.66	129.83	0.36	1.65	8.64	3.58	130.31	Super
70	1+160.00	40.00	5.90	123.55	127.45	123.93	124.15	0.38	1.49	5.78	3.96	124.75	Super
69	1+120.00	34.25	5.90	105.07	106.80	105.31	105.45	0.24	1.82	12.72	3.24	105.85	Super
68	1+085.75	25.75	5.90	100.50	102.75	101.06	101.06	0.56	1.08	8.02	5.46	102.06	Super
67	1+060.00	20.00	5.90	90.20	94.30	90.49	90.54	0.29	0.69	3.48	8.49	94.15	Super
66	1+040.00	20.00	5.90	82.80	85.20	83.29	83.96	0.49	0.64	1.76	9.19	87.58	Super
65	1+020.00	20.00	5.90	74.50	77.80	74.73	75.13	0.23	0.73	4.31	8.04	78.01	Super
64	1+000.00	6.02	6.02	73.17	74.93	73.82	73.82	0.48	0.78	5.47	43.86	74.36	Super
63	0+980.00	20.00	6.02	65.50	68.30	65.76	66.19	0.26	0.77	3.80	7.82	68.87	Super
62	0+960.00	20.00	6.02	61.50	66.20	62.00	62.53	0.50	0.86	2.07	6.98	64.48	Super
61	0+940.00	20.00	6.02	59.00	60.30	59.37	59.84	0.37	0.92	2.50	6.51	61.53	Super
60	0+920.00	20.00	6.02	56.89	60.00	57.34	57.61	0.45	1.32	5.17	4.57	58.41	Super
59	0+900.00	20.00	6.02	55.65	60.75	56.02	56.29	0.75	0.92	6.26	5.47	57.86	Super
58	0+880.00	20.00	6.02	52.33	55.40	52.46	52.63	0.13	1.52	12.04	3.95	53.25	Super
57*	0+860.00	20.00	6.02	50.00	52.73	50.79	50.87	0.79	2.42	6.09	2.48	51.10	Super

## Tabla 7.3 Cauce Principal, Perfil Resultante para Tr = 50 años.

SUB CUENCA BASE NAVAL 1 Y 2 RAMAL PRINCIPAL Condición Actual		(0+000 al 2+640)		* Unión con Ramal Ejército											
SEC. #	Cad.	Dist. entre tramos m	Q m³/s	Elev. mín. msnm	Bordos msnm	Elevación del Agua msnm	Elev. crítica del Agua msnm	Tirante m	Area m²	ASLA m	Vel. m/s	Energía m	Régimen		
141	2+640.00	20.00	2.46	338.50	342.50	339.20	339.20	0.70	1.22	2.95	2.02	339.40	Super		
140	2+620.00	20.00	2.46	337.70	341.00	338.20	338.22	0.50	1.20	3.43	2.05	338.41	Super		
139	2+600.00	20.00	2.46	336.60	341.50	337.25	337.28	0.65	1.19	3.42	2.06	337.46	Super		
138	2+580.00	20.00	2.46	333.50	336.00	334.37	334.32	0.87	1.17	2.14	2.09	334.59	Sub		
137	2+560.00	20.00	2.46	333.10	335.70	333.72	333.72	0.62	1.20	2.83	2.05	333.94	Super		
136	2+540.00	20.00	2.46	330.90	335.20	331.41	331.51	0.51	0.90	3.53	2.72	331.78	Super		
135	2+520.00	20.00	2.46	329.80	333.70	330.39	330.47	0.59	1.14	3.54	2.15	330.63	Super		
134	2+500.00	20.00	2.46	328.70	330.50	329.12	329.17	0.42	1.09	3.56	2.25	329.38	Super		
133	2+480.00	20.00	2.46	327.60	332.00	328.14	328.20	0.54	1.07	2.78	2.31	328.41	Super		
132	2+460.00	20.00	2.46	325.70	329.10	326.31	326.28	0.61	1.47	3.67	1.68	326.46	Sub		
131	2+440.00	20.00	2.46	325.20	328.50	325.76	325.76	0.56	1.28	3.49	1.92	325.94	Super		
130	2+420.00	20.00	2.46	323.90	328.50	324.31	324.39	0.41	1.03	3.63	2.39	324.60	Super		
129	2+400.00	20.00	2.46	321.50	325.50	324.14	322.68	2.64	6.92	10.34	0.36	324.15	Sub		
128	2+380.00	20.00	2.46	323.50	329.90	323.94	323.94	0.44	1.39	4.40	1.77	324.10	Super		
127	2+360.00	20.00	2.46	322.40	325.80	322.67	322.70	0.27	1.38	5.84	1.79	322.84	Super		
126	2+340.00	20.00	2.46	320.55	324.80	321.06	321.13	0.51	1.13	4.46	2.18	321.30	Super		
125	2+320.00	20.00	2.46	318.50	322.30	318.89	318.01	0.39	0.89	3.63	2.76	319.28	Super		
124	2+300.00	20.00	2.46	315.10	317.00	315.36	315.49	0.26	1.26	2.35	4.20	3.04	315.83	Super	
123	2+280.00	20.00	2.46	312.30	316.40	312.52	312.60	0.22	1.05	7.24	2.33	312.80	Super		
122	2+260.00	20.00	2.46	311.50	317.45	312.24	311.90	0.74	3.98	9.21	0.62	312.26	Sub		
121	2+240.00	20.00	2.46	311.40	315.70	311.94	311.94	0.54	1.27	3.39	1.93	312.12	Super		
120	2+220.00	20.00	2.46	308.95	314.50	309.44	309.60	0.49	0.89	3.65	2.99	309.91	Super		
119	2+200.00	20.00	2.46	307.95	312.20	308.36	308.41	0.41	1.25	5.31	1.96	308.55	Super		
118	2+180.00	20.00	2.46	304.20	310.30	304.40	304.52	0.20	0.83	4.71	2.95	304.84	Super		
117	2+160.00	20.00	2.46	298.60	307.70	299.13	299.29	0.53	0.75	3.21	3.26	299.66	Super		
116	2+140.00	20.00	2.46	295.75	298.60	296.06	296.19	0.31	0.82	3.84	3.00	296.52	Super		
115	2+120.00	20.00	2.46	293.50	295.90	293.89	293.89	0.32	1.10	6.73	2.24	294.08	Super		
114	2+100.00	20.00	2.46	292.10	294.80	292.40	292.33	0.30	2.99	13.81	0.82	292.43	Sub		
113	2+080.00	20.00	2.46	291.70	298.00	291.97	291.97	0.27	1.72	8.49	1.43	292.07	Super		
112	2+060.00	20.00	2.46	291.30	295.60	291.70	291.52	0.40	3.88	11.29	0.63	291.72	Sub		
111	2+040.00	20.00	2.46	291.10	299.80	291.44	291.44	0.31	1.47	7.21	1.47	291.55	Super		
110	2+020.00	20.00	2.46	290.50	298.00	291.06	290.87	0.56	2.64	7.26	0.93	291.10	Sub		
109	2+000.00	20.00	2.46	290.04	295.70	290.57	290.57	0.53	2.86	7.89	1.91	290.75	Super		
108	1+980.00	26.30	5.46	288.70	295.45	289.44	289.49	0.74	2.36	6.39	2.32	289.71	Super		
107	1+957.70	13.70	5.46	287.36	289.20	288.00	288.11	0.62	1.77	2.80	3.09	288.48	Super		
106	1+940.00	20.00	5.46	284.95	293.00	285.33	285.65	0.38	0.95	3.75	6.73	287.00	Super		
105	1+920.00	20.00	5.46	282.00	287.05	282.50	282.66	0.50	1.65	7.81	3.30	283.07	Super		
104	1+900.00	20.00	5.46	277.70	284.70	278.26	278.53	0.56	1.20	4.28	4.54	279.31	Super		
103	1+880.00	20.00	5.46	272.40	276.80	273.12	273.61	0.72	0.90	1.80	6.06	274.39	Super		
102	1+860.00	20.00	5.46	268.80	274.10	269.28	269.28	0.40	1.51	7.68	3.80	269.87	Super		
101	1+840.00	20.00	5.46	266.71	269.50	266.95	267.10	0.24	1.69	8.33	3.22	267.48	Super		
100	1+820.00	20.00	5.46	266.00	271.80	266.86	266.61	0.86	0.96	30.65	0.58	266.88	Sub		
99	1+800.00	20.00	5.46	265.15	268.70	266.80	266.56	0.65	7.39	21.06	0.74	266.82	Sub		
98	1+780.00	20.00	5.46	266.01	269.40	266.74	266.46	0.63	6.08	15.58	0.58	266.71	Sub		
97	1+760.00	20.00	5.46	266.10	271.80	266.52	266.52	0.42	3.29	11.93	1.66	266.66	Sub		
96	1+740.00	20.00	5.46	265.10	266.20	266.26	266.01	1.16	7.28	16.50	0.75	266.29	Sub		
95	1+720.00	20.00	5.46	265.50	267.50	265.97	265.97	0.47	2.67	6.33	2.05	266.18	Sub		
94	1+700.00	20.00	5.46	263.51	267.80	263.87	264.07	0.62	1.49	6.70	3.68	264.56	Super		
93	1+680.00	20.00	5.46	261.30	261.90	261.80	262.21	0.60	2.84	1.24	4.06	4.39	262.88	Super	
92	1+660.00	20.00	5.46	260.25	264.40	260.67	260.80	0.42	1.88	8.96	2.90	261.10	Super		
91	1+640.00	20.00	5.46	259.75	265.50	260.15	260.20	0.40	2.61	11.69	2.09	260.37	Super		
90	1+620.00	20.00	5.46	254.48	263.75	254.79	254.93	0.31	1.81	8.57	3.02	256.26	Super		
89	1+600.00	20.00	5.46	252.50	258.60	252.00	252.00	0.41	2.04	6.17	2.67	253.27	Super		
88	1+580.00	20.00	5.46	250.00	251.95	250.42	250.53	0.42	2.02	7.67	2.07	250.79	Super		
87	1+560.00	20.00	5.46	248.15	250.40	248.73	248.80	0.58	2.33	7.52	2.34	249.01	Super		
86	1+540.00	20.00	5.46	246.10	248.50	247.45	247.45	1.35	2.67	7.41	2.04	247.66	Super		
85	1+520.00	20.00	5.46	244.80	247.00	245.14	245.14	1.24	1.79	1.94	1.56	245.34	Super		
84	1+500.00	20.00	5.46	241.70	249.50	242.29	242.40	0.59	2.12	7.63	2.58	242.63	Super		
83	1+480.00	20.00	6.02	240.65	242.95	241.28	241.32	0.63	2.64	6.57	2.28	241.55	Super		
82	1+460.00	40.00	6.02	234.84	244.50	235.29	235.57	0.45	1.33	4.06	4.52	236.33	Super		
81	1+420.00	20.00	6.02	215.35	222.90	219.59	219.80	0.24	1.81	7.39	3.98	220.40	Super		
80	1+400.00	40.00	6.02	215.65	221.11	216.30	216.43	0.65	2.15	6.23	2.80	216.70	Super		
79	1+360.00	40.00	6.02	200.95	204.20	201.45	201.85	0.50	1.11	2.65	5.44	202.95	Super		
78	1+320.00	40.00	6.02	188.60	189.35	189.06	189.34	0.46	1.33	4.35	4.52	190.10	Super		
77	1+280.00	20.00	6.02	174.20	176.00	174.94	174.93	0.74	4.40	22.36	1.37	175.03	Sub		
76	1+260.00	20.00	6.02	164.20	167.07	164.67	165.30	0.47	0.87	2.80	3.70	166.45	Super		
75	1+239.30	17.00	6.02	152.63	154.50	152.91	153.47	0.28	0.59	2.80	10.13	158.12	Super		
74	1+222.30	2.30	6.02	150.56	152.55	151.29	151.45	0.73	1.71	2.80	3.51	151.92	Super		
73	1+220.00	20.00	6.40	149.95	151.80	150.56	150.56	0.61	4.14	16.25	1.54	150.68	Sub		
72	1+200.00	20.00	6.40	136.20	141.25	136.98	137.42	0.75	1.61	6.42	6.61	138.94	Super		
71	1+180.00	20.00	6.40	129.30	132.45	129.67	129.85	0.37	1.73	8.65	3.07	130.37	Super		
70	1+160.00	40.00	6.40	123.55	127.45	123.95	124.18	0.56	1.57	5.84	4.07	124.79	Super		
69	1+120.00	34.25	6.40	105.07	106.80	105.32	105.46	0.25	1.90	12.74	3.36	105.89	Super		
68	1+085.75	6.40	6.40	102.50	101.70	101.50	101.53	0.60	2.00	5.54	2.00	102.67	Super		
67	1+060.00	20.00	6.40	90.20	94.30	90.50	90.98	0.30	0.73	3.55	8.72	94.37	Super		
66	1+040.00	20.00	6.40	82.80	85.20	83.31	84.01	0.51	0.68	1.78	9.38	87.78	Super		
65	1+020.00	20.00	6.40	74.50	77.80	74.74	75.16	0.24	0.77	4.31	8.30	78.24	Super		
64	1+000.00	20.00	6.53	73.17	74.93	73.63	73.86	0.46	1.85	5.48	3.96	74.43	Super		
63	0+980.00	20.00	6.53	65.50	68.30	65.77	66.23	0.27	0.81	6.80	3.59	69.05	Super		
62	0+960.00	20.00	6.53	61.50	66.20	62.02	62.59	0.52	0.91	2.07	7.17	64.64	Super		
61	0+940.00	20.00	6.53	59.00	60.30	59.40	59.88	0.40	0.98	2.50	6.88	61.67	Super		
60	0+920.00	20.00	6.53	56.89	60.00	57.36	57.64	0.47	1.37	5.18	4.77	58.51	Super		
59	0+900.00	20.00	6.53	55.65	60.75	55.02	56.21	0.37	1.71	3.59	5.68	56.88	Super		
58	0+880.00	20.00	6.53	52.33	55.40	52.47	52.65	0.14	1.60	12.09	4.07	53.31	Super		
57	0+860.00	20.00	6.53	50.00	52.73	50.81	50.90	0.81	2.55	6.25	2.56	51.14	Super		
56</															

# Tabla 7.4 Cauce Principal, Perfil Resultante para Tr = 75 años.

SUB CUENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
RAMAL PRINCIPAL

(0+000 al 2+640)

\* Unión con Ramal Ejército

SEC. #	Cad.	Dist. entre tramos m	Q m³/s	Elev. mín. msnm	Bordos msnm	Elevación del Agua msnm	Elev. crítica del Agua msnm	Tirante m	Area m²	ASLA m	Vel. m/s	Energía m	Régimen
141	2+640.00	20.00	2.68	338.50	342.50	339.23	339.23	0.73	1.33	3.24	2.02	339.44	Super
140	2+620.00	20.00	2.68	337.70	341.00	338.22	338.25	0.52	1.27	3.48	2.11	338.44	Super
139	2+600.00	20.00	2.68	336.90	341.50	337.27	337.31	0.67	1.26	3.49	2.12	337.50	Super
138	2+580.00	20.00	2.68	336.50	336.00	334.40	334.36	0.90	1.24	2.18	2.17	334.64	Sub
137	2+560.00	20.00	2.68	333.10	335.70	333.75	333.75	0.65	1.28	2.92	2.09	333.98	Super
136	2+540.00	20.00	2.68	330.90	335.20	331.41	331.53	0.51	0.94	3.56	2.83	331.82	Super
135	2+520.00	20.00	2.68	329.80	333.70	330.42	330.49	0.62	1.25	3.94	2.15	330.66	Super
134	2+500.00	20.00	2.68	328.70	330.50	329.14	329.14	0.44	1.14	3.59	2.36	329.42	Super
133	2+480.00	20.00	2.68	327.60	332.00	328.18	328.24	0.58	1.17	2.85	2.28	328.45	Super
132	2+460.00	20.00	2.68	325.70	329.10	326.34	326.28	0.64	1.56	3.77	1.71	326.48	Sub
131	2+440.00	20.00	2.68	325.20	328.50	325.78	325.78	0.58	1.37	3.60	1.95	325.98	Super
130	2+420.00	20.00	2.68	323.90	321.50	324.33	324.41	0.43	1.10	3.69	2.43	324.63	Super
129	2+400.00	20.00	2.68	321.50	325.50	324.17	322.72	2.67	7.13	10.41	0.38	324.18	Sub
128	2+380.00	20.00	2.68	323.50	325.90	323.96	323.96	0.46	1.48	4.47	1.81	324.12	Super
127	2+360.00	20.00	2.68	322.40	325.80	322.69	322.72	0.29	1.45	5.87	1.85	322.86	Super
126	2+340.00	20.00	2.68	320.55	334.80	321.09	321.15	0.54	1.23	4.54	2.17	321.33	Super
125	2+320.00	20.00	2.68	318.50	322.30	318.91	318.91	0.41	0.98	3.74	2.80	319.31	Super
124	2+300.00	20.00	2.68	315.10	317.00	315.36	315.51	0.26	0.85	4.23	3.17	315.87	Super
123	2+280.00	20.00	2.68	312.30	316.40	312.53	312.62	0.23	1.12	7.30	2.39	312.82	Super
122	2+260.00	20.00	2.68	311.50	317.45	312.27	311.92	0.77	4.24	9.33	0.63	312.29	Sub
121	2+240.00	20.00	2.68	311.40	315.70	311.96	311.96	0.56	1.57	3.67	3.07	312.16	Super
120	2+220.00	20.00	2.68	308.95	314.50	309.46	309.61	0.51	0.86	2.94	3.13	309.95	Super
119	2+200.00	20.00	2.68	307.95	312.20	308.39	308.43	0.44	1.35	5.42	1.98	308.59	Super
118	2+180.00	20.00	2.68	304.20	310.30	304.40	304.54	0.20	0.88	4.74	3.04	304.88	Super
117	2+160.00	20.00	2.68	298.70	298.00	291.98	291.98	0.28	1.83	8.56	1.46	292.09	Super
116	2+140.00	20.00	2.68	295.75	298.60	296.06	296.21	0.31	0.85	3.87	3.14	296.56	Super
115	2+120.00	20.00	2.68	293.50	295.90	293.82	293.91	0.32	1.16	6.80	2.31	294.09	Super
114	2+100.00	20.00	2.68	292.10	294.80	292.41	292.34	0.31	3.18	13.83	0.85	292.45	Sub
113	2+080.00	20.00	2.68	291.70	298.00	291.98	291.98	0.28	1.83	8.56	1.46	292.09	Super
112	2+060.00	20.00	2.68	291.30	295.60	291.72	291.72	0.42	4.08	11.46	0.66	291.74	Sub
111	2+040.00	20.00	2.68	291.10	299.80	291.45	291.45	0.35	1.78	7.75	1.51	291.57	Super
110	2+020.00	20.00	2.68	290.50	298.00	291.08	290.89	0.58	2.88	7.60	0.93	291.12	Sub
109	2+000.00	20.00	5.94	290.04	295.70	290.59	290.59	0.55	3.06	8.10	1.94	290.78	Super
108	1+980.00	20.00	5.94	289.70	295.45	289.46	289.46	0.76	2.61	6.59	2.89	289.74	Super
107	1+963.70	13.70	5.94	287.38	289.20	288.06	288.15	0.68	1.90	2.80	3.12	288.55	Super
106	1+940.00	20.00	5.94	284.95	292.00	285.34	285.67	0.39	1.01	4.02	5.85	287.08	Super
105	1+920.00	20.00	5.94	282.00	287.05	282.51	282.69	0.51	1.74	7.86	3.41	283.10	Super
104	1+903.00	20.00	5.94	277.70	284.70	278.28	278.28	0.58	1.29	4.42	4.52	279.37	Super
103	1+880.00	20.00	5.94	272.40	276.80	273.15	273.66	0.75	0.96	1.84	6.17	275.09	Super
102	1+860.00	20.00	5.94	268.80	274.10	269.22	269.22	0.42	1.59	7.77	3.72	269.93	Super
101	1+840.00	20.00	5.94	266.71	269.50	266.96	267.12	0.25	1.79	8.43	3.32	267.52	Super
100	1+820.00	20.00	5.94	266.00	271.60	266.88	266.88	0.63	2.00	10.05	3.41	266.90	Sub
99	1+800.00	20.00	5.94	266.15	268.70	266.82	266.82	0.67	7.99	21.28	0.74	266.85	Sub
98	1+780.00	20.00	5.94	266.01	269.40	266.76	266.48	0.75	7.16	15.11	0.83	266.80	Sub
97	1+760.00	20.00	5.94	266.10	271.80	266.54	266.54	0.44	3.53	12.38	1.68	266.68	Super
96	1+740.00	20.00	5.94	265.10	265.20	266.30	266.55	1.20	7.82	16.50	0.76	266.33	Sub
95	1+720.00	20.00	5.94	265.50	267.50	266.00	266.00	0.50	2.83	6.41	2.66	266.22	Super
94	1+700.00	20.00	5.94	263.51	267.80	263.89	264.09	0.38	1.57	6.84	3.77	264.61	Super
93	1+680.00	20.00	5.94	261.30	264.40	261.93	262.24	0.63	1.33	3.22	4.48	262.94	Super
92	1+660.00	20.00	5.94	260.25	264.40	260.68	260.82	0.43	2.00	9.24	2.97	261.13	Super
91	1+640.00	20.00	5.94	259.75	265.50	260.16	260.32	0.41	2.80	11.76	2.12	260.38	Super
90	1+620.00	20.00	5.94	254.48	263.75	254.80	254.94	0.32	1.90	9.58	3.13	255.30	Super
89	1+600.00	20.00	5.94	252.50	258.60	252.93	253.05	0.43	2.16	6.20	2.75	253.31	Super
88	1+580.00	20.00	5.94	250.00	251.95	250.42	250.55	0.42	2.13	7.84	2.79	250.82	Super
87	1+560.00	20.00	5.94	248.15	250.40	248.75	248.82	0.60	2.48	7.56	2.40	249.04	Super
86	1+540.00	20.00	5.94	246.10	248.50	247.49	247.49	1.39	3.00	7.49	1.98	247.69	Super
85	1+520.00	20.00	5.94	244.80	247.00	245.16	245.20	0.36	2.96	10.79	2.01	245.36	Super
84	1+500.00	20.00	5.94	241.70	249.50	242.31	242.42	0.61	2.24	7.72	2.65	242.67	Super
83	1+480.00	20.00	6.54	240.65	242.95	241.30	241.35	0.65	2.83	6.71	2.31	241.57	Super
82	1+460.00	20.00	6.54	234.64	244.50	235.31	235.61	0.47	1.41	4.11	6.43	236.41	Super
81	1+440.00	20.00	6.54	219.35	222.90	219.60	219.82	0.25	1.59	7.44	4.11	220.46	Super
80	1+400.00	40.00	6.54	215.65	221.11	216.32	216.45	0.67	2.28	6.45	2.87	216.74	Super
79	1+380.00	40.00	6.54	200.95	204.20	201.47	201.90	0.52	1.17	2.68	5.59	203.06	Super
78	1+320.00	20.00	6.54	188.60	193.25	189.08	189.07	0.46	1.41	4.39	4.63	190.08	Super
77	1+280.00	20.00	6.54	174.20	176.00	174.60	174.94	0.40	0.78	3.47	8.41	178.20	Super
76	1+260.00	20.70	6.54	164.20	167.07	164.68	165.35	0.48	0.66	2.39	9.95	169.72	Super
75	1+239.30	17.00	6.54	152.63	154.50	152.92	153.51	0.29	0.63	2.80	10.44	158.46	Super
74	1+220.00	20.00	6.54	150.56	152.55	151.33	151.50	0.30	1.51	3.80	151.99	Super	
73	1+200.00	20.00	6.96	149.95	151.80	150.33	150.57	0.38	1.45	5.50	10.79	151.50	Super
72	1+180.00	20.00	6.96	136.20	141.25	136.99	137.47	0.79	1.06	2.70	6.53	139.16	Super
71	1+160.00	20.00	6.96	129.30	132.45	129.69	129.88	0.39	1.82	8.65	3.82	130.43	Super
70	1+140.00	40.00	6.96	123.55	127.45	123.95	124.21	0.40	1.66	5.90	4.19	124.85	Super
69	1+120.00	40.00	6.96	105.07	108.85	105.32	105.32	0.25	0.80	12.77	10.48	105.32	Super
68	1+085.75	25.75	6.96	100.50	102.50	101.14	101.59	0.64	1.24	2.00	5.62	102.75	Super
67	1+060.00	20.00	6.96	90.20	94.30	90.51	91.01	0.31	0.77	3.57	8.99	94.62	Super
66	1+040.00	20.00	6.96	82.80	85.20	83.33	84.06	0.53	0.72	1.81	9.61	88.03	Super
65	1+020.00	20.00	6.96	74.50	77.80	74.75	75.19	0.25	1.61	4.31	5.58	78.49	Super
64	1+000.00	20.00	7.09	73.17	74.93	73.64	73.89	0.47	1.72	5.49	4.12	74.51	Super
63	0+980.00	20.00	7.09	65.50	68.30	65.78	66.26	0.28	0.86	3.80	8.25	69.24	Super
62	0+960.00	20.00	7.09	61.50	66.20	62.04	62.64	0.54	0.96	2.08	7.36	64.80	Super
61	0+940.00	20.00	7.09	59.00	60.30	59.41	59.83	0.41	1.03	2.50	6.89	61.83	Super
60	0+920.00	20.00	7.09	66.80	67.00	66.00	67.38	0.49	0.87	1.61	4.91	68.69	Super
59	0+900.00	20.00	7.09	55.65	60.75	56.04	56.23	0.39	1.92	8.37	3.68	56.73	Super
58	0+880.00	20.00	7.09	52.33	55.40	52.47	52.66	0.14	1.68	12.14	4.22	53.37	Super
57*	0+860.00	20.00	7.09	50.00	52.73	50.90	50.93	0.90	3.11	6.90	2.28	51.16	Super
56													



# Tabla 7.5 Cauce Principal, Perfil Resultante para Tr = 100 años.

SUB CUENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
RAMAL PRINCIPAL  
Condición Actual (0+000 al 2+640)

\* Unión con Ramal Ejército

SEC. #	Cad.	Dist. entre tramos m	Q m³/s	Elev. min. msnm	Bordos msnm	Elevación del Agua msnm	Elev. crítica del Agua msnm	Tirante m	Area m²	ASLA m	Vel. m/2	Energía m	Régimen
141	2+640.00	20.00	2.84	338.50	342.50	339.25	339.25	0.75	1.40	3.42	2.02	339.46	Super
140	2+620.00	20.00	2.84	337.70	341.00	338.23	338.26	0.53	1.32	3.52	2.15	338.46	Super
139	2+600.00	20.00	2.84	336.90	341.50	337.28	337.32	0.68	1.31	3.54	2.16	337.52	Super
138	2+580.00	20.00	2.84	333.50	336.00	334.42	334.38	0.92	1.28	2.22	2.22	334.42	Sub
137	2+560.00	20.00	2.84	333.10	335.70	333.77	333.77	0.67	1.34	2.97	2.12	334.00	Super
136	2+540.00	20.00	2.84	330.90	335.20	331.42	331.55	0.52	0.98	3.68	2.90	331.85	Super
135	2+520.00	20.00	2.84	329.80	333.70	330.44	330.50	0.64	1.31	4.18	2.17	330.68	Super
134	2+500.00	20.00	2.84	328.70	330.50	329.13	329.21	0.43	1.17	3.60	2.49	329.44	Super
133	2+480.00	20.00	2.84	327.60	332.00	328.19	328.27	0.59	1.20	2.87	2.36	328.47	Super
132	2+460.00	20.00	2.84	325.70	329.10	326.35	326.30	0.65	1.63	3.84	1.74	326.50	Sub
131	2+440.00	20.00	2.84	325.20	328.50	325.80	325.80	0.60	1.44	3.67	1.98	326.00	Super
130	2+420.00	20.00	2.84	323.90	324.50	324.34	324.43	0.44	1.14	3.72	2.50	324.65	Super
129	2+400.00	20.00	2.84	321.50	325.50	324.19	322.75	2.69	7.35	10.48	0.39	324.20	Sub
128	2+380.00	20.00	2.84	323.50	325.90	323.97	323.97	0.47	1.55	4.52	1.84	324.14	Super
127	2+360.00	20.00	2.84	322.40	325.80	322.70	322.73	0.30	1.49	5.89	1.90	322.88	Super
126	2+340.00	20.00	2.84	320.55	324.80	321.10	321.16	0.55	1.30	4.59	2.19	321.34	Super
125	2+320.00	20.00	2.84	318.50	322.30	318.92	319.05	0.42	0.99	3.80	2.85	319.33	Super
124	2+300.00	20.00	2.84	315.10	317.00	315.38	315.53	0.28	0.89	4.26	3.19	315.89	Super
123	2+280.00	20.00	2.84	312.30	316.40	312.53	312.63	0.23	1.15	7.33	2.47	312.84	Super
122	2+260.00	20.00	2.84	311.50	317.45	312.29	311.93	0.79	4.43	9.42	0.64	312.31	Sub
121	2+240.00	20.00	2.84	311.40	315.70	311.98	311.98	0.58	1.44	3.70	2.40	312.18	Super
120	2+220.00	20.00	2.84	308.95	314.50	309.47	309.63	0.52	0.89	2.97	3.19	309.99	Super
119	2+200.00	20.00	2.84	307.95	312.20	308.39	308.44	0.44	1.40	5.47	2.02	308.60	Super
118	2+180.00	20.00	2.84	304.20	310.30	304.41	304.55	0.21	0.92	4.77	3.10	304.90	Super
117	2+160.00	20.00	2.84	299.70	307.70	299.15	299.15	0.55	0.84	3.39	3.38	299.73	Super
116	2+140.00	20.00	2.84	295.75	298.60	296.07	296.23	0.32	0.89	3.91	3.17	296.59	Super
115	2+120.00	20.00	2.84	293.50	295.90	293.83	293.92	0.33	1.21	6.85	2.35	294.11	Super
114	2+100.00	20.00	2.84	292.10	294.80	292.42	292.35	0.32	3.28	13.84	0.87	292.46	Sub
113	2+080.00	20.00	2.84	291.70	298.00	291.99	291.99	0.29	0.91	8.62	1.49	292.10	Super
112	2+060.00	20.00	2.84	291.30	295.60	291.73	291.73	0.43	4.23	11.59	0.67	291.76	Super
111	2+040.00	20.00	2.84	291.10	299.80	291.46	291.46	0.36	1.85	7.77	1.54	291.58	Super
110	2+020.00	20.00	2.84	290.50	298.00	291.10	290.90	0.60	2.98	7.74	0.95	291.15	Sub
109	2+000.00	20.00	6.30	290.04	295.70	290.61	290.61	0.57	3.20	8.25	1.97	290.81	Super
108	+1980.00	26.30	6.30	289.70	295.45	289.48	289.48	0.78	2.42	6.46	2.40	289.77	Super
107	+1953.70	13.70	6.30	287.38	289.20	288.09	288.18	0.71	1.99	2.80	3.17	288.60	Super
106	+1940.00	20.00	6.30	284.95	292.00	285.36	285.69	0.41	1.07	4.22	5.91	287.13	Super
105	+1920.00	20.00	6.30	282.00	287.05	282.52	282.70	0.52	1.81	7.90	3.49	283.14	Super
104	+1893.00	6.30	6.30	277.70	284.70	278.28	278.28	0.59	1.34	4.52	4.68	279.37	Super
103	+1880.00	20.00	6.30	272.40	276.80	273.18	273.70	0.78	1.01	1.87	6.25	275.16	Super
102	+1860.00	20.00	6.30	268.80	274.10	269.22	269.42	0.42	1.65	7.82	3.81	269.96	Super
101	+1840.00	20.00	6.30	266.71	269.50	266.97	267.13	0.26	1.86	8.50	3.39	267.55	Super
100	+1820.00	20.00	6.30	266.00	271.80	266.90	266.94	0.60	1.55	3.94	0.60	266.92	Sub
99	+1800.00	20.00	6.30	265.15	268.70	266.69	266.69	0.89	8.34	21.31	0.76	266.87	Sub
98	+1780.00	20.00	6.30	266.01	269.40	266.78	266.49	0.77	7.42	15.15	0.85	266.82	Sub
97	+1760.00	20.00	6.30	266.10	271.80	266.55	266.55	0.45	3.70	12.70	1.70	266.70	Super
96	+1740.00	20.00	6.30	265.10	265.20	266.32	266.04	1.22	8.21	16.50	0.77	266.35	Sub
95	+1720.00	20.00	6.30	265.50	267.50	266.02	266.02	0.52	2.95	6.46	2.66	266.45	Super
94	+1700.00	20.00	6.30	263.51	267.80	263.89	264.10	0.38	1.63	6.92	3.86	264.65	Super
93	+1680.00	20.00	6.30	261.30	264.40	261.95	262.27	0.65	1.40	3.35	4.51	262.98	Super
92	+1660.00	20.00	6.30	260.25	264.40	260.69	260.84	0.44	2.08	9.44	3.02	261.16	Super
91	+1640.00	20.00	6.30	259.75	265.50	260.17	260.23	0.42	2.90	11.79	2.17	260.41	Super
90	+1620.00	20.00	6.30	254.48	263.75	254.81	254.96	0.33	1.96	9.58	3.21	255.33	Super
89	+1600.00	20.00	6.30	252.50	258.60	252.94	253.08	0.44	2.26	6.22	2.79	253.34	Super
88	+1580.00	20.00	6.30	250.00	251.95	250.43	250.57	0.43	2.21	7.96	2.85	250.85	Super
87	+1560.00	20.00	6.30	248.15	250.40	248.76	248.84	0.61	2.58	24.96	2.44	249.76	Super
86	+1540.00	20.00	6.30	246.10	248.50	247.49	247.49	1.39	2.97	7.48	2.12	247.71	Super
85	+1520.00	20.00	6.30	244.80	247.00	245.17	245.22	0.37	3.01	10.81	2.09	245.40	Super
84	+1500.00	20.00	6.30	241.70	249.50	242.32	242.44	0.62	2.31	7.77	2.73	242.70	Super
83	+1480.00	20.00	6.93	240.65	242.95	241.30	241.37	0.65	2.86	6.75	2.42	241.60	Super
82	+1460.00	20.00	6.93	234.84	244.50	235.32	235.63	0.48	1.47	4.14	4.72	236.45	Super
81	+1440.00	20.00	6.93	219.35	222.90	219.61	219.84	0.26	1.64	7.47	4.21	220.51	Super
80	+1400.00	40.00	6.93	215.65	221.11	216.34	216.47	0.69	2.38	6.61	2.91	216.77	Super
79	+1360.00	40.00	6.93	200.95	204.20	201.49	201.93	0.54	1.22	2.71	5.69	203.14	Super
78	+1320.00	40.00	6.93	188.60	189.35	189.09	189.39	0.49	1.46	4.42	4.74	189.23	Super
77	+1280.00	20.00	6.93	174.20	176.00	174.64	174.95	0.44	0.95	5.35	7.28	177.34	Super
76	+1260.00	20.00	6.93	164.20	167.07	164.69	165.39	0.49	0.69	2.41	10.02	169.81	Super
75	+1239.30	17.00	6.93	152.63	154.50	152.93	153.55	0.30	0.65	2.80	10.65	158.70	Super
74	+1220.00	20.00	6.93	150.36	152.55	151.35	151.53	0.79	1.89	2.80	3.87	152.04	Super
73	+1200.00	20.00	7.38	149.95	151.80	150.35	150.57	0.40	1.52	5.55	5.47	151.55	Super
72	+1180.00	20.00	7.38	136.20	141.25	137.01	137.50	0.81	1.11	2.76	6.63	139.24	Super
71	+1160.00	20.00	7.38	129.30	132.45	129.69	129.89	0.39	1.88	8.65	3.92	130.48	Super
70	+1140.00	40.00	7.38	123.55	127.45	123.97	124.23	0.42	1.73	5.95	4.27	124.90	Super
69	+1120.00	40.00	7.38	105.07	108.85	105.33	105.49	0.26	2.07	12.79	2.57	105.88	Super
68	+1085.75	25.75	7.38	100.50	102.50	101.17	101.64	0.67	1.30	2.00	5.69	102.82	Super
67	+1060.00	20.00	7.38	90.20	94.30	90.62	91.04	0.32	0.80	3.58	9.19	94.81	Super
66	+1040.00	20.00	7.38	82.80	85.20	83.35	84.10	0.55	0.75	1.82	9.77	88.21	Super
65	+1020.00	20.00	7.38	74.50	77.80	74.75	74.75	0.25	0.84	4.32	3.78	78.67	Super
64	+1000.00	20.00	7.52	73.17	74.93	73.66	73.92	0.49	1.78	5.49	4.22	74.57	Super
63	+980.00	20.00	7.52	65.50	68.30	65.80	66.29	0.30	0.89	3.80	8.40	69.39	Super
62	+960.00	20.00	7.52	61.50	66.20	62.06	62.68	0.56	0.99	2.08	7.55	64.96	Super
61	+940.00	20.00	7.52	59.00	60.30	59.43	59.97	0.43	1.07	2.50	7.04	61.95	Super
60	+920.00	20.00	7.52	66.89	69.02	67.70	67.70	0.49	0.98	5.21	6.98	68.68	Super
59	+900.00	20.00	7.52	55.65	60.75	56.05	56.24	0.40	1.99	8.42	3.77	56.77	Super
58	+880.00	20.00	7.52	52.33	55.40	52.48	52.68	0.15	1.74	12.18	4.33	53.43	Super
57	+860.00	20.00	7.52	50.00	52.73	50.87	50.95	0.87	2.99	6.76	2.52	51.20	Super
56	+840.00	20.00	11.68	45.30	53.00	46.81	47.12						

**Tabla 7.6 Tramos con Falta de Capacidad Hidráulica del Cauce Principal**

PERIODO DE RETORNO (Tr) Años	#	TRAMO	Gasto m³/s	Nivel del Agua msnm	Bordos msnm	Diferencia m	Longitud de Desbordamiento m	Observaciones
<b>25</b>								
	1	1+740.00	5.04	266.24	266.20	0.04	4.00	Afectaciones Menores
	2	0+345.83	9.82	6.10	6.10	0.00	0.00	Posible Desbordamiento
	3	0+344.43	9.82	6.05	5.41	0.64	0.00	Alcantarilla Trabajando a Presión
	4	0+330.05	9.82	6.05	5.41	0.64	0.00	Alcantarilla Trabajando a Presión
	5	0+200.00	10.45	3.94	3.85	0.09	20.00	Afectaciones Mayores
	6	0+180.00	10.45	3.85	3.70	0.15	20.00	Afectaciones Mayores
	7	0+140.00	10.45	3.21	3.00	0.21	20.00	Afectaciones Mayores
	8	0+120.00	10.45	2.93	2.55	0.38	20.00	Afectaciones Mayores
	9	0+100.00	10.45	2.53	2.45	0.08	20.00	Afectaciones Mayores
	10	0+097.25	10.45	2.73	2.67	0.06	3.25	Afectaciones Menores
<b>50</b>								
	1	1+740.00	5.46	266.26	266.20	0.06	5.00	Afectaciones Menores
	2	0+345.83	10.66	6.19	6.10	0.09	0.00	Alcantarilla Trabajando a Presión
	3	0+344.43	10.66	6.14	5.41	0.73	0.00	Alcantarilla Trabajando a Presión
	4	0+330.05	10.66	6.13	5.41	0.72	0.00	Alcantarilla Trabajando a Presión
	5	0+280.00	11.33	5.05	5.00	0.05	10.00	Afectaciones Grandes
	6	0+260.00	11.33	4.73	4.65	0.08	10.00	Afectaciones Grandes
	7	0+220.00	11.33	4.15	4.10	0.05	10.00	Afectaciones Grandes
	8	0+200.00	11.33	4.06	3.85	0.21	10.00	Afectaciones Grandes
	9	0+180.00	11.33	3.96	3.70	0.26	20.00	Afectaciones Mayores
	10	0+140.00	11.33	3.31	3.00	0.31	20.00	Afectaciones Mayores
	11	0+120.00	11.33	3.01	2.55	0.46	20.00	Afectaciones Mayores
	12	0+100.00	11.33	2.64	2.45	0.19	11.38	Afectaciones Grandes
	13	0+097.25	11.33	2.82	2.67	0.15	21.38	Afectaciones Mayores
<b>75</b>								
	1	1+740.00	5.94	266.30	266.20	0.10	5.50	Afectaciones Menores
	2	0+345.83	11.58	6.28	6.10	0.18	0.00	Alcantarilla Trabajando a Presión
	3	0+344.43	11.58	6.23	5.41	0.82	0.00	Alcantarilla Trabajando a Presión
	4	0+330.05	11.58	6.22	5.41	0.81	0.00	Alcantarilla Trabajando a Presión
	5	0+280.00	12.31	5.19	5.00	0.19	20.00	Afectaciones Mayores
	6	0+260.00	12.31	4.83	4.65	0.18	13.00	Afectaciones Grandes
	7	0+220.00	12.31	4.27	4.10	0.17	15.00	Afectaciones Grandes
	8	0+200.00	12.31	4.18	3.85	0.33	20.00	Afectaciones Mayores
	9	0+180.00	12.31	4.07	3.70	0.37	30.00	Afectaciones Mayores
	10	0+140.00	12.31	3.42	3.00	0.42	30.00	Afectaciones Mayores
	11	0+120.00	12.31	3.08	2.55	0.53	20.00	Afectaciones Mayores
	12	0+100.00	12.31	2.76	2.45	0.31	11.38	Afectaciones Grandes
	13	0+097.25	12.31	2.93	2.67	0.26	31.38	Afectaciones Mayores
<b>100</b>								
	1	1+740.00	6.30	266.32	266.20	0.12	6.00	Afectaciones Menores
	2	0+345.83	12.28	6.36	6.10	0.26	0.00	Alcantarilla Trabajando a Presión
	3	0+344.43	12.28	6.29	5.41	0.88	0.00	Alcantarilla Trabajando a Presión
	4	0+330.05	12.28	6.28	5.41	0.87	0.00	Alcantarilla Trabajando a Presión
	5	0+327.96	12.28	6.28	6.25	0.03	1.00	Afectaciones Menores
	6	0+300.00	13.06	5.26	5.25	0.01	10.00	Afectaciones Grandes
	7	0+280.00	13.06	5.29	5.00	0.29	20.00	Afectaciones Mayores
	8	0+260.00	13.06	4.92	4.65	0.27	13.00	Afectaciones Grandes
	9	0+220.00	13.06	4.36	4.10	0.26	20.00	Afectaciones Mayores
	10	0+200.00	13.06	4.27	3.85	0.42	20.00	Afectaciones Mayores
	11	0+180.00	13.06	4.16	3.70	0.46	20.00	Afectaciones Mayores
	12	0+160.00	13.06	3.43	3.43	0.00	20.00	Afectaciones Mayores
	13	0+140.00	13.06	3.50	3.00	0.50	20.00	Afectaciones Mayores
	14	0+120.00	13.06	3.15	2.55	0.60	20.00	Afectaciones Mayores
	15	0+100.00	13.06	2.84	2.45	0.39	11.38	Afectaciones Grandes
	16	0+097.25	13.06	3.00	2.67	0.33	41.38	Afectaciones Mayores

**Tabla 7.7 Condiciones Iniciales para el Ramal Ejército**

PERIODO DE RETORNO Tr, Años	Cauce de Intersección	Gasto m³/s	Nivel del Agua msnm	Velocidad m/s	Ramal de Desfogue	Nivel de Plantilla 0+000
25.00	Principal	6.02	50.79	2.49	Ejército	50.00
50.00	Principal	6.53	50.81	2.56	Ejército	50.00
75.00	Principal	7.09	50.90	2.28	Ejército	50.00
100.00	Principal	7.52	50.87	2.52	Ejército	50.00

# Tabla 7.8 Ramal Ejército, Perfil Resultante para Tr = 25 años.

SUB CUENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
RAMAL EJERCITO  
Condición Actual

(0+000 al 0+620)

\* Unión con Ramal Zona Militar

SEC. #	Cad.	Dist. entre tramos m	Q m³/s	Elev. mín. msnm	Bordos msnm	Elevación del Agua msnm	Elev. crítica del Agua msnm	Tirante m	Area m²	ASLA m	Vel. m/s	Energía m	Régimen
31	0+620.00	20.00	0.73	194.00	197.70	194.54	194.54	0.54	0.45	1.66	1.63	194.67	Super
30	0+600.00	20.00	0.73	184.30	188.50	184.57	184.78	0.27	0.15	1.09	4.88	185.77	Super
29	0+580.00	20.00	0.73	174.20	176.20	174.41	174.60	0.21	0.16	1.43	4.57	175.47	Super
28	0+560.00	38.20	0.73	164.00	168.00	164.20	164.37	0.20	0.17	1.60	4.37	165.16	Super
27	0+521.80	11.80	0.73	149.00	151.50	149.23	149.38	0.23	0.19	1.82	3.81	149.97	Super
26	0+510.00	10.00	0.73	147.20	148.80	147.33	147.40	0.13	0.32	2.50	2.26	147.59	Super
25	0+500.00	20.00	0.73	145.00	148.90	145.08	145.18	0.08	0.22	3.18	3.22	145.60	Super
24	0+480.00	40.00	0.73	136.50	143.20	136.81	137.00	0.31	0.18	1.17	3.97	137.61	Super
23	0+440.00	20.00	0.73	130.00	132.40	130.19	130.26	0.19	0.30	3.22	2.45	130.49	Super
22	0+420.00	20.00	0.73	124.90	132.00	125.05	125.17	0.15	0.24	2.37	3.06	125.53	Super
21	0+400.00	15.66	0.73	117.30	122.20	118.21	117.90	0.91	1.51	3.33	0.48	118.22	Sub
20	0+384.34	24.34	0.73	117.90	119.50	118.09	118.08	0.18	0.54	3.00	1.34	118.17	Super
19	0+360.00	20.00	0.73	112.00	116.50	112.13	112.21	0.13	0.28	4.16	2.57	112.46	Super
18*	0+340.00	20.00	0.73	102.10	111.00	102.39	102.62	0.29	0.14	0.98	5.02	103.66	Super
17	0+320.00	20.00	3.17	99.00	102.90	99.26	99.49	0.26	0.74	3.86	4.28	100.20	Super
16	0+300.00	20.00	3.17	96.90	99.40	97.44	97.63	0.54	0.91	3.35	3.48	98.06	Super
15	0+280.00	20.00	3.17	94.20	98.70	94.63	94.90	0.43	0.68	2.66	4.68	95.74	Super
14	0+260.00	20.00	3.17	90.00	94.80	90.23	90.45	0.23	0.68	4.26	4.65	91.33	Super
13	0+240.00	20.00	3.17	87.70	89.30	87.95	88.13	0.25	0.86	4.48	3.70	88.64	Super
12	0+220.00	20.00	3.17	85.40	86.30	85.86	85.93	0.46	1.46	6.29	2.16	86.10	Super
11	0+200.00	20.00	3.17	82.40	85.90	82.65	82.69	0.25	1.89	14.54	1.67	82.79	Super
10	0+180.00	20.00	3.17	77.50	81.00	77.99	78.12	0.49	1.12	4.52	2.84	78.40	Super
9	0+160.00	20.00	3.17	75.20	79.00	75.55	75.65	0.35	1.26	5.47	2.52	75.87	Super
8	0+140.00	20.00	3.17	72.30	78.30	72.88	73.00	0.58	1.18	4.03	2.68	73.25	Super
7	0+120.00	20.00	3.17	67.50	72.50	67.83	67.99	0.33	0.95	4.16	3.33	68.39	Super
6	0+100.00	20.00	3.17	63.50	68.40	64.33	64.44	0.83	1.18	4.92	2.67	64.70	Super
5	0+080.00	20.00	3.17	61.50	63.70	61.81	61.89	0.31	1.41	9.22	2.24	62.07	Super
4	0+060.00	20.00	3.17	60.00	65.40	60.53	60.43	0.53	3.20	12.31	0.98	60.58	Sub
3	0+040.00	20.00	3.17	59.80	61.80	60.10	60.10	0.30	2.25	11.18	1.41	60.21	Super
2	0+020.00	20.00	3.17	54.70	58.60	54.86	54.91	0.16	1.80	16.79	1.76	55.01	Super
1	0+000.00	0.00	3.17	50.00	52.73	50.79	50.67	0.79	2.39	6.04	1.33	50.88	Sub

# Tabla 7.9 Ramal Ejército, Perfil Resultante para Tr = 50 años.

SUB CUENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
RAMAL EJERCITO  
Condición Actual

(0+000 al 0+620)

\* Unión con Ramal Zona Militar

SEC. #	Cad.	Dist. entre tramos m	Q m³/s	Elev. mín. msnm	Bordos msnm	Elevación del Agua msnm	Elev. crítica del Agua msnm	Tirante m	Area m²	ASLA m	Vel. m/s	Energía m	Régimen
31	0+620.00	20.00	0.79	194.00	197.70	194.55	194.55	0.55	0.47	1.71	1.68	194.69	Super
30	0+600.00	20.00	0.79	184.30	188.50	184.58	184.80	0.28	0.16	1.12	4.98	185.83	Super
29	0+580.00	20.00	0.79	174.20	176.20	174.42	174.61	0.22	0.17	1.48	4.67	175.52	Super
28	0+560.00	38.20	0.79	164.00	168.00	164.22	164.38	0.22	0.18	1.65	4.44	165.22	Super
27	0+521.80	11.80	0.79	149.00	151.50	149.25	149.39	0.25	0.20	1.92	3.84	149.99	Super
26	0+510.00	10.00	0.79	147.20	148.80	147.34	147.42	0.14	0.34	2.50	2.33	147.61	Super
25	0+500.00	20.00	0.79	145.00	148.90	145.19	145.19	0.08	0.24	3.19	3.30	145.63	Super
24	0+480.00	40.00	0.79	136.50	143.20	136.82	137.01	0.32	0.20	1.21	4.01	137.63	Super
23	0+440.00	20.00	0.79	130.00	132.40	130.19	130.27	0.19	0.32	3.33	2.48	130.50	Super
22	0+420.00	20.00	0.79	124.90	132.00	125.06	125.19	0.16	0.25	2.39	3.13	125.55	Super
21	0+400.00	15.66	0.79	117.30	122.20	118.22	117.82	0.92	1.56	3.39	0.51	118.24	Sub
20	0+384.34	24.34	0.79	117.90	119.50	118.09	118.09	0.19	0.57	3.00	1.38	118.19	Super
19	0+360.00	20.00	0.79	112.00	116.50	112.14	112.22	0.14	0.30	4.29	2.62	112.49	Super
18*	0+340.00	20.00	0.79	102.10	111.00	102.40	102.64	0.30	0.15	1.01	5.14	103.74	Super
17	0+320.00	20.00	3.44	99.00	102.90	99.28	99.51	0.28	0.78	3.90	4.40	100.27	Super
16	0+300.00	20.00	3.44	96.90	99.40	97.45	97.66	0.55	0.95	3.43	3.60	98.11	Super
15	0+280.00	20.00	3.44	94.20	98.70	94.65	94.93	0.45	0.72	2.70	4.79	95.81	Super
14	0+260.00	20.00	3.44	90.00	94.80	90.23	90.47	0.23	0.71	4.29	4.81	91.41	Super
13	0+240.00	20.00	3.44	87.70	89.30	87.96	88.15	0.26	0.90	4.51	3.80	88.70	Super
12	0+220.00	20.00	3.44	85.40	86.30	85.88	85.95	0.48	1.56	6.48	2.21	86.13	Super
11	0+200.00	20.00	3.44	82.40	85.90	82.66	82.70	0.26	1.97	14.76	1.75	82.81	Super
10	0+180.00	20.00	3.44	77.50	81.00	78.00	78.14	0.50	1.19	4.66	2.90	78.43	Super
9	0+160.00	20.00	3.44	75.20	79.00	75.58	75.67	0.38	1.36	5.62	2.53	75.90	Super
8	0+140.00	20.00	3.44	72.30	78.30	72.90	73.02	0.60	1.25	4.14	2.76	73.29	Super
7	0+120.00	20.00	3.44	67.50	72.50	67.83	68.01	0.33	0.99	4.22	3.46	68.44	Super
6	0+100.00	20.00	3.44	63.50	68.40	64.35	64.47	0.85	1.25	4.96	2.75	64.73	Super
5	0+080.00	20.00	3.44	61.50	63.70	61.82	61.90	0.32	1.51	9.55	2.27	62.08	Super
4	0+060.00	20.00	3.44	60.00	65.40	60.55	60.44	0.55	3.45	12.68	1.00	60.60	Sub
3	0+040.00	20.00	3.44	59.80	61.80	60.12	60.12	0.32	2.38	11.21	1.44	60.22	Super
2	0+020.00	20.00	3.44	54.70	58.60	54.86	54.92	0.16	1.87	16.83	1.83	55.03	Super
1	0+000.00	0.00	3.44	50.00	52.73	50.81	50.69	0.81	2.51	6.19	1.37	50.91	Sub

## Tabla 7.10 Ramal Ejército, Perfil Resultante para Tr = 75 años.

SUB CUENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
RAMAL EJERCITO  
Condición Actual

(0+000 al 0+620)

\* Unión con Ramal Zona Militar

SEC. #	Cad.	Dist. entre tramos m	Q m³/s	Elev. mín. msnm	Bordos msnm	Elevación del Agua msnm	Elev. crítica del Agua msnm	Tirante m	Area m²	ASLA m	Vel. m/s	Energía m	Régimen
31	0+620.00	20.00	0.86	194.00	197.70	194.57	194.57	0.57	0.50	1.76	1.70	194.72	Super
30	0+600.00	20.00	0.86	184.30	188.50	184.59	184.82	0.29	0.17	1.16	5.09	185.90	Super
29	0+580.00	20.00	0.86	174.20	176.20	174.43	174.63	0.23	0.18	1.53	4.76	175.58	Super
28	0+560.00	38.20	0.86	164.00	168.00	164.21	164.40	0.21	0.19	1.70	4.56	165.26	Super
27	0+521.80	11.80	0.86	149.00	151.50	149.25	149.40	0.25	0.22	2.02	3.89	150.02	Super
26	0+510.00	10.00	0.86	147.20	148.80	147.35	147.43	0.15	0.36	2.50	2.41	147.64	Super
25	0+500.00	20.00	0.86	145.00	149.90	145.08	145.20	0.08	0.25	3.21	3.39	145.67	Super
24	0+480.00	40.00	0.86	136.50	143.20	136.83	137.03	0.33	0.21	1.25	4.08	137.68	Super
23	0+440.00	20.00	0.86	130.00	132.40	130.20	130.28	0.20	0.34	3.44	2.53	130.52	Super
22	0+420.00	20.00	0.86	124.90	132.00	125.08	125.20	0.18	0.27	2.43	3.21	125.60	Super
21	0+400.00	15.66	0.86	117.30	122.20	118.24	117.84	0.94	1.63	3.45	0.53	118.26	Sub
20	0+384.34	24.34	0.86	117.90	119.90	118.10	118.10	0.20	0.61	3.00	1.42	118.20	Super
19	0+360.00	20.00	0.86	112.00	116.50	112.14	112.23	0.14	0.32	4.41	2.69	112.51	Super
18 *	0+340.00	20.00	0.86	102.10	111.00	102.41	102.65	0.31	0.16	1.04	5.23	103.80	Super
17	0+320.00	20.00	3.73	99.00	102.90	99.29	99.53	0.29	0.82	3.95	4.53	100.33	Super
16	0+300.00	20.00	3.73	96.90	99.40	97.48	97.68	0.58	1.03	3.55	3.63	98.15	Super
15	0+280.00	20.00	3.73	94.20	98.70	94.66	94.96	0.46	0.76	2.73	4.92	95.69	Super
14	0+260.00	20.00	3.73	90.00	94.80	90.24	90.49	0.24	0.75	4.34	4.94	91.48	Super
13	0+240.00	20.00	3.73	87.70	89.30	87.98	88.18	0.28	0.95	4.54	3.91	88.75	Super
12	0+220.00	20.00	3.73	85.40	86.30	85.89	85.96	0.49	1.64	6.65	2.27	86.15	Super
11	0+200.00	20.00	3.73	82.40	85.90	82.66	82.71	0.26	2.07	15.05	1.80	82.83	Super
10	0+180.00	20.00	3.73	77.50	81.00	78.02	78.16	0.52	1.26	4.81	2.95	78.46	Super
9	0+160.00	20.00	3.73	75.20	79.00	75.59	75.69	0.39	1.44	5.75	2.59	75.93	Super
8	0+140.00	20.00	3.73	72.30	78.30	72.92	73.05	0.62	1.33	4.27	2.81	73.32	Super
7	0+120.00	20.00	3.73	67.50	72.50	67.85	68.03	0.85	1.06	4.30	3.52	68.48	Super
6	0+100.00	20.00	3.73	63.50	68.40	64.36	64.49	0.86	1.31	4.99	2.85	64.77	Super
5	0+080.00	20.00	3.73	61.50	63.70	61.84	61.91	0.34	1.61	9.84	2.32	62.11	Super
4	0+060.00	20.00	3.73	60.00	65.40	60.56	60.46	0.56	3.65	13.06	1.02	60.61	Sub
3	0+040.00	20.00	3.73	59.80	61.80	60.13	60.13	0.33	2.51	11.24	1.48	60.24	Super
2	0+020.00	20.00	3.73	54.70	58.60	54.87	54.92	0.17	1.96	16.88	1.91	55.05	Super
1	0+000.00	0.00	3.73	50.00	52.73	50.90	50.72	0.90	3.10	6.88	1.20	50.97	Sub

## Tabla 7.11 Ramal Ejército, Perfil Resultante para Tr = 100 años.

SUB CUENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
RAMAL EJERCITO  
Condición Actual

(0+000 al 0+620)

\* Unión con Ramal Zona Militar

SEC. #	Cad.	Dist. entre tramos m	Q m³/s	Elev. mín. msnm	Bordos msnm	Elevación del Agua msnm	Elev. crítica del Agua msnm	Tirante m	Area m²	ASLA m	Vel. m/s	Energía msnm	Régimen
31	0+620.00	20.00	0.91	194.00	197.70	194.58	194.58	0.58	0.53	1.81	1.72	194.73	Super
30	0+600.00	20.00	0.91	184.30	188.50	184.60	184.83	0.30	0.17	1.18	5.16	185.94	Super
29	0+580.00	20.00	0.91	174.20	176.20	174.44	174.64	0.24	0.19	1.56	4.83	175.62	Super
28	0+560.00	38.20	0.91	164.00	168.00	164.22	164.41	0.22	0.20	1.74	4.62	165.30	Super
27	0+521.80	11.80	0.91	149.00	151.50	149.25	149.40	0.25	0.23	2.09	3.93	150.03	Super
26	0+510.00	10.00	0.91	147.20	148.80	147.35	147.44	0.15	0.37	2.50	2.46	147.66	Super
25	0+500.00	20.00	0.91	145.00	149.90	145.08	145.20	0.08	0.26	3.21	3.46	145.69	Super
24	0+480.00	40.00	0.91	136.50	143.20	136.84	137.04	0.34	0.22	1.28	4.12	137.70	Super
23	0+440.00	20.00	0.91	130.00	132.40	130.20	130.29	0.20	0.35	3.50	2.57	130.53	Super
22	0+420.00	20.00	0.91	124.90	132.00	125.08	125.21	0.18	0.28	2.45	3.27	125.62	Super
21	0+400.00	15.66	0.91	117.30	122.20	118.25	117.85	0.95	1.67	3.50	0.54	118.27	Sub
20	0+384.34	24.34	0.91	117.90	119.90	118.11	118.11	0.21	0.63	3.00	1.45	118.22	Super
19	0+360.00	20.00	0.91	112.00	116.50	112.15	112.23	0.15	0.33	4.50	2.74	112.53	Super
18 *	0+340.00	20.00	0.91	102.10	111.00	102.42	102.67	0.32	0.17	1.07	5.30	103.84	Super
17	0+320.00	20.00	3.96	99.00	102.90	99.30	99.55	0.30	0.86	3.99	4.61	100.38	Super
16	0+300.00	20.00	3.96	96.90	99.40	97.49	97.70	0.59	1.07	3.63	4.69	98.18	Super
15	0+280.00	20.00	3.96	94.20	98.70	94.68	94.98	0.48	0.79	2.76	4.99	95.94	Super
14	0+260.00	20.00	3.96	90.00	94.80	90.25	90.51	0.25	0.78	4.37	5.05	91.55	Super
13	0+240.00	20.00	3.96	87.70	89.30	87.99	88.19	0.29	0.99	4.56	3.96	88.80	Super
12	0+220.00	20.00	3.96	85.40	86.30	85.90	85.98	0.50	1.70	6.75	2.33	86.17	Super
11	0+200.00	20.00	3.96	82.40	85.90	82.67	82.72	0.27	2.15	15.28	1.84	82.84	Super
10	0+180.00	20.00	3.96	77.50	81.00	78.03	78.18	0.53	1.32	4.92	2.99	78.49	Super
9	0+160.00	20.00	3.96	75.20	79.00	75.60	75.70	0.40	1.50	5.85	2.63	75.95	Super
8	0+140.00	20.00	3.96	72.30	78.30	72.93	73.07	0.63	1.39	4.37	2.85	73.35	Super
7	0+120.00	20.00	3.96	67.50	72.50	67.86	68.05	0.36	1.10	4.35	3.59	68.52	Super
6	0+100.00	20.00	3.96	63.50	68.40	64.37	64.50	0.87	1.35	5.02	2.94	64.81	Super
5	0+080.00	20.00	3.96	61.50	63.70	61.84	61.92	0.34	1.68	10.06	2.35	62.12	Super
4	0+060.00	20.00	3.96	60.00	65.40	60.57	60.47	0.57	3.82	13.34	1.04	60.63	Sub
3	0+040.00	20.00	3.96	59.80	61.80	60.14	60.14	0.34	2.62	11.26	1.51	60.25	Super
2	0+020.00	20.00	3.96	54.70	58.60	54.87	54.93	0.17	2.02	16.92	1.96	55.07	Super
1	0+000.00	0.00	3.96	50.00	52.73	50.87	50.73	0.87	2.89	6.65	1.37	50.97	Sub

# Tabla 7.12 Condiciones Iniciales para el Ramal Zona Militar

PERIODO DE RETORNO Tr, Años	Ramal de Intersección	Gasto m³/s	Nivel del Agua msnm	Velocidad m/s	Ramal de Desfogue	Nivel de Plantilla 0+000
25	Ejército	0.73	102.39	5.02	Zona Militar	102.10
50	Ejército	0.79	102.40	5.14	Zona Militar	102.10
75	Ejército	0.86	102.41	5.23	Zona Militar	102.10
100	Ejército	0.91	102.42	5.30	Zona Militar	102.10

# Tabla 7.13 Ramal Zona Militar, Perfil Resultante para Tr = 25 años.

SUB CUENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
RAMAL ZONA MILITAR  
Condición Actual (0+000 al 0+626.84)

SEC. #	Cad.	Dist. entre tramos m	Q m³/s	Elev. mín. msnm	Bordos msnm	Elevación del Agua msnm	Elev. crítica del Agua msnm	Tirante m	Area m²	ASLA m	Vel. m/s	Energía msnm	Régimen
33	0+626.84	6.84	2.17	253.90	256.70	254.72	254.72	0.82	1.08	2.66	2.00	254.92	Super
32	0+620.00	20.00	2.17	247.60	250.10	247.80	248.14	0.20	0.20	1.90	10.78	253.66	Super
31	0+600.00	20.00	2.17	238.50	238.00	238.00	237.01	0.24	0.40	2.34	5.38	240.21	Super
30	0+580.00	20.00	2.17	229.90	231.70	230.17	230.36	0.27	0.53	3.38	3.38	231.00	Super
29	0+560.00	20.00	2.17	224.60	227.00	224.82	224.99	0.22	0.59	3.65	3.68	225.51	Super
28	0+540.00	20.00	2.17	218.00	223.30	218.20	218.35	0.20	0.60	4.48	3.61	218.86	Super
27	0+520.00	20.00	2.17	211.40	220.70	212.04	212.03	0.64	1.44	5.94	1.51	212.16	Sub
26	0+500.00	20.00	2.17	204.90	211.80	205.50	205.75	0.60	0.53	1.76	4.09	206.35	Super
25	0+480.00	20.00	2.17	202.20	207.60	202.53	202.59	0.33	1.13	7.60	1.91	202.71	Super
24	0+460.00	20.00	2.17	195.80	199.70	196.13	196.30	0.33	0.63	2.53	3.45	196.73	Super
23	0+440.00	20.00	2.17	190.20	191.90	190.75	190.66	0.55	1.65	4.35	1.32	190.84	Sub
22	0+420.00	20.00	2.17	189.60	191.10	190.06	190.06	0.46	1.11	2.92	1.95	190.25	Super
21	0+400.00	20.00	2.17	184.90	188.40	185.30	185.49	0.40	0.63	2.35	3.43	185.90	Super
20	0+380.00	20.00	2.17	179.80	183.00	180.28	180.52	0.48	0.56	1.58	3.90	181.05	Super
19	0+360.00	20.00	2.17	178.80	180.80	179.50	179.51	0.70	1.12	3.08	1.93	179.69	Super
18	0+340.00	20.00	2.17	174.75	176.30	174.96	175.05	0.21	0.90	5.34	2.41	175.26	Super
17	0+320.00	20.00	2.17	169.20	172.20	169.89	170.08	0.69	0.69	2.02	3.12	170.38	Super
16	0+300.00	20.00	2.17	164.60	166.05	164.93	165.07	0.33	0.76	3.30	2.84	165.34	Super
15	0+280.00	20.00	2.17	157.90	161.10	158.10	158.22	0.20	0.74	4.85	2.93	158.54	Super
14	0+260.00	20.00	2.17	157.30	159.80	157.58	157.65	0.28	1.00	4.75	2.16	157.82	Super
13	0+240.00	20.00	2.17	155.00	159.30	155.12	155.25	0.12	0.67	5.85	3.22	155.65	Super
12	0+220.00	20.00	2.17	153.50	160.00	153.63	153.75	0.13	0.76	5.50	2.83	154.04	Super
11	0+200.00	20.00	2.17	152.20	152.90	152.68	152.68	0.48	1.31	4.82	1.65	152.82	Super
10	0+180.00	20.00	2.17	145.40	147.60	145.60	145.79	0.20	0.35	3.63	3.97	146.40	Super
9	0+160.00	20.00	2.17	139.30	141.00	139.70	139.91	0.40	0.54	2.62	4.00	140.52	Super
8	0+140.00	20.00	2.17	135.50	137.00	135.87	136.28	0.37	0.37	1.00	5.86	137.61	Super
7	0+120.00	20.00	2.17	131.90	136.60	132.48	132.63	0.58	0.72	2.50	2.99	132.93	Super
6	0+100.00	20.00	2.17	126.10	131.40	126.42	126.60	0.32	0.60	2.50	3.60	127.08	Super
5	0+080.00	20.00	2.17	119.60	125.00	119.91	120.05	0.31	0.70	4.48	3.07	120.39	Super
4	0+060.00	20.00	2.17	118.50	123.30	118.69	118.69	0.19	1.90	14.86	1.14	118.75	Super
3	0+040.00	20.00	2.17	113.15	114.70	113.43	113.74	0.28	0.42	1.50	5.13	114.77	Super
2	0+020.00	20.00	2.17	111.10	113.70	111.24	111.41	0.14	0.59	4.00	3.68	111.93	Super
1	0+000.00	0.00	2.17	102.10	111.00	102.60	102.90	0.50	0.42	1.68	5.14	103.94	Super

# Tabla 7.14 Ramal Zona Militar, Perfil Resultante para Tr = 50 años.

SUB CUENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
RAMAL ZONA MILITAR  
Condición Actual (0+000 al 0+626.84)

SEC. #	Cad.	Dist. entre tramos m	Q m³/s	Elev. mín. msnm	Bordos msnm	Elevación del Agua msnm	Elev. crítica del Agua msnm	Tirante m	Area m²	ASLA m	Vel. m/s	Energía m	Régimen
33	0+626.84	6.84	2.35	253.90	256.70	254.74	254.74	0.84	1.14	2.73	2.06	254.95	Super
32	0+620.00	20.00	2.35	247.60	250.10	247.81	248.16	0.21	0.22	1.96	10.79	253.68	Super
31	0+600.00	20.00	2.35	236.50	238.00	236.74	237.03	0.24	0.42	2.36	5.53	238.30	Super
30	0+580.00	20.00	2.35	229.90	231.70	230.17	230.38	0.27	0.56	3.41	4.17	231.05	Super
29	0+560.00	20.00	2.35	224.60	227.00	224.84	225.01	0.24	0.62	3.66	3.78	225.56	Super
28	0+540.00	20.00	2.35	218.00	223.30	218.20	218.36	0.20	0.63	4.51	3.72	218.90	Super
27	0+520.00	20.00	2.35	211.40	220.70	212.06	212.05	0.66	1.52	5.86	1.55	212.18	Sub
26	0+500.00	20.00	2.35	204.90	211.80	205.52	205.78	0.62	0.56	1.81	4.17	206.40	Super
25	0+480.00	20.00	2.35	202.20	207.60	202.54	202.60	0.34	1.21	7.66	1.94	202.73	Super
24	0+460.00	20.00	2.35	195.80	199.70	196.13	196.32	0.33	0.66	2.95	3.54	196.77	Super
23	0+440.00	20.00	2.35	190.20	191.90	190.78	190.68	0.58	1.74	4.42	1.35	190.87	Sub
22	0+420.00	20.00	2.35	189.60	191.10	190.08	190.08	0.48	1.18	2.94	2.00	190.28	Super
21	0+400.00	20.00	2.35	184.90	188.40	185.32	185.52	0.42	0.66	2.38	3.53	185.96	Super
20	0+380.00	20.00	2.35	179.80	183.00	180.30	180.55	0.50	0.59	1.60	3.98	181.11	Super
19	0+360.00	20.00	2.35	178.80	180.80	179.52	179.53	0.72	1.18	3.13	1.98	179.72	Super
18	0+340.00	20.00	2.35	174.75	176.30	174.97	175.07	0.22	0.94	5.40	2.49	175.29	Super
17	0+320.00	20.00	2.35	169.20	172.20	169.91	170.09	0.71	0.73	2.08	3.19	170.43	Super
16	0+300.00	20.00	2.35	164.60	166.05	164.95	165.09	0.35	0.81	3.35	2.90	165.38	Super
15	0+280.00	20.00	2.35	157.90	161.10	158.11	158.24	0.21	0.77	4.85	3.03	158.58	Super
14	0+260.00	20.00	2.35	157.30	159.80	157.60	157.67	0.30	1.04	4.75	2.25	157.85	Super
13	0+240.00	20.00	2.35	155.00	159.30	155.12	155.26	0.13	0.71	5.87	3.33	155.69	Super
12	0+220.00	20.00	2.35	153.50	160.00	153.64	153.76	0.14	0.80	5.50	2.93	154.07	Super
11	0+200.00	20.00	2.35	152.20	152.90	152.70	152.70	0.50	1.40	4.57	1.88	152.84	Super
10	0+180.00	20.00	2.35	145.40	147.60	145.61	145.80	0.21	0.57	3.67	4.08	146.46	Super
9	0+160.00	20.00	2.35	139.30	141.00	139.71	139.93	0.41	0.57	2.62	4.11	140.57	Super
8	0+140.00	20.00	2.35	135.50	137.00	135.89	136.32	0.39	0.39	1.00	5.97	137.70	Super
7	0+120.00	20.00	2.35	131.90	136.60	132.49	132.65	0.59	0.77	2.58	3.06	132.97	Super
6	0+100.00	20.00	2.35	126.10	131.40	126.44	126.63	0.34	0.63	2.50	3.71	127.14	Super
5	0+080.00	20.00	2.35	119.60	125.00	119.93	120.07	0.33	0.75	4.61	3.14	120.43	Super
4	0+060.00	20.00	2.35	118.50	123.30	118.69	118.70	0.19	1.89	14.85	1.24	118.76	Super
3	0+040.00	20.00	2.35	113.15	114.70	113.44	113.78	0.29	0.45	1.50	5.24	114.84	Super
2	0+020.00	20.00	2.35	111.10	113.70	111.26	111.43	0.16	0.62	4.00	3.79	111.98	Super
1	0+000.00	0.00	2.35	102.10	111.00	102.61	102.93	0.51	0.44	1.71	5.32	104.04	Super

## Tabla 7.15 Ramal Zona Militar, Perfil Resultante para Tr = 75 años.

SUB CUENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
RAMAL ZONA MILITAR  
Condición Actual (0+000 al 0+626.84)

SEC. #	Cad.	Dist. entre tramos m	Q m³/s	Elev. mín. msnm	Bordos msnm	Elevación del Agua msnm	Elev. crítica del Agua msnm	Tirante m	Area m²	ASLA m	Vel. m/s	Energía m	Régimen
33	0+626.84	6.84	2.55	253.90	256.70	254.76	254.76	0.86	1.22	2.82	2.09	254.99	Super
32	0+620.00	20.00	2.55	247.60	250.10	247.83	248.18	0.23	0.23	2.02	10.81	253.73	Super
31	0+600.00	20.00	2.55	236.50	238.00	236.76	237.05	0.26	0.45	2.38	5.69	238.40	Super
30	0+580.00	20.00	2.55	229.90	231.70	230.19	230.40	0.29	0.59	3.45	4.28	231.12	Super
29	0+560.00	20.00	2.55	224.60	227.00	224.84	225.03	0.24	0.65	3.67	3.91	225.62	Super
28	0+540.00	20.00	2.55	218.00	223.30	218.21	218.38	0.21	0.66	4.51	3.84	218.96	Super
27	0+520.00	20.00	2.55	211.40	220.70	212.07	212.06	0.67	1.61	5.99	1.59	212.20	Sub
26	0+500.00	20.00	2.55	204.90	211.80	205.54	205.80	0.64	0.60	1.86	4.26	206.46	Super
25	0+480.00	20.00	2.55	202.20	207.60	202.55	202.61	0.35	1.27	7.72	2.01	202.76	Super
24	0+460.00	20.00	2.55	195.80	199.70	196.15	196.35	0.35	0.70	2.98	3.65	196.82	Super
23	0+440.00	20.00	2.55	190.20	191.90	190.80	190.70	0.60	1.85	4.50	1.38	190.90	Sub
22	0+420.00	20.00	2.55	189.60	191.10	190.10	190.10	0.50	1.25	2.96	2.05	190.32	Super
21	0+400.00	20.00	2.55	184.90	188.40	185.34	185.54	0.44	0.70	2.42	3.63	186.01	Super
20	0+380.00	20.00	2.55	179.80	183.00	180.32	180.58	0.52	0.62	1.64	4.07	181.17	Super
19	0+360.00	20.00	2.55	178.80	180.80	179.54	179.55	0.74	1.25	3.19	2.04	179.75	Super
18	0+340.00	20.00	2.55	174.75	176.30	174.98	175.08	0.23	0.99	5.46	2.57	175.32	Super
17	0+320.00	20.00	2.55	169.20	172.20	170.11	170.12	0.91	1.60	6.14	1.59	170.24	Sub
16	0+300.00	20.00	2.55	164.60	166.05	164.97	165.11	0.37	0.85	3.40	2.98	165.42	Super
15	0+280.00	20.00	2.55	157.90	161.10	158.11	159.25	0.21	0.81	4.85	3.14	158.62	Super
14	0+260.00	20.00	2.55	157.30	159.80	157.61	157.68	0.31	1.10	4.75	2.31	157.88	Super
13	0+240.00	20.00	2.55	155.00	159.30	155.12	155.27	0.12	0.74	5.89	3.44	155.72	Super
12	0+220.00	20.00	2.55	153.50	160.00	153.65	153.78	0.15	0.85	5.50	2.98	154.11	Super
11	0+200.00	20.00	2.55	152.20	152.90	152.71	152.71	0.51	1.49	5.12	1.71	152.86	Super
10	0+180.00	20.00	2.55	145.40	147.60	145.62	145.82	0.22	0.60	3.65	4.21	146.52	Super
9	0+160.00	20.00	2.55	139.30	141.00	139.72	139.96	0.42	0.60	2.63	4.22	140.63	Super
8	0+140.00	20.00	2.55	136.50	137.00	136.92	136.97	0.42	0.42	1.00	6.07	137.79	Super
7	0+120.00	20.00	2.55	131.90	136.60	132.50	132.67	0.60	0.81	2.66	3.16	133.01	Super
6	0+100.00	20.00	2.55	126.10	131.40	126.45	126.65	0.35	0.66	2.50	3.83	127.20	Super
5	0+080.00	20.00	2.55	119.60	125.00	119.93	120.08	0.33	0.79	4.75	3.22	120.45	Super
4	0+060.00	20.00	2.55	118.50	123.30	118.69	118.70	0.19	1.94	14.92	1.31	118.77	Super
3	0+040.00	20.00	2.55	113.15	114.70	113.46	113.81	0.31	0.48	1.50	5.32	114.90	Super
2	0+020.00	20.00	2.55	111.10	113.70	111.26	111.45	0.16	0.65	4.00	3.92	112.04	Super
1	0+000.00	0.00	2.55	102.10	111.00	102.62	102.95	0.52	0.47	1.77	8.43	104.12	Super

## Tabla 7.16 Ramal Zona Militar, Perfil Resultante para Tr = 100 años.

SUB CUENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
RAMAL ZONA MILITAR  
Condición Actual (0+000 al 0+626.84)

SEC. #	Cad.	Dist. entre tramos m	Q m³/s	Elev. mín. msnm	Bordos msnm	Elevación del Agua msnm	Elev. crítica del Agua msnm	Tirante m	Area m²	ASLA m	Vel. m/s	Energía m	Régimen
33	0+626.84	6.84	2.71	253.90	256.70	254.79	254.79	0.89	1.28	2.89	2.12	255.01	Super
32	0+620.00	20.00	2.71	247.60	250.10	247.83	248.19	0.23	0.25	2.07	10.83	253.76	Super
31	0+600.00	20.00	2.71	236.50	238.00	236.77	237.07	0.27	0.47	2.40	5.81	238.48	Super
30	0+580.00	20.00	2.71	229.90	231.70	230.20	230.41	0.30	0.62	3.48	4.37	231.17	Super
29	0+560.00	20.00	2.71	224.60	227.00	224.84	225.04	0.24	0.68	3.68	4.00	225.66	Super
28	0+540.00	20.00	2.71	218.00	223.30	218.21	218.39	0.21	0.69	4.51	3.94	219.00	Super
27	0+520.00	20.00	2.71	211.40	220.70	212.08	212.07	0.68	1.68	6.02	1.61	212.22	Sub
26	0+500.00	20.00	2.71	204.90	211.80	205.55	205.83	0.65	0.62	1.91	4.33	206.51	Super
25	0+480.00	20.00	2.71	202.20	207.60	202.56	202.62	0.36	1.31	7.76	2.06	202.78	Super
24	0+460.00	20.00	2.71	195.80	199.70	196.16	196.36	0.36	0.72	3.00	3.73	196.87	Super
23	0+440.00	20.00	2.71	190.20	191.90	190.82	190.71	0.62	1.94	4.57	1.40	190.92	Sub
22	0+420.00	20.00	2.71	189.60	191.10	190.12	190.12	0.52	1.30	2.98	2.08	190.34	Super
21	0+400.00	20.00	2.71	184.90	188.40	185.35	185.56	0.45	0.73	2.45	3.70	186.05	Super
20	0+380.00	20.00	2.71	179.80	183.00	180.34	180.61	0.54	0.65	1.66	4.14	181.21	Super
19	0+360.00	20.00	2.71	178.80	180.80	179.56	179.57	0.76	1.32	3.25	2.05	179.77	Super
18	0+340.00	20.00	2.71	174.75	176.30	174.98	175.10	0.23	1.02	5.49	2.64	175.33	Super
17	0+320.00	20.00	2.71	169.20	172.20	169.95	170.13	0.75	0.83	2.20	3.27	170.49	Super
16	0+300.00	20.00	2.71	164.60	166.05	164.98	165.12	0.38	0.90	3.44	3.02	165.44	Super
15	0+280.00	20.00	2.71	157.90	161.10	158.12	158.27	0.22	0.84	4.86	3.22	158.65	Super
14	0+260.00	20.00	2.71	157.30	159.80	157.61	157.70	0.31	1.15	4.75	2.36	157.90	Super
13	0+240.00	20.00	2.71	155.00	159.30	155.14	155.28	0.14	0.77	5.90	3.52	155.77	Super
12	0+220.00	20.00	2.71	153.50	160.00	153.66	153.79	0.16	0.88	5.50	3.09	154.14	Super
11	0+200.00	20.00	2.71	152.20	152.90	152.73	152.73	0.53	1.56	5.24	1.73	152.88	Super
10	0+180.00	20.00	2.71	145.40	147.60	145.63	145.84	0.23	0.62	3.66	4.33	146.58	Super
9	0+160.00	20.00	2.71	139.30	141.00	139.73	139.97	0.43	0.63	2.63	4.30	140.67	Super
8	0+140.00	20.00	2.71	136.50	137.00	136.93	136.40	0.43	0.44	1.00	6.15	137.86	Super
7	0+120.00	20.00	2.71	131.90	136.60	132.52	132.69	0.62	0.85	2.74	3.20	133.04	Super
6	0+100.00	20.00	2.71	126.10	131.40	126.46	126.67	0.36	0.69	2.50	3.90	127.23	Super
5	0+080.00	20.00	2.71	119.60	125.00	119.94	120.10	0.34	0.83	4.86	3.27	120.48	Super
4	0+060.00	20.00	2.71	118.50	123.30	118.69	118.71	0.19	2.05	15.05	1.32	118.78	Super
3	0+040.00	20.00	2.71	113.15	114.70	113.47	113.84	0.32	0.50	1.50	5.40	114.96	Super
2	0+020.00	20.00	2.71	111.10	113.70	111.27	111.46	0.17	0.67	4.00	4.02	112.09	Super
1	0+000.00	0.00	2.71	102.10	111.00	102.64	102.98	0.54	0.49	1.81	5.51	104.18	Super

# Tabla 7.17 Cauce Principal, Perfil Resultante por Red de Arroyos.

## Tr = 25 años

SUB CUENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
RAMAL PRINCIPAL  
Condición Actual  
(0+000 al 2+640)

\* Unión con Ramal Ejército

SEC. #	Cad.	Dist. entre tramos m	Q m <sup>3</sup> /s	Elev. mín. msnm	Bordos msnm	Elevación del Agua msnm	Elev. critica del Agua msnm	Tirante m	Area m <sup>2</sup>	ASLA m	Vel. m/s	Energía m	Régimen
141	2+640.00	20.00	2.27	338.50	342.50	339.16	339.16	0.66	1.12	2.74	2.02	339.37	Super
140	2+620.00	20.00	2.27	337.70	341.00	338.18	338.20	0.48	1.14	3.37	2.00	338.38	Super
139	2+600.00	20.00	2.27	336.90	341.50	337.23	337.26	0.63	1.13	3.35	2.01	337.43	Super
138	2+580.00	20.00	2.27	333.50	338.00	334.94	334.94	0.84	1.11	2.09	2.04	334.55	Sub
137	2+560.00	20.00	2.27	333.10	335.70	333.70	333.70	0.60	1.12	2.76	2.02	333.91	Super
136	2+540.00	20.00	2.27	330.90	335.20	331.39	331.49	0.49	0.86	3.51	2.65	331.75	Super
135	2+520.00	20.00	2.27	329.90	333.70	330.38	330.44	0.58	1.09	3.48	2.09	330.00	Super
134	2+500.00	20.00	2.27	328.70	330.50	329.09	329.15	0.39	1.05	3.53	2.28	329.34	Super
133	2+480.00	20.00	2.27	327.60	332.00	328.18	328.17	0.58	1.16	2.94	1.96	328.37	Sub
132	2+460.00	20.00	2.27	325.70	329.10	326.29	326.24	0.59	1.38	3.58	1.65	326.43	Sub
131	2+440.00	20.00	2.27	325.20	328.50	325.74	325.74	0.54	1.21	3.40	1.88	325.92	Super
130	2+420.00	20.00	2.27	323.90	328.50	324.30	324.37	0.40	0.89	3.60	2.29	324.57	Super
129	2+400.00	20.00	2.27	321.50	325.50	324.12	322.64	2.62	6.65	10.24	0.34	324.12	Sub
128	2+380.00	20.00	2.27	323.50	325.90	323.92	323.92	0.42	1.31	4.34	1.73	324.07	Super
127	2+360.00	20.00	2.27	322.40	325.80	322.66	322.69	0.26	1.31	5.81	1.74	322.82	Super
126	2+340.00	20.00	2.27	320.55	324.80	321.04	321.11	0.49	1.04	4.38	2.18	321.28	Super
125	2+320.00	20.00	2.27	318.50	322.80	318.87	319.00	0.37	0.83	3.52	0.73	319.25	Super
124	2+300.00	20.00	2.27	315.10	317.00	315.35	315.48	0.25	0.77	4.17	2.95	315.79	Super
123	2+280.00	20.00	2.27	312.30	316.40	312.51	312.59	0.21	0.98	7.11	2.30	312.78	Super
122	2+260.00	20.00	2.27	311.50	317.45	312.22	311.89	0.72	3.75	9.10	0.61	312.24	Sub
121	2+240.00	20.00	2.27	311.40	317.00	311.91	311.91	0.51	1.19	2.39	2.04	312.09	Super
120	2+220.00	20.00	2.27	308.95	314.50	309.42	309.58	0.47	0.76	2.94	2.97	309.87	Super
119	2+200.00	20.00	2.27	307.95	312.20	308.35	308.40	0.40	1.20	5.26	1.90	308.53	Super
118	2+180.00	20.00	2.27	304.20	310.30	304.39	304.51	0.19	0.79	4.68	2.86	304.80	Super
117	2+160.00	20.00	2.27	298.50	307.70	299.11	299.11	0.51	0.71	3.11	3.19	299.63	Super
116	2+140.00	20.00	2.27	295.75	298.60	296.04	296.17	0.25	0.78	3.90	2.92	296.48	Super
115	2+120.00	20.00	2.27	293.50	295.90	293.81	293.88	0.31	1.05	6.67	2.16	294.05	Super
114	2+100.00	20.00	2.27	292.10	294.80	292.39	292.32	0.29	2.85	13.80	0.80	292.42	Sub
113	2+080.00	20.00	2.27	291.70	298.00	291.96	291.96	0.26	1.63	8.42	1.39	292.06	Super
112	2+060.00	20.00	2.27	291.30	295.60	291.68	291.68	0.38	3.71	11.23	0.61	291.70	Sub
111	2+040.00	20.00	2.27	291.10	299.80	291.43	291.43	0.33	1.58	7.67	1.43	291.53	Super
110	2+020.00	20.00	2.27	290.50	298.00	291.03	290.85	0.53	2.48	6.99	0.92	291.07	Sub
109	2+000.00	20.00	5.04	290.04	295.70	290.55	290.55	0.51	2.69	7.70	1.87	290.72	Super
108	+1980.00	26.30	5.04	289.70	295.45	289.41	289.47	0.71	2.22	6.29	2.71	289.68	Super
107	+1953.70	13.70	5.04	287.38	289.20	287.97	288.07	0.59	1.67	2.90	3.02	288.43	Super
106	+1940.00	20.00	5.04	284.95	282.00	285.30	285.62	0.35	0.89	3.45	5.68	286.94	Super
105	+1920.00	20.00	5.04	282.00	287.05	282.49	282.65	0.49	1.57	7.68	3.20	283.02	Super
104	+1890.00	20.00	5.04	277.70	284.70	278.24	278.50	0.54	1.13	4.46	4.26	279.26	Super
103	+1880.00	20.00	5.04	272.40	276.50	273.08	273.56	0.68	0.84	1.76	5.96	274.89	Super
102	+1860.00	20.00	5.04	268.80	274.10	269.18	269.36	0.38	1.42	7.50	3.54	269.82	Super
101	+1840.00	20.00	5.04	266.71	269.50	266.93	267.08	0.22	1.59	8.23	3.17	267.44	Super
100	+1820.00	20.00	5.04	266.00	271.80	266.84	266.60	0.84	8.69	29.91	0.58	266.85	Sub
99	+1800.00	20.00	5.04	266.15	268.70	266.77	266.77	0.62	6.95	30.29	0.73	266.80	Sub
98	+1780.00	20.00	5.04	266.01	269.40	266.72	266.44	0.71	6.63	15.04	0.76	266.75	Sub
97	+1760.00	20.00	5.04	266.10	271.80	266.50	266.50	0.40	3.09	11.50	1.63	266.64	Super
96	+1740.00	20.00	5.04	265.10	266.20	266.24	266.88	1.14	6.81	16.50	0.74	266.26	Sub
95	+1720.00	20.00	5.04	265.60	267.60	265.95	265.95	0.65	2.52	6.27	3.59	266.15	Super
94	+1700.00	20.00	5.04	263.51	267.80	263.86	264.05	0.35	1.40	6.58	3.59	264.51	Super
93	+1680.00	20.00	5.04	261.30	264.40	261.88	262.17	0.58	1.17	3.00	4.30	262.82	Super
92	+1660.00	20.00	5.04	260.25	264.40	260.66	260.79	0.41	1.78	8.72	2.83	261.07	Super
91	+1640.00	20.00	5.04	259.75	265.50	260.15	260.18	0.40	2.55	11.67	3.88	260.34	Super
90	+1620.00	20.00	5.04	254.48	263.75	254.79	254.91	0.31	1.73	9.56	2.91	255.22	Super
89	+1600.00	20.00	5.04	252.50	258.60	252.89	252.99	0.39	1.94	6.15	2.60	253.24	Super
88	+1580.00	20.00	5.04	250.00	251.95	250.40	250.51	0.40	1.91	7.50	2.64	250.76	Super
87	+1560.00	20.00	5.04	248.15	250.40	248.72	248.78	0.57	2.22	7.48	2.27	248.98	Super
86	+1540.00	20.00	5.04	246.10	248.50	243.43	247.43	1.33	6.27	13.33	2.47	247.63	Super
85	+1520.00	20.00	5.04	244.80	247.00	245.14	245.17	0.34	2.69	10.69	1.87	245.32	Super
84	+1500.00	20.00	5.04	241.70	249.50	242.27	242.38	0.57	1.97	7.13	2.56	242.61	Super
83	+1480.00	20.00	5.55	240.65	242.95	241.24	241.29	0.59	2.45	6.47	2.26	241.50	Super
82	+1460.00	40.00	5.55	234.84	244.65	235.26	235.64	0.42	1.36	4.01	4.42	236.25	Super
81	+1420.00	20.00	5.55	219.35	222.90	219.58	219.78	0.23	1.44	7.35	3.86	220.34	Super
80	+1400.00	40.00	5.55	215.65	221.11	216.28	216.40	0.63	2.03	6.09	2.73	216.66	Super
79	+1360.00	40.00	5.55	200.95	204.20	201.43	201.81	0.48	1.05	2.62	5.25	202.85	Super
78	+1320.00	20.00	5.55	188.50	189.55	189.55	189.55	0.45	1.67	4.31	4.37	190.02	Super
77	+1280.00	20.00	5.55	174.20	176.00	174.92	174.92	0.72	4.10	21.68	1.72	175.00	Super
76	+1260.00	20.00	5.55	164.20	167.07	164.65	165.24	0.45	0.59	2.36	4.46	169.20	Super
75	+1239.30	17.00	5.55	152.63	154.50	152.90	153.43	0.27	0.56	2.80	9.83	157.81	Super
74	+1222.30	2.30	5.55	150.56	152.55	151.26	151.41	0.70	1.62	2.80	3.42	151.85	Super
73	+1200.00	20.00	5.55	149.55	151.81	150.31	150.54	0.36	1.29	5.36	4.56	151.37	Super
72	+1200.00	20.00	5.90	136.20	141.25	136.93	137.39	0.73	0.94	2.53	6.30	138.95	Super
71	+1180.00	20.00	5.90	129.30	132.45	129.66	129.83	0.36	1.65	8.64	3.58	130.31	Super
70	+1160.00	40.00	5.90	123.55	127.45	123.93	124.15	0.38	1.49	5.78	3.96	124.37	Super
69	+1140.00	20.00	5.90	105.07	108.50	105.31	105.45	0.24	1.82	12.72	1.24	105.85	Super
68	+1085.75	25.75	5.90	100.50	102.50	101.06	101.48	0.56	1.08	2.00	5.46	102.58	Super
67	+1060.00	20.00	5.90	90.20	94.30	90.49	90.94	0.29	0.89	3.48	8.49	94.15	Super
66	+1040.00	20.00	5.90	82.80	85.20	83.29	83.96	0.49	0.64	1.76	9.19	87.58	Super
65	+1020.00	20.00	5.90	74.50	77.60	74.73	74.73	0.23	0.73	4.31	8.94	80.01	Super
64	+1000.00	20.00	6.02	73.17	74.93	73.82	73.83	0.45	1.58	5.47	3.81	74.36	Super
63	+980.00	20.00	6.02	65.50	68.30	65.76	66.19	0.26	0.77	3.80	7.82	68.87	Super
62	+960.00	20.00	6.02	61.50	66.20	62.00	62.53	0.50	0.86	2.07	6.98	64.48	Super
61	+940.00	20.00	6.02	59.00	60.30	59.37	59.84	0.37	0.92	2.50	6.51	61.53	Super
60	+920.00	20.00	6.02	66.80	60.00	67.34	67.34	0.45	0.74	1.57	5.81	64.11	Super
59	+900.00	20.00	6.02	55.65	60.75	56.02	56.19	0.37	1.75	8.26	6.45	56.62	Super
58	+880.00	20.00	6.02	52.33	55.40	52.46	52.63	0.13	1.52	12.04	3.95	53.25	Super
57*	+860.00	20.00	6.02	50.00	52.73	50.79	50.87	0.79	2.42	6.09	2.48	51.10	Super
56	+840.00	20.00	9.35</										

# Tabla 7.18 Cauce Principal, Perfil Resultante por Red de Arroyos.

## Tr = 50 años

SUB CUENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
RAMAL PRINCIPAL  
Condición Actual

(0+000 al 2+640)

\* Unión con Ramal Ejército

SEC. #	Cad.	Dist. entre tramos m	Q m <sup>3</sup> /s	Elev. mín. msnm	Bordos msnm	Elevación del Agua msnm	Elev. critica del Agua msnm	Tirante m	Area m <sup>2</sup>	ASLA m	Vel. m/s	Energía m	Régimen
141	2+640.00	20.00	2.46	338.50	342.50	339.20	339.20	0.70	1.22	2.95	2.02	339.40	Super
140	2+620.00	20.00	2.46	337.70	341.00	338.20	338.22	0.50	1.20	3.43	2.05	338.41	Super
139	2+600.00	20.00	2.46	336.60	341.50	337.25	337.28	0.65	1.19	3.42	2.06	337.46	Super
138	2+580.00	20.00	2.46	333.50	338.00	334.37	334.32	0.67	1.17	2.14	2.09	334.59	Super
137	2+560.00	20.00	2.46	333.10	335.70	333.72	333.72	0.62	1.20	2.83	2.05	333.94	Super
136	2+540.00	20.00	2.46	330.90	335.20	331.41	331.51	0.51	0.90	3.53	2.72	331.78	Super
135	2+520.00	20.00	2.46	329.90	333.70	330.39	330.47	0.59	1.14	3.54	2.15	330.63	Super
134	2+500.00	20.00	2.46	323.90	330.50	329.12	329.17	0.42	1.09	3.56	2.25	329.38	Super
133	2+480.00	20.00	2.46	327.60	332.00	328.14	328.20	0.54	1.07	2.78	2.31	328.41	Super
132	2+460.00	20.00	2.46	325.70	329.10	326.31	326.26	0.61	1.47	3.67	1.68	326.46	Sub
131	2+440.00	20.00	2.46	325.20	328.50	325.76	325.76	0.56	1.28	3.49	1.92	325.94	Super
130	2+420.00	20.00	2.46	323.90	328.50	324.31	324.39	0.41	1.03	3.63	2.39	324.60	Super
129	2+400.00	20.00	2.46	321.50	325.50	324.14	322.68	0.68	6.92	10.34	0.36	324.15	Sub
128	2+380.00	20.00	2.46	323.50	325.90	323.94	323.94	0.44	1.39	4.40	1.77	324.10	Super
127	2+360.00	20.00	2.46	322.40	325.80	322.67	322.70	0.27	1.38	5.84	1.79	322.84	Super
126	2+340.00	20.00	2.46	320.55	324.80	321.06	321.13	0.51	1.13	4.46	2.18	321.30	Super
125	2+320.00	20.00	2.46	318.50	322.80	318.89	319.01	0.39	0.89	3.63	2.76	319.28	Super
124	2+300.00	20.00	2.46	315.10	317.00	315.36	315.49	0.26	0.81	4.20	3.04	315.83	Super
123	2+280.00	20.00	2.46	312.30	316.40	312.52	312.60	0.22	1.05	7.24	2.33	312.80	Super
122	2+260.00	20.00	2.46	311.50	317.45	312.24	311.90	0.74	3.98	9.21	0.62	312.26	Sub
121	2+240.00	20.00	2.46	311.40	317.00	311.94	311.94	0.54	1.37	3.99	1.93	312.12	Super
120	2+220.00	20.00	2.46	308.95	314.50	309.44	309.60	0.49	0.81	2.89	3.05	309.91	Super
119	2+200.00	20.00	2.46	307.95	312.20	308.36	308.41	0.41	1.25	5.31	1.96	308.55	Super
118	2+180.00	20.00	2.46	304.20	310.30	304.40	304.52	0.20	0.83	4.71	2.95	304.84	Super
117	2+160.00	20.00	2.46	298.50	307.70	299.13	299.29	0.53	0.75	3.31	3.26	299.66	Super
116	2+140.00	20.00	2.46	295.75	298.60	296.06	296.19	0.31	0.82	3.64	3.00	296.52	Super
115	2+120.00	20.00	2.46	293.50	295.90	293.82	293.89	0.32	1.10	6.73	2.24	294.08	Super
114	2+100.00	20.00	2.46	292.10	294.80	292.40	292.33	0.30	2.99	13.81	0.82	292.43	Sub
113	2+080.00	20.00	2.46	291.70	298.00	291.97	291.97	0.27	1.72	8.49	1.43	292.07	Super
112	2+060.00	20.00	2.46	291.30	295.60	291.70	291.70	0.40	3.88	11.29	0.63	291.72	Super
111	2+040.00	20.00	2.46	291.10	299.80	291.44	291.44	0.34	1.67	7.71	1.47	291.55	Super
110	2+020.00	20.00	2.46	290.50	298.00	291.06	290.87	0.56	2.64	7.26	0.93	291.10	Sub
109	2+000.00	20.00	5.46	290.04	295.70	290.57	290.57	0.53	2.86	7.89	1.91	290.75	Super
108	+1920.00	20.00	5.46	288.70	295.45	289.44	289.44	0.74	2.36	6.39	2.32	289.71	Super
107	+1953.70	13.70	5.46	287.38	289.20	288.00	288.11	0.62	1.77	2.90	3.09	288.49	Super
106	+1940.00	20.00	5.46	284.95	292.00	285.33	285.65	0.38	0.95	3.75	5.73	287.00	Super
105	+1920.00	20.00	5.46	282.00	287.05	282.50	282.66	0.50	1.65	7.81	3.30	283.06	Super
104	+1890.00	20.00	5.46	277.70	284.70	278.26	278.26	0.66	4.28	5.84	2.79	279.31	Super
103	+1880.00	20.00	5.46	272.40	276.60	273.12	273.61	0.72	0.90	1.80	6.06	274.99	Super
102	+1860.00	20.00	5.46	268.80	274.10	269.20	269.38	0.40	1.51	7.68	3.62	269.87	Super
101	+1840.00	20.00	5.46	266.71	269.50	266.95	267.10	0.24	1.69	8.33	3.22	267.48	Super
100	+1820.00	20.00	5.46	266.00	271.80	266.86	266.61	0.66	9.36	30.65	0.58	266.88	Sub
99	+1800.00	20.00	5.46	266.15	268.70	266.80	266.80	0.85	7.39	21.06	0.74	266.86	Super
98	+1780.00	20.00	5.46	266.01	269.40	266.74	266.46	0.73	6.93	15.08	0.79	266.77	Super
97	+1760.00	20.00	5.46	266.10	271.80	266.52	266.52	0.42	3.29	11.93	1.66	266.66	Super
96	+1740.00	20.00	5.46	265.10	266.20	266.26	266.01	1.16	7.28	16.50	0.75	266.29	Sub
95	+1720.00	20.00	5.46	265.60	267.60	265.97	265.97	0.47	2.67	6.33	2.05	266.18	Super
94	+1700.00	20.00	5.46	263.51	267.80	263.87	264.07	0.36	1.48	6.70	3.68	264.56	Super
93	+1680.00	20.00	5.46	261.30	264.40	262.21	262.21	0.60	1.24	3.06	4.39	262.88	Super
92	+1660.00	20.00	5.46	260.25	264.40	260.67	260.80	0.42	1.88	8.96	2.90	261.10	Super
91	+1640.00	20.00	5.46	259.75	265.50	260.15	260.20	0.42	1.69	11.69	2.09	260.37	Super
90	+1620.00	20.00	5.46	254.48	263.75	254.79	254.93	0.31	1.81	9.57	5.02	265.26	Super
89	+1600.00	20.00	5.46	252.50	258.60	252.91	253.02	0.41	2.04	6.17	2.67	253.27	Super
88	+1580.00	20.00	5.46	250.00	251.95	250.42	250.53	0.42	2.02	7.67	2.70	250.79	Super
87	+1560.00	20.00	5.46	248.15	250.40	248.73	248.80	0.58	2.33	7.52	2.34	249.01	Super
86	+1540.00	20.00	5.46	246.10	248.50	247.45	247.45	0.36	2.67	7.41	1.97	247.66	Super
85	+1520.00	20.00	5.46	244.80	247.00	245.14	245.19	0.34	2.79	10.73	1.96	245.34	Super
84	+1500.00	20.00	5.46	241.70	249.50	242.29	242.40	0.59	2.12	7.63	2.58	242.63	Super
83	+1480.00	20.00	6.02	240.65	242.95	241.28	241.32	0.63	2.64	6.57	2.28	241.55	Super
82	+1460.00	40.00	6.02	234.84	244.65	235.29	235.67	0.45	1.33	4.96	4.52	236.33	Super
81	+1420.00	20.00	6.02	219.35	222.90	219.59	219.80	0.24	1.51	7.39	3.98	220.40	Super
80	+1400.00	40.00	6.02	215.65	221.11	216.30	216.43	0.65	2.15	6.23	2.80	216.70	Super
79	+1360.00	40.00	6.02	200.95	204.20	201.45	201.85	0.50	1.11	2.65	5.44	202.95	Super
78	+1320.00	20.00	6.02	188.60	189.35	188.66	189.34	0.46	1.33	4.35	4.52	190.10	Super
77	+1280.00	20.00	6.02	174.20	176.00	174.94	174.93	0.74	4.40	22.36	4.40	175.03	Super
76	+1260.00	20.70	6.02	164.20	167.07	164.67	165.30	0.47	0.62	2.38	9.70	169.45	Super
75	+1239.30	17.00	6.02	152.63	154.50	152.91	153.47	0.28	0.59	2.80	10.13	158.12	Super
74	+1222.30	2.30	6.02	150.56	152.55	151.29	151.45	0.73	1.71	2.90	9.51	151.92	Super
73	+1200.00	40.00	6.40	149.95	151.80	149.15	149.15	0.56	1.54	16.25	1.54	150.68	Super
72	+1200.00	20.00	6.40	136.20	141.25	136.95	137.42	0.75	1.00	2.61	6.42	139.05	Super
71	+1180.00	20.00	6.40	129.30	132.45	129.67	129.85	0.37	1.73	8.65	3.70	130.37	Super
70	+1160.00	40.00	6.40	123.55	127.45	123.95	124.18	0.40	1.57	5.84	4.07	124.79	Super
69	+1140.00	40.00	6.40	105.07	108.50	105.32	105.32	0.26	1.90	12.74	1.73	108.36	Super
68	+1095.75	25.75	6.40	100.50	102.50	101.10	101.53	0.60	1.15	2.00	5.54	102.67	Super
67	+1060.00	20.00	6.40	90.20	94.30	90.50	90.98	0.30	0.73	3.55	8.72	94.37	Super
66	+1040.00	20.00	6.40	82.80	85.20	83.31	84.01	0.51	0.88	1.78	9.38	87.73	Super
65	+1020.00	20.00	6.40	74.50	77.80	74.74	75.16	0.24	0.77	4.31	8.30	78.24	Super
64	+1000.00	20.00	6.53	73.17	74.93	73.63	73.86	0.46	1.65	5.48	3.98	74.43	Super
63	+0980.00	20.00	6.53	65.50	68.30	65.77	66.23	0.27	0.81	3.80	8.03	69.05	Super
62	+0960.00	20.00	6.53	61.50	66.20	62.02	62.59	0.52	0.91	2.07	7.17	64.64	Super
61	+0940.00	20.00	6.53	59.00	60.30	59.40	59.88	0.40	0.98	2.50	6.69	61.67	Super
60	+0920.00	20.00	6.53	66.80	60.00	57.63	57.63	0.37	0.58	5.18	1.77	58.51	Super
59	+0900.00	20.00	6.53	55.65	60.75	56.02	56.21	0.37	1.82	8.31	3.59	56.68	Super
58	+0880.00	20.00	6.53	52.33	55.40	52.47	52.65	0.14	1.60	12.09	4.07	53.31	Super
57*	+0860.00	20.00	6.53	50.00	52.73	50.81	50.90	0.81	2.55	6.25	2.56	51.14	Super



# Tabla 7.19 Cauce Principal, Perfil Resultante por Red de Arroyos. Tr = 75 años

SUB CUENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
RAMAL PRINCIPAL  
Condición Actual

(0+000 al 2+640)

\* Unión con Ramal Ejército

SEC. #	Cad.	Dist. entre tramos m	Q m <sup>3</sup> /s	Elev. mín. msnm	Bordos msnm	Elevación del Agua msnm	Elev. crítica del Agua msnm	Tirante m	Area m <sup>2</sup>	ASLA m	Vel. m/s	Energía m	Régimen
141	2+640.00	20.00	2.68	338.50	342.50	339.23	339.23	0.73	1.33	3.24	2.02	339.44	Super
140	2+620.00	20.00	2.68	337.70	341.00	338.22	338.25	0.52	1.27	3.48	2.11	338.44	Super
139	2+600.00	20.00	2.68	336.60	341.50	337.27	337.31	0.67	1.26	3.49	2.12	337.50	Super
138	2+580.00	20.00	2.68	333.50	336.00	334.40	334.40	0.80	1.24	3.16	2.17	334.64	Super
137	2+560.00	20.00	2.68	333.10	335.70	333.75	333.75	0.65	1.28	2.92	2.09	333.98	Super
136	2+540.00	20.00	2.68	330.90	335.20	331.41	331.53	0.51	0.94	3.56	2.83	331.82	Super
135	2+520.00	20.00	2.68	329.90	333.70	330.42	330.49	0.62	1.25	3.94	2.15	330.66	Super
134	2+500.00	20.00	2.68	323.30	330.50	329.14	329.20	0.44	1.14	3.59	2.36	329.42	Super
133	2+480.00	20.00	2.68	327.60	332.00	328.18	328.24	0.58	1.17	2.95	2.28	328.45	Super
132	2+460.00	20.00	2.68	325.70	329.10	326.34	326.28	0.64	1.56	3.77	1.71	326.48	Sub
131	2+440.00	20.00	2.68	325.20	328.50	325.78	325.78	0.58	1.37	3.60	1.95	325.98	Super
130	2+420.00	20.00	2.68	323.90	328.50	324.33	324.41	0.43	1.10	3.69	2.43	324.63	Super
129	2+400.00	20.00	2.68	321.50	325.50	324.17	322.72	2.67	7.13	10.41	0.38	324.18	Super
128	2+380.00	20.00	2.68	323.50	325.90	323.96	323.96	0.46	1.48	4.47	1.81	324.12	Super
127	2+360.00	20.00	2.68	322.40	325.80	322.69	322.72	0.29	1.45	5.87	1.85	322.86	Super
126	2+340.00	20.00	2.68	320.55	324.80	321.09	321.15	0.54	1.23	4.54	2.17	321.33	Super
125	2+320.00	20.00	2.68	318.50	322.80	318.91	319.04	0.41	0.98	3.74	2.80	319.31	Super
124	2+300.00	20.00	2.68	315.10	317.00	315.36	315.51	0.26	0.85	4.23	3.17	315.87	Super
123	2+280.00	20.00	2.68	312.30	316.40	312.53	312.62	0.23	1.12	7.30	2.39	312.82	Super
122	2+260.00	20.00	2.68	311.40	317.45	312.27	311.92	0.77	4.24	9.33	0.63	312.29	Sub
121	2+240.00	20.00	2.68	311.40	317.00	311.96	311.96	0.56	1.37	3.57	1.96	312.16	Super
120	2+220.00	20.00	2.68	308.95	314.50	309.46	309.61	0.51	0.86	2.94	3.13	309.95	Super
119	2+200.00	20.00	2.68	307.95	312.20	308.39	308.43	0.44	1.35	5.42	1.98	308.59	Super
118	2+180.00	20.00	2.68	304.20	310.30	304.40	304.54	0.20	0.88	4.74	3.04	304.88	Super
117	2+160.00	20.00	2.68	298.50	307.70	299.14	299.14	0.54	0.81	3.32	3.32	299.70	Super
116	2+140.00	20.00	2.68	295.75	298.60	296.06	296.21	0.31	0.85	3.87	3.74	296.56	Sub
115	2+120.00	20.00	2.68	293.50	295.90	293.82	293.91	0.32	1.16	6.80	2.31	294.09	Super
114	2+100.00	20.00	2.68	292.10	294.80	292.41	292.34	0.31	3.16	13.83	0.85	292.45	Sub
113	2+080.00	20.00	2.68	291.70	298.00	291.98	291.98	0.28	1.83	8.56	1.46	292.09	Super
112	2+060.00	20.00	2.68	291.30	295.60	291.72	291.72	0.42	4.08	11.46	0.66	291.72	Sub
111	2+040.00	20.00	2.68	291.10	299.80	291.45	291.45	0.35	1.78	7.75	1.57	291.57	Super
110	2+020.00	20.00	2.68	290.50	298.00	291.08	290.89	0.58	2.88	7.60	0.93	291.12	Sub
109	2+000.00	20.00	5.94	290.04	295.70	290.59	290.59	0.55	3.06	8.10	1.94	290.78	Super
108	+1980.00	20.00	5.94	289.45	295.45	289.46	289.46	0.76	2.61	6.99	0.81	290.74	Super
107	+1953.70	13.70	5.94	287.38	289.20	288.06	288.15	0.88	1.90	2.90	3.12	288.55	Super
106	+1940.00	20.00	5.94	284.95	282.00	285.34	285.67	0.39	1.01	4.02	5.85	287.08	Super
105	+1920.00	20.00	5.94	282.00	287.05	282.51	282.69	0.51	1.74	7.86	3.41	283.10	Super
104	+1890.00	20.00	5.94	277.70	284.70	278.28	278.28	0.42	2.80	4.42	4.62	279.37	Super
103	+1880.00	20.00	5.94	272.40	276.60	273.15	273.66	0.75	0.96	1.84	6.17	275.09	Super
102	+1860.00	20.00	5.94	268.80	274.10	269.22	269.40	0.42	1.59	7.77	3.72	269.93	Super
101	+1840.00	20.00	5.94	266.71	269.50	266.96	267.12	0.25	1.79	8.43	3.32	267.52	Super
100	+1820.00	20.00	5.94	266.00	271.80	266.88	266.63	0.88	10.05	31.41	0.59	266.90	Sub
99	+1800.00	20.00	5.94	266.15	268.70	266.82	266.82	0.67	7.99	21.28	0.74	266.85	Sub
98	+1780.00	20.00	5.94	266.01	269.40	266.76	266.48	0.75	7.16	15.11	0.83	266.80	Sub
97	+1760.00	20.00	5.94	266.10	271.80	266.54	266.54	0.44	3.53	12.38	1.68	266.68	Super
96	+1740.00	20.00	5.94	265.10	266.20	266.30	266.05	1.20	7.82	16.50	0.76	266.33	Sub
95	+1720.00	20.00	5.94	265.50	267.60	266.00	266.00	0.50	2.83	8.41	2.10	266.22	Super
94	+1700.00	20.00	5.94	263.51	267.80	263.89	264.09	0.38	1.57	6.84	3.77	264.61	Super
93	+1680.00	20.00	5.94	261.30	264.40	261.93	262.24	0.63	1.33	3.22	4.48	262.94	Super
92	+1660.00	20.00	5.94	260.25	264.40	260.68	260.82	0.43	2.00	9.24	2.97	261.13	Super
91	+1640.00	20.00	5.94	259.75	265.60	260.16	260.22	0.41	2.80	11.76	2.12	260.39	Super
90	+1620.00	20.00	5.94	254.48	263.75	254.80	254.94	0.32	1.90	9.58	3.20	255.30	Super
89	+1600.00	20.00	5.94	252.50	258.60	252.93	253.05	0.43	2.16	6.20	2.75	253.31	Super
88	+1580.00	20.00	5.94	250.00	251.95	250.42	250.55	0.42	2.13	7.84	2.79	250.82	Super
87	+1560.00	20.00	5.94	248.15	250.40	248.75	248.82	0.60	2.48	7.56	2.40	249.04	Super
86	+1540.00	20.00	5.94	246.10	248.50	247.49	247.49	0.39	1.99	7.49	1.88	247.69	Super
85	+1520.00	20.00	5.94	244.80	247.00	245.16	245.20	0.36	2.96	10.79	2.01	245.36	Super
84	+1500.00	20.00	5.94	241.70	249.50	242.31	242.42	0.61	2.24	7.72	2.65	242.67	Super
83	+1480.00	20.00	6.54	240.65	242.95	241.30	241.35	0.85	2.83	6.71	2.31	241.57	Super
82	+1460.00	40.00	6.54	234.84	244.65	235.31	235.31	1.47	1.41	4.11	4.63	236.40	Super
81	+1420.00	20.00	6.54	219.35	222.90	219.60	219.82	0.25	1.59	7.44	4.11	220.46	Super
80	+1400.00	40.00	6.54	215.65	221.11	216.32	216.45	0.67	2.28	6.45	2.87	216.74	Super
79	+1360.00	40.00	6.54	200.95	204.20	201.47	201.90	0.52	1.17	2.68	5.59	203.06	Super
78	+1320.00	20.00	6.54	188.50	199.35	189.37	189.37	0.48	0.81	4.39	3.81	190.16	Super
77	+1280.00	20.00	6.54	174.20	176.00	174.60	174.84	0.40	0.78	3.47	8.41	175.20	Super
76	+1260.00	20.00	6.54	164.20	167.07	164.68	165.35	0.48	0.66	2.39	9.95	169.72	Super
75	+1239.30	17.00	6.54	152.63	154.50	152.92	153.51	0.29	0.63	2.80	10.44	158.46	Super
74	+1222.30	2.30	6.54	150.56	152.55	151.33	151.50	0.77	1.81	2.80	6.60	151.99	Super
73	+1220.00	20.00	6.96	149.95	151.80	150.33	150.57	0.38	1.45	5.50	1.78	151.30	Super
72	+1200.00	20.00	6.96	136.20	141.25	136.99	137.47	0.79	1.06	2.70	3.63	139.16	Super
71	+1180.00	20.00	6.96	129.30	132.45	129.69	129.88	0.39	1.82	8.65	3.82	130.43	Super
70	+1160.00	40.00	6.96	123.55	127.45	123.95	124.21	0.40	1.66	5.90	4.19	124.85	Super
69	+1140.00	20.00	6.96	105.07	108.50	105.32	105.48	0.25	2.00	12.77	1.48	105.94	Super
68	+1085.75	25.75	6.96	100.50	102.50	101.14	101.59	0.64	1.24	2.00	5.62	102.75	Super
67	+1060.00	20.00	6.96	90.20	94.30	90.51	91.01	0.31	0.77	3.57	8.99	94.62	Super
66	+1040.00	20.00	6.96	82.80	85.20	83.33	84.06	0.53	0.72	1.81	9.61	88.03	Super
65	+1020.00	20.00	6.96	74.50	77.80	74.79	75.19	0.25	0.81	4.31	8.58	78.49	Super
64	+1000.00	20.00	7.09	73.17	74.93	73.84	73.89	0.47	1.72	5.49	4.12	74.51	Super
63	+0980.00	20.00	7.09	65.50	68.30	65.78	66.26	0.28	0.86	3.80	8.25	69.24	Super
62	+0960.00	20.00	7.09	61.50	66.20	62.04	62.64	0.54	0.96	2.08	7.36	64.80	Super
61	+0940.00	20.00	7.09	59.00	60.30	59.41	59.93	0.41	1.03	2.50	6.89	61.83	Super
60	+0920.00	20.00	7.09	56.80	60.00	57.38	57.38	0.49	0.94	3.00	4.91	58.69	Super
59	+0900.00	20.00	7.09	55.65	60.75	56.04	56.23	0.39	1.92	8.37	6.88	56.73	Super
58	+0880.00	20.00	7.09	52.33	55.40	52.47	52.66	0.14	1.68	12.14	4.22	53.37	Super
57*	+0860.00	20.00	7.09	50.00	52.73	50.90	50.93	0.90	3.11	6.90	2.28	51.16	Super

# Tabla 7.20 Cauce Principal, Perfil Resultante por Red de Arroyos.

## Tr = 100 años

SUB CUENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
 RAMAL PRINCIPAL  
 Condición Actual  
 (0+000 al 2+640)

\* Unión con Ramal Ejército

SEC. #	Cad.	Dist. entre tramos m	Q m³/s	Elev. mín. msnm	Bordos msnm	Elevación del Agua msnm	Elev. critica del Agua msnm	Tirante m	Area m²	ASLA m	Vel. m/s	Energía m	Régimen
141	2+640.00	20.00	2.84	338.50	342.50	339.25	339.25	0.75	1.40	3.42	2.02	339.46	Super
140	2+620.00	20.00	2.84	337.70	341.00	338.23	338.26	0.53	1.32	3.52	2.15	338.46	Super
139	2+600.00	20.00	2.84	336.60	341.50	337.28	337.32	0.68	1.31	3.54	2.16	337.52	Super
138	2+580.00	20.00	2.84	333.50	336.00	334.42	334.42	0.82	1.31	3.54	2.22	334.67	Super
137	2+560.00	20.00	2.84	333.10	335.70	333.77	333.77	0.67	1.34	2.97	2.12	334.00	Super
136	2+540.00	20.00	2.84	330.90	335.20	331.42	331.55	0.52	0.98	3.58	2.90	331.85	Super
135	2+520.00	20.00	2.84	329.90	333.70	330.44	330.50	0.64	1.31	4.18	2.17	330.68	Super
134	2+500.00	20.00	2.84	328.70	330.50	329.13	329.21	0.43	1.17	3.60	2.38	329.44	Super
133	2+480.00	20.00	2.84	327.60	332.00	328.19	328.27	0.59	1.20	2.97	2.36	328.47	Super
132	2+460.00	20.00	2.84	325.70	329.10	326.35	326.30	0.65	1.38	3.84	1.74	326.50	Sub
131	2+440.00	20.00	2.84	325.20	328.50	325.80	325.80	0.60	1.44	3.67	1.98	326.00	Super
130	2+420.00	20.00	2.84	323.90	328.50	324.34	324.43	0.44	1.14	3.72	2.50	324.65	Super
129	2+400.00	20.00	2.84	321.50	325.50	324.19	322.75	2.69	7.35	10.48	0.99	324.20	Sub
128	2+380.00	20.00	2.84	323.50	325.90	323.97	323.97	0.47	1.55	4.52	1.84	324.14	Super
127	2+360.00	20.00	2.84	322.40	325.80	322.70	322.73	0.30	1.49	5.89	1.90	322.88	Super
126	2+340.00	20.00	2.84	320.55	324.80	321.10	321.16	0.55	1.30	4.59	2.19	321.34	Super
125	2+320.00	20.00	2.84	318.50	322.80	318.92	319.05	0.42	0.89	3.89	3.88	319.33	Super
124	2+300.00	20.00	2.84	315.10	317.00	315.38	315.53	0.28	0.89	4.26	3.19	315.89	Super
123	2+280.00	20.00	2.84	312.30	316.40	312.53	312.63	0.23	1.15	7.33	2.47	312.84	Super
122	2+260.00	20.00	2.84	311.50	317.45	312.29	311.93	0.79	4.43	9.42	0.64	312.31	Sub
121	2+240.00	20.00	2.84	311.40	317.00	311.98	311.98	0.58	1.44	3.70	3.19	312.16	Super
120	2+220.00	20.00	2.84	308.95	314.50	309.47	309.63	0.52	0.89	2.97	3.19	309.99	Super
119	2+200.00	20.00	2.84	307.95	312.20	308.39	308.44	0.44	1.40	5.47	2.02	308.60	Super
118	2+180.00	20.00	2.84	304.20	310.30	304.41	304.55	0.25	0.92	4.77	3.10	304.90	Super
117	2+160.00	20.00	2.84	298.50	307.70	299.15	299.15	0.55	0.84	3.39	3.38	299.73	Super
116	2+140.00	20.00	2.84	295.75	298.60	296.07	296.23	0.32	0.89	3.91	3.17	296.59	Super
115	2+120.00	20.00	2.84	293.50	295.90	293.83	293.92	0.33	1.21	6.85	2.35	294.11	Super
114	2+100.00	20.00	2.84	292.10	294.80	292.42	292.35	0.32	3.28	13.84	0.87	292.46	Sub
113	2+080.00	20.00	2.84	291.70	298.00	291.99	291.99	0.29	1.91	8.62	1.49	292.10	Super
112	2+060.00	20.00	2.84	291.30	295.60	291.73	291.73	0.43	4.23	11.59	0.67	291.78	Super
111	2+040.00	20.00	2.84	291.10	299.80	291.46	291.46	0.36	1.85	7.77	1.54	291.58	Super
110	2+020.00	20.00	2.84	290.50	298.00	291.10	290.90	0.60	2.98	15.74	0.95	291.15	Sub
109	2+000.00	20.00	6.30	290.04	295.70	290.61	290.61	0.57	3.20	8.25	1.97	290.81	Super
108	+1980.00	20.00	6.30	289.70	295.45	289.48	289.48	0.78	2.62	7.44	2.40	289.77	Super
107	+1953.70	13.70	6.30	287.38	289.20	288.09	288.18	0.71	1.99	2.90	3.17	288.60	Super
106	+1940.00	20.00	6.30	284.95	282.00	285.36	285.69	0.41	1.07	4.22	5.91	287.13	Super
105	+1920.00	20.00	6.30	282.00	287.05	282.52	282.70	0.52	1.81	7.90	3.49	283.14	Super
104	+1890.00	6.30	6.30	277.70	284.70	278.29	278.29	0.54	3.74	4.52	6.88	279.41	Super
103	+1880.00	20.00	6.30	272.40	276.60	273.18	273.18	0.78	1.01	1.87	6.25	275.16	Super
102	+1860.00	20.00	6.30	268.80	274.10	269.22	269.42	0.42	1.65	7.82	3.81	269.96	Super
101	+1840.00	20.00	6.30	266.71	269.50	266.97	267.13	0.26	1.86	8.50	3.39	267.55	Super
100	+1820.00	20.00	6.30	266.00	271.80	266.90	266.64	0.90	10.55	31.94	0.60	266.92	Sub
99	+1800.00	20.00	6.30	266.15	268.70	266.84	266.84	0.69	8.34	21.31	0.76	266.87	Sub
98	+1780.00	20.00	6.30	266.01	269.40	266.49	266.49	0.77	7.42	15.15	0.65	266.82	Sub
97	+1760.00	20.00	6.30	266.10	271.80	266.55	266.55	0.45	3.70	12.70	1.70	266.70	Super
96	+1740.00	20.00	6.30	265.10	266.20	266.32	266.04	1.22	8.21	16.50	0.77	266.36	Sub
95	+1720.00	20.00	6.30	265.50	267.60	266.02	266.02	0.52	2.86	8.46	2.65	266.25	Super
94	+1700.00	20.00	6.30	263.51	267.80	263.89	264.10	0.38	1.63	6.92	3.86	264.65	Super
93	+1680.00	20.00	6.30	261.30	264.40	261.95	262.27	0.65	1.40	3.35	4.51	262.98	Super
92	+1660.00	20.00	6.30	260.25	264.40	260.69	260.84	0.44	2.08	9.44	3.02	261.16	Super
91	+1640.00	20.00	6.30	259.75	265.50	260.17	260.56	0.42	1.79	21.79	2.17	260.41	Super
90	+1620.00	20.00	6.30	254.48	263.75	254.81	254.81	0.33	1.96	9.58	3.33	261.33	Super
89	+1600.00	20.00	6.30	252.50	258.60	252.94	253.08	0.44	2.26	6.22	2.79	253.34	Super
88	+1580.00	20.00	6.30	250.00	251.95	250.43	250.57	0.43	2.21	7.96	2.85	250.85	Super
87	+1560.00	20.00	6.30	248.15	250.40	248.76	248.84	0.61	2.58	7.59	2.44	249.07	Super
86	+1540.00	20.00	6.30	246.10	248.50	247.49	247.49	1.39	9.07	7.48	2.47	247.71	Super
85	+1520.00	20.00	6.30	244.80	247.00	245.17	245.22	0.37	3.01	10.81	2.09	245.40	Super
84	+1500.00	20.00	6.30	241.70	245.50	242.32	242.44	0.62	2.31	7.77	2.73	242.70	Super
83	+1480.00	20.00	6.93	240.65	242.95	241.30	241.37	0.65	2.86	6.75	2.42	241.60	Super
82	+1460.00	40.00	6.93	234.84	244.50	235.32	235.32	1.48	14.77	4.14	4.72	236.45	Super
81	+1420.00	20.00	6.93	219.35	222.90	219.61	219.84	0.26	1.64	7.47	4.21	220.51	Super
80	+1400.00	40.00	6.93	215.65	221.11	216.34	216.47	0.69	2.38	6.61	2.91	216.77	Super
79	+1360.00	40.00	6.93	200.95	204.20	201.49	201.93	0.54	1.22	2.71	5.69	203.14	Super
78	+1320.00	20.00	6.93	188.90	189.95	189.09	189.39	0.49	0.84	4.42	4.74	189.23	Super
77	+1280.00	20.00	6.93	174.20	176.00	174.64	174.64	0.55	5.35	7.28	17.77	174.34	Super
76	+1260.00	20.70	6.93	164.20	167.07	164.69	165.39	0.49	0.69	2.41	10.02	169.81	Super
75	+1239.30	17.00	6.93	152.63	154.50	152.93	153.55	0.30	0.65	2.80	10.65	158.70	Super
74	+1222.30	2.30	6.93	150.56	152.55	151.35	151.53	0.79	1.89	2.80	3.67	152.04	Super
73	+1200.00	20.00	7.38	149.95	151.80	150.37	150.37	0.40	1.12	6.55	4.87	151.56	Super
72	+1200.00	20.00	7.38	136.20	141.25	137.01	137.50	0.81	1.11	2.76	6.63	139.24	Super
71	+1180.00	20.00	7.38	129.30	132.45	129.69	129.89	0.39	1.88	8.65	3.92	130.48	Super
70	+1160.00	40.00	7.38	123.55	127.45	123.97	124.23	0.42	1.73	5.95	4.27	124.90	Super
69	+1140.00	20.00	7.38	105.07	103.80	105.33	105.49	0.26	2.07	12.79	1.57	105.98	Super
68	+1085.75	25.75	7.38	100.50	102.50	101.17	101.64	0.67	1.30	2.00	5.69	102.82	Super
67	+1060.00	20.00	7.38	90.20	94.30	90.52	91.04	0.32	0.80	3.58	9.19	94.81	Super
66	+1040.00	20.00	7.38	82.80	85.20	83.95	84.10	0.55	0.75	1.82	9.77	88.21	Super
65	+1020.00	20.00	7.38	74.50	77.80	74.76	75.21	0.25	0.84	4.32	8.78	78.67	Super
64	+1000.00	20.00	7.52	73.17	74.93	73.66	73.92	0.49	1.78	5.49	4.22	74.57	Super
63	+0980.00	20.00	7.52	65.50	68.30	65.80	66.29	0.30	0.89	3.80	8.40	69.39	Super
62	+0960.00	20.00	7.52	61.50	66.20	62.68	62.68	0.56	0.99	2.08	7.55	64.96	Super
61	+0940.00	20.00	7.52	59.00	60.30	59.43	59.97	0.43	1.07	2.50	7.04	61.95	Super
60	+0920.00	20.00	7.52	66.80	60.00	67.49	67.49	0.57	1.21	6.51	6.50	68.68	Super
59	+0900.00	20.00	7.52	55.65	60.75	56.05	56.24	0.40	1.99	8.42	3.77	56.77	Super
58	+0880.00	20.00	7.52	52.33	55.40	52.48	52.68	0.15	1.74	12.18	4.33	53.43	Super
57	+0860.00	20.00	7.52	50.00	52.73	50.87	50.95	0.87	2.99	6.76	2.52	51.20	Super
56													

# Tabla 7.21 Ramal Ejército, Perfil Resultante por Red de Arroyos Tr = 25 años.

SUB CUENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
RAMAL EJERCITO  
Condición Actual (0+000 al 0+620)

\* Unión con Ramal Zona Militar

SEC. #	Cad.	Dist. entre tramos m	Q m³/s	Elev. mín. msnm	Bordos msnm	Elevación del Agua msnm	Elev. crítica del Agua msnm	Tirante m	Area m²	ASLA m	Vel. m/s	Energía msnm	Régimen
31	0+620.00	20.00	0.73	194.00	197.70	194.54	194.54	0.54	0.45	1.66	1.63	194.67	Super
30	0+600.00	20.00	0.73	184.30	188.50	184.57	184.78	0.27	0.15	1.09	4.88	185.77	Super
29	0+580.00	20.00	0.73	174.20	176.20	174.41	174.60	0.21	0.16	1.43	4.57	175.47	Super
28	0+560.00	38.20	0.73	164.00	168.00	164.20	164.37	0.20	0.17	1.60	4.37	165.16	Super
27	0+521.80	11.80	0.73	148.00	151.50	149.23	149.38	0.23	0.19	1.82	3.81	149.97	Super
26	0+510.00	10.00	0.73	147.20	148.80	147.33	147.40	0.13	0.32	2.50	2.26	147.59	Super
25	0+500.00	20.00	0.73	145.00	148.90	145.08	145.18	0.08	0.22	3.18	3.22	145.60	Super
24	0+480.00	40.00	0.73	136.50	143.20	136.81	137.00	0.31	0.18	1.17	3.97	137.61	Super
23	0+440.00	20.00	0.73	130.00	132.40	130.19	130.26	0.19	0.30	3.22	2.45	130.49	Super
22	0+420.00	20.00	0.73	124.90	132.00	125.05	125.17	0.15	0.24	2.37	3.06	125.53	Super
21	0+400.00	15.66	0.73	117.30	122.20	118.21	117.80	0.91	1.51	3.33	0.48	118.22	Sub
20	0+384.34	24.34	0.73	117.90	119.90	118.08	118.08	0.18	0.54	3.00	1.34	118.17	Super
19	0+360.00	20.00	0.73	112.00	116.50	112.13	112.21	0.13	0.28	4.16	2.57	112.46	Super
18 *	0+340.00	20.00	0.73	102.10	111.00	102.90	102.62	0.80	1.03	2.33	0.71	102.93	Sub
17	0+320.00	20.00	3.17	99.00	102.90	99.26	99.49	0.26	0.74	3.86	4.28	100.20	Super
16	0+300.00	20.00	3.17	96.90	99.40	97.44	97.63	0.54	0.91	3.35	3.48	98.06	Super
15	0+280.00	20.00	3.17	94.20	98.70	94.63	94.90	0.43	0.68	2.66	4.68	95.74	Super
14	0+260.00	20.00	3.17	90.00	94.80	90.23	90.45	0.23	0.68	4.26	4.65	91.33	Super
13	0+240.00	20.00	3.17	87.70	89.30	87.95	88.13	0.25	0.86	4.48	3.70	88.64	Super
12	0+220.00	20.00	3.17	85.40	86.30	85.40	85.88	0.25	1.46	6.00	2.16	86.16	Super
11	0+200.00	20.00	3.17	82.40	85.90	82.65	82.69	0.25	1.89	14.54	1.67	82.79	Super
10	0+180.00	20.00	3.17	77.50	81.00	77.99	78.12	0.49	1.12	4.52	2.84	78.40	Super
9	0+160.00	20.00	3.17	75.20	79.00	75.55	75.65	0.35	1.26	5.47	2.52	75.87	Super
8	0+140.00	20.00	3.17	72.30	78.30	72.88	73.00	0.58	1.18	4.03	2.68	73.25	Super
7	0+120.00	20.00	3.17	67.50	72.50	67.83	67.99	0.33	0.95	4.16	3.33	68.39	Super
6	0+100.00	20.00	3.17	63.50	68.40	64.33	64.44	0.83	1.18	4.92	2.67	64.70	Super
5	0+80.00	20.00	3.17	61.50	67.00	61.81	61.89	0.50	0.81	9.22	2.24	62.07	Super
4	0+60.00	20.00	3.17	60.00	65.40	60.53	60.43	0.53	3.25	12.31	0.98	60.55	Sub
3	0+040.00	20.00	3.17	59.80	61.80	60.10	60.10	0.30	2.25	11.18	1.41	60.21	Super
2	0+020.00	20.00	3.17	54.70	58.60	54.86	54.91	0.16	1.80	16.79	1.76	55.01	Super
1	0+000.00	0.00	3.17	50.00	52.73	50.54	50.66	0.54	1.21	4.37	2.63	50.90	Super

# Tabla 7.22 Ramal Ejército, Perfil Resultante por Red de Arroyos Tr = 50 años.

SUB CUENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
RAMAL EJERCITO  
Condición Actual (0+000 al 0+620)

\* Unión con Ramal Zona Militar

SEC. #	Cad.	Dist. entre tramos m	Q m³/s	Elev. mín. msnm	Bordos msnm	Elevación del Agua msnm	Elev. crítica del Agua msnm	Tirante m	Area m²	ASLA m	Vel. m/s	Energía msnm	Régimen
31	0+620.00	20.00	0.79	194.00	197.70	194.55	194.55	0.55	0.47	1.71	1.68	194.69	Super
30	0+600.00	20.00	0.79	184.30	188.50	184.58	184.80	0.28	0.16	1.12	4.98	185.83	Super
29	0+580.00	20.00	0.79	174.20	176.20	174.42	174.61	0.22	0.17	1.48	4.67	175.52	Super
28	0+560.00	38.20	0.79	168.00	168.00	164.22	164.38	0.22	0.18	1.65	4.44	165.22	Super
27	0+521.80	11.80	0.79	148.00	151.50	149.25	149.39	0.25	0.20	1.92	3.64	149.89	Super
26	0+510.00	10.00	0.79	147.20	148.80	147.34	147.42	0.14	0.54	2.50	2.33	147.61	Super
25	0+500.00	20.00	0.79	145.00	148.90	145.08	145.19	0.08	0.24	3.19	3.30	145.63	Super
24	0+480.00	40.00	0.79	136.50	143.20	136.82	137.01	0.32	0.20	1.21	4.01	137.63	Super
23	0+440.00	20.00	0.79	130.00	132.40	130.19	130.27	0.19	0.32	3.33	2.48	130.50	Super
22	0+420.00	20.00	0.79	124.90	132.00	125.06	125.19	0.16	0.25	2.39	3.13	125.55	Super
21	0+400.00	15.66	0.79	117.30	122.20	118.22	117.82	0.92	1.56	3.39	0.51	118.24	Sub
20	0+384.34	24.34	0.79	117.90	119.90	118.09	118.09	0.19	0.57	3.00	1.38	118.19	Super
19	0+360.00	20.00	0.79	112.00	116.50	112.14	112.22	0.14	0.30	4.29	2.62	112.49	Super
18 *	0+340.00	20.00	0.79	102.10	111.00	102.93	102.64	0.83	1.09	2.38	0.72	102.95	Sub
17	0+320.00	20.00	3.44	99.00	102.90	99.28	99.51	0.28	0.78	3.90	4.40	100.27	Super
16	0+300.00	20.00	3.44	96.90	99.40	97.45	97.66	0.55	0.95	3.43	3.60	98.11	Super
15	0+280.00	20.00	3.44	94.20	98.70	94.65	94.93	0.45	0.72	2.70	4.79	95.81	Super
14	0+260.00	20.00	3.44	90.00	94.80	90.23	90.47	0.23	0.71	4.29	4.81	91.41	Super
13	0+240.00	20.00	3.44	87.70	89.30	87.96	88.15	0.28	0.80	4.51	3.80	88.70	Super
12	0+220.00	20.00	3.44	85.40	86.30	85.88	85.95	0.28	1.56	6.48	2.21	86.13	Super
11	0+200.00	20.00	3.44	82.40	85.90	82.66	82.70	0.26	1.97	14.76	1.75	82.81	Super
10	0+180.00	20.00	3.44	77.50	81.00	78.00	78.14	0.50	1.19	4.66	2.90	78.43	Super
9	0+160.00	20.00	3.44	75.20	79.00	75.58	75.67	0.38	1.36	5.62	2.53	75.90	Super
8	0+140.00	20.00	3.44	72.30	78.30	72.90	73.02	0.60	1.25	4.14	2.76	73.29	Super
7	0+120.00	20.00	3.44	67.50	72.50	67.83	68.01	0.33	0.99	4.22	3.46	68.44	Super
6	0+100.00	20.00	3.44	63.50	68.40	64.35	64.47	0.85	1.25	4.96	2.75	64.73	Super
5	0+80.00	20.00	3.44	61.50	63.70	61.82	61.90	0.52	1.51	9.55	2.27	62.08	Super
4	0+60.00	20.00	3.44	60.00	65.40	60.55	60.44	0.55	3.45	12.68	1.00	60.60	Sub
3	0+040.00	20.00	3.44	59.80	61.80	60.12	60.12	0.32	2.38	11.21	1.44	60.22	Super
2	0+020.00	20.00	3.44	54.70	58.60	54.86	54.92	0.16	1.87	16.83	1.83	55.03	Super
1	0+000.00	0.00	3.44	50.00	52.73	50.57	50.69	0.57	1.28	4.42	2.69	50.94	Super

## Tabla 7.23 Ramal Ejército, Perfil Resultante por Red de Arroyos Tr = 75 años.

SUB CUENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
RAMAL EJERCITO  
Condición Actual

(0+000 al 0+620)

\* Unión con Ramal Zona Militar

SEC. #	Cad.	Dist. entre tramos m	Q m <sup>3</sup> /s	Elev. mín. msnm	Bordos msnm	Elevación del Agua msnm	Elev. crítica del Agua msnm	Tirante m	Area m <sup>2</sup>	ASLA m	Vel. m/s	Energía msnm	Régimen
31	0+620.00	20.00	0.86	194.00	197.70	194.57	194.57	0.57	0.50	1.76	1.70	194.72	Super
30	0+600.00	20.00	0.86	184.30	188.50	184.59	184.82	0.29	0.17	1.16	5.09	185.90	Super
29	0+580.00	20.00	0.86	174.20	176.20	174.43	174.63	0.23	0.18	1.53	4.76	175.58	Super
28	0+560.00	38.20	0.86	164.00	168.00	164.21	164.40	0.21	0.19	1.70	4.56	165.26	Super
27	0+521.80	11.80	0.86	149.00	151.50	149.25	149.40	0.25	0.22	2.02	3.89	150.02	Super
26	0+510.00	10.00	0.86	147.20	148.80	147.35	147.43	0.15	0.36	2.50	2.41	147.64	Super
25	0+500.00	20.00	0.86	145.00	148.90	145.08	145.20	0.08	0.25	3.21	3.39	145.67	Super
24	0+480.00	40.00	0.86	136.50	143.20	136.83	137.03	0.33	0.21	1.25	4.08	137.68	Super
23	0+440.00	20.00	0.86	130.00	132.40	130.20	130.28	0.20	0.34	3.44	2.53	130.52	Super
22	0+420.00	20.00	0.86	124.90	132.00	125.08	125.20	0.18	0.27	2.43	3.21	125.60	Super
21	0+400.00	15.66	0.86	117.30	122.20	118.24	117.84	0.94	1.63	3.45	0.53	118.26	Sub
20	0+384.34	24.34	0.86	117.90	119.90	118.10	118.10	0.20	0.61	3.00	1.42	118.20	Super
19	0+360.00	20.00	0.86	112.00	116.50	112.14	112.23	0.14	0.32	4.41	2.69	112.51	Super
18 *	0+340.00	20.00	0.86	102.10	111.00	102.95	102.65	0.85	1.16	2.42	0.74	102.98	Sub
17	0+320.00	20.00	3.73	99.00	102.90	99.29	99.53	0.29	0.82	3.95	4.53	100.33	Super
16	0+300.00	20.00	3.73	96.90	99.40	97.48	97.68	0.58	1.03	3.55	3.63	98.15	Super
15	0+280.00	20.00	3.73	94.20	98.70	94.66	94.96	0.46	0.76	2.73	4.92	95.89	Super
14	0+260.00	20.00	3.73	90.00	94.80	90.24	90.49	0.24	0.75	4.34	4.94	91.48	Super
13	0+240.00	20.00	3.73	87.70	89.30	87.98	88.18	0.28	0.95	4.54	3.91	88.75	Super
12	0+220.00	20.00	3.73	85.40	86.30	85.89	85.96	0.49	1.64	6.65	2.27	86.15	Super
11	0+200.00	20.00	3.73	82.40	85.90	82.66	82.71	0.26	2.07	15.05	1.80	82.83	Super
10	0+180.00	20.00	3.73	77.50	81.00	78.02	78.16	0.52	1.26	4.81	2.95	78.46	Super
9	0+160.00	20.00	3.73	75.20	79.00	75.59	75.69	0.39	1.44	5.75	2.59	75.93	Super
8	0+140.00	20.00	3.73	72.30	76.30	72.92	73.05	0.62	1.39	4.27	2.81	73.32	Super
7	0+120.00	20.00	3.73	67.50	72.50	67.85	68.03	0.35	1.06	4.30	3.52	68.48	Super
6	0+100.00	20.00	3.73	63.50	68.40	64.36	64.49	0.86	1.31	4.99	2.85	64.77	Super
5	0+080.00	20.00	3.73	61.50	63.70	61.84	61.91	0.34	1.61	9.84	2.32	62.11	Super
4	0+060.00	20.00	3.73	60.00	65.40	60.56	60.46	0.56	3.65	13.06	1.02	60.61	Sub
3	0+040.00	20.00	3.73	59.80	61.80	60.13	60.13	0.33	2.51	11.24	1.48	60.24	Super
2	0+020.00	20.00	3.73	54.70	58.60	54.87	54.92	0.17	1.96	16.88	1.91	55.05	Super
1	0+000.00	0.00	3.73	50.00	52.73	50.59	50.72	0.59	1.36	4.57	2.73	50.97	Super

## Tabla 7.24 Ramal Ejército, Perfil Resultante por Red de Arroyos Tr = 100 años.

SUB CUENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
RAMAL EJERCITO  
Condición Actual

(0+000 al 0+620)

\* Unión con Ramal Zona Militar

SEC. #	Cad.	Dist. entre tramos m	Q m <sup>3</sup> /s	Elev. mín. msnm	Bordos msnm	Elevación del Agua msnm	Elev. crítica del Agua msnm	Tirante m	Area m <sup>2</sup>	ASLA m	Vel. m/s	Energía msnm	Régimen
31	0+620.00	20.00	0.91	194.00	197.70	194.58	194.58	0.58	0.53	1.81	1.72	194.73	Super
30	0+600.00	20.00	0.91	184.30	188.50	184.60	184.83	0.30	0.17	1.18	5.16	185.94	Super
29	0+580.00	20.00	0.91	174.20	176.20	174.44	174.64	0.24	0.19	1.56	4.83	175.62	Super
28	0+560.00	38.20	0.91	164.00	168.00	164.22	164.41	0.22	0.20	1.74	4.82	165.30	Super
27	0+521.80	11.80	0.91	149.00	151.50	149.25	149.40	0.25	0.23	2.09	3.93	150.03	Super
26	0+510.00	10.00	0.91	147.20	148.80	147.35	147.44	0.15	0.37	2.50	2.46	147.66	Super
25	0+500.00	20.00	0.91	145.00	148.90	145.08	145.20	0.08	0.26	3.21	3.46	145.69	Super
24	0+480.00	40.00	0.91	136.50	143.20	136.84	137.04	0.34	0.22	1.28	4.12	137.70	Super
23	0+440.00	20.00	0.91	130.00	132.40	130.20	130.29	0.20	0.35	3.50	2.57	130.53	Super
22	0+420.00	20.00	0.91	124.90	132.00	125.08	125.21	0.18	0.28	2.45	3.27	125.62	Super
21	0+400.00	15.66	0.91	117.30	122.20	118.25	117.85	0.95	1.67	3.50	0.54	118.27	Sub
20	0+384.34	24.34	0.91	117.90	119.90	118.11	118.11	0.21	0.63	3.00	1.45	118.22	Super
19	0+360.00	20.00	0.91	112.00	116.50	112.15	112.23	0.15	0.33	4.50	2.74	112.53	Super
18 *	0+340.00	20.00	0.91	102.10	111.00	102.98	102.67	0.88	1.22	2.46	0.75	103.00	Sub
17	0+320.00	20.00	3.96	99.00	102.90	99.30	99.55	0.30	0.86	3.99	4.61	100.38	Super
16	0+300.00	20.00	3.96	96.90	99.40	97.49	97.70	0.59	1.07	3.63	3.69	98.18	Super
15	0+280.00	20.00	3.96	94.20	98.70	94.68	94.98	0.48	0.79	2.76	4.99	95.94	Super
14	0+260.00	20.00	3.96	90.00	94.80	90.25	90.51	0.25	0.78	4.37	5.05	91.55	Super
13	0+240.00	20.00	3.96	87.70	89.30	87.99	88.19	0.29	0.99	4.56	3.98	88.80	Super
12	0+220.00	20.00	3.96	85.40	86.30	85.90	85.98	0.50	1.70	6.75	2.33	86.17	Super
11	0+200.00	20.00	3.96	82.40	85.90	82.67	82.72	0.27	2.15	15.28	1.84	82.84	Super
10	0+180.00	20.00	3.96	77.50	81.00	78.03	78.18	0.53	1.32	4.92	2.99	78.49	Super
9	0+160.00	20.00	3.96	75.20	79.00	75.60	75.70	0.40	1.50	5.85	2.63	75.95	Super
8	0+140.00	20.00	3.96	72.30	78.30	72.93	73.07	0.63	1.39	4.37	2.85	73.35	Super
7	0+120.00	20.00	3.96	67.50	72.50	67.86	68.05	0.36	1.10	4.35	3.59	68.52	Super
6	0+100.00	20.00	3.96	63.50	68.40	64.37	64.50	0.87	1.35	5.02	2.94	64.81	Super
5	0+080.00	20.00	3.96	61.50	63.70	61.84	61.92	0.34	1.68	10.06	2.35	62.12	Super
4	0+060.00	20.00	3.96	60.00	65.40	60.57	60.47	0.57	3.82	13.34	1.04	60.63	Sub
3	0+040.00	20.00	3.96	59.80	61.80	60.14	60.14	0.34	2.62	11.22	1.51	60.25	Super
2	0+020.00	20.00	3.96	54.70	58.60	54.87	54.93	0.17	2.02	16.92	1.96	55.07	Super
1	0+000.00	0.00	3.96	50.00	52.73	50.61	50.73	0.61	1.43	4.68	2.76	50.99	Super

# Tabla 7.25 Ramal Zona Militar, Perfil Resultante por Red de Arroyos Tr = 25 años.

SUB CUENCA BASE NAVAL 1 Y 2 RAMAL ZONA MILITAR Condición Actual	(0+000 al 0+626.84)
---	---------------------

SEC. #	Cad.	Dist. entre tramos m	Q m <sup>3</sup> /s	Elev. mín. msnm	Bordos msnm	Elevación del Agua msnm	Elev. crítica del Agua msnm	Tirante m	Area m <sup>2</sup>	ASLA m	Vel. m/s	Energía msnm	Régimen
33	0+626.84	6.84	2.17	253.90	256.70	254.72	254.72	0.82	1.08	2.66	2.00	254.92	Super
32	0+620.00	20.00	2.17	247.60	250.10	247.80	248.14	0.20	0.20	1.90	10.78	253.66	Super
31	0+600.00	20.00	2.17	236.50	238.00	236.74	237.01	0.24	0.40	2.34	5.38	238.21	Super
30	0+580.00	20.00	2.17	229.90	231.70	230.17	230.36	0.27	0.53	3.38	4.05	231.00	Super
29	0+560.00	20.00	2.17	224.60	227.00	224.82	224.99	0.22	0.59	3.65	3.68	225.51	Super
28	0+540.00	20.00	2.17	218.00	223.30	218.20	218.35	0.20	0.60	4.48	3.61	218.86	Super
27	0+520.00	20.00	2.17	211.40	220.70	212.04	212.03	0.14	0.76	5.94	5.94	212.16	Sub
26	0+500.00	20.00	2.17	204.90	211.80	205.50	205.75	0.60	0.53	1.76	4.09	206.35	Super
25	0+480.00	20.00	2.17	202.20	207.60	202.53	202.59	0.33	1.13	7.60	1.91	202.71	Super
24	0+460.00	20.00	2.17	195.80	199.70	196.13	196.30	0.33	0.63	2.93	3.45	196.73	Super
23	0+440.00	20.00	2.17	190.20	191.90	190.75	190.66	0.55	1.65	4.35	1.32	190.84	Sub
22	0+420.00	20.00	2.17	189.60	191.10	190.06	190.06	0.46	1.11	2.92	1.95	190.25	Super
21	0+400.00	20.00	2.17	184.90	188.40	185.30	185.49	0.40	0.63	2.35	3.43	185.90	Super
20	0+380.00	20.00	2.17	179.80	183.00	180.28	180.52	0.48	0.56	1.58	3.90	181.05	Super
19	0+360.00	20.00	2.17	178.80	180.80	179.50	179.51	0.70	1.12	3.08	1.93	179.69	Super
18	0+340.00	20.00	2.17	174.75	176.30	174.96	175.05	0.21	0.90	5.34	2.41	175.26	Super
17	0+320.00	20.00	2.17	169.20	172.20	169.89	170.08	0.69	0.69	2.02	3.12	170.38	Super
16	0+300.00	20.00	2.17	164.60	166.05	164.93	165.07	0.33	0.76	3.30	2.84	165.34	Super
15	0+280.00	20.00	2.17	157.90	161.10	158.10	158.22	0.20	0.74	4.85	2.93	158.54	Super
14	0+260.00	20.00	2.17	157.30	159.80	157.58	157.65	0.28	1.00	4.75	2.16	157.82	Super
13	0+240.00	20.00	2.17	155.00	159.30	155.12	155.25	0.12	0.67	5.85	3.22	155.65	Super
12	0+220.00	20.00	2.17	153.50	160.00	153.63	153.75	0.13	0.76	5.00	2.63	154.04	Super
11	0+200.00	20.00	2.17	152.20	152.90	152.68	152.68	0.48	1.31	4.82	1.65	152.82	Super
10	0+180.00	20.00	2.17	145.40	147.60	145.60	145.79	0.20	0.55	3.63	3.97	146.40	Super
9	0+160.00	20.00	2.17	139.30	141.00	139.70	139.91	0.40	0.54	2.62	4.00	140.52	Super
8	0+140.00	20.00	2.17	135.50	137.00	135.87	136.28	0.37	0.37	1.00	5.86	137.61	Super
7	0+120.00	20.00	2.17	131.90	136.60	132.48	132.63	0.58	0.72	2.50	2.99	132.93	Super
6	0+100.00	20.00	2.17	126.10	131.40	126.42	126.60	0.32	0.60	2.50	3.60	127.08	Super
5	0+80.00	20.00	2.17	119.60	125.00	119.91	120.05	0.31	0.70	4.48	3.07	120.99	Super
4	0+60.00	20.00	2.17	118.50	123.30	118.69	118.69	0.19	1.90	14.86	1.14	118.75	Super
3	0+40.00	20.00	2.17	113.15	114.70	113.43	113.74	0.28	0.42	1.50	5.13	114.77	Super
2	0+20.00	20.00	2.17	111.10	113.70	111.24	111.41	0.14	0.59	4.00	3.68	111.93	Super
1	0+000.00	0.00	2.17	102.10	111.00	102.60	102.90	0.50	0.42	1.68	5.14	103.94	Super

# Tabla 7.26 Ramal Zona Militar, Perfil Resultante por Red de Arroyos Tr = 50 años.

SUB CUENCA BASE NAVAL 1 Y 2 RAMAL ZONA MILITAR Condición Actual	(0+000 al 0+626.84)
---	---------------------

SEC. #	Cad.	Dist. entre tramos m	Q m <sup>3</sup> /s	Elev. mín. msnm	Bordos msnm	Elevación del Agua msnm	Elev. crítica del Agua msnm	Tirante m	Area m <sup>2</sup>	ASLA m	Vel. m/s	Energía msnm	Régimen
33	0+626.84	6.84	2.35	253.90	256.70	254.74	254.74	0.84	1.14	2.73	2.06	254.95	Super
32	0+620.00	20.00	2.35	247.60	250.10	247.81	248.16	0.21	0.22	1.96	10.79	253.88	Super
31	0+600.00	20.00	2.35	236.50	238.00	236.74	237.03	0.24	0.42	2.36	5.53	238.30	Super
30	0+580.00	20.00	2.35	229.90	231.70	230.17	230.38	0.27	0.56	3.41	4.17	231.05	Super
29	0+560.00	20.00	2.35	224.60	227.00	224.84	225.01	0.24	0.62	3.66	3.78	225.56	Super
28	0+540.00	20.00	2.35	218.00	223.30	218.20	218.36	0.20	0.63	4.51	3.72	218.90	Super
27	0+520.00	20.00	2.35	211.40	220.70	212.06	212.05	0.66	1.52	5.96	1.55	212.18	Sub
26	0+500.00	20.00	2.35	204.90	211.80	205.52	205.78	0.62	0.56	1.81	4.17	206.40	Super
25	0+480.00	20.00	2.35	202.20	207.60	202.54	202.60	0.34	1.21	7.66	1.94	202.73	Super
24	0+460.00	20.00	2.35	195.80	199.70	196.13	196.32	0.33	0.66	2.95	3.54	196.77	Super
23	0+440.00	20.00	2.35	190.20	191.90	190.78	190.68	0.58	1.74	4.42	1.35	190.87	Sub
22	0+420.00	20.00	2.35	189.60	191.10	190.08	190.08	0.48	1.18	2.94	2.00	190.28	Super
21	0+400.00	20.00	2.35	184.90	188.40	185.32	185.52	0.42	0.66	2.38	3.53	185.96	Super
20	0+380.00	20.00	2.35	179.80	183.00	180.30	180.55	0.50	0.59	1.60	3.98	181.11	Super
19	0+360.00	20.00	2.35	178.80	180.80	179.52	179.53	0.72	1.18	3.13	1.98	179.72	Super
18	0+340.00	20.00	2.35	174.75	176.30	174.97	175.07	0.22	0.94	5.40	2.49	175.29	Super
17	0+320.00	20.00	2.35	169.20	172.20	169.91	170.09	0.71	0.73	2.08	3.19	170.43	Super
16	0+300.00	20.00	2.35	164.60	166.05	164.95	165.09	0.35	0.81	3.35	2.90	165.38	Super
15	0+280.00	20.00	2.35	157.90	161.10	158.11	158.24	0.21	0.77	4.85	3.03	158.58	Super
14	0+260.00	20.00	2.35	157.30	159.80	157.60	157.67	0.30	1.04	4.75	2.25	157.85	Super
13	0+240.00	20.00	2.35	155.00	159.30	155.12	155.26	0.13	0.71	5.85	3.33	155.69	Super
12	0+220.00	20.00	2.35	153.50	160.00	153.64	153.76	0.14	0.80	5.50	2.93	154.07	Super
11	0+200.00	20.00	2.35	152.20	152.90	152.90	152.90	0.50	1.40	4.87	1.68	152.84	Super
10	0+180.00	20.00	2.35	145.40	147.60	145.61	145.80	0.21	0.57	3.64	4.08	146.46	Super
9	0+160.00	20.00	2.35	139.30	141.00	139.71	139.93	0.41	0.57	2.62	4.11	140.57	Super
8	0+140.00	20.00	2.35	135.50	137.00	135.89	136.32	0.39	0.39	1.00	5.97	137.70	Super
7	0+120.00	20.00	2.35	131.90	136.60	132.49	132.65	0.59	0.77	2.58	3.06	132.97	Super
6	0+100.00	20.00	2.35	126.10	131.40	126.44	126.63	0.34	0.63	2.50	3.71	127.14	Super
5	0+80.00	20.00	2.35	119.60	125.00	119.93	120.07	0.33	0.75	4.61	3.14	120.43	Super
4	0+60.00	20.00	2.35	118.50	123.30	118.69	118.69	0.19	1.89	14.85	1.24	118.76	Super
3	0+40.00	20.00	2.35	113.15	114.70	113.44	113.78	0.29	0.45	1.50	5.24	114.84	Super
2	0+20.00	20.00	2.35	111.10	113.70	111.26	111.43	0.16	0.62	4.00	3.79	111.98	Super
1	0+000.00	0.00	2.35	102.10	111.00	102.61	102.93	0.51	0.44	1.71	5.32	104.04	Super

**Tabla 7.27 Ramal Zona Militar, Perfil Resultante por Red de Arroyos**  
**Tr = 75 años.**

CUENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
 RAMAL ZONA MILITAR  
 Condición actual (0+000 al 0+626.84)

SEC. #	Cad.	Dis. entre tramos (m)	Q (m³/s)	Elev. mín. (msnm)	Bordos msnm	Elevación del agua. (msnm)	Elev. crítica del agua. (msnm)	Tirante (m)	Area (m²)	ASLA (m)	Vel. (m/s)	Energía (m)	Régimen
33	0+626.84	8.84	2.55	253.90	256.70	254.76	254.76	0.86	1.22	2.82	2.09	254.99	Super
32	0+620.00	20.00	2.55	247.60	250.10	247.83	248.18	0.23	0.23	2.02	10.81	253.73	Super
31	0+600.00	20.00	2.55	236.50	238.00	236.76	237.05	0.26	0.45	2.38	5.69	238.40	Super
30	0+580.00	20.00	2.55	229.90	231.70	230.20	230.41	0.29	0.59	3.45	4.28	231.12	Super
29	0+560.00	20.00	2.55	224.60	227.00	224.84	225.03	0.24	0.65	3.67	3.91	225.62	Super
28	0+540.00	20.00	2.55	218.00	223.30	218.21	218.38	0.21	0.66	4.51	3.84	218.96	Super
27	0+520.00	20.00	2.55	211.40	220.70	212.07	212.06	0.67	1.81	5.99	1.59	212.20	Sub
26	0+500.00	20.00	2.55	204.90	211.80	205.54	205.80	0.84	0.60	1.86	4.28	206.48	Super
25	0+480.00	20.00	2.55	202.20	207.60	202.55	202.61	0.35	1.27	7.72	2.01	202.76	Super
24	0+460.00	20.00	2.55	195.80	199.70	196.15	196.35	0.35	0.70	2.98	3.65	196.82	Super
23	0+440.00	20.00	2.55	190.20	191.90	190.80	190.70	0.60	1.85	4.50	1.38	190.90	Sub
22	0+420.00	20.00	2.55	189.60	191.10	190.10	190.10	0.50	1.25	2.96	2.05	190.32	Super
21	0+400.00	20.00	2.55	184.90	188.40	185.34	185.54	0.44	0.70	2.42	3.63	186.01	Super
20	0+380.00	20.00	2.55	179.80	183.00	180.32	180.58	0.52	0.62	1.94	4.07	181.17	Super
19	0+360.00	20.00	2.55	178.80	180.80	179.54	179.55	0.74	1.25	3.19	2.04	179.75	Super
18	0+340.00	20.00	2.55	174.75	178.30	174.98	175.08	0.23	0.99	5.46	2.57	175.32	Super
17	0+320.00	20.00	2.55	169.20	172.20	170.11	170.12	0.91	1.60	6.14	1.59	170.24	Sub
16	0+300.00	20.00	2.55	164.60	166.05	164.97	165.11	0.37	0.85	3.40	2.98	165.42	Super
15	0+280.00	20.00	2.55	157.90	161.10	158.11	158.25	0.21	0.81	4.85	3.14	158.62	Super
14	0+260.00	20.00	2.55	157.30	159.80	157.61	157.68	0.31	1.10	4.75	2.31	157.88	Super
13	0+240.00	20.00	2.55	155.00	159.30	155.12	155.27	0.12	0.74	5.89	3.44	155.72	Super
12	0+220.00	20.00	2.55	153.50	160.00	153.65	153.78	0.15	0.85	5.50	2.98	154.11	Super
11	0+200.00	20.00	2.55	152.20	152.90	152.71	152.71	0.51	1.49	5.12	1.71	152.86	Super
10	0+180.00	20.00	2.55	145.40	147.60	145.62	145.82	0.22	0.60	3.65	4.21	146.52	Super
9	0+160.00	20.00	2.55	139.30	141.00	139.72	139.96	0.42	0.60	2.63	4.22	140.63	Super
8	0+140.00	20.00	2.55	135.50	137.00	135.92	136.37	0.42	0.42	1.00	6.07	137.79	Super
7	0+120.00	20.00	2.55	131.90	136.60	132.50	132.67	0.60	0.81	2.66	3.16	133.01	Super
6	0+100.00	20.00	2.55	126.10	131.40	126.45	126.65	0.35	0.66	2.50	3.63	127.20	Super
5	0+80.00	20.00	2.55	119.60	125.00	119.93	120.08	0.33	0.79	4.75	3.22	120.45	Super
4	0+60.00	20.00	2.55	118.50	123.30	118.69	118.70	0.19	1.14	14.92	1.31	118.77	Super
3	0+40.00	20.00	2.55	113.15	114.70	113.48	113.81	0.31	0.48	1.50	5.32	114.90	Super
2	0+20.00	20.00	2.55	111.10	113.70	111.26	111.45	0.16	0.65	4.00	3.92	112.04	Super
1	0+000.00	0.00	2.55	102.10	111.00	102.62	102.95	0.52	0.47	1.77	5.43	104.12	Super

**Tabla 7.28 Ramal Zona Militar, Perfil Resultante por Red de Arroyos**  
**Tr = 100 años.**

CUENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
 RAMAL ZONA MILITAR  
 Condición actual (0+000 al 0+626.84)

SEC. #	Cad.	Dist. entre tramos m	Q m³/s	Elev. mín. msnm	Bordos msnm	Elevación del Agua msnm	Elev. crítica del Agua msnm	Tirante m	Area m²	ASLA m	Vel. m/s	Energía msnm	Régimen
33	0+626.84	8.84	2.71	253.90	256.70	254.79	254.79	0.89	1.28	2.89	2.12	255.01	Super
32	0+620.00	20.00	2.71	247.60	250.10	247.83	248.19	0.23	0.25	2.07	10.83	253.76	Super
31	0+600.00	20.00	2.71	236.50	238.00	236.77	237.07	0.27	0.47	2.40	5.81	238.48	Super
30	0+580.00	20.00	2.71	229.90	231.70	230.20	230.41	0.30	0.62	3.48	4.37	231.17	Super
29	0+560.00	20.00	2.71	224.60	227.00	224.84	225.04	0.24	0.68	3.68	4.00	225.66	Super
28	0+540.00	20.00	2.71	218.00	223.30	218.21	218.39	0.21	0.69	4.51	3.94	219.00	Super
27	0+520.00	20.00	2.71	211.40	220.70	212.08	212.07	0.68	1.68	6.02	1.61	212.22	Sub
26	0+500.00	20.00	2.71	204.90	211.80	205.55	205.83	0.65	0.62	1.91	4.33	206.51	Super
25	0+480.00	20.00	2.71	202.20	207.60	202.56	202.62	0.36	1.31	7.76	2.06	202.78	Super
24	0+460.00	20.00	2.71	195.80	199.70	196.16	196.36	0.36	0.72	3.00	3.73	196.87	Super
23	0+440.00	20.00	2.71	190.20	191.90	190.82	190.71	0.62	1.94	4.57	1.40	190.92	Sub
22	0+420.00	20.00	2.71	189.60	191.10	190.12	190.12	0.52	1.30	2.98	2.08	190.34	Super
21	0+400.00	20.00	2.71	184.90	188.40	185.35	185.56	0.45	0.73	2.45	3.70	186.05	Super
20	0+380.00	20.00	2.71	179.80	183.00	180.34	180.61	0.54	0.65	1.66	4.14	181.21	Super
19	0+360.00	20.00	2.71	178.80	180.80	179.56	179.57	0.76	1.32	3.25	2.05	179.77	Super
18	0+340.00	20.00	2.71	174.75	178.30	174.98	175.10	0.23	1.02	5.49	2.84	175.33	Super
17	0+320.00	20.00	2.71	169.20	172.20	169.95	170.13	0.75	0.83	2.20	3.27	170.49	Super
16	0+300.00	20.00	2.71	164.60	166.05	164.98	165.12	0.38	0.90	3.44	3.02	165.44	Super
15	0+280.00	20.00	2.71	157.90	161.10	158.12	158.27	0.22	0.84	4.86	3.22	158.65	Super
14	0+260.00	20.00	2.71	157.30	159.80	157.61	157.70	0.31	1.15	4.75	2.36	157.90	Super
13	0+240.00	20.00	2.71	155.00	159.30	155.14	155.28	0.14	0.77	5.90	3.52	155.77	Super
12	0+220.00	20.00	2.71	153.50	160.00	153.66	153.79	0.16	0.88	5.50	3.09	154.14	Super
11	0+200.00	20.00	2.71	152.20	152.90	152.73	152.73	0.53	1.26	5.24	1.73	152.88	Super
10	0+180.00	20.00	2.71	145.40	147.60	145.63	145.84	0.23	0.62	3.68	4.33	146.58	Super
9	0+160.00	20.00	2.71	139.30	141.00	139.73	139.97	0.43	0.63	2.63	4.30	140.67	Super
8	0+140.00	20.00	2.71	135.50	137.00	135.93	136.40	0.43	0.44	1.00	6.15	137.86	Super
7	0+120.00	20.00	2.71	131.90	136.60	132.52	132.69	0.62	0.85	2.74	3.20	133.04	Super
6	0+100.00	20.00	2.71	126.10	131.40	126.46	126.67	0.36	0.69	2.50	3.90	127.23	Super
5	0+80.00	20.00	2.71	119.60	125.00	119.94	120.10	0.34	0.83	4.86	3.27	120.48	Super
4	0+60.00	20.00	2.71	118.50	123.30	118.69	118.71	0.19	1.26	15.05	1.32	118.78	Super
3	0+40.00	20.00	2.71	113.15	114.70	113.47	113.84	0.32	0.50	1.50	5.40	114.96	Super
2	0+20.00	20.00	2.71	111.10	113.70	111.27	111.46	0.17	0.67	4.00	4.02	112.09	Super
1	0+000.00	0.00	2.71	102.10	111.00	102.64	102.98	0.54	0.49	1.81	5.51	104.18	Super

**Tabla 7.29 Resultado del Uso de Formatos para Cauces Independientes y Red de Arroyos**

<b>Cauces Independientes</b>	
<b>A Favor</b>	Analisis Individual de los Tramos Menor Tiempo de Creacion de Formato de Cauces Independientes Armado menos extenso Menor numero de Secciones por Archivo Rapidez en la Creacion de Tablas de Resultados por Archivo
<b>En Contra</b>	Mayor Tiempo de Analisis Mayor Cantidad de Archivos a Simular Insertar el Valor del Nivel de Agua en Descargas de Ramales Tributarios para Regimen Subcritico Mayor Tiempo de Corrección de Fallas Mayor Tiempo de Simulación por la Red Completa
<b>Red de Arroyos</b>	
<b>A Favor</b>	Menor Tiempo de Analisis (50% menos) Menor Tiempo de Ejecución Menor Cantidad de Archivos a Simular Calculo de la Red Completa en una sola Ejecucion Menor numero de Secciones por Archivo Rapidez en la Deteccion y Corrección de Fallas Versatilidad en la Creacion de Archivos de Resultados
<b>En Contra</b>	Armado Extenso (Red Completa) Apoyo de Archivos de Ayuda para Completar la Red Analisis Completo de la Red Mayor Manejo de Secciones por Formato Seguimiento de una Metodología para la Creación del Formato del Armad

**Tabla 7.30 Secciones Escogidas para ser Simuladas en el HEC-6**

<b>Cauce Principal</b>					
#	Seccion	Cadenamiento	Distancia		N de Manning
			metros	pies	
1	1	0+000	0.00	0.00	0.025
2	5	0+140	140.00	459.32	
3	10	0+240	100.00	328.08	
4	17	0+328	87.96	288.58	
5	20	0+346	17.87	58.63	
6	26	0+400	54.17	177.72	0.027
7	30	0+460	60.00	196.85	
8	35	0+537	76.86	252.16	
9	39	0+584	47.54	155.97	0.022
10	42	0+616	31.80	104.33	0.025
11	43	0+620	3.80	12.47	0.027
12	47	0+716	95.70	313.98	0.025
13	49	0+733	17.00	55.77	0.027
14	50	0+740	7.30	23.95	
15	56	0+840	100.00	328.08	
16	57	0+860	20.00	65.62	
17	61	0+940	80.00	262.47	0.025
18	65	1+020	80.00	262.47	
19	69	1+120	100.00	328.08	0.053
20	74	1+222	102.30	335.63	
21	75	1+239	17.00	55.77	0.025
22	78	1+320	80.70	264.76	0.053
23	84	1+500	180.00	590.55	
24	91	1+640	140.00	459.32	0.030
25	96	1+740	100.00	328.08	0.036
26	102	1+860	120.00	393.70	0.040
27	108	1+980	120.00	393.70	0.045
28	110	2+020	40.00	131.23	
29	115	2+120	100.00	328.08	
30	120	2+220	100.00	328.08	
31	125	2+320	100.00	328.08	
32	130	2+420	100.00	328.08	
33	135	2+520	100.00	328.08	
34	141	2+640	120.00	393.70	

<b>Ramal Ejército</b>					
#	Seccion	Cadenamiento	Distancia		N de Manning
			metros	pies	
1	201	0+000	0.00	0.00	0.053
2	204	0+060	60.00	196.85	0.041
3	206	0+100	40.00	131.23	0.053
4	208	0+140	40.00	131.23	0.053
5	213	0+240	100.00	328.08	0.030
6	217	0+320	80.00	262.47	
7	218	0+340	20.00	65.62	
8	35	0+384	44.34	145.47	0.025
9	39	0+400	15.66	51.38	0.035
10	42	0+510	110.00	360.89	
11	43	0+620	110.00	360.89	

<b>Ramal Zona Militar</b>					
#	Seccion	Cadenamiento	Distancia		N de Manning
			metros	pies	
1	301	0+000	0.00	0.00	0.035
2	302	0+020	19.97	65.52	0.025
3	304	0+060	40.00	131.23	0.053
4	308	0+140	80.00	262.47	0.025
5	309	0+160	19.97	65.52	0.040
6	312	0+220	60.00	196.85	0.025
7	315	0+280	60.00	196.85	0.053
8	323	0+440	160.00	524.93	
9	328	0+540	100.00	328.08	0.041
10	331	0+627	86.83	284.89	



**Tabla 7.31 Gastos Pico Transformados en ft<sup>3</sup>/s**

Áreas	Cad.	km <sup>2</sup>	Tr, años			
			25	50	75	100
<b>CAUCE PRINCIPAL</b>						
1	0+000	0.11	22.05	23.92	25.99	27.56
2	0+328	0.09	16.78	18.21	19.78	20.98
3	0+740	0.03	5.76	6.25	6.79	7.20
4	0+860	0.02	4.01	4.35	4.72	5.01
5	1+020	0.06	12.53	13.59	14.76	15.66
6	1+222	0.09	18.04	19.57	21.26	22.55
7	1+500	0.50	97.70	106.00	115.16	122.14
8	2+020	0.41	80.17	86.98	94.49	100.21
<b>Subtotal</b>	<b>2+640</b>	<b>1.31</b>	<b>257.03</b>	<b>278.87</b>	<b>302.96</b>	<b>321.31</b>
<b>RAMAL EJÉRCITO</b>						
1	0+000	0.05	9.61	10.43	11.33	12.02
2	0+340	0.13	25.70	27.89	30.30	32.13
<b>Subtotal</b>	<b>0+620</b>	<b>0.18</b>	<b>35.32</b>	<b>38.32</b>	<b>41.63</b>	<b>44.15</b>
<b>RAMAL ZONA MILITAR</b>						
1	0+000	0.39	76.52	83.02	90.20	95.66
<b>Subtotal</b>	<b>0+626</b>	<b>0.39</b>	<b>76.52</b>	<b>83.02</b>	<b>90.20</b>	<b>95.66</b>
<b>Total</b>			<b>368.87</b>	<b>400.21</b>	<b>434.79</b>	<b>461.12</b>

\* Gasto Pico en ft<sup>3</sup>/s

**Tabla 7.32 Gastos Pico Seleccionados para su Ejecución en el HEC-6**

Áreas	Cad.	km <sup>2</sup>	Tr, años											
			25			50			75			100		
			Parcial	Final	Acumulado	Parcial	Final	Acumulado	Parcial	Final	Acumulado	Parcial	Final	Acumulado
<b>CAUCE PRINCIPAL</b>														
1	0+000	0.11	22.05			23.92			25.99			27.56		
2	0+328	0.09	16.78	22.05	368.87	18.21	23.92	400.21	19.78	25.99	434.79	20.98	27.56	461.12
3	0+740	0.03	5.76	16.78	346.82	6.25	18.21	376.29	6.79	19.78	408.80	7.20	20.98	433.56
4	0+860	0.02	4.01	330.04		4.35	358.08		4.72	389.02		5.01	412.58	
5	1+020	0.06	12.53	9.77	218.20	13.59	10.60	236.74	14.76	11.52	257.19	15.66	12.21	272.77
6	1+222	0.09	18.04	12.53	208.43	19.57	13.59	226.14	21.26	14.76	245.68	22.55	15.66	260.56
7	1+500	0.50	97.70	18.04	195.90	106.00	19.57	212.55	115.16	21.26	230.91	122.14	22.55	244.90
8	2+020	0.41	80.17	97.70	177.87	86.98	106.00	192.98	94.49	115.16	209.65	100.21	122.14	222.35
<b>Subtotal</b>	<b>2+640</b>	<b>1.31</b>	<b>257.03</b>	80.17	80.17	<b>278.87</b>	86.98	86.98	<b>302.96</b>	94.49	94.49	<b>321.31</b>	100.21	100.21
<b>RAMAL EJÉRCITO</b>														
1	0+000	0.05	9.61			10.43			11.33			12.02		
2	0+320	0.13	25.70	9.61	111.84	27.89	10.43	121.34	30.30	11.33	131.82	32.13	12.02	139.81
<b>Subtotal</b>	<b>0+620</b>	<b>0.18</b>	<b>35.32</b>	25.70	25.70	<b>38.32</b>	27.89	27.89	<b>41.63</b>	30.30	30.30	<b>44.15</b>	32.13	32.13
<b>RAMAL ZONA MILITAR</b>														
1	0+000	0.39	76.52			83.02			90.20			95.66		
<b>Subtotal</b>	<b>0+626</b>	<b>0.39</b>	<b>76.52</b>	76.52	76.52	<b>83.02</b>	83.02	83.02	<b>90.20</b>	90.20	90.20	<b>95.66</b>	95.66	95.66
<b>Total</b>			<b>368.87</b>	<b>368.87</b>		<b>400.21</b>	<b>400.21</b>		<b>434.79</b>	<b>434.79</b>		<b>461.12</b>	<b>461.12</b>	

\* Gasto Pico en ft<sup>3</sup>/s

\* Los valores sombreados son los que se utilizarán en el armado del HEC-6, los cuales representan la totalidad del gasto que fluye en sus tres ramales.

■ Gasto Suma Seleccionado para Simular en el HEC-6

**Tabla 7.33 Periodos de Gastos de Entrada de la Red de Arroyos para su Simulación en HEC-6**

Días	Horas	Tr	Cauce Principal		Ramal Ejército		Ramal Zona Militar	
			0+000	0+000	0+000	0+000		
	1	Gasto Base	44.26		13.42		9.18	
10	24	Gasto Base	44.26		13.42		9.18	
	24	25 años	368.87		111.84		76.52	
2	48	25 años	368.87		111.84		76.52	
	48	50 años	400.21		121.34		83.02	
2	72	50 años	400.21		121.34		83.02	
	72	75 años	434.79		131.82		90.20	
2	96	75 años	434.79		131.82		90.20	
	96	100 años	461.12		139.81		95.66	
2	120	100 años	461.12		139.81		95.66	
	120	75 años	434.79		131.82		90.20	
2	144	75 años	434.79		131.82		90.20	
	144	50 años	400.21		121.34		83.02	
2	168	50 años	400.21		121.34		83.02	
	168	25 años	368.87		111.84		76.52	
2	192	25 años	368.87		111.84		76.52	
	192	Gasto Base	44.26		13.42		9.18	
10	216	Gasto Base	44.26		13.42		9.18	
<b>Σ = 34 días</b>								

**Tabla 7.34 Espesor de la Cama de Sedimentos: Cauce Principal**

Sección, #	Régimen Hidráulico	Fondo, ft	Izquierda, ft	Derecha, ft	Sección, #	Régimen Hidráulico	Fondo, ft	Izquierda, ft	Derecha, ft
1	Super	1.00	0.00	8.86	72	Super	0.20	18.04	32.81
2	Sub	3.00	0.00	8.86	73	Super	0.20	73.82	82.02
3	Sub	3.00	1.64	8.20	74	Super	0.20	0.00	9.19
4	Sub	3.00	0.00	8.20	75	Super	0.20	0.00	9.19
5	Sub	3.00	3.28	9.84	76	Super	0.20	22.97	29.53
6	Super	1.00	0.00	6.56	77	Super	0.20	78.74	90.22
7	Sub	3.00	0.00	7.87	78	Super	0.20	3.94	16.24
8	Sub	3.00	0.00	7.87	79	Super	0.20	9.84	16.40
9	Sub	3.00	0.00	7.87	80	Super	0.20	40.35	78.74
10	Sub	3.00	3.28	11.15	81	Super	0.20	38.39	60.04
11	Sub	3.00	0.00	6.82	82	Super	0.20	39.37	49.21
12	Sub	3.00	0.00	6.43	83	Super	0.20	63.98	78.74
13	Sub	3.00	0.00	7.87	84	Super	0.20	62.01	91.86
14	Sub	3.00	28.87	36.75	85	Super	0.20	39.37	67.26
15	Sub	3.00	28.87	36.75	86	Super	0.20	50.85	52.49
16	Super	1.00	0.00	7.87	87	Super	0.20	23.46	30.51
17	Sub	3.00	0.00	9.84	88	Super	0.20	50.85	72.18
18	Sub	3.00	2.46	8.89	89	Super	0.20	53.48	72.51
19	Sub	3.00	2.62	8.89	90	Super	0.20	50.85	82.02
20	Sub	3.00	0.00	16.34	91	Super	0.20	52.49	87.60
21	Sub	3.00	0.00	6.69	92	Super	0.20	11.48	55.77
22	Sub	3.00	0.00	12.80	93	Super	0.20	45.93	52.49
23	Sub	3.00	0.00	8.60	94	Super	0.20	19.68	52.49
24	Super	1.00	11.48	27.89	95	Super	0.20	24.61	41.01
25	Super	1.00	1.64	22.31	96	Sub	2.00	14.76	24.61
26	Super	1.00	13.12	25.59	97	Super	0.20	32.81	67.26
27	Sub	3.00	3.28	31.17	98	Sub	2.00	39.37	53.15
28	Sub	3.00	1.97	28.87	99	Sub	2.00	19.68	60.70
29	Sub	3.00	20.67	56.76	100	Sub	2.00	31.17	146.00
30	Super	0.50	52.49	68.90	101	Super	0.20	17.06	37.73
31	Super	0.50	16.40	55.77	102	Super	0.20	36.09	76.12
32	Super	0.50	36.09	45.93	103	Super	0.20	38.71	42.65
33	Super	0.50	22.97	32.81	104	Super	0.20	36.75	49.21
34	Super	0.50	33.79	42.65	105	Super	0.20	54.13	75.46
35	Super	0.50	0.00	15.42	106	Super	0.20	49.21	63.32
36	Super	0.50	0.00	16.40	107	Super	0.20	0.00	9.19
37	Super	0.50	0.00	15.09	108	Super	0.20	32.81	59.05
38	Super	0.50	0.00	31.17	109	Super	0.20	24.61	50.85
39	Super	0.50	11.48	37.07	110	Sub	2.00	57.41	77.76
40	Super	0.50	12.47	19.68	111	Super	0.20	32.81	57.41
41	Super	0.50	1.64	26.25	112	Sub	2.00	62.34	96.78
42	Super	0.50	26.25	37.07	113	Super	0.20	32.81	65.62
43	Super	0.50	5.91	33.79	114	Sub	2.00	52.49	96.78
44	Super	0.50	16.40	34.45	115	Super	0.20	29.53	55.77
45	Sub	2.00	9.84	31.17	116	Super	0.20	9.84	19.68
46	Super	0.50	0.00	13.12	117	Super	0.20	45.93	77.10
47	Super	0.50	0.00	31.82	118	Super	0.20	26.25	39.37
48	Super	0.50	0.00	11.58	119	Super	0.20	13.12	22.97
49	Super	0.50	14.76	19.68	120	Super	0.20	50.85	60.70
50	Sub	2.00	0.00	36.09	121	Super	0.20	59.05	67.26
51	Sub	2.00	0.00	28.54	122	Sub	2.00	62.99	79.40
52	Super	0.50	0.00	36.75	123	Super	0.20	26.25	49.21
53	Super	0.50	21.98	70.54	124	Super	0.20	35.27	47.57
54	Super	0.50	6.56	36.75	125	Super	0.20	22.97	27.89
55	Super	0.50	18.04	54.13	126	Super	0.20	31.17	34.45
56	Super	0.50	0.00	37.07	127	Super	0.20	16.40	34.45
57	Super	0.50	13.12	55.77	128	Super	0.20	13.12	24.61
58	Super	0.20	51.84	87.93	129	Sub	2.00	8.20	11.48
59	Super	0.20	53.15	73.82	130	Super	0.20	67.26	75.46
60	Super	0.20	14.76	31.17	131	Super	0.20	32.81	36.09
61	Super	0.20	0.00	8.20	132	Sub	2.00	41.01	45.93
62	Super	0.20	14.76	21.33	133	Super	0.20	49.87	55.77
63	Super	0.20	6.56	19.03	134	Super	0.20	42.65	52.49
64	Super	0.20	0.00	17.72	135	Super	0.20	47.57	57.41
65	Super	0.20	12.14	26.25	136	Super	0.20	41.01	52.49
66	Super	0.20	9.84	14.11	137	Super	0.20	52.49	55.77
67	Super	0.20	0.00	11.48	138	Sub	2.00	13.94	15.58
68	Super	0.20	0.00	6.56	139	Super	0.20	3.28	6.56
69	Super	0.20	4.92	45.28	140	Super	0.20	29.53	37.73
70	Super	0.20	18.37	34.12	141	Super	0.20	45.28	48.23
71	Super	0.20	8.53	36.75					

**Tabla 7.35 Espesor de la Cama de Sedimentos: Ramal Ejército**

Sección, #	Régimen Hidráulico	Fondo, ft	Izquierda, ft	Derecha, ft
201	Super	0.50	13.12	55.77
202	Super	0.50	66.93	119.42
203	Super	0.50	8.20	42.65
204	Sub	1.00	42.65	75.46
205	Super	0.50	16.40	59.05
206	Super	0.50	44.29	65.62
207	Super	0.50	49.21	65.62
208	Super	0.50	36.09	72.18
209	Super	0.50	41.01	68.90
210	Super	0.50	41.01	77.10
211	Super	0.50	16.40	82.02
212	Super	0.50	0.00	18.04
213	Super	0.50	3.28	16.40
214	Super	0.50	34.45	57.41
215	Super	0.50	16.08	25.92
216	Super	0.50	1.64	24.61
217	Super	0.50	27.89	44.29
218	Sub	1.00	39.37	62.34
219	Super	0.20	49.21	65.62
220	Super	0.20	0.00	9.84
221	Sub	0.20	9.84	27.89
222	Super	0.20	16.40	49.21
223	Super	0.20	9.84	19.68
224	Super	0.20	18.04	37.73
225	Super	0.20	19.68	29.53
226	Super	0.20	0.00	8.20
227	Super	0.20	6.56	16.40
228	Super	0.20	21.33	36.09
229	Super	0.20	22.97	32.81
230	Super	0.20	18.04	29.53
231	Super	0.20	14.76	24.61

**Tabla 7.36 Espesor de la Cama de Sedimentos: Ramal Zona Militar**

Sección, #	Régimen Hidráulico	Fondo, ft	Izquierda, ft	Derecha, ft
301	Super	1.00	39.37	62.34
302	Super	0.50	14.76	27.89
303	Super	0.50	0.00	4.92
304	Super	0.50	29.53	101.71
305	Super	0.50	1.64	50.20
306	Super	0.50	0.00	9.84
307	Super	0.50	0.00	32.81
308	Super	0.50	0.00	3.28
309	Super	0.50	1.64	9.84
310	Super	0.50	6.56	18.04
311	Super	0.50	3.28	6.56
312	Super	0.50	0.00	39.37
313	Super	0.50	0.00	22.97
314	Super	0.50	0.00	15.58
315	Super	0.50	12.14	27.89
316	Super	0.50	12.30	19.68
317	Super	0.50	3.28	26.25
318	Super	0.50	13.12	26.25
319	Super	0.50	22.97	30.18
320	Super	0.50	8.20	11.48
321	Super	0.50	6.56	11.48
322	Super	0.50	1.64	9.84
323	Sub	1.00	27.89	42.65
324	Super	0.20	32.81	75.46
325	Super	0.20	24.61	70.54
326	Super	0.20	14.76	29.53
327	Sub	1.00	31.43	48.00
328	Super	0.20	31.17	45.93
329	Super	0.20	4.92	16.40
330	Super	0.20	16.40	24.61
331	Super	0.20	8.20	14.76
332	Super	0.20	9.84	22.31
333	Super	0.20	8.20	18.04

**Tabla 7.37 Clasificación de Material de la Curva Granulométrica Promedio**

Abertura de malla, mm	Acumulado que pasa, %	Clasificación Hec-6	Tamaño de Grano, mm
76.20			
50.80		Grava muy Gruesa, VCG	32.000 a 64.000
38.10			
25.40		Grava Gruesa, CG	16.000 a 32.000
19.10			
12.70	100.00	Grava Media, MG	8.000 a 16.000
9.50	96.68		
6.70	93.75	Grava Fina, FG	4.000 a 8.000
4.70	87.62		
2.00	61.87	Grava muy Fina, VFG	2.000 a 4.000
		Arena muy Gruesa, VCS	1.000 a 2.000
0.84	38.07	Arena Gruesa, CS	0.500 a 1.000
0.42	20.95	Arena Media, MS	0.250 a 0.500
0.25	15.93	Arena Fina, FS	0.125 a 0.250
0.14	13.17		
0.07	10.95	Arena muy Fina, VFS	0.062 a 0.125

**Tabla 7.38 Caracterización de Materiales de Arrastre en %, calculados para Curva de Descarga de Sedimentos**

		Campo 1	Campo 2	Campo 3	Campo 4	Campo 5
Gasto, ft <sup>3</sup> /s	Q	1	3.94	19.69	39.37	1181.18
Descarga de Sedimentos, Ton/día	LT	0.022	1.18	19.69	47.25	885.89
Arena muy Fina, %	VFS	0.508	0.485	0.477	0.473	0.471
Arena Fina, %	FS	0.199	0.176	0.168	0.164	0.162
Arena Media, %	MS	0.159	0.137	0.129	0.124	0.123
Arena Gruesa, %	CS	0.133	0.110	0.102	0.098	0.096
Arena muy Gruesa, %	VCS	0.000	0.092	0.084	0.079	0.078
Grava muy Fina, %	VFG	0.000	0.000	0.040	0.036	0.034
Grava Fina, %	FG	0.000	0.000	0.000	0.027	0.025
Grava Media, %	MG	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011
Grava Gruesa, %	CG	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Grava muy Gruesa, %	VCG	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	<b>SUMA % DE MATERIAL</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Tabla 7.39 Armado de Datos Final para su Simulación en el Programa HEC-6

T1 BASE NAVAL 1 Y 2										
T2 RED DE ARROYOS PARA SIMULACION EN HEC-6										
T3 SISTEMA CON DOS ARROYOS TRIBUTARIOS: RAMAL EJERCITO Y ZONA MILITAR										
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3					
X1	1	4	0	8.86	0	0	0			
GR	6.86	0	1.61	0	1.61	8.86	6.86	8.86		
HD	1	1	0	8.86						
X1	5	8	0	13.12	459.32	459.32	459.32			
GR	9.84	0	9.19	0	9.19	3.28	4.92	3.28	4.92	9.84
GR	9.19	9.84	9.19	13.12	9.84	13.12				
HD	5	3	3.28	9.84						
X1	10	6	0	11.15	328.08	328.08	328.08			
GR	15.09	0	13.78	0	14.11	3.28	9.02	3.28	9.02	11.15
GR	15.09	11.15								
HD	10	3	3.28	11.15						
X1	17	4	0	9.84	288.58	288.58	288.58			
GR	20.51	0	10.47	0	10.47	9.84	20.51	9.84		
HD	17	3	0	9.84						
X1	20	4	0	16.34	58.63	58.63	58.63			
GR	20.01	0	11.84	0	11.84	16.34	20.01	16.34		
HD	20	3	0	16.34						
NC	0.027	0.027	0.027	0.1	0.3					
X1	26	5	0	28.87	177.72	177.72	177.72			
GR	30.28	0	25.26	1.64	24.38	13.12	24.38	25.59	30.28	28.87
HD	26	1	13.12	25.59						
X1	30	5	0	80.38	196.85	196.85	196.85			
GR	38.55	0	28.87	52.49	29.53	68.9	35.27	80.38	38.39	80.38
HD	30	0.5	52.49	68.9						
X1	35	4	0	15.42	252.16	252.16	252.16			
GR	48.88	0	37.73	0	38.06	15.42	48.88	15.42		
HD	35	0.5	0	15.42						
NC	0.022	0.022	0.022	0.1	0.3					
X1	39	6	0	37.07	155.97	155.97	155.97			
GR	66.76	0	65.29	0.98	62.17	11.48	61.97	27.89	61.68	37.07
GR	66.76	37.07								
HD	39	0.5	11.48	37.07						
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3					
X1	42	7	0	37.07	104.33	104.33	104.33			
GR	81.69	0	79.07	1.64	77.76	21.33	72.51	26.25	73.36	31.17
GR	73.16	37.07	81.69	37.07						
HD	42	0.5	26.25	37.07						
NC	0.027	0.027	0.027	0.1	0.3					
X1	43	4	0	35.43	12.47	12.47	12.47			
GR	83.66	0	78.74	5.91	78.64	33.79	83.66	35.43		
HD	43	0.5	5.91	33.79						
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3					
X1	47	4	0	31.82	313.98	313.98	313.98			
GR	107.28	0	98.72	0	98.72	31.82	107.28	31.82		
HD	47	0.5	0	31.82						
NC	0.027	0.027	0.027	0.1	0.3					
X1	49	8	0	31.82	55.77	55.77	55.77			
GR	125.33	0	125.16	6.56	123.85	8.86	117.13	11.48	119.59	14.76
GR	121.39	19.68	123.2	31.17	125.33	31.82				
HD	49	0.5	14.76	19.68						
X1	50	6	0	38.39	23.95	23.95	23.95			
GR	130.25	0	116.63	0	114.83	8.2	114.83	18.7	117.13	36.09
GR	130.25	38.39								
HD	50	2	0	36.09						
X1	56	10	0	78.74	328.08	328.08	328.08			
GR	173.88	0	156.17	0	155.51	13.78	153.54	16.4	151.9	26.25
GR	153.21	37.07	163.39	58.4	161.25	59.55	168.63	78.74	173.88	78.74
HD	56	0.5	0	37.07						
QT	2									
X1	57	6	0	78.74	65.62	65.62	65.62			
GR	173	0	172.08	1.64	171.75	13.12	164.04	55.77	172.57	73.82
GR	173	78.74								
HD	57	0.5	13.12	55.77						
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3					
X1	61	4	0	8.2	262.47	262.47	262.47			
GR	197.83	0	193.57	0	193.57	8.2	197.83	8.2		
HD	61	0.2	0	8.2						
X1	65	9	0	36.09	262.47	262.47	262.47			
GR	255.25	0	246.72	6.56	245.24	12.14	244.42	12.14	244.42	16.4
GR	244.85	19.68	244.59	26.25	253.21	26.9	255.25	36.09		
HD	65	0.2	12.14	26.25						
NC	0.053	0.053	0.053	0.1	0.3					
X1	69	6	0	55.12	328.08	328.08	328.08			
GR	350.39	0	347.44	0	344.82	4.92	344.72	12.47	345.47	45.28
GR	350.39	55.12								
HD	69	0.2	4.92	45.28						
X1	74	4	0	9.19	335.63	335.63	335.63			
GR	500.49	0	493.96	0	494.75	9.19	500.49	9.19		
HD	74	0.2	0	9.19						
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3					
X1	75	4	0	9.19	55.77	55.77	55.77			
GR	506.89	0	500.75	0	501.18	9.19	506.89	9.19		
HD	75	0.2	0	9.19						
NC	0.053	0.053	0.053	0.1	0.3					
X1	78	4	0	16.73	264.76	264.76	264.76			
GR	621.23	0	619.59	3.94	618.77	16.24	621.23	16.73		
HD	78	0.2	3.94	16.24						
X1	84	16	0	138.45	590.55	590.55	590.55			
GR	818.57	0	795.6	58.07	793.96	62.01	794.95	63.98	794.62	69.72
GR	792.98	71.52	798.39	83.66	793.57	84.97	792.98	91.86	801.84	98.42
GR	801.51	104.99	804.39	106.63	804.39	118.11	805.61	118.11	811.35	129.59
GR	818.57	138.45								
HD	84	0.2	62.01	91.86						
NC	0.03	0.03	0.03	0.1	0.3					
X1	91	13	0	110.56	459.32	459.32	459.32			
GR	871.06	0	866.14	22.64	862.86	22.97	858.59	30.18	852.69	52.49
GR	852.62	66.27	853.28	68.9	852.2	87.6	855.48	88.25	858.27	92.85



Tabla 7.39 Armado de Datos Final para su Simulación en el Programa HEC-6

T1 BASE NAVAL 1 Y 2

T2 RED DE ARROYOS PARA SIMULACION EN HEC-6

T3 SISTEMA CON DOS ARROYOS TRIBUTARIOS: RAMAL EJERCITO Y ZONA MILITAR

HD	221	0.2	9.84	27.89							
X1	226	4	0	8.2	360.89	360.89	360.89				
GR	488.19	0	482.94	0	482.94	8.2	488.19	8.2			
HD	226	0.2	0	8.2							
X1	231	5	0	50.85	360.89	360.89	360.89				
GR	648.62	0	636.48	14.76	641.73	24.61	641.73	39.37	648.62	50.85	
HD	231	0.2	14.76	24.61							
EJ											
ST	RIB		INICIA ARROYO TRIBUTARIO	RAMAL 2							
CP	3										
T1			COMIENZO DEL RAMAL ZONA MILITAR								
T2											
T3											
NC	0.035	0.035	0.035	0.1	0.3						
X1	301	7	0	82.02	0	0	0				
GR	364.17	0	338.91	39.37	336.94	39.37	334.97	42.65	338.91	49.21	
GR	338.91	62.34	364.17	82.02							
HD	301	1	39.37	62.34							
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3						
X1	302	9	0	49.21	65.62	65.62	65.62				
GR	373.03	0	369.75	9.84	369.42	13.12	369.09	14.76	364.5	14.76	
GR	364.5	27.89	368.44	27.89	367.45	29.53	373.03	49.21			
HD	302	0.5	14.76	27.89							
NC	0.053	0.053	0.053	0.1	0.3						
X1	304	11	0	124.67	131.23	131.23	131.23				
GR	404.53	0	402.56	19.68	396.98	26.25	391.08	29.53	389.11	50.85	
GR	388.78	91.86	390.09	101.71	393.7	109.91	398.95	114.83	398.95	124.67	
GR	405.51	124.67									
HD	304	0.5	29.53	101.71							
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3						
X1	308	4	0	3.28	262.47	262.47	262.47				
GR	449.47	0	444.55	0	444.55	3.28	449.47	3.28			
HD	308	0.5	0	3.28							
NC	0.04	0.04	0.04	0.1	0.3						
X1	309	4	0	9.84	65.62	65.62	65.62				
GR	462.6	0	457.02	1.64	458.33	9.84	462.93	9.84			
HD	309	0.5	1.64	9.84							
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3						
X1	312	6	0	39.37	196.85	196.85	196.85				
GR	524.93	0	503.61	0	503.61	18.04	505.08	18.04	505.08	39.37	
GR	524.93	39.37									
HD	312	0.5	0	39.37							
NC	0.053	0.053	0.053	0.1	0.3						
X1	315	5	0	27.89	196.85	196.85	196.85				
GR	528.54	0	520.67	11.48	518.04	12.14	518.37	27.89	528.54	27.89	
HD	315	0.5	12.14	27.89							
X1	323	9	0	78.74	524.93	524.93	524.93				
GR	629.59	0	626.97	13.12	626.64	26.25	625.65	27.89	624.01	32.81	
GR	624.34	39.37	626.31	42.65	627.3	57.41	629.59	78.74			
HD	323	1	27.89	42.65							
NC	0.041	0.041	0.041	0.1	0.3						
X1	328	11	0	67.26	328.08	328.08	328.08				
GR	732.61	0	729	17.39	725.72	30.51	715.55	31.17	715.22	42.65	
GR	715.88	45.93	723.1	47.57	719.16	52.49	722.44	52.49	729	65.62	
GR	732.61	67.26									
HD	328	0.2	31.17	45.93							
X1	333	4	0	22.97	284.89	284.89	284.89				
GR	842.19	0	836.61	8.2	833	18.04	842.19	22.97			
HD	333	0.2	8.2	18.04							
EJ											
T4			CAUCE PRINCIPAL, SEGMENTO 1, PUNTO DE CONTROL 1								
T5			CURVA DE DESCARGA DE SEDIMENTOS								
T6			GRADUACION DE LA CAMA DE SEDIMENTOS, POR CAMPOS SIMPLES								
T7											
T8			TRANSPORTE DE SEDIMENTOS								
I1	0	5									
I4	SAND	4									
I5		0.5	0.5	0.25	0.5	0.25	0	1			
LQ		1	3.94	19.69	39.37	1181.18					
LT	TOTAL	0.022	1.18	19.69	47.25	885.89					
LF	VFS	0.508	0.485	0.477	0.473	0.471					
LF	FS	0.199	0.176	0.168	0.164	0.162					
LF	MS	0.159	0.137	0.129	0.124	0.123					
LF	CS	0.133	0.11	0.102	0.098	0.096					
LF	VCS	0	0.092	0.084	0.079	0.078					
LF	VFG	0	0	0.04	0.036	0.034					
LF	FG	0	0	0	0.027	0.025					
LF	MG	0	0	0	0	0.011					
LF	CG	0	0	0	0	0					
LF	VCG	0	0	0	0	0					
PF	EXAMP	1	1	12.7	9.5	96.68	6.7	93.75	4.7	87.92	
PF	C 2.0	61.87	0.84	38.07	0.42	20.95	0.25	15.93	0.14	13.17	
PF	C 0.07	10.95									
ST	RIP										
T4			RAMAL EJERCITO, SEGMENTO 2, PUNTO DE CONTROL 2								
T5			CURVA DE DESCARGA DE SEDIMENTOS								
T6			GRADUACION DE LA CAMA DE SEDIMENTOS, POR CAMPOS SIMPLES								
T7											
T8			TRANSPORTE DE SEDIMENTOS								
I1	0	5									
I4	SAND	4									
I5		0.5	0.5	0.25	0.5	0.25	0	1			
LQ		1	3.94	19.69	39.37	1181.18					
LT	TOTAL	0.022	1.18	19.69	47.25	885.89					
LF	VFS	0.508	0.485	0.477	0.473	0.471					
LF	FS	0.199	0.176	0.168	0.164	0.162					
LF	MS	0.159	0.137	0.129	0.124	0.123					
LF	CS	0.133	0.11	0.102	0.098	0.096					





**Tabla 7.40 Resultados de la Variación del Espesor de la Cama de Sedimentos y Material Total Arrastrado por Sección**

Período 1						
Días Transcurridos: 10						
Gasto: Base						
Cauce Principal						
Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Gasto, ft/s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día
0+000	1	-0.01	2.54	1.60	44	131
0+140	5	0.00	6.57	4.92	44	129
0+240	10	-1.11	9.50	7.91	44	116
0+328	17	-0.47	11.43	10.00	44	85
0+346	20	-2.10	11.71	9.74	44	73
0+400	26	-0.75	24.24	23.63	44	82
0+460	30	-0.35	29.35	28.52	44	94
0+537	35	-0.41	36.23	37.32	44	112
0+584	39	-0.45	62.26	61.23	44	103
0+616	42	-0.45	74.23	72.06	44	86
0+620	43	-0.33	78.66	78.31	44	66
0+716	47	-0.31	98.75	98.41	44	78
0+733	49	-0.22	119.48	115.96	44	94
0+740	50	0.32	120.36	115.15	44	92
0+840	56	3.72	155.80	155.15	44	106
0+860	57	-0.45	165.01	163.69	31	82
0+940	61	-0.18	194.23	193.39	31	79
1+020	65	-0.18	244.95	244.24	31	75
1+120	69	-0.18	345.18	344.54	31	70
1+222	74	-0.18	495.01	493.78	31	67
1+239	75	-0.17	501.56	500.58	31	63
1+320	78	-0.18	619.57	618.59	31	59
1+500	84	-0.18	793.87	792.80	31	45
1+640	91	-0.18	852.77	852.02	31	50
1+740	96	-1.69	869.62	868.06	31	44
1+860	102	-0.18	882.71	881.71	31	54
1+980	108	-0.17	948.27	947.01	31	60
2+020	110	-1.72	952.08	951.36	31	47
2+120	115	-0.17	963.64	962.75	31	58
2+220	120	-0.18	1014.89	1013.43	31	56
2+320	125	-0.18	1045.82	1044.77	31	63
2+420	130	-0.18	1063.55	1062.48	31	50
2+520	135	-0.18	1083.34	1081.82	31	45
2+640	141	-0.18	1111.86	1110.38	31	39

**Ramal Ejército**

Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Gasto, ft/s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día
0+000	201	-0.42	164.62	163.62	13	46
0+060	204	-0.24	197.35	196.61	13	42
0+100	206	0.81	210.90	209.14	13	36
0+140	208	-0.44	237.85	236.76	13	18
0+240	213	-0.44	287.80	287.29	13	6
0+320	217	-0.42	324.86	324.38	13	7
0+340	218	-0.87	335.08	334.10	4	3
0+384	220	-0.17	386.77	386.64	4	3
0+400	221	0.17	387.02	385.01	4	3
0+510	226	-0.18	482.94	482.76	4	2
0+620	231	-0.18	637.23	636.30	4	2

**Ramal Zona Militar**

Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Gasto, ft/s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día
0+000	301	-0.95	335.56	334.02	9	5
0+020	302	-0.46	364.34	364.04	9	4
0+060	304	-0.47	388.63	388.31	9	4
0+140	308	-0.48	444.78	444.07	9	5
0+160	309	-0.44	457.19	456.58	9	4
0+220	312	-0.46	503.40	503.15	9	5
0+290	315	-0.46	518.01	517.58	9	6
0+440	323	-0.96	623.63	623.05	9	8
0+540	328	-0.19	715.42	715.03	9	7
0+627	333	-0.19	834.07	832.81	9	6

**Tabla 7.41 Resultados de la Variación del Espesor de la Cama de Sedimentos y Material Total Arrastrado por Sección**

Período 2						
Días Transcurridos: 12						
Gasto: Tr = 25						
Cauce Principal						
Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Gasto, ft/s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día
0+000	1	-0.60	5.37	1.01	369	380
0+140	5	0.11	10.03	5.03	369	349
0+240	10	-2.41	12.67	6.61	369	360
0+328	17	-2.49	14.31	7.98	369	277
0+346	20	-2.41	15.38	9.43	369	198
0+400	26	-0.82	25.91	23.56	369	184
0+460	30	-0.40	30.96	28.47	369	178
0+537	35	-0.35	40.16	37.38	369	168
0+584	39	-0.15	63.33	61.53	369	176
0+616	42	0.55	75.76	73.06	369	199
0+620	43	-0.37	80.04	78.27	369	225
0+716	47	-0.36	99.96	98.36	369	220
0+733	49	-0.01	123.19	116.18	369	214
0+740	50	1.04	124.26	115.87	369	218
0+840	56	3.40	157.02	154.83	369	335
0+860	57	-0.41	169.82	163.83	257	46
0+940	61	-0.13	196.58	193.44	257	49
1+020	65	-0.14	246.51	244.28	257	53
1+120	69	-0.15	345.97	344.57	257	50
1+222	74	-0.14	497.13	493.82	257	65
1+239	75	-0.09	503.72	500.66	257	68
1+320	78	-0.13	621.24	618.64	257	72
1+500	84	-0.14	735.41	732.94	257	60
1+640	91	-0.13	853.69	852.07	257	94
1+740	96	-1.78	871.96	867.97	257	110
1+860	102	-0.11	883.93	881.78	257	95
1+980	108	-0.10	960.04	947.68	257	110
2+020	110	-1.78	953.75	951.30	257	123
2+120	115	-0.11	964.85	962.81	257	111
2+220	120	-0.04	1018.75	1013.57	257	125
2+320	125	0.02	1047.72	1044.97	257	142
2+420	130	0.04	1065.31	1062.70	257	161
2+520	135	0.12	1085.23	1082.12	257	184
2+640	141	0.43	1114.29	1110.99	257	212

**Ramal Ejército**

Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Gasto, ft/s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día
0+000	201	-0.10	165.90	163.94	112	225
0+060	204	-0.83	198.04	196.02	112	251
0+100	206	-0.43	211.87	207.90	112	159
0+140	208	-0.45	238.18	236.75	112	77
0+240	213	-0.44	288.67	287.29	112	76
0+320	217	-0.42	326.06	324.38	112	76
0+340	218	-0.70	336.24	334.27	35	32
0+384	220	-0.03	387.36	386.78	35	35
0+400	221	-0.08	387.97	384.76	35	38
0+510	226	-0.10	483.54	482.84	35	28
0+620	231	-0.03	638.38	636.45	35	33

**Ramal Zona Militar**

Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Gasto, ft/s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día
0+000	301	-0.48	337.00	334.49	77	44
0+020	302	-0.47	365.04	364.03	77	47
0+060	304	-0.48	389.09	388.30	77	46
0+140	308	-0.32	446.67	444.23	77	45
0+160	309	-0.47	458.23	456.55	77	51
0+220	312	-0.47	503.93	503.14	77	50
0+290	315	-0.48	518.80	517.66	77	49
0+440	323	-0.86	624.69	623.15	77	47
0+540	328	-0.05	716.13	715.17	77	59
0+627	333	0.14	835.60	833.14	77	73

**Tabla 7.42 Resultados de la Variación del Espesor de la Cama de Sedimentos y Material Total Arrastrado por Sección**

Período 3						
Días Transcurridos: 14						
Gasto: Tr = 50						
Cauce Principal						
Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Gasto, ft/s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día
0+000	1	-0.51	5.00	1.10	400	381
0+140	5	0.04	10.25	4.96	400	386
0+240	10	-2.23	12.74	6.79	400	379
0+328	17	-2.39	13.67	8.08	400	391
0+346	20	-1.38	14.15	10.46	400	395
0+400	26	-0.64	26.04	23.74	400	442
0+460	30	-0.25	31.00	28.62	400	461
0+537	35	-0.22	40.34	37.51	400	490
0+584	39	-0.45	63.78	61.23	400	504
0+616	42	-0.45	76.90	72.06	400	481
0+620	43	-0.11	80.18	78.53	400	453
0+716	47	-0.08	100.91	98.64	400	486
0+733	49	0.67	123.43	121.42	400	526
0+740	50	1.82	124.55	116.65	400	538
0+840	56	2.47	156.76	153.90	400	665
0+860	57	-0.45	166.92	163.59	279	374
0+940	61	-0.18	196.78	193.39	279	370
1+020	65	-0.18	246.66	244.24	279	367
1+120	69	-0.18	346.01	344.54	279	361
1+222	74	-0.17	497.32	493.79	279	355
1+239	75	-0.15	503.97	500.60	279	352
1+320	78	-0.16	621.37	618.61	279	350
1+500	84	-0.17	735.63	732.81	279	345
1+640	91	-0.17	853.79	852.03	279	334
1+740	96	-1.53	871.90	868.22	279	321
1+860	102	-0.18	884.19	881.71	279	317
1+980	108	-0.17	960.13	947.01	279	347
2+020	110	-1.55	953.77	951.53	279	334
2+120	115	-0.16	965.09	962.76	279	378
2+220	120	-0.18	1016.90	1013.43	279	367
2+320	125	-0.18	1047.92	1044.77	279	350
2+420	130	-0.18	1065.70	1062.48	279	331
2+520	135	-0.18	1085.45	1081.82	279	306
2+640	141	-0.18	1114.60	1110.38	279	279

**Ramal Ejército**

Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Gasto, ft/s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día
0+000	201	-0.34	166.24	163.70	121	105
0+060	204	-0.88	197.61	195.97	121	85
0+100	206	-0.30	211.07	208.03	121	77
0+140	208	-0.30	239.25	236.90	121	85
0+240	213	-0.41	288.84	287.42	121	100
0+320	217	-0.17	326.02	324.63	121	116
0+340	218	-0.47	336.53	334.50	38	60
0+384	220	-0.17	387.50	386.64	38	64
0+400	221	-0.17	388.14	384.67	38	61
0+510	226	-0.17	483.76	482.77	38	57
0+620	231	-0.18	638.60</			

Tabla 7.43 Resultados de la Variación del Espesor de la Cama de Sedimentos y Material Total Arrastrado por Sección

Periodo 4		Días Trancurridos: 16		Gasto: Tr = 75		Cauce Principal					
Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Gasto, ft/s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día					
0+000	1	-0.61	5.32	1.00	435	423					
0+140	5	-0.10	10.39	4.82	435	417					
0+240	10	-2.14	12.93	6.88	435	404					
0+328	17	-2.02	14.08	8.45	435	409					
0+346	20	-2.36	14.30	9.48	435	424					
0+400	26	-0.71	26.29	23.67	435	379					
0+460	30	-0.32	31.27	28.55	435	372					
0+537	35	-0.25	40.56	37.14	435	357					
0+584	39	0.16	63.52	61.84	435	354					
0+616	42	1.53	76.01	74.04	435	400					
0+620	43	-0.31	80.56	78.33	435	452					
0+716	47	-0.29	100.48	98.43	435	429					
0+733	49	0.09	123.85	120.84	435	400					
0+740	50	2.62	125.11	117.45	435	388					
0+840	56	1.15	155.31	152.58	435	519					
0+860	57	-0.38	167.00	163.66	303	78					
0+940	61	-0.08	196.94	193.49	303	84					
1+020	65	-0.10	246.73	244.32	303	92					
1+120	69	-0.14	346.18	344.50	303	104					
1+222	74	-0.09	497.38	493.87	303	115					
1+239	75	0.04	504.08	500.79	303	123					
1+320	78	-0.08	621.57	618.69	303	130					
1+400	84	-0.11	795.60	792.87	303	143					
1+640	91	-0.10	853.95	852.10	303	164					
1+740	96	-1.78	872.87	867.97	303	191					
1+860	102	-0.11	884.14	881.78	303	140					
1+960	108	-0.07	950.23	947.11	303	164					
2+020	110	-1.77	954.14	951.31	303	184					
2+120	115	-0.11	965.04	962.81	303	137					
2+220	120	-0.02	1017.00	1013.59	303	148					
2+300	125	0.04	1047.87	1044.99	303	168					
2+420	130	0.06	1065.57	1062.72	303	189					
2+520	135	0.14	1085.47	1082.14	303	214					
2+640	141	0.49	1114.43	1111.05	303	245					

Ramal Ejército						
Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Gasto, ft/s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día
0+000	201	-0.42	166.12	163.62	132	176
0+060	204	-0.71	197.70	196.14	132	169
0+100	206	-0.44	211.30	207.89	132	195
0+140	208	-0.45	239.40	236.75	132	186
0+240	213	-0.45	289.03	287.28	132	172
0+320	217	-0.44	326.43	324.36	132	155
0+340	218	-0.53	336.67	334.14	42	35
0+384	220	-0.01	387.43	386.80	42	28
0+400	221	-0.06	388.08	384.78	42	31
0+510	226	-0.09	483.65	482.85	42	36
0+620	231	0.00	636.53	636.48	42	42

Ramal Zona Militar						
Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Gasto, ft/s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día
0+000	301	0.35	337.31	335.32	90	103
0+020	302	-0.47	365.36	364.03	90	111
0+060	304	-0.40	389.24	388.30	90	103
0+140	308	-0.31	446.90	444.24	90	90
0+160	309	-0.47	458.72	456.55	90	101
0+220	312	-0.47	504.21	503.14	90	93
0+290	315	-0.47	519.04	517.57	90	79
0+440	323	-0.85	624.72	623.16	90	56
0+540	328	-0.04	716.26	715.18	90	70
0+627	333	0.17	835.77	833.17	90	84

Tabla 7.44 Resultados de la Variación del Espesor de la Cama de Sedimentos y Material Total Arrastrado por Sección

Periodo 5		Días Trancurridos: 18		Gasto: Tr = 100		Cauce Principal					
Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Gasto, ft/s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día					
0+000	1	-0.36	5.37	1.25	461	482					
0+140	5	0.01	10.39	4.93	461	495					
0+240	10	-1.90	13.01	7.12	461	505					
0+328	17	-2.48	14.28	7.99	461	520					
0+346	20	0.99	15.02	12.83	461	502					
0+400	26	-0.54	26.22	23.84	461	655					
0+460	30	-0.17	31.25	28.70	461	673					
0+537	35	-0.04	40.73	37.69	461	703					
0+584	39	-0.45	64.28	61.23	461	728					
0+616	42	-0.45	78.37	72.06	461	681					
0+620	43	0.05	80.43	78.69	461	630					
0+716	47	0.09	100.25	98.81	461	672					
0+733	49	1.56	123.71	122.32	461	723					
0+740	50	3.24	124.91	118.07	461	755					
0+840	56	-0.23	154.68	151.20	461	696					
0+860	57	-0.45	167.14	163.69	321	476					
0+940	61	-0.18	197.18	193.39	321	469					
1+020	65	-0.18	246.87	244.24	321	461					
1+120	69	-0.17	346.19	344.55	321	450					
1+222	74	-0.17	497.69	493.79	321	439					
1+239	75	-0.14	504.34	500.61	321	432					
1+320	78	-0.16	621.61	618.61	321	424					
1+400	84	-0.16	755.78	752.82	321	412					
1+640	91	-0.17	853.97	852.03	321	391					
1+740	96	-1.50	872.12	868.25	321	365					
1+860	102	-0.18	884.35	881.71	321	421					
1+960	108	-0.16	960.33	957.02	321	397					
2+020	110	-1.55	953.89	951.53	321	378					
2+120	115	-0.15	965.26	962.77	321	425					
2+220	120	-0.18	1017.10	1013.43	321	415					
2+300	125	-0.18	1048.16	1044.77	321	386					
2+420	130	-0.18	1065.95	1062.48	321	374					
2+520	135	-0.18	1085.65	1081.82	321	346					
2+640	141	-0.18	1114.80	1110.38	321	314					

Ramal Ejército						
Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Gasto, ft/s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día
0+000	201	-0.29	166.08	163.75	140	104
0+060	204	-0.89	197.88	195.96	140	115
0+100	206	-0.27	211.17	208.06	140	98
0+140	208	-0.28	239.41	236.92	140	99
0+240	213	-0.29	288.89	287.44	140	115
0+320	217	-0.13	326.14	324.67	140	134
0+340	218	-0.43	335.57	334.54	44	66
0+384	220	-0.16	387.69	386.65	44	73
0+400	221	-0.17	388.24	384.67	44	70
0+510	226	-0.17	483.77	482.77	44	66
0+620	231	-0.17	638.74	636.31	44	60

Ramal Zona Militar						
Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Gasto, ft/s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día
0+000	301	-0.80	338.36	334.17	96	88
0+020	302	-0.30	365.18	364.20	96	80
0+060	304	-0.40	389.28	388.38	96	89
0+140	308	-0.48	447.25	444.07	96	104
0+160	309	-0.20	458.43	456.82	96	92
0+220	312	-0.26	504.14	503.35	96	101
0+290	315	-0.27	518.94	517.67	96	117
0+440	323	-0.96	624.99	623.05	96	142
0+540	328	-0.19	716.46	715.03	96	128
0+627	333	-0.19	836.11	832.87	96	114

Tabla 7.45 Resultados de la Variación del Espesor de la Cama de Sedimentos y Material Total Arrastrado por Sección

Periodo 6		Días Trancurridos: 20		Gasto: Tr = 75		Cauce Principal					
Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Gasto, ft/s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día					
0+000	1	-0.59	5.49	1.02	435	500					
0+140	5	-0.16	10.34	4.76	435	488					
0+240	10	-2.19	12.94	6.83	435	472					
0+328	17	-2.24	14.27	12.71	435	454					
0+346	20	-2.51	15.70	9.33	435	638					
0+400	26	-0.60	26.27	23.78	435	478					
0+460	30	-0.26	31.32	28.62	435	471					
0+537	35	-0.20	40.74	37.53	435	456					
0+584	39	0.40	63.52	62.08	435	437					
0+616	42	2.39	76.01	74.90	435	502					
0+620	43	-0.29	80.70	78.35	435	575					
0+716	47	-0.27	100.67	98.45	435	535					
0+733	49	0.22	124.45	120.98	435	487					
0+740	50	2.27	125.57	117.10	435	458					
0+840	56	-0.38	153.25	151.05	435	300					
0+860	57	-0.37	167.03	163.67	303	80					
0+940	61	-0.07	196.82	193.50	303	87					
1+020	65	-0.10	246.83	244.32	303	96					
1+120	69	-0.13	346.09	344.59	303	108					
1+222	74	-0.08	497.39	493.88	303	120					
1+239	75	0.06	504.13	500.81	303	128					
1+320	78	-0.08	621.59	618.69	303	136					
1+400	84	-0.10	795.60	792.88	303	149					
1+640	91	-0.09	853.94	852.11	303	171					
1+740	96	-1.77	872.85	867.98	303	199					
1+860	102	-0.11	884.14	881.78	303	141					
1+960	108	-0.07	950.25	947.11	303	168					
2+020	110	-1.77	954.14	951.31	303	185					
2+120	115	-0.11	965.05	962.81	303	139					
2+220	120	-0.02	1016.98	1013.59	303	149					
2+300	125	0.04	1047.87	1044.99	303	168					
2+420	130	0.06	1065.57	1062.72	303	189					
2+520	135	0.14	1085.46	1082.14	303	214					
2+640	141	0.49	1114.43	1111.05	303	245					

Ramal Ejército						
Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Gasto, ft/s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día
0+000	201	-0.42	166.15	163.62	132	190
0+060	204	-0.70	197.61	196.15	132	179
0+100	206	-0.42	211.33	207.91	132	209
0+140	208	-0.45	239.41	236.75	132	190
0+240	213	-0.45	289.08	287.28	132	183
0+320	217	-0.44	326.48	324.36	132	164
0+340	218	-0.53	336.68	334.14	42	36
0+384	220	-0.01	387.43	386.80	42	29
0+400	221	-0.06	388.08	384.78	42	32
0+510	226	-0.09	483.76	482.85	42	36
0+620	231	-0.01	638.41	636.47	42	42

Tabla 7.46 Resultados de la Variación del Espesor de la Cama de Sedimentos y Material Total Arrastrado por Sección

Periodo 7						
Dias Trancurridos: 22						
Gasto : Tr = 50						
Cauce Principal						
Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Gasto, ft/s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día
0+000	1	-0.40	5.00	1.21	400	435
0+140	5	0.40	10.04	5.32	400	446
0+240	10	-1.40	12.59	7.62	400	500
0+328	17	-0.81	16.47	9.66	400	549
0+346	20	1.16	18.37	13.00	400	430
0+400	26	0.01	26.11	24.39	400	599
0+460	30	-0.15	31.15	28.72	400	663
0+537	35	-0.05	40.41	37.56	400	683
0+584	39	-0.45	64.33	61.23	400	700
0+616	42	-0.45	78.75	72.06	400	635
0+620	43	0.08	80.28	78.70	400	561
0+716	47	0.09	100.09	98.81	400	603
0+733	49	1.05	123.48	121.81	400	652
0+740	50	1.46	124.88	116.29	400	669
0+840	56	-0.31	153.08	151.12	400	536
0+860	57	-0.45	166.99	163.59	279	453
0+940	61	-0.18	196.87	193.39	279	445
1+020	65	-0.18	246.69	244.24	279	437
1+120	69	-0.18	346.15	344.54	279	425
1+222	74	-0.17	497.30	493.79	279	413
1+239	75	-0.14	504.14	500.61	279	405
1+320	78	-0.16	621.42	618.61	279	397
1+500	84	-0.16	795.84	792.82	279	383
1+640	91	-0.17	853.84	852.03	279	361
1+740	96	-1.52	871.90	868.23	279	334
1+860	102	-0.18	884.22	881.71	279	387
1+980	108	-0.16	950.16	947.02	279	382
2+020	110	-1.54	953.71	951.54	279	343
2+120	115	-0.15	965.11	962.77	279	388
2+220	120	-0.18	1016.92	1013.43	279	378
2+300	125	-0.18	1047.96	1044.77	279	359
2+420	130	-0.18	1065.75	1062.48	279	337
2+520	135	-0.18	1085.47	1081.82	279	312
2+640	141	-0.18	1114.58	1110.38	279	281
Ramal Ejército						
Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Gasto, ft/s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día
0+000	201	-0.29	165.94	163.75	121	97
0+060	204	-0.88	197.82	195.97	121	109
0+100	206	-0.30	211.06	208.03	121	79
0+140	208	-0.29	239.28	236.91	121	87
0+240	213	-0.30	288.73	287.43	121	102
0+320	217	-0.14	326.01	324.66	121	121
0+340	218	-0.45	336.43	334.52	38	59
0+384	220	-0.16	387.65	386.65	38	66
0+400	221	-0.17	388.12	384.67	38	63
0+510	226	-0.17	483.67	482.77	38	59
0+620	231	-0.18	636.59	636.30	38	63
Ramal Zona Militar						
Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Gasto, ft/s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día
0+000	301	-0.78	338.30	334.19	83	80
0+020	302	-0.30	365.08	364.20	83	72
0+060	304	-0.40	389.22	386.38	83	61
0+140	308	-0.48	447.01	444.07	83	95
0+160	309	-0.21	458.28	456.81	83	83
0+220	312	-0.27	504.06	503.34	83	92
0+290	315	-0.29	516.71	517.75	83	107
0+440	323	-0.96	624.86	623.05	83	130
0+540	328	-0.19	716.35	715.03	83	116
0+627	333	-0.19	835.95	832.81	83	102

Tabla 7.47 Resultados de la Variación del Espesor de la Cama de Sedimentos y Material Total Arrastrado por Sección

Periodo 8						
Dias Trancurridos: 24						
Gasto : Tr = 25						
Cauce Principal						
Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Gasto, ft/s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día
0+000	141	0.42	1114.16	1110.98	257	212
0+140	135	0.12	1085.22	1082.12	257	185
0+240	130	0.04	1065.31	1062.70	257	162
0+328	125	0.02	1047.64	1044.97	257	142
0+346	120	-0.04	1016.77	1013.57	257	125
0+400	115	-0.11	964.87	962.81	257	117
0+460	110	-1.77	953.92	951.31	257	166
0+537	108	-0.05	950.06	947.13	257	147
0+584	102	-0.07	883.93	881.82	257	124
0+616	96	-1.77	872.12	867.98	257	169
0+620	91	-0.10	853.80	852.10	257	145
0+716	84	-0.11	785.42	782.97	257	126
0+733	78	-0.09	621.36	618.68	257	114
0+740	75	0.04	503.65	500.79	257	107
0+840	74	-0.09	497.02	493.87	257	100
0+860	69	-0.14	345.97	344.58	257	90
0+940	65	-0.10	246.58	244.32	257	78
1+020	61	-0.08	196.48	193.49	257	71
1+120	57	-0.36	165.70	163.66	257	64
1+222	56	-0.38	153.00	151.05	369	250
1+239	55	0.99	124.97	115.82	369	327
1+320	49	0.18	123.81	120.94	369	346
1+500	43	-0.37	100.49	99.35	369	408
1+640	43	-0.38	80.54	78.26	369	460
1+740	42	1.73	75.67	74.24	369	403
1+860	39	0.21	63.33	61.89	369	353
1+980	35	-0.20	40.51	37.53	369	370
2+020	30	-0.31	31.16	28.56	369	403
2+120	26	-0.89	26.55	23.49	369	497
2+220	20	-2.21	15.58	9.63	369	652
2+300	17	2.59	14.05	13.06	369	520
2+420	10	-1.69	12.86	7.33	369	538
2+520	5	-0.02	10.31	4.90	369	578
2+640	1	-0.25	5.00	1.36	369	571
Ramal Ejército						
Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Gasto, ft/s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día
0+000	201	-0.43	165.98	163.61	112	172
0+060	204	-0.71	197.51	196.14	112	161
0+100	206	-0.42	211.17	207.91	112	188
0+140	208	-0.45	239.23	236.75	112	180
0+240	213	-0.45	288.90	287.28	112	165
0+320	217	-0.45	326.32	324.35	112	146
0+340	218	-0.85	335.57	334.12	35	29
0+384	220	-0.03	387.36	386.78	35	22
0+400	221	-0.08	387.93	384.76	35	24
0+510	226	-0.11	483.63	482.83	35	28
0+620	231	-0.03	638.29	636.45	35	33
Ramal Zona Militar						
Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Gasto, ft/s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día
0+000	301	0.55	337.32	335.52	77	98
0+020	302	-0.47	365.28	364.03	77	106
0+060	304	-0.48	389.20	388.30	77	98
0+140	308	-0.31	446.57	444.24	77	83
0+160	309	-0.47	458.56	456.55	77	95
0+220	312	-0.27	504.12	503.14	77	96
0+290	315	-0.48	519.97	517.56	77	71
0+440	323	-0.86	624.60	623.15	77	48
0+540	328	-0.06	716.24	715.16	77	59
0+627	333	0.13	835.48	833.13	77	73

Tabla 7.48 Resultados de la Variación del Espesor de la Cama de Sedimentos y Material Total Arrastrado por Sección

Periodo 9						
Dias Trancurridos: 34						
Gasto : Base						
Cauce Principal						
Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Gasto, ft/s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día
0+000	1	-0.78	1.76	0.83	44	65
0+140	5	-0.12	5.91	4.80	44	64
0+240	10	-1.56	7.76	7.46	44	85
0+328	17	1.34	12.42	11.81	44	141
0+346	20	-1.33	13.07	10.51	44	150
0+400	26	-0.78	24.18	23.60	44	74
0+460	30	-0.37	29.36	28.50	44	81
0+537	35	-0.40	38.18	37.33	44	91
0+584	39	-0.45	62.20	61.23	44	88
0+616	42	-0.45	74.00	72.06	44	75
0+620	43	-0.34	78.65	78.30	44	81
0+716	47	-0.32	98.75	98.40	44	73
0+733	49	-0.10	119.10	115.77	44	87
0+740	50	0.65	120.11	115.48	44	89
0+840	56	-0.43	151.85	151.00	44	70
0+860	57	-0.45	164.99	163.59	31	66
0+940	61	-0.18	194.11	193.39	31	65
1+020	65	-0.18	245.04	244.24	31	63
1+120	69	-0.18	345.06	344.54	31	61
1+222	74	-0.18	494.97	493.78	31	60
1+239	75	-0.17	501.51	500.58	31	58
1+320	78	-0.18	619.56	618.59	31	55
1+500	84	-0.18	783.67	782.80	31	52
1+640	91	-0.18	852.77	852.02	31	48
1+740	96	-1.69	869.57	868.06	31	43
1+860	102	-0.18	882.79	881.71	31	54
1+980	108	-0.18	948.81	947.00	31	51
2+020	110	-1.72	952.10	951.36	31	47
2+120	115	-0.18	963.73	962.74	31	58
2+220	120	-0.18	1014.80	1013.43	31	56
2+300	125	-0.18	1045.89	1044.77	31	53
2+420	130	-0.18	1063.56	1062.48	31	49
2+520	135	-0.17	1083.33	1081.83	31	45
2+640	141	-0.18	1111.86	1110.38	31	39
Ramal Ejército						
Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Gasto, ft/s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día
0+000	201	-0.43	164.55	163.61	13	5
0+060	204	-0.90	196.71	195.95	13	6
0+100	206	-0.44	209.43	207.99	13	3
0+140	208	-0.44	237.80	236.76	13	3
0+240	213	-0.44	287.73	287.29	13	4
0+320	217	-0.43	324.97	324.37	13	5
0+340	218	-0.87	334.96	334.10	4	2
0+384	220	-0.18	386.77	386.63	4	2
0+400	221	-0.18	387.00	384.66	4	2
0+510	226	-0.18	482.94	482.76	4	2
0+620	231	-0.18	637.13	636.30	4	2
Ramal Zona Militar						
Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Gasto, ft/s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día
0+000	301	-0.96	335.57	334.01	9	5
0+020	302	-0.45	364.25	364.05	9	3
0+060	304	-0.47	388.73	388.51	9	4
0+140	308	-0.48	444.70	444.07		

**Tabla 7.49 Resultados de la Variación del Espesor de la Cama de Sedimentos y Material Total Arrastrado para Puntos Críticos**

<b>Cauce Principal</b>									
Descripción	Días	Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo *, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Tirante, ft	Gasto, ft <sup>3</sup> /s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día
<b>Punto de Control 1</b>	10	0+000	1	-0.01	2.54	1.60	0.94	44	131
	12			-0.60	5.37	1.01	4.36	369	380
	14			-0.51	5.00	1.10	3.90	400	381
	16			-0.61	5.32	1.00	4.32	435	423
	18			-0.36	5.37	1.25	4.12	461	482
	20			-0.59	5.49	1.02	4.47	435	500
	22			-0.40	5.00	1.21	3.79	400	435
	24			-0.25	5.00	1.36	3.64	369	571
	34			-0.78	1.76	0.83	0.93	44	65
<b>Unión con Ramal Ejército</b>	10	0+860	57	-0.45	165.01	163.59	1.42	31	82
	12			-0.41	166.82	163.63	3.19	257	46
	14			-0.45	166.92	163.59	3.33	279	374
	16			-0.38	167.00	163.66	3.34	303	78
	18			-0.45	167.14	163.59	3.55	321	476
	20			-0.37	167.03	163.67	3.36	303	80
	22			-0.45	166.99	163.59	3.40	279	453
	24			-0.14	345.97	344.58	1.39	257	90
	34			-0.45	164.99	163.59	1.40	31	66
<b>Sección de Entrada</b>	10	2+640	141	-0.18	1111.86	1110.38	1.48	31	39
	12			0.43	1114.29	1110.99	3.30	257	212
	14			-0.18	1114.60	1110.38	4.22	279	279
	16			0.49	1114.43	1111.05	3.38	303	245
	18			-0.18	1114.80	1110.38	4.42	321	314
	20			0.49	1114.43	1111.05	3.38	303	245
	22			-0.18	1114.58	1110.38	4.20	279	281
	24			0.42	1114.16	1110.98	3.18	257	212
	34			-0.18	1111.86	1110.38	1.48	31	39
<b>Ramal Ejército</b>									
Descripción	Días	Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo *, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Tirante, ft	Gasto, ft <sup>3</sup> /s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día
<b>Punto de Control 2</b>	10	0+000	201	-0.42	164.62	163.62	1.00	13	46
	12			-0.10	165.90	163.94	1.96	112	225
	14			-0.34	166.24	163.70	2.54	121	105
	16			-0.42	166.12	163.62	2.50	132	176
	18			-0.29	166.08	163.75	2.33	140	104
	20			-0.42	166.15	163.62	2.53	132	190
	22			-0.29	165.94	163.75	2.19	121	97
	24			-0.43	165.98	163.61	2.37	112	172
	34			-0.43	164.55	163.61	0.94	13	5
<b>Unión con Ramal Zona Militar</b>	10	0+320	217	-0.42	324.86	324.38	0.48	13	7
	12			-0.42	326.06	324.38	1.68	112	76
	14			-0.17	326.02	324.63	1.39	121	116
	16			-0.44	326.43	324.36	2.07	132	155
	18			-0.13	326.14	324.67	1.47	140	134
	20			-0.44	326.48	324.36	2.12	132	164
	22			-0.14	326.01	324.66	1.35	121	121
	24			-0.45	326.32	324.35	1.97	112	146
	34			-0.43	324.97	324.37	0.60	13	5
<b>Sección de Entrada</b>	10	0+620	231	-0.18	637.23	636.30	0.93	4	2
	12			-0.03	638.38	636.45	1.93	35	33
	14			-0.18	638.50	636.30	2.20	38	52
	16			0.00	638.53	636.48	2.05	42	42
	18			-0.17	638.74	636.31	2.43	44	60
	20			-0.01	638.41	636.47	1.94	42	42
	22			-0.18	638.59	636.30	2.29	38	53
	24			-0.03	638.29	636.45	1.84	35	33
	34			-0.18	637.13	636.30	0.83	4	2
<b>Ramal Zona Militar</b>									
Descripción	Días	Cadenamiento	Sección, #	Variación del Espesor del Fondo *, ft	Elevación del Agua, ft	Elevación Media del Fondo, ft	Tirante, ft	Gasto, ft <sup>3</sup> /s	Material de Arrastre Total (arena y grava), Ton/día
<b>Punto de Control 3</b>	10	0+000	301	-0.95	335.56	334.02	1.54	9	5
	12			-0.48	337.00	334.49	2.51	77	44
	14			-0.82	337.51	334.15	3.36	83	72
	16			0.35	337.31	335.32	1.99	90	103
	18			-0.80	338.36	334.17	4.19	96	88
	20			0.47	337.34	335.44	1.90	90	108
	22			-0.78	338.30	334.19	4.11	83	80
	24			0.55	337.32	335.52	1.80	77	98
	34			-0.96	335.57	334.01	1.56	9	5
<b>Sección de Entrada</b>	10	0+627	333	-0.19	834.07	832.81	1.26	9	6
	12			0.14	835.60	833.14	2.46	77	73
	14			-0.19	835.81	832.81	3.00	83	101
	16			0.17	835.77	833.17	2.60	90	84
	18			-0.19	836.11	832.81	3.30	96	114
	20			0.17	835.69	833.17	2.52	90	84
	22			-0.19	835.95	832.81	3.14	83	102
	24			0.13	835.48	833.13	2.35	77	73
	34			-0.19	834.07	832.81	1.26	9	6

**Tabla 7.50 Cantidad de Arena Total Arrastrada, que Entró y Salió por Segmento.**

**Ramal Zona Militar Material de Entrada**

Días	VFS	FS	MS	CS	VCS	Total
10	2.49	0.89	0.69	0.55	0.45	5.07
12	39.59	13.71	10.37	8.18	6.60	78.45
14	42.47	14.70	11.12	8.77	7.08	84.14
16	45.61	15.78	11.95	9.41	7.60	90.35
18	47.98	16.60	12.57	9.90	8.00	95.05
20	45.61	15.78	11.95	9.41	7.60	90.35
22	42.47	14.70	11.12	8.77	7.08	84.14
24	39.59	13.71	10.37	8.18	6.60	78.45
34	2.49	0.89	0.69	0.55	0.45	5.07

**Ramal Zona Militar Material de Salida**

Días	VFS	FS	MS	CS	VCS	Total
10	1.87	0.87	0.82	0.84	0.75	5.15
12	26.30	6.74	4.03	3.18	2.58	42.83
14	35.06	9.54	7.74	6.11	4.94	63.39
16	51.96	19.62	12.00	9.46	7.64	100.68
18	41.07	11.40	10.82	8.53	6.89	78.71
20	52.57	20.86	13.18	10.38	8.39	105.38
22	35.46	10.25	10.37	8.17	6.60	70.85
24	47.77	18.73	12.06	9.51	7.68	95.75
34	1.96	0.92	0.71	0.57	0.47	4.63

**Ramal Ejército Material Entrada**

Días	VFS	FS	MS	CS	VCS	Total
10	0.65	0.24	0.18	0.15	0.12	1.34
12	19.51	6.78	5.14	4.06	3.29	38.78
14	21.61	7.50	5.67	4.48	3.62	42.88
16	23.44	8.13	6.15	4.86	3.92	46.50
18	24.67	8.55	6.47	5.11	4.12	48.92
20	23.44	8.13	6.15	4.86	3.92	46.50
22	21.61	7.50	5.67	4.48	3.62	42.88
24	19.51	6.78	5.14	4.06	3.29	38.78
34	0.65	0.24	0.18	0.15	0.12	1.34

**Ramal Ejército Material de Salida**

Días	VFS	FS	MS	CS	VCS	Total
10	1.37	0.79	1.02	1.65	2.09	6.92
12	36.66	10.70	10.15	14.17	16.93	88.61
14	44.36	7.80	5.95	4.79	4.35	67.25
16	82.65	31.06	21.44	16.94	13.31	165.40
18	56.80	13.17	10.18	8.03	6.91	95.09
20	85.04	35.07	25.64	20.22	15.91	181.88
22	49.01	12.94	10.46	8.25	7.05	87.71
24	76.07	31.86	23.85	18.81	14.83	165.42
34	2.04	0.86	0.67	0.53	0.45	4.55

**Cauce Principal Material de Entrada**

Días	VFS	FS	MS	CS	VCS	Total
10	16.47	5.74	4.36	3.45	2.80	32.82
12	112.32	38.77	29.38	23.06	18.67	222.20
14	120.48	41.58	31.51	24.73	20.02	238.32
16	129.39	44.65	33.84	26.55	21.50	255.93
18	136.10	46.96	35.59	27.91	22.61	269.17
20	129.39	44.65	33.84	26.55	21.50	255.93
22	120.48	41.58	31.51	24.73	20.02	238.32
24	112.32	38.77	29.38	23.06	18.67	222.20
34	16.47	5.74	4.36	3.45	2.80	32.82

**Cauce Principal Material de Salida**

Días	VFS	FS	MS	CS	VCS	Total
10	19.16	8.57	11.99	15.79	18.95	74.46
12	92.67	24.57	33.17	55.69	62.11	268.21
14	201.83	39.92	16.90	13.37	12.81	284.83
16	166.81	59.13	44.45	36.60	32.61	339.60
18	239.46	64.77	28.42	20.74	16.96	370.35
20	170.22	73.83	70.35	55.51	45.56	415.47
22	212.86	59.12	26.31	18.70	15.15	332.14
24	149.94	70.95	75.21	61.66	49.87	407.63
34	11.39	3.81	3.10	2.78	1.98	23.06

Nomenclatura: VFS: Arena muy Fina de 0.062 a 0.125 mm  
 FS: Arena Fina de 0.125 a 0.250 mm  
 MS: Arena Media de 0.250 a 0.500 mm  
 CS: Arena Gruesa de 0.500 a 1.000 mm  
 VCS: Arena muy Gruesa de 1.000 a 2.000 mm

\* Valores en Ton/día

**Tabla 7.51 Cantidad de Grava Total Arrastrada, que Entró y Salió por Segmento.**

**Ramal Zona Militar Material de Entrada**

Días	VFG	FG	MG	CG	VCG	Total
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	2.98	2.23	0.00	0.00	0.00	5.21
14	3.20	2.39	0.00	0.00	0.00	5.59
16	3.43	2.56	0.00	0.00	0.00	5.99
18	3.60	2.69	0.00	0.00	0.00	6.29
20	3.43	2.56	0.00	0.00	0.00	5.99
22	3.20	2.39	0.00	0.00	0.00	5.59
24	2.98	2.23	0.00	0.00	0.00	5.21
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Ramal Zona Militar Material de Salida**

Días	VFG	FG	MG	CG	VCG	Total
10	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25
12	0.58	0.24	0.00	0.00	0.00	0.82
14	3.79	4.61	0.00	0.00	0.00	8.40
16	2.43	0.27	0.00	0.00	0.00	2.70
18	4.34	4.97	0.00	0.00	0.00	9.31
20	2.67	0.27	0.00	0.00	0.00	2.94
22	4.09	4.66	0.00	0.00	0.00	8.75
24	2.47	0.24	0.00	0.00	0.00	2.71
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Ramal Ejército Material Entrada**

Días	VFG	FG	MG	CG	VCG	Total
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	1.51	0.00	0.00	0.00	0.00	1.51
14	1.65	0.21	0.00	0.00	0.00	1.86
16	1.78	1.34	0.00	0.00	0.00	3.12
18	1.87	1.40	0.00	0.00	0.00	3.27
20	1.78	1.34	0.00	0.00	0.00	3.12
22	1.65	0.21	0.00	0.00	0.00	1.86
24	1.51	0.00	0.00	0.00	0.00	1.51
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Ramal Ejército Material de Salida**

Días	VFG	FG	MG	CG	VCG	Total
10	21.95	15.00	2.62	0.00	0.00	39.57
12	72.91	42.72	20.33	0.00	0.00	135.96
14	20.24	16.29	0.98	0.00	0.00	37.51
16	6.77	2.72	0.80	0.00	0.00	10.29
18	3.64	5.15	0.04	0.00	0.00	8.83
20	5.73	2.53	0.02	0.00	0.00	8.28
22	4.95	4.82	0.00	0.00	0.00	9.77
24	5.16	1.73	0.00	0.00	0.00	6.89
34	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.06

**Cauce Principal Material de Entrada**

Días	VFG	FG	MG	CG	VCG	Total
10	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30
12	8.30	6.16	0.00	0.00	0.00	14.46
14	8.89	6.60	0.00	0.00	0.00	15.49
16	9.54	7.07	0.00	0.00	0.00	16.61
18	10.03	7.43	0.00	0.00	0.00	17.46
20	9.54	7.07	0.00	0.00	0.00	16.61
22	8.89	6.60	0.00	0.00	0.00	15.49
24	8.30	6.16	0.00	0.00	0.00	14.46
34	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30

**Cauce Principal Material de Salida**

Días	VFG	FG	MG	CG	VCG	Total
10	31.25	17.83	7.03	0.00	0.00	56.11
12	56.30	34.62	20.53	0.00	0.00	111.45
14	45.79	37.81	12.93	0.00	0.00	96.53
16	29.59	29.55	23.78	0.00	0.00	82.92
18	46.24	48.68	16.63	0.00	0.00	111.55
20	30.46	32.08	22.14	0.00	0.00	84.68
22	43.09	46.25	14.01	0.00	0.00	103.35
24	65.63	67.47	30.03	0.00	0.00	163.13
34	24.18	15.65	2.32	0.00	0.00	42.15

Nomenclatura: VFG: Grava muy Fina de 2.000 a 4.000 mm  
 GS: Grava Fina de 4.000 a 8.000 mm  
 MG: Grava Media de 8.000 a 16.000 mm  
 CG: Grava Gruesa de 16.000 a 32.000 mm  
 VGS: Grava muy Gruesa de 32.000 a 64.000 mm

\* Valores en Ton/día

**Tabla 7.52 Eficiencia del Arrastre de Sedimentos por Segmento de la Red de Arroyos.**

<b>Cauce Principal</b>			
<b>Días</b>	<b>Material que Entró al Segmento**</b>	<b>Material que Salió del Segmento**</b>	<b>Eficiencia</b>
10	0.68	1.52	-1.25
12	1.13	1.90	-0.68
14	1.49	2.28	-0.53
16	1.93	2.69	-0.40
18	2.32	3.17	-0.37
20	2.77	3.66	-0.32
22	3.12	4.09	-0.31
24	3.52	4.66	-0.32
34	3.82	5.37	-0.41

\* Descarga Sección 1, Cad. 0+000 Cauce Principal

\*\* Valores en centenas de ft<sup>3</sup>

<b>Ramal Ejército</b>			
<b>Días</b>	<b>Material que Entró al Segmento**</b>	<b>Material que Salió del Segmento**</b>	<b>Eficiencia</b>
10	0.33	0.51	-0.54
12	0.41	0.73	-0.77
14	0.53	0.84	-0.58
16	0.68	1.01	-0.48
18	0.82	1.11	-0.36
20	0.97	1.30	-0.33
22	1.10	1.40	-0.27
24	1.23	1.57	-0.27
34	1.31	1.69	-0.29

\* Descarga Sección 201, Unión en Cad. 0+340 del Cauce Principal

\*\* Valores en centenas de ft<sup>3</sup>

<b>Ramal Zona Militar</b>			
<b>Días</b>	<b>Material que Entró al Segmento**</b>	<b>Material que Salió del Segmento**</b>	<b>Eficiencia</b>
10	0.025	0.32	-11.96
12	0.11	0.37	-2.42
14	0.20	0.44	-1.23
16	0.29	0.54	-0.86
18	0.39	0.63	-0.60
20	0.49	0.73	-0.51
22	0.58	0.81	-0.41
24	0.66	0.91	-0.38
34	0.68	0.98	-0.44

\* Descarga Sección 301, Unión en Cad. 0+186 del Ramal Ejército

\*\* Valores en centenas de ft<sup>3</sup>

**ANEXOS**

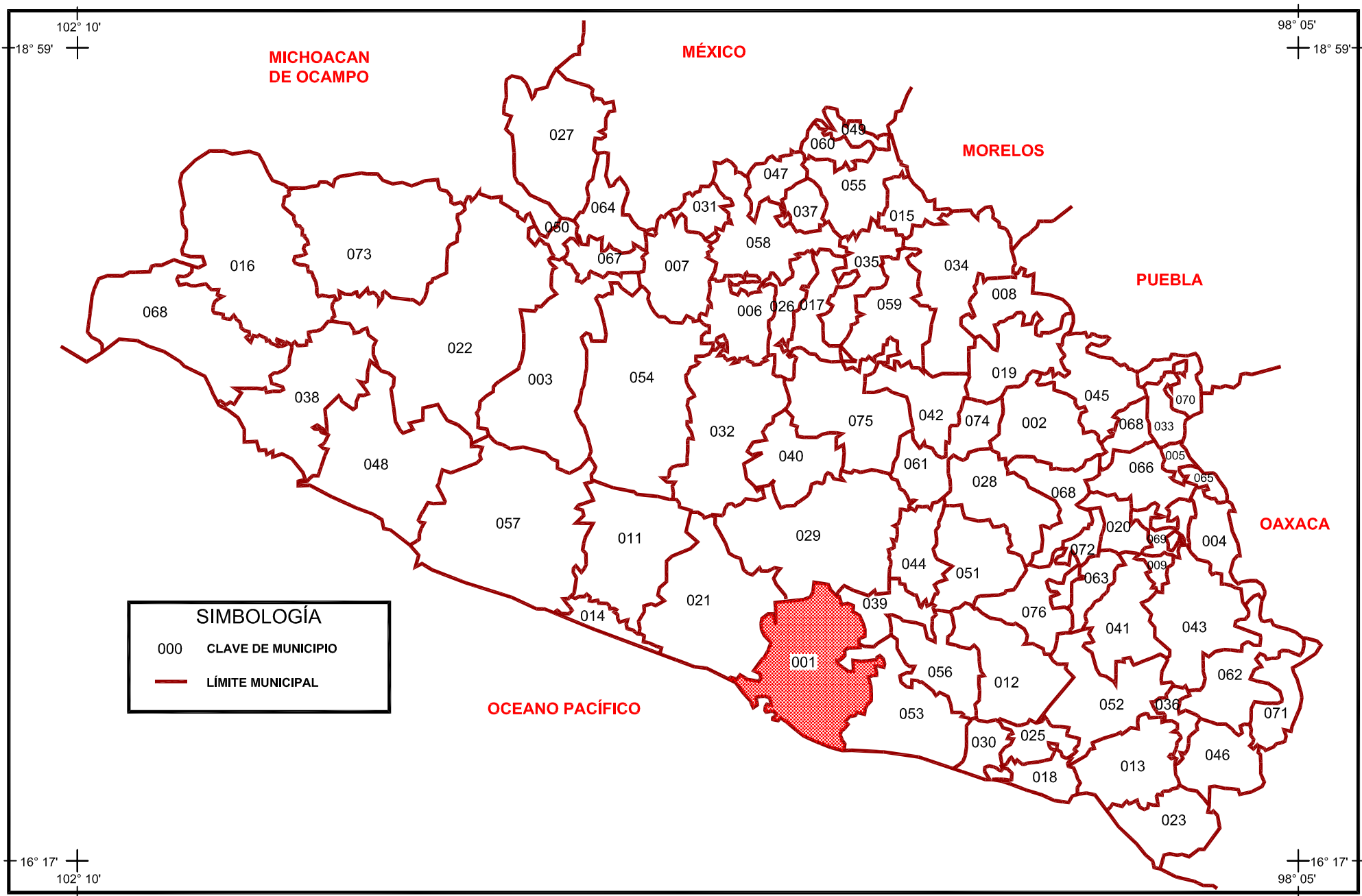
**FIGURAS**

**TABLAS**

**FIGURAS**

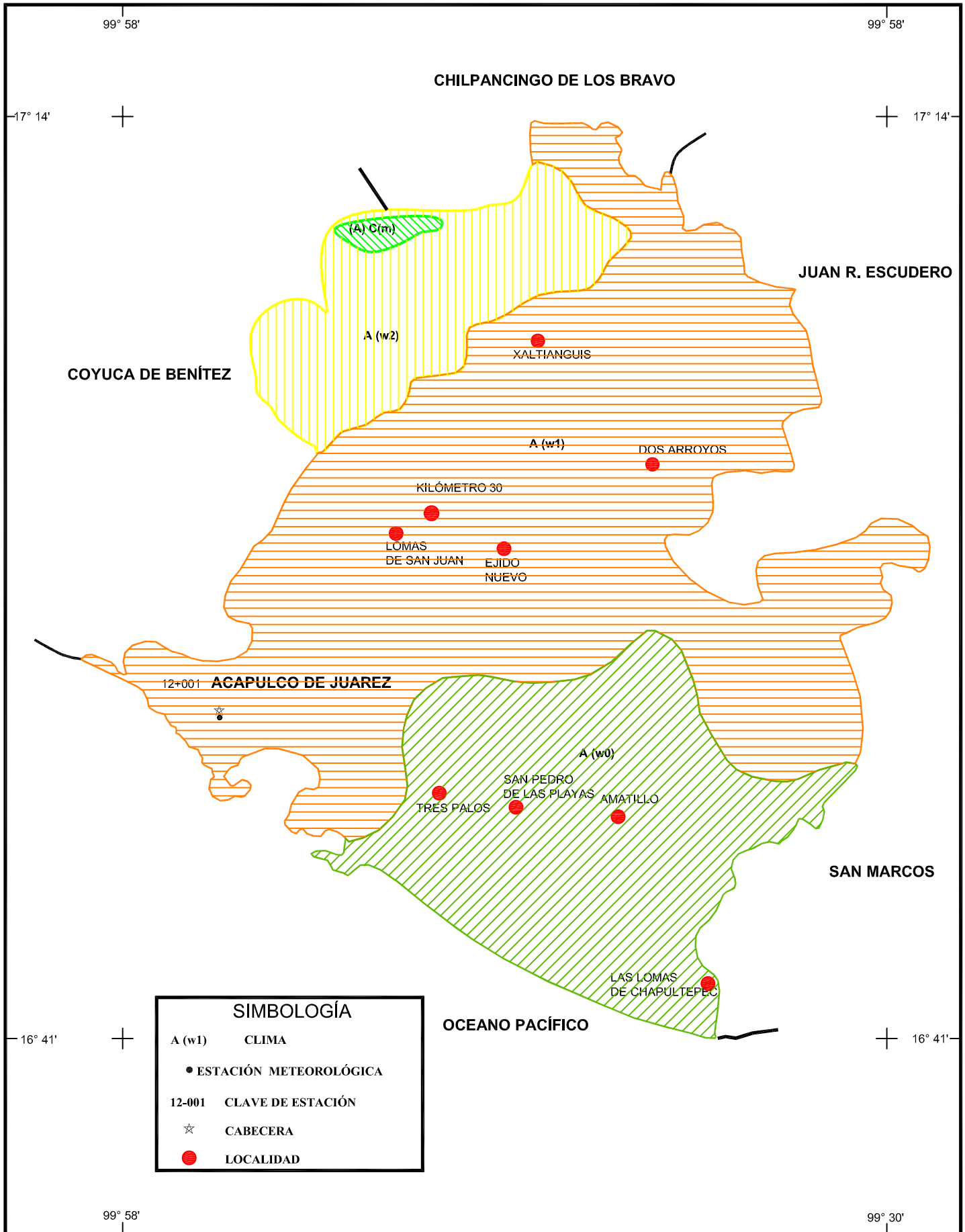


# Figura 1.1 Geoestadística



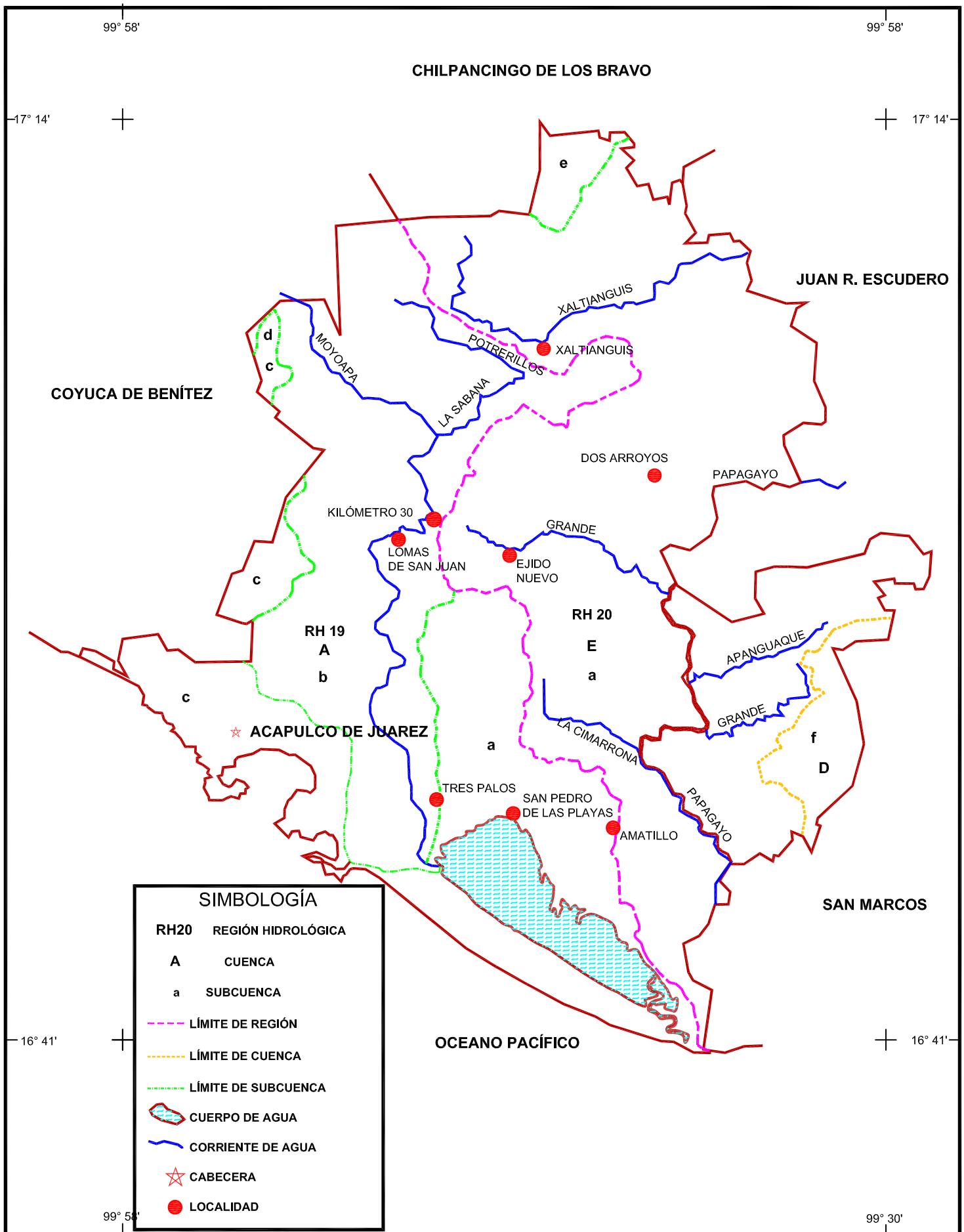
NOTA: Los límites fueron trazados por el INEGI con el fin de captar y presentar información estadística y no necesariamente coinciden con los político administrativos.

# Figura 1.2 Climas Predominantes

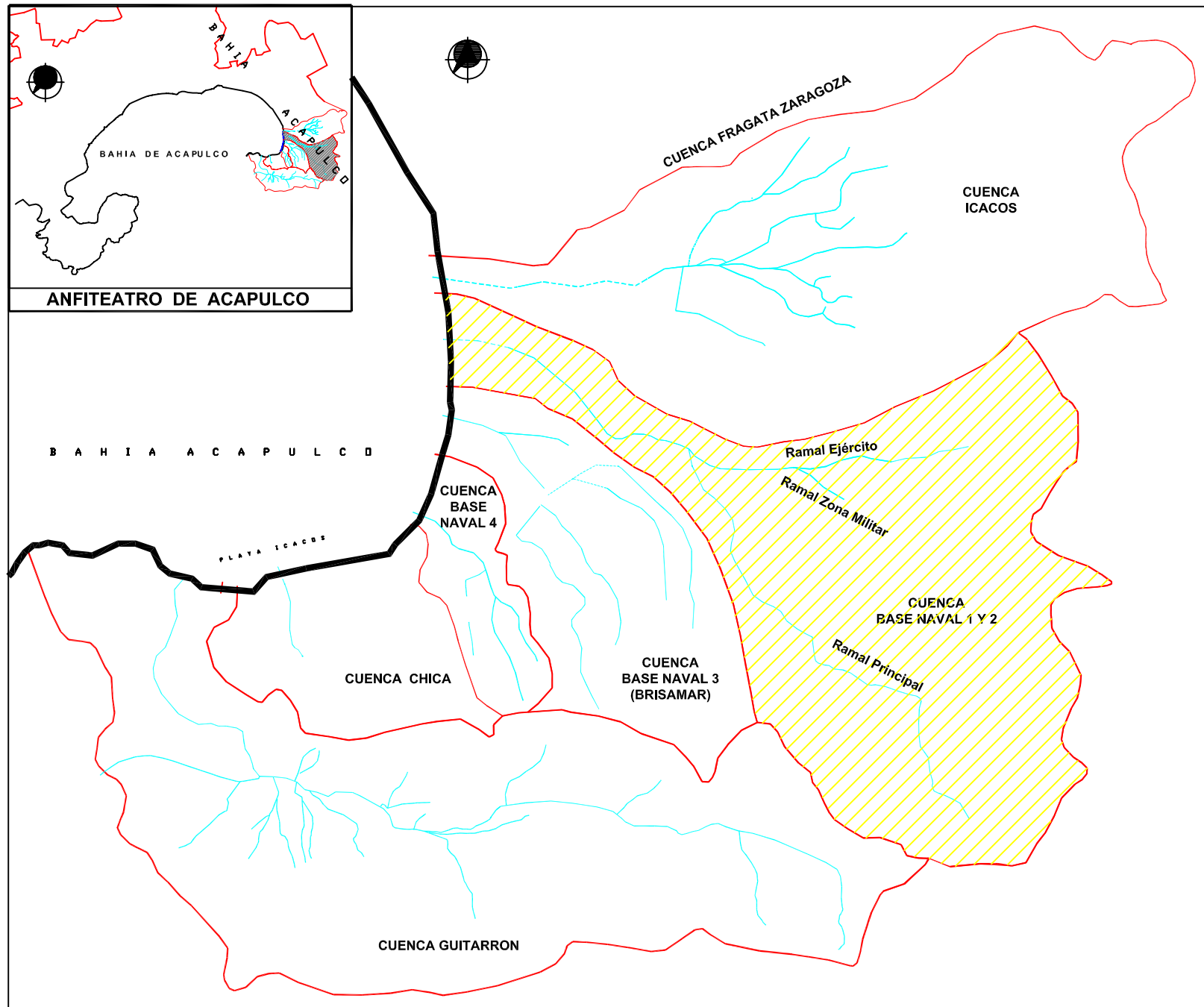


SIMBOLOGÍA	
A (w1)	CLIMA
●	ESTACIÓN METEOROLÓGICA
12-001	CLAVE DE ESTACIÓN
☆	CABECERA
●	LOCALIDAD

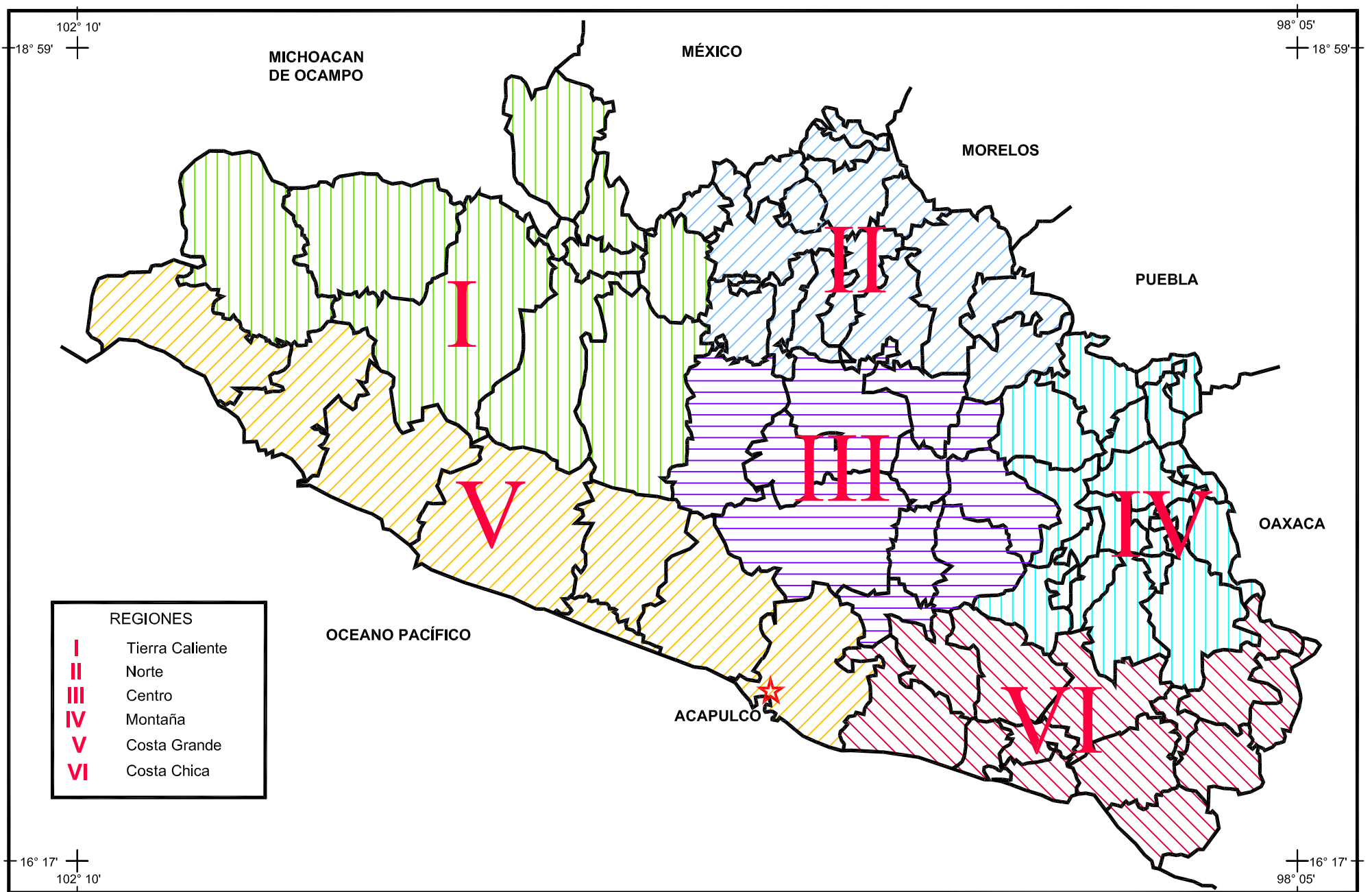
# Figura 1.3 Hidrografía



**Figura 1.4 Anfiteatro de Acapulco, Cuenca Base Naval 1 y 2.**

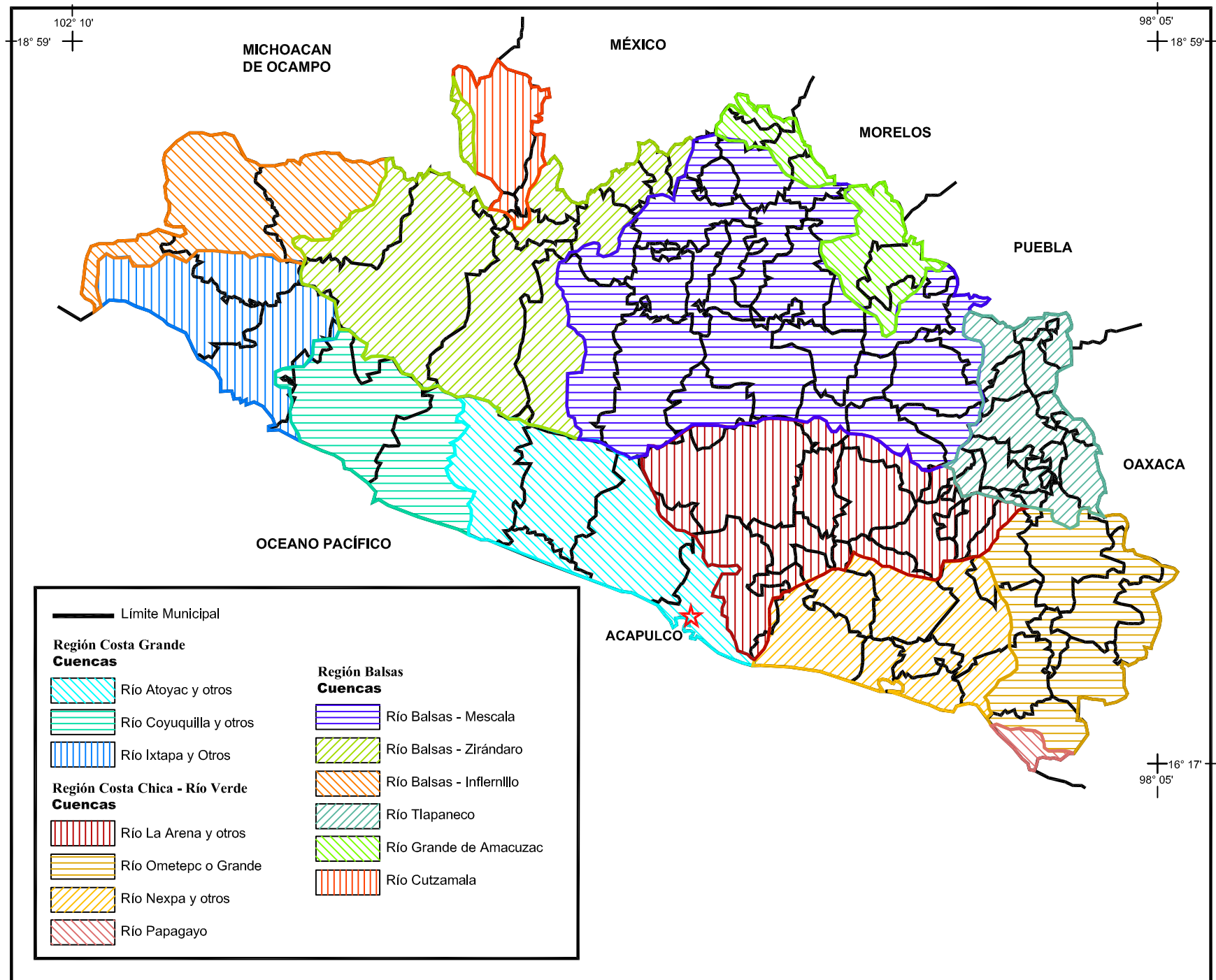


# Figura 2.1 Regiones del Estado de Guerrero



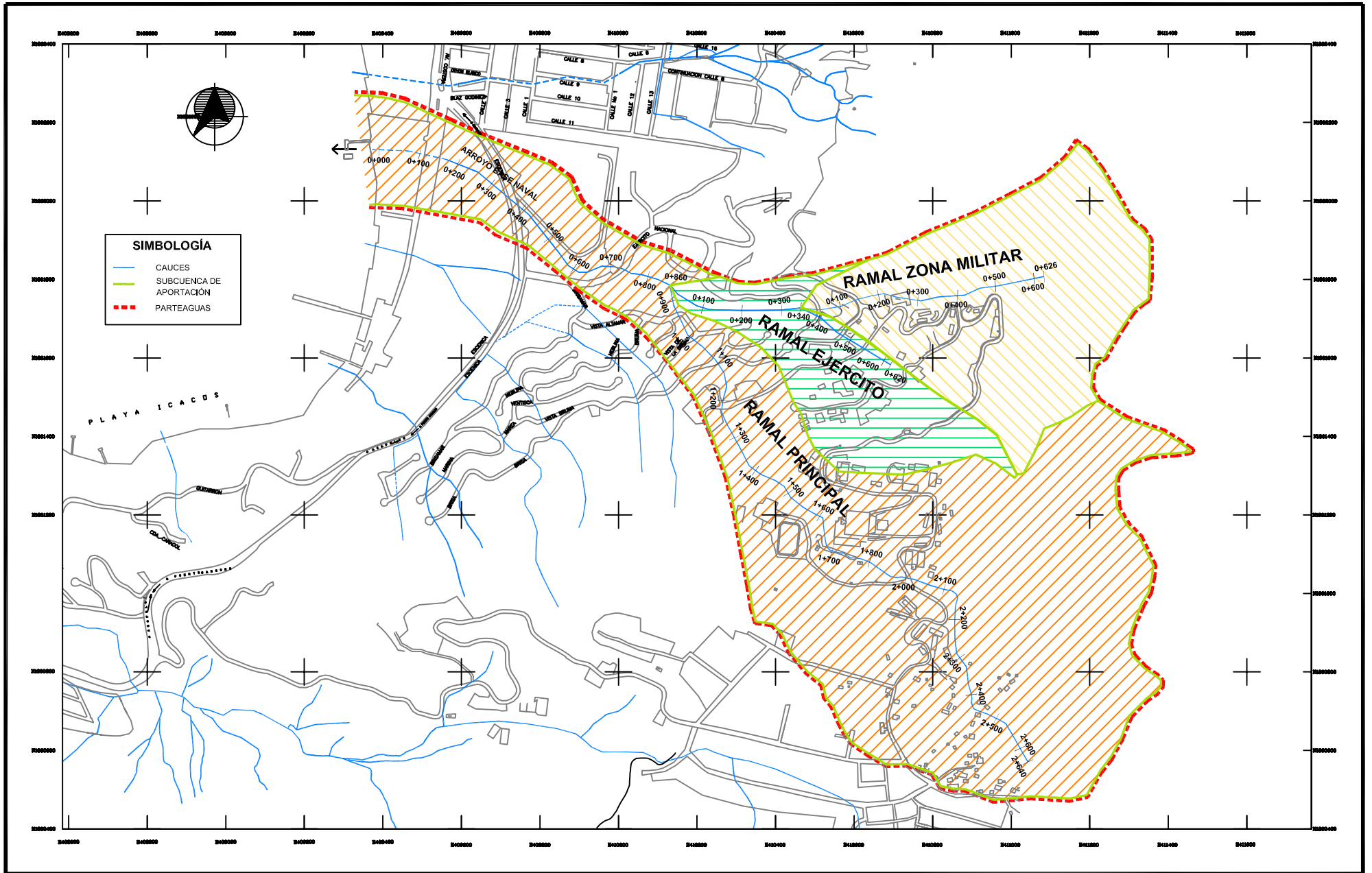
NOTA: Los límites fueron trazados por el INEGI con el fin de captar y presentar información estadística y no necesariamente coinciden con los político administrativos.

**Figura 2.2 Cuencas Hidrológicas del Estado de Guerrero**



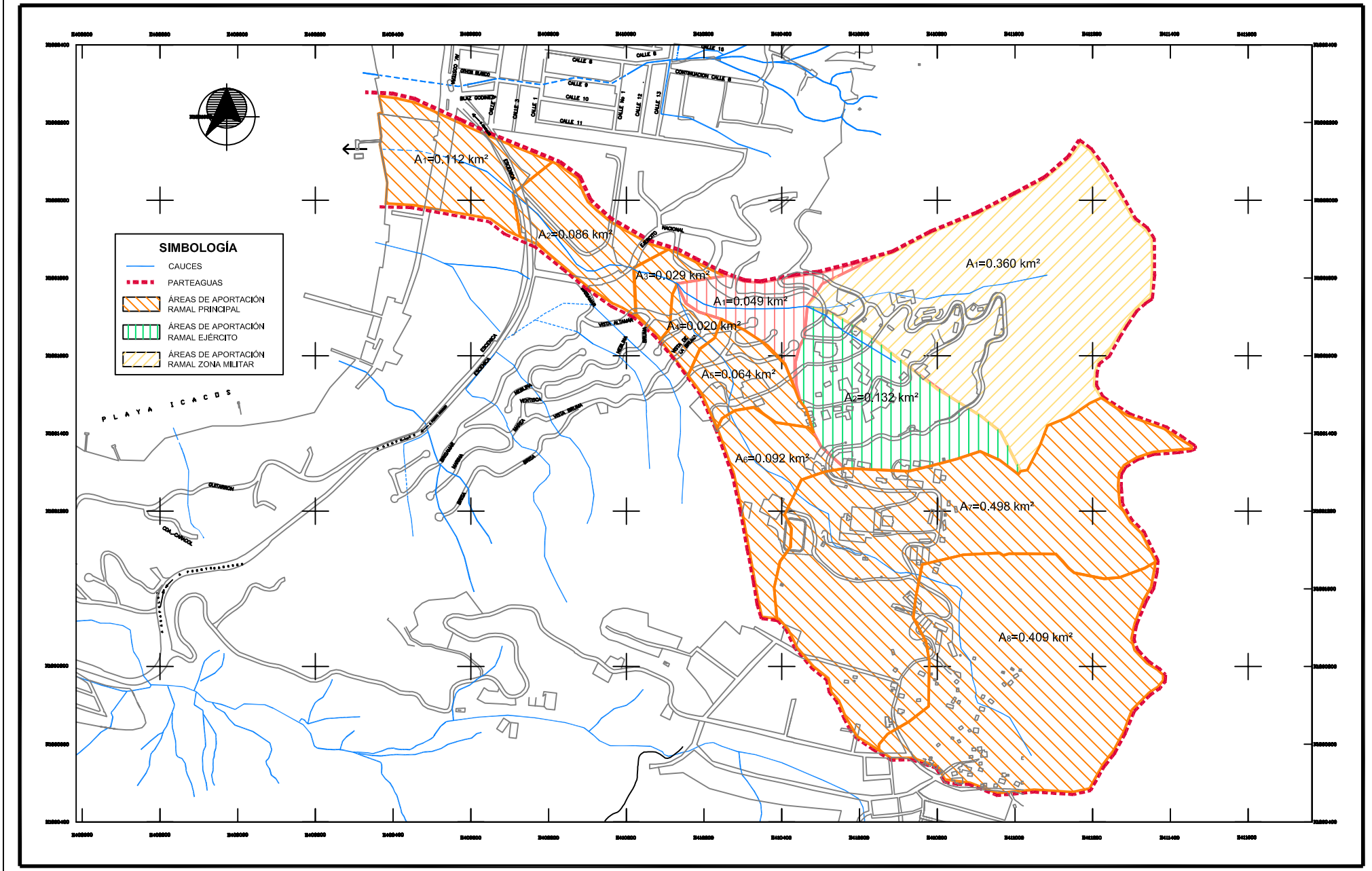
NOTA: Los límites fueron trazados por el INEGI con el fin de captar y presentar información estadística y no necesariamente coinciden con los político administrativos.

# Figura 2.3 Red de Drenaje de la Cuenca Base Naval 1 y 2





# Figura 2.4 Áreas de Aportación de la Cuenca de Base Naval 1 y 2





**Figura 2.5 Hietograma de las Tormentas Registradas el 13/Sep/84 y 09/Oct/97  
Observatorio de Acapulco, Gro.**

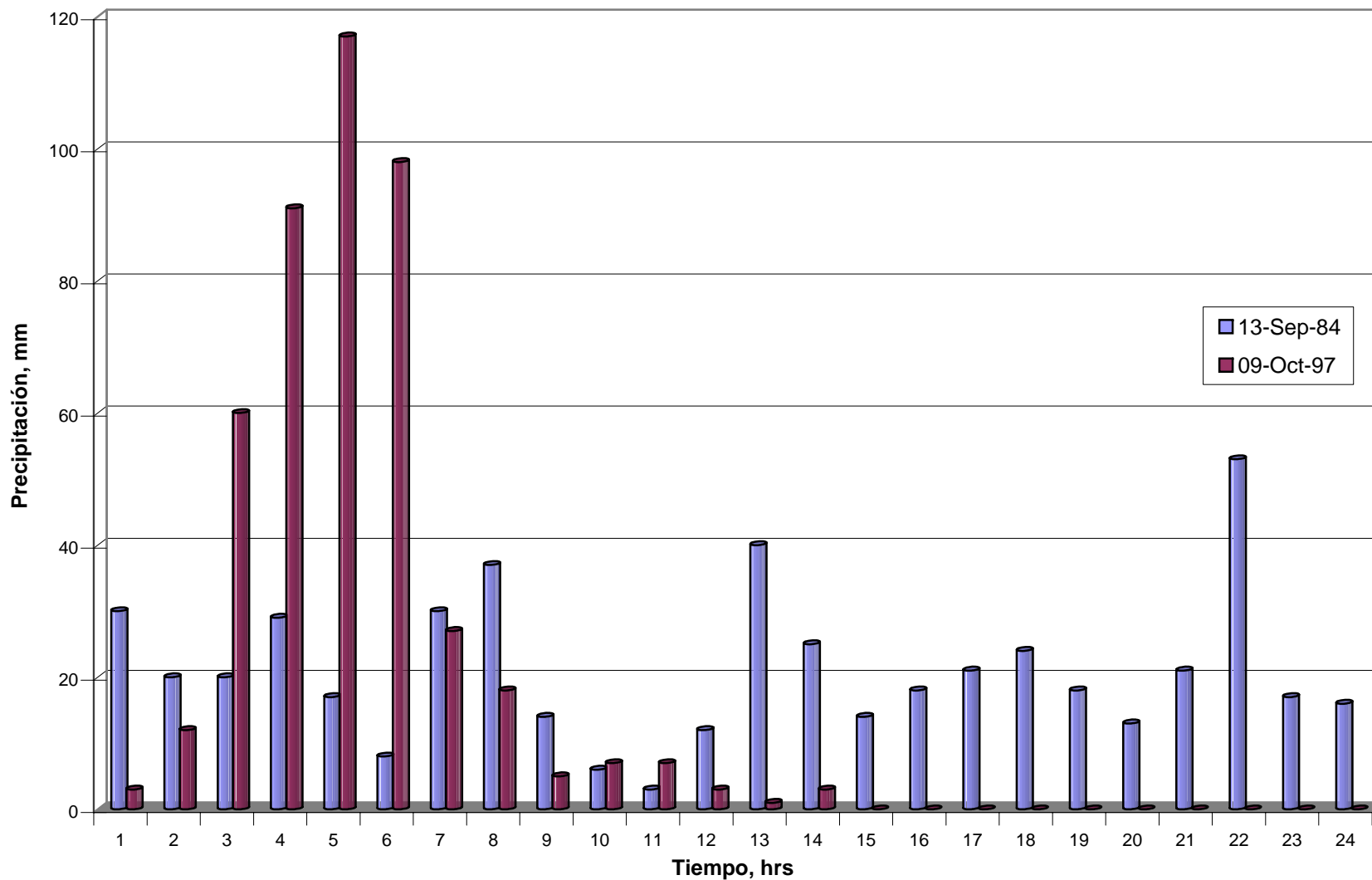
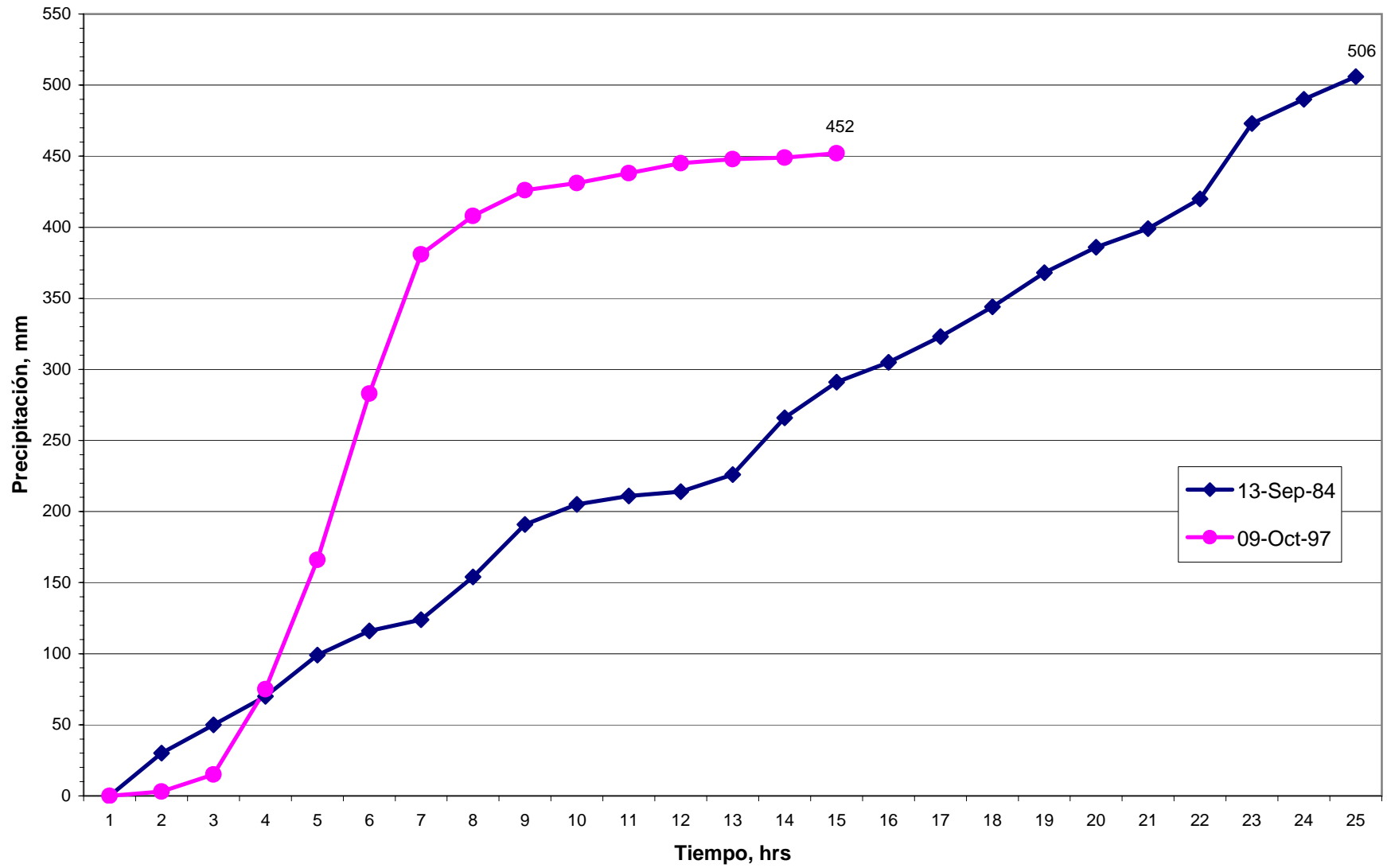


Figura 2.6 Curva Masa de las Tormentas Registradas el 13/Sep/84 y 09/Oct/97  
Observatorio de Acapulco, Gro.



# Figura 2.7 Estimación de Límites de Confianza

Estación Acapulco 24 hrs.

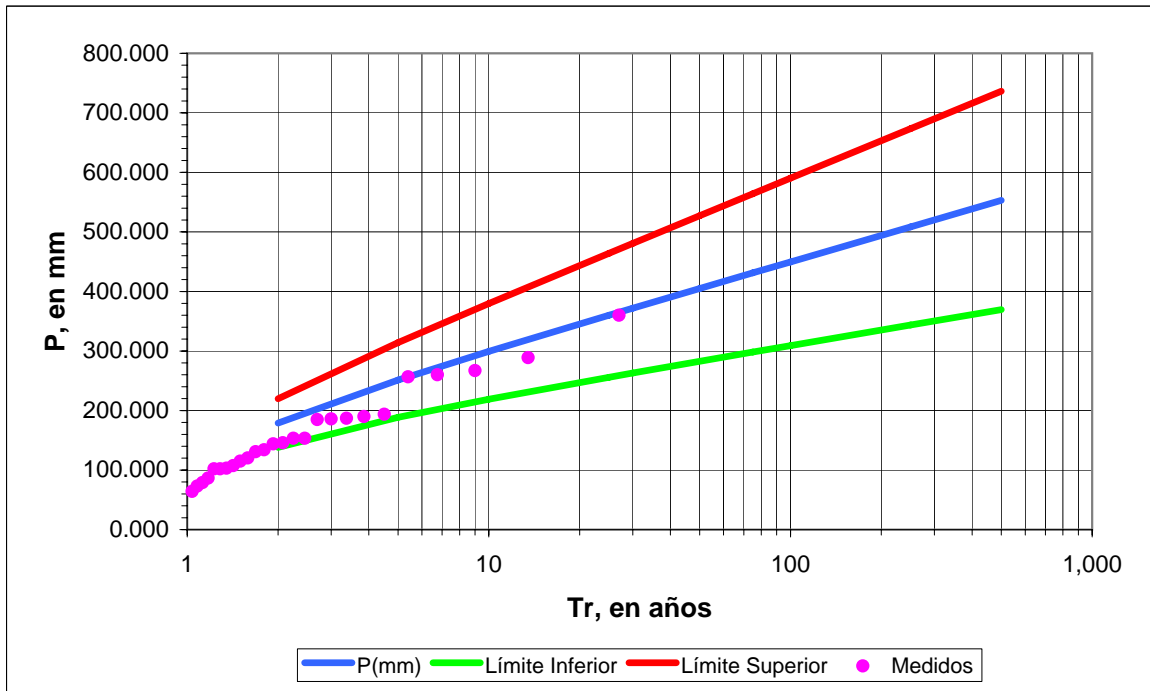
Del ajuste a la función de distribución se obtuvieron los siguientes parámetros:

Estimadores por momentos	
$\mu =$	155.44
$\alpha =$	63.97

por lo que la determinación de eventos asociados a  $T_r$  específicos es la siguiente

$T_r$	F(x)	P(mm)	$y_T$	$S_T$	$X_{L1}$	$X_{L2}$	
2	0.5000	178.888	0.37	20.83	138.05	219.72	2
5	0.8000	251.390	1.50	31.97	188.72	314.06	5
10	0.9000	299.393	2.25	41.01	218.99	379.79	10
25	0.9600	360.044	3.20	53.14	255.87	464.22	25
30	0.9667	371.927	3.38	55.57	262.99	480.86	30
50	0.9800	405.039	3.90	62.40	282.72	527.36	50
75	0.9867	431.192	4.31	67.84	298.20	564.18	75
100	0.9900	449.702	4.60	71.71	309.12	590.28	100
250	0.9960	508.507	5.52	84.09	343.66	673.35	250
500	0.9980	552.910	6.21	93.50	369.62	736.20	500

Parámetros	
número de datos =	13 n
media =	380.9 x
$U_\alpha =$	1.960395



## Figura 2.8 Estimación de Límites de Confianza

Observatorio Acapulco 24 hrs.

Del ajuste a la función de distribución se obtuvieron los siguientes parámetros:

Estimadores por momentos	
$\mu =$	156.66
$\alpha =$	59.48

por lo que la determinación de eventos asociados a  $T_r$  específicos es la siguiente

$T_r$	F(x)	P(mm)	$y_T$	$S_T$	$X_{L1}$	$X_{L2}$
2	0.5000	178.464	0.37	19.37	140.49	216.43
5	0.8000	245.877	1.50	29.73	187.60	304.15
10	0.9000	290.511	2.25	38.13	215.75	365.27
25	0.9600	346.906	3.20	49.41	250.04	443.77
30	0.9667	357.955	3.38	51.67	256.66	459.25
50	0.9800	388.743	3.90	58.02	275.01	502.48
75	0.9867	413.061	4.31	63.08	289.40	536.72
100	0.9900	430.271	4.60	66.68	299.56	560.98
250	0.9960	484.950	5.52	78.19	331.67	638.23
500	0.9980	526.237	6.21	86.93	355.81	696.66

Parámetros	
número de datos =	13 n
media =	366.3 x
$U_\alpha =$	1.960395



## Figura 2.9 Estimación de Límites de Confianza

Observatorio Acapulco 1 hr.

Del ajuste a la función de distribución se obtuvieron los siguientes parámetros:

Estimadores por momentos	
$\mu$	= 32.46
$\alpha$	= 17.52

por lo que la determinación de eventos asociados a  $T_r$  específicos es la siguiente

$T_r$	F(x)	P(mm)	$y_T$	$S_T$	$X_{L1}$	$X_{L2}$
2	0.5000	38.884	0.37	5.71	27.70	50.07
5	0.8000	58.746	1.50	8.76	41.58	75.92
10	0.9000	71.896	2.25	11.24	49.87	93.92
25	0.9600	88.512	3.20	14.56	59.97	117.05
30	0.9667	91.767	3.38	15.22	61.92	121.61
50	0.9800	100.838	3.90	17.09	67.33	134.35
75	0.9867	108.002	4.31	18.58	71.57	144.43
100	0.9900	113.073	4.60	19.64	74.56	151.58
250	0.9960	129.183	5.52	23.04	84.02	174.34
500	0.9980	141.347	6.21	25.61	91.13	191.56

Parámetros	
número de datos =	13 n
media =	94.2 x
$U_\alpha$ =	1.960395

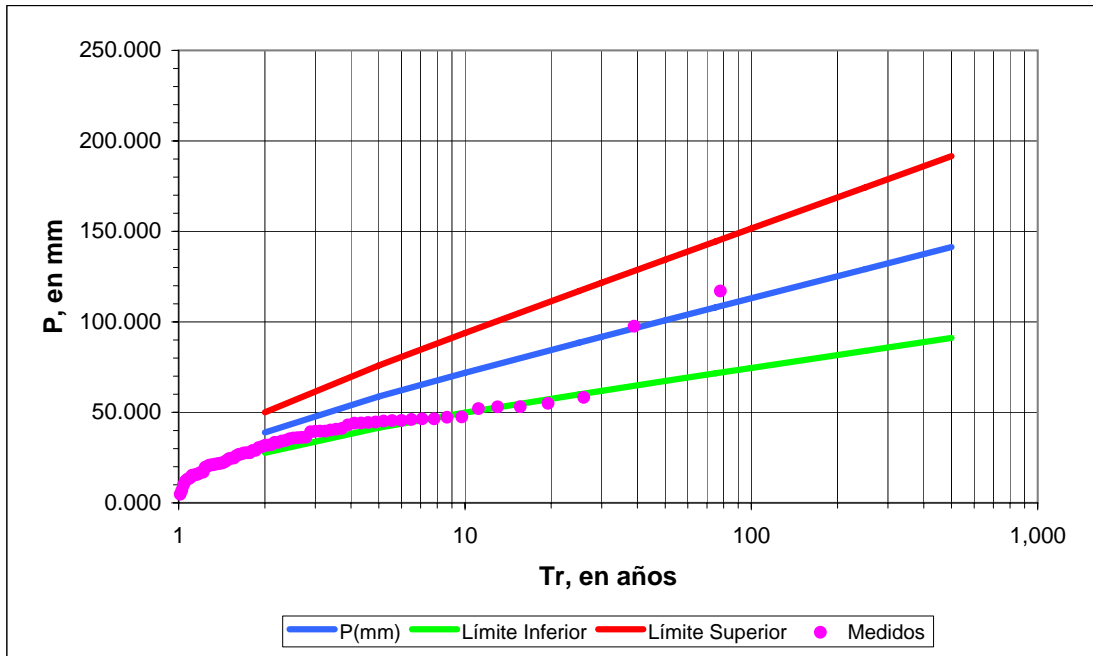
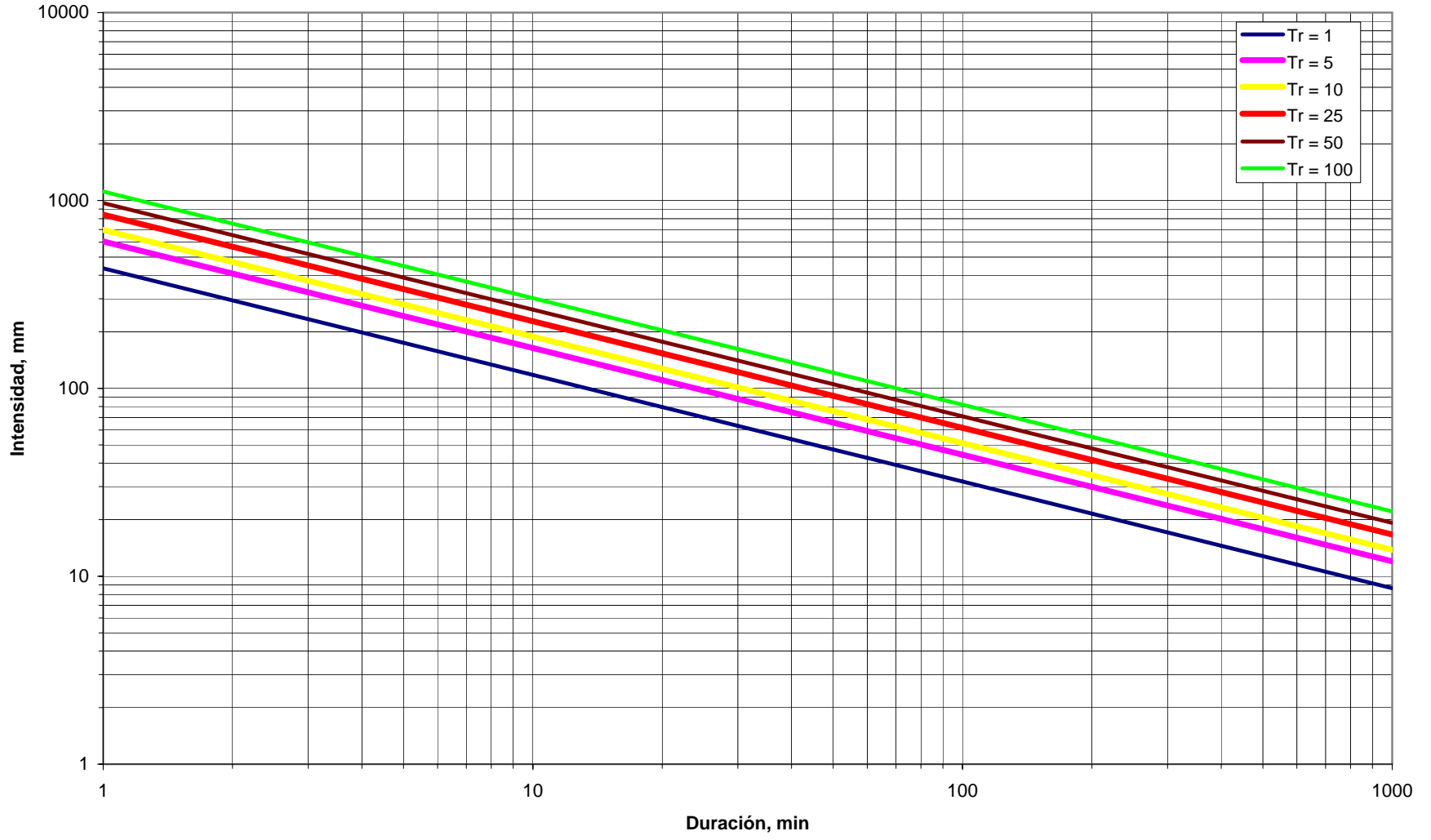
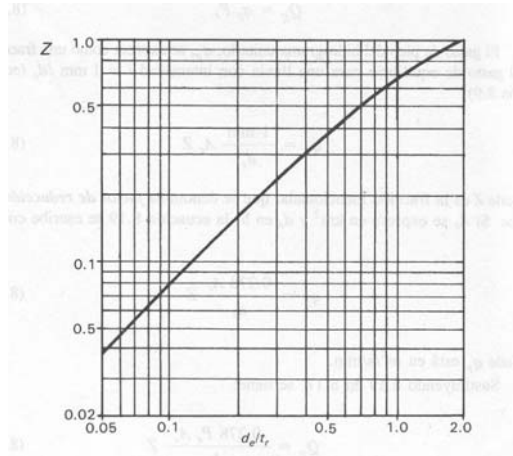


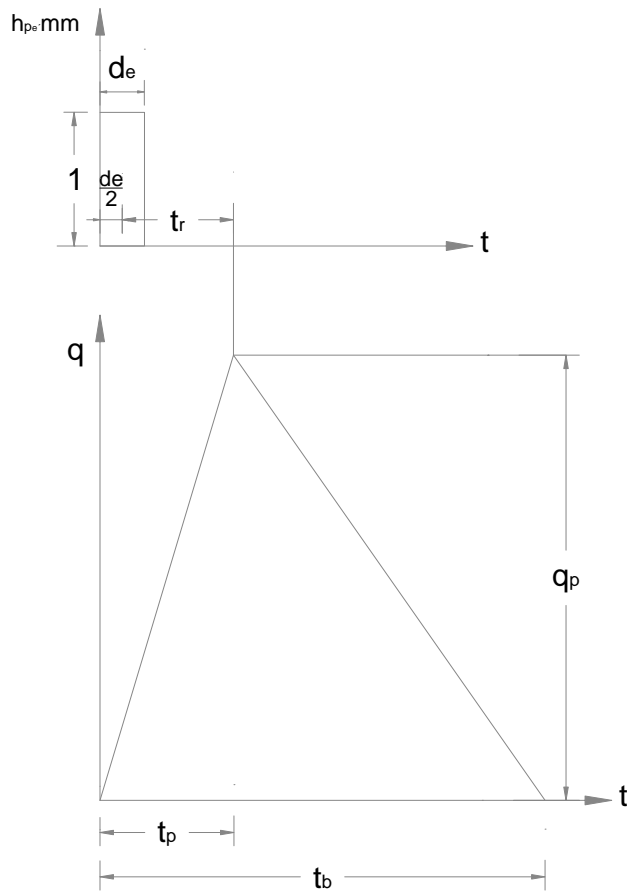
Figura 2.10 Estación Observatorio Acapulco  
Curva i-d-Tr



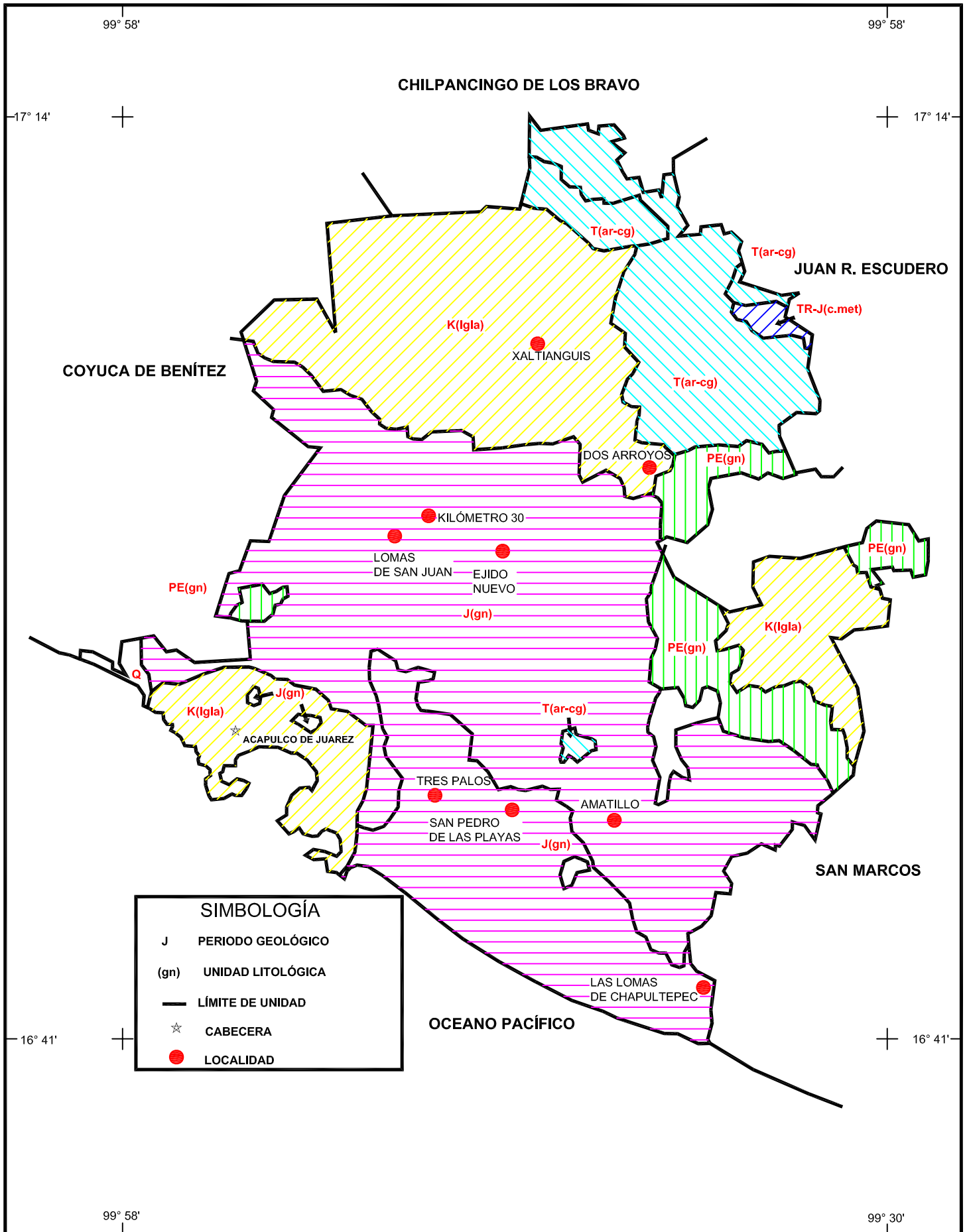
**Figura 2.11 Cálculo de Z**



**Figura 2.12 Hidrograma Unitario Triangular**



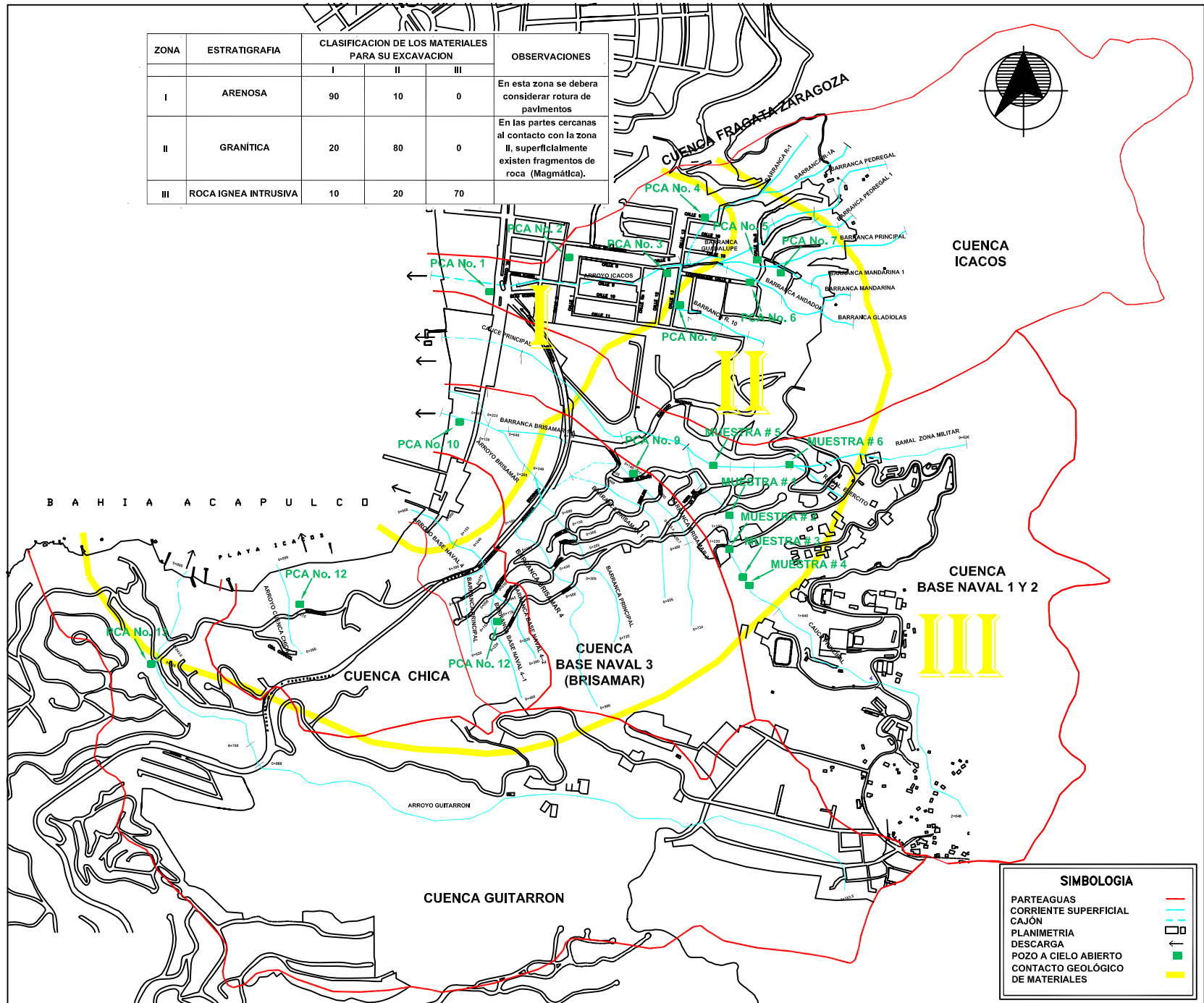
# Figura 3.1 Geología





# Figura 3.2 Zonificación

ZONA	ESTRATIGRAFIA	CLASIFICACION DE LOS MATERIALES PARA SU EXCAVACION			OBSERVACIONES
		I	II	III	
I	ARENOSA	90	10	0	En esta zona se debera considerar rotura de pavimentos
II	GRANITICA	20	80	0	En las partes cercanas al contacto con la zona II, superficialmente existen fragmentos de roca (Magmática).
III	ROCA IGNEA INTRUSIVA	10	20	70	



SIMBOLOGIA	
PARTEAGUAS	— (Red line)
CORRIENTE SUPERFICIAL	— (Blue line)
CAJÓN	- - - (Dashed blue line)
PLANIMETRIA	□ (Black outline)
DESCARGA	□ (Green square)
POZO A CIELO ABIERTO	□ (Green square)
CONTACTO GEOLÓGICO DE MATERIALES	— (Yellow line)

# Figura 3.3 Análisis Granulométrico Muestra 1

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

OBRA ARROYO BASE NAVAL 1 Y 2

FECHA : 18 FEBRERO 1998

LOCALIZACIÓN \_\_\_\_\_

LABORATORISTA \_\_\_\_\_

SONDEO No. \_\_\_\_\_ MUESTRA No. 1

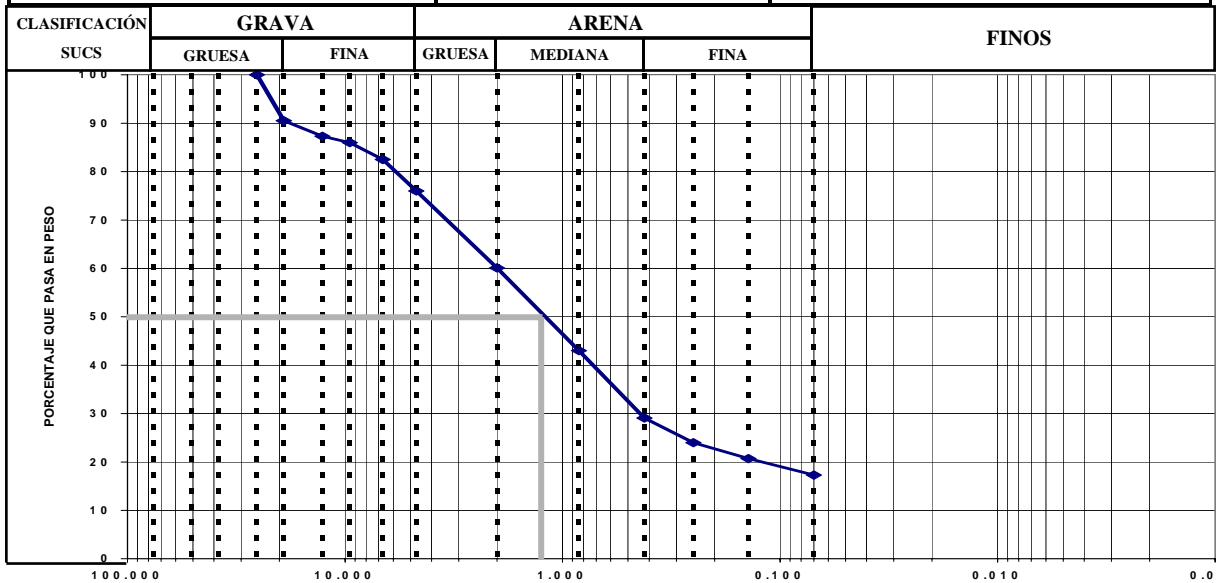
PROFUNDIDAD DE \_\_\_\_\_ A \_\_\_\_\_ m

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA \_\_\_\_\_

PESO DEL MATERIAL 726.30 gr

MALLA No.	ABERTURA mm	PESO RETENIDO gr	PARCIAL RETENIDO %	ACUMULADO QUE PASA %	MATERIAL QUE PASA MALLA No. 4				
					MALLA No.	ABERTURA mm	PESO RETENIDO gr	PARCIAL RETENIDO %	ACUMULADO QUE PASA %
3"	76.20								
2"	50.80				10	2.00	25.10	15.90	60.10
1 1/2"	38.10				20	0.84	27.01	17.10	43.00
1"	25.40			100.00	40	0.42	21.92	13.90	29.10
3/4"	19.10	68.90	9.50	90.50	60	0.25	8.11	5.10	24.00
1/2"	12.70	22.43	3.20	87.30	100	0.14	5.18	3.30	20.70
3/8"	9.50	9.77	1.30	86.00	200	0.07	5.39	3.40	17.30
1/4"	6.70	25.34	3.50	82.50					
No. 4	4.70	47.16	6.50	76.00					
Pasa No. 4		552.20	76.00		Pasa 200				

GRAVA	24.00 %	ARENA	58.70 %	FINOS	17.30 %
-------	---------	-------	---------	-------	---------



TESTIGO DE HUMEDAD		
Peso Húmedo + Tara _____ gr	Tara No. <u>602</u> gr	Wd = <u>120.07</u>
Peso Seco + Tara <u>130.78</u> gr	Peso Tara <u>10.71</u> gr	

DIAMETRO EN mm
Dm = 1.30

OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Figura 3.4 Análisis Granulométrico Muestra 2

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

OBRA ARROYO BASE NAVAL 1 Y 2

FECHA : 18 FEBRERO 1998

LOCALIZACIÓN \_\_\_\_\_

LABORATORISTA \_\_\_\_\_

SONDEO No. \_\_\_\_\_ MUESTRA No. 2

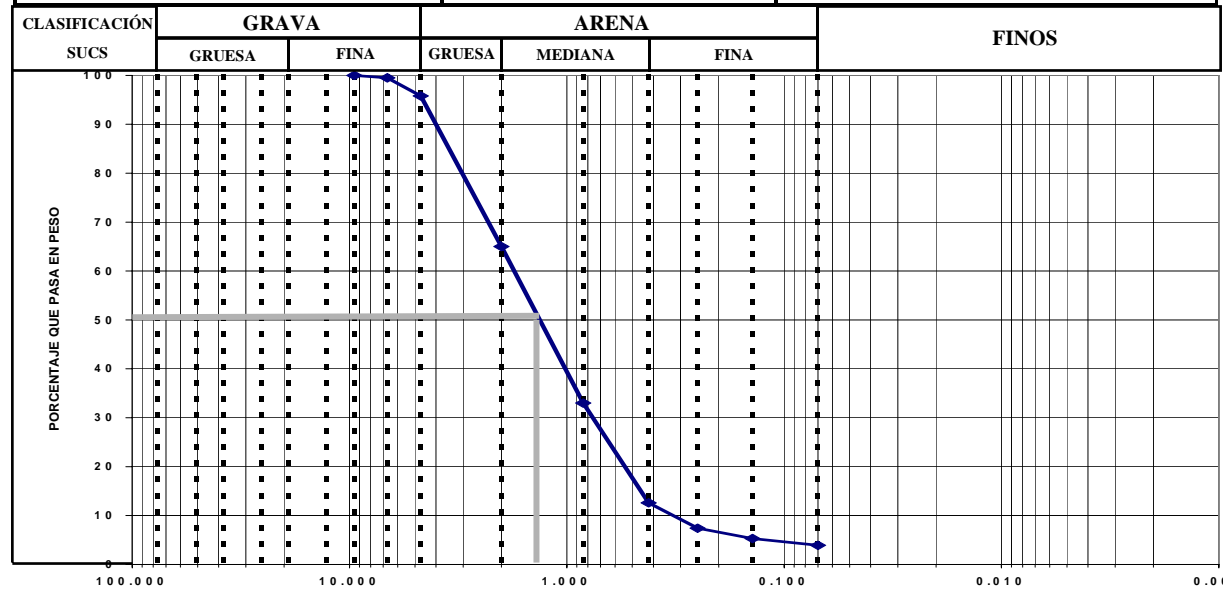
PROFUNDIDAD DE \_\_\_\_\_ A \_\_\_\_\_ m

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA \_\_\_\_\_

PESO DEL MATERIAL 635.20 gr

MALLA No.	ABERTURA mm	PESO RETENIDO gr	PARCIAL RETENIDO %	ACUMULADO QUE PASA %	MATERIAL QUE PASA MALLA No. 4				
					MALLA No.	ABERTURA mm	PESO RETENIDO gr	PARCIAL RETENIDO %	ACUMULADO QUE PASA %
3"	76.20								
2"	50.80				10	2.00	34.51	30.80	65.00
1 1/2"	38.10				20	0.84	38.89	32.00	33.00
1"	25.40				40	0.42	24.83	20.40	12.60
3/4"	19.10				60	0.25	6.38	5.20	7.40
1/2"	12.70				100	0.14	2.61	2.10	5.30
3/8"	9.50			100.00	200	0.07	1.68	1.40	3.90
1/4"	6.70	4.56	0.50	99.50					
No. 4	4.70	35.44	3.40	95.80					
Pasa No. 4		928.10	95.80		Pasa 200				

GRAVA	4.20 %	ARENA	91.90 %	FINOS	3.90 %
-------	--------	-------	---------	-------	--------



TESTIGO DE HUMEDAD		
Peso Húmedo + Tara _____ gr	Tara No. <u>610</u> gr	Wd = <u>116.51</u>
Peso Seco + Tara <u>126.60</u> gr	Peso Tara <u>10.09</u> gr	

DIAMETRO EN mm
Dm = 1.40

OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Figura 3.5 Análisis Granulométrico Muestra 3

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

OBRA ARROYO BASE NAVAL 1 Y 2

FECHA : 18 FEBRERO 1998

LOCALIZACIÓN \_\_\_\_\_

LABORATORISTA \_\_\_\_\_

SONDEO No. \_\_\_\_\_ MUESTRA No. 3

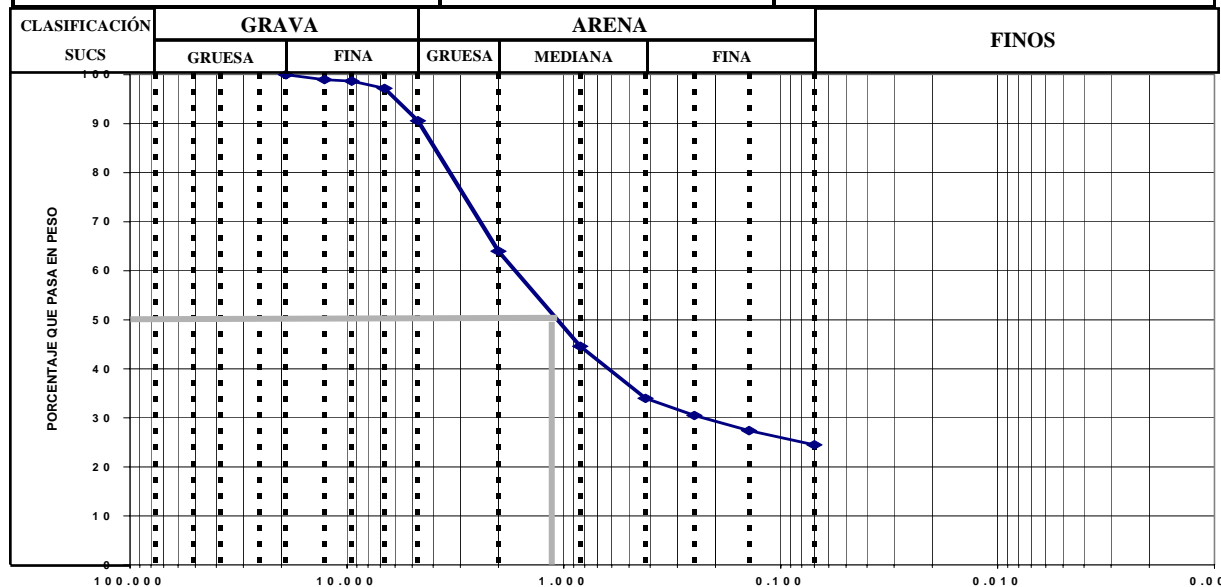
PROFUNDIDAD DE \_\_\_\_\_ A \_\_\_\_\_ m

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA \_\_\_\_\_

PESO DEL MATERIAL 488.00 gr

MALLA No.	ABERTURA mm	PESO RETENIDO gr	PARCIAL RETENIDO %	ACUMULADO QUE PASA %	MATERIAL QUE PASA MALLA No. 4				
					MALLA No.	ABERTURA mm	PESO RETENIDO gr	PARCIAL RETENIDO %	ACUMULADO QUE PASA %
3"	76.20								
2"	50.80				10	2.00	33.49	26.60	64.00
1 1/2"	38.10				20	0.84	24.40	19.40	44.60
1"	25.40				40	0.42	13.35	10.60	34.00
3/4"	19.10			100.00	60	0.25	4.38	3.50	30.50
1/2"	12.70	5.00	1.00	99.00	100	0.14	3.32	2.60	27.40
3/8"	9.50	1.50	0.30	98.70	200	0.07	4.28	3.40	24.50
1/4"	6.70	7.24	1.50	97.20					
No. 4	4.70	32.43	6.60	90.60					
Pasa No. 4		441.80	90.50		Pasa 200				

GRAVA	9.40 %	ARENA	66.10 %	FINOS	24.50 %
-------	--------	-------	---------	-------	---------



TESTIGO DE HUMEDAD		
Peso Húmedo + Tara _____ gr	Tara No. <u>631</u> gr	Wd = <u>114.12</u>
Peso Seco + Tara <u>124.68</u> gr	Peso Tara <u>10.56</u> gr	

DIAMETRO EN mm
Dm = 1.15

OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Figura 3.6 Análisis Granulométrico Muestra 4

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

OBRA ARROYO BASE NAVAL 1 Y 2

FECHA : 18 FEBRERO 1998

LOCALIZACIÓN \_\_\_\_\_

LABORATORISTA \_\_\_\_\_

SONDEO No. \_\_\_\_\_ MUESTRA No. 4

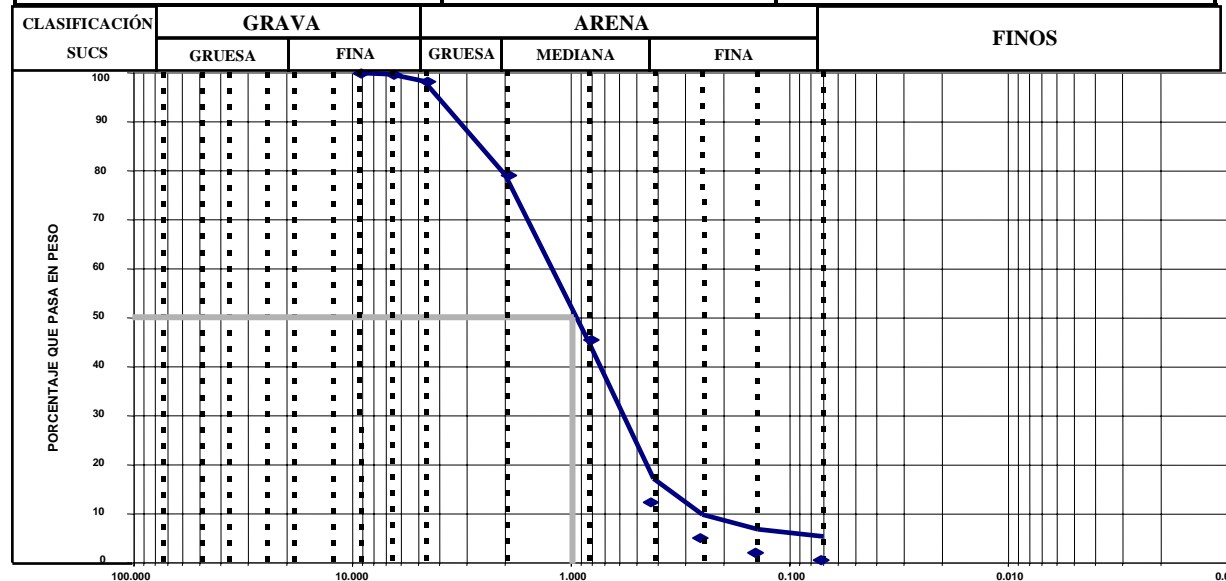
PROFUNDIDAD DE \_\_\_\_\_ A \_\_\_\_\_ m

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA \_\_\_\_\_

PESO DEL MATERIAL 644.45 gr

MALLA No.	ABERTURA mm	PESO RETENIDO gr	PARCIAL RETENIDO %	ACUMULADO QUE PASA %	MATERIAL QUE PASA MALLA No. 4				
					MALLA No.	ABERTURA mm	PESO RETENIDO gr	PARCIAL RETENIDO %	ACUMULADO QUE PASA %
3"	76.20								
2"	50.80				10	2.00	24.60	19.10	79.20
1 1/2"	38.10				20	0.84	43.21	33.60	45.60
1"	25.40				40	0.42	36.49	28.40	17.20
3/4"	19.10				60	0.25	9.44	7.30	9.90
1/2"	12.70				100	0.14	3.80	3.00	6.90
3/8"	9.50			100.00	200	0.07	1.99	1.50	5.40
1/4"	6.70	2.10	0.30	99.70					
No. 4	4.70	8.85	1.40	98.30					
Pasa No. 4		633.50	98.30		Pasa 200				

GRAVA	1.70 %	ARENA	92.90 %	FINOS	5.40 %
-------	--------	-------	---------	-------	--------



TESTIGO DE HUMEDAD		
Peso Húmedo + Tara _____ gr	Tara No. <u>515</u> gr	Wd = <u>126.44</u>
Peso Seco + Tara <u>136.50</u> gr	Peso Tara <u>10.06</u> gr	

DIAMETRO EN mm
Dm = 0.95

OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Figura 3.7 Análisis Granulométrico Muestra 5**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

OBRA ARROYO BASE NAVAL 1 Y 2

FECHA : 18 FEBRERO 1998

LOCALIZACIÓN \_\_\_\_\_

LABORATORISTA \_\_\_\_\_

SONDEO No. \_\_\_\_\_ MUESTRA No. 5

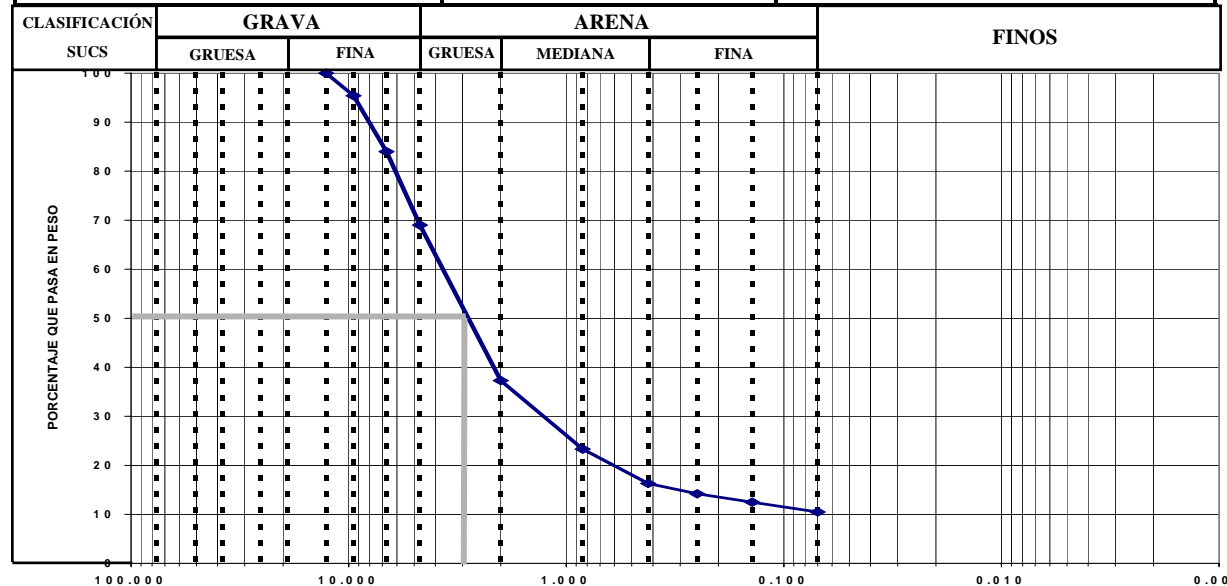
PROFUNDIDAD DE \_\_\_\_\_ A \_\_\_\_\_ m

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA \_\_\_\_\_

PESO DEL MATERIAL 151.64 gr

MALLA No.	ABERTURA mm	PESO RETENIDO gr	PARCIAL RETENIDO %	ACUMULADO QUE PASA %	MATERIAL QUE PASA MALLA No. 4				
					MALLA No.	ABERTURA mm	PESO RETENIDO gr	PARCIAL RETENIDO %	ACUMULADO QUE PASA %
3"	76.20								
2"	50.80				10	2.00	48.12	31.70	37.30
1 1/2"	38.10				20	0.84	21.20	14.00	23.30
1"	25.40				40	0.42	10.69	7.00	16.30
3/4"	19.10				60	0.25	3.19	2.10	14.20
1/2"	12.70			100.00	100	0.14	2.58	1.70	12.50
3/8"	9.50	6.90	4.60	95.40	200	0.07	3.05	2.00	10.50
1/4"	6.70	12.76	8.40	87.00					
No. 4	4.70	27.28	18.00	69.00					
Pasa No. 4		104.70	69.00		Pasa 200				

GRAVA	31.00	%	ARENA	58.50	%	FINOS	10.50	%
-------	-------	---	-------	-------	---	-------	-------	---



TESTIGO DE HUMEDAD		
Peso Húmedo + Tara	_____ gr	Tara No. <u>458</u> gr
Peso Seco + Tara	<u>116.77</u> gr	Peso Tara <u>12.08</u> gr
		Wd = <u>104.69</u>

DIAMETRO EN mm
<b>Dm = 2.00</b>

OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

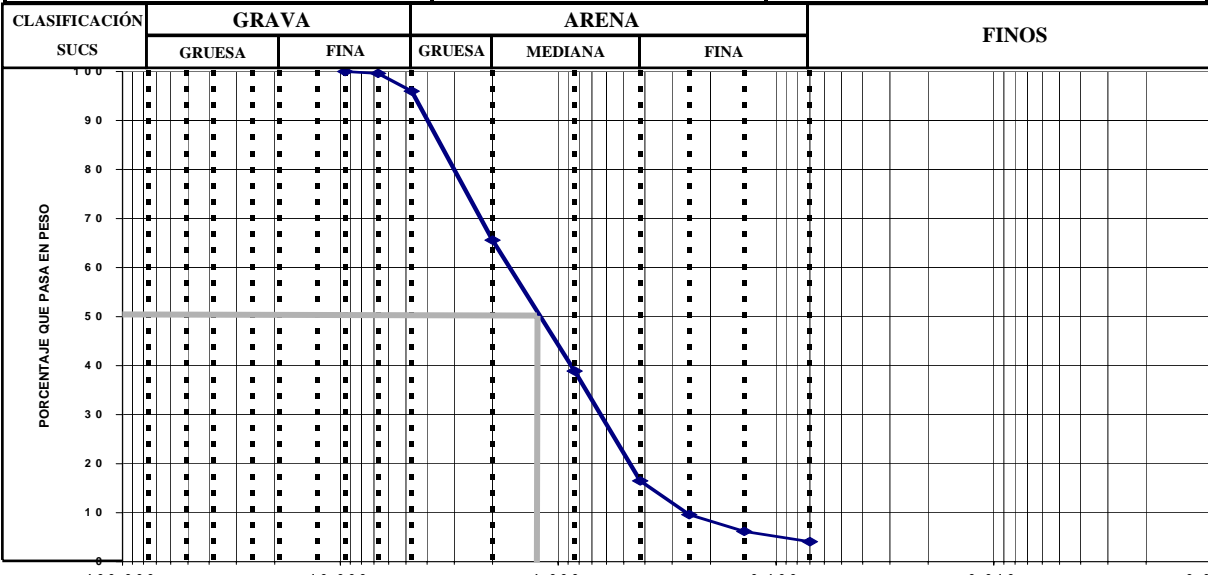
**Figura 3.8 Análisis Granulométrico Muestra 6**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

OBRA ARROYO BASE NAVAL 1 Y 2      FECHA : 18 FEBRERO 1998  
 LOCALIZACIÓN \_\_\_\_\_ LABORATORISTA \_\_\_\_\_  
 SONDEO No. \_\_\_\_\_ MUESTRA No. 6      PROFUNDIDAD DE \_\_\_\_\_ A \_\_\_\_\_ m  
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA \_\_\_\_\_ PESO DEL MATERIAL 538.80 gr

MALLA No.	ABERTURA mm	PESO RETENIDO gr	PARCIAL RETENIDO %	ACUMULADO QUE PASA %	MATERIAL QUE PASA MALLA No. 4				
					MALLA No.	ABERTURA mm	PESO RETENIDO gr	PARCIAL RETENIDO %	ACUMULADO QUE PASA %
3"	76.20				10	2.00	38.60	30.40	65.60
2"	50.80				20	0.84	33.86	26.70	38.90
1 1/2"	38.10				40	0.42	28.46	22.40	16.50
1"	25.40				60	0.25	8.85	6.90	9.60
3/4"	19.10				100	0.14	4.30	3.40	6.20
1/2"	12.70				200	0.07	2.65	2.10	4.10
3/8"	9.50			100.00					
1/4"	6.70	2.00	0.40	99.60					
No. 4	4.70	20.04	3.60	96.00					
Pasa No. 4		571.73	96.00		Pasa 200				

GRAVA	4.00	%	ARENA	95.90	%	FINOS	4.10	%
-------	------	---	-------	-------	---	-------	------	---



TESTIGO DE HUMEDAD		
Peso Húmedo + Tara _____ gr	Tara No. <u>611</u> gr	Wd = <u>121.77</u>
Peso Seco + Tara <u>132.4</u> gr	Peso Tara <u>10.63</u> gr	

DIAMETRO EN mm
Dm = 1.13

OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Figura 3.9 Análisis Granulométrico**  
**Curva Granulométrica Promedio**

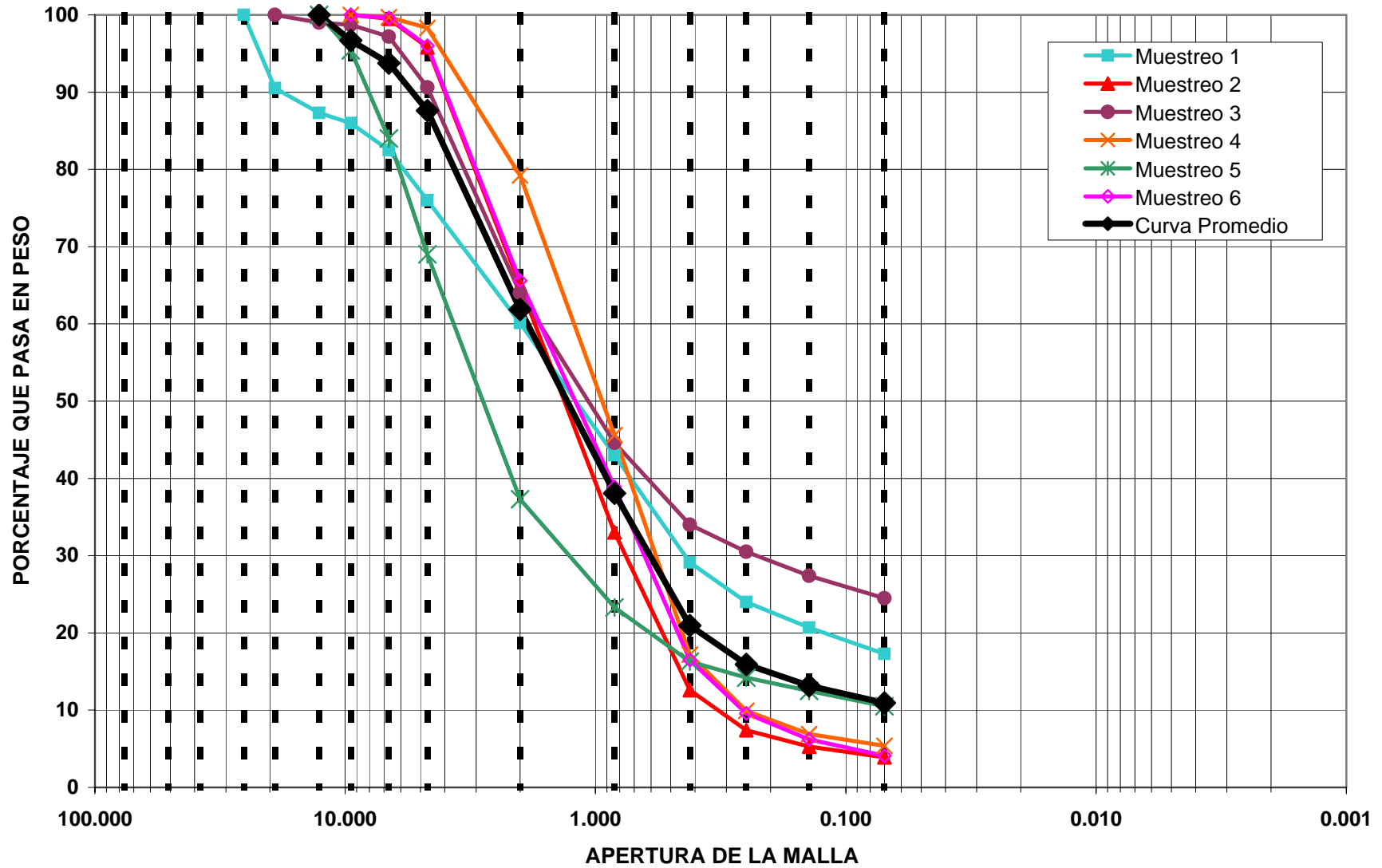




Figura 3.10 Análisis Granulométrico

Curva Granulométrica Promedio

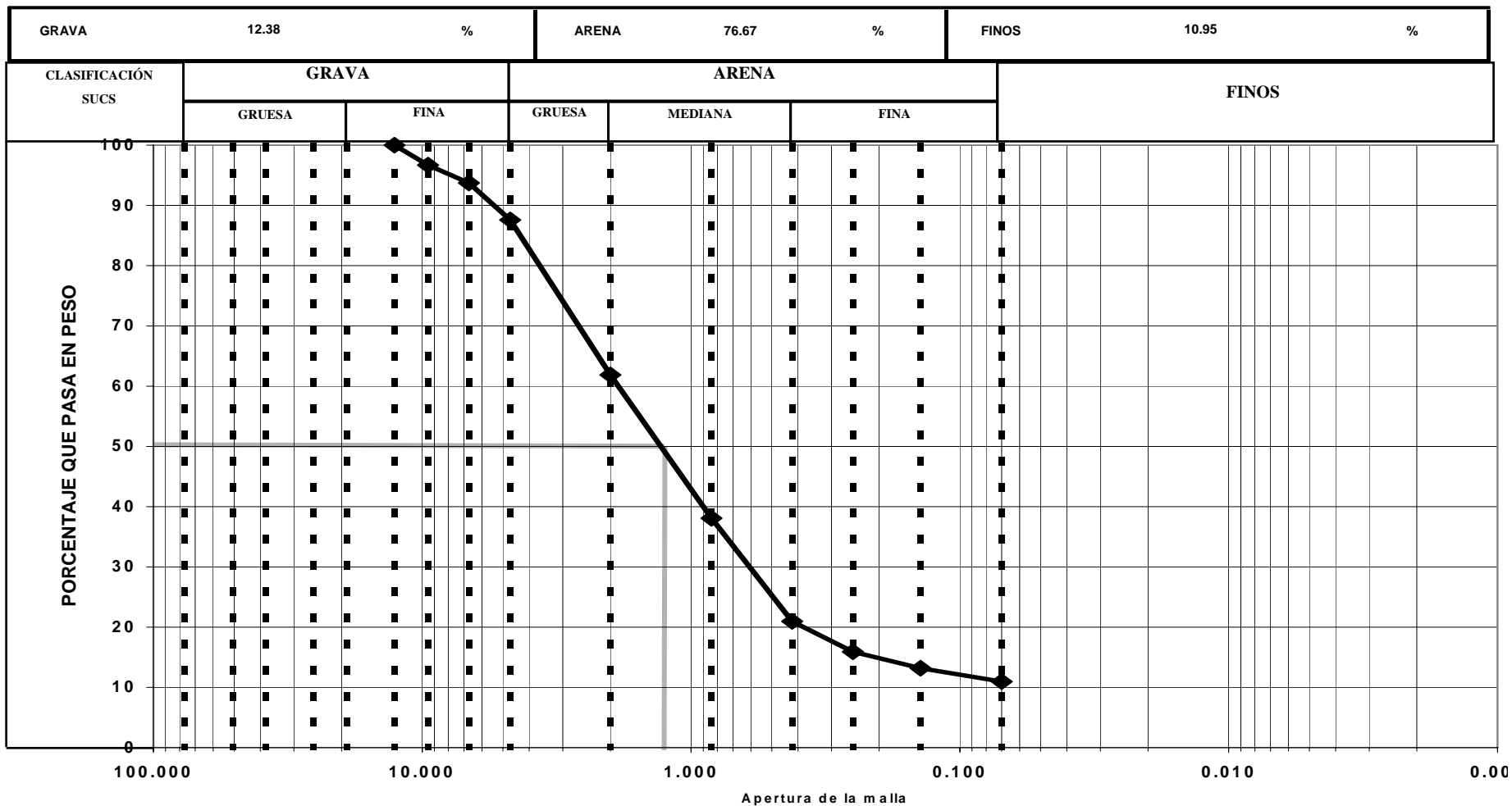


Figura 4.1 Volumen de un Fluido a Través de una Superficie

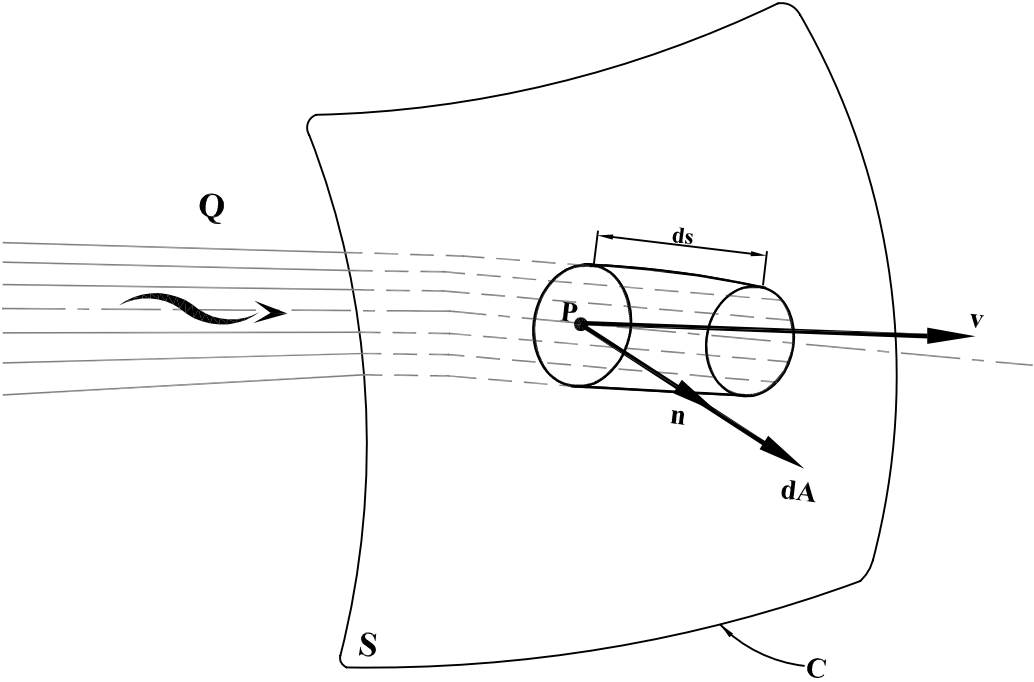


Figura 4.2 Elementos de la Ecuación de la Energía

Perfil

Sección Transversal

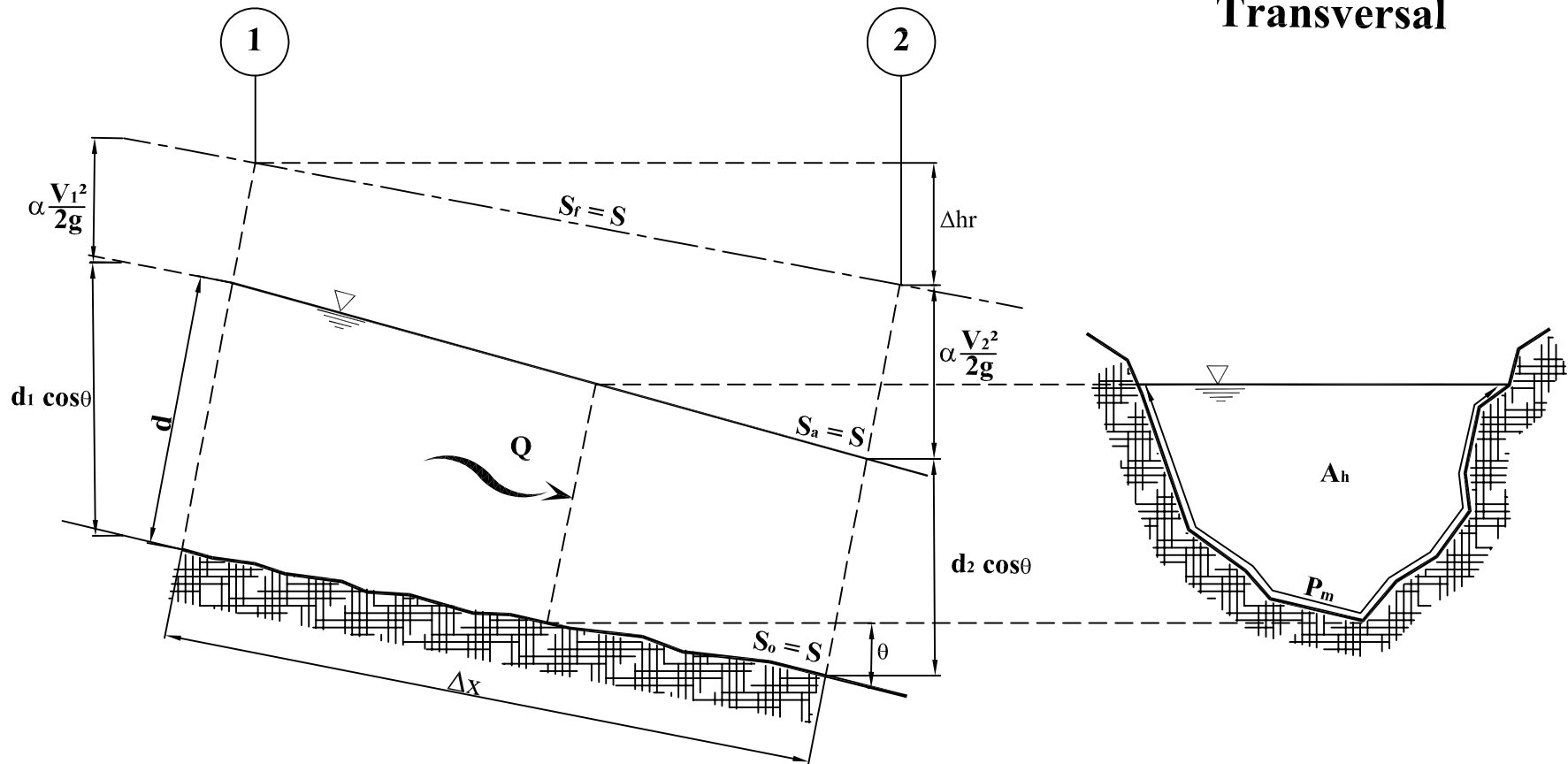
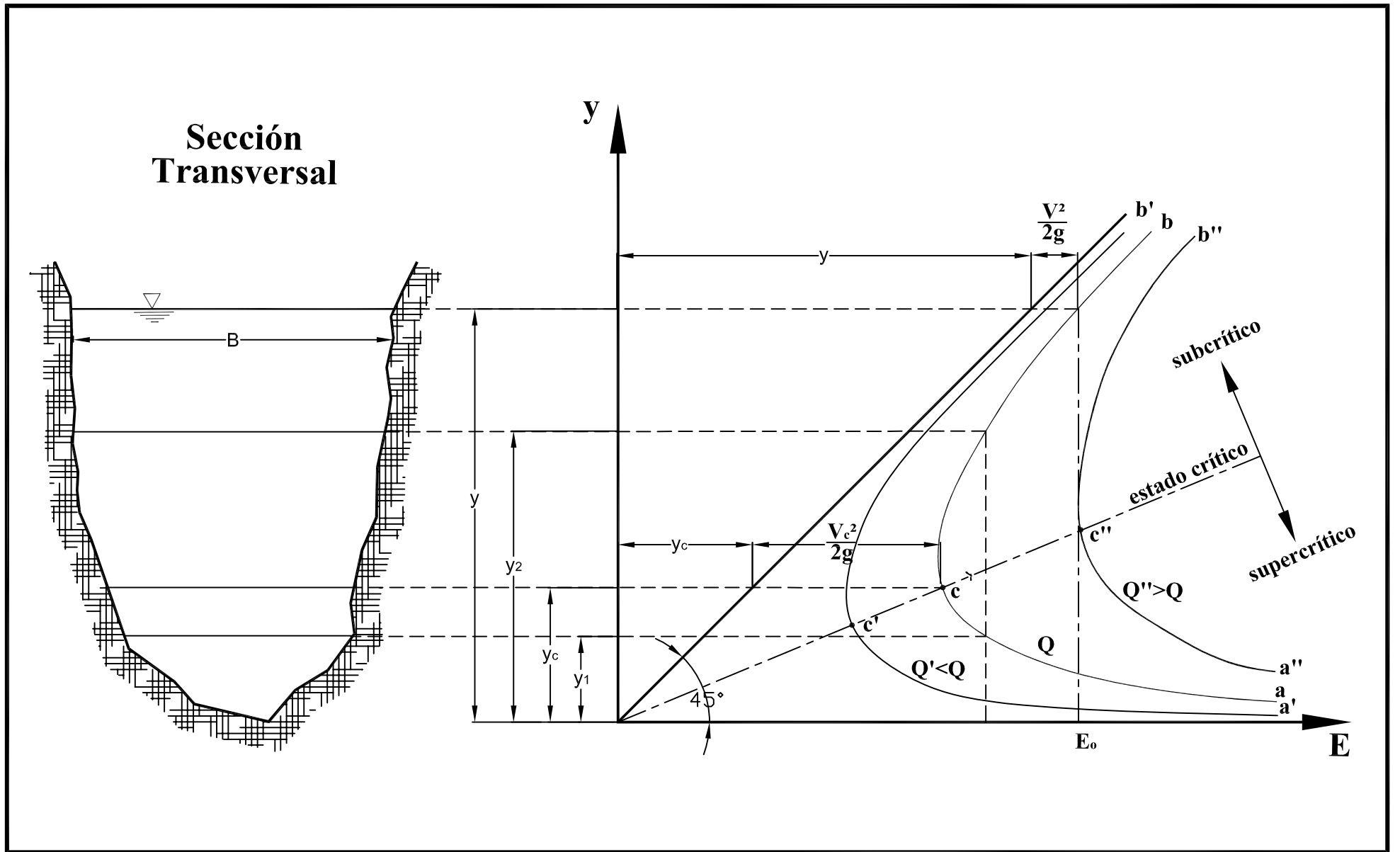
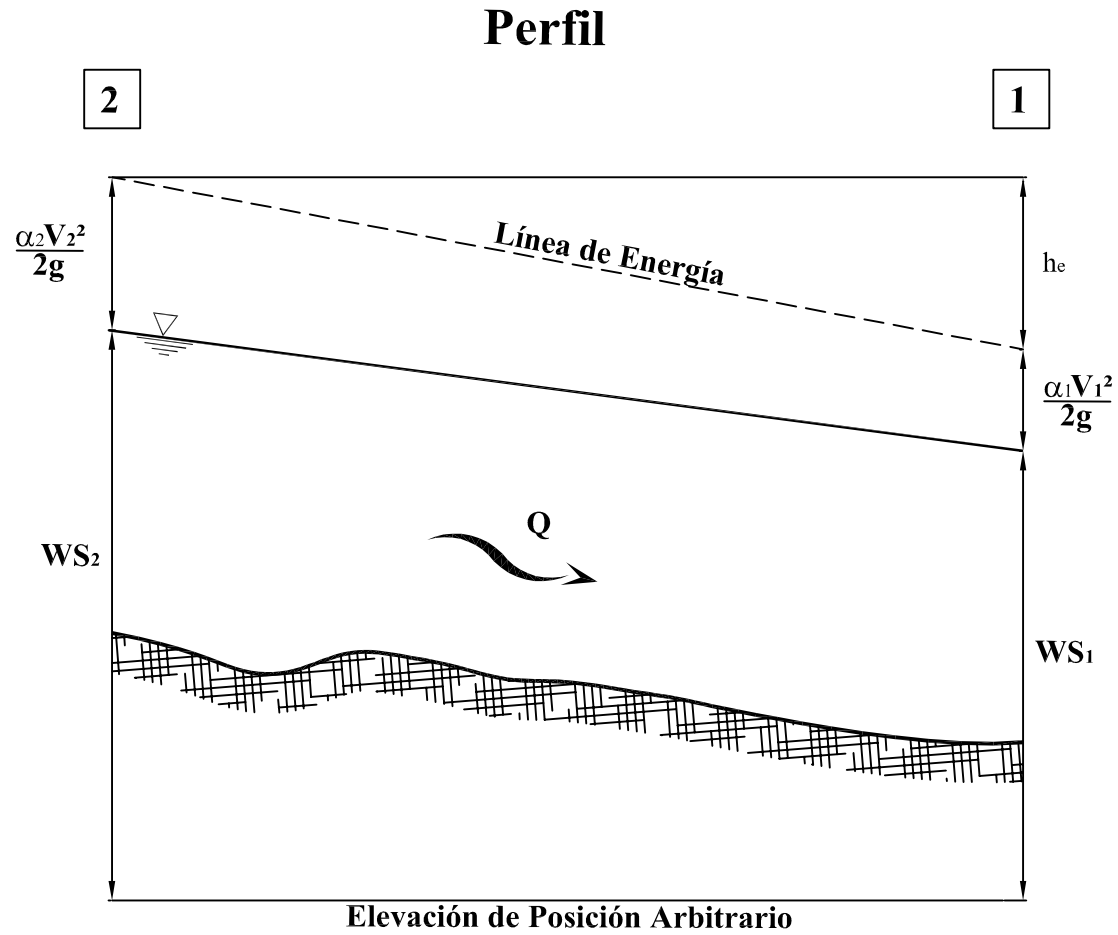


Figura 4.3 Energía Específica



**Figura 4.4 Representación de los Términos de la Ecuación para el Método del Paso Estándar**



**Figura 4.5 Volumen de Control para la Cama de Sedimentos**

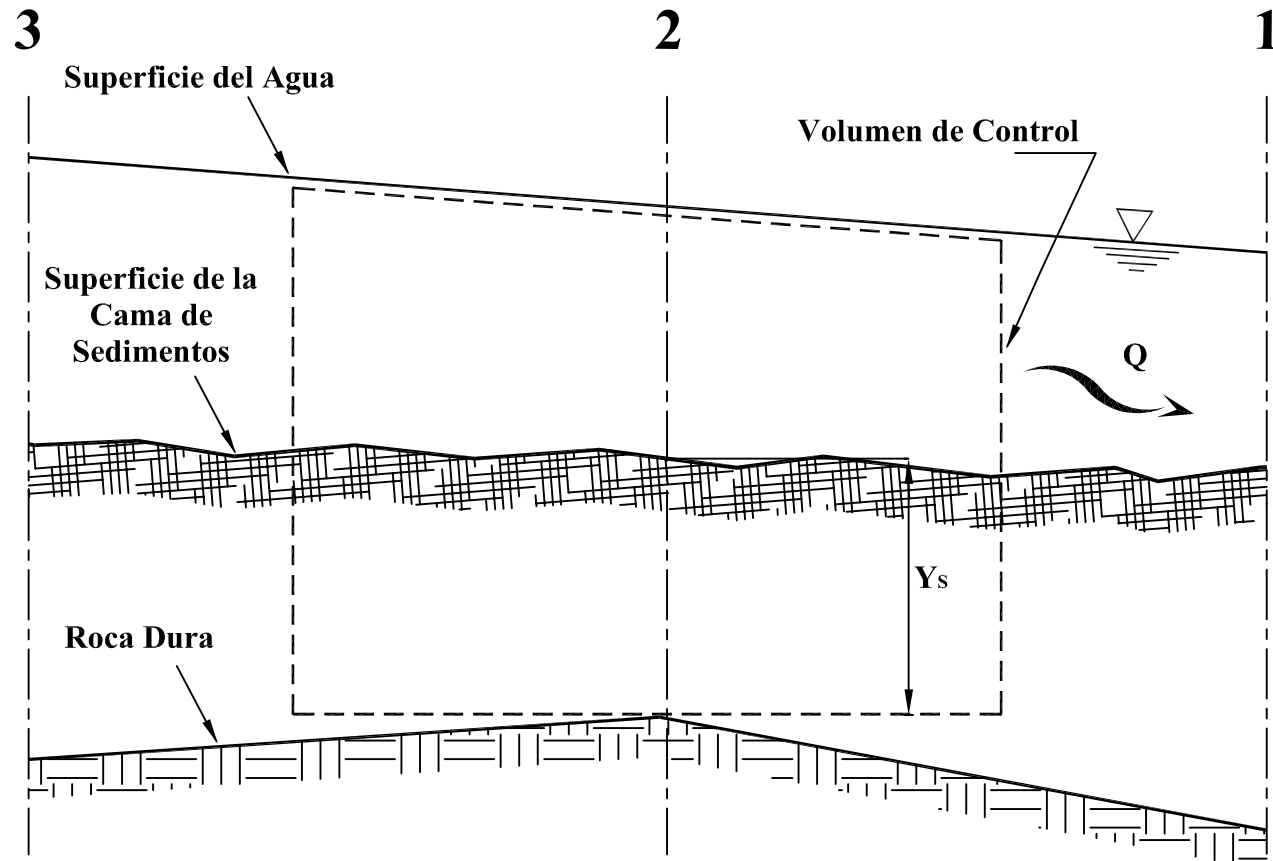


Figura 4.6 Volumen de Control Deformado para la Cama de Sedimentos

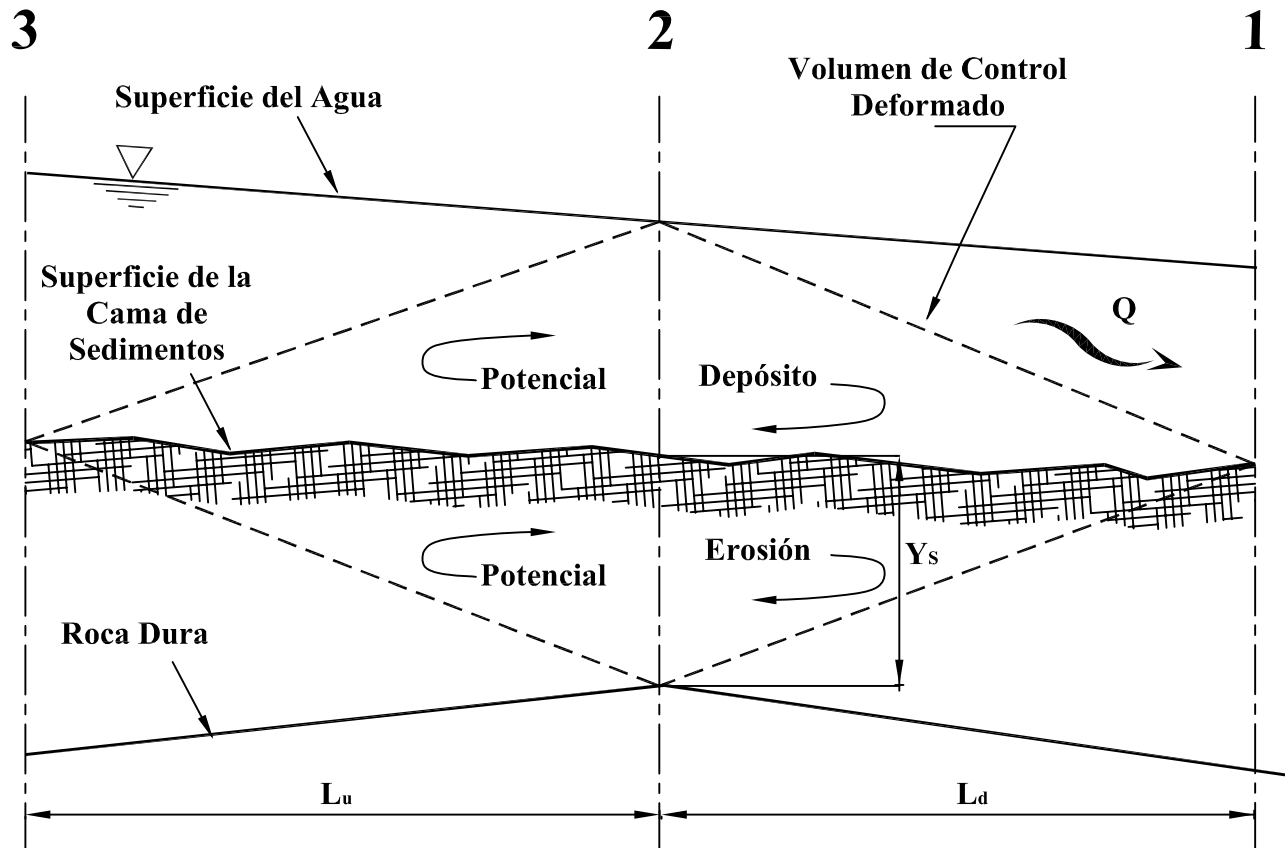


Figura 4.7 Características de la Cama de Sedimentos

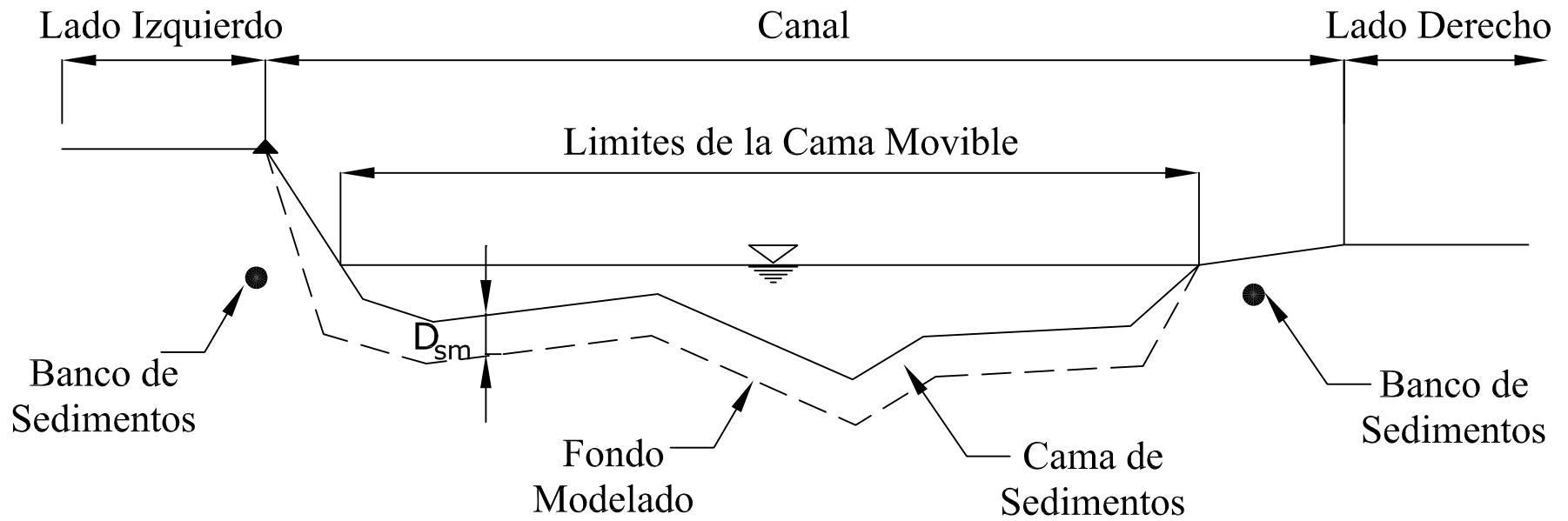




Figura 4.8 Malla de Cálculo para la Ecuación de Exner

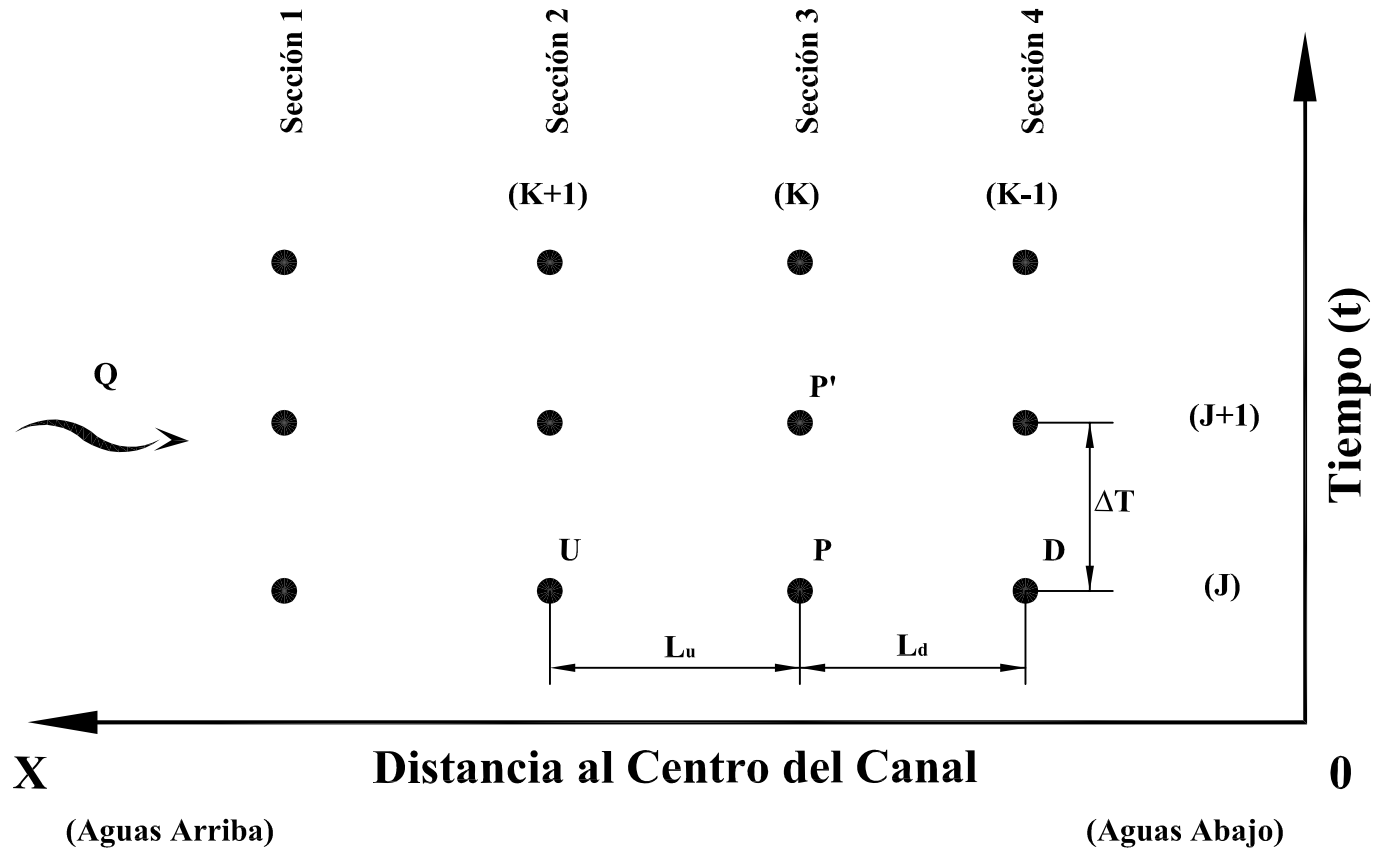


Figura 4.9 Columna de Material de la Cama de Sedimentos

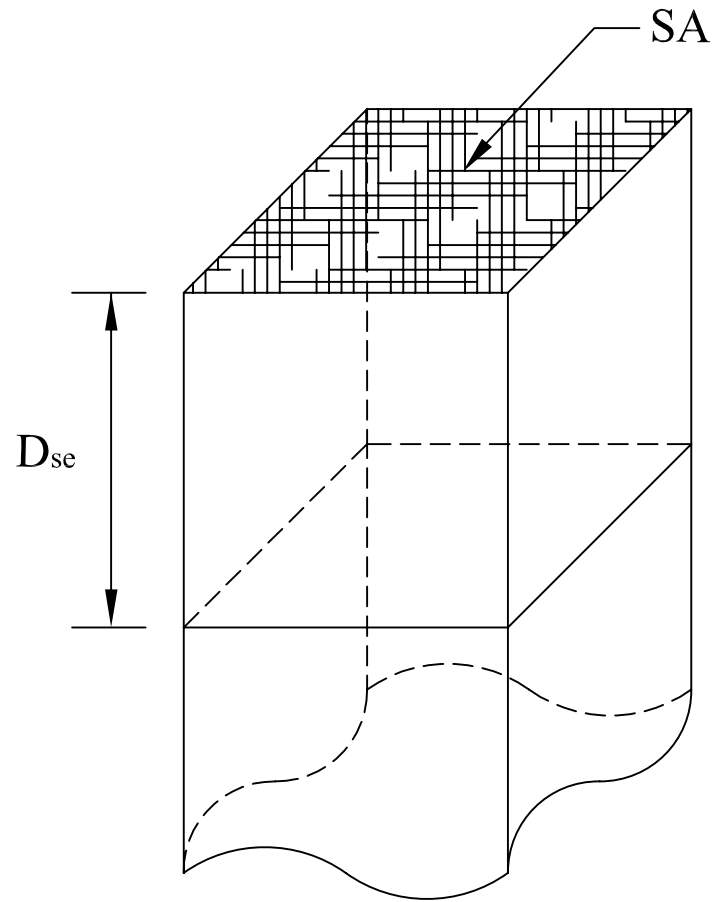
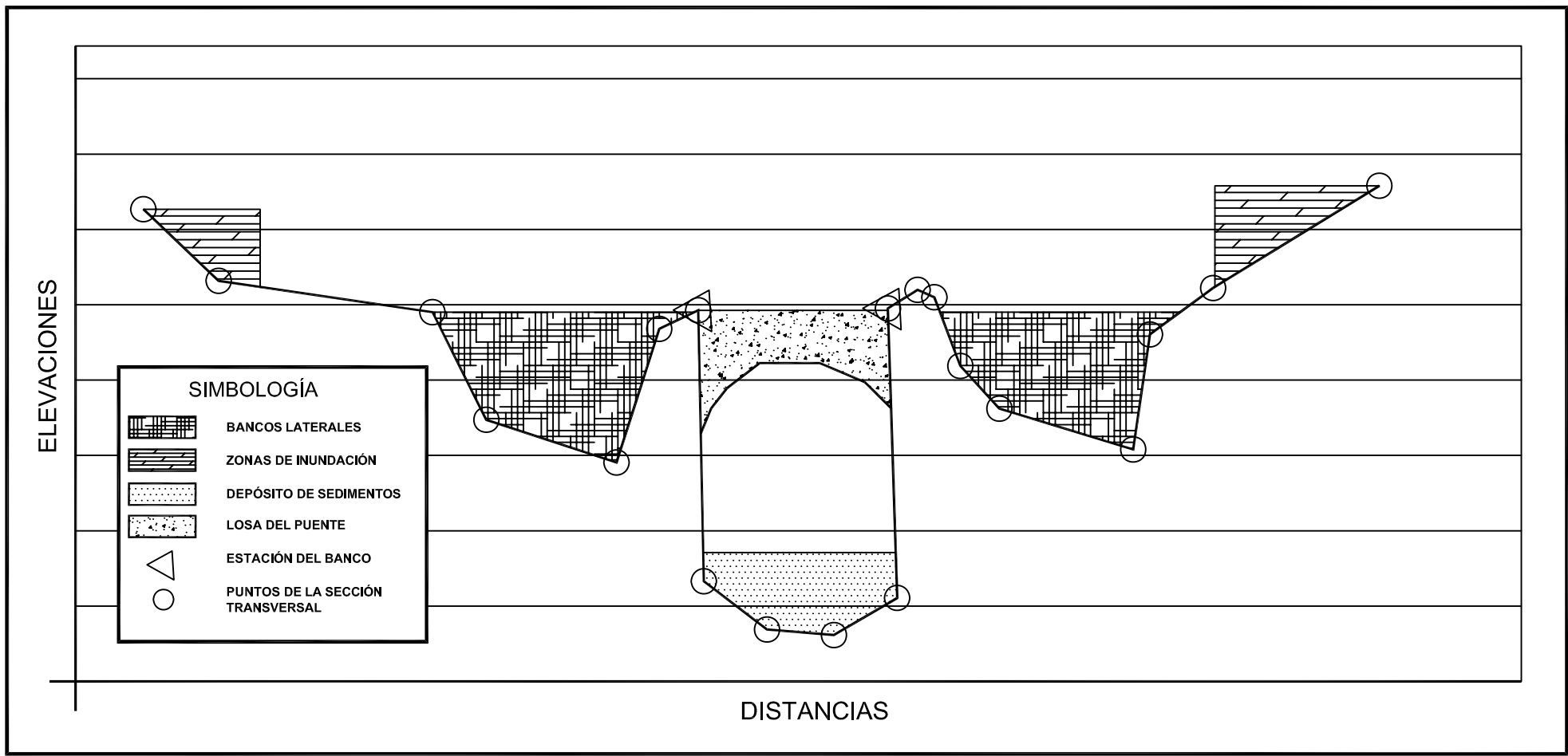


Figura 5.1 Tipos de Áreas Inefectivas de Flujo



**Figura 6.1 Niveles de Agua Calculados para el Régimen Subcrítico o Supercrítico**

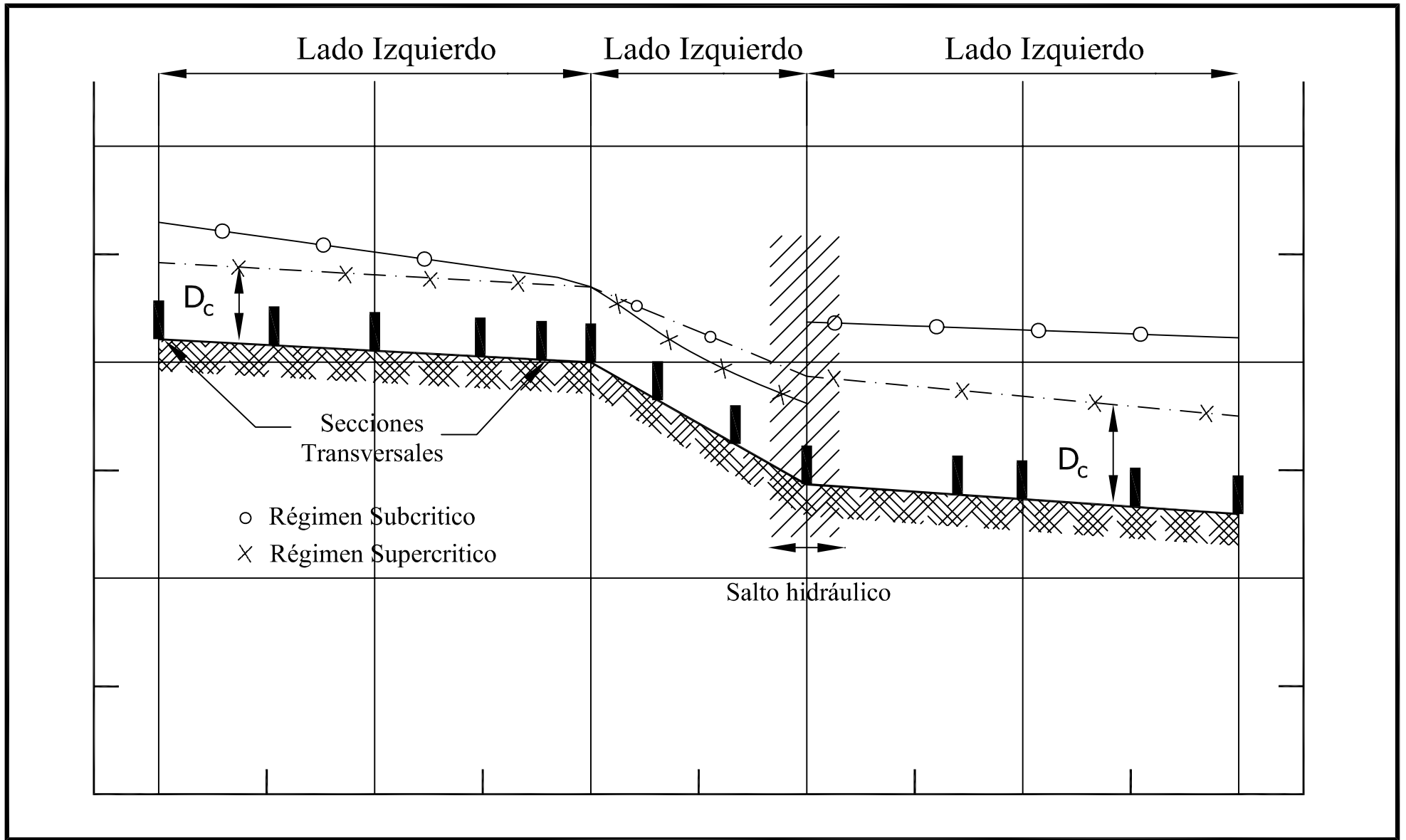
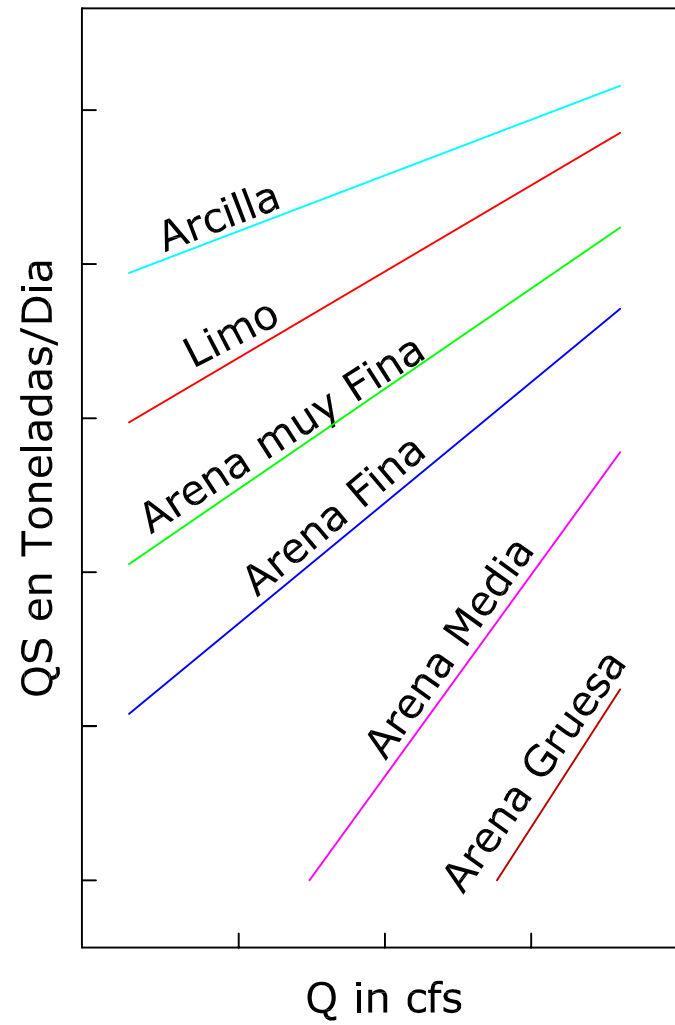
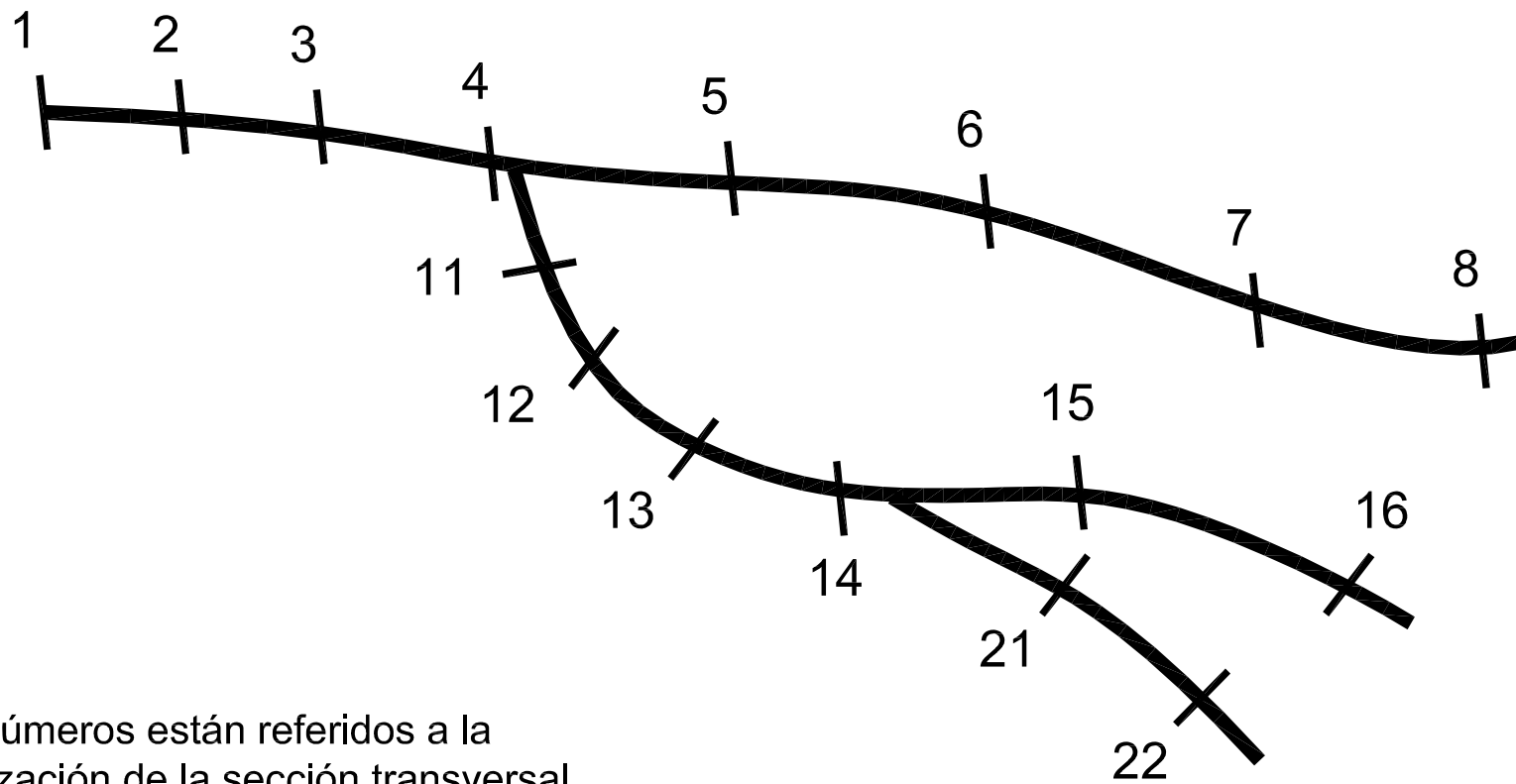


Figura 6.2 Relación en el Flujo Agua-Sedimento

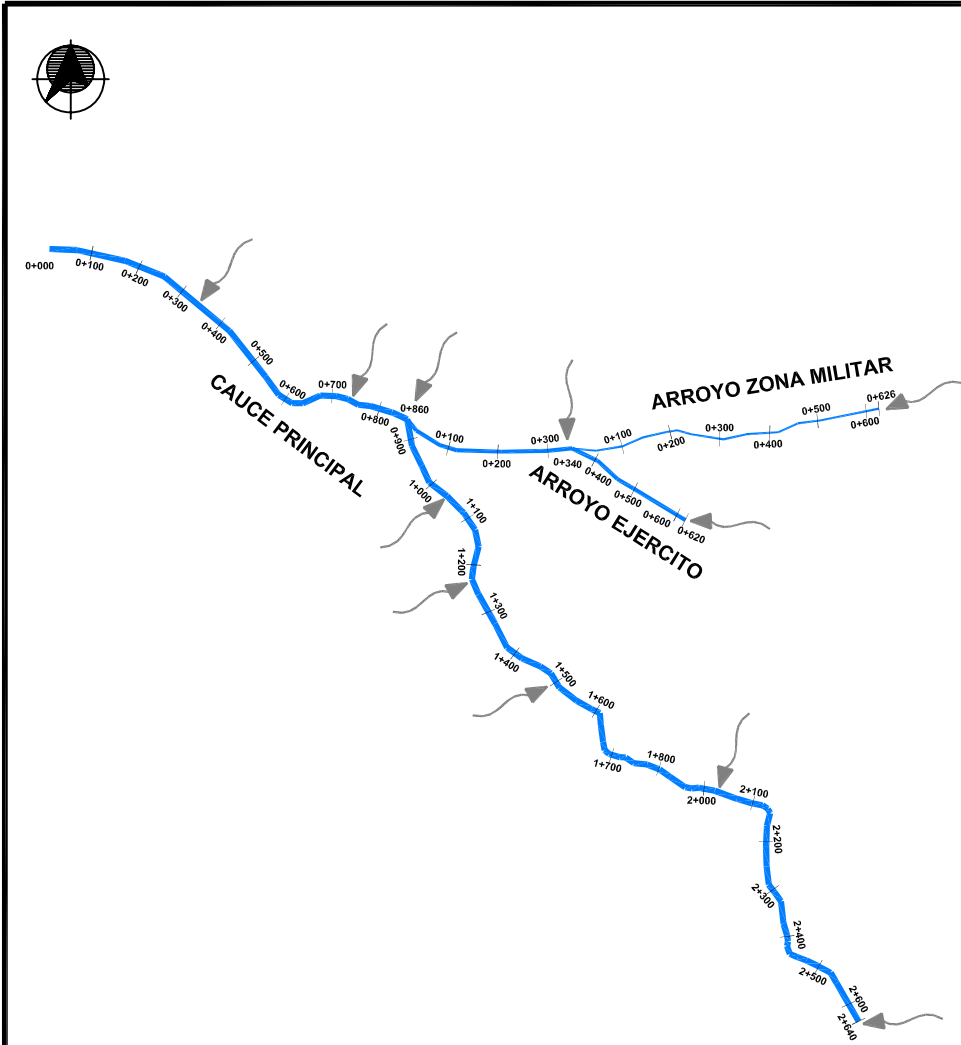


**Figura 6.3 Red de Arroyos de Segundo Orden**

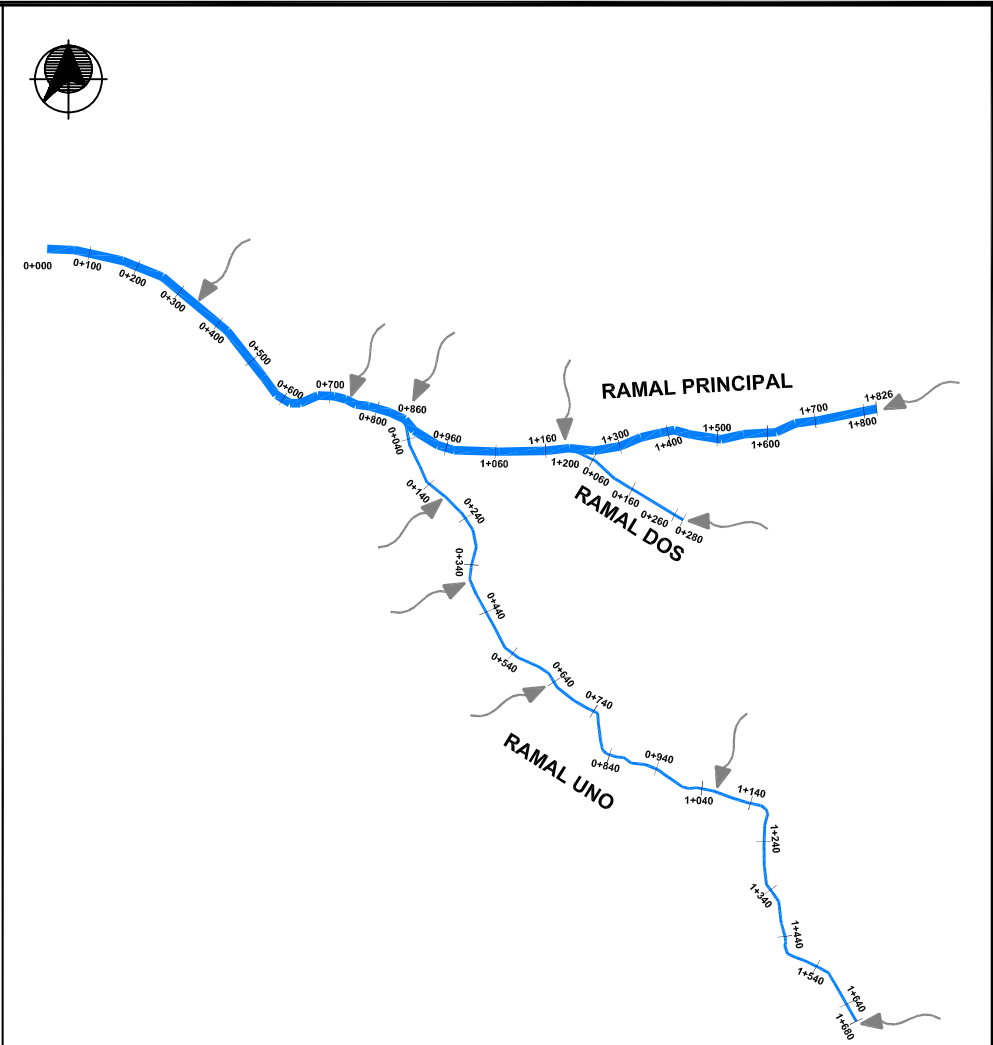


Los números están referidos a la localización de la sección transversal.

**Figura 6.4 Red de Arroyos de la Sub Cuenca Base Naval 1 Y 2  
para ser Calculados con el HEC-2.**

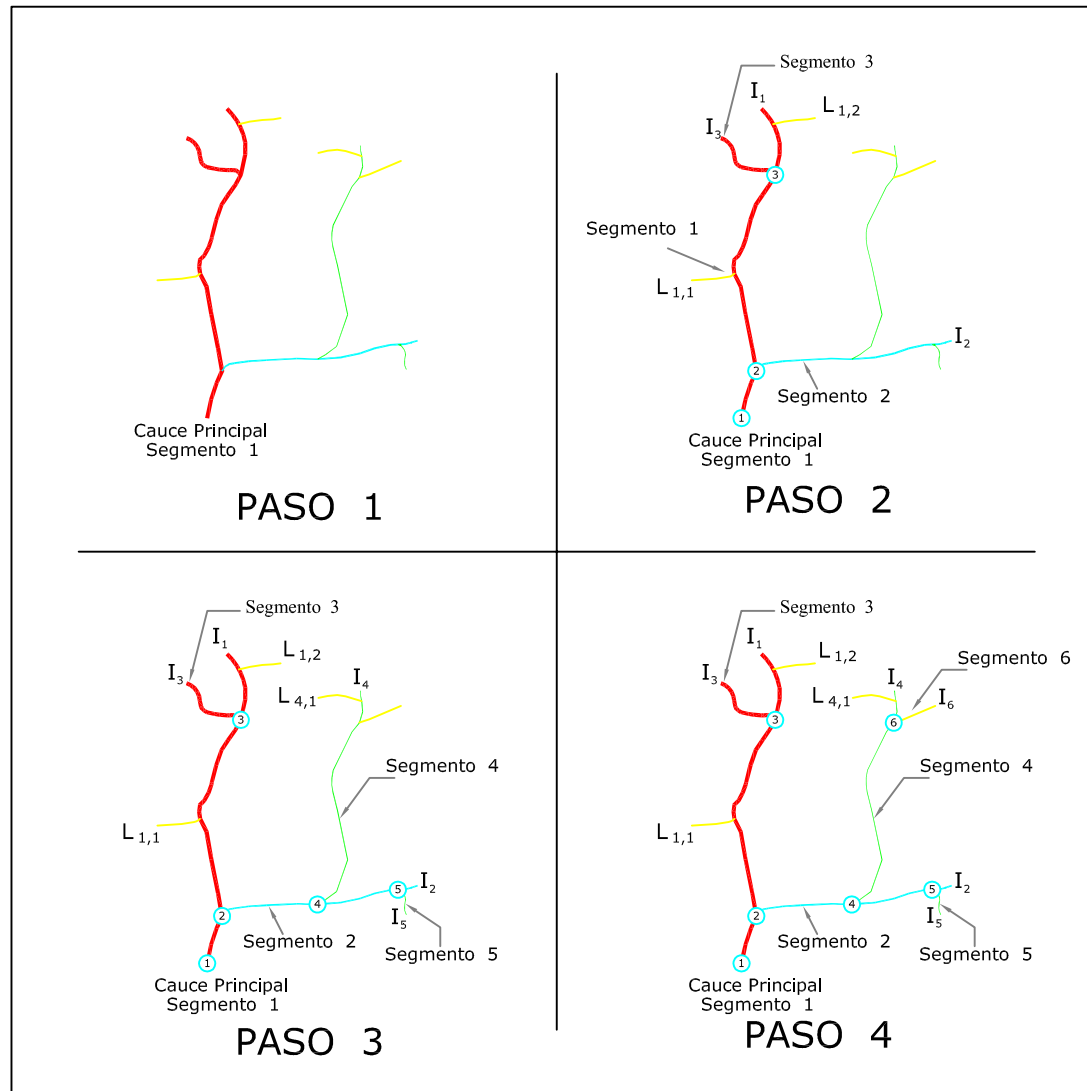


**RED ORIGINAL**



**RED MODIFICADA PARA SER  
EJECUTADA POR EL HEC-2**

# Figura 6.5 Nomenclatura de la Red de Arroyos





### Figura 6.6 Secciones Transversales en la Red de Arroyos

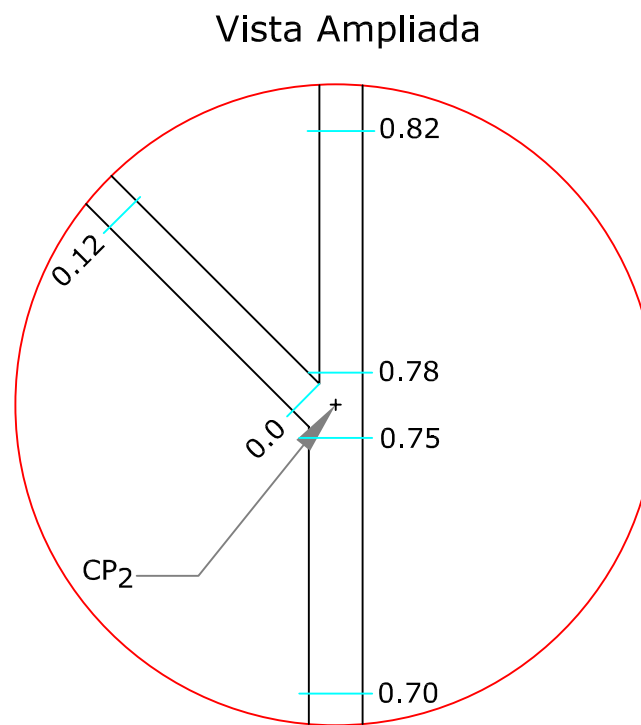
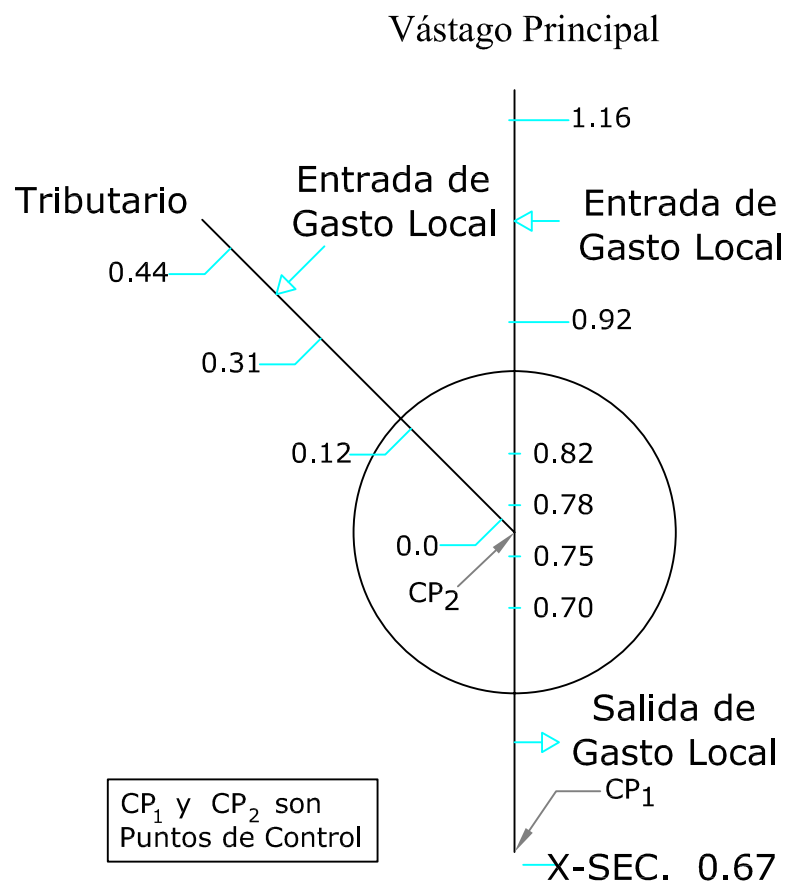
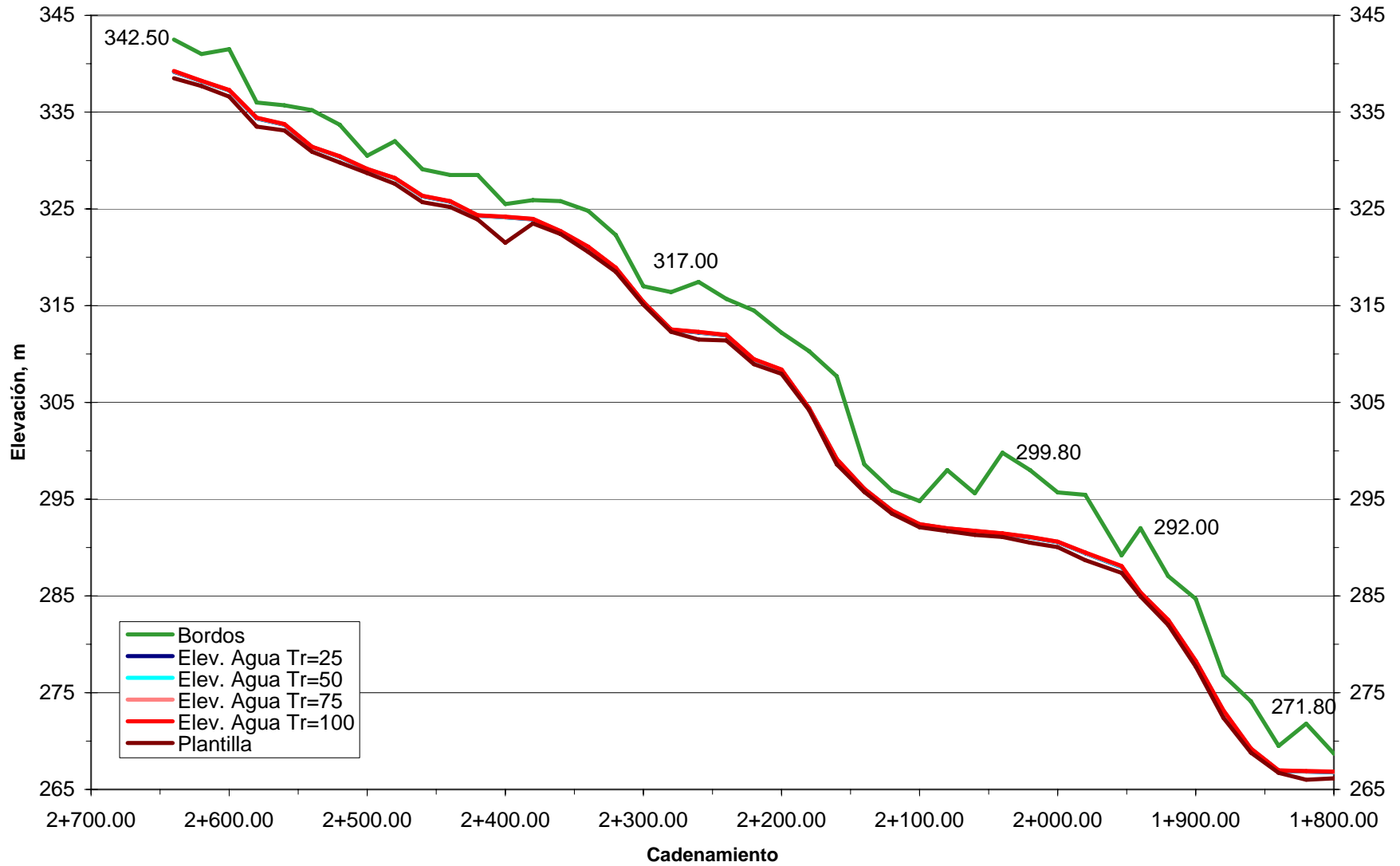


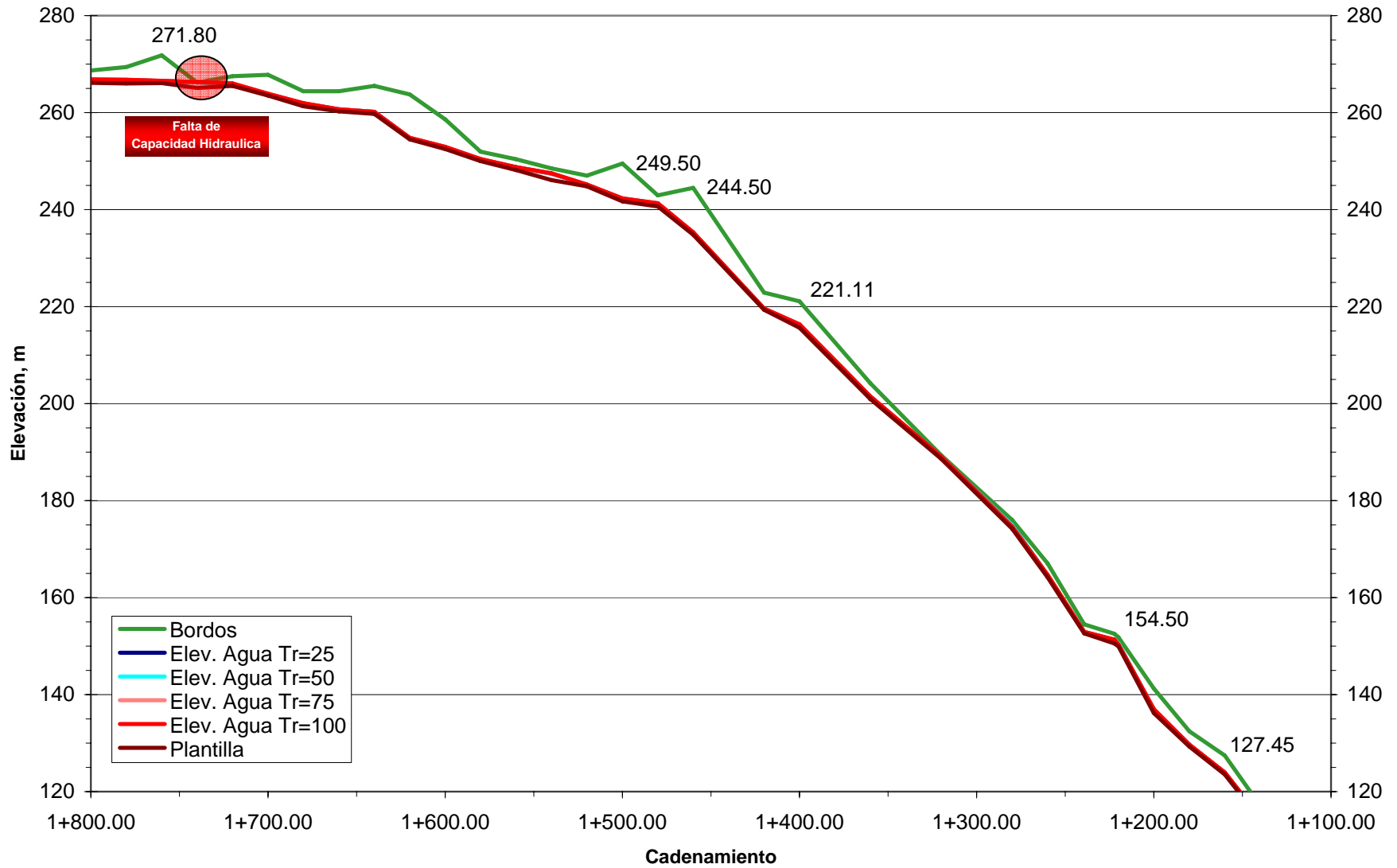
Figura 6.7 Red de Arroyos de la Cuenca Base Naval 1 y 2



**Figura 7.1 Perfil Cauce Principal para Tr = 25, Tr = 50, Tr = 75 y Tr = 100 años  
Cad. 2+640 al 1+800**

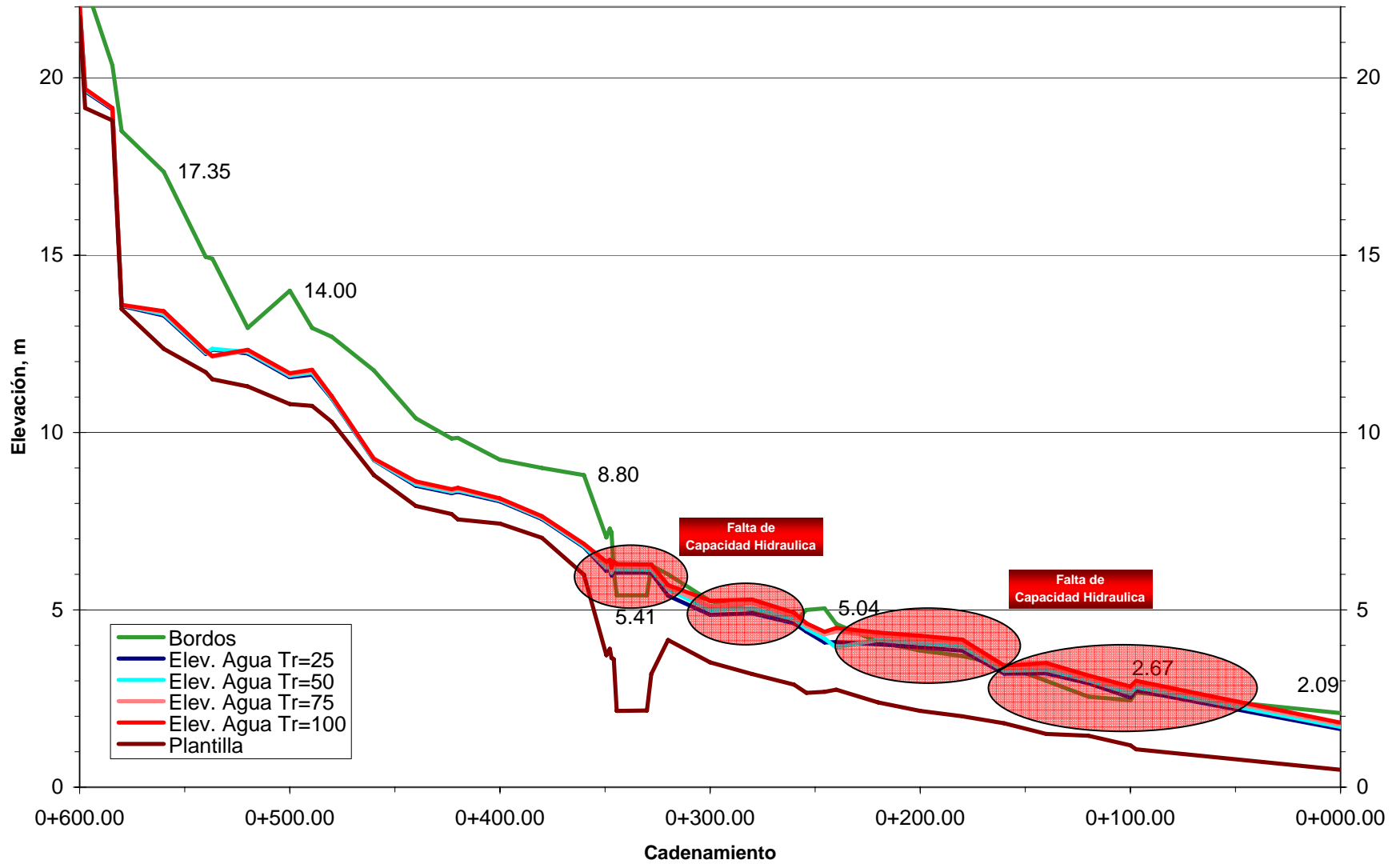


**Figura 7.2 Perfil Cauce Principal para Tr = 25, Tr = 50, Tr = 75 y Tr = 100 años  
Cad. 1+800 al 1+160**

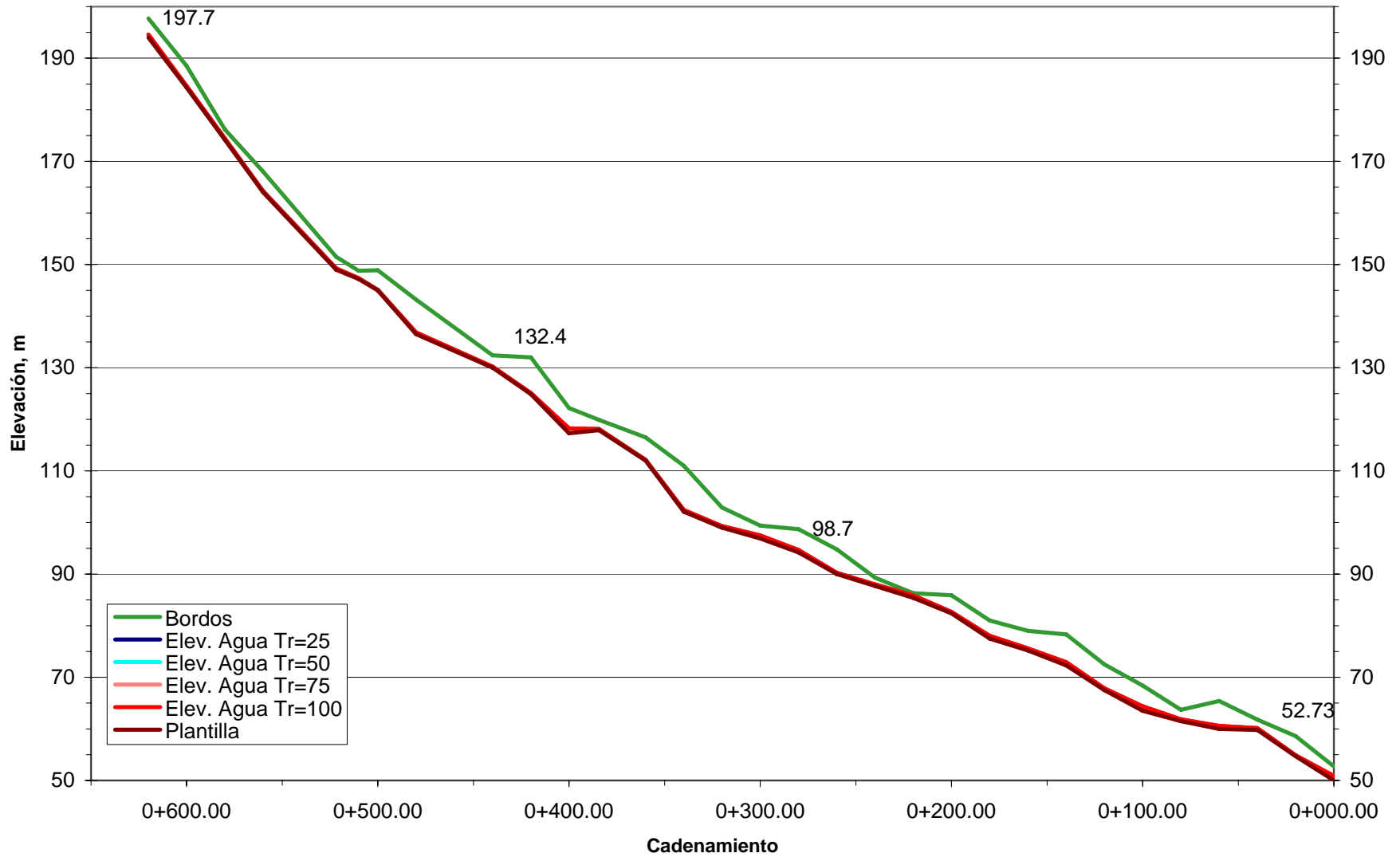




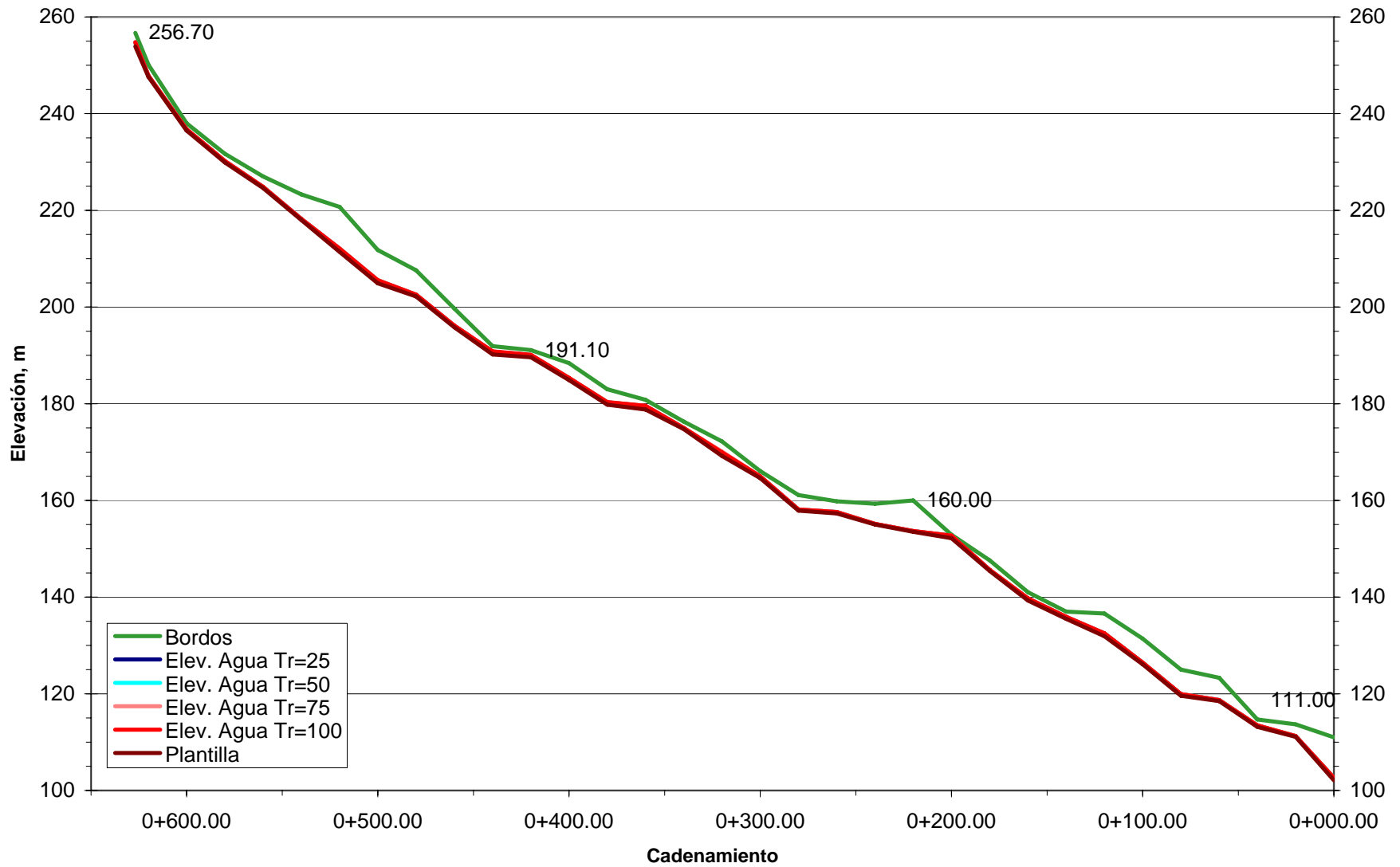
**Figura 7.4 Perfil Cauce Principal para Tr = 25, Tr = 50, Tr = 75 y Tr = 100 años  
Cad. 1+160 al 0+600**



**Figura 7.5 Perfil Ramal Ejército para Tr = 25, Tr = 50, Tr = 75 y Tr = 100 años  
Cad. 0+000 al 0+620**

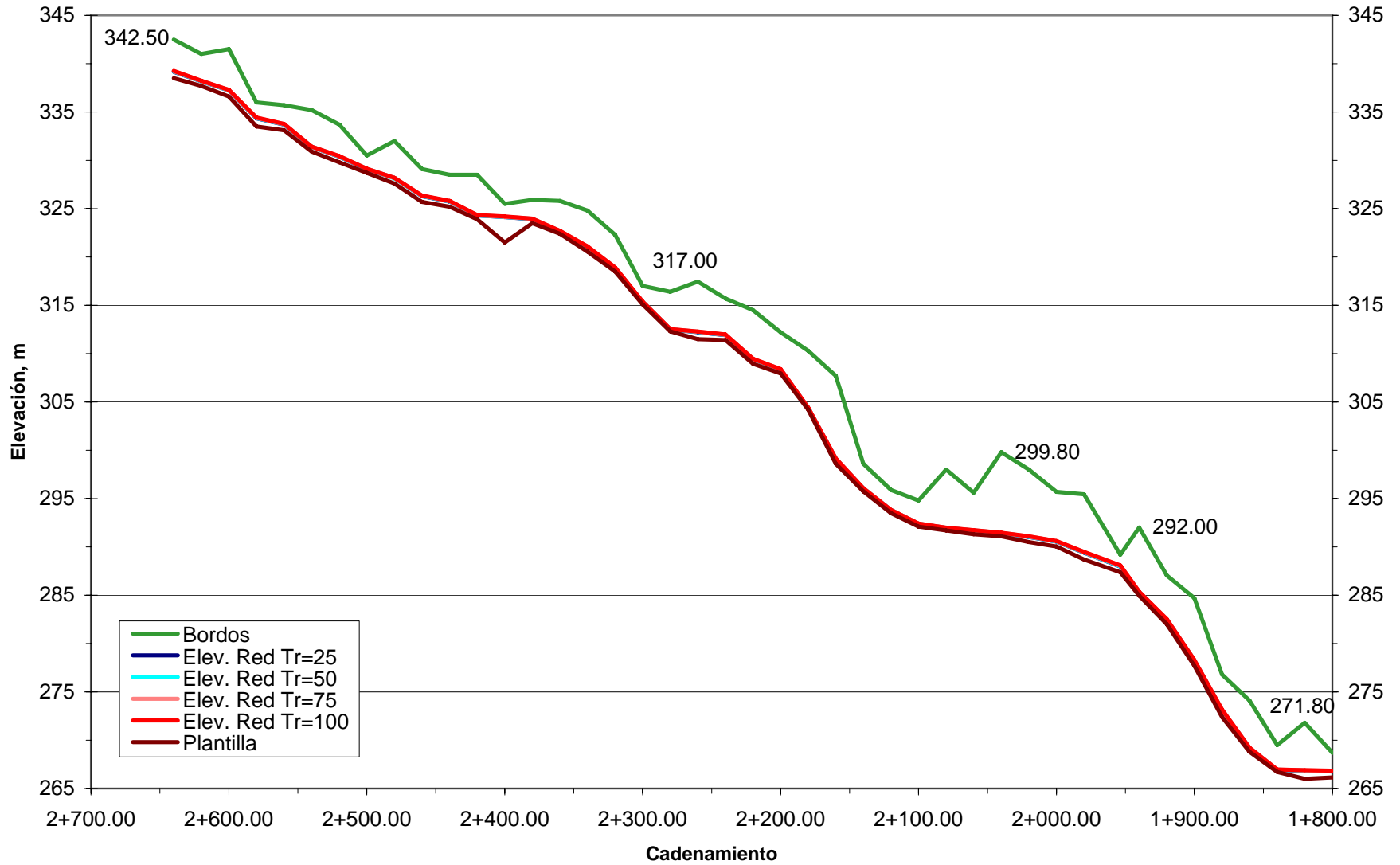


**Figura 7.6 Perfil Ramal Zona Militar para Tr = 25, Tr = 50, Tr = 75 y Tr = 100 años  
Cad. 0+000 al 0+626.84**

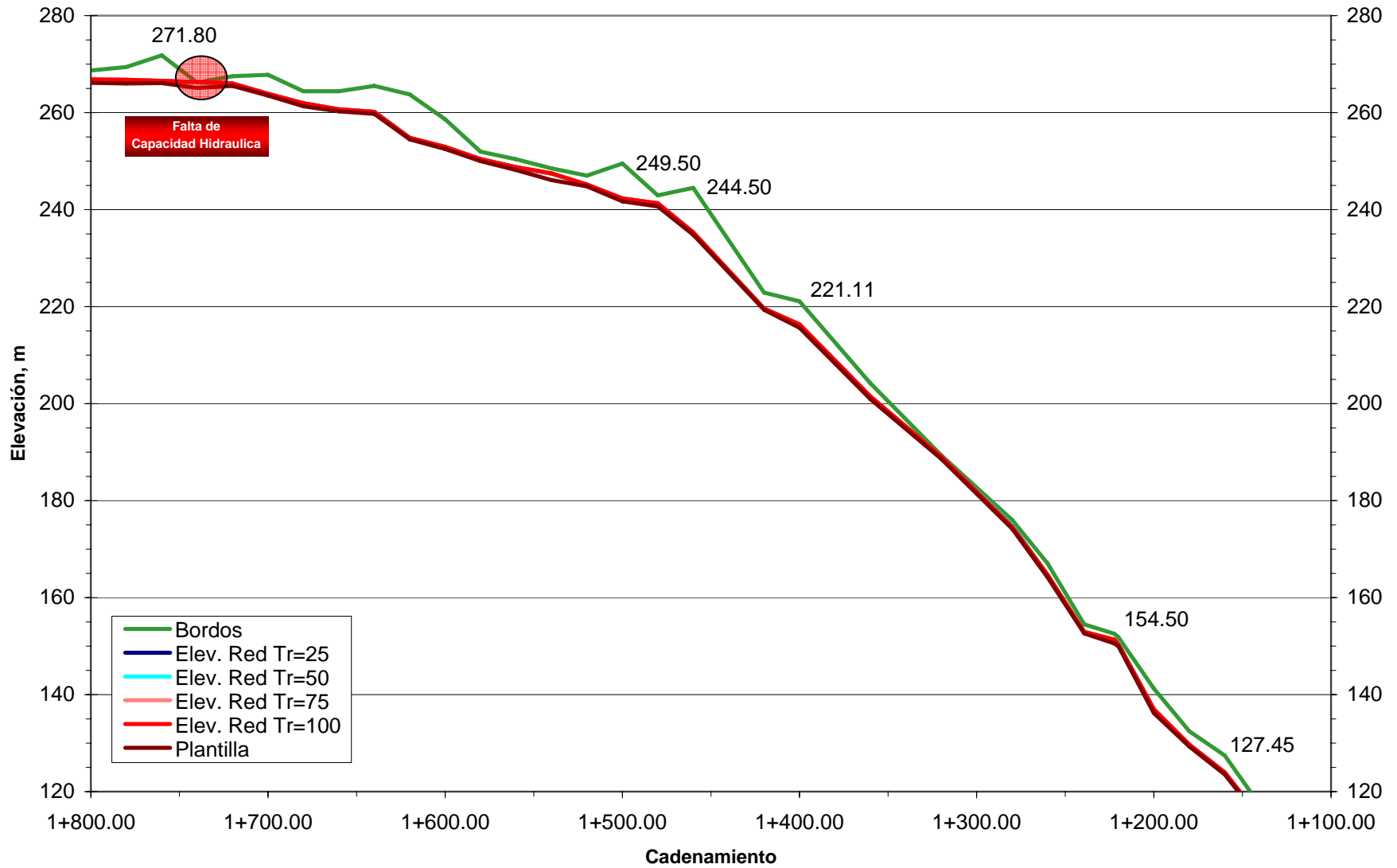




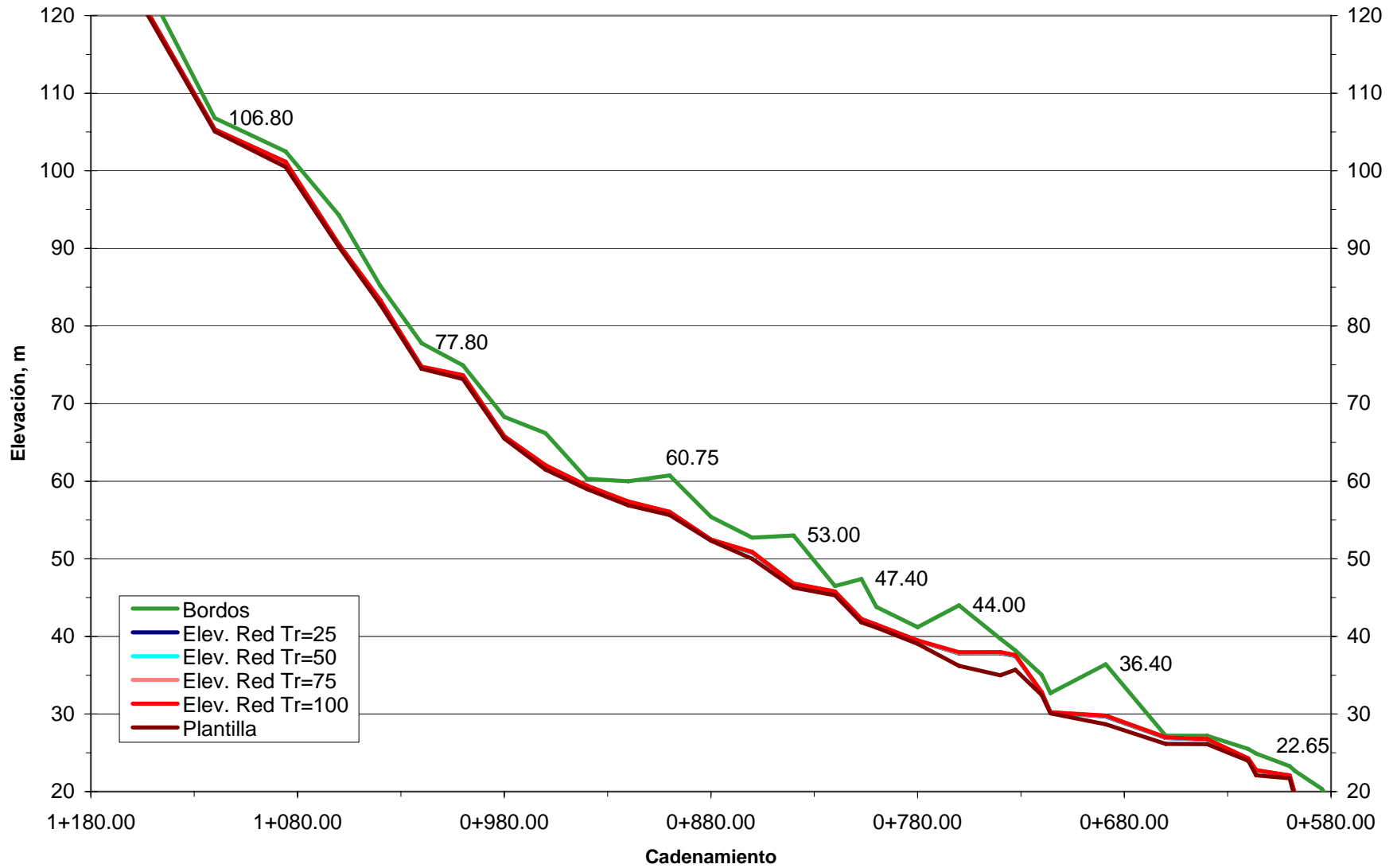
**Figura 7.7 Perfiles del Cauze Principal por Red de Arroyos  
Cad. 2+640 al 1+800**



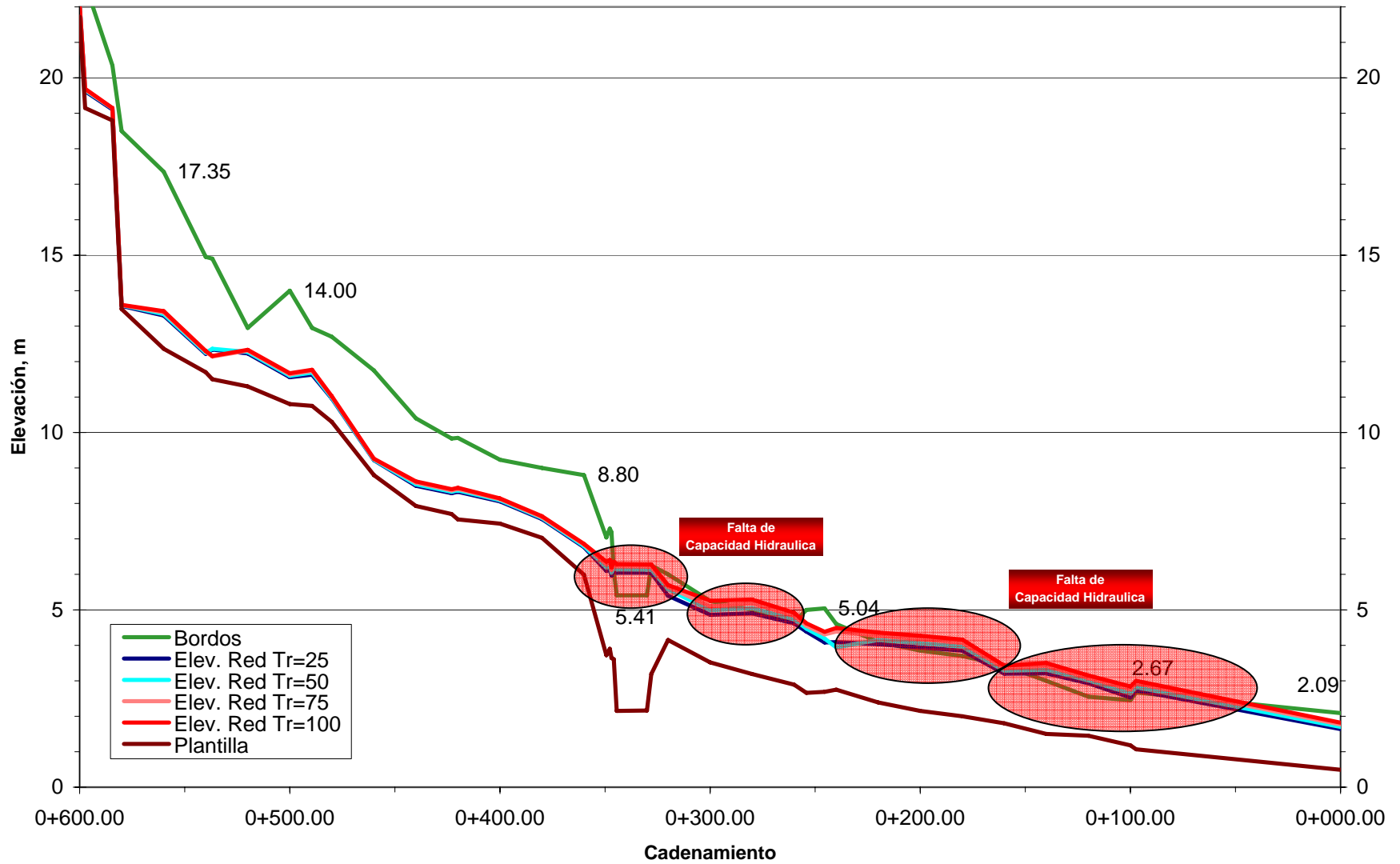
**Figura 7.8 Perfiles del Cauze Principal por Red de Arroyos  
Cad. 1+800 al 1+160**



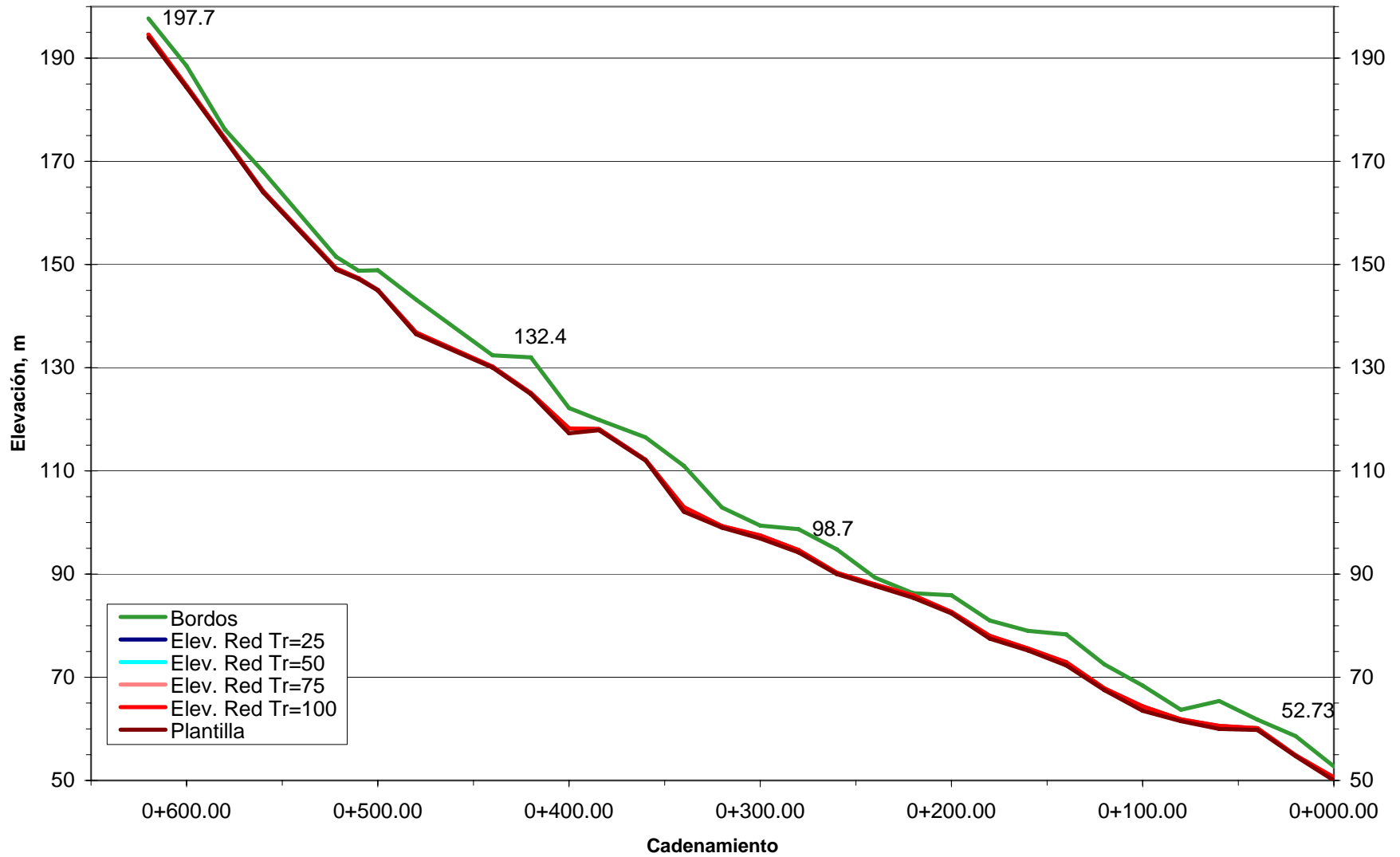
**Figura 7.9 Perfiles del Cauce Principal por Red de Arroyos  
Cad. 1+160 al 0+600**



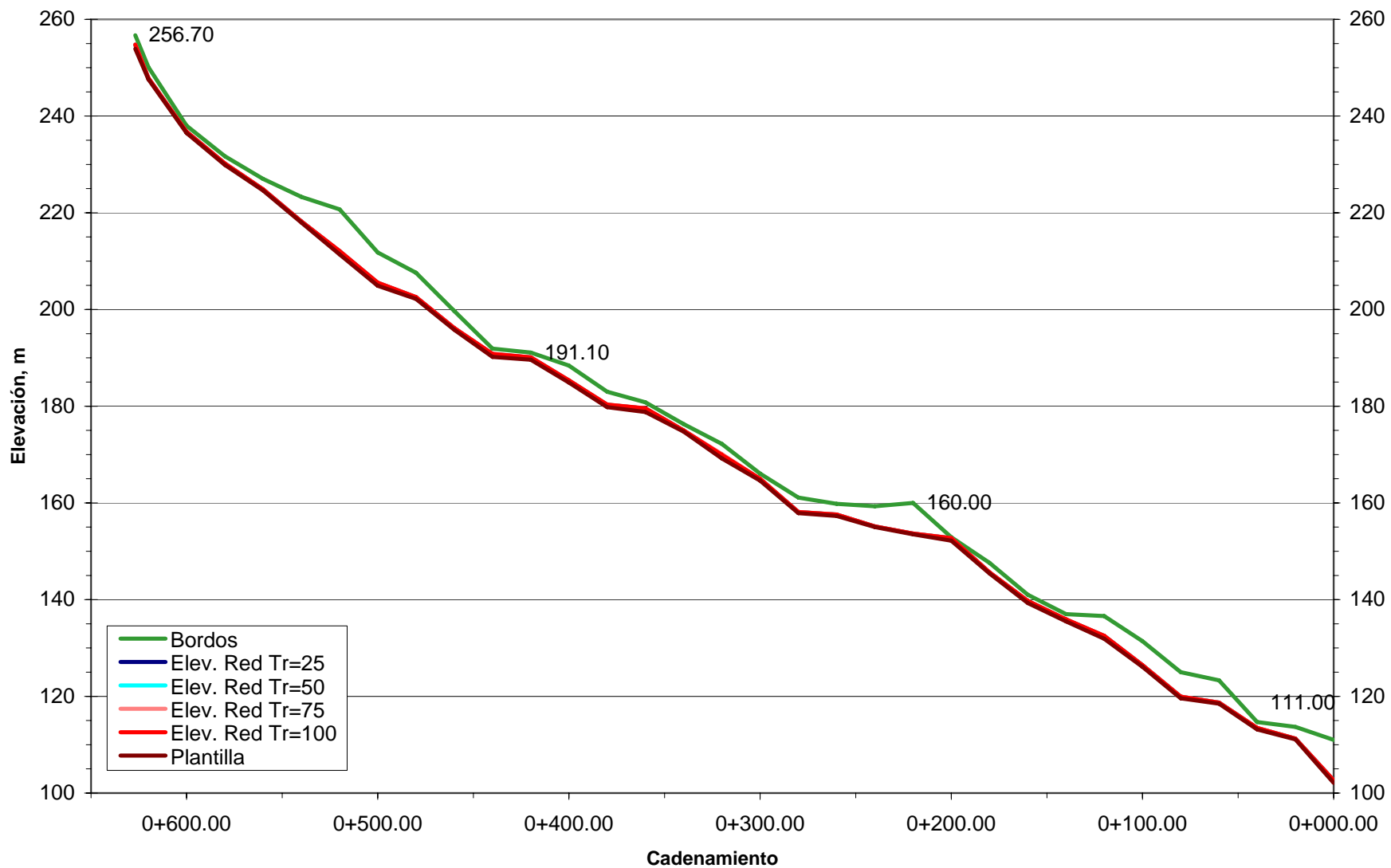
**Figura 7.10 Perfiles del Cauze Principal por Red de Arroyos  
Cad. 1+160 al 0+600**



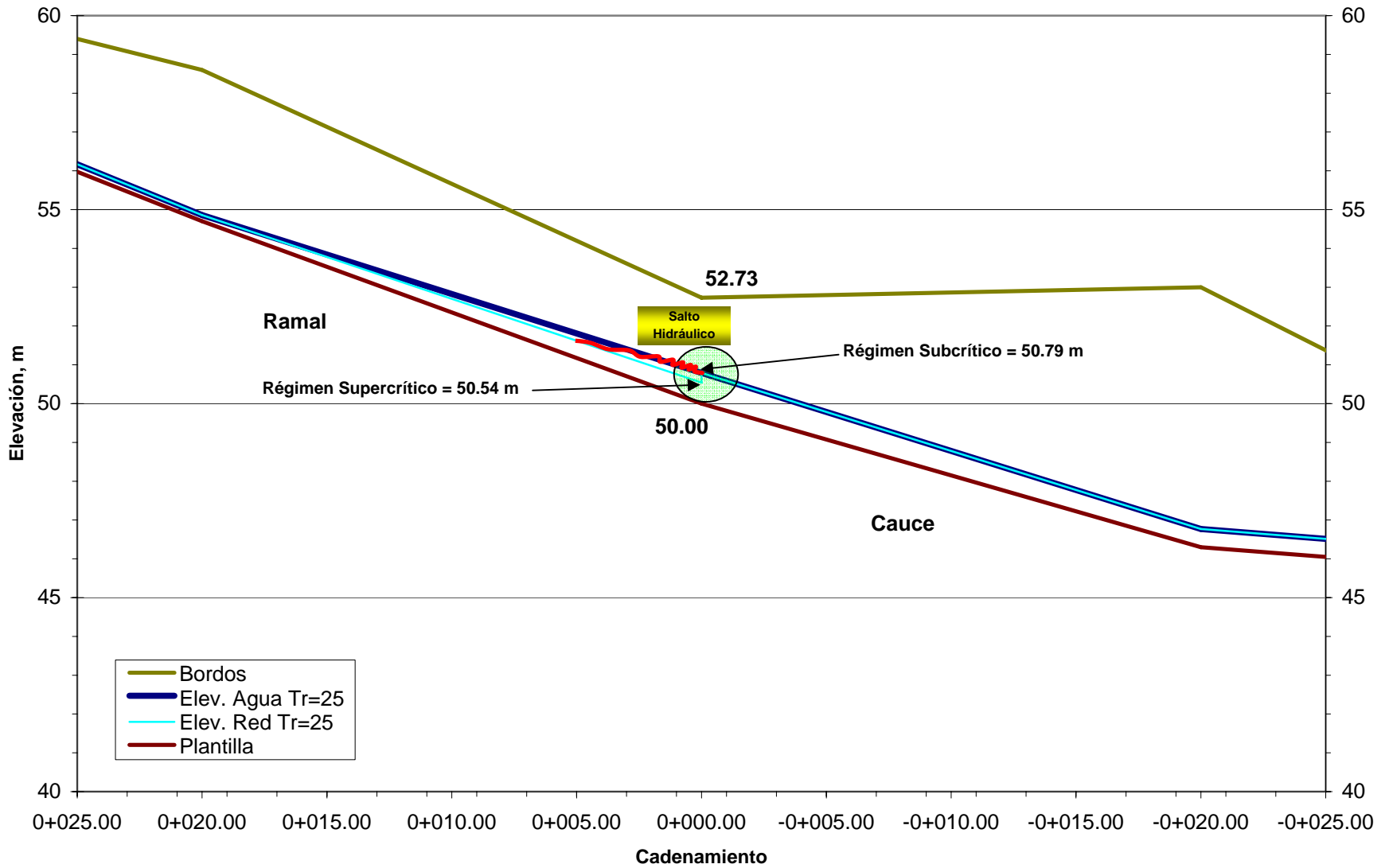
**Figura 7.11 Perfiles del Ramal Ejército por Red de Arroyos  
Cad. 0+000 al 0+620**



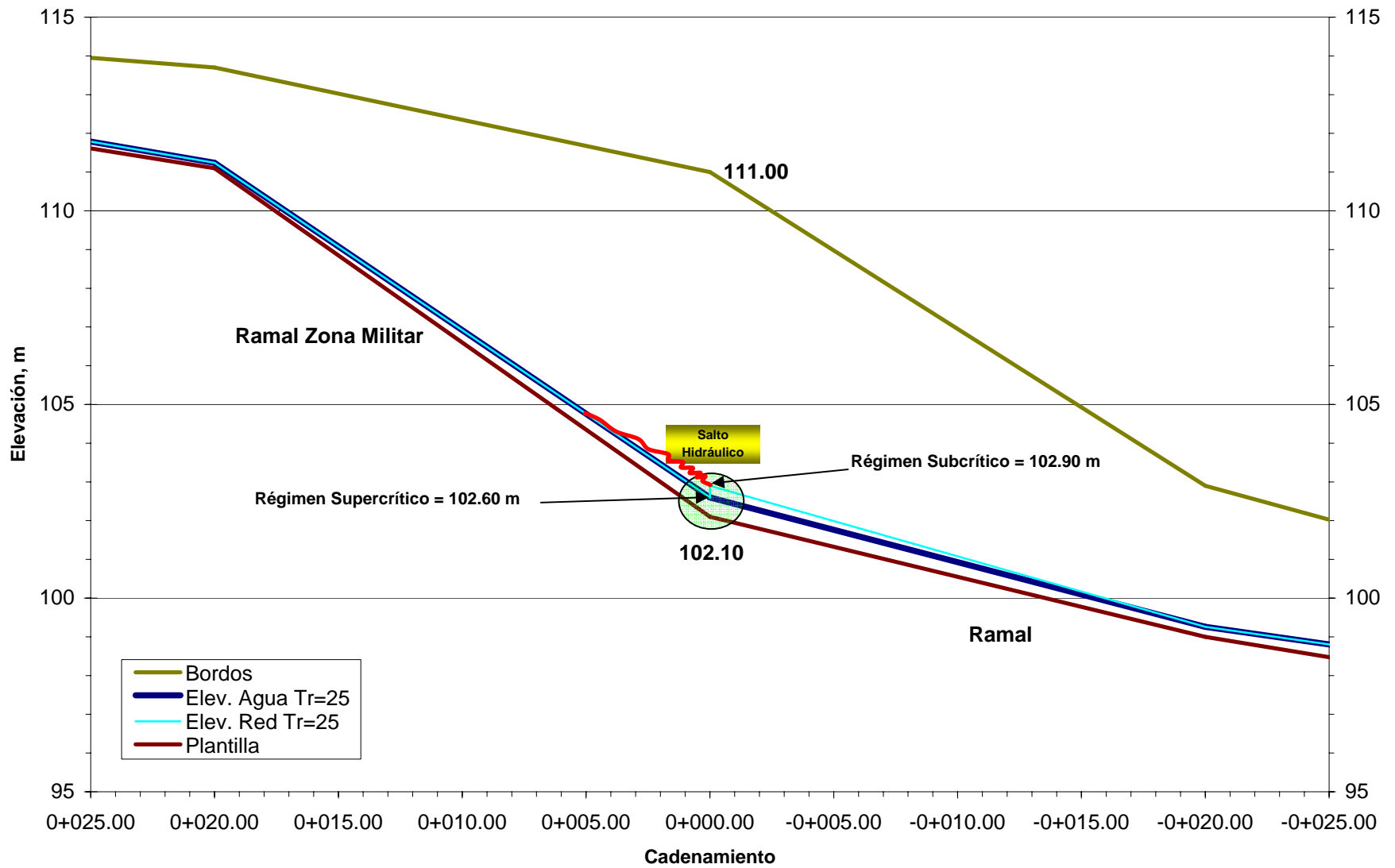
**Figura 7.12 Perfiles de Ramal Zona Militar por Red de Arroyos  
Cad. 0+000 al 0+626.84**



**Figura 7.13 Descarga del Ramal Ejército al Cauce Principal**  
**Tr = 25 años**

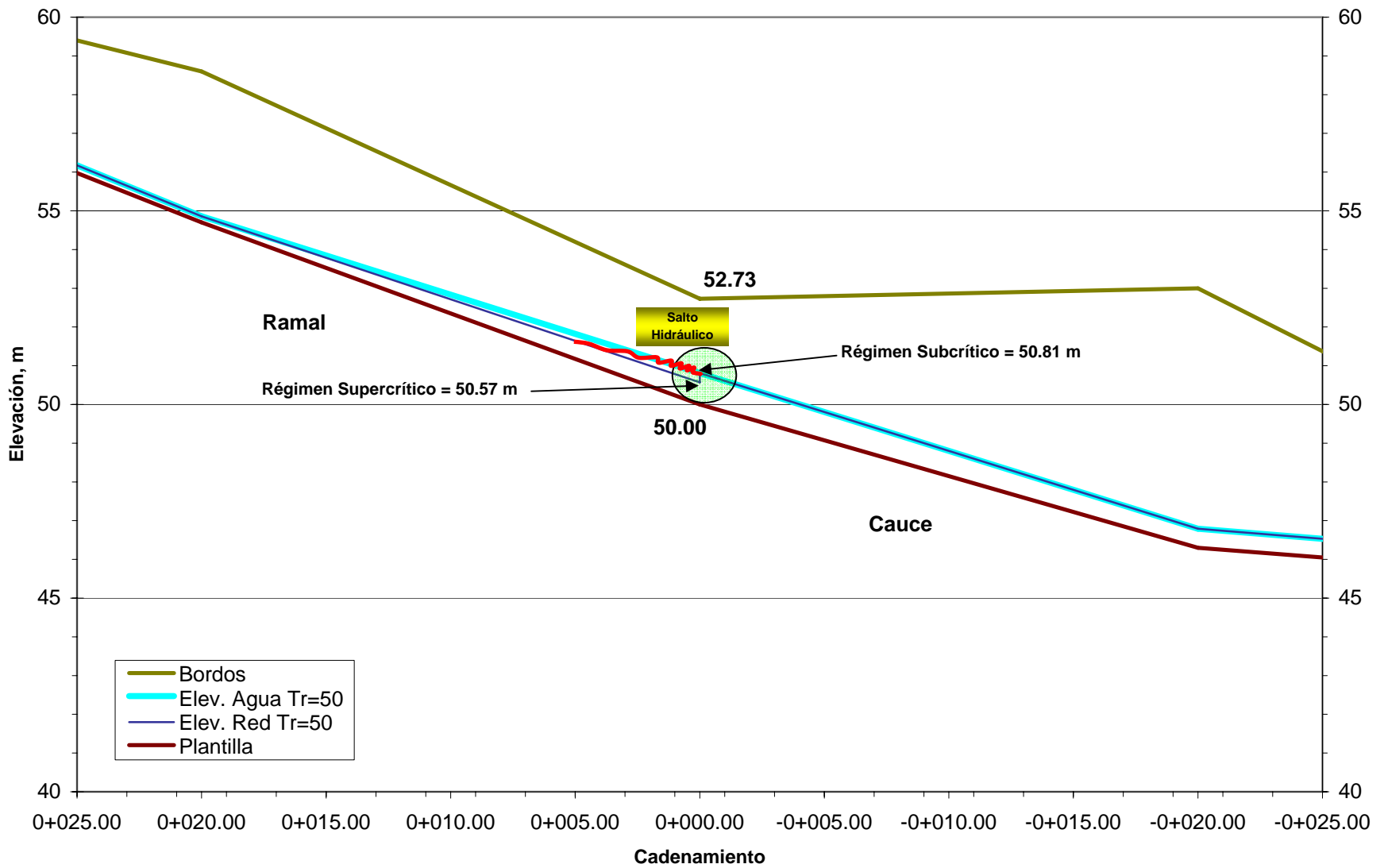


**Figura 7.14 Descarga del Ramal Zona Militar al Ramal Ejército**  
**Tr = 25 años**

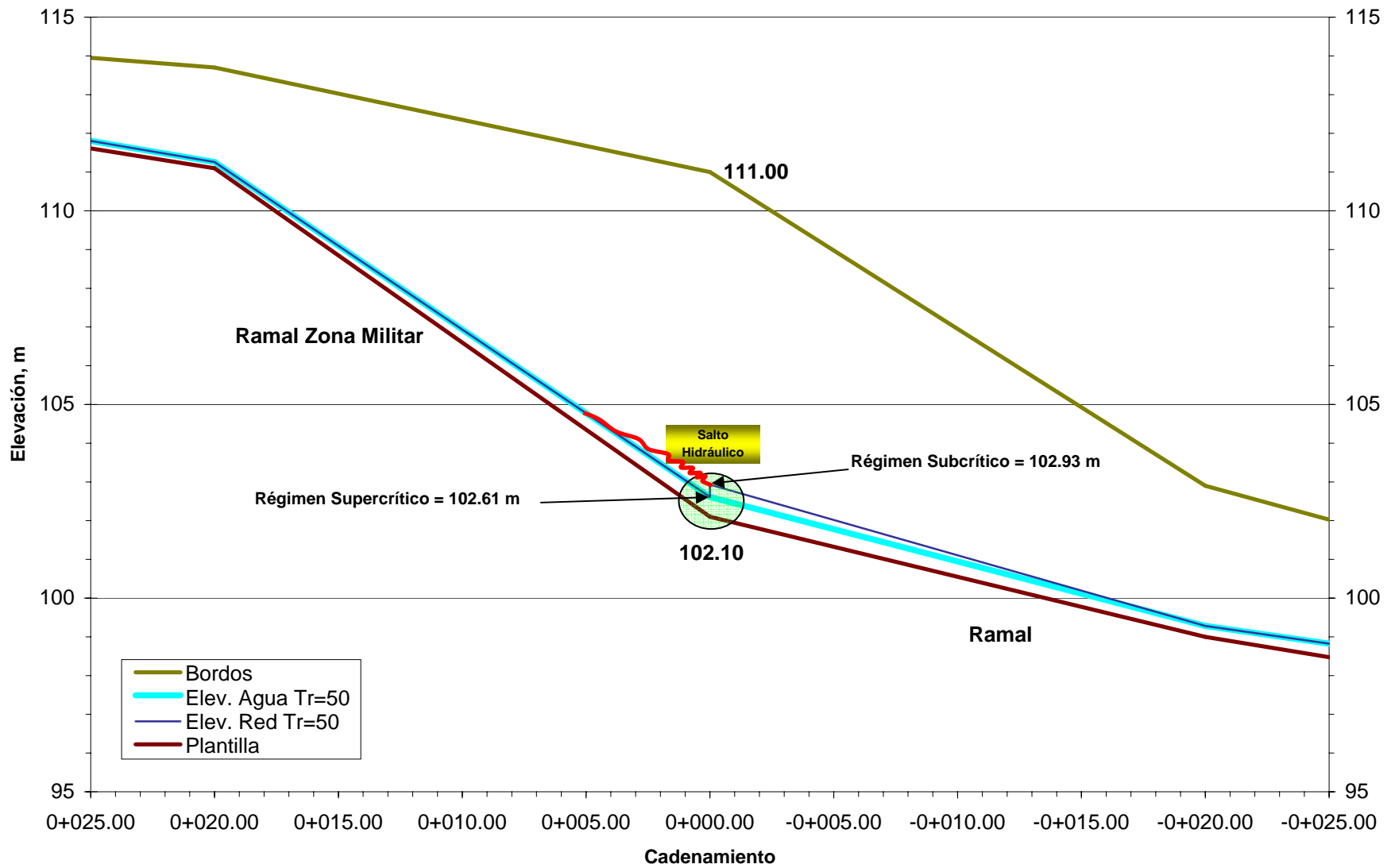




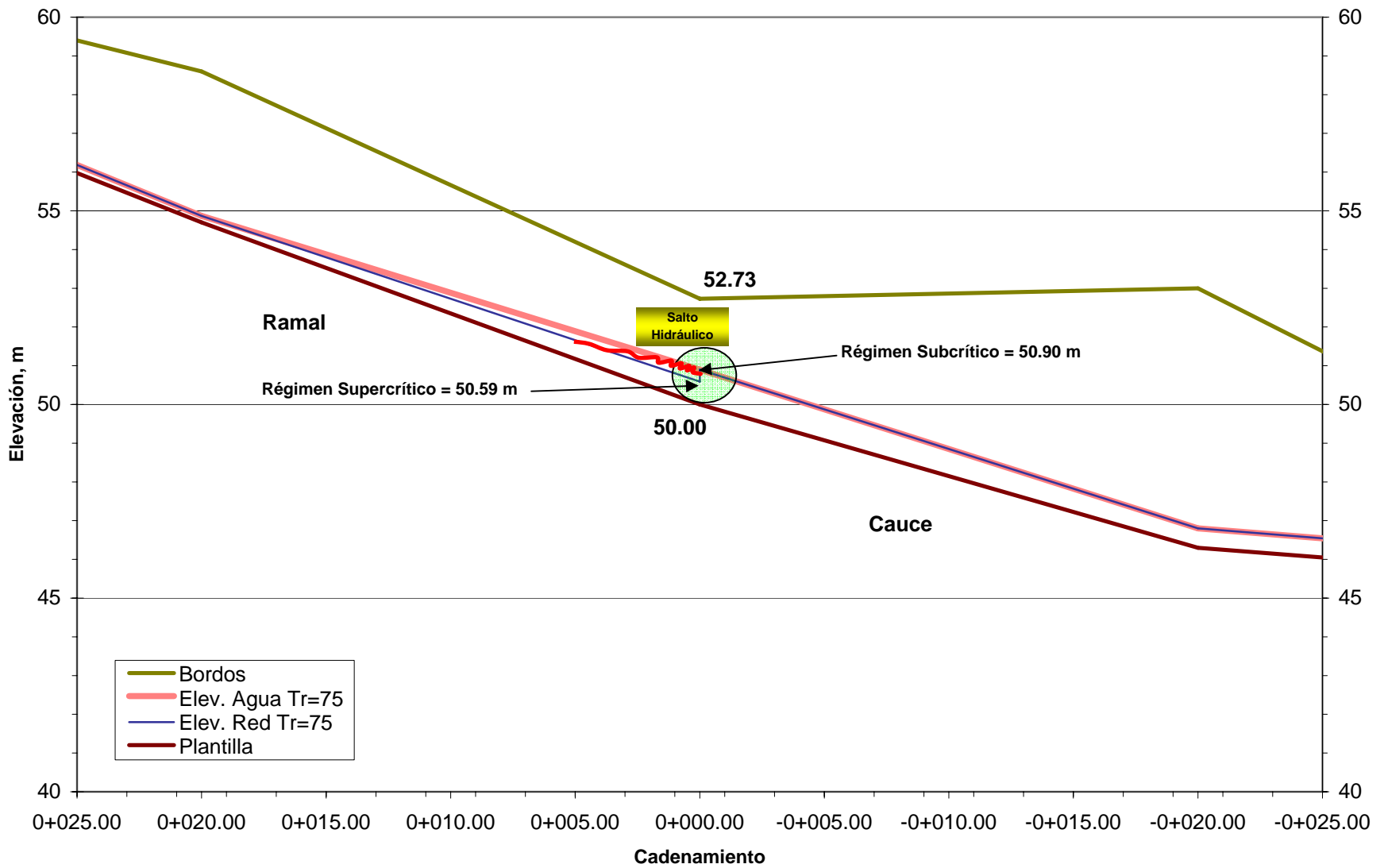
**Figura 7.15 Descarga del Ramal Ejército al Cauce Principal**  
**Tr = 50 años**



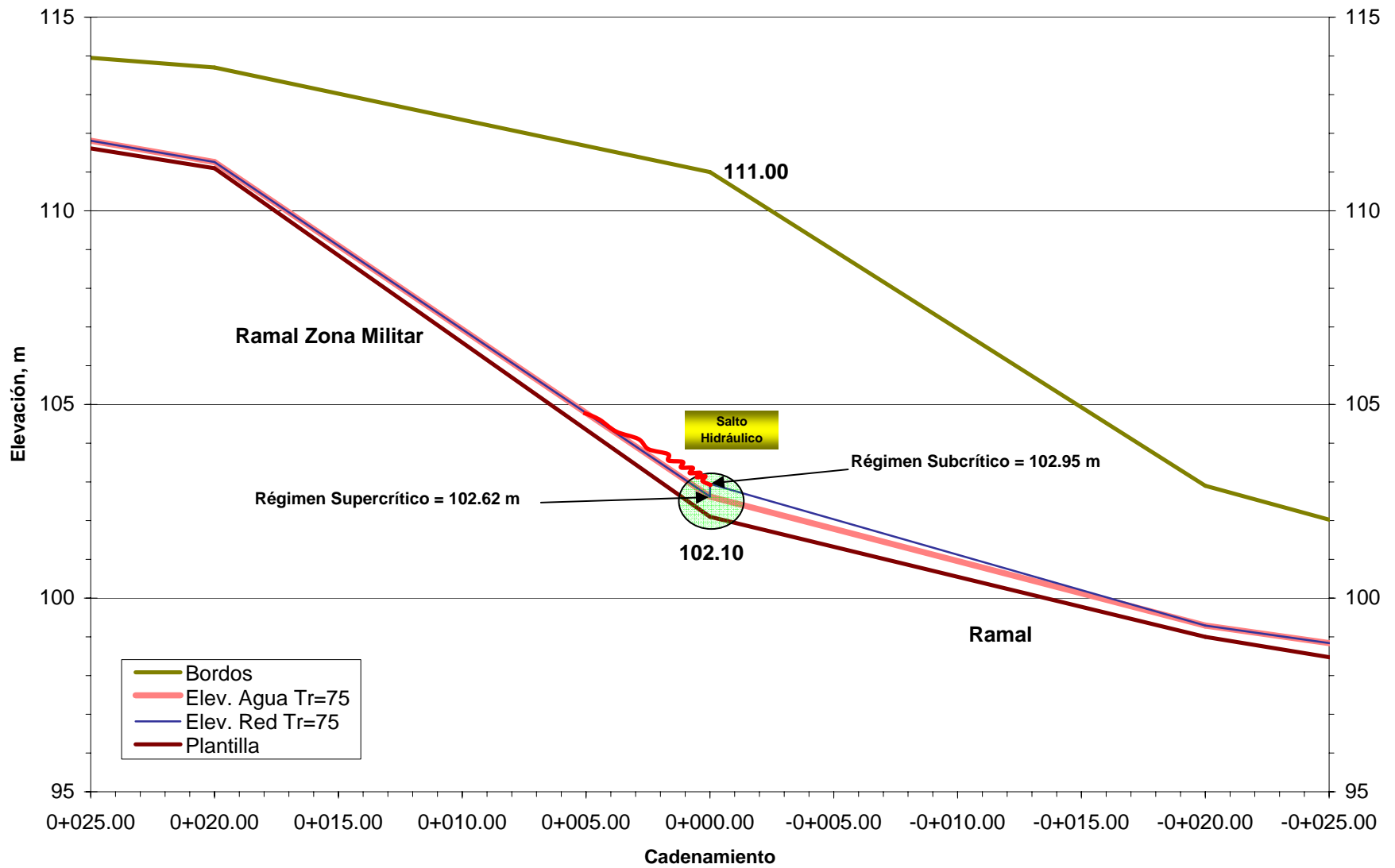
**Figura 7.16 Descarga del Ramal Zona Militar al Ramal Ejército**  
**Tr = 50 años**



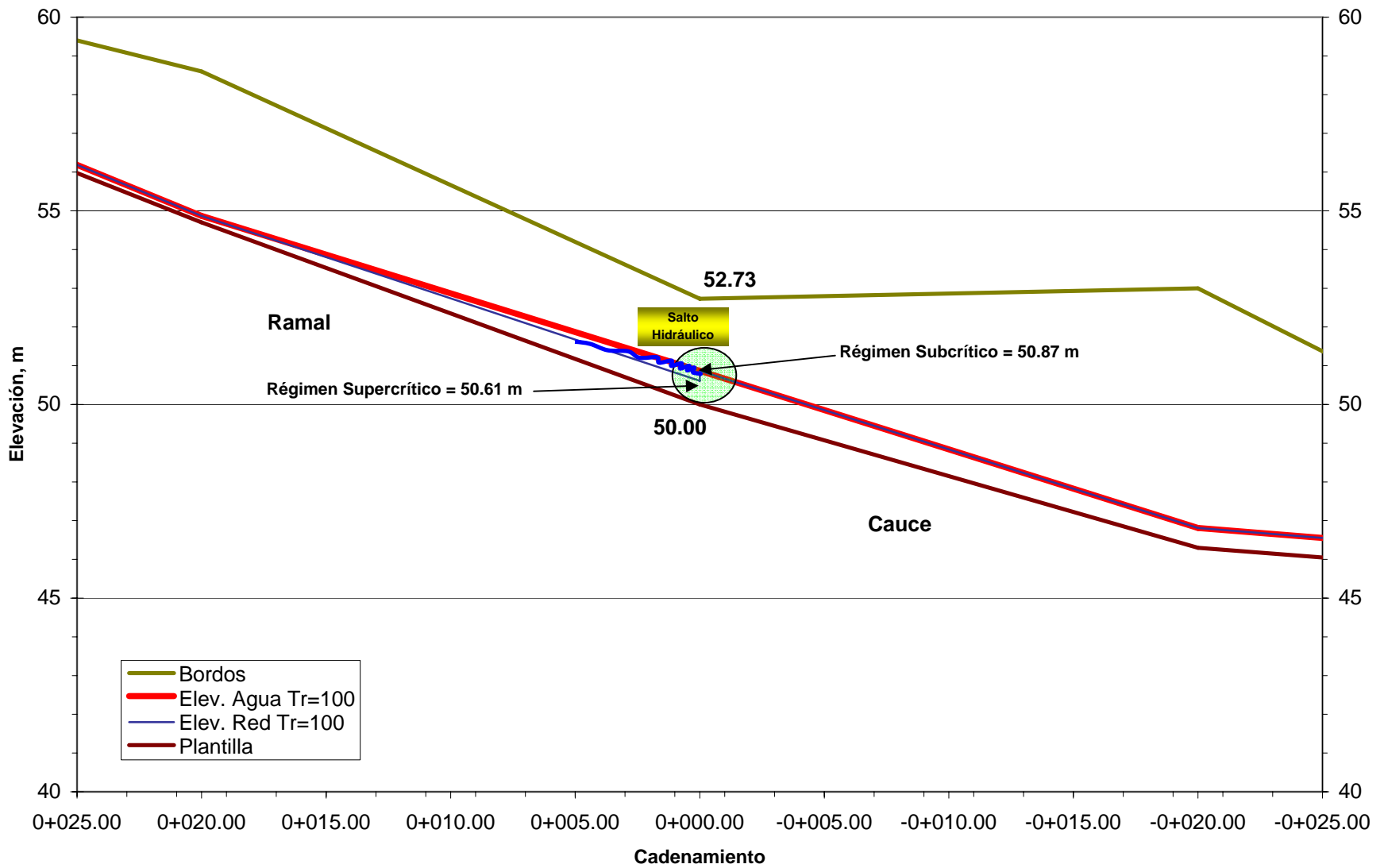
**Figura 7.17 Descarga del Ramal Ejército al Cauce Principal**  
**Tr = 75 años**



**Figura 7.18 Descarga del Ramal Zona Militar al Ramal Ejército**  
**Tr = 75 años**



**Figura 7.19 Descarga del Ramal Ejército al Cauce Principal**  
**Tr = 100 años**



**Figura 7.20 Descarga del Ramal Zona Militar al Ramal Ejército**  
**Tr = 100 años**

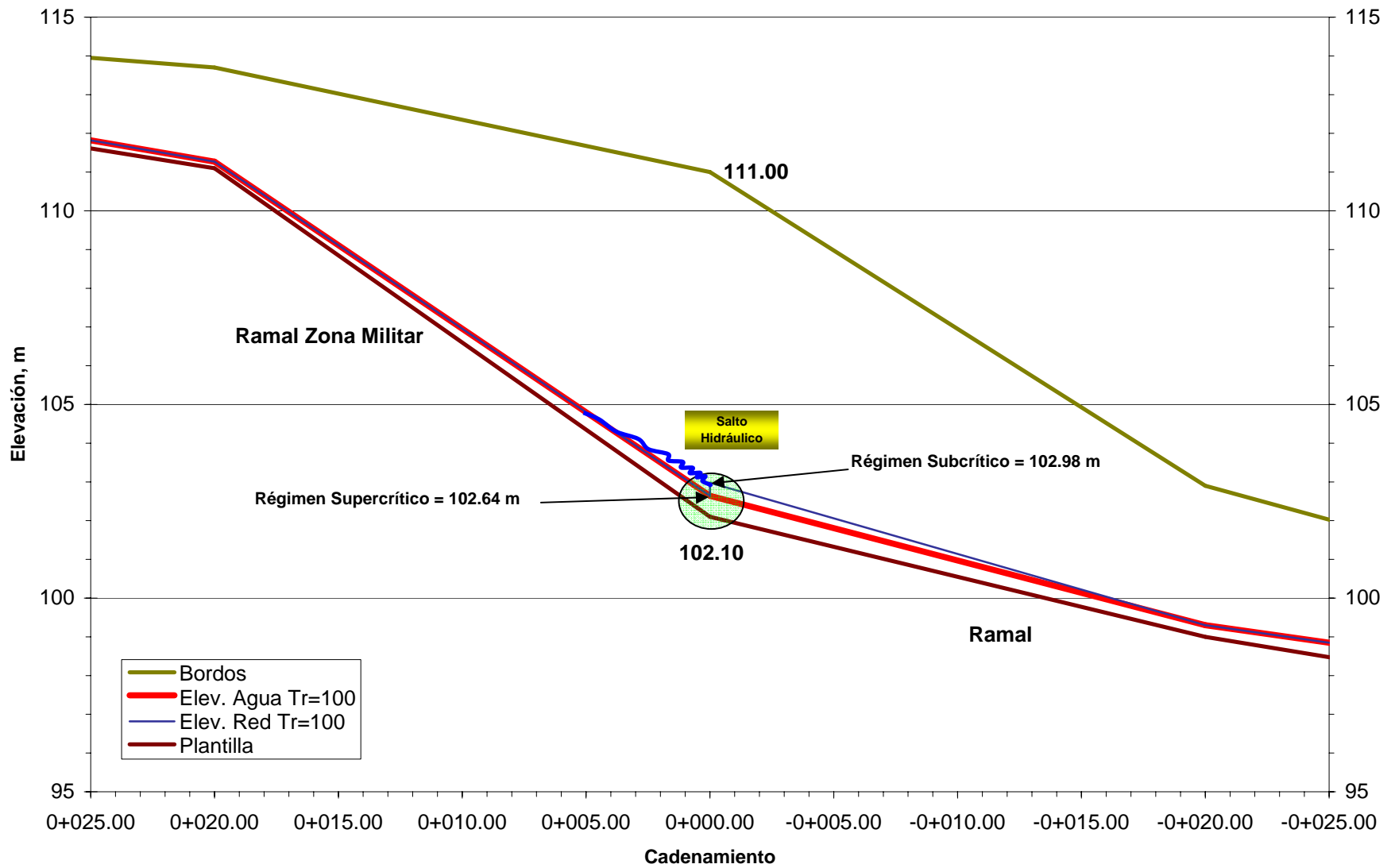
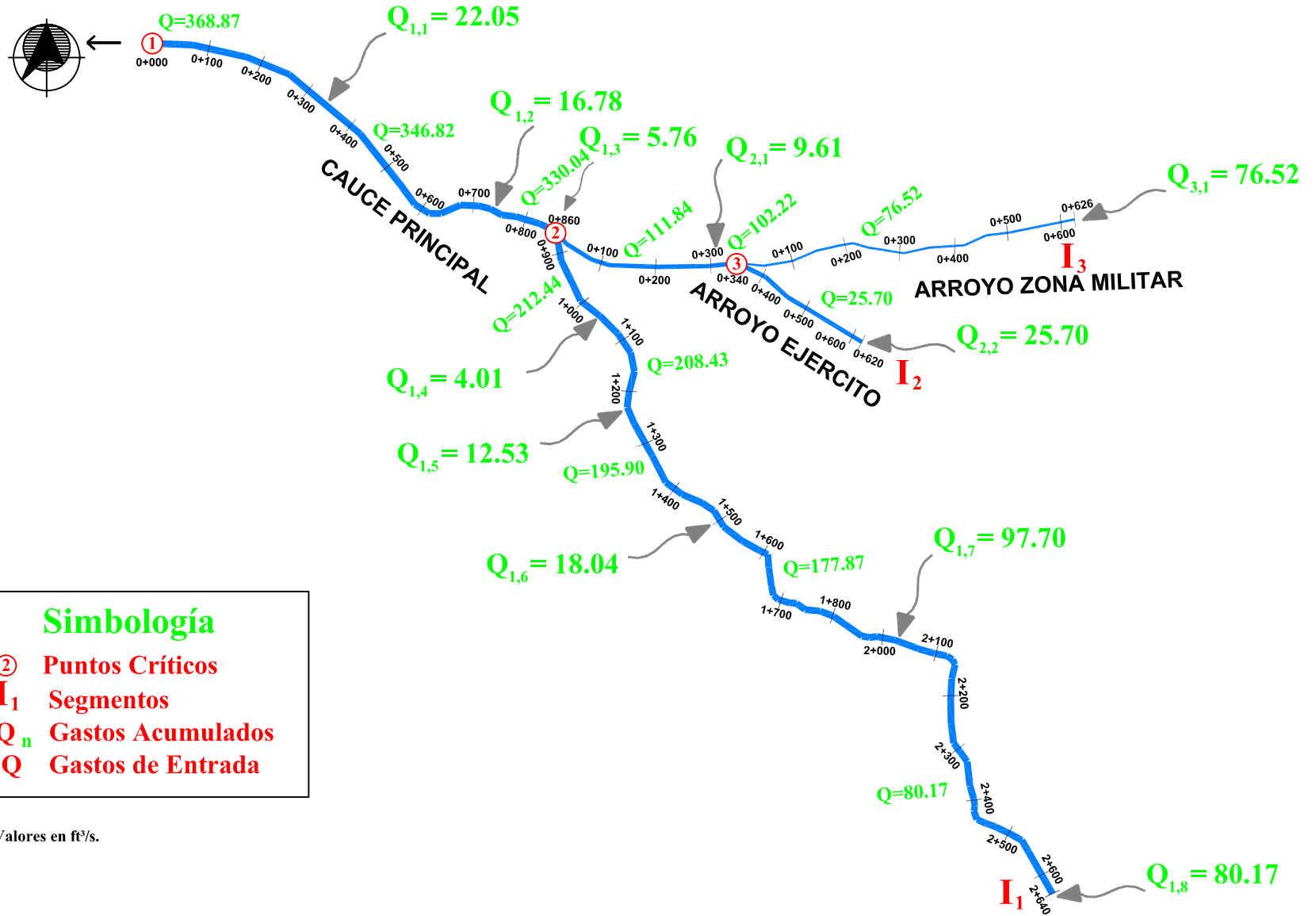
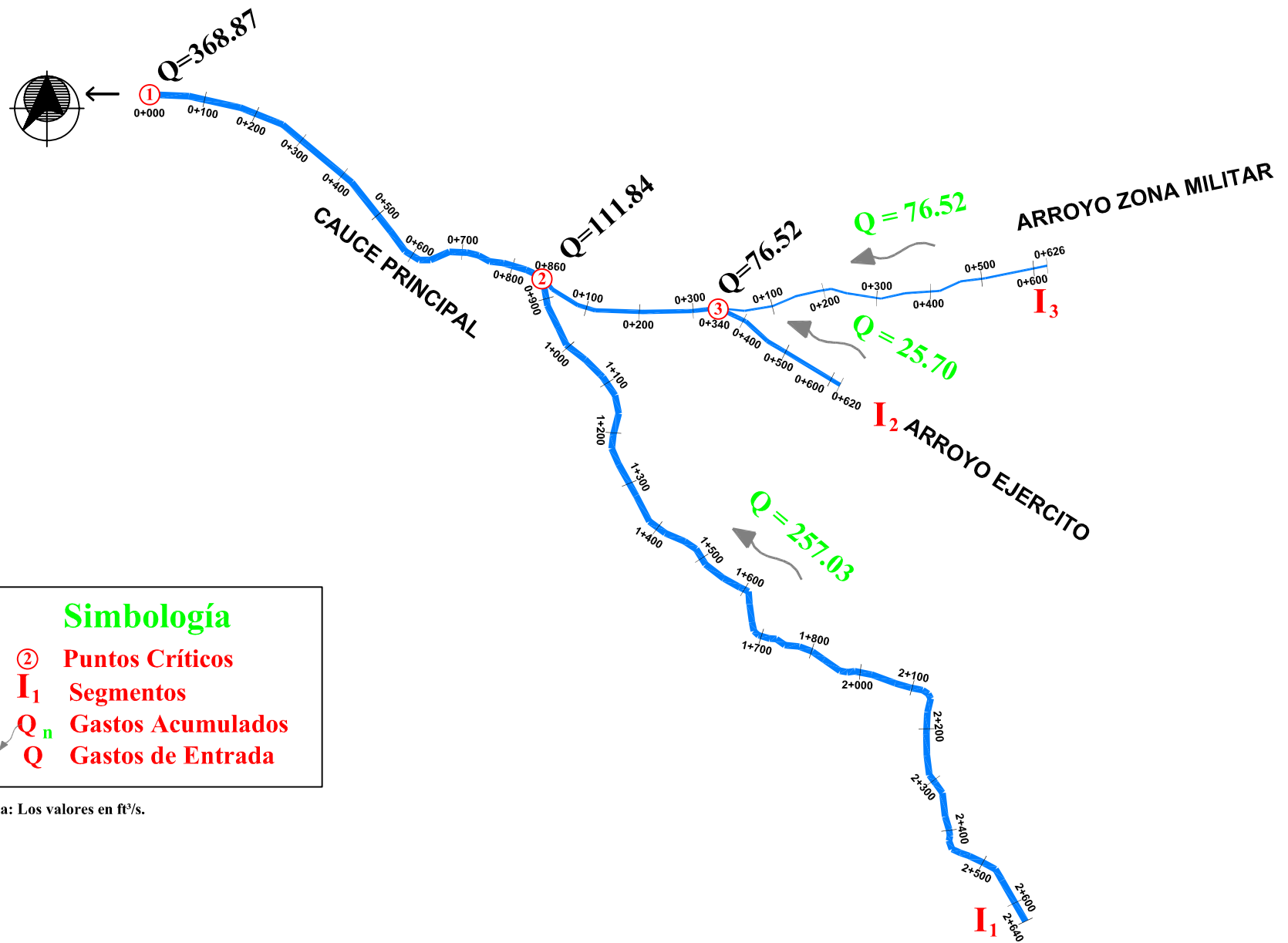


Figura 7.21 Red de Arroyos de la Sub Cuenca Base Naval 1 y 2  
Gastos de Entrada para Tr = 25 años (Ejemplo)

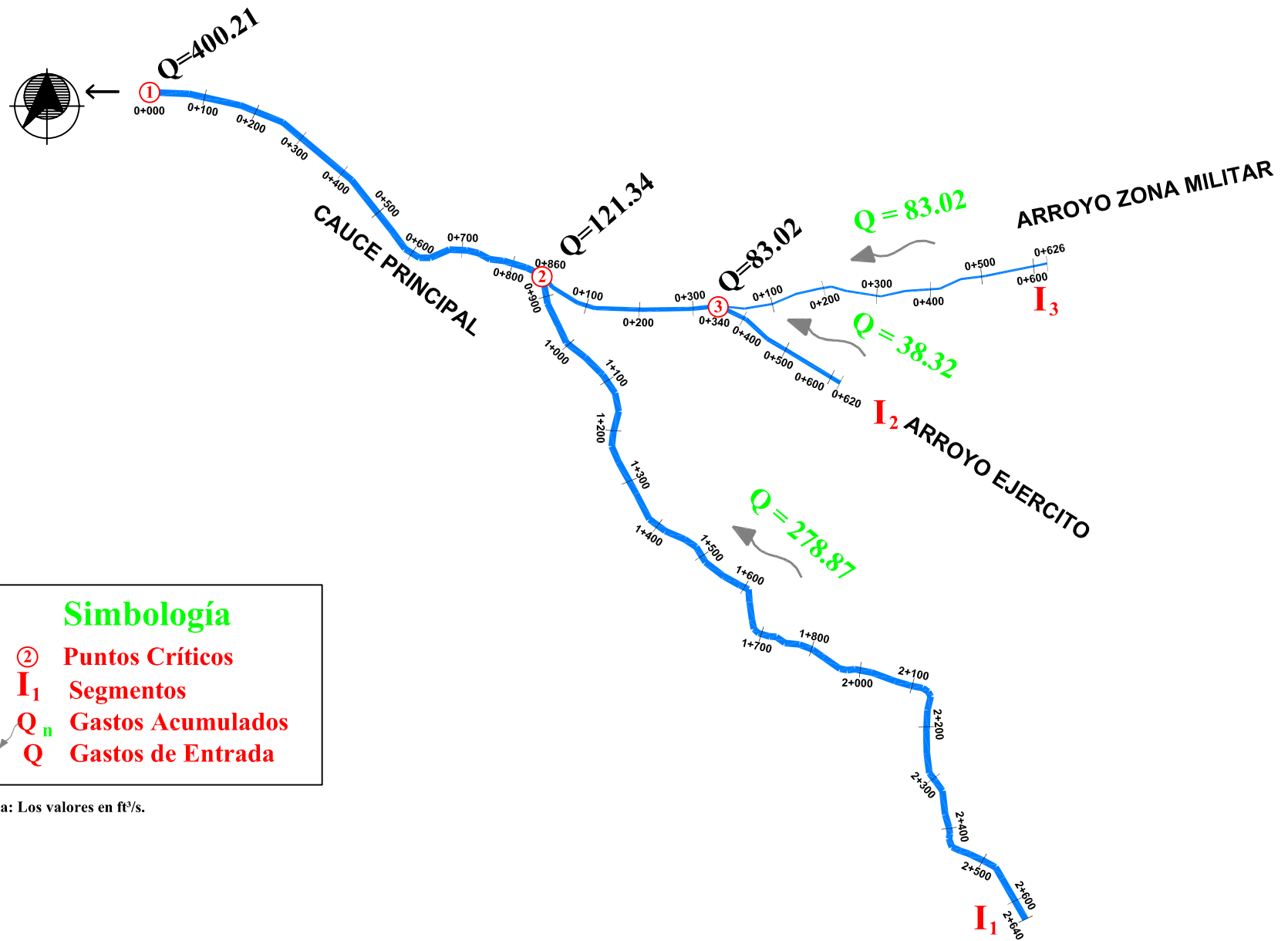


**Figura 7.22 Red de Arroyos de la Sub Cuenca Base Naval 1 y 2  
Gastos Seleccionados para Simulación en HEC-6, Tr = 25 años**

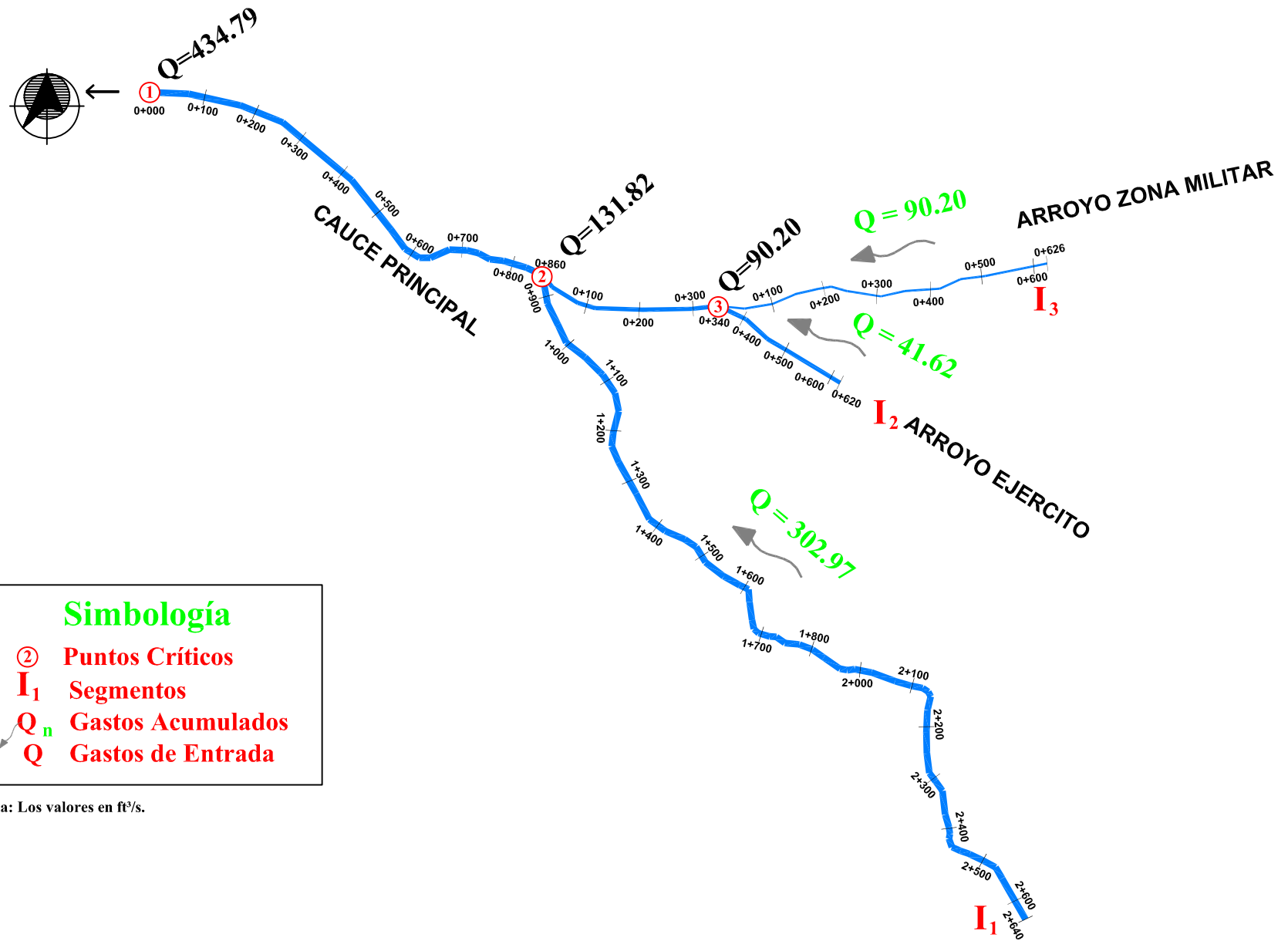




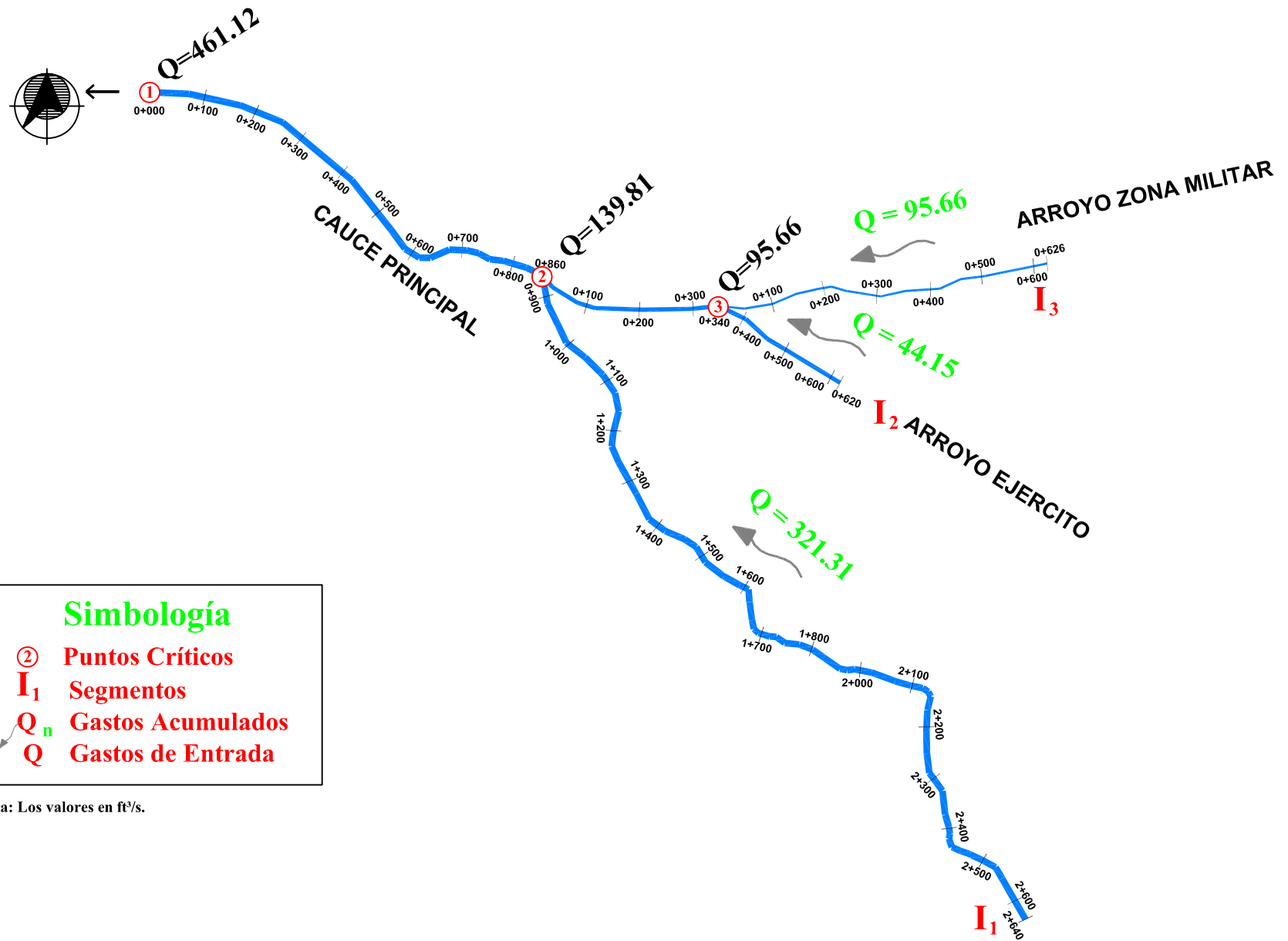
**Figura 7.23 Red de Arroyos de la Sub Cuenca Base Naval 1 y 2  
Gastos Seleccionados para Simulación en HEC-6, Tr = 50 años**



**Figura 7.24 Red de Arroyos de la Sub Cuenca Base Naval 1 Y 2  
Gastos Seleccionados para Simulacion en HEC-6, Tr = 75 años**



**Figura 7.25 Red de Arroyos de la Sub Cuenca Base Naval 1 y 2  
Gastos Seleccionados para Simulación en HEC-6, Tr = 100 años**

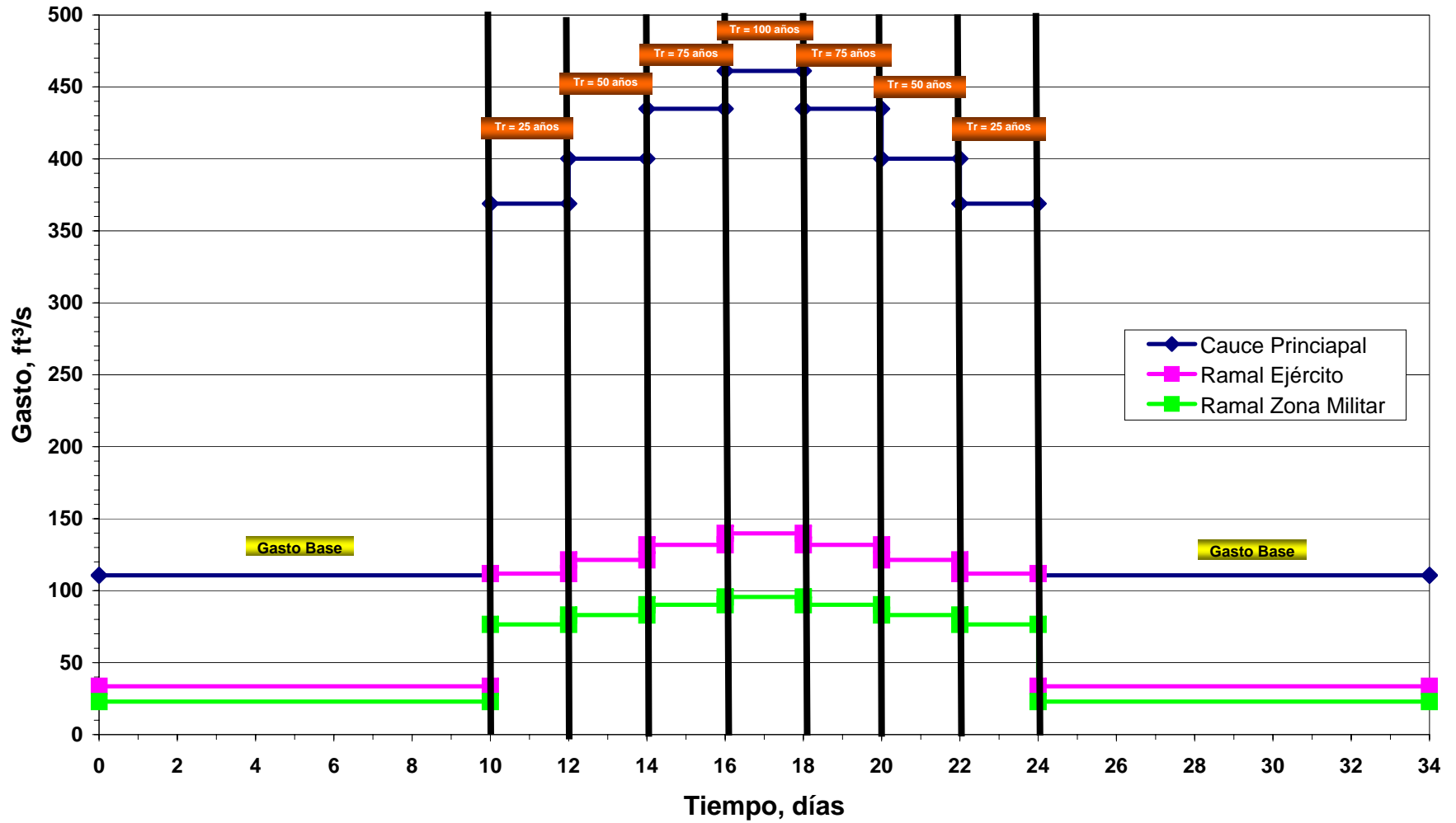


**Simbología**

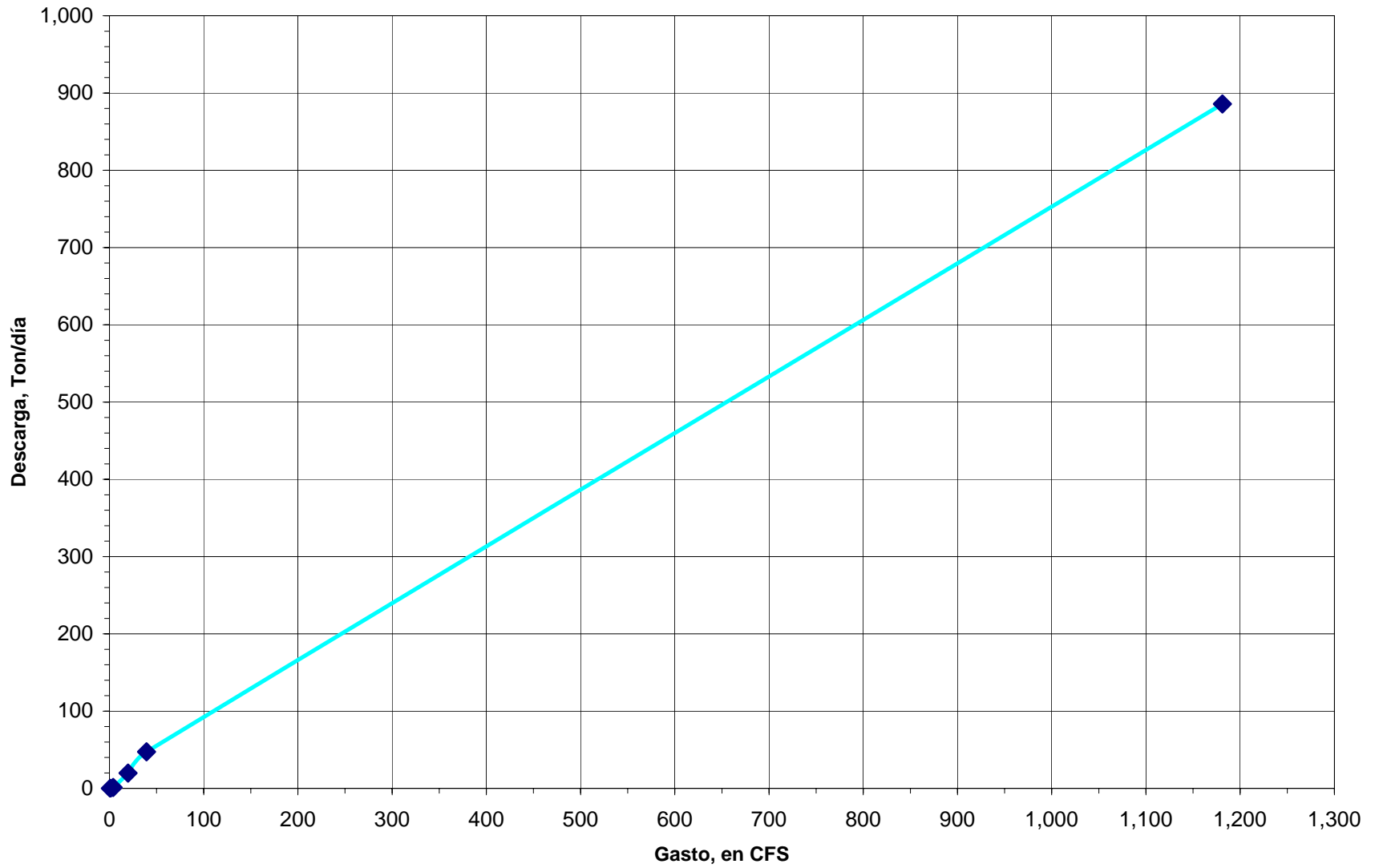
- ② Puntos Críticos
- $I_1$  Segmentos
- $Q_n$  Gastos Acumulados
- $Q$  Gastos de Entrada

Nota: Los valores en ft<sup>3</sup>/s.

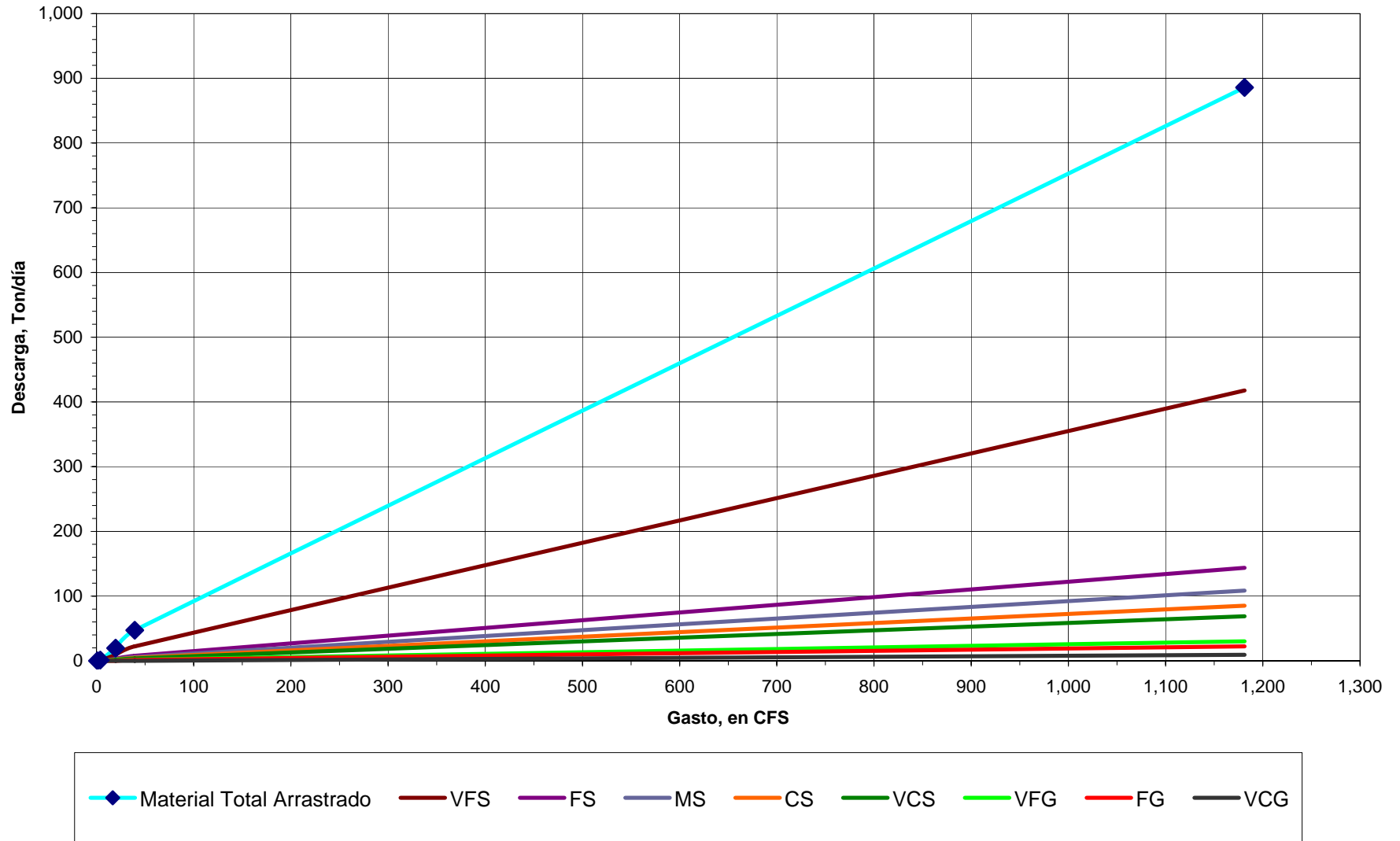
Figura 7.26 Periodos de Gastos en los Puntos Críticos de la Red de Arroyos: HEC-6 (Armado)



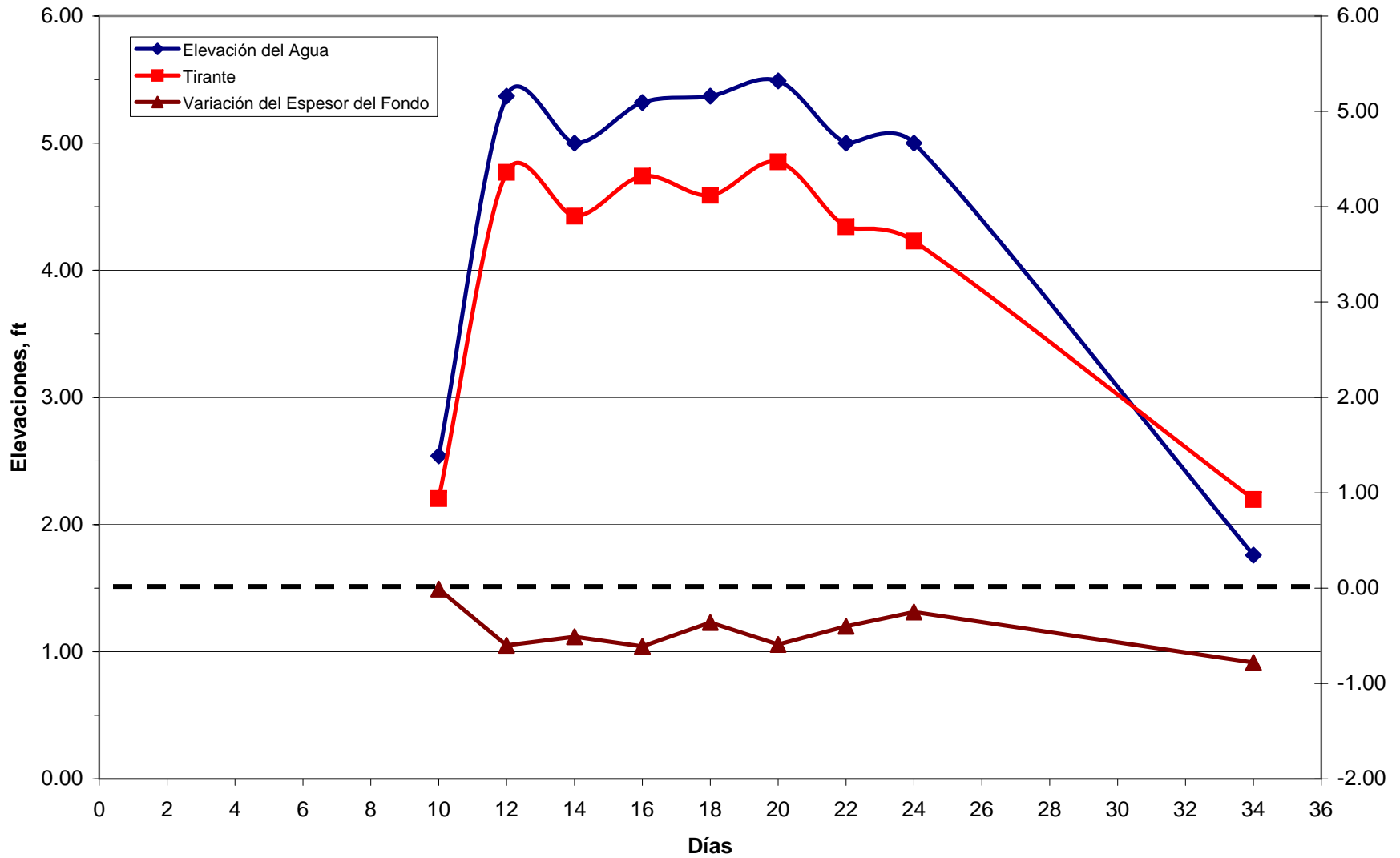
**Figura 7.27 Curva Flujo Hidráulico vs Arrastre de Sedimentos**



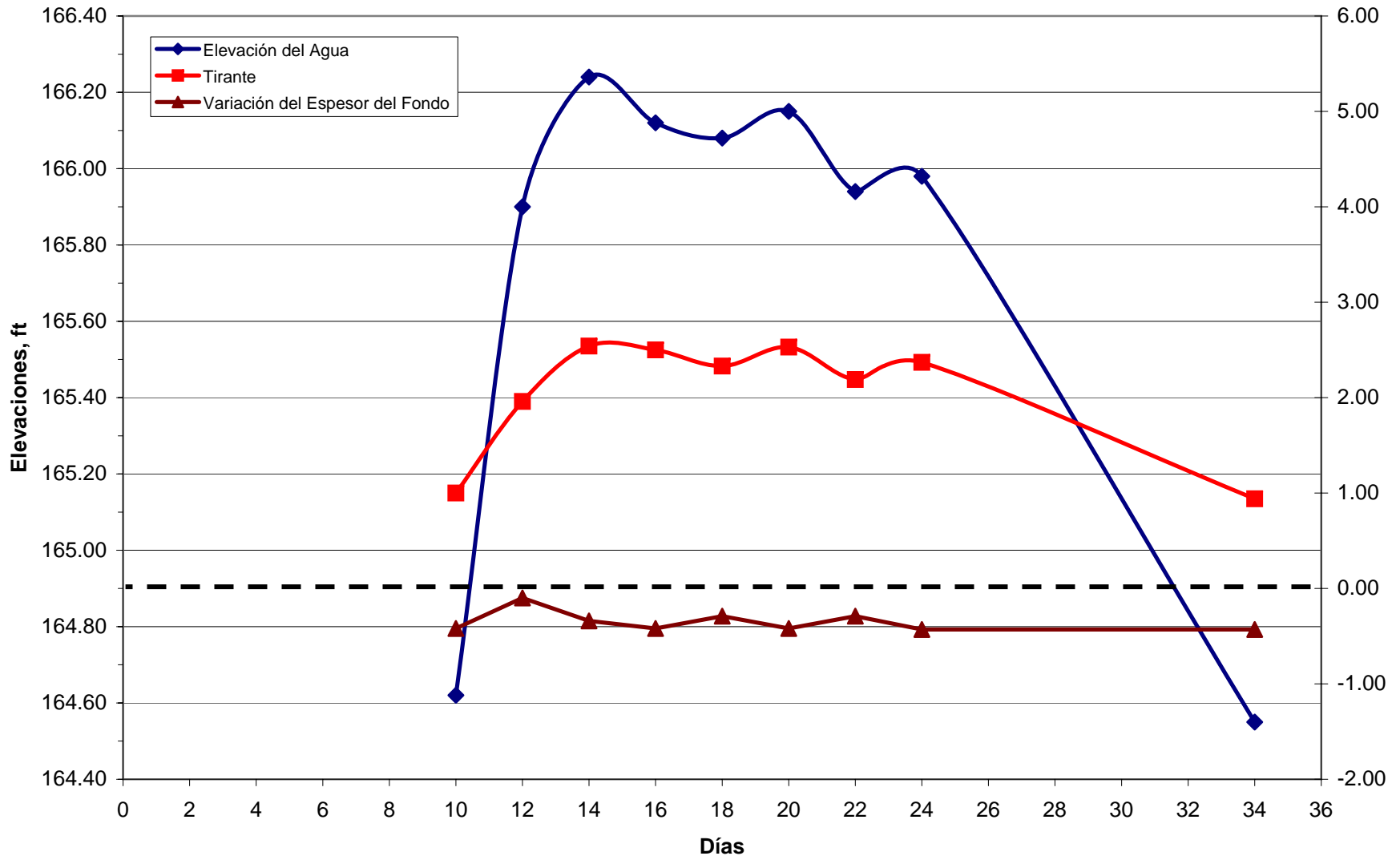
**Figura 7.28 Tipos de Materiales que Intervienen en el Arrastre de Sedimentos para la Cuenca Base Naval 1 y 2**



**Figura 7.29 Elevación del Agua y Tirante Final en el Punto Crítico 1  
Cauce Principal**



**Figura 7.30 Elevación del Agua y Tirante Final en el Punto Crítico 2  
Ramal Ejército**





**Figura 7.31 Elevación del Agua y Tirante Final en el Punto Crítico 3  
Ramal Zona Militar**

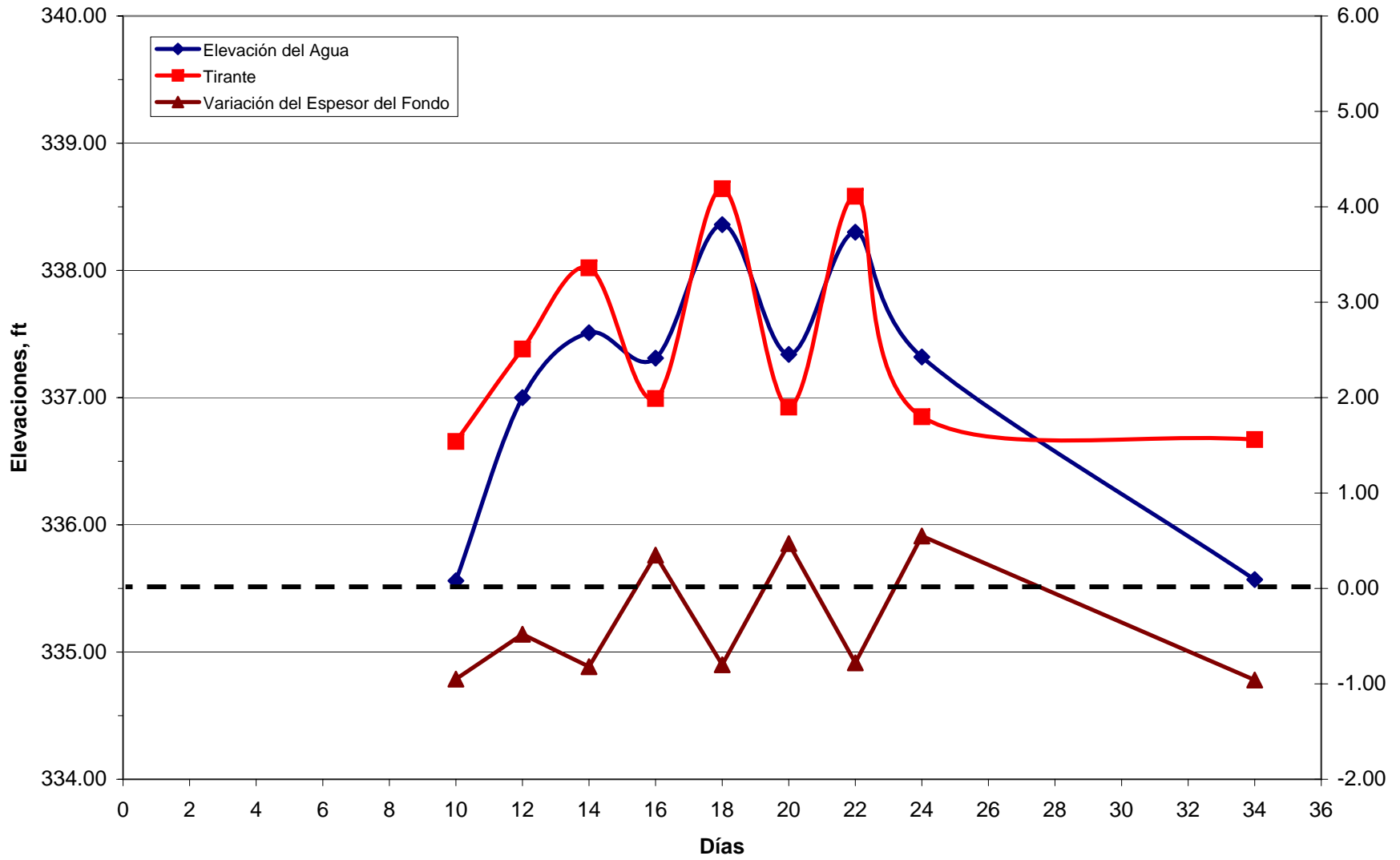


Figura 7.32 Material Arenoso Arrastrado Total para cada Segmento

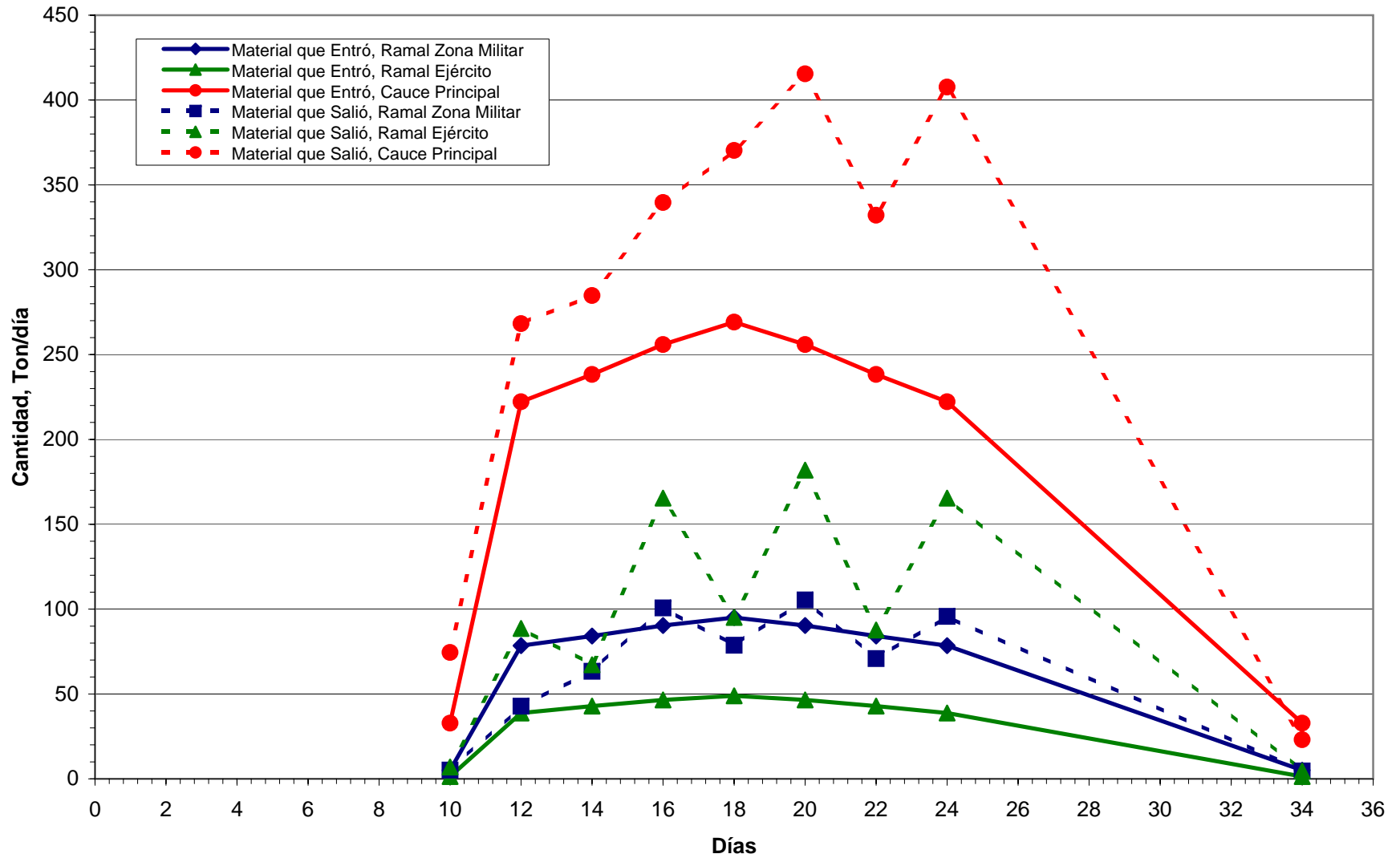


Figura 7.33 Material Gravoso Arrastrado Total para cada Segmento

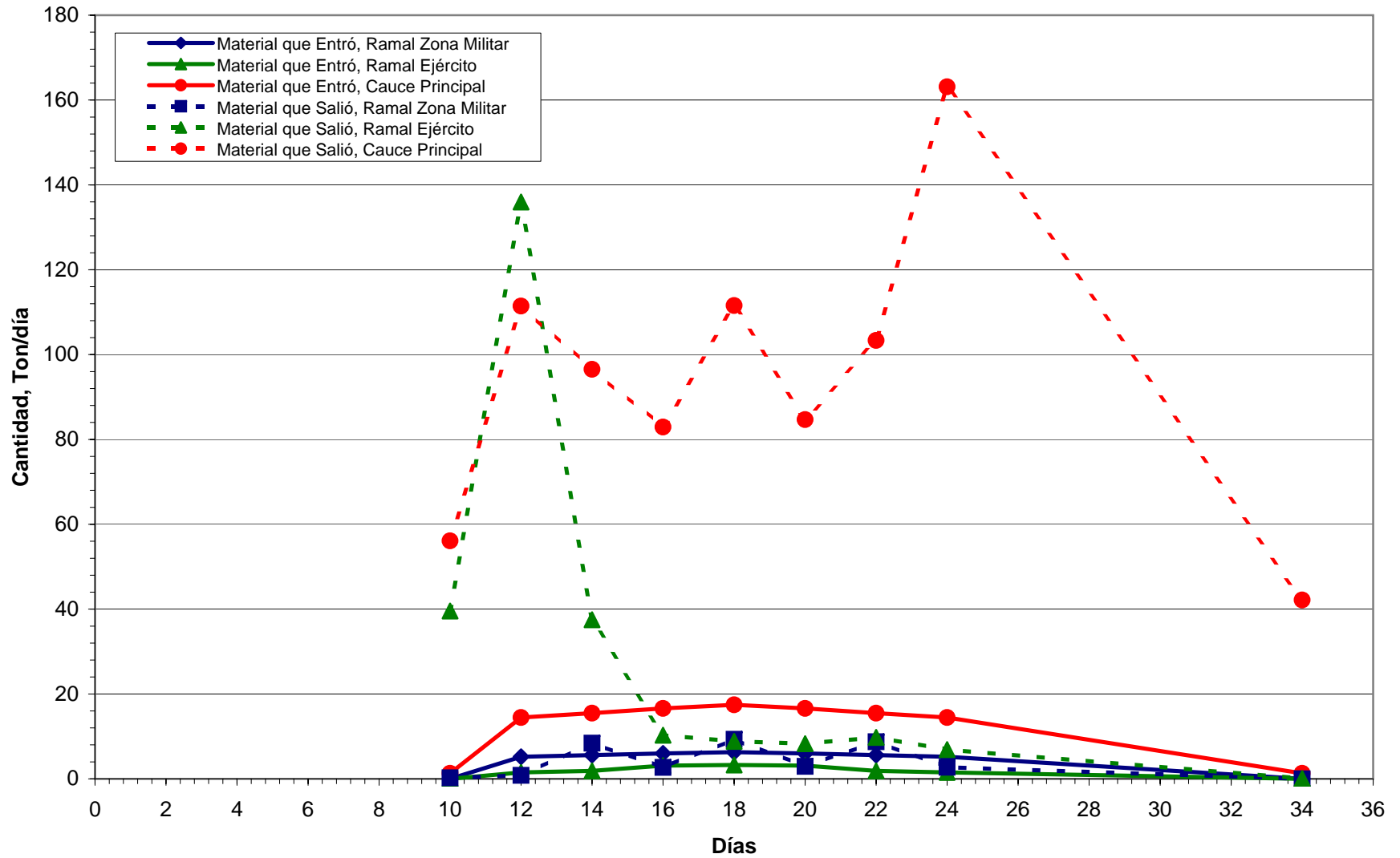


Figura 7.34 Eficiencia del Arrastre de Sedimentos  
Cauce Principal

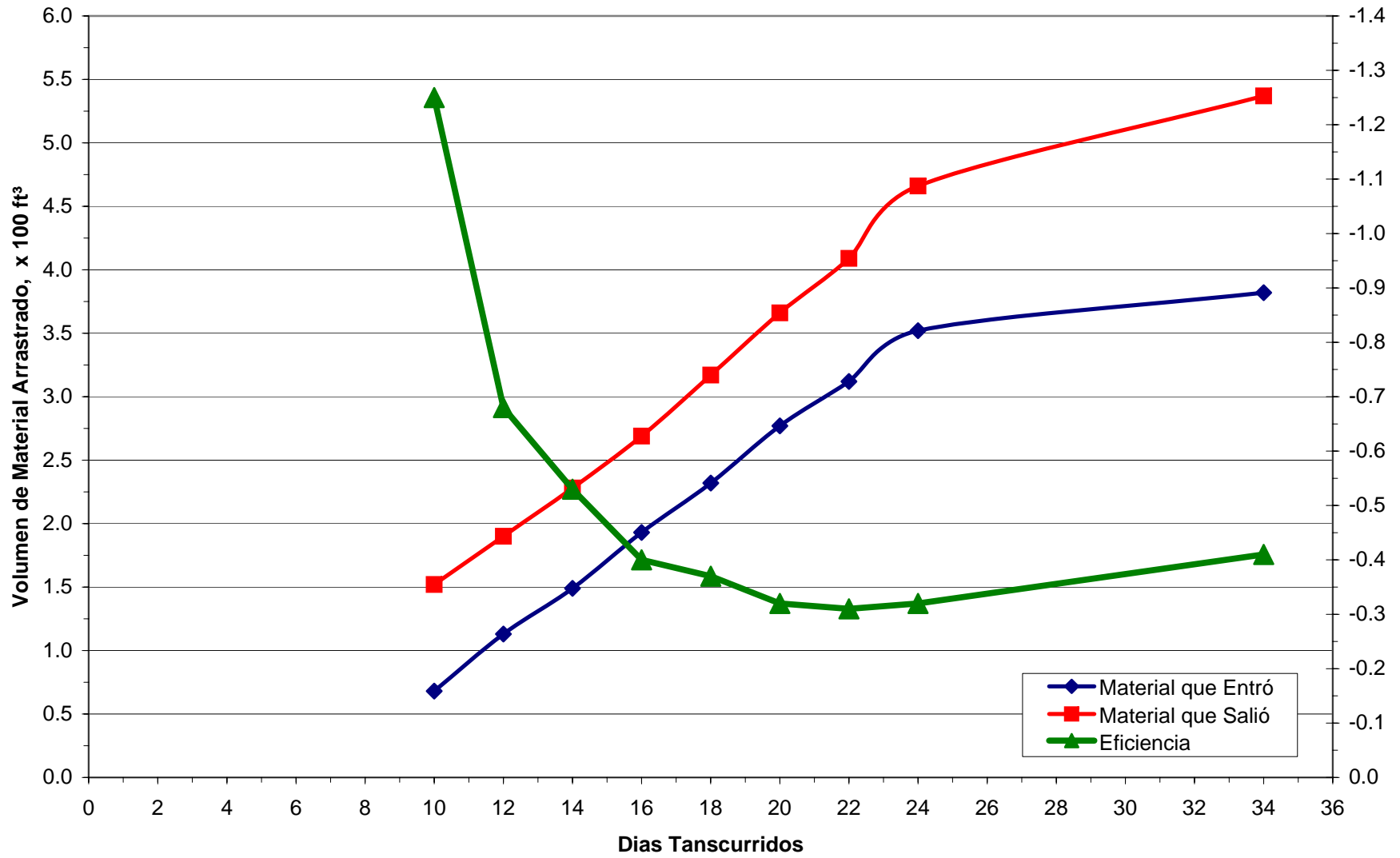


Figura 7.35 Eficiencia del Arrastre de Sedimentos  
Ramal Ejército

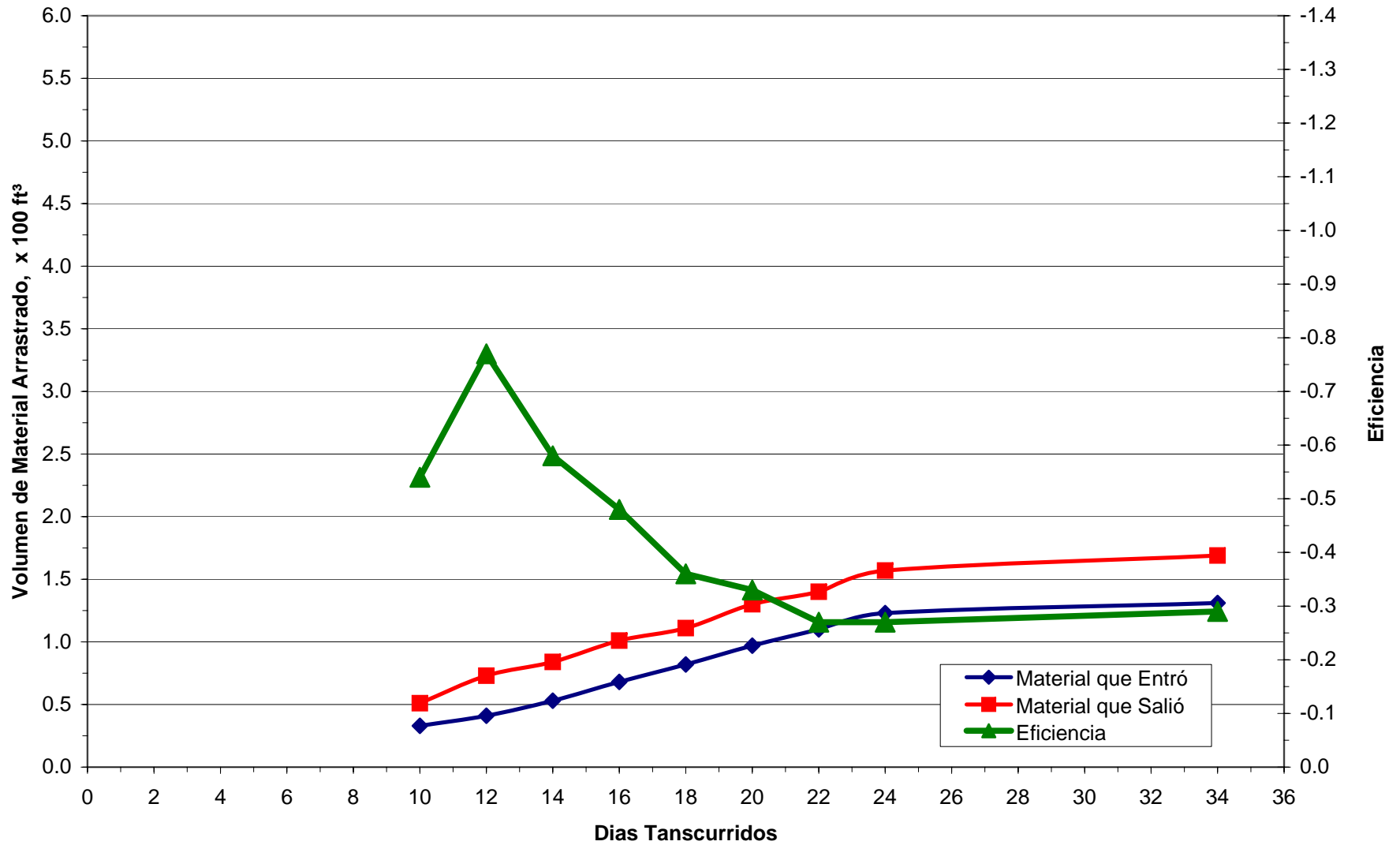
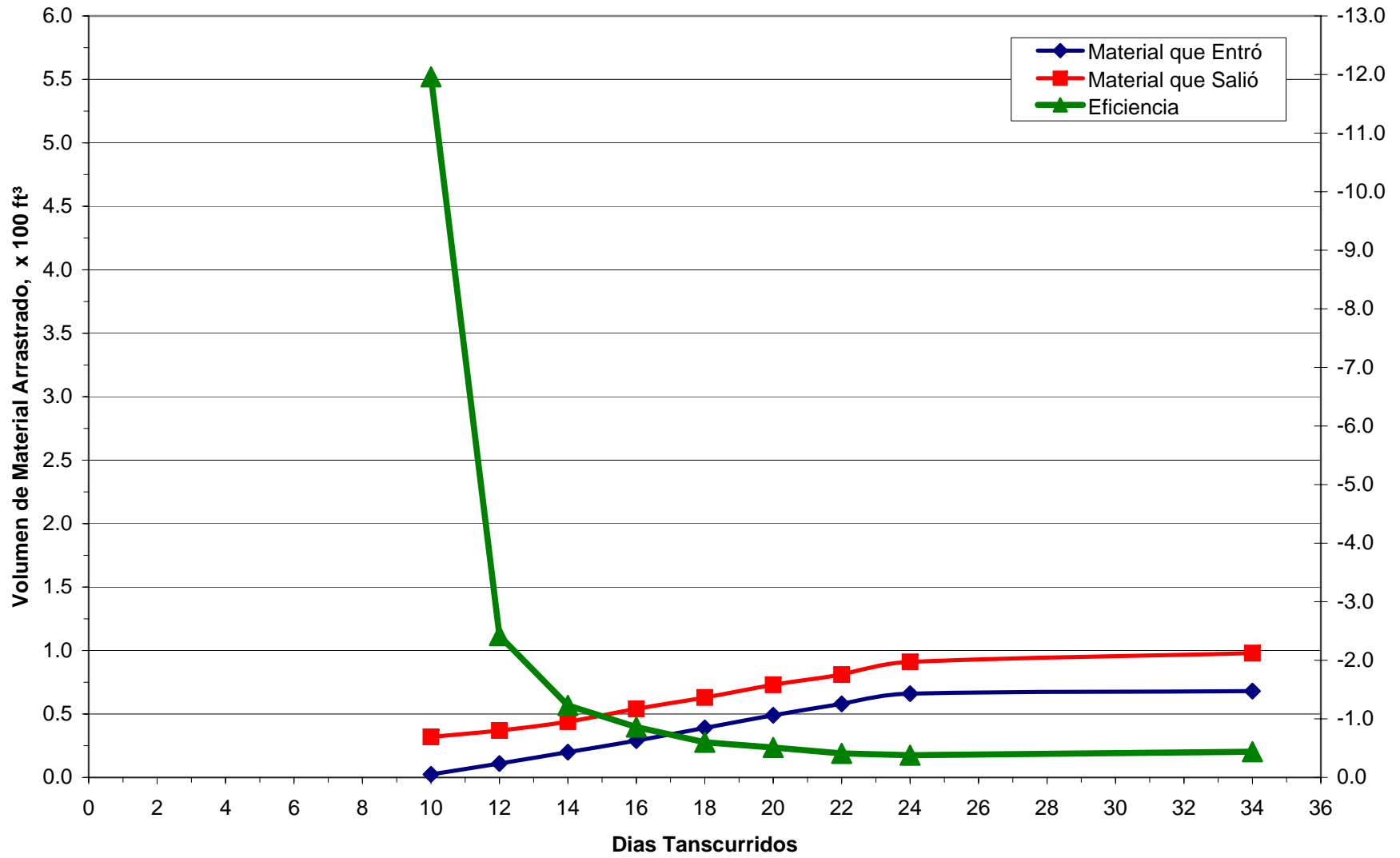


Figura 7.36 Eficiencia del Arrastre de Sedimentos  
Ramal Zona Militar



**FIGURAS**

**ANEXOS**

**TABLAS**

**ANEXOS**

**ANEXO IV**

**ANEXO III**

**ANEXO I**

**ANEXO II**

**ANEXO V**

**ANEXO I**



## **PRUEBAS DE CAMPO**

### **1.- Características de las muestras.**

La cantidad de material que constituye una muestra debe ser suficiente para realizar todas las pruebas de laboratorio y aún repetir las incorrectas o aquellas cuyos resultados sean dudosos.

En general conviene formar muestras de 40 o 50 kg.

En caso de que el material contenga grava en un porcentaje mayor al 40%, deberá duplicarse la remesa y cuando se trate de estudios especiales, el laboratorio indicará la cantidad necesaria.

### **I) Equipo**

Para pozos a cielo abierto:

- Pico y pala.
- Hacuela (piolet).
- Bote de lámina, de 18 lt.
- Cable de manila.
- Costales o cajones.
- Hoja de lámina o lona de 1.50 X 1.50 m. (aproximadamente)
- Etiquetas.

Para sondeos con pala de postear:

- Pala de postear, con extensiones.
- Pala de mano.
- Hoja de lámina o lona de 1.50 X 1.50 m. (aproximadamente)
- Costales o cajones.
- Etiquetas.

Para muestras inalteradas en suelos blandos:

Tubo muestreador de lámina negra de 1.59 mm. (1/16") de espesor, 12.8 cm. (5") de diámetro y 25 cm. de longitud, con filo en su boca.

- ❑ Vendas de manta.
- ❑ Espátulas de abanico y de cuchillo.
- ❑ Hachuela.
- ❑ Barreta.

Para empacar muestras inalteradas:

- ❖ Cajón con tapa.
- ❖ Aserrín, viruta o paja.
- ❖ Estufa de gasolina.
- ❖ Brochas.
- ❖ Vendas de manta.
- ❖ Charola con parafina y brea (una parte de brea y cuatro de parafina).

## **II ) Método**

### **a) Muestras alteradas.**

El muestreo debe realizarse por capas si la explotación se piensa hacer con escrepas, para el caso de utilizarse palas mecánicas o dragas, el muestreo debe ser integral, o sea labrando todo el espesor del material utilizable.

#### **1° Pozos a cielo abierto.**

Se abren pozos de 1 m. Por 1.50 o 2.00 m. Hasta una profundidad de unos 5 m. O bien, hasta encontrar material no excavable con pico y pala, como tepetate, roca o agua freática. Cuando el pozo ha sido abierto con anterioridad y las paredes del mismo se han intemperizado, es necesario limpiar la costra del material alterado, antes de proceder al muestreo.

En una de las paredes del pozo, se va abriendo una ranura vertical de sección uniforme, de 20 cm. de ancho por 15 cm. de profundidad. El material excavado se recibe totalmente, si el muestreo es integral, en un bote de lámina; en caso contrario, debe escogerse por separado el producto de cada una de las capas en que el material cambie.

**Muestreo por capas.** La muestra de cada capa se vacía en un cajón que esté protegido en su interior con un forro de papel, o un costal de malla cerrada para evitar pérdidas de material fino; al envase deberán sujetarse dos etiquetas, una dentro y otra fuera, en las que se anota su identificación (Banco, pozo y profundidades).

**Muestreo integral.** El producto de varias capas debe colocarse en un solo envase, que tenga sus tarjetas de identificación. Cuando la cantidad de material extraído sea grande, puede cuartearse y envasarse únicamente una parte.

## **2° Sondeo con pala de Postear.**

Si el terreno lo permite, puede usarse la pala de postear para obtener ya sea muestras por capas, o bien de todo el espesor que se va a explotar en la construcción.

Se introduce la pala de postear con movimiento de rotación; una vez llena, se seca y se deposita el material sobre una superficie limpia (lámina, lona, etc.)

Esta operación se repite hasta llegar a la profundidad deseada. El producto de cada palada se deposita ordenadamente, formando hileras pequeños montones de material.

Las profundidades y espesores aproximados de cada capa se pueden medir con la misma pala de postear.

**Muestreo por capas.** Los montones que representen una capa, deben reunirse en un solo envase, con sus respectivas tarjetas de identificación.

**Muestreo integral.** Se mezcla el material de todos los montones y se deposita en un solo envase con sus correspondientes tarjetas de identificación. Si el volumen total del material es grande, se puede cuartear y envasar solamente una parte.

## **3° Cuarteo.**

El proceso de reducir a tamaño conveniente una muestra de material, se llama cuarteo.

El cuarteo de las muestras se aplica frecuentemente en el campo, cuando el volumen del material que se obtiene al muestrear un pozo, sobrepasa la cantidad que se necesita remitir al laboratorio. Asimismo, en el laboratorio se cuarteo las muestras para su ensayo.

**Procedimiento:**

- a) Sobre una superficie limpia se revuelve varias veces el material para obtener una mezcla uniforme y se amontona formando un cono.
- b) Con la pala se extiende el material, formando una capa de espesor uniforme y contorno más o menos circular, se divide en 4 partes iguales por medio de dos diámetros a 90°.
- c) Se toma el material de 2 cuartos opuestos y se desechan los restantes. Estas operaciones reducen a la mitad la muestra y pueden repetirse tantas veces como sea necesario, hasta obtener la cantidad deseada.
- d) Una vez reducida la muestra al tamaño requerido, se envasa con sus respectivas tarjetas de identificación.

**b) Muestras inalteradas.**

Las muestras inalteradas deben conservar las condiciones del suelo en su estado natural, por lo que su obtención, empaque y transporte, requieren de cuidados especiales a fin de no alterarlas.

**Procedimiento:**

**1° Suelos cohesivos duros.**

- a) Se limpia y nivela el terreno y se traza un cuadro de unos 30 cm. de lado.
- b) Se excava cuidadosamente alrededor del perímetro marcado, hasta una profundidad un poco mayor que la altura que se quiera dar a la muestra, labrando al mismo tiempo las cinco caras descubiertas.

c) Para obtener la muestra de una pared, se excava alrededor en forma semejante a la anterior, conservando la cara inferior.

d) Con todo cuidado, se recorta el terreno pos la base de la muestra, para poder desprenderla. Debe marcarse con la letra “S” la cara superior, a fin de darle, cuando se ensaye, similar posición a la que tenía el terreno. Además debe indicarse en caso necesario la dirección en que fluye el agua.

e) Una vez extraída la muestra, debe ser inmediatamente y cuidadosamente protegida por vendas de manta impregnadas de parafina y brea, de ser posible, esa protección deberá iniciarse “in situ” al ir descubriendo cada cara, para lo cual:

Se calienta la mezcla de parafina y brea hasta que se derrita completamente, y en caliente, con una brocha se extiende la mezcla sobre el vendaje de manta impregnándolo de manera que cubra perfectamente la muestra. Una vez frío este vendaje, se aplica otro en forma semejante, o bien se extiende sobre el primero una capa gruesa de parafina y brea.

f) Se coloca la muestra en un cajón de mayores dimensiones a fin de poderla empacar con aserrín, papel o paja, de manera que la muestra quede protegida contra golpes o choques durante su transporte.

Una de las tarjetas de identificación se adhiere a la muestra pegándola con la misma mezcla de parafina y brea, y se coloca la otra en la parte exterior de cajón utilizado como envase.

## **2° Suelos suaves.**

En suelos suaves, en general cohesivos y sin grava, las muestras inalteradas se obtienen utilizando un tubo muestreador de lámina, con filo en una de sus bocas, efectuando los siguientes pasos:

a) Después de limpiar y nivelar el terreno, se introduce el tubo muestreador hasta donde la resistencia del terreno lo permita.

- b) Si con la simple presión no se logra introducir todo el tubo muestreador, se excava a su alrededor para eliminar la fricción en la cara exterior del mismo.
- c) Después de introducir todo el tubo muestreador, se recorta la muestra por su base y se enrasa al tamaño del tubo.
- d) Se protegen las bases de la muestra con vendas de manta impregnadas con parafina y brea y se la empaca en un cajón con aserrín, papel o paja, para evitar que se rompa durante el transporte.

### **3° Arenas.**

La extracción de muestras inalteradas en arenas es sumamente difícil; se puede seguir el procedimiento indicado para el caso anterior, cuando el material es coherente. En estado incoherente, es fácil provocar alteraciones de la estructura y entonces se recurre a los siguientes métodos:

- a) Se fija la posición de los granos con una inyección de asfalto o congelando el agua, si está saturado el material.
- b) Se determina la relación de vacíos de la arena “in situ”, de acuerdo con las especificaciones correspondientes, además de la determinación del peso volumétrico seco en el terraplén, con la muestra alterada, se reproduce en el laboratorio ese mismo estado, al realizar los ensayos que interesen en el problema que se trata de resolver.

### **4° Suelos alterados.**

La obtención de muestras inalteradas de suelos que presenten planos de exfoliación y se alteren con el ambiente, para ser ensayadas en pruebas de compresión triaxial, se puede lograr con un muestreador, que envase al espécimen por simple labrado del material “in situ”. En el laboratorio se puede extraer el envase mediante un aparato que permite colocar la membrana de hule simultáneamente con la extracción, con lo que se evita todo riesgo de alteración del suelo.

**ANEXO IV**

**ANEXO III**

**ANEXO I**

**ANEXO I**

**ANEXO V**

**ANEXO II**

## **PRUEBAS DE LABORATORIO**

### **1.- Preparación de las Muestras.**

El material obtenido de un muestreo está formado en general por grava y grumos de tierra. Al preparar la muestra para su ensaye, es necesario desmoronar los grumos por medio de un pisón de madera, pero sin romper partículas o fragmentos de roca. Igualmente debe evitarse que se pierda el material más fino, al operar. Debe, por tanto, Trabajarse Con sumo cuidado.

#### **I) Equipo**

- Charola de fierro o madera revestida con lámina, de 1.20 X 0.80 X 0.20 m. y pisón para romper los grumos.
- Juego de mallas de los siguientes tamaños: 76.2 mm (3”), 50.8 mm (2”), 38.1 mm (1 ½”), 25.4 mm (1”), 19.1 mm (¾”), 12.7 mm (½ “), 9.5 mm (3/8”) y 4.69 mm (Num. 4)

#### **a) Procedimiento**

1° Se obtiene el peso total de la muestra húmeda tal como llega del campo.

2° Se vacía la muestra sobre la charola y se separa la grava con la mano o con la ayuda de una malla.

3° Se desmoronan los grumos de tierra con el pisón.

4° Por la malla Num. 4 (4.69 mm) se pasa el material desmoronado, clasificándolo en dos grupos.

5° Se guarda la muestra de material que ha pasado por la malla Núm. 4 (4.69 mm) en un cajón debidamente identificando, para ser usado en pruebas posteriores; y, cuando sea necesario, guárdese también la grava.

6° Se pone en una cápsula una muestra (100 g. Aproximadamente) de material que ha pasado la malla Núm. 4 (4.69 mm) para determinar su humedad o contenido de agua inicial.



7° Se pesa en la balanza de torsión el material en estado húmedo, anotando el número de la cápsula; se introduce en un horno de secado a temperatura constante (105°C); después de 12 o más horas de permanencia en él, se deja enfriar la cápsula y tierra en un desecador y finalmente se pesa.

La relación:

$$\frac{\text{Peso húmedo con cápsula} - \text{Peso seco con cápsula}}{\text{Peso seco con cápsula} - \text{Peso cápsula}} \times 100$$

Es el contenido de agua o porcentaje de humedad ( $\omega$ ).

Para determinar el peso de la muestra total seca, debe también obtenerse el contenido de agua del material que no pase la malla Núm. 4 (4.69 mm), si el porcentaje de este material grueso respecto al total es mayor del 20%.

El peso seco de una muestra se obtiene como sigue:

$$\text{Peso de muestra seca} = \frac{\text{Peso muestra húmeda}}{1 + \text{humedad expresada en fracción decimal}}$$

En el registro de “Análisis Granulométrico”, en el renglón “Análisis efectuado con la muestra total de ...kg.”, debe anotarse el peso total de muestra seca, por lo que es necesario corregir el peso de la muestra traída del campo, tomando en cuenta las humedades de las porciones del material que pasó y el que quedó retenido en la malla Núm. 4 (4.69 mm).

## 2. Granulometría

El análisis granulométrico de un suelo consiste en separar y clasificar por tamaños los granos que lo componen.

A partir de la distribución de los granos en el suelo, es posible formarse una idea aproximada de otras propiedades del mismo.

Según su composición, la granulometría puede determinarse por medio de mallas, por medio del hidrómetro, o bien, combinando ambos.

El análisis mecánico se concreta a segregar el suelo por medio de una serie de mallas, que definen el tamaño de la partícula.

El método del hidrómetro se basa en la aplicación de la Ley de Stokes a una esfera que cae libremente en un líquido.

El análisis combinado o total, consiste en la aplicación de los métodos antes citados, a las porciones gruesas y fina de un mismo material; este es el caso que comúnmente se emplean en la construcción de presas de tierra.

a) Análisis por mallas. El análisis por mallas se efectúa con la muestra íntegra.

i ) Material mayor que la malla Núm. 4 (4.69 mm).

1° El material retenido por la malla Núm. 4 (4.69 mm) se pasa a través de las mallas de 76.2 mm (3”), 50.8 mm (2”), 38.1 mm (1 ½ “), 25.4 mm (1”), 19.1 mm (3/4 “), 12.7 mm (1/2 “) y 9.5 mm (3/8 “), colocándolas en este orden y agitando el juego con movimientos horizontales y verticales combinados.

2° Se pasa la fracción retenida en cada malla y se anota en la hija de registro de “análisis granulométrico”.

ii ) Material menor que la malla Núm. 4 (4.69 mm).

En este análisis la cantidad de suelo requerido, depende de los finos que contenga:

Suelos arcillosos y limosos ..... 500 g.

Suelos arenosos ..... 500 a 1,000 g.

## **Equipo**

- Juego de mallas: núms.. 8 (2.38 mm), 14 (1.19 mm), 28 (0.59 mm), 48 (0.297 mm), 100 (0.149 mm), 200 (0.074 mm), charola y tapa.
- Balanza de torsión o eléctrica, de 0.1 g. de aproximación.
- Horno de temperatura constante de 105° C.
- Accesorios:
  - Cápsulas de 25 cm. de diámetro.
  - Brocha
  - Piseta

## **Procedimiento**

### **Análisis sin lavado**

1° Se pone a secar la muestra en el horno a 105° C. Se deja enfriar a la temperatura ambiente y se pasa la cantidad requerida para hacer la prueba.

2° Se desmoronan cuidadosamente los grumos de material en un trozo escuadrado de madera para evitar romper los granos.

3° Se coloca el juego de mallas en orden progresivo de la Núm. 8 (2.38 mm.) a la Núm. 200 (0.074 mm.) y al final la charola; vaciando el material previamente pesado, en la malla Núm. 8 (2.38 mm). En seguida se coloca la tapa.

4° Se agita todo el juego de mallas horizontalmente, con movimiento de rotación y verticalmente, con golpes secos de vez en cuando. El tiempo de agitado depende de la cantidad de finos de la muestra, pero por lo general no debe ser menor de 15 minutos.

Es muy conveniente el uso del aparato Ro-Tap, especialmente diseñado para esta operación.

5° Se quita la tapa y se separa la malla Num. 8 (2.38 mm), vaciando la porción de suelo que ha sido retenida en ella, sobre un papel limpio. A las partículas que se detienen entre los hilos de la malla, no hay que forzarlas a pasar a través de ella; inviértase ésta y con ayuda de una brocha o un cepillo de alambre, despréndase las partículas y agréguese a las depositadas en el papel.

6° en forma semejante se procede con las demás mallas.

7° Se pasan las porciones retenidas en cada malla y en la charola del fondo, anotando las cantidades en el registro del cálculo.

Se conservan las porciones de muestra en sus respectivos papeles, hasta verificar que la suma de los pesos parciales es igual al peso inicial no segregado, con una tolerancia de medio por ciento, por pérdidas de operación.

### **Análisis con lavado**

1° Se repiten las dos primeras operaciones del procedimiento anterior, secando, desmoronando los grumos con un rodillo y pesando la cantidad de muestra necesaria. Después se pone la muestra en una cápsula de 30 cm. (12”) de diámetro; se le agrega agua y se deja remojar hasta que se puedan deshacer los grumos.

2° Se vacía el contenido de la cápsula sobre la malla Núm. 200 (0.074 mm) y con la ayuda de agua, lávese lo mejor posible la muestra, para que todos los finos pasen por ella. El material que pase a través de la malla Núm. 200 (0.074 mm) se analizará por todos los métodos en caso de ser necesario.

3° El material retenido en la malla Núm. 200 (0.074 mm) se coloca en una cápsula, lavando la malla con agua.

4° Se seca el contenido de la cápsula en la estufa y se pesa.

5° Con el material seco del paso anterior, se repiten las etapas 3, 4, 5, 6 y 7 del análisis sin lavado. Se obtienen así los pesos de las fracciones retenidas en cada una de las mallas y se anotan en el registro correspondiente.

### **Cálculo:**

1° Se suman los pesos retenidos en cada malla y se verifica ese total con el peso de la muestra que se colocó originalmente en el juego de mallas. Si el error excede del 0.5 %, vuélvase a pesar cada fracción. Si el error es menor, se le atribuye al peso de la fracción más grande.

2° Se calculan los porcentajes del material retenido en cada malla respecto del peso seco de la muestra original. Se anotan en el registro, columna “% parcial retenido”.

3° Se determinan los porcentajes acumulados del material que ha pasado por cada malla, restando de 100% el porcentaje parcial retenido en la primera malla. A este valor se le resta el porcentaje parcial retenido en la segunda malla y así sucesivamente.

4° Al efectuar el análisis por mallas grandes, se conoce el porcentaje del material que pasa por la malla Núm. 4 (4.69 mm), respecto del total. Multiplicando este valor por cada uno de los porcentajes parciales, acumulativos menores que la malla Núm. 4 (4.69 mm.), se obtienen los porcentajes acumulados con respecto de la muestra total.

5° Con los valores obtenidos en las columnas de “% acumulativo que pasa”, se construye la gráfica correspondiente.

Para el caso del análisis de material fino existe el método de la Decantación Separada y el Método del hidrómetro los cuales se basan en la Ley de Stokes, para los alcances y las características de las muestras obtenidas para este trabajo solo se recurrió a utilizar los métodos antes descritos.

**ANEXO IV**

**ANEXO II**

**ANEXO III**

**ANEXO I**

**ANEXO V**

**ANEXO III**

*Análisis Hidráulico y de Transporte de Sedimentos  
de los Cauces de la Cuenca Hidrológica  
Base Naval 1 y 2 Acapulco, Gro.*

*Anexo III*

```
*****
* SCOUR AND DEPOSITION IN RIVERS AND RESERVOIRS * * U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS *
* Version: 4.0.6 - June 1991 * * HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER *
* INPUT FILE: RED-H6F.DAT * * 609 SECOND STREET *
* OUTPUT FILE: RED-H6F.OUT * * DAVIS, CALIFORNIA 95616-4687 *
* RUN DATE: 12MAY06 RUN TIME: 13:51:38 * * (916) 756-1104 *
*****
```

```

X X XXXXXXX XXXXX XXXXX
X X X X X X X X
X X X X X
XXXXXXX XXXX X XXXXX XXXXXX
X X X X X X X
X X X X X X X
X X XXXXXXX XXXXX XXXXX

```

```
*****
* MAXIMUM LIMITS FOR THIS VERSION ARE: *
* 10 Stream Segments (Main Stem + Tributaries) *
* 150 Cross Sections *
* 100 Elevation/Station Points per Cross Section *
* 15 Grain Sizes *
* 10 Control Points *
*****
```

T1 SUBCUENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
T2 RED DE ARROYOS PARA HEC-6 EN CFS  
T3 SISTEMA CON DOS ARROYOS TRIBUTARIOS EJERCITO Y ZONA MILITAR

NC .0250 .0250 .0250 .1000 .3000

SECTION NO. 1 RIVER MILE= 1.000  
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to 1.00

SECTION NO. 2 RIVER MILE= 5.000  
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to 3.00

SECTION NO. 3 RIVER MILE= 10.000  
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to 3.00

SECTION NO. 4 RIVER MILE= 17.000  
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to 3.00

SECTION NO. 5 RIVER MILE= 20.000  
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to 3.00

NC .0270 .0270 .0270 .1000 .3000

SECTION NO. 6 RIVER MILE= 26.000  
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to 1.00

SECTION NO. 7 RIVER MILE= 30.000  
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .50

SECTION NO. 8 RIVER MILE= 35.000  
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .50

NC .0220 .0220 .0220 .1000 .3000

SECTION NO. 9 RIVER MILE= 39.000  
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .50

NC .0250 .0250 .0250 .1000 .3000

SECTION NO. 10 RIVER MILE= 42.000  
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .50

NC .0270 .0270 .0270 .1000 .3000

SECTION NO. 11 RIVER MILE= 43.000  
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .50

NC .0250 .0250 .0250 .1000 .3000

SECTION NO. 12 RIVER MILE= 47.000  
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .50

NC .0270 .0270 .0270 .1000 .3000

SECTION NO. 13 RIVER MILE= 49.000  
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .50

SECTION NO. 14 RIVER MILE= 50.000  
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to 2.00

SECTION NO. 15 RIVER MILE= 56.000  
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .50

This is Junction No 2 in the Stream Network.  
Tributary Entry Point 1 occurs just downstream from X-Section No. 16

SECTION NO. 16 RIVER MILE= 57.000  
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .50

NC .0250 .0250 .0250 .1000 .3000

SECTION NO. 17 RIVER MILE= 61.000  
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .20

SECTION NO. 18 RIVER MILE= 65.000  
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .20

NC .0530 .0530 .0530 .1000 .3000

SECTION NO. 19 RIVER MILE= 69.000

```

...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .20
SECTION NO. 20 RIVER MILE= 74.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .20
NC .0250 .0250 .0250 .1000 .3000

SECTION NO. 21 RIVER MILE= 75.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .20
NC .0530 .0530 .0530 .1000 .3000

SECTION NO. 22 RIVER MILE= 78.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .20

SECTION NO. 23 RIVER MILE= 84.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .20
NC .0300 .0300 .0300 .1000 .3000

SECTION NO. 24 RIVER MILE= 91.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .20
NC .0360 .0360 .0360 .1000 .3000

SECTION NO. 25 RIVER MILE= 96.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to 2.00
NC .0400 .0400 .0400 .1000 .3000

SECTION NO. 26 RIVER MILE= 102.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .20
NC .0450 .0450 .0450 .1000 .3000

SECTION NO. 27 RIVER MILE= 108.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .20

SECTION NO. 28 RIVER MILE= 110.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to 2.00

SECTION NO. 29 RIVER MILE= 115.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .20

SECTION NO. 30 RIVER MILE= 120.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .20

SECTION NO. 31 RIVER MILE= 125.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .20

SECTION NO. 32 RIVER MILE= 130.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .20

SECTION NO. 33 RIVER MILE= 135.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .20

SECTION NO. 34 RIVER MILE= 141.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .20

NO. OF CROSS SECTIONS IN STREAM SEGMENT= 34
NO. OF INPUT DATA MESSAGES = 0

CP 2 .000
T1 COMIENZO DEL RAMAL EJERCITO
T2
T3

NC .0530 .0530 .0530 .1000 .3000

SECTION NO. 1 RIVER MILE= 201.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .50
NC .0410 .0410 .0410 .1000 .3000

SECTION NO. 2 RIVER MILE= 204.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to 1.00
NC .0530 .0530 .0530 .1000 .3000

SECTION NO. 3 RIVER MILE= 206.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .50
NC .0530 .0530 .0530 .1000 .3000

SECTION NO. 4 RIVER MILE= 208.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .50
NC .0300 .0300 .0300 .1000 .3000

SECTION NO. 5 RIVER MILE= 213.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .50

SECTION NO. 6 RIVER MILE= 217.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .50

This is Junction No. 3 in the Stream Network.
Tributary Entry Point 1 occurs just downstream from X-Section No. 7

SECTION NO. 7 RIVER MILE= 218.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to 1.00
NC .0250 .0250 .0250 .1000 .3000

SECTION NO. 8 RIVER MILE= 220.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .20
NC .0350 .0350 .0350 .1000 .3000

```



*Análisis Hidráulico y de Transporte de Sedimentos  
de los Cauces de la Cuenca Hidrológica  
Base Naval 1 y 2 Acapulco, Gro.*

*Anexo III*

```
SECTION NO. 9 RIVER MILE= 221.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .20

SECTION NO. 10 RIVER MILE= 226.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .20

SECTION NO. 11 RIVER MILE= 231.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .20

NO. OF CROSS SECTIONS IN STREAM SEGMENT= 11
NO. OF INPUT DATA MESSAGES = 0

CP 3 .000
T1 COMIENZO DEL RAMAL ZONA MILITAR
T2
T3

NC .0350 .0350 .0350 .1000 .3000

SECTION NO. 1 RIVER MILE= 301.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to 1.00

NC .0250 .0250 .0250 .1000 .3000

SECTION NO. 2 RIVER MILE= 302.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .50

NC .0530 .0530 .0530 .1000 .3000

SECTION NO. 3 RIVER MILE= 304.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .50

NC .0250 .0250 .0250 .1000 .3000

SECTION NO. 4 RIVER MILE= 308.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .50

NC .0400 .0400 .0400 .1000 .3000

SECTION NO. 5 RIVER MILE= 309.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .50

NC .0250 .0250 .0250 .1000 .3000

SECTION NO. 6 RIVER MILE= 312.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .50

NC .0530 .0530 .0530 .1000 .3000

SECTION NO. 7 RIVER MILE= 315.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .50

SECTION NO. 8 RIVER MILE= 323.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to 1.00

NC .0410 .0410 .0410 .1000 .3000

SECTION NO. 9 RIVER MILE= 328.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .20

SECTION NO. 10 RIVER MILE= 333.000
...Set the Depth (ft) of the Bed Sediment Reservoir to .20

NO. OF CROSS SECTIONS IN STREAM SEGMENT= 10
NO. OF INPUT DATA MESSAGES = 0

TOTAL NO. OF CROSS SECTIONS IN THE NETWORK = 55
TOTAL NO. OF STREAM SEGMENTS IN THE NETWORK= 3
END OF GEOMETRIC DATA
```

```
=====
T4 CAUCE PRINCIPAL, SEGMENTO 1, PUNTO DE CONTROL 1
T5 CURVA DE DESCARGA DE SEDIMENTOS
T6 GRADUACION DE LA CAMA DE SEDIMENTOS, POR CAMPOS SIMPLES
T7
T8 TRANSPORTE DE SEDIMENTOS
ENCA BASE NAVAL 1 Y 2
E ARROYOS PARA HEC-6 EN CFS
MA CON DOS ARROYOS TRIBUTARIOS EJERCITO Y ZONA MILITAR
```

```
-----
SEDIMENT PROPERTIES AND PARAMETERS

SPI IBG MNQ SPGF ACRG NFALL IBSHER
I1 5. 0 1 1.000 32.174 2 1
```

```
-----
SAND AND/OR GRAVEL ARE PRESENT

MTC IASA LASA SPGS GSF BSAE PSI UWDLB
I4 4 1 10 2.650 .667 .500 30.000 93.000
```

USING TRANSPORT CAPACITY RELATIONSHIP # 4, YANG

```
FOLLOWING GRAIN SIZES UTILIZED (MM)
SAND: .0880 .1770 .3540 .7070 1.4140
2.8280 5.6570 11.3140 22.6270 45.2550
```

```
-----
COEFFICIENTS FOR COMPUTATION SCHEME WERE SPECIFIED
DBI DBN XID XIN XIU UBI UBN JSL
I5 .500 .500 .250 .500 .250 .000 1.000 1
```

*Análisis Hidráulico y de Transporte de Sedimentos  
de los Cauces de la Cuenca Hidrológica  
Base Naval 1 y 2 Acapulco, Gro.*

*Anexo III*

SEDIMENT LOAD TABLE FOR STREAM SEGMENT # 1  
LOAD BY GRAIN SIZE CLASS (tons/day)

L	1.00000	3.94000	19.6900	39.3700	1181.18	
L VFS	.111760E-01	.572300	9.39213	22.3493	417.254	
L FS	.437800E-02	.207680	3.30792	7.74900	143.514	
L MS	.349800E-02	.161660	2.54001	5.85900	108.964	
L CS	.292600E-02	.129800	2.00838	4.63050	85.0454	
L VCS	.100000E-19	.108560	1.65396	3.73275	69.0994	
L VFG	.100000E-19	.100000E-19	.787600	1.70100	30.1203	
L FG	.100000E-19	.100000E-19	.100000E-19	1.27575	22.1473	
L MG	.100000E-19	.100000E-19	.100000E-19	.100000E-19	9.74479	
L CG	.100000E-19	.100000E-19	.100000E-19	.100000E-19	.100000E-19	
L VCG	.100000E-19	.100000E-19	.100000E-19	.100000E-19	.100000E-19	
TOTAL	.219780E-01	1.18000	19.6900	47.2973	885.890	

REACH GEOMETRY FOR STREAM SEGMENT 1

CROSS SECTION ID. NO.	REACH LENGTH (ft)	MOVABLE BED WIDTH (ft)	INITIAL BED LEFT SIDE (ft)	INITIAL BED THALWEG (ft)	INITIAL BED RIGHT SIDE (ft)	ELEVATIONS (ft)	ACCUMULATED CHANNEL DISTANCE FROM DOWNSTREAM (miles)
1.000	8.86	6.86	1.61	6.86	.00	.00	
5.000	9.84	9.19	4.92	9.19	459.32	.09	
10.000	9.51	14.11	9.02	15.09	787.40	.15	
17.000	9.84	20.51	10.47	20.51	1075.98	.20	
20.000	16.34	20.01	11.84	20.01	1134.61	.21	
26.000	19.85	24.38	24.38	24.38	1312.33	.25	
30.000	48.39	28.87	28.87	29.53	1509.18	.29	
35.000	15.42	48.88	37.73	48.88	1761.34	.33	
39.000	30.84	62.17	61.68	66.76	1917.31	.36	
42.000	13.28	72.51	72.51	81.69	2021.64	.38	
43.000	31.65	78.74	78.64	78.64	2034.11	.39	
47.000	31.82	107.28	98.72	107.28	2348.09	.44	
49.000	12.31	119.59	119.59	121.39	2403.86	.46	
50.000	37.24	130.25	114.83	117.13	2427.81	.46	
56.000	47.74	173.88	151.90	153.21	2755.89	.52	
57.000	57.42	171.75	164.04	164.04	2821.51	.53	
61.000	8.20	197.83	193.57	197.83	3083.98	.58	
65.000	17.23	245.24	244.42	244.59	3346.45	.63	
69.000	47.74	344.82	344.72	345.47	3674.53	.70	
74.000	9.19	500.49	493.96	500.49	4010.16	.76	
75.000	9.19	506.89	500.75	506.89	4065.93	.77	
78.000	14.51	619.59	618.77	618.77	4330.69	.82	
84.000	35.10	793.96	792.98	792.98	4921.24	.93	
91.000	46.59	852.69	852.20	852.20	5380.56	1.02	
96.000	13.95	869.75	869.75	871.39	5708.64	1.08	
102.000	49.22	884.18	881.89	883.20	6102.34	1.16	
108.000	35.43	949.80	947.18	954.07	6496.04	1.23	
110.000	50.85	953.15	953.08	955.05	6627.27	1.26	
115.000	28.70	963.91	962.92	964.56	6955.35	1.32	
120.000	13.13	1015.40	1013.61	1014.76	7283.43	1.38	
125.000	10.67	1045.27	1044.95	1044.95	7611.51	1.44	
130.000	14.76	1062.99	1062.66	1062.66	7939.59	1.50	
135.000	11.16	1083.33	1082.00	1082.00	8267.67	1.57	
141.000	5.57	1110.56	1110.56	1110.56	8661.37	1.64	

BED MATERIAL GRADATION (as computed from PF-records)  
SECID SAE DMAX DXPI XPI TOTAL BED MATERIAL FRACTIONS

N	SECID	SAE	DMAX	DXPI	XPI	TOTAL	BED MATERIAL FRACTIONS
	(%)	(ft)	(ft)	BED	per grain size,	fine - coarse.	
N 1.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019 .031 .093	.176 .190
						.211 .122 .048	.000 .000
N 5.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019 .031 .093	.176 .190
						.211 .122 .048	.000 .000
N 10.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019 .031 .093	.176 .190
						.211 .122 .048	.000 .000
N 17.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019 .031 .093	.176 .190

			.211	.122	.048	.000	.000		
N	20.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	26.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	30.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	35.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	39.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	42.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	43.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	47.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	49.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	50.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	56.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	57.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	61.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	65.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	69.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	74.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	75.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	78.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	84.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	91.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	96.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	102.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	108.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	110.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	115.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	120.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	125.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	130.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	135.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		
N	141.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.019	.031	.093 .176 .190
			.211	.122	.048	.000	.000		

T4 RAMAL EJERCITO, SEGMENTO 2, PUNTO DE CONTROL 2  
T5 CURVA DE DESCARGA DE SEDIMENTOS  
T6 GRADUACION DE LA CAMA DE SEDIMENTOS, POR CAMPOS SIMPLES  
T7  
T8 TRANSPORTE DE SEDIMENTOS  
COMIENZO DEL RAMAL EJERCITO

USING TRANSPORT CAPACITY RELATIONSHIP # 4, YANG

FOLLOWING GRAIN SIZES UTILIZED (MM)  
SAND: .0880 .1770 .3540 .7070 1.4140  
2.8280 5.6570 11.3140 22.6270 45.2550

-----

SEDIMENT LOAD TABLE FOR STREAM SEGMENT # 2  
LOAD BY GRAIN SIZE CLASS (tons/day)

L	1.00000	3.94000	19.6900	39.3700	1181.18	
L	VFS 1.11760E-01	.572300	9.39213	22.3493	417.254	
L	FS 4.37800E-02	.207680	3.30792	7.74900	143.514	
L	MS 3.49800E-02	.161660	2.54001	5.85900	108.964	
L	CS 2.92600E-02	.129800	2.00838	4.63050	85.0454	
L	VCS 1.00000E-19	.108560	1.65396	3.73275	69.0994	
L	VFG 1.00000E-19	.100000E-19	.787600	1.70100	30.1203	
L	FG 1.00000E-19	.100000E-19	.100000E-19	1.27575	22.1473	
L	MG 1.00000E-19	.100000E-19	.100000E-19	.100000E-19	9.74479	
L	CG 1.00000E-19	.100000E-19	.100000E-19	.100000E-19	.100000E-19	
L	VCG 1.00000E-19	.100000E-19	.100000E-19	.100000E-19	.100000E-19	
-----						
TOTAL	2.19780E-01	1.18000	19.6900	47.2973	885.890	

REACH GEOMETRY FOR STREAM SEGMENT 2

CROSS SECTION ID. NO.	REACH LENGTH (ft)	MOVABLE BED WIDTH (ft)	INITIAL BED LEFT SIDE (ft)	INITIAL BED THALWEG (ft)	INITIAL BED RIGHT SIDE (ft)	ACCUMULATED CHANNEL DISTANCE FROM DOWNSTREAM (miles)
201.000	57.42	171.75	164.04	164.04	.00	.00
196.85						
204.000	68.90	198.82	196.85	196.85	196.85	.04
131.23						
206.000	29.53	210.63	208.33	218.18	328.08	.06
131.23						
208.000	51.67	242.45	237.20	242.45	459.31	.09
328.08						
213.000	18.86	287.73	287.73	288.06	787.39	.15
262.47						
217.000	26.24	324.80	324.80	327.43	1049.86	.20
65.62						
218.000	52.49	338.91	334.97	338.91	1115.48	.21
145.47						
220.000	9.84	393.37	386.81	393.37	1260.95	.24
51.38						
221.000	31.99	389.76	384.84	389.76	1312.33	.25
360.89						
226.000	8.20	488.19	482.94	488.19	1673.22	.32
360.89						
231.000	24.61	636.48	636.48	641.73	2034.11	.39

BED MATERIAL GRADATION (as computed from PF-records)

SECID	SAE	DMAX	DXPI	XPI	TOTAL	BED MATERIAL FRACTIONS				
(%)	(ft)	(ft)	BED	per grain size,	fine - coarse.					
N 201.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.018	.020	.039	.081	.112
		.257	.268	.102	.000	.000				
N 204.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.018	.020	.039	.081	.112
		.257	.268	.102	.000	.000				
N 206.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.018	.020	.039	.081	.112
		.257	.268	.102	.000	.000				
N 208.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.018	.020	.039	.081	.112
		.257	.268	.102	.000	.000				
N 213.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.018	.020	.039	.081	.112
		.257	.268	.102	.000	.000				
N 217.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.018	.020	.039	.081	.112
		.257	.268	.102	.000	.000				
N 218.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.018	.020	.039	.081	.112
		.257	.268	.102	.000	.000				
N 220.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.018	.020	.039	.081	.112
		.257	.268	.102	.000	.000				
N 221.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.018	.020	.039	.081	.112
		.257	.268	.102	.000	.000				
N 226.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.018	.020	.039	.081	.112
		.257	.268	.102	.000	.000				
N 231.000	1.000	.042	.042	1.000	1.000	.018	.020	.039	.081	.112
		.257	.268	.102	.000	.000				

- T4 RAMAL ZONA MILITAR, SEGMENTO 3, PUNTO DE CONTROL 3
- T5 CURVA DE DESCARGA DE SEDIMENTOS
- T6 GRADUACION DE LA CAMA DE SEDIMENTOS, POR CAMPOS SIMPLES
- T7
- T8 TRANSPORTE DE SEDIMENTOS
- COMIENZO DEL RAMAL ZONA MILITAR

USING TRANSPORT CAPACITY RELATIONSHIP # 4, YANG

FOLLOWING GRAIN SIZES UTILIZED (MM)  
SAND: .0880 .1770 .3540 .7070 1.4140  
2.8280 5.6570 11.3140 22.6270 45.2550

SEDIMENT LOAD TABLE FOR STREAM SEGMENT # 3  
LOAD BY GRAIN SIZE CLASS (tons/day)

L	1.00000	3.94000	19.6900	39.3700	1181.18	
L	VFS 1.11760E-01	.572300	9.39213	22.3493	417.254	

*Análisis Hidráulico y de Transporte de Sedimentos  
de los Cauces de la Cuenca Hidrológica  
Base Naval 1 y 2 Acapulco, Gro.*

*Anexo III*

L FS	.437800E-02	.207680	3.30792	7.74900	143.514
L MS	.349800E-02	.161660	2.54001	5.85900	108.964
L CS	.292600E-02	.129800	2.00838	4.63050	85.0454
L VCS	.100000E-19	.108560	1.65396	3.73275	69.0994
L VEG	.100000E-19	.100000E-19	.787600	1.70100	30.1203
L FG	.100000E-19	.100000E-19	.100000E-19	1.27575	22.1473
L MG	.100000E-19	.100000E-19	.100000E-19	.100000E-19	9.74479
L CG	.100000E-19	.100000E-19	.100000E-19	.100000E-19	.100000E-19
L VCG	.100000E-19	.100000E-19	.100000E-19	.100000E-19	.100000E-19

TOTAL | .219780E-01 | 1.18000 | 19.6900 | 47.2973 | 885.890 |

REACH GEOMETRY FOR STREAM SEGMENT 3

CROSS SECTION ID. NO.	REACH LENGTH (ft)	MOVABLE BED WIDTH (ft)	INITIAL BED-ELEVATIONS LEFT SIDE (ft)	INITIAL BED-ELEVATIONS THALWEG (ft)	INITIAL BED-ELEVATIONS RIGHT SIDE (ft)	ACCUMULATED CHANNEL DISTANCE FROM DOWNSTREAM (miles)
301.000	52.49	338.91	334.97	338.91	.00	.00
302.000	14.77	369.09	364.50	368.44	65.62	.01
304.000	77.92	391.08	388.78	390.09	196.85	.04
308.000	3.28	449.47	444.55	449.47	459.32	.09
309.000	9.02	457.02	457.02	462.93	524.94	.10
312.000	39.37	524.93	503.61	524.93	721.79	.14
315.000	16.08	518.04	518.04	528.54	918.64	.17
323.000	22.96	625.65	624.01	626.31	1443.57	.27
328.000	15.91	715.55	715.22	715.88	1771.65	.34
333.000	16.40	836.61	833.00	833.00	2056.54	.39

BED MATERIAL GRADATION (as computed from PF-records)

SECID	SAE	DMAX	DXPI	XPI	TOTAL	BED MATERIAL FRACTIONS
(%)	(ft)	(ft)	BED	per grain size, fine - coarse.		
N 301.000	1.000	.031	.031	1.000	1.000	.018 .037 .125 .221 .213
N 302.000	1.000	.031	.031	1.000	1.000	.018 .037 .125 .221 .213
N 304.000	1.000	.031	.031	1.000	1.000	.018 .037 .125 .221 .213
N 308.000	1.000	.031	.031	1.000	1.000	.018 .037 .125 .221 .213
N 309.000	1.000	.031	.031	1.000	1.000	.018 .037 .125 .221 .213
N 312.000	1.000	.031	.031	1.000	1.000	.018 .037 .125 .221 .213
N 315.000	1.000	.031	.031	1.000	1.000	.018 .037 .125 .221 .213
N 323.000	1.000	.031	.031	1.000	1.000	.018 .037 .125 .221 .213
N 328.000	1.000	.031	.031	1.000	1.000	.018 .037 .125 .221 .213
N 333.000	1.000	.031	.031	1.000	1.000	.018 .037 .125 .221 .213

STREAM SEGMENT # 1: ENCA BASE NAVAL 1 Y 2

BED SEDIMENT CONTROL VOLUMES

SECTION NUMBER	LENGTH (ft)	MAX. WIDTH (ft)	DEPTH (ft)	VOLUME (cu.ft)	VOLUME (cu.yd)
1.000	229.66	9.19	1.00	2109.73	78.1383
5.000	393.70	9.60	3.00	11342.0	420.072
10.000	308.33	9.62	3.00	8897.93	329.553
17.000	173.61	10.11	3.00	5267.68	195.099
20.000	118.18	16.68	3.00	5914.25	219.046
26.000	187.29	24.29	1.00	4550.06	168.521
30.000	224.51	38.05	.50	4271.21	158.193
35.000	204.07	24.18	.50	2466.66	91.3576
39.000	130.15	25.41	.50	1653.82	61.2527
42.000	58.40	19.16	.50	559.539	20.7237
43.000	163.23	31.47	.50	2568.61	95.1338
47.000	184.88	30.79	.50	2846.32	105.419
49.000	39.86	19.35	.50	385.700	14.2852
50.000	176.02	39.93	2.00	14058.1	520.672
56.000	196.85	45.36	.50	4464.30	165.345
57.000	164.05	43.65	.50	3579.93	132.590
61.000	262.47	17.91	.20	939.993	34.8145
65.000	295.28	21.54	.20	1271.96	47.1098
69.000	331.86	36.21	.20	2403.51	89.0189
74.000	195.70	20.21	.20	790.970	29.2952
75.000	160.27	10.66	.20	341.553	12.6501
78.000	427.66	18.70	.20	1599.65	59.2462
84.000	524.93	32.92	.20	3455.73	127.990
91.000	393.70	39.82	.20	3135.63	116.134
96.000	360.89	25.31	2.00	18266.3	676.529
102.000	393.70	41.04	.20	3231.49	119.685
108.000	262.47	40.16	.20	2108.20	78.0816
110.000	229.66	44.11	2.00	20260.4	750.387

115.000	328.08	29.80	.20	1955.19	72.4143
120.000	328.08	15.31	.20	1004.85	37.2168
125.000	328.08	11.76	.20	771.589	28.5774
130.000	328.08	13.48	.20	884.504	32.7594
135.000	360.89	10.69	.20	771.396	28.5702
141.000	196.85	7.43	.20	292.716	10.8413

STREAM SEGMENT # 2: COMIENZO DEL RAMAL EJERCITO  
BED SEDIMENT CONTROL VOLUMES

SECTION NUMBER	LENGTH (ft)	MAX. WIDTH (ft)	DEPTH (ft)	VOLUME (cu.ft)	VOLUME (cu.yd)
201.000	98.43	61.24	.50	3013.94	111.627
204.000	164.04	61.35	1.00	10064.5	372.758
206.000	131.23	39.78	.50	2610.30	96.6778
208.000	229.66	41.75	.50	4794.45	177.572
213.000	295.28	26.03	.50	3843.44	142.350
217.000	164.05	26.02	.50	2134.49	79.0551
218.000	105.55	39.98	1.00	4219.20	156.267
220.000	98.43	22.27	.20	438.464	16.2394
221.000	206.14	24.13	.20	994.717	36.8414
226.000	360.89	14.90	.20	1075.44	39.8311
231.000	180.45	19.14	.20	690.731	25.5826

STREAM SEGMENT # 3: COMIENZO DEL RAMAL ZONA MILITAR  
BED SEDIMENT CONTROL VOLUMES

SECTION NUMBER	LENGTH (ft)	MAX. WIDTH (ft)	DEPTH (ft)	VOLUME (cu.ft)	VOLUME (cu.yd)
301.000	32.81	39.92	1.00	1309.75	48.5094
302.000	98.43	32.99	.50	1623.75	60.1390
304.000	196.85	54.32	.50	5346.11	198.004
308.000	164.05	23.57	.50	1932.98	71.5920
309.000	131.24	16.13	.50	1058.33	39.1973
312.000	196.85	30.43	.50	2995.06	110.928
315.000	360.89	19.87	.50	3584.57	132.762
323.000	426.51	20.64	1.00	8805.14	326.116
328.000	306.49	17.24	.20	1057.03	39.1491
333.000	142.45	16.24	.20	462.642	17.1349

NO. OF INPUT DATA MESSAGES= 0  
END OF SEDIMENT DATA

=====

BEGIN COMPUTATIONS.  
SHYD

=====

\* B PASO 1 = GASTO BASE

COMPUTING FROM TIME= .000000 DAYS TO TIME= 10.000000 DAYS IN 5 COMPUTATION STEPS

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 1

TIME STEP NO. 1  
WATER DISCHARGE= 44.26  
ELEVATION= .000  
TEMPERATURE= 60.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

JUNCTION...CONTROL POINT NO.= 2

TRIBUTARY DISCHARGE= 13.4  
WATER SURFACE ELEV.= 155.80  
...CONTINUING ON SEGMENT NO. 1  
WATER DISCHARGE= 30.84  
ELEVATION= 155.803  
TEMPERATURE= 55.649  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 2

TIME STEP NO. 1  
WATER DISCHARGE= 13.42  
ELEVATION= 155.803  
TEMPERATURE= 70.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

JUNCTION...CONTROL POINT NO.= 3

TRIBUTARY DISCHARGE= 9.2  
WATER SURFACE ELEV.= 324.86  
...CONTINUING ON SEGMENT NO. 2  
WATER DISCHARGE= 4.24  
ELEVATION= 324.858  
TEMPERATURE= 80.825  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 3

TIME STEP NO. 1  
WATER DISCHARGE= 9.18  
ELEVATION= 324.858  
TEMPERATURE= 65.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 3

COMIENZO DEL RAMAL ZONA MILITAR  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

```
*****
*           *
TIME  ENTRY * SAND      *
DAYS  POINT * INFLOW  OUTFLOW TRAP EFF *
*           *           *
10.00 333.000 * .03      *
TOTAL= 301.000 * .03    .32 -11.96 *
*           *           *
*****
```

TABLE SB-1. TOTAL LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)

	VF	F	M	C	VC
SEDIMENT INFLOW					
SANDS & GRAVELS	5.07	2.49	.89	.69	.55 .45
	.00	.00	.00	.00	.00
SEDIMENT OUTFLOW					
SANDS & GRAVELS	5.40	1.87	.87	.82	.84 .75
	.25	.00	.00	.00	.00

SECTION BED CHANGE WS ELEV THALWEG Q SEDIMENT LOAD (TONS/DAY)

ID NO	FEET	FEET	EL FEET	CFS	SAND
333.000	-.19	834.07	832.81	9.	6.
328.000	-.19	715.42	715.03	9.	7.
323.000	-.96	623.63	623.05	9.	8.
315.000	-.46	518.01	517.58	9.	6.
312.000	-.46	503.40	503.15	9.	5.
309.000	-.44	457.19	456.58	9.	4.
308.000	-.48	444.78	444.07	9.	5.
304.000	-.47	388.63	388.31	9.	4.
302.000	-.46	364.34	364.04	9.	4.
301.000	-.95	335.56	334.02	9.	5.

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 2  
COMIENZO DEL RAMAL EJERCITO  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

\*\*\*\*\*

TIME	ENTRY *	SAND			
DAYS	POINT *	INFLOW	OUTFLOW	TRAP EFF *	
10.00	231.000 *	.01	*		
	308.000 *	.32	*		
TOTAL=	201.000 *	.33	.51	-.54 *	

\*\*\*\*\*

TABLE SB-1. TOTAL LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)

	VF	F	M	C	VC
SEDIMENT INFLOW					
SANDS & GRAVELS	1.34	.65	.24	.18	.15 .12
	.00	.00	.00	.00	.00
SEDIMENT OUTFLOW					
SANDS & GRAVELS	46.48	1.37	.79	1.02	1.65 2.09
	21.95	15.00	2.62	.00	.00

SECTION BED CHANGE WS ELEV THALWEG Q SEDIMENT LOAD (TONS/DAY)

ID NO	FEET	FEET	EL FEET	CFS	SAND
231.000	-.18	637.23	636.30	4.	2.
226.000	-.18	482.94	482.76	4.	2.
221.000	.17	387.02	385.01	4.	3.
220.000	-.17	386.77	386.64	4.	3.
218.000	-.87	335.08	334.10	4.	3.
217.000	-.42	324.86	324.38	13.	7.
213.000	-.44	287.80	287.29	13.	6.
208.000	-.44	237.85	236.76	13.	18.
206.000	.81	210.90	209.14	13.	36.
204.000	-.24	197.35	196.61	13.	42.
201.000	-.42	164.62	163.62	13.	46.

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 1  
ENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

\*\*\*\*\*

TIME	ENTRY *	SAND			
DAYS	POINT *	INFLOW	OUTFLOW	TRAP EFF *	
10.00	141.000 *	.17	*		
	56.000 *	.51	*		
TOTAL=	1.000 *	.68	1.52	-1.25 *	

\*\*\*\*\*

TABLE SB-1. TOTAL LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)

	VF	F	M	C	VC
SEDIMENT INFLOW					
SANDS & GRAVELS	34.12	16.47	5.74	4.36	3.45 2.80
	1.30	.00	.00	.00	.00
SEDIMENT OUTFLOW					
SANDS & GRAVELS	130.57	19.16	8.57	11.99	15.79 18.95
	31.25	17.83	7.03	.00	.00

SECTION BED CHANGE WS ELEV THALWEG Q SEDIMENT LOAD (TONS/DAY)

ID NO	FEET	FEET	EL FEET	CFS	SAND
141.000	-.18	1111.86	1110.38	31.	39.
135.000	-.18	1083.34	1081.82	31.	45.
130.000	-.18	1063.55	1062.48	31.	50.
125.000	-.18	1045.82	1044.77	31.	53.
120.000	-.18	1014.89	1013.43	31.	56.
115.000	-.17	963.64	962.75	31.	58.
110.000	-.17	952.08	951.36	31.	47.
108.000	-.17	948.27	947.01	31.	50.
102.000	-.18	882.71	881.71	31.	54.
96.000	-1.69	869.62	868.06	31.	44.
91.000	-.18	852.77	852.02	31.	50.
84.000	-.18	793.87	792.80	31.	55.
78.000	-.18	619.57	618.59	31.	59.
75.000	-.17	501.56	500.58	31.	63.
74.000	-.18	495.01	493.78	31.	67.
69.000	-.18	345.18	344.54	31.	70.
65.000	-.18	244.95	244.24	31.	75.
61.000	-.18	194.23	193.39	31.	79.
57.000	-.45	165.01	163.59	31.	82.
56.000	3.72	155.80	155.15	44.	106.

50.000	.32	120.36	115.15	44.	92.
49.000	-.22	119.48	115.96	44.	94.
47.000	-.31	98.75	98.41	44.	78.
43.000	-.33	78.66	78.31	44.	66.
42.000	-.45	74.23	72.06	44.	86.
39.000	-.45	62.26	61.23	44.	103.
35.000	-.41	38.23	37.32	44.	112.
30.000	-.35	29.35	28.52	44.	94.
26.000	-.75	24.24	23.63	44.	82.
20.000	-2.10	11.71	9.74	44.	73.
17.000	-.47	11.43	10.00	44.	85.
10.000	-1.11	9.50	7.91	44.	116.
5.000	.00	6.57	4.92	44.	129.
1.000	-.01	2.54	1.60	44.	131.

\* B PASO 2 = TR25

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 1

TIME STEP NO. 2  
WATER DISCHARGE= 368.87  
ELEVATION= 000  
TEMPERATURE= 60.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

JUNCTION...CONTROL POINT NO.= 2  
TRIBUTARY DISCHARGE= 111.8  
WATER SURFACE ELEV.= 157.02  
...CONTINUING ON SEGMENT NO. 1  
WATER DISCHARGE= 257.03  
ELEVATION= 157.022  
TEMPERATURE= 55.649  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 2

TIME STEP NO. 2  
WATER DISCHARGE= 111.84  
ELEVATION= 157.022  
TEMPERATURE= 70.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

JUNCTION...CONTROL POINT NO.= 3  
TRIBUTARY DISCHARGE= 76.5  
WATER SURFACE ELEV.= 326.06  
...CONTINUING ON SEGMENT NO. 2  
WATER DISCHARGE= 35.32  
ELEVATION= 326.060  
TEMPERATURE= 80.832  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 3

TIME STEP NO. 2  
WATER DISCHARGE= 76.52  
ELEVATION= 326.060  
TEMPERATURE= 65.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 3  
COMIENZO DEL RAMAL ZONA MILITAR  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

TIME	ENTRY *	SAND			
DAYS	POINT *	INFLOW	OUTFLOW	TRAP EFF *	
12.00	333.000 *	.11			
TOTAL=	301.000 *	.11	.37	-2.42 *	

TABLE SB-1. TOTAL LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)

	VF	F	M	C	VC		
SEDIMENT INFLOW							
SANDS & GRAVELS	83.66	39.59	13.71	10.37	8.18	6.60	
	2.98	2.23	.00	.00	.00		
SEDIMENT OUTFLOW							
SANDS & GRAVELS	43.66	26.30	6.74	4.03	3.18	2.58	
	.58	.24	.00	.00	.00		

SECTION BED CHANGE WS ELEV THALWEG Q SEDIMENT LOAD (TONS/DAY)

ID NO	FEEET	FEET	EL FEET	CFS	SAND
333.000	.14	835.60	833.14	77.	73.
328.000	-.05	716.13	715.17	77.	59.
323.000	-.86	624.69	623.15	77.	47.
315.000	-.48	518.80	517.56	77.	49.
312.000	-.47	503.93	503.14	77.	50.
309.000	-.47	458.23	456.55	77.	51.
308.000	-.32	446.67	444.23	77.	45.
304.000	-.48	389.09	388.30	77.	46.
302.000	-.47	365.04	364.03	77.	47.
301.000	-.48	337.00	334.49	77.	44.

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 2  
COMIENZO DEL RAMAL EJERCITO  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

TIME	ENTRY *	SAND			
DAYS	POINT *	INFLOW	OUTFLOW	TRAP EFF *	
12.00	231.000 *	.05			
	308.000 *	.37			
TOTAL=	201.000 *	.41	.73	-.77 *	



*Análisis Hidráulico y de Transporte de Sedimentos  
de los Cauces de la Cuenca Hidrológica  
Base Naval 1 y 2 Acapulco, Gro.*

*Anexo III*

TABLE SB-1. TOTAL LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)

	VF	F	M	C	VC		
SEDIMENT INFLOW							
SANDS & GRAVELS	40.29	19.51	6.78	5.14	4.06	3.29	
	1.51	.00	.00	.00	.00		
SEDIMENT OUTFLOW							
SANDS & GRAVELS	224.56	36.66	10.70	10.15	14.17	16.93	
	72.91	42.72	20.33	.00	.00		

SECTION ID NO	BED CHANGE FEET	WS ELEV FEET	THALWEG EL FEET	Q CFS	SAND	SEDIMENT LOAD (TONS/DAY)
231.000	-.03	638.38	636.45	35.	33.	
226.000	-.10	483.54	482.84	35.	28.	
221.000	-.08	387.97	384.76	35.	38.	
220.000	-.03	387.36	386.78	35.	35.	
218.000	-.70	336.24	334.27	35.	32.	
217.000	-.42	326.06	324.38	112.	76.	
213.000	-.44	288.67	287.29	112.	76.	
208.000	-.45	239.18	236.75	112.	77.	
206.000	-.43	211.87	207.90	112.	159.	
204.000	-.83	198.04	196.02	112.	251.	
201.000	-.10	165.90	163.94	112.	225.	

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 1  
ENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

```
*****
*
*
TIME   ENTRY *   SAND *
DAYS   POINT *   INFLOW   OUTFLOW   TRAP EFF *
*
12.00  141.000 * .40 *
56.000 * .73 *
TOTAL= 1.000 * 1.13 1.90 -.68 *
*
*****
```

TABLE SB-1. TOTAL LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)

	VF	F	M	C	VC		
SEDIMENT INFLOW							
SANDS & GRAVELS	236.66	112.32	38.77	29.38	23.06	18.67	
	8.30	6.16	.00	.00	.00		
SEDIMENT OUTFLOW							
SANDS & GRAVELS	379.67	92.67	24.57	33.17	55.69	62.11	
	56.30	34.62	20.53	.00	.00		

SECTION ID NO	BED CHANGE FEET	WS ELEV FEET	THALWEG EL FEET	Q CFS	SAND	SEDIMENT LOAD (TONS/DAY)
141.000	.43	1114.29	1110.99	257.	212.	
135.000	.12	1085.23	1082.12	257.	184.	
130.000	.04	1065.31	1062.70	257.	161.	
125.000	.02	1047.72	1044.97	257.	142.	
120.000	-.04	1016.75	1013.57	257.	125.	
115.000	-.11	964.85	962.81	257.	111.	
110.000	-1.78	953.75	951.30	257.	123.	
108.000	-.10	950.04	947.08	257.	110.	
102.000	-.11	883.93	881.78	257.	95.	
96.000	-1.78	871.96	867.97	257.	110.	
91.000	-.13	853.69	852.07	257.	94.	
84.000	-.14	795.41	792.84	257.	80.	
78.000	-.13	621.24	618.64	257.	72.	
75.000	-.09	503.72	500.66	257.	68.	
74.000	-.14	497.13	493.82	257.	65.	
69.000	-.15	345.97	344.57	257.	58.	
65.000	-.14	246.51	244.28	257.	53.	
61.000	-.13	196.58	193.44	257.	49.	
57.000	-.41	166.82	163.63	257.	46.	
56.000	3.40	157.02	154.83	369.	335.	
50.000	1.04	124.26	115.87	369.	218.	
49.000	-.01	123.19	116.18	369.	214.	
47.000	-.36	99.96	98.36	369.	220.	
43.000	-.37	80.04	78.27	369.	225.	
42.000	.55	75.76	73.06	369.	199.	
39.000	-.15	63.33	61.53	369.	176.	
35.000	-.35	40.16	37.38	369.	168.	
30.000	-.40	30.96	28.47	369.	178.	
26.000	-.82	25.91	23.56	369.	184.	
20.000	-2.41	15.39	9.43	369.	198.	
17.000	-2.49	14.31	7.98	369.	277.	
10.000	-2.41	12.67	6.61	369.	360.	
5.000	.11	10.03	5.03	369.	349.	
1.000	-.60	5.37	1.01	369.	380.	

\* B PASO 3 = TR50

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 1  
TIME STEP NO. 3  
WATER DISCHARGE= 400.21  
ELEVATION= .000  
TEMPERATURE= 60.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

JUNCTION...CONTROL POINT NO.= 2  
TRIBUTARY DISCHARGE= 121.3  
WATER SURFACE ELEV.= 156.76  
...CONTINUING ON SEGMENT NO. 1  
WATER DISCHARGE= 278.87  
ELEVATION= 156.757  
TEMPERATURE= 55.649  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 2  
TIME STEP NO. 3  
WATER DISCHARGE= 121.34

ELEVATION= 156.757  
TEMPERATURE= 70.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

JUNCTION\_CONTROL POINT NO.= 3  
TRIBUTARY DISCHARGE= 83.0  
WATER SURFACE ELEV.= 326.02  
...CONTINUING ON SEGMENT NO. 2  
WATER DISCHARGE= 38.32  
ELEVATION= 326.024  
TEMPERATURE= 80.832  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 3  
TIME STEP NO. 3  
WATER DISCHARGE= 83.02  
ELEVATION= 326.024  
TEMPERATURE= 65.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 3  
COMIENZO DEL RAMAL ZONA MILITAR  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

```
*****
*                               *
* TIME ENTRY * SAND *          *
* DAYS POINT * INFLOW OUTFLOW TRAP EFF *
*                               *
14.00 333.000 * .20 *          *
TOTAL= 301.000 * .20 .44 -1.23 *
*                               *
*****
```

TABLE SB-1. TOTAL LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)

	TOTAL		LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)			
	VF	F	M	C	VC	
SEDIMENT INFLOW						
SANDS & GRAVELS	89.72	42.47	14.70	11.12	8.77	7.08
	3.20	2.39	.00	.00	.00	
SEDIMENT OUTFLOW						
SANDS & GRAVELS	71.79	35.06	9.54	7.74	6.11	4.94
	3.79	4.61	.00	.00	.00	

SECTION ID NO	BED CHANGE FEET	WS ELEV FEET	THALWEG EL FEET	Q CFS	SAND	SEDIMENT LOAD (TONS/DAY)
333.000	-.19	835.81	832.81	83.	101.	
328.000	-.19	716.44	715.03	83.	114.	
323.000	-.96	624.86	623.05	83.	126.	
315.000	-.29	518.71	517.75	83.	103.	
312.000	-.28	504.07	503.33	83.	89.	
309.000	-.22	458.28	456.80	83.	80.	
308.000	-.48	446.99	444.07	83.	91.	
304.000	-.40	389.22	388.38	83.	78.	
302.000	-.31	365.07	364.19	83.	70.	
301.000	-.82	337.51	334.15	83.	72.	

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 2  
COMIENZO DEL RAMAL EJERCITO  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

```
*****
*                               *
* TIME ENTRY * SAND *          *
* DAYS POINT * INFLOW OUTFLOW TRAP EFF *
*                               *
14.00 231.000 * .09 *          *
308.000 * .44 *          *
TOTAL= 201.000 * .53 .84 -.58 *
*                               *
*****
```

TABLE SB-1. TOTAL LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)

	TOTAL		LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)			
	VF	F	M	C	VC	
SEDIMENT INFLOW						
SANDS & GRAVELS	44.73	21.61	7.50	5.67	4.48	3.62
	1.65	.21	.00	.00	.00	
SEDIMENT OUTFLOW						
SANDS & GRAVELS	104.76	44.36	7.80	5.95	4.79	4.35
	20.24	16.29	.98	.00	.00	

SECTION ID NO	BED CHANGE FEET	WS ELEV FEET	THALWEG EL FEET	Q CFS	SAND	SEDIMENT LOAD (TONS/DAY)
231.000	-.18	638.50	636.30	38.	52.	
226.000	-.17	483.76	482.77	38.	57.	
221.000	-.17	388.14	384.67	38.	61.	
220.000	-.17	387.50	386.64	38.	64.	
218.000	-.47	336.53	334.50	38.	60.	
217.000	-.17	326.02	324.63	121.	116.	
213.000	-.31	288.84	287.42	121.	100.	
208.000	-.30	239.25	236.90	121.	85.	
206.000	-.30	211.07	208.03	121.	77.	
204.000	-.88	197.61	195.97	121.	85.	
201.000	-.34	166.24	163.70	121.	105.	

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 1  
ENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

```
*****
*                               *
* TIME ENTRY * SAND *          *
* DAYS POINT * INFLOW OUTFLOW TRAP EFF *
*                               *
14.00 141.000 * .65 *          *
56.000 * .84 *          *
TOTAL= 1.000 * 1.49 2.28 -.53 *
*                               *
*****
```

TABLE SB-1.	TOTAL		LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)			
	VF	F	M	C	VC	
SEDIMENT INFLOW						
SANDS & GRAVELS	253.82	120.48	41.58	31.51	24.73	20.02
	8.89	6.60	.00	.00	.00	
SEDIMENT OUTFLOW						
SANDS & GRAVELS	381.37	201.83	39.92	16.90	13.37	12.81
	45.79	37.81	12.93	.00	.00	

SECTION ID NO	BED CHANGE FEET	WS ELEV FEET	THALWEG EL FEET	Q CFS	SAND	SEDIMENT LOAD (TONS/DAY)
141.000	-.18	1114.60	1110.38	279.	279.	
135.000	-.18	1085.45	1081.82	279.	308.	
130.000	-.18	1065.70	1062.48	279.	331.	
125.000	-.18	1047.92	1044.77	279.	350.	
120.000	-.18	1016.90	1013.43	279.	367.	
115.000	-.16	965.09	962.76	279.	378.	
110.000	-1.55	953.77	951.53	279.	334.	
108.000	-.17	950.13	947.01	279.	347.	
102.000	-.18	884.19	881.71	279.	371.	
96.000	-1.53	871.90	868.22	279.	321.	
91.000	-.17	853.79	852.03	279.	334.	
84.000	-.17	795.63	792.81	279.	345.	
78.000	-.16	621.37	618.61	279.	350.	
75.000	-.15	503.97	500.60	279.	352.	
74.000	-.17	497.32	493.79	279.	355.	
69.000	-.18	346.01	344.54	279.	361.	
65.000	-.18	246.66	244.24	279.	367.	
61.000	-.18	196.78	193.39	279.	370.	
57.000	-.45	166.92	163.59	279.	374.	
56.000	2.47	156.76	153.90	400.	665.	
50.000	1.82	124.55	116.65	400.	538.	
49.000	.67	123.43	121.42	400.	523.	
47.000	-.08	100.01	98.64	400.	486.	
43.000	-.11	80.18	78.53	400.	455.	
42.000	-.45	76.90	72.06	400.	481.	
39.000	-.45	63.78	61.23	400.	504.	
35.000	-.22	40.34	37.51	400.	490.	
30.000	-.25	31.00	28.62	400.	461.	
26.000	-.64	26.04	23.74	400.	442.	
20.000	-1.38	14.15	10.46	400.	395.	
17.000	-2.39	13.67	8.08	400.	391.	
10.000	-2.23	12.74	6.79	400.	379.	
5.000	.04	10.25	4.96	400.	386.	
1.000	-.51	5.00	1.10	400.	381.	

\* B PASO 4 = TR75

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 1

TIME STEP NO. 4  
WATER DISCHARGE= 434.79  
ELEVATION= .000  
TEMPERATURE= 60.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

JUNCTION...CONTROL POINT NO.= 2

TRIBUTARY DISCHARGE= 131.8  
WATER SURFACE ELEV.= 155.91  
...CONTINUING ON SEGMENT NO. 1  
WATER DISCHARGE= 302.97  
ELEVATION= 155.907  
TEMPERATURE= 55.649  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 2

TIME STEP NO. 4  
WATER DISCHARGE= 131.82  
ELEVATION= 155.907  
TEMPERATURE= 70.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

JUNCTION...CONTROL POINT NO.= 3

TRIBUTARY DISCHARGE= 90.2  
WATER SURFACE ELEV.= 326.43  
...CONTINUING ON SEGMENT NO. 2  
WATER DISCHARGE= 41.62  
ELEVATION= 326.431  
TEMPERATURE= 80.836  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 3

TIME STEP NO. 4  
WATER DISCHARGE= 90.20  
ELEVATION= 326.431  
TEMPERATURE= 65.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 3  
COMIENZO DEL RAMAL ZONA MILITAR  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

TIME DAYS	ENTRY POINT *	SAND INFLOW *	OUTFLOW *	TRAP EFF *
16.00	333.000 *	.29		
TOTAL=	301.000 *	.29	.54	-.86 *

TABLE SB-1.	TOTAL		LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)			
	VF	F	M	C	VC	
SEDIMENT INFLOW						
SANDS & GRAVELS	96.34	45.61	15.78	11.95	9.41	7.60
	3.43	2.56	.00	.00	.00	

SEDIMENT OUTFLOW							
SANDS & GRAVELS	103.39	51.96	19.62	12.00	9.46	7.64	
	2.43	.27	.00	.00	.00		

SECTION ID NO	BED CHANGE FEET	WS ELEV FEET	THALWEG EL FEET	Q CFS	SAND	SEDIMENT LOAD (TONS/DAY)
333.000	.17	835.77	833.17	90.	84.	
328.000	-.04	716.26	715.18	90.	70.	
323.000	-.85	624.72	623.16	90.	56.	
315.000	-.47	519.04	517.57	90.	79.	
312.000	-.47	504.21	503.14	90.	93.	
309.000	-.47	458.72	456.55	90.	101.	
308.000	-.31	446.90	444.24	90.	90.	
304.000	-.48	389.24	388.30	90.	103.	
302.000	-.47	365.36	364.03	90.	111.	
301.000	.35	337.31	335.32	90.	103.	

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 2  
COMIENZO DEL RAMAL EJERCITO  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

TIME DAYS	ENTRY POINT *	SAND INFLOW *	SAND OUTFLOW *	TRAP EFF *
16.00	231.000 *	.14		
	308.000 *	.54		
TOTAL=	201.000 *	.68	1.01	-.48 *

TABLE SB-1. TOTAL LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)

SEDIMENT INFLOW	TOTAL		LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)			
	VF	F	M	C	VC	
SANDS & GRAVELS	49.61	23.44	8.13	6.15	4.86	3.92
	1.78	1.34	.00	.00	.00	.00
SEDIMENT OUTFLOW						
SANDS & GRAVELS	175.69	82.65	31.06	21.44	16.94	13.31
	6.77	2.72	.80	.00	.00	.00

SECTION ID NO	BED CHANGE FEET	WS ELEV FEET	THALWEG EL FEET	Q CFS	SAND	SEDIMENT LOAD (TONS/DAY)
231.000	.00	638.53	636.48	42.	42.	
226.000	-.09	483.65	482.85	42.	36.	
221.000	-.06	388.08	384.78	42.	31.	
220.000	-.01	387.43	386.80	42.	28.	
218.000	-.83	336.67	334.14	42.	35.	
217.000	-.44	326.43	324.36	132.	155.	
213.000	-.45	289.03	287.28	132.	172.	
208.000	-.45	239.40	236.75	132.	186.	
206.000	-.44	211.30	207.89	132.	195.	
204.000	-.71	197.70	196.14	132.	169.	
201.000	-.42	166.12	163.62	132.	176.	

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 1  
ENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

TIME DAYS	ENTRY POINT *	SAND INFLOW *	SAND OUTFLOW *	TRAP EFF *
16.00	141.000 *	.92		
	56.000 *	1.01		
TOTAL=	1.000 *	1.93	2.69	-.40 *

TABLE SB-1. TOTAL LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)

SEDIMENT INFLOW	TOTAL		LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)			
	VF	F	M	C	VC	
SANDS & GRAVELS	272.53	129.39	44.65	33.84	26.55	21.50
	9.54	7.07	.00	.00	.00	.00
SEDIMENT OUTFLOW						
SANDS & GRAVELS	422.52	166.81	59.13	44.45	36.60	32.61
	29.59	29.55	23.78	.00	.00	.00

SECTION ID NO	BED CHANGE FEET	WS ELEV FEET	THALWEG EL FEET	Q CFS	SAND	SEDIMENT LOAD (TONS/DAY)
141.000	.49	1114.43	1111.05	303.	245.	
135.000	.14	1085.47	1082.14	303.	214.	
130.000	.06	1065.57	1062.72	303.	189.	
125.000	.04	1047.87	1044.99	303.	168.	
120.000	-.02	1017.00	1013.59	303.	148.	
115.000	-.11	965.04	962.81	303.	137.	
110.000	-.177	954.14	951.31	303.	184.	
108.000	-.07	950.23	947.11	303.	164.	
102.000	-.11	884.14	881.78	303.	140.	
96.000	-.178	872.87	867.97	303.	191.	
91.000	-.10	853.95	852.10	303.	164.	
84.000	-.11	795.60	792.87	303.	143.	
78.000	-.08	621.57	618.69	303.	130.	
75.000	.04	504.08	500.79	303.	123.	
74.000	-.09	497.38	493.87	303.	115.	
69.000	-.14	346.18	344.58	303.	104.	
65.000	-.10	246.73	244.32	303.	92.	
61.000	-.08	196.94	193.49	303.	84.	
57.000	-.38	167.00	163.66	303.	78.	
56.000	1.15	155.91	152.58	435.	519.	
50.000	2.62	125.11	117.45	435.	388.	
49.000	.09	123.85	120.84	435.	400.	
47.000	-.29	100.48	98.43	435.	429.	
43.000	-.31	80.56	78.33	435.	452.	
42.000	1.53	76.01	74.04	435.	400.	
39.000	.16	63.52	61.84	435.	354.	

35.000	-.25	40.56	37.48	435.	357.
30.000	-.32	31.27	28.55	435.	372.
26.000	-.71	26.29	23.67	435.	379.
20.000	-2.36	14.30	9.48	435.	424.
17.000	-2.02	14.08	8.45	435.	409.
10.000	-2.14	12.93	6.88	435.	404.
5.000	-.10	10.39	4.82	435.	417.
1.000	-.61	5.32	1.00	435.	423.

\* B PASO 5 = TR100

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 1

TIME STEP NO. 5  
WATER DISCHARGE= 461.12  
ELEVATION= .000  
TEMPERATURE= 60.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

JUNCTION...CONTROL POINT NO.= 2

TRIBUTARY DISCHARGE= 139.8  
WATER SURFACE ELEV.= 154.68  
...CONTINUING ON SEGMENT NO. 1  
WATER DISCHARGE= 321.31  
ELEVATION= 154.682  
TEMPERATURE= 55.649  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 2

TIME STEP NO. 5  
WATER DISCHARGE= 139.81  
ELEVATION= 154.682  
TEMPERATURE= 70.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

JUNCTION...CONTROL POINT NO.= 3

TRIBUTARY DISCHARGE= 95.7  
WATER SURFACE ELEV.= 326.14  
...CONTINUING ON SEGMENT NO. 2  
WATER DISCHARGE= 44.15  
ELEVATION= 326.139  
TEMPERATURE= 80.834  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 3

TIME STEP NO. 5  
WATER DISCHARGE= 95.66  
ELEVATION= 326.139  
TEMPERATURE= 65.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 3

COMIENZO DEL RAMAL ZONA MILITAR  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

```
*****
*                                     *
* TIME ENTRY * SAND *                *
* DAYS POINT * INFLOW OUTFLOW TRAP EFF *
*                                     *
18.00 333.000 * .39 *                  *
TOTAL= 301.000 * .39 .63 -.60 *
*                                     *
*****
```

TABLE SB-1. TOTAL LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)

	VF	F	M	C	VC		
SEDIMENT INFLOW							
SANDS & GRAVELS	101.33	47.98	16.60	12.57	9.90	8.00	
	3.60	2.69	.00	.00	.00		
SEDIMENT OUTFLOW							
SANDS & GRAVELS	88.01	41.07	11.40	10.82	8.53	6.89	
	4.34	4.97	.00	.00	.00		

SECTION BED CHANGE WS ELEV THALWEG Q SEDIMENT LOAD (TONS/DAY)

ID NO	BED FEET	CHANGE FEET	WS ELEV FEET	THALWEG EL FEET	Q CFS	SEDIMENT LOAD SAND
333.000	-.19	836.11	832.81	96.	114.	
328.000	-.19	716.46	715.03	96.	128.	
323.000	-.96	624.99	623.05	96.	142.	
315.000	-.27	518.84	517.77	96.	117.	
312.000	-.26	504.14	503.35	96.	101.	
309.000	-.20	458.43	456.82	96.	92.	
308.000	-.48	447.25	444.07	96.	104.	
304.000	-.40	389.28	388.38	96.	89.	
302.000	-.30	365.18	364.20	96.	80.	
301.000	-.80	338.36	334.17	96.	88.	

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 2

COMIENZO DEL RAMAL EJERCITO  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

```
*****
*                                     *
* TIME ENTRY * SAND *                *
* DAYS POINT * INFLOW OUTFLOW TRAP EFF *
*                                     *
18.00 231.000 * .19 *                  *
308.000 * .63 *                        *
TOTAL= 201.000 * .82 1.11 -.36 *
*                                     *
*****
```

TABLE SB-1. TOTAL LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)

	VF	F	M	C	VC		
SEDIMENT INFLOW							
SANDS & GRAVELS	52.18	24.67	8.55	6.47	5.11	4.12	
	1.87	1.40	.00	.00	.00		
SEDIMENT OUTFLOW							

Análisis Hidráulico y de Transporte de Sedimentos  
de los Cauces de la Cuenca Hidrológica  
Base Naval 1 y 2 Acapulco, Gro.

Anexo III

SANDS & GRAVELS 103.94 56.80 13.17 10.18 8.03 6.91  
3.64 5.15 .04 .00 .00

SECTION ID NO	BED CHANGE FEET	WS ELEV FEET	THALWEG EL FEET	Q CFS	SAND	SEDIMENT LOAD (TONS/DAY)
231.000	-.17	638.74	636.31	44.	60.	
226.000	-.17	483.77	482.77	44.	66.	
221.000	-.17	388.24	384.67	44.	70.	
220.000	-.16	387.69	386.65	44.	73.	
218.000	-.43	336.57	334.54	44.	66.	
217.000	-.13	326.14	324.67	140.	134.	
213.000	-.29	288.89	287.44	140.	115.	
208.000	-.28	239.41	236.92	140.	99.	
206.000	-.27	211.17	208.06	140.	88.	
204.000	-.89	197.88	195.96	140.	115.	
201.000	-.29	166.08	163.75	140.	104.	

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 1  
ENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

```
*****
*
TIME ENTRY * SAND *
DAYS POINT * INFLOW OUTFLOW TRAP EFF *
*
18.00 141.000 * 1.20 *
56.000 * 1.11 *
TOTAL= 1.000 * 2.32 3.17 -.37 *
*****
```

TABLE SB-1. TOTAL LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)

SEDIMENT INFLOW	TOTAL					LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)				
	VF	F	M	C	VC					
SANDS & GRAVELS	286.63	136.10	46.96	35.59	27.91	22.61				
	10.03	7.43	.00	.00	.00	.00				
SEDIMENT OUTFLOW										
SANDS & GRAVELS	481.90	239.46	64.77	28.42	20.74	16.96				
	46.24	48.68	16.63	.00	.00	.00				

SECTION ID NO	BED CHANGE FEET	WS ELEV FEET	THALWEG EL FEET	Q CFS	SAND	SEDIMENT LOAD (TONS/DAY)
141.000	-.18	1114.80	1110.38	321.	314.	
135.000	-.18	1085.65	1081.82	321.	346.	
130.000	-.18	1065.95	1062.48	321.	374.	
125.000	-.18	1048.16	1044.77	321.	396.	
120.000	-.18	1017.10	1013.43	321.	415.	
115.000	-.15	965.26	962.77	321.	425.	
110.000	-1.55	953.89	951.53	321.	378.	
108.000	-.16	950.33	947.02	321.	397.	
102.000	-.18	884.35	881.71	321.	421.	
96.000	-1.50	872.12	868.25	321.	365.	
91.000	-.17	853.97	852.03	321.	391.	
84.000	-.16	795.78	792.82	321.	412.	
78.000	-.16	621.61	618.61	321.	424.	
75.000	-.14	504.34	500.61	321.	432.	
74.000	-.17	497.69	493.79	321.	439.	
69.000	-.17	346.18	344.55	321.	450.	
65.000	-.18	246.87	244.24	321.	461.	
61.000	-.18	197.18	193.39	321.	469.	
57.000	-.45	167.14	163.59	321.	476.	
56.000	-.23	154.68	151.20	461.	856.	
50.000	3.24	124.91	118.07	461.	755.	
49.000	1.56	123.71	122.32	461.	723.	
47.000	.09	100.25	98.81	461.	672.	
43.000	.05	80.43	78.69	461.	630.	
42.000	-.45	78.37	72.06	461.	681.	
39.000	-.45	64.28	61.23	461.	728.	
35.000	-.04	40.73	37.69	461.	703.	
30.000	-.17	31.25	28.70	461.	673.	
26.000	-.54	26.22	23.84	461.	655.	
20.000	.99	15.02	12.83	461.	502.	
17.000	-2.48	14.28	7.99	461.	520.	
10.000	-1.90	13.01	7.12	461.	505.	
5.000	.01	10.39	4.93	461.	495.	
1.000	-.36	5.37	1.25	461.	482.	

\* B PASO 6 = TR75

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 1

TIME STEP NO. 6  
WATER DISCHARGE= 434.79  
ELEVATION= .000  
TEMPERATURE= 60.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

JUNCTION...CONTROL POINT NO.= 2

TRIBUTARY DISCHARGE= 131.8  
WATER SURFACE ELEV.= 153.25  
...CONTINUING ON SEGMENT NO. 1  
WATER DISCHARGE= 302.97  
ELEVATION= 153.250  
TEMPERATURE= 55.649  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 2

TIME STEP NO. 6  
WATER DISCHARGE= 131.82  
ELEVATION= 153.250  
TEMPERATURE= 70.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

JUNCTION...CONTROL POINT NO.= 3

TRIBUTARY DISCHARGE= 90.2

... WATER SURFACE ELEV.= 326.48  
...CONTINUING ON SEGMENT NO. 2  
WATER DISCHARGE= 41.62  
ELEVATION= 326.475  
TEMPERATURE= 80.836  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 3  
TIME STEP NO. 6  
WATER DISCHARGE= 90.20  
ELEVATION= 326.475  
TEMPERATURE= 65.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 3  
COMIENZO DEL RAMAL ZONA MILITAR  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

```
*****
*                               *
* TIME ENTRY * SAND *          *
* DAYS POINT * INFLOW OUTFLOW TRAP EFF *
*                               *
20.00 333.000 * .49 *          *
TOTAL= 301.000 * .49 .73 -.51 *
*                               *
*****
```

TABLE SB-1. TOTAL LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)

	TOTAL			LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)		
	VF	F		M	C	VC
SEDIMENT INFLOW						
SANDS & GRAVELS	96.34	45.61		15.78	11.95	9.41 7.60
	3.43	2.56		.00	.00	.00
SEDIMENT OUTFLOW						
SANDS & GRAVELS	108.31	52.57		20.86	13.18	10.38 8.39
	2.67	.27		.00	.00	

SECTION ID NO	BED CHANGE FEET	WS ELEV FEET	THALWEG EL FEET	Q CFS	SAND	SEDIMENT LOAD (TONS/DAY)
333.000	.17	835.69	833.17	90.	84.	
328.000	-.04	716.34	715.18	90.	70.	
323.000	-.85	624.72	623.16	90.	56.	
315.000	-.47	519.07	517.57	90.	81.	
312.000	-.47	504.23	503.14	90.	97.	
309.000	-.47	458.72	456.55	90.	105.	
308.000	-.30	446.90	444.25	90.	93.	
304.000	-.48	389.25	388.30	90.	108.	
302.000	-.47	365.38	364.03	90.	117.	
301.000	.47	337.34	335.44	90.	108.	

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 2  
COMIENZO DEL RAMAL EJERCITO  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

```
*****
*                               *
* TIME ENTRY * SAND *          *
* DAYS POINT * INFLOW OUTFLOW TRAP EFF *
*                               *
20.00 231.000 * .24 *          *
308.000 * .73 *          *
TOTAL= 201.000 * .97 1.30 -.33 *
*                               *
*****
```

TABLE SB-1. TOTAL LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)

	TOTAL			LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)		
	VF	F		M	C	VC
SEDIMENT INFLOW						
SANDS & GRAVELS	49.61	23.44		8.13	6.15	4.86 3.92
	1.78	1.34		.00	.00	.00
SEDIMENT OUTFLOW						
SANDS & GRAVELS	190.16	85.04		35.07	25.64	20.22 15.91
	5.73	2.53		.02	.00	.00

SECTION ID NO	BED CHANGE FEET	WS ELEV FEET	THALWEG EL FEET	Q CFS	SAND	SEDIMENT LOAD (TONS/DAY)
231.000	-.01	638.41	636.47	42.	42.	
226.000	-.09	483.76	482.85	42.	36.	
221.000	-.06	388.08	384.78	42.	32.	
220.000	-.01	387.43	386.80	42.	29.	
218.000	-.83	336.68	334.14	42.	36.	
217.000	-.44	326.48	324.36	132.	164.	
213.000	-.45	289.08	287.28	132.	183.	
208.000	-.45	239.41	236.75	132.	199.	
206.000	-.42	211.33	207.91	132.	209.	
204.000	-.70	197.61	196.15	132.	179.	
201.000	-.42	166.15	163.62	132.	190.	

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 1  
ENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

```
*****
*                               *
* TIME ENTRY * SAND *          *
* DAYS POINT * INFLOW OUTFLOW TRAP EFF *
*                               *
20.00 141.000 * 1.47 *          *
56.000 * 1.30 *          *
TOTAL= 1.000 * 2.77 3.66 -.32 *
*                               *
*****
```

TABLE SB-1. TOTAL LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)

	TOTAL			LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)		
	VF	F		M	C	VC
SEDIMENT INFLOW						
SANDS & GRAVELS	272.53	129.39		44.65	33.84	26.55 21.50
	9.54	7.07		.00	.00	.00
SEDIMENT OUTFLOW						

Análisis Hidráulico y de Transporte de Sedimentos  
de los Cauces de la Cuenca Hidrológica  
Base Naval 1 y 2 Acapulco, Gro.

Anexo III

SANDS & GRAVELS 500.15 170.22 73.83 70.35 55.51 45.56  
30.46 32.08 22.14 .00 .00

SECTION ID NO	BED CHANGE FEET	WS ELEV FEET	THALWEG EL FEET	Q CFS	SAND	SEDIMENT LOAD (TONS/DAY)
141.000	.49	1114.43	1111.05	303.	245.	
135.000	.14	1085.46	1082.14	303.	214.	
130.000	.06	1065.57	1062.72	303.	189.	
125.000	.04	1047.87	1044.99	303.	168.	
120.000	-.02	1016.98	1013.59	303.	149.	
115.000	-.11	965.05	962.81	303.	139.	
110.000	-1.77	954.14	951.31	303.	185.	
108.000	-.07	950.25	947.11	303.	166.	
102.000	-.11	884.14	881.78	303.	141.	
96.000	-1.77	872.85	867.98	303.	199.	
91.000	-.09	853.94	852.11	303.	171.	
84.000	-.10	795.60	792.88	303.	149.	
78.000	-.08	621.59	618.69	303.	136.	
75.000	.06	504.13	500.81	303.	128.	
74.000	-.08	497.39	493.88	303.	120.	
69.000	-.13	346.09	344.59	303.	108.	
65.000	-.10	246.83	244.32	303.	96.	
61.000	-.07	196.82	193.50	303.	87.	
57.000	-.37	167.03	163.67	303.	80.	
56.000	-.38	153.25	151.05	435.	300.	
50.000	2.27	125.57	117.10	435.	458.	
49.000	.22	124.45	120.98	435.	487.	
47.000	-.27	100.67	98.45	435.	535.	
43.000	-.29	80.70	78.35	435.	575.	
42.000	2.39	76.01	74.90	435.	502.	
39.000	.40	63.52	62.08	435.	437.	
35.000	-.20	40.74	37.53	435.	456.	
30.000	-.25	31.32	28.62	435.	471.	
26.000	-.60	26.27	23.78	435.	478.	
20.000	-2.51	15.70	9.33	435.	638.	
17.000	2.24	14.27	12.71	435.	454.	
10.000	-2.19	12.94	6.83	435.	472.	
5.000	-.16	10.34	4.76	435.	488.	
1.000	-.59	5.49	1.02	435.	500.	

\* B PASO 7 = TR50

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 1

TIME STEP NO. 7  
WATER DISCHARGE= 400.21  
ELEVATION= .000  
TEMPERATURE= 60.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

JUNCTION...CONTROL POINT NO. = 2  
TRIBUTARY DISCHARGE= 121.3  
WATER SURFACE ELEV.= 153.08  
...CONTINUING ON SEGMENT NO. 1  
WATER DISCHARGE= 278.87  
ELEVATION= 153.076  
TEMPERATURE= 55.649  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 2

TIME STEP NO. 7  
WATER DISCHARGE= 121.34  
ELEVATION= 153.076  
TEMPERATURE= 70.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

JUNCTION...CONTROL POINT NO. = 3  
TRIBUTARY DISCHARGE= 83.0  
WATER SURFACE ELEV.= 326.01  
...CONTINUING ON SEGMENT NO. 2  
WATER DISCHARGE= 38.32  
ELEVATION= 326.005  
TEMPERATURE= 80.832  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 3

TIME STEP NO. 7  
WATER DISCHARGE= 83.02  
ELEVATION= 326.005  
TEMPERATURE= 65.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 3  
COMIENZO DEL RAMAL ZONA MILITAR  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

TIME DAYS	ENTRY POINT *	SAND INFLOW *	OUTFLOW *	TRAP EFF *
22.00	333.000 *	.58		
TOTAL=	301.000 *	.58	.81	-.41 *

TABLE SB-1. TOTAL LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)

	TOTAL VF	F	M	C	VC		
SEDIMENT INFLOW							
SANDS & GRAVELS	89.72	42.47	14.70	11.12	8.77	7.08	
	3.20	2.39	.00	.00	.00		
SEDIMENT OUTFLOW							
SANDS & GRAVELS	79.60	35.46	10.25	10.37	8.17	6.60	
	4.09	4.66	.00	.00	.00		

SECTION BED CHANGE WS ELEV THALWEG Q SEDIMENT LOAD (TONS/DAY)



ID NO	FEET	FEET	EL FEET	CFS	SAND
333.000	-19	835.95	832.81	83.	102.
328.000	-19	716.35	715.03	83.	116.
323.000	-96	624.86	623.05	83.	130.
315.000	-29	518.71	517.75	83.	107.
312.000	-27	504.06	503.34	83.	92.
309.000	-21	458.28	456.81	83.	83.
308.000	-48	447.01	444.07	83.	95.
304.000	-40	389.22	388.38	83.	81.
302.000	-30	365.08	364.20	83.	72.
301.000	-78	338.30	334.19	83.	80.

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 2  
COMIENZO DEL RAMAL EJERCITO  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

TIME	ENTRY	SAND			
DAYS	POINT	INFLOW	OUTFLOW	TRAP EFF	
22.00	231.000	.28			
	308.000	.81			
TOTAL=	201.000	1.10	1.40	-.27	

TABLE SB-1. TOTAL LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)

SEDIMENT INFLOW	VF	F	M	C	VC		
SANDS & GRAVELS	44.73	21.61	7.50	5.67	4.48	3.62	
	1.65	.21	.00	.00	.00	.00	
SEDIMENT OUTFLOW							
SANDS & GRAVELS	97.47	49.01	12.94	10.46	8.25	7.05	
	4.95	4.82	.00	.00	.00	.00	

SECTION ID NO	BED CHANGE FEET	WS ELEV FEET	THALWEG EL FEET	Q CFS	SAND	SEDIMENT LOAD (TONS/DAY)
231.000	-18	638.59	636.30	38.	53.	
226.000	-17	483.67	482.77	38.	59.	
221.000	-17	388.12	384.67	38.	63.	
220.000	-16	387.65	386.65	38.	66.	
218.000	-45	336.43	334.52	38.	59.	
217.000	-14	326.01	324.66	121.	121.	
213.000	-30	288.73	287.43	121.	102.	
208.000	-29	239.28	236.91	121.	87.	
206.000	-30	211.06	208.03	121.	79.	
204.000	-88	197.82	195.97	121.	109.	
201.000	-29	165.94	163.75	121.	97.	

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 1  
ENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

TIME	ENTRY	SAND			
DAYS	POINT	INFLOW	OUTFLOW	TRAP EFF	
22.00	141.000	1.72			
	56.000	1.40			
TOTAL=	1.000	3.12	4.09	-.31	

TABLE SB-1. TOTAL LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)

SEDIMENT INFLOW	VF	F	M	C	VC		
SANDS & GRAVELS	253.82	120.48	41.58	31.51	24.73	20.02	
	8.89	6.60	.00	.00	.00	.00	
SEDIMENT OUTFLOW							
SANDS & GRAVELS	435.49	212.86	59.12	26.31	18.70	15.15	
	43.09	46.25	14.01	.00	.00	.00	

SECTION ID NO	BED CHANGE FEET	WS ELEV FEET	THALWEG EL FEET	Q CFS	SAND	SEDIMENT LOAD (TONS/DAY)
141.000	-18	1114.58	1110.38	279.	281.	
135.000	-18	1085.47	1081.82	279.	312.	
130.000	-18	1065.75	1062.48	279.	337.	
125.000	-18	1047.96	1044.77	279.	359.	
120.000	-18	1016.92	1013.43	279.	378.	
115.000	-15	965.11	962.77	279.	388.	
110.000	-15.4	953.71	951.54	279.	343.	
108.000	-16	950.16	947.02	279.	362.	
102.000	-18	884.22	881.71	279.	387.	
96.000	-15.2	871.90	868.23	279.	334.	
91.000	-17	853.84	852.03	279.	361.	
84.000	-16	795.64	792.82	279.	383.	
78.000	-16	621.42	618.61	279.	397.	
75.000	-14	504.14	500.61	279.	405.	
74.000	-17	497.30	493.79	279.	413.	
69.000	-18	346.15	344.54	279.	425.	
65.000	-18	246.69	244.24	279.	437.	
61.000	-18	196.87	193.39	279.	445.	
57.000	-45	166.09	163.59	279.	453.	
56.000	-31	153.08	151.12	400.	526.	
50.000	1.46	124.68	116.29	400.	669.	
49.000	1.05	123.48	121.81	400.	652.	
47.000	.09	100.09	98.81	400.	603.	
43.000	.06	80.28	78.70	400.	561.	
42.000	-.45	78.75	72.06	400.	635.	
39.000	-.45	64.33	61.23	400.	700.	
35.000	-.05	40.41	37.68	400.	683.	
30.000	-.15	31.15	28.72	400.	663.	
26.000	.01	26.11	24.39	400.	599.	
20.000	1.16	18.37	13.00	400.	430.	
17.000	-.81	16.47	9.66	400.	549.	
10.000	-1.40	12.59	7.62	400.	500.	

5.000 .40 10.04 5.32 400. 446.  
1.000 -.40 5.00 1.21 400. 435.

\* B PASO 8 = TR25

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 1

TIME STEP NO. 8  
WATER DISCHARGE= 368.87  
ELEVATION= .000  
TEMPERATURE= 60.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

JUNCTION...CONTROL POINT NO.= 2  
TRIBUTARY DISCHARGE= 111.8  
WATER SURFACE ELEV.= 153.00  
...CONTINUING ON SEGMENT NO. 1  
WATER DISCHARGE= 257.03  
ELEVATION= 153.003  
TEMPERATURE= 55.649  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 2

TIME STEP NO. 8  
WATER DISCHARGE= 111.84  
ELEVATION= 153.003  
TEMPERATURE= 70.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

JUNCTION...CONTROL POINT NO.= 3  
TRIBUTARY DISCHARGE= 76.5  
WATER SURFACE ELEV.= 326.32  
...CONTINUING ON SEGMENT NO. 2  
WATER DISCHARGE= 35.32  
ELEVATION= 326.322  
TEMPERATURE= 80.832  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 3

TIME STEP NO. 8  
WATER DISCHARGE= 76.52  
ELEVATION= 326.322  
TEMPERATURE= 65.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 3  
COMIENZO DEL RAMAL ZONA MILITAR  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

```
*****
*                               *
*   TIME   ENTRY *   SAND   *   *
*   DAYS   POINT * INFLOW  * OUTFLOW * TRAP EFF *
*   *      *      *      *   *
24.00 333.000 * .66          *          *
TOTAL= 301.000 * .66 .91  -.38 *
*   *      *      *      *   *
*****
```

TABLE SB-1. TOTAL LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)

	VF	F	M	C	VC		
SEDIMENT INFLOW							
SANDS & GRAVELS	83.66	39.59	13.71	10.37	8.18	6.60	
	2.98	2.23	.00	.00	.00		
SEDIMENT OUTFLOW							
SANDS & GRAVELS	98.46	47.77	18.73	12.06	9.51	7.68	
	2.47	.24	.00	.00	.00		

SECTION BED CHANGE WS ELEV THALWEG Q SEDIMENT LOAD (TONS/DAY)

ID NO	BED CHANGE FEET	WS ELEV FEET	THALWEG EL FEET	Q CFS	SAND
333.000	.13	835.48	833.13	77.	73.
328.000	-.06	716.24	715.16	77.	59.
323.000	-.86	624.60	623.15	77.	48.
315.000	-.48	518.97	517.56	77.	71.
312.000	-.47	504.12	503.14	77.	86.
309.000	-.47	458.56	456.55	77.	95.
308.000	-.31	446.57	444.24	77.	83.
304.000	-.48	389.20	388.30	77.	98.
302.000	-.47	365.28	364.03	77.	106.
301.000	.55	337.32	335.52	77.	98.

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 2  
COMIENZO DEL RAMAL EJERCITO  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

```
*****
*                               *
*   TIME   ENTRY *   SAND   *   *
*   DAYS   POINT * INFLOW  * OUTFLOW * TRAP EFF *
*   *      *      *      *   *
24.00 231.000 * .32          *          *
TOTAL= 201.000 * .91          *          *
*   *      *      *      *   *
*****
```

TABLE SB-1. TOTAL LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)

	VF	F	M	C	VC		
SEDIMENT INFLOW							
SANDS & GRAVELS	40.29	19.51	6.78	5.14	4.06	3.29	
	1.51	.00	.00	.00	.00		
SEDIMENT OUTFLOW							
SANDS & GRAVELS	172.31	76.07	31.86	23.85	18.81	14.83	
	5.16	1.73	.00	.00	.00		

SECTION BED CHANGE WS ELEV THALWEG Q SEDIMENT LOAD (TONS/DAY)

ID NO	BED CHANGE FEET	WS ELEV FEET	THALWEG EL FEET	Q CFS	SAND
-------	-----------------	--------------	-----------------	-------	------

*Análisis Hidráulico y de Transporte de Sedimentos  
de los Cauces de la Cuenca Hidrológica  
Base Naval 1 y 2 Acapulco, Gro.*

*Anexo III*

231.000	-03	638.29	636.45	35.	33.
226.000	-11	483.63	482.83	35.	28.
221.000	-08	387.93	384.76	35.	24.
220.000	-03	387.36	386.78	35.	22.
218.000	-85	336.57	334.12	35.	29.
217.000	-45	326.32	324.35	112.	146.
213.000	-45	288.90	287.28	112.	165.
208.000	-45	239.23	236.75	112.	180.
206.000	-42	211.17	207.91	112.	188.
204.000	-71	197.51	196.14	112.	161.
201.000	-43	165.98	163.61	112.	172.

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 1  
ENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

```
*****
*                               *
TIME   ENTRY *   SAND   *
DAYS   POINT * INFLOW  * OUTFLOW * TRAP EFF *
*                               *
24.00  141.000 * 1.96   *
      56.000 * 1.57   *
TOTAL= 1.000 * 3.52  * 4.66 * -.32 *
*                               *
*****
```

TABLE SB-1. TOTAL LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)

SEDIMENT	VF	F	M	C	VC
SEDIMENT INFLOW					
SANDS & GRAVELS	236.66	112.32	38.77	29.38	23.06
	8.30	6.16	.00	.00	.00
SEDIMENT OUTFLOW					
SANDS & GRAVELS	570.76	149.94	70.95	75.21	61.66
	65.63	67.47	30.03	.00	.00

SECTION ID NO	BED CHANGE FEET	WS ELEV FEET	THALWEG EL FEET	Q CFS	SAND	SEDIMENT LOAD (TONS/DAY)
141.000	.42	1114.16	1110.98	257.	212.	
135.000	.12	1085.22	1082.12	257.	185.	
130.000	.04	1065.31	1062.70	257.	162.	
125.000	.02	1047.64	1044.97	257.	142.	
120.000	-.04	1016.77	1013.57	257.	125.	
115.000	-.11	964.87	962.81	257.	117.	
110.000	-1.77	953.92	951.31	257.	166.	
108.000	-.05	950.06	947.13	257.	147.	
102.000	-.07	883.93	881.82	257.	124.	
96.000	-1.77	872.12	867.98	257.	169.	
91.000	-.10	853.80	852.10	257.	145.	
84.000	-.11	795.42	792.87	257.	126.	
78.000	-.09	621.36	618.68	257.	114.	
75.000	.04	503.65	500.79	257.	107.	
74.000	-.09	497.02	493.87	257.	100.	
69.000	-.14	345.97	344.58	257.	90.	
65.000	-.10	246.58	244.32	257.	78.	
61.000	-.08	196.48	193.49	257.	71.	
57.000	-.38	166.70	163.66	257.	64.	
56.000	-.38	153.00	151.05	369.	250.	
50.000	.99	124.97	115.82	369.	327.	
49.000	.18	123.81	120.94	369.	346.	
47.000	-.37	100.49	98.35	369.	408.	
43.000	-.38	80.54	78.26	369.	460.	
42.000	1.73	75.67	74.24	369.	403.	
39.000	.21	63.33	61.89	369.	353.	
35.000	-.20	40.51	37.53	369.	370.	
30.000	-.31	31.16	28.56	369.	403.	
26.000	-.89	26.55	23.49	369.	497.	
20.000	-2.21	15.58	9.63	369.	652.	
17.000	2.59	14.05	13.06	369.	520.	
10.000	-1.69	12.86	7.33	369.	538.	
5.000	-.02	10.31	4.90	369.	578.	
1.000	-.25	5.00	1.36	369.	571.	

\* B PASO 9 = GASTO BASE

COMPUTING FROM TIME= 24.000000 DAYS TO TIME= 34.000000 DAYS IN 5 COMPUTATION STEPS

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 1

TIME STEP NO. 9  
WATER DISCHARGE= 44.26  
ELEVATION= .000  
TEMPERATURE= 60.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

JUNCTION...CONTROL POINT NO.= 2  
TRIBUTARY DISCHARGE= 13.4  
WATER SURFACE ELEV.= 151.85  
...CONTINUING ON SEGMENT NO. 1  
WATER DISCHARGE= 30.84  
ELEVATION= 151.849  
TEMPERATURE= 55.649  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 2

TIME STEP NO. 9  
WATER DISCHARGE= 13.42  
ELEVATION= 151.849  
TEMPERATURE= 70.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

JUNCTION...CONTROL POINT NO.= 3  
TRIBUTARY DISCHARGE= 9.2  
WATER SURFACE ELEV.= 324.97  
...CONTINUING ON SEGMENT NO. 2  
WATER DISCHARGE= 4.24

ELEVATION= 324.965  
TEMPERATURE= 80.825  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

BOUNDARY CONDITION DATA, CONTROL POINT NO. 3  
TIME STEP NO. 9  
WATER DISCHARGE= 9.18  
ELEVATION= 324.965  
TEMPERATURE= 65.000  
FLOW DURATION(DAYS) 2.000

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 3  
COMIENZO DEL RAMAL ZONA MILITAR  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

TIME DAYS	ENTRY * POINT *	SAND INFLOW	* OUTFLOW	* TRAP EFF *
34.00	333.000 *	.68	*	*
TOTAL=	301.000 *	.68	.98	-.44 *

TABLE SB-1. TOTAL LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)

	TOTAL VF	F	M	C	VC
SEDIMENT INFLOW					
SANDS & GRAVELS	5.07	2.49	.89	.69	.55 .45
SEDIMENT OUTFLOW					
SANDS & GRAVELS	4.63	1.96	.92	.71	.57 .47

SECTION ID NO	BED CHANGE FEET	WS ELEV FEET	THALWEG EL FEET	Q CFS	SEDIMENT LOAD (TONS/DAY) SAND
333.000	-.19	834.07	832.81	9.	6.
328.000	-.19	715.42	715.03	9.	7.
323.000	-.96	623.63	623.05	9.	7.
315.000	-.46	517.94	517.58	9.	6.
312.000	-.46	503.37	503.15	9.	5.
309.000	-.45	457.14	456.57	9.	4.
308.000	-.48	444.70	444.07	9.	5.
304.000	-.47	388.73	388.31	9.	4.
302.000	-.45	364.25	364.05	9.	3.
301.000	-.96	335.57	334.01	9.	5.

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 2  
COMIENZO DEL RAMAL EJERCITO  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

TIME DAYS	ENTRY * POINT *	SAND INFLOW	* OUTFLOW	* TRAP EFF *
34.00	231.000 *	.33	*	*
	308.000 *	.98	*	*
TOTAL=	201.000 *	1.31	1.69	-.29 *

TABLE SB-1. TOTAL LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)

	TOTAL VF	F	M	C	VC
SEDIMENT INFLOW					
SANDS & GRAVELS	1.34	.65	.24	.18	.15 .12
SEDIMENT OUTFLOW					
SANDS & GRAVELS	4.61	2.04	.86	.67	.53 .45

SECTION ID NO	BED CHANGE FEET	WS ELEV FEET	THALWEG EL FEET	Q CFS	SEDIMENT LOAD (TONS/DAY) SAND
231.000	-.18	637.13	636.30	4.	2.
226.000	-.18	482.94	482.76	4.	2.
221.000	-.18	387.00	384.66	4.	2.
220.000	-.18	386.77	386.63	4.	2.
218.000	-.87	334.96	334.10	4.	2.
217.000	-.43	324.97	324.37	13.	5.
213.000	-.44	287.73	287.29	13.	4.
208.000	-.44	237.80	236.76	13.	3.
206.000	-.44	209.43	207.89	13.	3.
204.000	-.90	196.71	195.95	13.	6.
201.000	-.43	164.55	163.61	13.	5.

TABLE SA-1. TRAP EFFICIENCY ON STREAM SEGMENT # 1  
ENCA BASE NAVAL 1 Y 2  
ACCUMULATED AC-FT ENTERING AND LEAVING THIS STREAM SEGMENT

TIME DAYS	ENTRY * POINT *	SAND INFLOW	* OUTFLOW	* TRAP EFF *
34.00	141.000 *	2.13	*	*
	56.000 *	1.69	*	*
TOTAL=	1.000 *	3.82	5.37	-.41 *

TABLE SB-1. TOTAL LOAD BY GRAIN SIZE (TONS/DAY)

	TOTAL VF	F	M	C	VC
SEDIMENT INFLOW					
SANDS & GRAVELS	34.12	16.47	5.74	4.36	3.45 2.80
SEDIMENT OUTFLOW					
SANDS & GRAVELS	65.20	11.39	3.81	3.10	2.78 1.98

*Análisis Hidráulico y de Transporte de Sedimentos  
de los Cauces de la Cuenca Hidrológica  
Base Naval 1 y 2 Acapulco, Gro.*

*Anexo III*

SECTION ID NO	BED CHANGE FEET	WS ELEV FEET	THALWEG EL FEET	Q CFS	SEDIMENT LOAD (TONS/DAY) SAND
141.000	-.18	1111.86	1110.38	31.	39.
135.000	-.17	1083.33	1081.83	31.	45.
130.000	-.18	1063.56	1062.48	31.	49.
125.000	-.18	1045.89	1044.77	31.	53.
120.000	-.18	1014.80	1013.43	31.	56.
115.000	-.18	963.73	962.74	31.	58.
110.000	-1.72	952.10	951.36	31.	47.
108.000	-.18	948.31	947.00	31.	51.
102.000	-.18	882.79	881.71	31.	54.
96.000	-1.69	869.57	868.06	31.	43.
91.000	-.18	852.77	852.02	31.	48.
84.000	-.18	793.87	792.80	31.	52.
78.000	-.18	619.56	618.59	31.	55.
75.000	-.17	501.51	500.58	31.	58.
74.000	-.18	494.97	493.78	31.	60.
69.000	-.18	345.06	344.54	31.	61.
65.000	-.18	245.04	244.24	31.	63.
61.000	-.18	194.11	193.39	31.	65.
57.000	-.45	164.99	163.59	31.	66.
56.000	-.43	151.85	151.00	44.	70.
50.000	.65	120.11	115.48	44.	89.
49.000	-.10	119.10	115.77	44.	87.
47.000	-.32	98.75	98.40	44.	73.
43.000	-.34	78.65	78.30	44.	61.
42.000	-.45	74.00	72.06	44.	75.
39.000	-.45	62.20	61.23	44.	88.
35.000	-.40	38.18	37.33	44.	91.
30.000	-.37	29.36	28.50	44.	81.
26.000	-.78	24.18	23.60	44.	74.
20.000	-1.33	13.07	10.51	44.	150.
17.000	1.34	12.42	11.81	44.	141.
10.000	-1.56	7.76	7.46	44.	85.
5.000	-.12	5.91	4.80	44.	64.
1.000	-.78	1.76	.83	44.	65.

.....  
SSEND

0 DATA ERRORS DETECTED.

TOTAL NO. OF TIME STEPS READ = 9  
TOTAL NO. OF WS PROFILES = 17  
ITERATIONS IN EXNER EQ = 4675.  
END OF JOB

JOB COMPLETED  
RUN TIME = 0 HOURS, 0 MINUTES & .39 SECONDS

**ANEXO III**

**ANEXO II**

**ANEXO IV**

**ANEXO I**

**ANEXO V**

**ANEXO IV**

RECOMENDACIONES PARA  
LA FORMULACIÓN DE  
PROPUESTAS DE SERVICIOS  
DE CONSULTORÍA

---

CÁMARA NACIONAL DE EMPRESAS DE  
CONSULTORÍA

2006

## **RECOMENDACIONES PARA LA FORMULACIÓN DE PROPUESTAS DE SERVICIOS DE CONSULTORÍA (RPSC)**

La Cámara Nacional de Empresas de Consultoría basada en la experiencia de sus afiliados, y de encuesta realizada sobre los precios del mercado, en función de la oferta y demanda de servicios profesionales ha determinado esta publicación que consigna **VALORES MÍNIMOS** sobre salarios y factores de prestaciones sociales, costos indirectos y utilidad, así como criterios para el pago de viáticos y gastos reembolsables, con dos objetivos muy importantes:

- Que sean de utilidad a las empresas consultoras para el cálculo de sus propuestas económicas, de manera que les permitan ofrecer precios remunerativos, brindar servicios de calidad, y dar cumplimiento a los compromisos que adquieran con sus clientes, y
  
- Para que los clientes, usuarios de sus servicios, tengan elementos de juicio sobre las ofertas económicas que reciban, considerando que al tratarse de recomendaciones de valores mínimos, en caso de recibir propuestas con valores inferiores a los consignados pueden poner en peligro los resultados de los servicios contratados y no cumplir con sus expectativas. La experiencia en el caso de seleccionar propuestas económicas mas bajas de lo consignado en este documento, es de que existan reclamaciones posteriores, por supuestas omisiones en las propuestas o trabajos de calidad inadecuada

Es importante reiterar que los valores consignados en esta publicación, no son aplicables a concursos internacionales ni a proyectos que requieren de tecnologías especiales, sobre todo si éstas no han sido aplicadas en nuestro país y que limitan su acceso a las grandes empresas extranjeras o asociándose a ellas, por lo que en este caso se tendrán que aplicar a las empresas nacionales, los mismos tabuladores que los usados y aprobados para dichas empresas extranjeras.

Esta Cámara ha considerado, que la mejor manera de apoyar a sus agremiados, es proporcionando información sobre las empresas registradas, que aparecen en su “Directorio de Consultores” y adicionalmente en el de las “Empresas Certificadas”, que son aquellas que han sido verificadas por nuestra Cámara en las áreas de especialidad, capacidad de respuesta, experiencia y disposición de Sistemas de Gestión de la Calidad, que corresponde a la “Certificación de



Antecedentes”, así como la “Revisión por Pares”, procedimiento aplicado en las empresas consultoras de Estados Unidos; las empresas que validadas por la Cámara cuentan con Sistemas de Gestión de la Calidad ISO 9000, vigente, las que han adicionado a este Sistema el de Gestión de la Integridad, y consignando también aquellas empresas que disponen de personal validado en su Competencia Laboral, como Consultores a Nivel 5, por el CONOCER.

De todas estas Certificaciones, aparece su descripción en forma sintetizada en los Apéndices III al VI de este documento. La Certificación de Antecedentes se lleva al cabo con personal capacitado de nuestra Cámara y efectuado en forma consistente con procedimientos soportados mediante la cobertura de un Sistema de Gestión de la Calidad, ISO 9000, cuya Certificación la CNEC ha sostenido desde 1996, y que transfirió al ISO 9001:2000, incorporando al mismo la “Administración por Integridad”, convirtiéndose en la única Cámara Certificada a nivel internacional.

El conocimiento y aceptación de estos procesos de certificación por parte de los clientes, y la aplicación de las Recomendaciones para la Formulación de Propuestas de Consultoría, aunado a los Lineamientos de Conducta y Práctica de la Consultoría de nuestra Cámara, que aparecen en el Apéndice II y que las Empresas Certificadas se han comprometido por escrito a cumplir, redundarán en un beneficio mutuo y repercutirán en la elevación del nivel de calidad de los servicios y en el desarrollo tecnológico de nuestro país.

***Lic. Miguel Ángel Reta Martínez***  
*Presidente Nacional*

## CONSIDERANDOS:

Para la actualización de estas Recomendaciones, se llevó al cabo una encuesta entre varias empresas consultoras, para verificar la oferta de sus servicios considerando en su determinación, algunos ajustes y redondeos para tratar de reflejar los **valores mínimos remunerativos** del mercado. El factor de prestaciones está adecuado a las condiciones particulares del tipo de servicios prestados y a las establecidas por el Instituto Mexicano del Seguro Social. Los valores correspondientes a gastos asociados, (transportación, gastos de viaje y viáticos) se ajustaron también a las condiciones del mercado.

Para motivar la certificación de Empresas de Consultoría (validación documental) y en Sistemas de Gestión de la Calidad y obtener el beneficio de contar con servicios de calidad, experiencia y especialidad requerida, nuestra Cámara recomienda otorgar un incremento de un 5% sobre los valores consignados en las Tablas 4 y 5 a aquellas empresas que estén certificadas o revalidadas con registro vigente por la CNEC y de un 10% a las que dispongan de un Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001:2000 certificado.

Se reitera que los valores contenidos en esta publicación, son una recomendación de los pagos mínimos que se deben cubrir a los consultores, para que puedan contar con los recursos económicos necesarios, para prestar servicios de calidad que satisfagan las necesidades de sus clientes y mantener sus recursos humanos permanentemente actualizados así como sus instalaciones y equipo.

***Ing. Óscar Álvarez de la Cuadra S.***  
Coordinador del Arancel

## I. RECOMENDACIONES PARA LA FORMULACIÓN DE PROPUESTAS

### CUADRO 1 CÁMARA NACIONAL DE EMPRESAS DE CONSULTORÍA

TABULADOR DE SALARIOS PARA PERSONAL CON ALTA REVOLVENCIA

(SUPERVISIÓN)

**2006**

<i>Nivel</i>	<i>Categoría</i>	<i>Importe/mes (pesos)</i>
1	Director en Gerencia de Proyecto – Senior Superior	60,000
2	Coordinador de supervisión – Senior	40,000
3	Jefe de supervisión "A"	22,000
4	Jefe de supervisión "B" – Junior	16,000
5	Profesional "A", Analista de Precios Unitarios	14,000
6	Profesional "B", Ingeniero Topógrafo	12,000
7	Auxiliar de Ingeniero. Topógrafo	10,000
8	Capturista	9,000
9	Dibujante, Laboratorista	8,500
10	Chofer	6,500
11	Cadenero, Estadalero	5,000

## CUADRO 2

### CÁMARA NACIONAL DE EMPRESAS DE CONSULTORÍA

TABULADOR DE SALARIOS PARA PERSONAL QUE REQUIERE CAPACITARSE  
Y MANTENERSE EN LA EMPRESA

(ESTUDIOS, PROYECTOS Y SERVICIOS ANÁLOGOS)

**2005**

<i>Nivel</i>	<i>Categoría</i>	<i>Importe /mes (pesos)</i>
1	Director General de Estudios y Proyectos – Senior Superior	65,000
2	Coordinador General de Estudios y/o Director de Proyecto – Senior	45,000
3	Jefe de Proyecto "A", Gerente de Proyecto "A", Especialista en Sistemas "A" - Junior	26,000
4	Jefe de Proyecto "B", Gerente de Proyecto "B"	20,000
5	Profesional "A", Analista de Sistemas "B" - Junior	18,000
6	Profesional "B", Analista de Sistemas "C"	16,000
7	Profesional "C", Ingeniero Topógrafo	14,000
8	Auxiliar de Profesional, Dibujante "A"	10,000
9	Dibujante "B", Técnico "A"	9,000
10	Capturista	7,500
11	Técnico "B", Encuestador, Chofer	6,000
12	Auxiliar Técnico, Cadenero, Estadalero	4,500

**CUADRO 3**  
**CÁMARA NACIONAL DE EMPRESAS DE CONSULTORÍA**

PERFILES DE LOS PROFESIONALES

<i>NIVEL</i>	<i>ESCOLARIDAD y/o ESPECIALIDAD</i>	<i>EXPERIENCIA</i>	<i>TOMA DE DECISIONES</i>	<i>RESPONSABILIDAD</i>	<i>PERSONAL BAJO SU MANDO</i>	<i>EFECTO DE RIESGO</i>	<i>INICIATIVA</i>	<i>HABILIDADES</i>
1	Literatura, Titulado, Especialidad, Doctorado	Mínimo 13 años o 5 a 8 años con especialidad o doctorado	De máxima importancia amplia capacidad de negociación	Máxima total	Grupo de profesionistas multidisciplinarios	Daños trascendentales de prestigio y de suma importancia	Con poder de decisión total. Trabajo leal y confidencial, independiente con iniciativa y juicio	Capacidad de: Investigación, análisis, redacción.
2	Licenciatura, Titulado, Especialidad, Maestría	Mínimo 8 años ó 3 a 5 años con especialidad o maestría	De nivel superior y gran capacidad de negociación	Muy Alta	Grupo de profesionistas unidisciplinarios	Daños contingentes muy importantes	Trabajo independiente confiado a la iniciativa y juicio del profesionista y a su discreción	Diseños de venta de productos nuevos. Uso de equipo especializado.
3	Licenciatura, Titulado	De 4 a 6 años	Muy importante capacidad de negociación	Alta	Grupo de profesionistas unidisciplinarios	Daños importantes	Decisiones que implican considerable iniciativa y juicio	Destreza en mercadotecnia
4	Licenciatura, Titulado	De 3 a 5 años	Importante capacidad de negociación	Alta	Grupo de profesionistas	Daños considerables	Decisiones frecuentes y rápidas, de importancia	Investigación, excelente manejo de equipo. Decisión presupuestal y de calculo, conocimiento en capacitación.
5	Licenciatura, Titulado	Mínimo 2 años	Medianamente importante capacidad de negociación	Media	Grupo de profesionistas	Daños considerables	Decisiones frecuentes, de cierta importancia	Investigación, buen manejo de equipo, iniciativa presupuestal y de calculo
6	Licenciatura, Titulado	Mínimo 1 año	Medianamente importante	Mediana	Grupo de pasantes hasta nivel 3	Daños considerables	Decisiones frecuentes, de cierta importancia	Generalidades en manejo de equipo colaborador para capacitación, analista, presupuestador
7	Pasante o Técnico	Mínimo 1 años en manejo de equipos	Poco importantes	Media	Grupo de técnicos o pasantes	Daños menores	Decisiones ocasionales, de poca importancia	Manejo de equipo calculista
8	Pasante o Técnico	Superior a 1 año	Poco importantes	Limitada	Ninguno	Daños menores	Decisiones ocasionales de poca importancia	Nociones de manejo de equipo calculista

**NOTA:** Sólo se incluyen los perfiles principales de los profesionales que aparecen en los cuadros 1 y 2 de las Recomendaciones.

## CUADRO 4

### CÁMARA NACIONAL DE EMPRESAS DE CONSULTORÍA

TABULADOR PARA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN DISCIPLINAS  
EN LAS QUE SE REQUIERA LA INTERVENCIÓN DE CONSULTORES

2006

#### I. Intervenciones aisladas.

Servicio prestado	Precio por hora
Consultoría	\$1,500.00
Consultoría con certificación CNEC (Vigente)	\$1,800.00
Consultoría con certificación CNEC (Vigente). Certificada en ISO 9000 (Vigente)	\$2,000.00

Capacitación	\$1,200.00
Capacitación con certificación CNEC (Vigente)	\$1,400.00
Capacitación con certificación CNEC (Vigente). Certificada en ISO 9000 (Vigente)	\$1,750.00

Estas tarifas se consideran para la prestación de servicios para empresas grandes, pudiendo disminuirse hasta en un 15% en empresas pequeñas.

#### II. Intervenciones continuas.

Para proyectos que exijan la presencia continua del consultor, con el auxilio de personal de apoyo, se empleará para éste la tabla de remuneraciones del CUADRO 2, en función del nivel de servicios, afectada por los factores de prestaciones sociales, indirectos y utilidad, que están recomendados en los CUADROS 5 y 6 de este documento.

Las horas que se deben considerar para el pago incluyen, en su caso, el tiempo de traslado del consultor hasta el lugar de prestación del servicio y su regreso a la empresa consultora, así como los gastos de transportación terrestre o aérea según lo especificado en el CUADRO 8.

## CUADRO 5

### CÁMARA NACIONAL DE EMPRESAS DE CONSULTORÍA

FACTOR DE PRESTACIONES PARA PERSONAL CON ALTA REVOLVENCIA  
(SUPERVISION)

CONCEPTO	BASE		TOTAL	
SALARIO NOMINAL (SN) = COTIZACIÓN DIARIA	1.0000		1.0000	
<b>PRESTACIONES (LFT)</b>				
Aguinaldo (15 días)	0.0411	SN	0.0411	
Prima vacacional 25% vacaciones (2.5 días)	0.0068	SN	0.0068	
<b>SALARIO INTEGRADO (Base de cotización)</b>			1.0479	SI
<b>OTRAS PRESTACIONES (LFT)</b>				
* Vacaciones (10 días)	0.0274	SN	0.0274	
Fondo de prevención de enfermedades (3.65 días)	0.0100	SN	0.0100	
Fondo de liquidación (30 días)	0.0822	SN	0.0822	
<b>SALARIO CON OTRAS PRESTACIONES</b>			1.1675	SOP
<b>CUOTAS PATRONALES (IMSS)</b>				
<b>ENFERMEDADES Y MATERNIDAD:</b>				
a) Parte fija: 19.01% de un SMGDF	variable	SI	variable	
b) Parte variable: 2.08% del excedente de 3 SMGDF	variable	SI	variable	
c) Prestaciones en dinero: 0.7%	0.0070	SI	0.0073	
d) Gastos médicos pensionados: 1.05%	0.0105	SI	0.0110	
RIESGOS DE TRABAJO: (variable en función de siniestros ocurridos)	variable	SI	variable	
INVALIDEZ Y VIDA: 1.75%	0.0175	SI	0.0183	
GUARDERÍAS: 1.0%	0.0100	SI	0.0104	
CESANTÍA EN EDAD AVANZADA Y VEJEZ: 3.15%	0.0315	SI	0.0329	
<b>OBLIGACIONES</b>				
INFONAVIT (Aportaciones para vivienda) 5.00%	0.0500	SI	0.0523	
AFORE (Sistema de ahorro para el retiro) 2.00%	0.0200	SI	0.0209	
I.S.N. (Impuesto sobre nómina) 2.00%	0.0200	SOP	0.0231	
* IMPUESTO SUSTITUTO DEL CRÉDITO AL SALARIO (3%)				
<b>FACTOR DE PRESTACIONES (FP)</b>			variable	

**ABREVIATURAS:** **LFT** = Ley Federal del Trabajo; **SN** = Salario nominal; **SI** = Salario integrado, **SOP** = Salario con otras prestaciones, **SMGDF** = Salario Mínimo General en el D.F.

\* Nota = La cantidad de días de vacaciones va de acuerdo a las condiciones del trabajador en la empresa a la que pertenece, se recomienda usar como base de cálculo diez días de vacaciones.

**CUADRO 6**

**CÁMARA NACIONAL DE EMPRESAS DE CONSULTORÍA**

**FACTOR DE PRESTACIONES PARA PERSONAL QUE REQUIERE CAPACITARSE  
Y MANTENERSE EN LA EMPRESA**

(ESTUDIOS, PROYECTOS Y SERVICIOS ANÁLOGOS)

CONCEPTO	BASE		TOTAL	
SALARIO NOMINAL (SN) = COTIZACIÓN DIARIA	1.0000		1.0000	
<b>PRESTACIONES (LFT)</b>				
Aguinaldo (15 días)	0.0411	SN	0.0411	
Prima vacacional 25% vacaciones (2.5 días)	0.0068	SN	0.0068	
<b>SALARIO INTEGRADO (Base de cotización)</b>			1.0479	SI
<b>OTRAS PRESTACIONES (LFT)</b>				
* Vacaciones (10 días)	0.0274	SN	0.0274	
Fondo de prevención de enfermedades (3.65 días)	0.0100	SN	0.0100	
Fondo de liquidación (30 días)	0.0822	SN	0.0822	
<b>SALARIO CON OTRAS PRESTACIONES</b>			1.1675	SOP
<b>CUOTAS PATRONALES (IMSS)</b>				
ENFERMEDADES Y MATERNIDAD:				
a) Parte fija: 19.10% de un SMGDF	variable	SI	variable	
b) Parte variable: 2.08% del excedente de 3 SMGDF	variable	SI	variable	
c) Prestaciones en dinero: 0.7%	0.0070	SI	0.0073	
d) Gastos médicos pensionados: 1.05%	0.0105	SI	0.0111	
RIESGOS DE TRABAJO: (variable en función de siniestros ocurridos)	variable	SI	variable	
INVALIDEZ Y VIDA: 1.75%	0.0175	SI	0.0184	
GUARDERÍAS: 1.0%	0.0100	SI	0.0105	
CESANTÍA EN EDAD AVANZADA Y VEJEZ: 3.15%	0.0315	SI	0.0331	
<b>OBLIGACIONES</b>				
INFONAVIT (Aportaciones para vivienda) 5.00%	0.0500	SI	0.0526	
AFORE (Sistema de ahorro para el retiro) 2.00%	0.0200	SI	0.0210	
I.S.N. (Impuesto sobre nómina) 2.00%	0.0200	SOP	0.0237	
			variable	
<p>IMPUESTO SUSTITUTO DEL CRÉDITO AL SALARIO (3%)  <i>Ver la aplicación correcta con base en la Ley del Impuesto sobre la Renta 2002, en su artículo No. 119 y el artículo No. 3 del impuesto sustituto del crédito al salario (3%), publicado en el Diario Oficial del 01-01-2002. Es importante comentar que si no se paga el 3% del Impuesto Sustituto del Crédito al Salario, la empresa tendrá que absorber el crédito al salario que le pague al trabajador, y ya no lo acreditará como se venía trabajando en el 2001.</i></p>				

**ABREVIATURAS:** *LFT* = Ley Federal del Trabajo; *SN* = Salario nominal; *SI* = Salario integrado, *SOP* = Salario con otras prestaciones, *SMGDF* = Salario Mínimo General en el D.F.

\* Nota = La cantidad de días de vacaciones va de acuerdo a las condiciones del trabajador en la empresa a la que pertenece, se recomienda usar como base de calculo diez días de vacaciones.



**CUADRO 7**

**CÁMARA NACIONAL DE EMPRESAS DE CONSULTORÍA**

FACTOR DE INDIRECTOS Y UTILIDAD PARA SERVICIOS DE CONSULTORÍA

Concepto		Valor (%)	Valor (%)
		Propuesto	Propuesto
A	Salarios y prestaciones	30.00	30.00
B	Capacitación y actualización	6.00	6.00
C	Gastos de oficina	8.00	8.00
D	Rentas, depreciación y mantenimiento	9.00	9.00
E	Promoción, ventas y concursos	12.00	12.00
F	Gastos empresariales y de contratación	5.00	5.00
G	Gastos financieros	3.00	3.00
H	Certificación CNEC (Vigente)		2.0
H1	Certificada en ISO 9000 (Vigente)		5.0
	<b>Indirectos totales</b> <i>SUMA</i>	73.00	78.00
J1	ISR + PTU	11.00	11.00
J2	Utilidad neta	14.00	14.00
J	<b>Utilidad antes de impuestos</b> <i>SUMA</i>	25.00	25.00
	<b>FACTOR DE INDIRECTOS Y UTILIDAD</b> <i>TOTAL:</i>	<b>98.00</b>	<b>100.00</b>
			<b>103.00</b>

**Multiplicador: 1.98 x Factor de prestaciones sociales \***

**Multiplicador: 2.00 x Factor de prestaciones sociales \***

**Multiplicador: 2.03 x Factor de prestaciones sociales \***

\* (variable, según categoría)

## CUADRO 8

### CÁMARA NACIONAL DE EMPRESAS DE CONSULTORÍA

#### GASTOS ASOCIADOS

(CUANDO EL PERSONAL DE ASESORÍA O TÉCNICO SE DESPLAZA AL SITIO DEL ESTUDIO O TRABAJO, FUERA DE SU RESIDENCIA HABITUAL)

1. **TRANSPORTACIÓN**
  - 1.1 Aérea
  - 1.2 Terrestre
  
2. **GASTOS DE VIAJE**
  - 2.1 Taxis (casa - aeropuerto - hotel y viceversa)
  - 2.2 Maletero (propinas)
  
3. **VIÁTICOS**
  - 3.1 Hospedaje
  - 3.2 Alimentación
  - 3.3 Lavado de ropa
  - 3.4 Teléfono
  - 3.5 Gastos menores

La transportación, gastos de viaje y viáticos deberán analizarse y calcularse según el nivel de percepción y el tiempo de duración de la asesoría o estudio de que se trate, por lo que la información que aparece a continuación es simplemente una guía de los valores promedio que deben considerarse.

1. *Transportación:* De acuerdo con la localización del lugar al cual se tenga que acudir, se recomienda que sea por medios terrestres hasta una distancia de 200 km y aérea cuando exceda de este kilometraje (cubriendo renta de vehículos, seguro, peajes, gasolina o pasajes). El costo del boleto por viaje redondo será el que corresponda según, las tarifas vigentes de las líneas comerciales, en cada caso particular.
2. *Recomendaciones para el pago de gastos de viaje:* Para el pago de este concepto se propone que se cubran los gastos de transportación al aeropuerto o a la estación de autobuses, y el pago en el lugar de trabajo del aeropuerto o estación de autobuses, al lugar de hospedaje, ida y vuelta, así como el gasto de cargos menores (maleteros y propinas).

*Taxis y maleteros*

*(\$ 300.00 x 2 ocasiones) = \$600.00/viaje*

**3. Recomendaciones para el pago de viáticos:** Se clasifican por la zona de trabajo y el impacto económico en el mismo, por día (p/d), en:

Se debe contemplar que la alimentación sólo será deducible si el pago se efectúa con tarjeta de crédito de la persona, (Art. 33, IISR)

### 3.1 ZONAS TURÍSTICAS Y FRONTERIZAS

Hospedaje	\$ 1,200.00 p/d
Alimentación	\$ 400.00 p/d
Gastos menores	\$ 180.00 p/d
Viáticos diarios	\$ 1,780.00 p/d

### 3.2 OTRAS ZONAS:

Hospedaje	\$ 900.00 p/d
Alimentación	\$ 375.00 p/d
Lavado de ropa, teléfono y gastos menores	\$ 185.00 p/d
Viáticos diarios	\$ 1,460.00 p/d

**Consumo de papelería o material fotográfico:** Se repercutirá al cliente cuando se requiera para el trabajo o en presentaciones especiales.

**Equipo de cómputo y especializado:** Aplicando el costo horario, cuando este no sea el correspondiente a la administración de la empresa.

**Indirectos sobre gastos reembolsables:** Sobre todos los gastos adicionales que se tengan que hacer, se recomienda aplicar el Factor de Indirectos del 20% adicional.

**ANEXO III**

**ANEXO II**

**ANEXO V**

**ANEXO I**

**ANEXO IV**

**ANEXO V**



**México D.F. a 13 de Diciembre de 2005.**

**COMISION NACIONAL DEL AGUA  
GRAVAMEX**

Av. Ruffo Figueroa no. 6  
Col. Burocratas  
Chilpancingo, Gro., C.P. 39090

**At'n. Ing. Roberto Valenzuela Cepeda  
Gerente Regional**

Presentamos a su amable consideración nuestra propuesta para efectuar el Anteproyecto: ESTUDIOS BASICOS PARA EL ANALISIS HIDROLOGICO, HIDRAULICO Y ARRASTRE DE SEDIMENTOS DE LA SUB CUENCA BASE NAVAL I Y II, EN EL MUNICIPIO DE ACAPULCO DE JUAREZ, ESTADO DE GUERRERO, en el Aeropuerto Internacional de Toluca en el Estado de México, de acuerdo a lo siguiente:

## **Alcances**

### **OBJETIVO**

Desarrollar los servicios consultoría en ingeniería de anteproyecto para la elaboración de los estudios básicos de hidrología, hidráulica y arrastre de sedimentos de la sub cuenca Base Naval I y II, en el municipio de Acapulco de Juárez, en el estado de Guerrero, con objeto de conocer si la capacidad actual en materia hidráulica para determinar el estricto control de aguas y material arrastrado que escurren de la sub cuenca hacia los cauces que conforman la red de drenaje, así como la elaboración de las conclusiones y recomendaciones pertinentes para la elaboración del proyecto ejecutivo y dar solución a la problemática existente.

En general de deben realizar los estudios y análisis necesarios para conocer las condiciones actuales de la red hidráulica y para poder llevar a cabo las obras civiles de



manera inmediata necesarias para su correcto funcionamiento sin afectar la actividad humana que se desarrolla sobre sus márgenes ya que gran parte de la zona baja se encuentra densamente poblada y por ello se requiere hacer una evaluación técnica del estado actual de la sub cuenca Base Naval I y II.

En específico para asegurar el nivel de servicio requerido por CONAGUA, sustentado por las normas de la SCT y CONAGUA.

Es de particular interés el comprometer, la capacidad y competencia de OMEGA-3 para dar cumplimiento a los requerimientos del proyecto y satisfacer las necesidades de CONAGUA.

## **I. GENERALIDADES**

Como parte del programa de análisis y rehabilitación de cauces de la Comisión Nacional del Agua para este año, se tiene contemplado la realización de ingeniería básica en hidrológica, hidráulica y arrastre de sedimentos en varias cuencas y sub cuencas hidráulicas del municipio de Acapulco de Juárez en el estado de Guerrero, para posteriormente efectuar el proyecto ejecutivo y la construcción de las obras hidráulicas necesarias para su rectificación y mejoramiento.

Entre las sub cuencas destaca la conocida como Base Naval I y II.

Hacemos constar que conocemos y aceptamos que la ejecución del levantamiento topográfico y muestreo se sujetará con base Normas para Construcción e Instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (Libros 3, 4, 6 y demás aplicables).

## **II. PLAZO DE REALIZACION DEL PROYECTO**

Nuestra empresa se compromete a realizar del anteproyecto en noventa (90) días, además de que contamos con el personal, capacidad técnica y el equipo necesario para cumplir con el tiempo de entrega de los trabajos sin desestimar la calidad y el contenido de estos.

## **III. PLANIFICACION DE LAS ACTIVIDADES**

Desarrollamos un desglose de las actividades mas importantes que realizaremos dentro de la propuesta las cuales se pueden apreciar en el Diagrama de Gantt, en donde se indica entre otras actividades: duración de la actividad, fecha de inicio y



término (propuestas), actividades predecesoras (actividades que no pueden iniciar sin que la predecesora haya concluido) y la Ruta Crítica del proyecto.

Esto con el fin de presentar la forma en como desarrollaremos los trabajos de manera ordenada y lógica para poder cumplir con el plazo de entrega de noventa (90) días, para que así mismo la CONAGO atestigüe la forma de trabajar de nuestra empresa en pro del beneficio mutuo de ambas.

### III.1 RUTA CRÍTICA

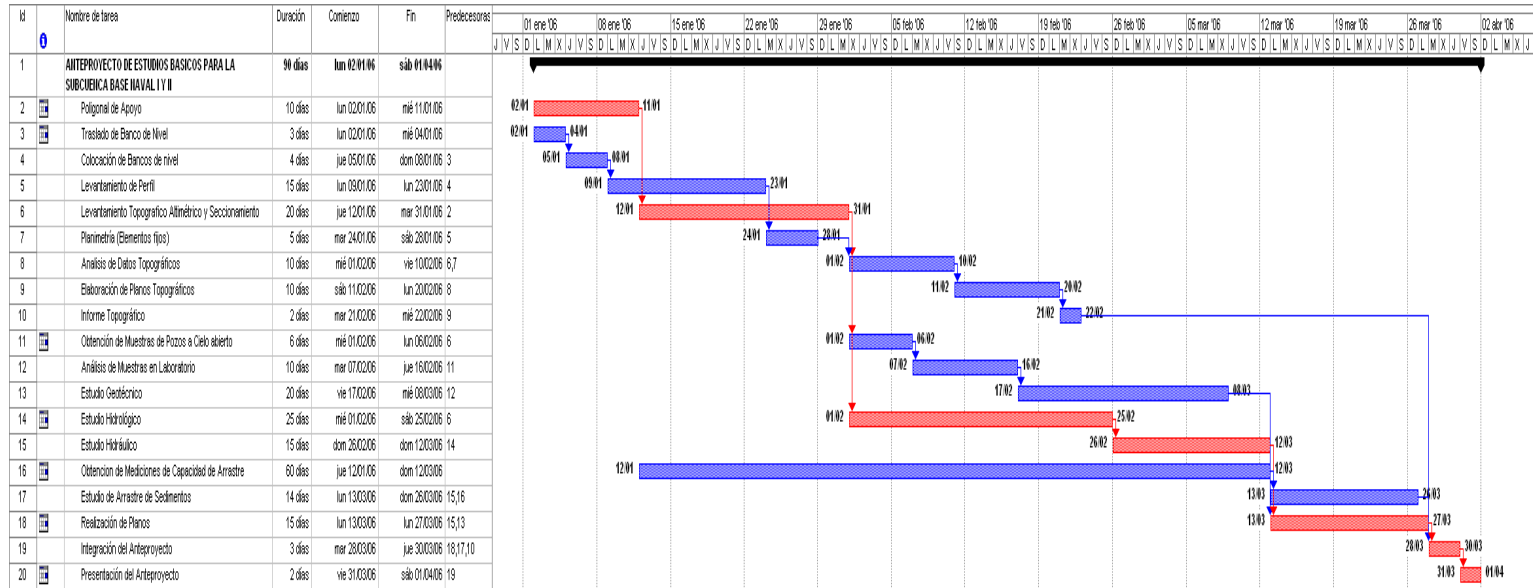
Del diagrama de Gantt se desprende una serie de actividades críticas resultante de nuestro análisis a fondo de la situación que prevalece en el caso de realizar los trabajos, estas actividades son:

<b>Actividad</b>	<b>Duración, días</b>
<i>Poligonal de Apoyo</i>	10
<i>Levantamiento Topografico Altimétrico y Seccionamiento</i>	20
<i>Estudio Hidrológico</i>	25
<i>Estudio Hidráulico</i>	15
<i>Realización de Planos</i>	15
<i>Integración del Anteproyecto</i>	3
<i>Presentación del Anteproyecto</i>	2
<b>Total :</b>	<b>90</b>

Esta ruta critica es el resultado de nuestro análisis particular del proyecto y en ellos se plasma la duración total del proyecto de noventa (90) días, los cuales no podremos postergar bajo ninguna circunstancia y que evitaremos cualquier tipo de atraso que pudiera presentarse en actividades (holgura = 0) ya que ello llevaría a la postre en el incumplimiento del tiempo de ejecución.



### Diagrama de Gantt con Ruta Crítica







#### **IV. METODOLOGIA DE TRABAJO**

A continuación describiremos la metodología que vamos a implementar para poder completar las diferentes partidas de trabajo y que van de acuerdo con la planificación de actividades que hemos determinado.

#### **ACTIVIDADES A DESARROLLAR**

##### **1.- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

Efectuaremos el estudio topográfico en las áreas necesarias, incluyendo levantamiento planimétrico y de altimetría, indicando los límites de los elementos físicos de las secciones transversales..

Dentro del estudio topográfico incluiremos las siguientes actividades:

A. Efectuaremos el traslado del Banco de Nivel Maestro (B.N.M.), con sus respectivas coordenadas geográficas, latitud y longitud, altura y elevación en metros sobre el nivel del mar (M.S.N.M.) Colocaremos en forma indistinta Bancos de trabajo, de tal manera que no interfieran con la zona en estudio.

B. Para definir el trazo y perfil del eje longitudinal de los elementos motivo del proyecto (cauces de la sub cuenca Base Naval I y II, alcantarillas, rejillas, conductos de drenaje, etc.) efectuaremos un levantamiento topográfico de dicho eje a cada 20 m, dejando marcas visuales sobre el eje del cauce y en los bordos, los cuales efectuaremos mediante el empleo de equipo electrónico para medición de distancias (Estación Total NIKKON) para mediciones angulares, ligando los trazos a la poligonal de apoyo.

C. Efectuaremos el levantamiento de las secciones transversales a cada 20 m sobre todo lo largo del trazo de los cauce de la Sub Cuenca Base Naval I y II y de cualquier otro cauce a cielo abierto necesario, así como en los cambios de sección y trayectoria, abarcando el ancho del elemento en cuestión a cada metro o según se requiera. Obtendremos las elevaciones de cada sección de elementos como plantilla, hombros, depresiones, crestas, etc.

Para el caso de conductos cerrados, registros y aleros de descarga se obtendrán sus niveles de arrastre, clave y superficie del terreno natural en puntos importantes o donde se puedan obtener.



D. Efectuaremos un levantamiento de detalles planimétricos por ángulos y distancias de todas las instalaciones de drenaje fijas y elementos importantes de la zona como pueden ser: registros, canales, pozos, alcantarillas, pozos, construcciones, etc., y todo lo necesario con le objetivo de obtener una determinación completa de la sub cuenca.

E. De este estudio integraremos las libretas de campo, memoria descriptiva de los trabajos realizados incluyendo la memoria de cálculo, planos, dibujados mediante el sistema de diseño asistido por computadora (CAD) de acuerdo a formatos determinados por el organismo. La planta topográfica de cada elemento la presentaremos dibujada mediante el sistema de diseño asistido por computadora (CAD), de acuerdo a formatos determinados por el CONAGUA.

## **2.- ESTUDIO GEOTECNICO Y MUESTREO.**

Para dicho trabajo se contempla realizar un estudio geotécnico del suelo de la zona en estudio mediante sondeos con pozos (diez sondeos como mínimo, en puntos previamente establecidos por el proyectista) a cielo abierto (muestra inalterada) y su posterior ensaye de laboratorio.

Los ensayos contemplarán lo siguiente:

- a) Todas las muestras se clasificarán conforme al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) determinándoles el contenido de agua: además de los límites de consistencia, líquido y plástico, y composición granulométrica de suelos típicos, según su naturaleza.
- b) Los especímenes inalterados se determinarán los parámetros de resistencia al corte en pruebas de compresión simple y triaxial.

Realizaremos el análisis y reporte de las pruebas efectuadas, acompañados de las recomendaciones pertinentes.

## **3.- ESTUDIO HIDROLÓGICO**

Estudiaremos y analizaremos los escurrimientos superficiales de la sub cuenca Base Naval I y II. Para determinar las características de los medios de drenaje superficial, de ser necesario tomaremos como base las condiciones hidrológicas, topográficas del terreno así como información complementaria general.



Realizaremos el estudio hidrológico de la cuenca Base Naval I y II, la información de precipitación se recavara con base información generada en las dependencias gubernamentales del estado y en el Sistema Meteorológico Nacional.

Se obtendrá información de lluvias de estaciones hidrométricas o pluviométricas funcionando en la zona de lluvias máximas en 24 hr como en 1 hr (si es posible).

Con la información recopilada en las diferentes dependencias y con los recorridos de campo se determinarán los coeficientes de escurrimiento, áreas de aportación, características de los medios de drenaje superficial y la lluvia de diseño para un periodo de retorno de 50 y 100 años, para tal efecto se utilizarán los métodos tradicionales de cálculo mas utilizados (Chow, Triangular Unitario, Racional). Una vez realizado esto se procederá a calcular los gastos pico e hidrogramas para cada una de las áreas de aportación de la red de arroyos de la sub cuenca Base Naval I y II.

#### **4.- ESTUDIO HIDRÁULICO.**

Una vez determinados los gastos con la lluvia de diseño bajo diferentes condiciones de cálculo se simulará mediante el programa de simulación HEC, las condiciones actuales en las que se encuentra el sistema de drenaje existente, posteriormente se analizarán sus puntos críticos y con ello se realizarán las recomendaciones de obras para mejorar el funcionamiento de dicho sistema. Se integrara el método de calculo y la memoria descriptiva correspondientes de las simulaciones efectuadas.

#### **5.- ESTUDIO DE ARRASTRE DE SEDIMENTOS.**

Obtenidos los resultados hidráulicos se efectuara el análisis de arrastre de sedimentos. Primeramente se obtendrán mediciones de capacidad de arrastre del flujo en sitio en cada uno de los puntos de control determinados previamente por el proyectista. Estas mediciones se llevarán a cabo diariamente durante 60 (sesenta días) además se recopilará información de eventos históricos ocurridos en la zona en diferentes dependencias. Se obtendrá también el espesor de fondo de la cama de sedimentos y sus límites ubicándolos en las secciones transversales levantadas durante el levantamiento topográfico.

Con esta información se desarrollará la simulación de arrastre de sedimentos para diferentes condiciones de cálculo, con lo que se obtendrán los resultados respectivos y se emitiran las recomendaciones pertinentes sobre: erosión de la red, tipo de materiales arrastrados, cantidad total de materiales arrastrados y eficiencia de arrastre para los diferentes segmentos de la red. Se integrara el método de cálculo y la memoria descriptiva correspondientes de las simulaciones realizadas.



## **6.- REALIZACION DE PLANOS.**

Con lo anterior integraremos informe del anteproyecto de transiciones y se elaboraran los siguientes planos:

- Plano de planta. Que contendrá los detalles geométricos de los elementos de estudio, las dimensiones, cadenamientos, ángulos y características geométricas. Estos planos los dibujaremos sobre papel cronaflex con sistema de diseño asistido por computadora (CAD), a escala 1:500 o la adecuada.
- Planos de Secciones Transversales: En estos planos dibujaremos las secciones existentes a cada 20 m, marcando en cada una las elevaciones de plantilla, bordos, espesor de la cama de sedimentos, alcantarillas, obstrucciones, etc.
- Planos Topográficos: Realizados con los datos obtenidos en campo para la configuración total de la sub cuenca Base Naval I y II, con curvad de nivel a cada 0.20 m.

En todos los planos indicaremos los datos de CONAGUA y nombre del elemento de que se trate.

En el segundo cuadro, indicaremos los “datos del anteproyecto”, características geométricas de todos los elementos, espesores, pendientes, elementos de conexión, escalas: vertical, horizontal.

Estos planos los dibujaremos en papel cronaflex con el sistema de diseño asistido por computadora (CAD) a escalas: 1:20 vertical y 1:200 horizontal o la que resulte adecuada.

## **7.- INTEGRACION DEL ANTEPROYECTO.**

En la Integración del Anteproyecto incluiremos los siguientes documentos:

- Datos Generales.
- Objetivos.
- Antecedentes.
- Levantamiento Topográfico.
- Estudio Geotécnico.
- Estudio Hidrológico.
- Estudio Hidráulico.



- Estudio de Arrastre de Sedimentos.
- Memoria Descriptiva.
- Memoria de Calculo.
- Memoria de Simulaciones.
- Conclusiones
- Recomendaciones para el Proyecto Ejecutivo.
- Planos
- Reportes Fotográficos.

## **8.- PRESENTACIÓN DEL ANTEPROYECTO**

Presentaremos el Anteproyecto Completo en la Dirección Técnica de CONAGUA.

Realizaremos las correcciones y/o complementaciones que la Dirección Técnica estime convenientes previas o posteriores a la entrega final del anteproyecto.

Los planos los presentaremos en el tamaño de papel que se requiera, cuyas dimensiones máximas serán 110 X 90 cm; en caso que alguno de los dibujos no se pueda realizar en las dimensiones indicadas, se empleará papel de 90 cm de ancho y la longitud que sea necesaria.

Todo el documento generado del anteproyecto lo entregaremos en formato CD-ROM.

El anteproyecto que entreguemos será en 3 ejemplares impresos y encuadernados en keratol, conteniendo sus respectivos alcances, objetivos, resumen de la información básica del proyecto, memoria descriptiva y memoria de cálculo, y toda la documentación técnica que involucra al proyecto en cuestión.

Dentro de los estudios incluiremos la descripción y resultados de las investigaciones de campo y laboratorio, en figuras, gráficas y tablas, resultados de laboratorio, las memorias descriptivas y de cálculo, los reportes fotográficos, así como las conclusiones y recomendaciones el proyecto ejecutivo.

Con respaldo electrónico disco para PC o compatibles de 3 ½" y CD con las siguientes especificaciones:

- Incluiremos todos los archivos de dibujo (\*.DWG), en formato de Autocad 2004.
- Las fuentes o tipos de letras estándares a la versión 2004 de AutoCad,
- Incluiremos el archivo de graficación o para Plotter (\*.PLT) con las calidades y escala adaptada al tamaño de hoja correspondiente del plano.



- Si llegare a requerirse comprimir un archivo, lo haremos con el programa PKZIP
- Elaboraremos la etiqueta del disco con el siguiente formato:
  - Nombre del Anteproyecto:
  - Nombre del plano:
  - Fecha:
  - Descripción del plano:
  - Nombre del archivo en el disco:

Los textos serán en WORD 7.0 y en EXCEL 7.0 para las hojas de cálculo.

## **V. ORGANIGRAMA DE PERSONAL**

La organización que la empresa tiene contemplada para llevar a cabo la realización del anteproyecto, motivo de esta propuesta, es la que se presenta en el organigrama adjunto; en él se puede observar todo el personal que se tiene considerado para llevar a cabo las actividades de campo y de gabinete.

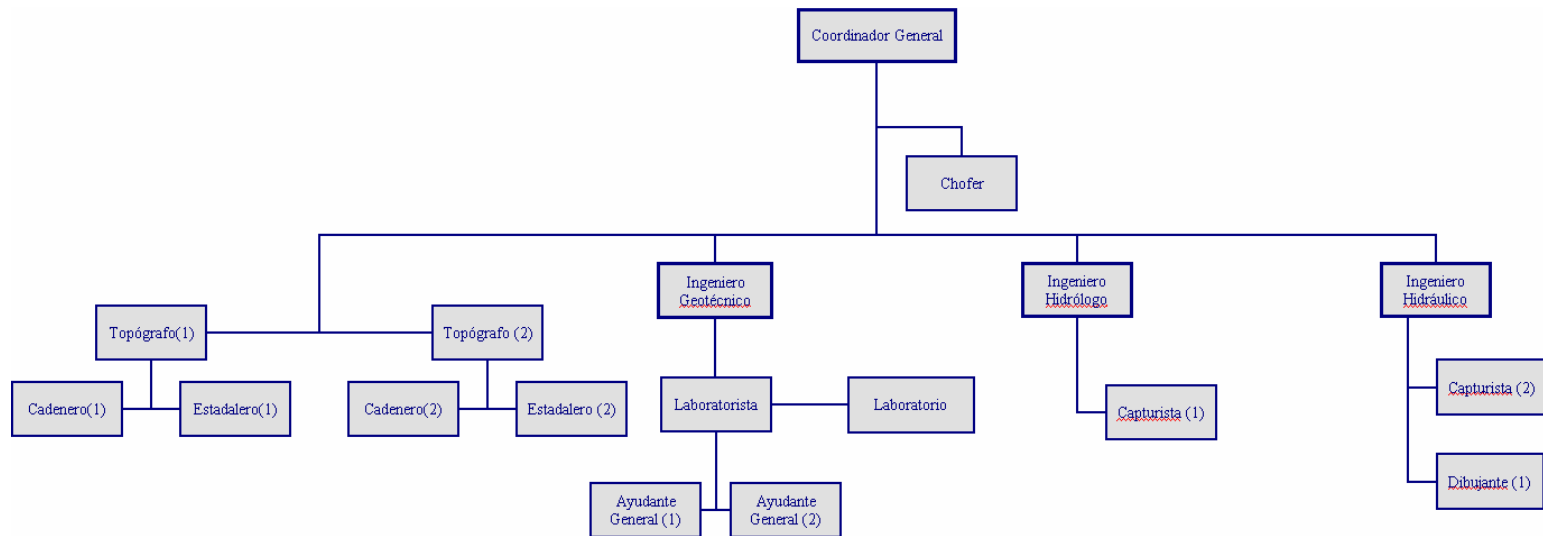
### **Categorías Consideradas**

- I. El personal técnico que se manejará en obra es:
  - a) Coordinador General
  - b) Ingeniero Geotécnico
  - c) Ingeniero Hidrólogo
  - d) Ingeniero Hidráulico
  - e) Topógrafo
  - f) Cadenero
  - g) Estadalero
  - h) Laboratorista
  - i) Ayudante de Laboratorio
  - j) Capturista
  - k) Dibujante
  - l) Chofer

El número de personal por todas las categorías es el indicado en el organigrama con un total para la situación máxima de 17 personas involucradas en los trabajos.



## Organigrama de Personal





## **VI. ENTREGABLES**

Se entregara un informe final en tres juegos, de acuerdo a los alcances descritos anteriormente.

## **VII. IMPORTE**

El importe de este presupuesto, con los alcances descritos anteriormente, es la cantidad de \$ \$ 1'308,543.85 (Un millón trescientos ocho mil quinientos cuarenta y tres pesos 85/100 M.N.) mas el impuesto al valor agregado correspondiente.

## **VIII. FORMA DE PAGO**

El importe de este presupuesto deberá dividirse en tres (3) montos mensuales, que irán de acuerdo a lo estimado por mes de trabajo y respaldados por la estimación y los documentos de avance correspondientes.

Sin otro particular por el momento y esperando que esta propuesta merezca su aprobación, agradecemos la oportunidad que nos brinda de servirle y aprovechamos el momento para enviarle nuestros saludos.

Representante Legal

---

C.P. Emilio Luna García



- **SOTELO AVILA, GILBERTO**  
Apuntes de Hidráulica II  
Facultad de Ingeniería, UNAM
  
- **WILLIAMS KING, HORACE**  
Manual de Hidráulica 1a. Edición  
Editorial Hispano Americana, 1962
  
- **CHOW, V; D.R. MAIDMENT y L.W. MAYS**  
Hidrología Aplicada  
Editorial Mc. Graw Hill, 1994
  
- **FERRER, F.J.**  
Recomendaciones para el Cálculo Hidrometeorológico de Avenidas  
Ministerio de Obras Públicas de Madrid, 1993
  
- **US ARMY CORPS**  
HEC-2 Water Surface Profiles  
CEWRC-HEC, 1990
  
- **PILGRIM, D.H. y I. CORDERY**  
Handbook of Hydrology  
Editorial McGraw Hill, 1993
  
- **VISSMAN, W. & G.L. LEWIS**  
Introduction to Hydrology  
Editorial Harper Collins, 1995
  
- **US ARMY CORPS**  
HEC-6 Scour and Deposition in Rivers and Reservoir  
CEWRC-HEC, 1991
  
- **CORDOVA FERNANDEZ, FRANCISCO**  
Manual de Costos de la Construcción  
Ed. Labor, 1995
  
- **APARICIO MIJARES, FRANCISCO JAVIER**  
Fundamentos de Hidrología de Superficie  
Ed. Limusa, 2001
  
- **WANIELISTA, M. P.**  
Hydrology and Water Quality Control  
Ed. Wiley, 2a Edición, 1997