



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA CIVIL
TOPOGRÁFICA Y GEODÉSICA

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DEL RÍO PEREIRA Y SU MANEJO EN LA ZONA URBANA DE VILLA DE ÁLVAREZ, COLIMA

TESIS

Que para obtener el grado de:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

Rita Guevara Alcaraz

Ing. Javier Gutiérrez Reynoso



Abril 2005

m. 344007



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN
FING/DCTG/SEAC/UTIT/122/04

Señorita
RITA GUEVARA ALCARAZ
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor ING. JAVIER GUTIÉRREZ REYNOSO, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

"ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DEL ARROYO PEREIRA Y SU MANEJO EN LA ZONA URBANA DE VILLA DE ÁLVAREZ, EN COLIMA"

- INTRODUCCIÓN
- I. LA INUNDACIÓN COMO DESASTRE NATURAL
- II. INTERACCIÓN QUE EXISTE ENTRE EL RÍO PEREIRA Y LA ZONA URBANA
- III. EL RÍO PEREIRA
- IV. SOLUCIÓN AL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO Y MANEJO DEL RÍO PEREIRA EN LA ZONA URBANA
- V. CONCLUSIONES

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cd. Universitaria a 28 de octubre de 2004
EL DIRECTOR

M.C. GERARDO FERRANDO BRAVO
GFB/AJP/cre.

para MI ...



porque ¡¡pat eres
mi mente,
mi corazón
y mi ego

Mi alma entera

Muchas Gracias

A TODOS LOS QUE ME AYUDARON A
HACER ESTE MARAVILLOSO VIAJE

Indice

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO HIDRAÚLICO DEL RÍO PEREIRA Y SU MANEJO EN LA ZONA URBANA DE VILLA DE ÁLVAREZ, COLIMA

ÍNDICE

Objetivos	1
Introducción	1
Capítulo I	3
La inundación como desastre natural	
1.1 Inundaciones	4
1.2 Problemática mundial	8
1.3 El problema en México	14
Capítulo II	22
Interacción que existe entre el río Pereira y la zona urbana	
2.1 Municipio de Villa de Álvarez, Colima	22
2.1.1 Medio Físico	24
2.1.2 Infraestructura social y de comunicaciones	26
2.1.3 Actividades económicas	27
2.1.4 Evolución demográfica	27
2.2 Problemática general que se presenta	28
2.2.1 Consecuencias de eventos extremos	31
2.2.2 Condiciones en puntos de interés	32
2.2.3 Situación futura resultante del "Plan Maestro para el Manejo de las Aguas Pluviales en Villa de Álvarez, Colima"	35
Capítulo III	37
El río Pereira	
3.1 Marco regional	35
3.1.1 Río Armería	40
3.2 Río Pereira	41
3.3 Estudio hidrológico realizado al río Pereira	43
3.3.1 Análisis de frecuencias	45
3.3.2 Análisis regional hidrológico	48

Capítulo IV	53
Solución al comportamiento hidráulico y manejo del río Pereira en la zona urbana	
4.1 Diagnóstico	54
4.2 Análisis de alternativas para el manejo del arroyo Pereira y selección de la solución apropiada	55
4.3 Proyecto ejecutivo	56
4.3.1 Consideraciones de diseño	57
Capítulo V	69
Conclusiones	
Anexo A	72
Anexo B	84
Anexo C	97
Glosario	128
Bibliografía	134

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

T 1.1.- Inundaciones como desastre natural	4
T 1.2.- Factores que influyen para la generación de las inundaciones	4
T 1.3.- Cifras por desastres naturales	8
T 1.4.- Cifras de los últimos tres años a consecuencia de inundaciones	10
T 1.5.- Matriz regional de las capacidades de respuesta ante inundaciones	11
T 1.6.- Historia de las inundaciones y eventos extremos en México	14
T 1.7.- Ciclones que impactaron a México en el Siglo XXI	17
T 1.8.- Cifras resultantes de eventos en el Estado de México	19
T 2.1.- Cronología de eventos históricos	22
T 2.2.- Estadísticas de población	26
T 2.3.- Tormentas tropicales y huracanes registrados en las costas de Colima	27
T 2.4.- Características de la tromba de agosto del 2001	30
T 2.5.- Daños directos resultantes a la tromba de agosto del 2001	30
T 2.6.- Daños indirectos resultantes a la tromba de agosto del 2001	31
T 2.7.- Capacidad hidráulica del río Pereira	32
T 2.8.- Situación resultante a la Tromba del 30 de agosto de 2001	34
T 2.9.- Características de los colectores que descargan en el río Pereira	35
T 3.1.- Red de información de la Región Lerma-Santiago-Pacífico	39
T 3.2.- Hidrología en la Región Lerma-Santiago-Pacífico	40
T 3.3.- Condiciones en la Región Lerma-Santiago-Pacífico	41
T 3.4.- Errores cuadráticos en las diferentes distribuciones de probabilidad empleadas	48
T 3.5.- Intensidad de lluvia para la cuenca del río Pereira	49
T 3.6.- Gastos de diseño obtenidos en el análisis de lluvia (Método Racional)	50
T 3.7.- Gastos de diseño obtenidos por la Técnica Estaciones-Año	53
T 3.8.- Gastos de diseño para el río Pereira	51
T 4.1.- Resumen de las características de las caídas en la rectificación del río.	59
T 4.2.- Resumen del desarrollo del cauce artificial para el río Pereira	60
T 4.3.- Trazo geométrico para el río Pereira	61
T A1.- Características de la zona 1	76
T A2.- Características de la zona 2	76
T A3.- Características de los Pozos PCA-3 a PCA-5	76
T A4.- Resumen tabular de pruebas de laboratorio en muestras de pozos a cielo abierto	79
T B1.- Estaciones hidrométricas	84
T B2.- Información de precipitación	84
T B3 .- Estación Peñitas	85
T B4.- Estación Costeño-Peñitas	86

T B5.- Estación Cuauhtemoc	86
T B6.- Errores calculados en las diferentes estaciones de las distribuciones de probabilidad utilizadas	88
T B7.- Análisis de frecuencias para la estación Peñitas	89
T B8.- Distribución Gumbel por Momentos para la estación Peñitas	90
T B9.- Análisis de frecuencias para la estación Costeño-Peñitas	91
T B10.- Distribución Gumbel por Momentos para la estación Costeño-Peñitas	92
T B11.- Análisis de frecuencias para la estación Cuauhtemoc	93
T B12.- Distribución Gumbel por Momentos para la estación Cuauhtemoc.	94
T B13.- Análisis de precipitación de la estación Peñitas II y Rosario	95
T B14.- Análisis de frecuencias con el método de Estaciones-Año	95
T C1.- polinomios para calculo de tirante en régimen supercrítico en caídas.	97
T C2.- Tirantes críticos en las diferentes secciones del canal	97
T C3.- Tirantes y caídas en las diferentes secciones del canal	97
T C4.- Hoja de cálculo para las transiciones.	108
T C5.- Hoja de cálculo para el método de incremento finito	111

FIGURAS

Fig 1.1.- Mortalidad anual debido a las inundaciones en Estados Unidos	12
Fig 2.1.- Localización del Municipio de Villa de Álvarez	23
Fig 2.2.- Porcentaje de población municipal con respecto al estado 2001	26
Fig 2.3.- Localización de las estaciones climatológicas e hidrométricas	28
Fig 2.4.- Interacción del río Pereira y el Municipio de Villa de Álvarez	31
Fig 2.5.- Zonas que sufren más daño por las inundaciones	34
Fig 2.6.- Localización de los colectores que descargan en el río Pereira	35
Fig 3.1.- Región Lerma-Santiago-Pacífico	38
Fig 3.2.- Cuenca del río Armería	40
Fig 3.3.- Subcuenca del río Armería	44
Fig 4.1.- Tramo de rectificación del río Pereira	56
Fig 4.2.- Zonificación para determinar la sección del canal artificial	57
Fig 4.3.- Sección transversal del canal a lo largo de su desarrollo.	58
Fig 4.4.- Perfil y planta de caídas en el cause-aretficial.	59
Fig 4.5.- Transiciones de sección (expansión y contracción)	60
Fig 4.6.- Perfil del río Pereira	63
Fig A.1.- Ubicación de los pozos a cielo abierto	73
Fig A.2.- Zonificación resultado del estudio de mecánica de suelos	75

ÍNDICE FOTOGRÁFICO

F 1.- Desastre en China, 1998	3
F 2.- En 1983, California, U.S., sufrió una de las peores inundaciones	4
F 3.- Devastadora situación la que sufrió China en agosto de 1999	9
F 4.- La capital de Austria inundada, 2002	10
F 5.- Resultado del desbordamiento del río Mekong, en noviembre del 2002	11
F 6.- Nos muestra la ciudad de Iowa, Devenport, inmersa entre las aguas. Inundación del 2001	12
F 7.- Los eventos en el país vecino generan grandes pérdidas económicas y materiales. Casas de St. Genevieve, Missouri, 1993	12
F 8.- Se puede apreciar la altura del nivel del agua que se presentó en agosto, Villa de Álvarez	29
F 9.- Los daños a los bienes materiales que se presentaron en agosto, Villa de Álvarez	29
F 10.- Los daños originados por el fenómeno extremo en las viviendas son severos, podemos ver como hubo una erosión local del material	29
F 11.- Invasión del cauce del río Pereira	33
F 12.- Puente que cruza el río Pereira	33
F 13.- Vado que cruza el río Pereira	33
F 14.- Alcantarillas que cruzan el río Pereira	32
F 15.- El río Pereira	43
F 16.- El río Pereira aguas arriba de la zona urbana	46
F 17.- Mensaje de descontento de la población ribereña al río Pereira	53

Introducción

OBJETIVOS

- Mostrar un problema mundial actual: la inundación en las zonas urbanas.
- Subrayar la importancia de la hidrología en el ámbito social y de la ingeniería.
- Identificar la situación que existe en el municipio de Villa de Álvarez y el arroyo Pereira.
- Enmarcar las características hidráulicas del arroyo Pereira y hacer un análisis hidrológico para estimar su condición y respuesta a diferentes periodos de retorno.
- Perfilar la interacción entre el río y el municipio.
- Plantear una solución a la problemática que se presenta en la zona conurbada, siguiendo un proceso de planeación hidráulica y su consistencia en el tiempo.
- Mostrar la importancia de la prevención y mitigación de desastres naturales asociados a la presencia de fenómenos hidrometeorológicos.

INTRODUCCIÓN

Los desastres naturales ocurren en cualquier sitio y a cualquier hora retrasando el desarrollo de cualquier sector. Dentro o fuera de una ciudad, las consecuencias simplemente son lastimosas. A pesar del riesgo climatológico relacionado con la geografía, el grado en que el episodio extremo se convierte en fenómeno devastador, guarda mucha relación con la planificación, la alerta temprana, las medidas protectoras adoptadas y la capacidad de recuperación de una comunidad después del fenómeno.

Una de las causas principales de inundación en localidades y áreas aledañas a las corrientes fluviales, es la reducción de la capacidad hidráulica de los cauces; en la mayoría de los casos, esta situación se produce por la invasión de su zona de influencia por asentamientos irregulares y por el azolvamiento y arrastre de sedimentos. Además por la interacción con las nuevas obras e infraestructuras que va requiriendo la población cercana. En este trabajo se muestra la problemática que se presenta con la interacción del arroyo Pereira y uno de los diez municipios del estado de Colima, Villa de Álvarez.

El primer capítulo nos hablará de cómo afecta e impactan las inundaciones sin mirar las fronteras y dentro de nuestro país. Así se podrá tener una visión general de las consecuencias y la atmósfera de este desastre natural.

Llevando un orden de lo general a lo particular podemos vislumbrar el problema en un lugar determinado. La segunda parte nos mostrará las características del sitio de estudio, el Municipio de Villa de Álvarez. Allende la relación entre el río y la vida citadina.

Ya presentado el entorno, el capítulo tres nos hablará del río, de su comportamiento hidráulico, de su historia hidrológica. Con ello se hace un análisis que nos verterán números para representar un futuro; valores bases para un diseño ingenieril.

En el último capítulo ya conocidas las circunstancias, características y comuniones entre las aguas y la zona ribereña se propone una solución ante sus roces e impactos. Cálculos que entrelazan el medio, el caudal y el pasado para obtener una obra civil que beneficie a la comunidad.


capitulo uno

CAPITULO I

LA INUNDACIÓN COMO DESASTRE NATURAL

Vivimos en un mundo de agua. Es el único planeta conocido que está cubierto por una capa acuosa líquida. Ya sean océanos, ríos, lagos, humedales, nubes, la mayor parte de los rasgos superficiales del orbe está constituida por esta sustancia. Mediante la circulación global del agua de la Tierra a la atmósfera, y de nuevo a la Tierra a través del suelo y mares para regresar al cielo de nuevo, se cumple el ciclo hidrológico. Durante aproximadamente 3 mil millones de años, desde que la atmósfera fue formada, cientos de millones de kilómetros cúbicos de agua han estado constantemente en movimiento en este enorme circuito.

El agua es una de las cosas más útiles que se conocen. La mayoría del tiempo, es totalmente benigna, pero en grandes cantidades, la misma materia que utilizamos para limpiar un pincel puede volcar autos, derruir casas e incluso matar a sus habitantes. Es entonces cuando decimos que una inundación es un desastre natural.

 *La calamidad causada por la naturaleza que produce pérdidas de vidas o destrucción de la propiedad, se le conoce como desastre natural.*

En general, se considera como desastre natural a la coincidencia entre un fenómeno natural peligroso (inundación, terremoto, sequía, ciclón, etcétera) y determinadas condiciones vulnerables. Existe el riesgo de que ocurra un desastre cuando uno o más peligros naturales se manifiestan en un contexto vulnerable.

La ecuación sería: riesgo = peligro + vulnerabilidad¹

Las secuelas que implica la existencia de las inundaciones y otros desastres naturales tienen que ver con la interrupción de un cierto desarrollo, deben estudiarse y analizarse como parte de los procesos sociales y económicos; hay que tomar en cuenta la diferente respuesta entre la población afectada, en particular su notable vitalidad y capacidad organizativa para lograr la supervivencia y la inercia que ha caracterizado la respuesta gubernamental en la mayoría de los casos. Además, se suman a los cotidianos desastres económicos y políticos por los que atraviesan ciertos países, regiones o sectores.²



Foto 1.- Desastre en China, 1998.
Fuente.- Medios de Comunicación

¹ Maskrey, 1989.

² Cfr. Caputo, Herzer y Morello, 1985.

1.1 INUNDACIONES

En años pasados, las catástrofes más frecuentes fueron los vientos huracanados y las inundaciones (con 240 y 170 eventos, respectivamente), ocasionando 85% de los perjuicios económicos. No obstante su menor incidencia, **las inundaciones son las catástrofes con mayor poder destructivo y las que más víctimas generan por año**: durante 1998 afectaron, directa o indirectamente, a unos 300 millones de personas en todo el mundo.

Tabla 1.1.- Inundaciones como desastre natural.

Desastre Natural	Origen	Causas	Tipos
Inundaciones	Mixto ☞ Atmosférico ☞ Hidrológico	☞ La meteorología ☞ La superpoblación ☞ El desbordamiento de los ríos ☞ La ocupación de las riberas ☞ La deforestación ☞ Las malas prácticas agrícolas	☞ Causadas por lluvias torrenciales ☞ Causadas por lluvias abundantes y persistentes

La presencia de las inundaciones tiene su origen por la incidencia de variados factores que se pueden agrupar de manera general en los tres grupos siguientes:

Tabla 1.2.- Factores que influyen para la generación de las inundaciones.

Factores climáticos	Factores geomorfológicos	Factores extrahidrológicos y obras artificiales
Dentro de este grupo el más importante es la TORMENTA , la cual refleja las características de la precipitación o la forma en que la superficie terrestre recibe el agua en cualquier estado, proveniente de la atmósfera. Para este tipo de eventos se considera: tipo (convección, orográfica, ciclónica o de frente), duración, extensión y frecuencia. Intervienen además, la situación y característica de la cuenca y la orografía de la región. Otros parámetros son la interceptación, infiltración, evaporación, transpiración.	Son aquellos que tiene una directa relación con las características superficiales del relieve, las cuales establecen los procesos de escurrimiento de las aguas, a través de lo que se denomina cuenca hidrográfica y su red de drenaje. Las características que se considera influyen en mayor medida son: tamaño, orientación y forma de la cuenca; longitudes, pendientes y secciones de los cauces, lagos y embalses de la misma.	Son aquellos como los deslizamientos de laderas, formación de barreras artificiales en ríos y glaciales. Por último, las obras artificiales en la cuenca lógicamente modifican las avenidas, pudiendo ser sus efectos positivos o negativos: dentro de las obras artificiales se tienen: cultivos, puentes, embalses y encauzamientos.

Fuente.- Dirección General de Obras Hidráulicas y de Ingeniería Agrícola para el Desarrollo Rural, 1982.

Los estudios climáticos muestran una tendencia promedio al incremento de las lluvias en las últimas décadas. Los flujos fluviales se han vuelto más irregulares pero no han disminuido. Muchos científicos piensan que el mundo se está haciendo más húmedo, y que debido al efecto invernadero aumenta la evaporación, la cobertura nubosa y, por ende, las precipitaciones. Un número enorme de factores se combinan en una variedad infinita de maneras, produciendo todas las clases de tiempo. De vez en cuando estos factores obran recíprocamente de manera tal que un volumen anormal de agua líquida invade un área de forma abrupta. Esto es suficiente razón para afirmar que las inundaciones son de los desastres naturales *más comunes* en todo el globo terráqueo. Sin embargo, éstas casi nunca reciben la misma atención que, por ejemplo, un terremoto.

Las inundaciones representan aproximadamente el 40% de las víctimas de los desastres naturales. Esto es reforzado por el hecho de que más de la mitad de la población mundial vive en las costas y a lo largo de ríos y estuarios. Con excepciones de los desiertos más grandes, muy pocas regiones del mundo son absolutamente inmunes a inundaciones.

Podemos tomar en cuenta que el potencial de inundaciones está asociado a diversidad de fenómenos como por ejemplo:



Avenidas torrenciales de los ríos que drenan a la cuenca.



Lluvias intensas



Obstrucción, deterioro y ruptura de los drenajes, canales y tuberías por sedimentación y basura.








Mal funcionamiento en plantas de bombeo.

Los ríos y arroyos son corrientes de agua formadas por la lluvia, que al descender por las laderas confluyen en los puntos más bajos y se abren paso hacia los mares.

Sin lugar a duda, los ríos dibujan para la civilización, entre otras cosas, una fuente constante de agua, suelos ricos y los medios fáciles para el transporte. Desafortunadamente, cuando el nivel del agua es bajo, los pueblos crecen a lo largo de sus bancos, al cobijo de las ventajas que ofrece el afluente. En un cierto plazo estos canales se amplían y su trayectoria cambia de rumbo dramáticamente, llegando incluso a modificarse la dirección del flujo. Por esta razón la superficie alrededor de los bancos de un río resulta altamente susceptible al desbordamiento de su caudal y la gente que ha edificado a lo largo de los llanos de la inundación rápidamente descubre que está viviendo en tierra falsa. Si en estas áreas se encuentra asentada una población extensa el daño de la inundación puede ser devastador.

Las emergencias por inundaciones en las zonas urbanas han estado asociadas primordialmente, a los siguientes factores físicos, urbanísticos y de uso del suelo:

-  Utilización urbanística de cauces de inundación.
-  Utilización urbanística de la llanura de inundación de los ríos.
-  Desborde de canales por lluvias torrenciales y eventos extremos.
-  Obstrucción de canales y redes de alcantarillado.
-  Escorrentía concentrada en áreas urbanizadas y en laderas deforestadas.

Las inundaciones pueden ser rápidas o lentas. Las primeras acontecen especialmente en quebradas y ríos que bajan por las laderas de las montañas, las segundas afectan especialmente los valles de los ríos en zonas planas. Las consecuencias que traen consigo son de gran repercusión ya que en muchas ocasiones cobran vidas y dan lugar a pérdidas materiales, merma en los medios de producción y generación de ingresos e infraestructura, todo ello menoscabando la capacidad de subsistencia y la recuperación de los sobrevivientes, y dando pie a problemas de la salud.



Foto 2.- En 1983, California, U.S., sufrió una de las peores inundaciones.
Fuente.- U.S. Department Security of Homelands.

En 1998, la cifra estimada de muertos y desaparecidos es de **34 915**, como resultado a: **Fenómeno de El Niño, Huracán Mitch en Centroamérica, Terremotos en Afganistán, Inundaciones en China, India, Nepal y Bangladesh** y el maremoto en Papua, Nueva Guinea.

Fuente: Natural Disasters in the world, D.H.A News, Boletín de la OMM., Informes de Swiss Re, Munich Re y OCHA

Nivel crítico o nivel de inundación corresponde al nivel de un río al que comienzan los desbordamientos y anegamientos que pueden causar inundaciones en el sitio o las áreas aledañas localizadas aguas abajo o aguas arriba del punto de referencia.

Los infortunios causados por las inundaciones han aumentado principalmente como consecuencia de la expansión de los asentamientos humanos y el crecimiento de las planicies de inundación. Si los riesgos son estimados, y el uso de estas planicies es bien manejado, se pueden tomar medidas antes de que suceda el desagradable evento... con ello la muerte sólo mirará de lejos y las pérdidas económicas se verán reducidas significativamente.

Los principales efectos de las inundaciones sobre el desarrollo económico y social se pueden caracterizar de manera directa o indirecta, figurando los siguientes (CEPAL, 1990):



Afectación a la población (pérdidas humanas, heridos, damnificados); ya sea directamente por la inundación o indirectamente, debido a los deslizamientos de tierra o lodo relacionados con las inundaciones.



Daño a la infraestructura, servicios y las actividades económicas; a través de la destrucción de edificios industriales y agrícolas, de infraestructura social y de productos manufactureros, así como la contaminación y desorganización de la producción agrícola y otros perjuicios son secuelas comunes de las inundaciones.



Daño a la salud; situación que de manera indirecta se presenta a través de la presencia de epidemias, enfermedades transmitidas por el agua o asociadas con ellas, como paludismo, infecciones gastrointestinales, entre otras.

Por otro lado, una clase menos catastrófica de daño es humedad simple. En la mayoría de los casos, el elemento perjudicial principal no es el agua en sí mismo, sino el fango que trae con ella mientras fluye sobre el paisaje. Cuando la inundación termina y baja el nivel, el fango y la ruina se pegan alrededor. En 1966, una tormenta propició el desbordamiento del río Arno, que fluye a través de Florencia, una de las capitales artísticas del mundo, fue inundada por agua, fango y el limo general. Además de la pérdida de vidas y del deterioro de edificios, la colección de arte florentina resultó severamente afectada. Tras muchos años de trabajo científicos e historiadores del arte han podido restaurar la mayoría de los artefactos estropeados.

1.2 PROBLEMÁTICA MUNDIAL

En las últimas décadas, el crecimiento de la población urbana ha logrado dimensiones mundiales sin precedentes.

La ONU marca que en 1900, una de cada 10 personas vivía en ciudades. Al iniciarse la década de los 90 el 61 % de la población urbana mundial ya se situaba en las regiones menos desarrolladas. La proyección de esta organización indica que habrá casi cuatro veces más habitantes urbanos (4 mil millones) en esas regiones que en los países desarrollados (1200 millones) para el año 2025. Actualmente, casi 3 mil millones de personas, o sea, casi la mitad de la humanidad, residen en centros urbanos, y ya hay 23 ciudades, 18 de ellas pertenecientes al mundo en desarrollo, con más de 10 millones de habitantes.

Tabla 1.3.- Cifras por desastres naturales

Por desastres naturales	Periodo	Cifra
MUERTOS	2002	24500
	90's	62000
DAMNIFICADOS	2002	608 millones
	1992-2001	200 millones

Fuente.- Cruz Roja, 2002.

Debido a un rápido aumento de la población urbana y como resultado a esta planificación equivocada, el 90% de las víctimas de los desastres naturales pertenecen al mundo en desarrollo, pues existe una relación directa entre pobreza y vulnerabilidad. En lo que respecta a esta última se determina que, por ciertos procesos sociales, económicos y políticos, los más vulnerables serán los países y las regiones más desfavorecidas... es decir, los habitantes de la Tierra con menos recursos.

No se debe pasar por alto que este líquido que llega en excedencia representa un recurso y debemos, del mismo modo, aprender a vivir con las inundaciones y encauzarlas para nuestro beneficio pudiéndole dar uso en la pesca, regiones húmedas e irrigación. Adicionalmente, el potencial que tienen las planicies de inundación de brindar un desarrollo socio-económico no debe ser soslayado pues, en efecto, las posibilidades que ofrecen estas áreas son muchas.

Podemos mencionar que en el Egipto antiguo, las lluvias del monzón en la fuente del río harían que el canal se extendiera una buena distancia durante el verano. En este caso la invasión no era considerada un desastre, sino un don del cielo. Las aguas que se amplían propiciarían lúgamo fértil a lo largo de los bancos del río, haciendo que la tierra para cultivo fuera ideal. **Saber el comportamiento de los ríos fue uno de los factores principales que permitieron que la civilización prosperara en el desierto egipcio.**

El desbordamiento de los ríos ocasiona grandes pérdidas humanas y verdaderas bajas económicas. Sin embargo, se tiene que reconocer que las inundaciones son un fenómeno normal de la naturaleza. *Estas son catastróficas simplemente porque el hombre se instala en sitios propensos a ser inundados.* Y en el otro extremo de la calamidad, al unísono, las sequías que han y están ocurriendo alrededor del mundo siguen afectando la cotidianidad de la vida humana.

Lo reportado por World Meteorological Organization (WMO) apunta el número de personas afectadas por inundaciones desde 1991 hasta el año 2000 es alrededor de 1.5 billones. Del 2002 a agosto del 2003 el número creció 17 millones más.³

Las inundaciones en más de 80 ciudades han causado el infortunio de más de 17 millones de personas en lo ancho del mundo desde principios de 2002. Casi 3000 habitantes han perdido sus vidas mientras los daños han alcanzado una cifra mayor a 30 billones de dólares. El total de la área afectada por estos acontecimientos es alrededor de 8 millones de kilómetros cuadrados, casi el tamaño de los Estados Unidos de América.



Los peores problemas ocurren en Asia donde las inundaciones dañan aproximadamente a 17 millones de personas cada año.

Aproximadamente 5 millones de ciudadanos chinos han perdido sus vidas por este fenómeno entre 1860 y 1960. En efecto, el río Xiangjiang, el Xijang y el Yang-tse-Kiang se ven crecidos en tramos de su desarrollo cubriendo las partes bajas de China.

Foto 3.- Devastadora situación la que sufrió China en agosto de 1999

Fuente.- Cruz Roja

³ Reporte WMO, 29 agosto 2002.

El desbordamiento de los ríos de Europa Central ha sido catastrófico en seis ocasiones, según los registros desde principios de 1827. El norte de este continente padeció las mayores inundaciones entre 1993 y 1995. Además, a mediados de junio del 2002, gran parte de Europa fue sorprendida por el gran caudal que llevaban los tributarios



y después, aguas abajo, la corriente principal del río Elba y el Danubio. Podemos decir que el río Ultava y el río Elba alcanzaron niveles asociados en un periodo de retorno de 250 y 500 años. El volumen total de precipitación fue alrededor de tres billones cúbicos en tres días. Como consecuencia de estas situaciones extremas,

Dresden, ciudad de Alemania, se vio sumergida cuando se alcanzó el nivel del agua más alto de la historia: 9,40 metros, superando a los 8,77 en 1845. En la imagen (Foto 4. Fuente: Cruz Roja), podemos trasladarnos a la capital de Austria, 2002, y mojarnos los tobillos al verse desbordado el río Danubio ante las intensas tormentas.

Otro ejemplo significativo es el de Bangladesh, el mismo año el poblado de Mollah, Shar Dhublia, situado a orillas del río Jamuna (Brahmaputra), a tan sólo cuatro kilómetros de su confluencia con el poderoso Padma (Ganges), formó parte del lecho del río principal. Lo cubrieron tres metros de agua aluvionadas.

En el siguiente cuadro podemos ver algunas cifras significativas resultantes de los eventos presentado en los últimos tres años, dándonos una imagen de que tan desastrosos pueden ser.

Tabla 1.4.- Cifras de los últimos tres años a consecuencia de inundaciones

Año	Sitio	Río asociado	Evacuados	Muertos
2000	Camerún	Sanaga	300	3
	India	Brahmaputra	32 000*	Más de cien
	Viet Nam	Mekong		Más de 400
2001	Polonia	Vístula	15 000	10
	Zimbabwe	Zambeze, Limpopo	250 millones*	Más de cien
	Madagascar	Mandare, Mananare		30
	Mpumalanga	Blyde		90
	Botswana	Sanaga		11
2002	Rep. Checa	Ultava	220 000	15
	Austria	Danubio	60 000	
	Alemania	Elba	100 000	
	Europa Central			Más de cien
	África		1,5 millones*	

*Damnificados

Fuente.- Cruz Roja



Foto 5.- Resultado del desbordamiento del río Mekong, en noviembre del 2002.
Fuente.- Cruz Roja

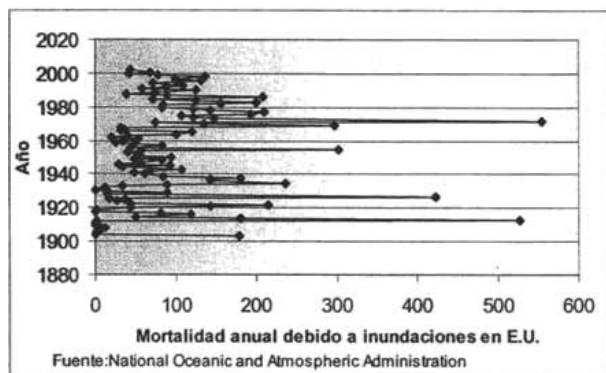
Del otro lado del mundo encontramos que Centroamérica no está excluida de las lluvias torrenciales, pues últimamente han sido más abundantes de lo esperado, causando graves estragos e inundaciones. Los países más proclives a inundaciones en orden de prioridad son Honduras, Costa Rica y Panamá. Las naciones mencionadas tienen problemas relacionados con el uso del suelo como el elemento principal, sin poner de lado las carencias económicas. Estos niveles de pobreza, en condiciones de dependencia y falta de autonomía, se reflejan en diversos tipos de sensibilidad a los desastres, como lo habíamos mencionado. Las condiciones físicas de la vivienda y la ubicación de múltiples comunidades en zonas de amenaza, por falta de opciones de acceso a tierras seguras, impone una vulnerabilidad física-estructural y de localización de grandes proporciones. A todo esto le podemos sumar que al presenciarse algún desastre se observa mala capacidad de respuesta, viéndose afectada directamente la población.

Tabla 1.5.- Matriz regional de las capacidades de respuesta ante inundaciones

	Guatemala	El Salvador	Honduras	Nicaragua	Costa Rica	Panamá	República Dominicana	Regional
Transporte								
Comunicaciones								
Obras Públicas								
Información								
Atención a hab.								
Recursos								
Serv. médico								
Rescate								
Alimentos								
Energía								

	Débil
	Moderadamente fuerte
	Fuerte

Fuente.- Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina



Como hemos visto, es un fenómeno que no solo a los países no desarrollados atañe. Durante el vigésimo siglo, las inundaciones eran *el desastre natural número uno* en los Estados Unidos en términos de cuantas vidas se registraron perdidas y de los daños materiales (**Figura 1.1, izquierda**). La peor inundación en su historia ocurrió en 1976, en la barranca grande de Thompson, Colorado. En menos de cinco horas, 139 personas

fallecieron. El río que normalmente llevaba un tirante bajo, se vio transformado precipitadamente en un torrente imparable. Descargó 233 mil galones (882 mil litros) de agua en la barranca cada segundo.

En 2004 el ciclón *Ivan*, H5, con vientos de 2,70 km/h hasta con rachas de 325 km/hr, en el periodo del 2-24 de septiembre causó 95 muertes y daños por 13 mil millones de dólares. En el mismo año *Jeanne*, H3, cobra más de 3000 vidas y pérdidas de 6 mil 500 millones de dólares.

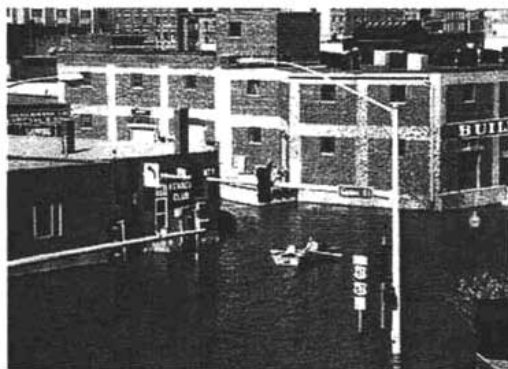
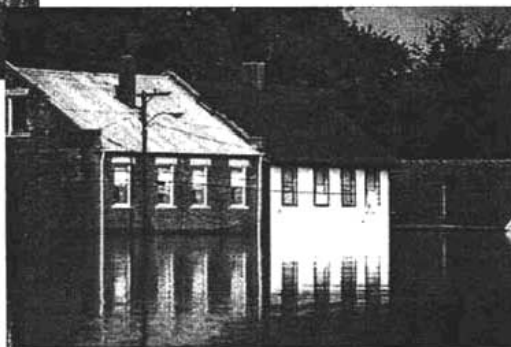


Foto 6 arriba.- Nos muestra la ciudad de Iowa, Devenport, inmersa entre las aguas. Inundación del 2001.

Foto 7.- Los eventos en el país vecino generan grandes pérdidas económicas y materiales. Casas de St. Geneviere, Missouri, 1993.



El problema de inundaciones es un tema actual y de importancia mundial. Tomando en cuenta que el pronóstico del tiempo a largo plazo sigue siendo un arte inexacto, la alerta de inundaciones a corto plazo se puede dar si se controla el nivel de las precipitaciones y el agua de los ríos.



El cambio climático es de indiscutible importancia siendo tema de cualquier mesa de discusión. Por ejemplo, La Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible de Johannesburgo, 2002, ha ratificado esa profunda preocupación, pues pese a todo los episodios como las fuertes inundaciones que sufrieron el centro de Europa y China los últimos veranos, se van a seguir repitiendo.

Así que se debe realizar un trabajo arduo para garantizar con precisión y a tiempo los pronósticos solicitados. National Hydrological and Meteorological Services, así como World Meteorological Organization (WMO) tiene desde hace tiempo, actividades vinculadas a éste desastre natural. El riesgo por inundación que confrontan la población, el pronóstico de eventos extremos y las medidas preventivas hidrológicas son difundidas desde hace décadas como la provisión de guías y cooperación técnica en proyectos de diferentes ciudades.

Diferentes organismos e instituciones tratan de dar soluciones para atacar el problema de las inundaciones y se crean iniciativas como la que abraza Associated Programme on Flood Management (APFM) junto con World Meteorological Organization (WMO) y Global Water Partnership (GWP). La cual promueve y considera los aspectos positivos y negativos de las inundaciones siguiendo el contexto seguido por Integrated Water Resources Management (IWRM).

La cruz Roja, al presentarse este tipo de catástrofes, no escatima esfuerzos y apoya vía terrestre o aérea. Proporciona servicios de auxilio y médicos y capacita a los habitantes de las zonas más sensibles para que sea menor, en la medida de lo posible, la desgracia. Sin dudarle su símbolo representa *atención y cuidado* a lo largo de la banda mundial.

Los esfuerzos por proteger las ciudades y pueblos de las inundaciones han sido muy prósperos en muchos casos, pero tristemente inadecuados en otros. Los costos han sido muy altos, montañas de miles de dólares invertidos en medidas preventivas y billones más al ver con soslayo las víctimas tomadas por este desastre.

1.3 EL PROBLEMA EN MÉXICO

En las montañas de México los sistemas de temperatura son fácilmente localizados y no dificultan la predicción exacta. La presión y la humedad, tan fluctuantes a veces, impulsan las tormentas con muy poca o ninguna alerta. En pluviosidad el contraste es notable entre la aridez del norte y la humedad del sudeste. En este sentido hay algunas zonas septentrionales que registran menos de 10 mm. de precipitaciones al año. Las regiones orientales resultan afectadas por los vientos alisios que transportan la humedad procedente del Caribe y Golfo de México, lo cual hace que su estación seca sea corta –febrero y marzo– y que el índice de precipitaciones resulte elevado (1016-3048 mm. anuales).

Una de las causas principales de inundación en localidades y áreas aledañas a las corrientes fluviales, es la reducción de la capacidad hidráulica de los cauces; en la mayoría de los casos, esta situación se produce por la invasión de su zona de influencia y por el azolvamiento y arrastre de sedimentos. Este fenómeno se acentúa en forma considerable a consecuencia de la pérdida de la cobertura vegetal que resulta de las actividades de reforestación. Además de las acciones de alertamiento que anticipen y reduzcan los efectos destructivos de los fenómenos meteorológicos extremos, es necesario realizar una serie de obras de protección y regulación en cauces de ríos y arroyos, que disminuyan el riesgo de daños a las personas o sus bienes. En el siguiente cuadro podemos tener una visión de la historia de las inundaciones del país y sus eventos extremos.

Tabla 1.6.- Historia de las inundaciones y eventos extremos en México

PERIODO	SITUACIÓN
Siglo XIX	Las inundaciones dejaron un saldo de desolación y víctimas destacando las de Lerma en 1870, el Bravo en 1881, las de Veracruz y León en 1882, siendo esta última la causante de más de 200 muertes, 2 200 casas destruidas y más de 200 mil personas sin hogar.
Siglo XX	En este siglo la explosión demográfica y la concentración de la población en ciudades y el desarrollo industrial, para sólo mencionar tres factores, han multiplicado las posibilidades de calamidades de origen humano y han hecho que las de origen natural incrementen sus posibilidades de provocar, no sólo peligros, sino también cuantiosos daños tanto al hombre como a sus bienes y servicios. A un lado y como consecuencia del proceso del desarrollo urbano, se da la desertificación del espacio rural en torno a las grandes urbes, con todo lo que de modificación del hábitat representa este fenómeno. Simultáneamente las inundaciones, huracanes y lluvias torrenciales siguen aportando regularmente sus calamidades anuales.
Primera década	De los últimos ochenta y cinco años se tiene un registro mucho más amplio y detallado de desastres de todo tipo, y cuya historia puede iniciarse con los fuertes huracanes que azotan, en 1902 y 1903, principalmente a Salina Cruz y después a Yucatán y Tamaulipas.

<p>Segunda década</p>	<p>De 1910 a 1919 contándose ya con documentación, puede mencionarse once graves inundaciones, destacándose por su magnitud la ocurrida en 1911, que destruyó media población de La Piedad, Michoacán y aquella que en 1917, provocó el desbordamiento del río Nazas.</p> <p>Los ciclones que destacan por su intensidad son los de 1912, que destruyó el puerto de Acapulco; el de 1916 que azotó la península de Yucatán; el de 1917 que devastó a Colima; el de 1918 que hizo lo mismo con Baja California y el de 1919 que causó estragos en Sinaloa.</p> <p>El volcán de Colima hizo erupción.</p>
<p>Tercera década</p>	<p>Se registraron 123 de cierta gravedad, destacando aquellas que produjeron la ruptura de la presa de Sotol, en Pachuca en 1921 y la que en 1926, ocasionó como producto del desbordamiento del río Santiago en Nayarit la muerte de dos mil personas, nueve mil damnificados y numerosas pérdidas materiales.</p> <p>En esta década 17 ciclones de diversas magnitudes azotaron las costas del país.</p> <p>Se presentó una nueva erupción del volcán de Colima.</p>
<p>Cuarta década</p>	<p>En esto diez años se registraron 46 inundaciones graves, entre las que sobresale la de Nogales en 1930, la del río Bravo en 1931 y especialmente la de 1935 provocada por la ruptura de la presa de San José en San Luis Potosí, que provocó cientos de víctimas y la tromba que ocasionó más de 130 muertos en Milpa Alta en 1935.</p> <p>De los 31 ciclones de dimensiones considerables, se recuerda especialmente el de 1930, que produjo estragos en Manzanillo, Cuyutlán y otros lugares de Colima, así como el de 1932 en la misma región; el de Tampico -en 1933- fue tan fuerte que se dice que sus víctimas se contaron por miles y que gran parte de la ciudad quedó destruida.</p> <p>El volcán de Colima siguió en actividad.</p>
<p>Quinta década</p>	<p>Las inundaciones de mayores consecuencias fueron las de 1941, en Angangueo, Michoacán, así como la provocada por el Nazas en Parral, que produjo 100 muertos y 5 mil personas sin hogar.</p> <p>Entre los ciclones hubo 29 de cierta intensidad, destacando los que azotaron Orizaba, Baja California, Cozumel y Mazatlán en 1940, 1941, 1942 y 1948 respectivamente.</p>
<p>Sexta década</p>	<p>Las inundaciones produjeron graves consecuencias en 1950, especialmente en la cuenca del Papaloapan, en 1955, al desbordarse el Pánuco, el puerto de Tampico quedó bajo las aguas; en 1957 desaparecieron bajo las aguas de Coixtla, en Puebla, dos poblados; y de los últimos años se mencionan las inundaciones del Bajío y el Occidente en 1958 y 1959.</p> <p>Entre los huracanes, destacaron muy especialmente el <i>Janet</i> en 1955, que destruyó las poblaciones de Chetumal y Xcalac y ocasionó la muerte de 200 personas y, en un orden menor, el <i>Hilda</i> que le pegó a Cd. Valles y el <i>Florencia</i> en la costa del Golfo. También, por el lado del Pacífico, los ciclones aportaron muerte y desolación golpeando en 1959 a Jalisco y Colima.</p>

<p>Séptima década</p>	<p>En la década de 1960 a 1969 se tiene noticia de numerosas inundaciones severas; las más importantes fueron en 1964 (afectando centro y occidente del país) y otras en 1967 (arrojando más de un millón de damnificados, afectando principalmente los estados de Tamaulipas, Durango y Tabasco). Por último cabe mencionar el desborde del Papaloapan que dejó muchos damnificados y obligó a dinamitar la barra del río.</p> <p>De los 12 ciclones más importantes se recuerda el nombre de <i>Tara</i>, que en 1961 destruyó Nuxco en Guerrero; el <i>Kristén</i> que azotó Sinaloa; el Inés en la Península de Yucatán en 1966; el <i>Katherine</i> que destruyó San Felipe, Baja California y el <i>Beulah</i> que golpeó Matamoros, Tamaulipas, en 1967.</p>
<p>Octava década</p>	<p>De 1970 a 1979 tuvieron lugar 41 inundaciones de graves proporciones, entre ellas, la de 1970 en la Ciudad de México dejó un saldo de 100 mil personas sin hogar; las de 1971 a 1973 en que se reventaron dos presas, una en Jalisco y otra en el D.F. y especialmente la inundación de Irapuato, Guanajuato, que provocó más de cien decesos y 150 mil afectados.</p> <p>De los ciclones destacan <i>Lilly</i>, que azotó las costas de Colima en 1971, originando 5 mil damnificados; el <i>Carmen</i> que devastó Chetumal, el <i>Fili</i> y el <i>Orleona</i> que afectaron Chihuahua y Veracruz y, especialmente, el <i>Lisa</i> que entró en La Paz en 1976, causando 600 muertos, 14 mil heridos y 100 mil personas sin hogar; por último cabe mencionar el huracán <i>David</i>, uno de los más fuertes que se recuerda y que golpeó a Yucatán y el Caribe en 1979.</p>
<p>Últimos años del siglo XX</p>	<p>En cuanto a las inundaciones sobresalen las de Arandas en Jalisco, en 1980 que causaron la muerte de cien personas; las de 1984 que causaron 12 300 damnificados sólo en el área del Pánuco afectando principalmente a Veracruz y Tamaulipas y, para terminar las del río Remedios, cercano a la capital, que dañaron más de 100 mil habitantes.</p> <p>En los últimos años se han presentado varios huracanes, destacando el <i>Olivia</i> que afectó la costa del Pacífico, en 1982; el <i>Paul</i> que arrasó varios pueblos de Sinaloa y Baja California en 1982; el <i>Rosa</i> que azotó las costas de Guerrero y el Tico que causó graves daños en Mazatlán. En 1988, el huracán <i>Gilberto</i> produjo 272 muertes e innumerables inundaciones a lo largo del territorio nacional. Con referencia al año de 1993, destacan las lluvias de Tijuana con 47 muertos; los huracanes <i>Gert</i> y <i>Calvin</i> en el sudeste del territorio nacional con 92 muerte y daños incuantificables a las zonas de cultivo y a la industria ganadera, y como último ejemplo citaremos a <i>Hillary</i> y el huracán <i>Lidia</i> en el noreste de la República con un saldo de 90 muertos.</p> <p>Los últimos años del Siglo XX han sido cómplices de los desastres generados a causa de los diferentes ciclones que han impactado el territorio nacional. 1995 <i>Roxanne</i> entró por el Atlántico, el siguiente año hubo cinco eventos de importancia y <i>Pauline</i> en 1997 impactó primeramente en Oaxaca y afectó de gran manera a Guerrero.</p>

Siglo XXI	Continuando la de los últimos años, las lluvias y eventos se presentaron de una manera extrema en los últimos cuatro años. Las consecuencias de esos chubascos fueron dramáticas por los daños causados en la mayoría de los Estados de la República Mexicana. Hagamos un recuento somero del panorama nacional en los primeros años del presente siglo.
------------------	--

Fuente: Dirección de Protección Civil de Nuevo León

Tabla 1.7: Ciclones que impactaron a México en el Siglo XXI.

Año	Océano	Nombre	Cat*	Lugar de entrada a tierra	Estados afectados	Periodo	V máx (km/h)	Lluvia máx 24hr (mm)
2004	Atlántico	Charly	H3	Cancún, Qro.	Qroo, Yuc.	9-15 ago	195	--
	Pacífico	Georgette	TT	SO Manzanillo, Col.	Col, Jal, Nay.	26-30 ago	90	--
	Pacífico	Howard	H4	SO Manzanillo, Col.	Col, Jal, Nay.	30 ago-5 sep	220	--
	Pacífico	Javier	H4	Baja California Sur	BCS, BC, Son.	10-19 Sep	240	--
2003	Pacífico	Ignacio	H2	Bahía de la Paz, BCS	BCS, BC, Jal, Nay, Sin, Dgo, Col, Son.	23-27 ago	165	184,1 Ciudad Constitución BCS.
	Pacífico	Marty	H2	San José del Cabo, BC	BC, BCS, Son, Nay, Jal.	19-24 sep	160	197,5 Todos los Santos, BCS
	Pacífico	Nora	H2	Cruz Elota, Sin.	BC, Sin, Nay, Col, Jal.	01-09 oct	165	95,3 Mazatlán, Sin.
	Pacífico	Olaf	H1	Colima y Jalisco	Col, Jal, Nay.	03-08 oct	120	196,8 Derivadora Jala, Col.
	Atlántico	Claudette	H1	Cancún, Qroo	Qroo, Yuc, Coa, Chi.	8-17 jul	140	58 Peto, Yuc.
	Atlántico	Grace	TT	Tamps.	Tamps, Yuc.	30-31 ago	65	---
	Atlántico	Larry	TT	Tab.	Cam, Tab, Ver, Chis, Oax, Gro.	02-06 oct	95	245,5 Tortuguero, Chis.

Año	Océano	Nombre	Cat*	Lugar de entrada a tierra	Estados afectados	Periodo	V máx (km/h)	Lluvia máx 24hr (mm)
2002	Atlántico	Isidore	H3	Telchac, puerto. Yuc.	Qroo, Yuc, Camp, Tab.	18-25 sep	205	250 Becanchen, Yuc.
	Pacífico	Julio	TT	Lazaro Cardenas. Mich.	Gro, Mich, Col, Jal.	25-26 sep	65	200 Cumbres, Gro.
	Pacífico	Kenna	H4	San Blas. Nay.	Nay, Jal, Mich, Sin, Dgo, Zac.	21-25 oct	230	250 Cuyutlan, Col.
2001	Atlántico	Chantal	TT	Chetumal, Qroo	Qroo, Yuc, Camp, Tab.	15-22 agos	115	211 Chetumal
	Pacífico	Juliette	H1	BCS, Son, BC	BCS, Son, BC	21sep-2oct	140	202 San Felipe, BC
	Atlántico	Iris	DT	Presa la Angostura, Chis.	Chis.	4-9 oct	55	122 Jaltenango, Chis.
2000	Atlántico	Beryl	TT	Sto. Domingo del Charco, Tamps.	Tamps, NL.	13-15 ago	75	160 San Gabriel, Tamps.
	Pacífico	Miriam	TT	Los Cabos, BCS	BCS, Sin, Nay	15-17 sep	65	57 Todos los Santos, BCS.
	Atlántico	Gordon	DT	Tulum, Qroo.	Qroo, Yuc, Camp.	14-18 sep	55	230 Cancún, Qroo.
	Pacífico	Norman	TT	Bahía Bufadero, Mich.; Mazatlán, Sin.	Gro, Mich, Col, Jal, Sin, Nay.	19-22 sep	75	357 Callejones, Col.
	Atlántico	Keith	H1	Chetumal, Qroo.; Tampico, Tamps.	Qroo, Camp, Tab, Tamps, NL, SLP, Ver.	3-5 oct	140	366 Sabinas, Tamps.
	Pacífico	Rosa	TT	Puerto Angel, Oax.	Oax.	3-8 nov	65	103 Pto. Angel, Oax

Cat*: Categoría en base a la Escala Saffir Simpson.

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

Teniendo en cuenta la historia de nuestro país, es necesario incrementar las acciones preventivas para disminuir los daños asociados a fenómenos hidrometeorológicos extremos, los cuales en promedio son del orden de los 4 500 millones de pesos anuales. Se han identificado obras de protección para centros de población por 29 mil millones de pesos, de los cuales se considera necesario aplicar 14 mil millones de pesos durante el periodo 2001-2006.⁴

Anualmente la federación destina Un monto inferior a los 150 millones de pesos para las acciones de protección contra inundaciones a centros de población y áreas de producción agrícola.

Más del 80% de los afectados por las intensas lluvias y sequías que golpean ahora al país pertenecen a comunidades pobres. Para mitigar los efectos de nuevas catástrofes, se deben mantener programas de reforestación y de reordenamiento urbano y rural que, según los expertos, sólo tendrán impacto a muy largo plazo y siempre que los gobiernos venideros no modifiquen las estrategias. Por otra parte, no debemos olvidar que un río puede parecer una característica estable e inamovible del paisaje, pero es en realidad una entidad vibrante y dinámica. Así, evitando la erosión y asentamientos humanos en el lecho de los ríos disminuirán los efectos de las inundaciones. Las viviendas deben construirse dejando un margen de seguridad.

Otro importante ejemplo es el caso de las inundaciones que se han presentado en el Estado de México ya que gran superficie de este territorio, en alguna ocasión formó parte de las zonas lacustres en el estado como la del río Lerma en el Valle de Toluca y la zona de Cuautitlán-Texcoco, que pertenece al valle de México. Según las estadísticas en un lapso de 39 años (1950-1988), la entidad sufrió una incidencia de 153 casos con una frecuencia de 3,92 por año y han sido Chalco, Ecatepec y Naucalpan las localidades más afectadas, en 14, 11 y 16 ocasiones respectivamente. Contrastando con estas zonas se encuentran las porciones del Sur, en su mayor parte conformadas por un relieve montañoso de origen volcánico y aquellas que comprenden los más importantes sistemas de sierras y lomeríos que de alguna forma circunscriben los valles.

Tabla 1.8: Cifras resultantes de eventos en el Estado de México.

Lugar	No. Sitios Totales	Superficie Afectada Total (m ²)	Población Afectada Total (Hab.)
Valle de México	160	18 319 922	82 316
Cuenca del río Balsas	15	7 980 560	2 699
Cuenca del río Lerma	42	9 362 400	4 423
GRAN TOTAL	217	35 662 882	89 438

Fuente: Protección civil

Lógicamente el grueso de la población, así como los más importantes centros agrícolas e industriales, comerciales y de servicios se distribuye en las regiones fértiles de los valles y áreas aledañas; lo cual tiende a aumentar el grado de riesgo frente a las inundaciones, aun cuando comparativamente, estas representan menos de un tercio de la superficie estatal que no enfrenta el problema.

⁴ Comisión Nacional del Agua.

Aunado a todo lo anterior, en los próximos años ya no sólo habrá inmigrantes laborales. También habrá climáticos. Las radiaciones de gases invernadero, que impiden la salida de la atmósfera de las radiaciones solares, recalentarán la Tierra, provocando sequías, inundaciones y corrientes migratorias que cambiarán el aspecto de una parte del planeta. México sería uno de los países más afectados por el recalentamiento, pues los asentamientos humanos se realizan sin planificación y los niveles de deforestación son elevados. Cada año desaparecen del país entre 300 mil y 700 mil hectáreas de bosques.⁵

Como podemos ver las consecuencias que trae consigo este tipo de desastre se presentan aún entre los sectores más favorecidos de la sociedad y los gobiernos mismos. Existen grandes deficiencias en cuanto a las técnicas y los niveles de seguridad constructivas y la ubicación de muchas edificaciones e infraestructura. **La falta de una conciencia o cálculo adecuado en cuanto a los niveles de amenaza y riesgo existente; la falta de adecuadas normas o controles sobre la construcción, de regulaciones sobre el uso del suelo, o la falta de aplicación de éstos, sitúa en una condición de alta vulnerabilidad a cualquier sector de la sociedad.**

Planificar con el factor riesgo es, fundamentalmente (y el término mismo lo implica), un proceso de toma de decisiones frente a incertidumbre. Cada vez más, se espera de la Ingeniería un estrecho compromiso entre la búsqueda de mejor calidad de vida, de opciones de desarrollo y de la menor influencia adversa sobre el medio ambiente, lo que conduce a la necesidad de entender la complejidad del problema del manejo de riesgos, tratando sus diversas facetas: científico-naturales, técnicas, económicas, culturales, entre otras.

Las comunidades y sus infraestructuras han evolucionado, y generalmente prosperado, siguiendo una pauta de variabilidad del clima local a la que se han adaptado. En este contexto, la predicción del clima se convierte en algo fundamental a la hora de mitigar al máximo las consecuencias de estas catástrofes naturales. La predicción científica del cambio climático se realiza usando complicados modelos informáticos, tanto de la atmósfera terrestre como de los océanos. Las incertidumbres son muchas en este tipo de predicciones, ya que las interacciones entre los diferentes procesos físicos ocurren en diferentes niveles (desde el molecular hasta el planetario). El único modo sistemático de hacer estimaciones respecto al cambio climático es poner en juego miles de modelos climáticos y físicos para poder «estimar» esas incertidumbres. Los esfuerzos por delimitar los desastres mundialmente alcanzan los avances tecnológicos.

Por lo anterior, la importancia de ver este tipo de debacles presentados en el Municipio de Villa de Alvarez es primordial; para ello el tener alternativas y soluciones a favor de la población se convierte en un compromiso y un gusto para la Ingeniería.

⁵ Adrian Aguilar, 2000.

capitulo dos

CAPITULO II

INTERACCIÓN QUE EXISTE ENTRE EL RÍO PEREIRA Y LA ZONA URBANA

Es inigualable la existencia de todos los elementos del pequeño mundo en que habitamos. Todos nos relacionamos y nos vemos vinculados en nuestros movimientos. Las acciones nos entrelazan y marcan el cauce. Los ríos de Colima también ven comprometidas sus aguas en su desarrollo al compartir su territorio con los humanos; temerosos son a su fiereza pero abusivos a su naturaleza. En este capítulo se muestra la liga de vida entre la zona urbana y el río, las condiciones existentes y la problemática entre el río Pereira y el contorno del Municipio de Villa de Álvarez. Debido a las características de la región y las condiciones meteorológicas del entorno, las aguas del río Pereira se ven desbordadas e invaden los hogares, calles y espacios del municipio alvarecense. Cierta parte del municipio ha crecido desorganizadamente. Los resultados no siempre son caóticos, pero **se han registrado pérdidas humanas**, de cosechas, de bienes materiales y cientos de damnificados.



2.1 Municipio de Villa de Álvarez

Es uno de los diez municipios que conforman el Estado de Colima. La mancha urbana se ha extendido hasta formar parte de la capital del Estado, Colima. Se encuentra en la parte norte de Colima y es bañada su cabecera municipal por el río Pereira. Se divide en 62 localidades, siendo las más importantes: Villa de Álvarez (cabecera municipal), Juluapan, Pueblo Nuevo, El Mixcoate, Picachos, Joyitas, Nuevo Naranjal, El Naranjal, La Lima, Pastores y El Chivato.

Las tribus náhuas salieron de Aztán, un pequeño grupo en lugar de continuar con rumbo al altiplano, en busca del águila parada en un nopal devorando una serpiente, caminó por la costa y se encontró frente a los fascinantes volcanes y sus fértiles campos que los circundaban, lo que motivó que se asentaran en dichos lugares, esperando el cumplimiento de la aparición del águila legendaria.

Tabla 2.1.- Cronología de eventos históricos

AÑO	EVENTO
1556	Fundación del pueblo de San Francisco de Almoloyán.
1811	Combate en el Barrio de "Los Martínez" entre Insurgentes y realistas el 16 de agosto.
1818	Un fuerte temblor provocó una catástrofe dejando un saldo de unas 200 víctimas. Decidieron establecerse en las cercanías del Arroyo de Pereira.
1824	Se le otorga el 10 de septiembre el título de villa.
1810	El 7 de octubre el cura José Antonio Díaz invitó a varios ayuntamientos a planear el pronunciamiento a favor de la Independencia.
1860	El 15 de septiembre se da a la villa el nombre del general Manuel Álvarez.
1881	En mayo el Congreso del Estado ante la inconformidad planteada por el ayuntamiento de Villa de Álvarez resuelve, determinando los límites territoriales entre los ayuntamiento de Colima y Villa de Álvarez.

Fuente.-Enciclopedia de los Municipios de México, Colima, Villa de Álvarez.

2.1.1 Medio físico

Localización

El municipio de Villa de Álvarez se encuentra ubicado entre las coordenadas extremas de los paralelos $19^{\circ} 15'$ a $19^{\circ} 21'$ de latitud norte y $103^{\circ} 40'$ a $104^{\circ} 05'$ de longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altitud máxima de mil 600 m.s.n.m., y una mínima de 440 metros. Limita al Norte con el Municipio de Comala; al Suroeste con la capital del estado, Colima; al Noroeste con Minatitlán; al Suroeste con Coquimatlán y al Este con el Municipio de Cuauhtémoc. La cabecera municipal es la ciudad de Villa de Álvarez, ubicada a una altitud de 520 m.s.n.m.

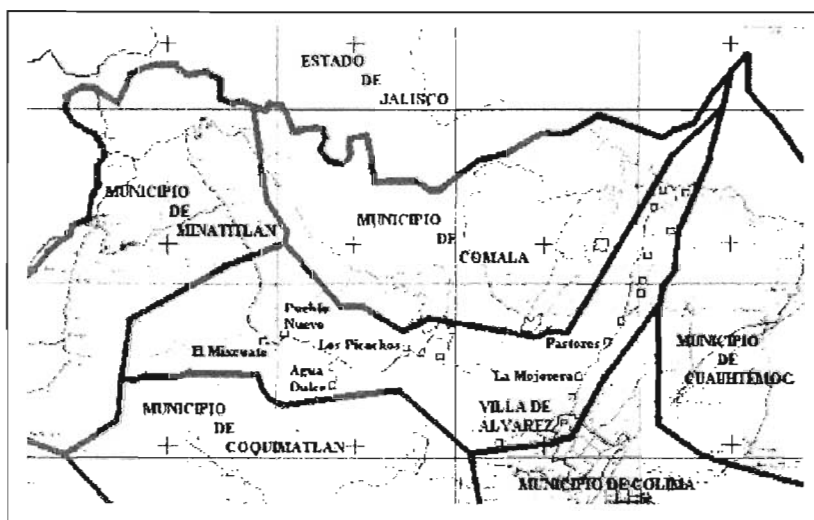
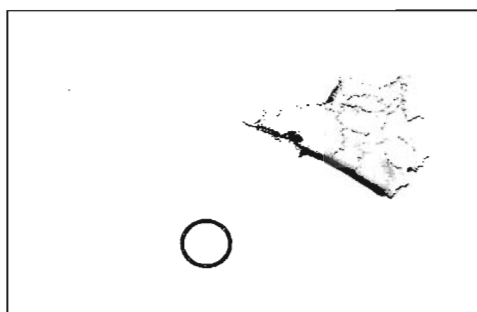


Figura 2.1.- Localización del Municipio de Villa de Álvarez.
Fuente.-Enciclopedia de los Municipios de México, Colima, Villa de Álvarez.

EXTENSIÓN La superficie total del municipio es de **428,4** km². Representa el 7,8% de la superficie estatal, y el quinto lugar entre **los** diez municipios del estado.

OROGRAFÍA Al lado Este se localiza la superficie **menos** accidentada con una parte de valle, precisamente donde se encuentra la cabecera municipal. La mayor parte del territorio presenta una **geografía** accidentada y montañosa, en el área del lado oeste del río Armería cuyas **principales** elevaciones son: el Cerro del Rincón de Almoloyan, el Cerro de El **Chino** y parte del Cerro El Barrigón (en cuya cima se encuentra un cráter **que** en tiempos de lluvia se llena de agua, formando una hermosa laguna); **ubicado** en el lado Norte, el Cerro de Culupan, donde existe una enorme **roca** **que** parece estar amenazando a la población cercana del mismo nombre.

HIDROGRAFÍA El río Armería, atraviesa el municipio de **Norte** a Sur; sus afluentes son los ríos: Picachos, Comala y San Antonio. El volumen de agua escurrida se concentra en Peñitas. El río Colima por el **lado** Oeste establece el límite con los municipios de Colima y Cuauhtémoc. En el municipio se localizan las siguientes lagunas: La Grande, Pastores, al Noroeste la del Carrizal, Las Cuatas, y el Pozo. Cuenta además **con** algunos arroyos como: El Seco, Tecomala, Del Diablo, San Palmar, Agua Dulce, y el Pereira que atraviesa la cabecera municipal.

CLIMA Los climas del municipio por su grado **de** humedad son subhúmedos, y con relación a su temperatura cálidos; al **centro** y norte del municipio existe un clima cálido subhúmedo con lluvias **en** verano; y al noroeste presenta, también el cálido subhúmedo y semicálido subhúmedo, también con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 23,7°C, y la precipitación pluvial media de mil 193,8 milímetros cúbicos, **con** régimen de lluvias que abarca los meses de mayo, junio, julio, agosto y **septiembre**.

Flora

PRINCIPALES ECOSISTEMAS En el territorio municipal existen las siguientes variedades vegetales, predominando: el mojo, la higuera, **cóbano**, chicozapote, tescalama, colorín, mezquite, palma real, cactus y otras **variedades** como: guayabo, ciruelo, zapote negro, zapote blanco, mango, **naranja**, aguacate, limonero, lima, toronja, nanche, nopal, plátano y maguey.

Fauna

Existe la siguiente variedad de animales: Coyote, venado, armadillo, zorra, zorrillo, tlacuache, tejón, mapache, liebre y tuzas. Entre las aves encontramos cuervos, lechuzas, correcominos, cenizontles, jilgueros y carpinteros. También habitan víboras, iguana, escorpión, **alacrán**, tarántulas; hay diversidad en peces: **Trucha**, langostino, tilapia (en bordos y lagunas) y además ranas, sapos, tortugas y murciélagos.

Geología y uso de suelo

El territorio villalvarenses, con todo el estado de Colima, emergió del Océano Pacífico en las eras Paleozoica y Mesozoica. Está constituido por cinco tipos de suelos: En la parte oeste, a partir del río Armería, existe una formación de suelo calizo; al lado norte, una de brecha volcánica; en el área adyacente del río Armería existe una franja con formación de arenisca – conglomerado, y una franja de tipo aluvial hacia el oeste; colindando con el Municipio de Minatitlán existe una formación extrusiva ácida y, finalmente, una formación de granito y conglomerado.

La mayor parte del suelo pertenece al régimen de propiedad privada, la parte restante es suelo ejidal. El uso del suelo se ha distribuido de la siguiente manera: 60% es de uso forestal, 35% de explotación agrícola y el 5% para la explotación pecuaria.

Marco tectónico regional

El rasgo tectónico regional está representado por el Graben de Colima, el cual es una depresión de 35 kilómetros de longitud por 34 kilómetros de ancho localizada en la parte Nororiental de la entidad y constituye el extremo Suroccidental del Eje Neovolcánico. Dentro del Graben destaca tectónicamente la zona de volcanes (Volcán y Nevado de Colima), cuya orientación es con tendencia Norte-Sur separados 6 kilómetros uno de otro.

El 21 de enero de 2003 se presentó un sismo a las 20:06 horas (hora de México), con un epicentro localizado en 18,22 N, 104.60 E. a 100 km. de Manzanillo en la costa de Colima. Este sismo tuvo una magnitud de 7,6 grados en escala de Richter con un hipocentro a 10 kilómetros. Como resultado hubo 21 muertos y cuantiosas pérdidas materiales.

2.1.2 INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES

En la ciudad hay dos centros de salud, dependientes de la Secretaría de Salud del Gobierno del Estado y el Hospital Unión, considerado regional, por su cobertura y calidad médica. Está proyectada la construcción de una clínica del Instituto Mexicano del Seguro Social. En la zona rural norte está un Centro de Salud en el poblado de La Lima. Como marco de la educación se cuenta con La Universidad de Colima, existe también el Instituto Tecnológico de Colima. Cuenta con un mercado municipal y otros comercios de importancia que se han establecido por el crecimiento urbano y poblacional. Asimismo existen centros de práctica deportiva.

La cabecera municipal es conurbada con la capital del estado. La ciudad de Villa de Álvarez, está comunicada por carretera a Minatitlán, 52 km; Comala en camellón de cuatro carriles, 6 km; a Coquimatlán, 110 km; a Chivato, 8 km. Por carretera en buen estado a: El Nuevo Naranjal, El Naranjal, La Lima y Joyitas por la parte norte. Las demás comunidades: Peñitas, Juluapan, Picachos, Agua Dulce, Pueblo Nuevo y el Mixcuate se llega por carretera rumbo a Minatitlán, con desviaciones, por carreteras o brechas cortas.

2.1.3 ACTIVIDAD ECONÓMICA

Principales Sectores, Productos y Servicios

<i>Agricultura</i>	<i>Explotación Forestal</i>	<i>Piscicultura</i>
<p><i>Cultivos cíclicos:</i> Maíz grano, Sorgo grano y Sorgo forrajero.</p> <p><i>Cultivos perennes:</i> Praderas, caña de azúcar y mango.</p> <p>Además se cultiva (cíclicos): Sandía, arroz, chile verde, jitomate, tomate verde y pepino; también (perennes): Café, tamarindo, limón, papaya, aguacate, guanábana y ciruela.</p>	<p>Existe vegetación de encinares hojosos y selva moderada, explotándose rosamorada y primavera.</p>	<p>Se tiene un estanque para la cría de peces en las localidades Pueblo Nuevo y en Agua Dulce. En el Nuevo naranjal se cuenta con estanques para la acuacultura.</p>

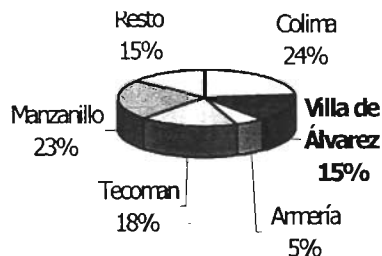
2.1.4 EVOLUCIÓN DEMOGRÁFICA

En la cabecera municipal se encuentra el 96,5% de la población y el 3,5% en las localidades: Mixcoate, Pueblo Nuevo, Juluapan, Picachos, Joyitas, Nuevo Naranjal, La Lima, Pastores y El Chivato. A continuación se muestra las estadísticas de población (**Tabla 2.2**) y el porcentaje de población municipal con respecto al estado en el 2001, (**Figura 2.2**).

Tabla 2.2.- Estadísticas de población.

DESCRIPCIÓN	CIFRA
Habitantes totales	80 808 hab.
Hombres	39 315 hab.
Mujeres	41 493 hab.
Defunciones anuales	237
Nacimientos anuales	1 877
Densidad poblacional	188,62 hab/km ²
Porcentaje de población que reside en la Cabecera Municipal	96,5 %
Proyección Demográfica	
2000	79 782 hab.
2005	94 184 hab.
2010	108 145 hab.

Figura 2.2.- Porcentaje de población municipal con respecto al estado.



Fuente Tabla 2.2 y figura 2.2.- Anuario estadístico del Estado de Colima, INEGI 2001.

2.2 PROBLEMÁTICA GENERAL QUE SE PRESENTA

El Municipio de Villá de Álvarez dada su ubicación y características geográficas y fisiológicas es frecuentemente afectado por fenómenos hidrometeorológicos que llegan a ser de una intensidad considerable. Estos eventos durante la temporada de lluvias y de actividad ciclónica generan precipitaciones intensas que provocan inundaciones, ya sea por insuficiencia de drenaje o bien debido a que la magnitud del escurrimiento generado por la lluvia rebasa la capacidad hidráulica de los cauces, produciendo inundaciones que pueden ser súbitas hasta de larga duración.

Es una zona que tiene un régimen de lluvias que abarca los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre. La precipitación anualizada es de 1 194 mm. A parte, se encuentra localizado el río Pereira en una región donde las condiciones atmosféricas propician la generación de depresiones tropicales hasta huracanes, como por ejemplo, en el mes de septiembre de 1995, se desarrolló un huracán tipo I, Greg, al Suroeste de Manzanillo y el fenómeno El Niño en 1992.

Tabla 2.3.- Tormentas tropicales y huracanes registrados en las costas de Colima.

NOMBRE	FECHA	NOMBRE	FECHA
Dolores	22-28 julio 1991	Dalila	21-28 julio 2001
Virgil	1-5 octubre 1992	Ivon	10-14 septiembre 2001
Winfred	6-10 octubre 1992	Lorena	2 -4 octubre 2001
Calvin	4 -9 Julio 1993	Julio	25-26 septiembre 2002
Irwin	21-22 agosto 1993	Kenna	21-25 octubre 2002
Rosa	8-15 octubre 1994	Blanca	16-22 junio 2003
Alma	20-27 junio 1996	Enrique	10-13 julio 2003
Boris	27 jun-1 jul 1996	Felicia	17-23 julio 2003
Hernan	30 sep- 4 oct 1996	Hilda	9-13 agosto 2003
Javier	6-14 septiembre 1998	Ignacio	22-29 agosto 2003
Greg	5-9 septiembre 1999	Marty	18-24 Septiembre 2003
Ileana	13-17 agosto 2000	Georgette	26-30 agosto 2004
Norman	20-22 septiembre 2000	Howard	30 ago-5 sep 2004

Fuente: Servicio Metereológico Nacional

Se cuenta con registros de lluvia máxima mensual en registros de 24 horas tomados de las nueve estaciones climatológicas, siendo las más cercanas las estaciones Peñitas y Costero-Colima y cinco estaciones hidrométricas con los datos de los escurrimientos máximos anuales instantáneos.

Figura 2.3.- Localización de las estaciones climatológicas e hidrométricas



Fuente.- Archivo personal

La frecuencia de tales efectos no está determinada sólo por hechos naturales, sino también por el comportamiento del hombre debido a que la infraestructura implementada o proyectada, en algunas ocasiones, sirve meramente a situaciones particulares que no cubren ni siguen una planeación.

Los daños que generan estos fenómenos dependen de la intensidad de las tormentas, el grado de concentración de la población y del nivel de desarrollo de la actividad económica que propicia la ocupación y deterioro de los cauces y llanuras de inundación. Otros problemas que incrementan los riesgos de inundación son la reducción en la capacidad hidráulica de conducción en los cauces ocasionados por el azolve, por la construcción de estructuras necesarias de las poblaciones ribereñas o por no tener la infraestructura adecuada para el manejo de descargas pluviales.

Es un problema común cuando hay un crecimiento desmedido y sin un orden ya los asentamientos humanos recurren a la cercanía de arroyos, ríos y lagunas.

Para evitar que se continúen incrementándose los riesgos consecuentes a este tipo de desastres, se toman medidas ya sea en la forma de zonificación y reglamentación del uso del suelo, obras de protección, planes de auxilio y evacuación o simplemente reflejados en procedimientos más avanzados y eficientes de pronóstico. Sin embargo, también propicia a que el sentido de seguridad fomente asentamientos irregulares en las áreas más propensas a inundación.

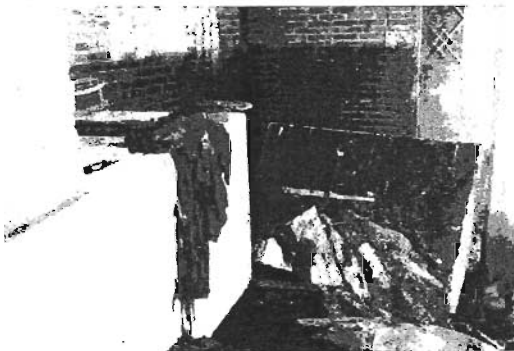


Foto 8, 9 y 10: Se puede apreciar la altura del nivel del agua que se presentó ese agosto en Villa de Álvarez así como los daños a los bienes materiales y sociales. Las consecuencias de este fenómeno fueron lastimosas e impactantes para los habitantes ribereños.

Fuente (foto 8, 9 y 10).-Archivo fotográfico, Consultoría Yañez Taylor, S.A. de C.V.,2002.

2.2.1 Consecuencias de eventos extremos

El río Verde o Colima nace al Noreste del poblado El Naranjal y durante su trayecto limita los municipios de Cuauhtémoc y Villa de Álvarez. El cauce del río se reduce a la altura de la población de El Chanal; su talud Poniente desaparece y se abre un abanico fluvial con dirección al suroeste. Al haber un evento de gran intensidad como el 30 de agosto de 2001 cuando una tromba azotó la parte Norte de Colima, las aguas cruzaron este abanico hasta llegar al cauce del río Chacalillo; captándola posteriormente el río Pereira.

Según los datos proporcionados por la Comisión Nacional del Agua la precipitación pluvial fue de 250 mm³ y tuvo una duración de 90 a 120 minutos. Con esta avenida extraordinaria se estima que el volumen escurrido fue de 7,5 millones de metros cúbicos, representando el 22 % del volumen anual considerando que es el orden de 33 millones de metros cúbicos al año. De tal manera que el río Colima llevando en su cauce 220 m³/s y al no tener la suficiente capacidad hidráulica, fueron desviados 180 m³/s hacia el río Pereira.

Como consecuencias de este evento extremo, hubo destrozos incontables en más del 70 % de las viviendas asentadas en la zona de influencia del río y desgraciadamente cuatro pérdidas humanas.

Este fenómeno se ha presentado ya, aunque con menor gravedad, en 1788, 1896, 1959, 1984, 1992 y la fecha más reciente en 2001.

Tabla 2.4.- Características de la tromba de agosto del 2001.

Gasto del arroyo Verde	Gasto del arroyo Colima	Gasto del arroyo Pereira	Duración del evento	Precipitación pluvial	Volumen de agua precipitada
400 m ³ /s	220 m ³ /s	180 m ³ /s	90-120 min	250 mm	7 500 000 m ³

Fuente.-Protección Civil del Estado.

Los daños generados a este tipo de problemática los podemos dividir en directos, indirectos e intangibles.

Los daños directos consisten principalmente de los daños físicos causados a las propiedades y se valoran por lo que cuesta monetariamente, regresarlas al estado en que se encontraban antes de la catástrofe. Como resultado de el evento del 30 de agosto de 2001 se tienen los estimados de las pérdidas en el Municipio.

Tabla 2.5.- Daños directos resultantes a la tromba de agosto del 2001.

<i>Pérdidas materiales</i>	<i>Cantidad</i>
En mobiliario de casa	\$ 1'554 000.00
En automóviles	\$ 1'015 000.00
En edificio tipo vivienda	\$ 380 000.00
Total	\$ 2'949 000.00

Fuente.- Protección Civil del Estado.

Los daños indirectos son generados por las pérdidas en la producción y servicios dentro y fuera de la zona directamente afectada, como también los gastos resultantes al auxilio, damnificados, entre otros. Se estima que representa el 80% del total de los costos directos.

Los daños intangibles corresponden a aquellos que no se puede cuantificar desde el punto de vista económico y por tanto, no se pueden reponer monetariamente. Podemos mencionar a las *pérdidas humanas, heridos y damnificados* que en el caso del evento mencionado se tienen registrado *cuatro decesos*.

Tabla 2.6.- Daños indirectos resultantes a la tromba de agosto del 2001.

<i>Pérdidas materiales</i>	<i>Cantidad</i>
En albergues	\$ 12 694.41
En funerales	\$ 34 845.00
En renta de maquinaria	\$200 000.00
En tiempo extra de personal	\$ 58 373.25
Otros gastos	\$ 76 830.76
Total	\$ 382 743.42

Fuente.- Protección Civil del Estado.

2.2.2 Condiciones en puntos de interés



Zonas inundadas

Si tratamos de entender la época en que vivimos, la situación por la que pasa el mundo y nuestro país, encontramos que un serio problema que hoy se presenta es el originado por el rápido crecimiento de la población.

Una población que crece rápidamente hace difícil la tarea de crear los bienes y servicios necesarios para su subsistencia. El crecimiento de una parte de Villa de Álvarez cae en este peñaño; lo que ha provocado que las partes aledañas al río Pereira hayan sido inundadas evitando un control adecuado de la zona por parte del municipio. **(Figura 2.4).** Fuente.- Archivo personal.

A lo largo del desarrollo del río Pereira, en la parte que recorren sus aguas los contornos urbanos encontramos un corredor urbano mixto, zonas habitacionales de densidad alta y media al Norte de la ciudad, comercial y de servicios al centro y nuevamente habitacional de densidad alta en la parte Sur.



Como resultado a esta situación, la capacidad hidráulica del río Pereira ha disminuido en algunos sectores al tener menor área hidráulica. Con ello, al haber una escorrentía de magnitud considerable, el tirante en la sección se incrementa ocasionando que la región ribereña sea víctima de serias inundaciones.

Foto 11. - Invasión del cauce del río Pereira.
Fuente.-Archivo fotográfico, Consultoría Yañez Taylor, S.A. de C.V.,2002.

Es de vital importancia el considerar que estos asentamientos se encuentran dentro de la ribera o zona federal⁶: las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. Por otra parte, como la corriente está sujeta a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento.

Infraestructura existente

Debido a las características geográficas de la zona en estudio, en el territorio urbano del Municipio transitan por sus calles y avenidas, de una manera importante, un gasto pluvial que puede alcanzar grandes magnitudes, considerando su ubicación, orografía y orientación de éstas. Lo que origina en muchas ocasiones, molestias, riesgos y posibles daños aunados a la presencia de eventos de gran intensidad.

A pesar de las condiciones antes presentadas, el Municipio carece de infraestructura pluvial para interceptar los escurrimientos y conducirlos aguas debajo de el espacio urbano. En algunas de sus avenidas cuenta con pequeñas bocas de tormenta y alcantarillas de banqueta que son insuficientes para el gasto pluvial que se presenta. La capacidad hidráulica del río Pereira es también insuficiente para soportar el gasto que transita en su cauce.

Tabla 2.7.- Capacidad hidráulica del río Pereira

CAPACIDAD HIDRÁULICA DEL RÍO PEREIRA EN:	[m ³ /s]
Calle Álvaro Obregón	15
Calle Prolongación 5 de Mayo	10
Calle Abasolo	11

Fuente.- Protección Civil del Estado

⁶ Ley de Aguas Nacionales, 2003

El hecho de que un río o arroyo atraviese alguna zona conurbada, propicia a que se construyan puentes y cruces sobre el cauce. Villa de Álvarez cuenta con un gran número de ellos. Cuando el gasto pluvial es extremo estas estructuras sirven de vertedores ocasionando exasperación entre los habitantes y es un factor de riesgo para ellos. Un vado es el cruce en una sección del cauce, lo que hace aún mayor la difícil situación para los habitantes que transitan por el sitio. También podemos encontrar alcantarillas que son obstáculo para el favorable tránsito de las avenidas, considerando que su área hidráulica es inadecuada y el azolvamiento de éstas son motivos para que su eficiencia sea baja.

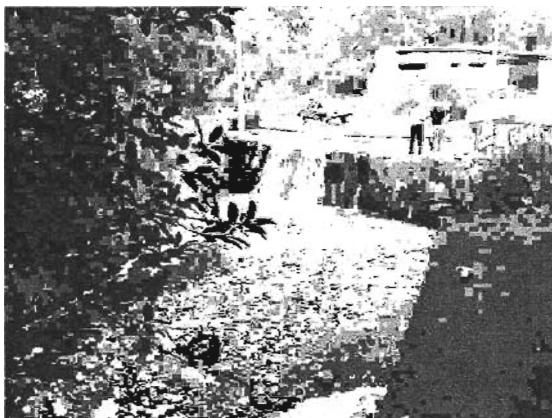
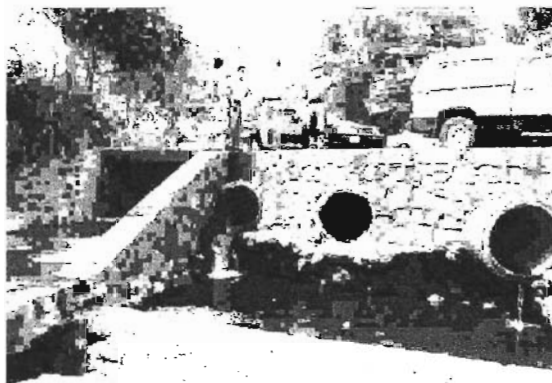


Foto 12,13 y 14.- Puente, vado y alcantarillas que cruzan el río Pereira.
Fuente.- Archivo fotográfico, Consultoría Yañez Taylor, S.A. de C.V.,2002.

Conceptualizando la importancia de todos estos factores, no hay que perder de vista que en las partes altas de el Municipio, se puede alcanzar una altura de precipitación de 400 mm en 24 horas y que la capacidad de respuesta de la cuenca, dependiendo de su grado de saturación, puede ocasionar los daños presentados en la tromba del 30 de agosto de 2001.

Tabla 2.8.- Situación resultante a la Tromba del 30 de agosto de 2001

Zona Urbana	Viviendas Afectadas	Número de habitantes
Desde Tercer Anillo Periférico Hasta Av. Manuel Álvarez	80	339
Desde Av. Manuel Álvarez Hasta Calle Abasolo	81	303
Desde Calle Abasolo Hasta Av. Coquimatlán	34	81

Desde Tercer Anillo Periférico Hasta Av. Coquimatlán	195	723
---	-----	-----

Zona Rural (Comunidad)	Viviendas Afectadas	Número de habitantes
El Naranjal	4	18
La Lima	3	15

Fuente.-Reporte final, Manejo de las aguas pluviales en el Municipio de Villa de Álvarez, Colima. Consultoría Yañez Taylor, S.A. de C.V., 2002.

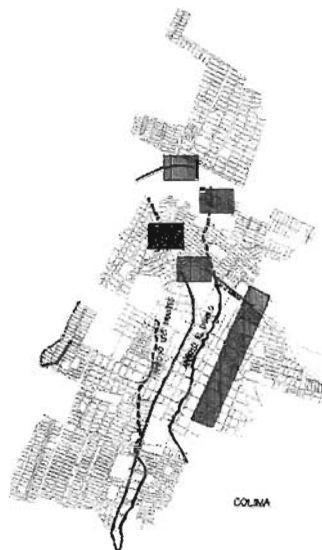


Figura 2.5.-Zonas que sufren más daño por las inundaciones

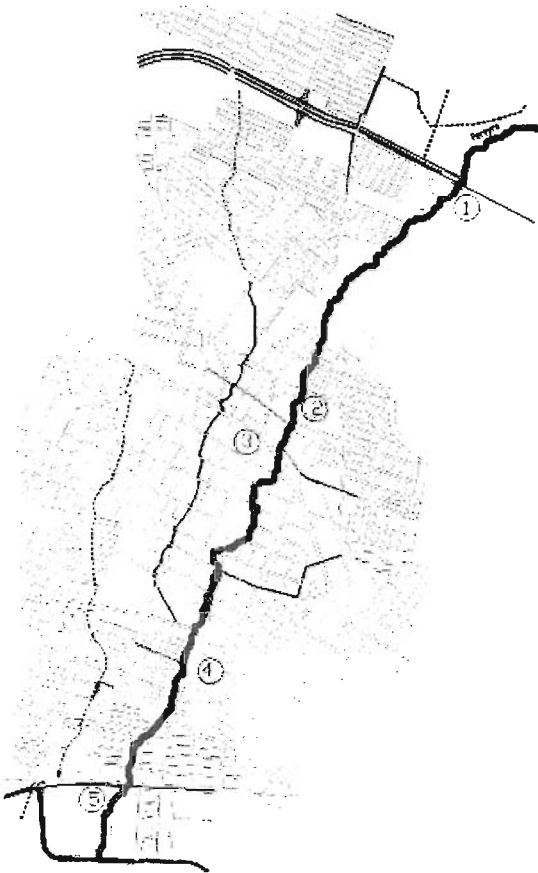
Fuente.-Reporte final, Manejo de las aguas pluviales en el Municipio de Villa de Álvarez, Colima. Consultoría Yañez Taylor, S.A. de C.V., 2002.

2.2.2 Situación futura resultante del "Plan Maestro para el Manejo de las Aguas Pluviales en Villa de Álvarez"

Teniendo en cuenta las condiciones geográficas del Municipio de Villa de Álvarez, las condiciones climatológicas y los resultados desastrosos al presentarse eventos extremos. Las autoridades del Municipio por medio de la Secretaría de Obras Públicas del Estado, solicitó una propuesta ingenieril que cubriera las necesidades existentes ante esta problemática.

Ante ello se elaboró el "Plan Maestro para el Manejo de las Aguas Pluviales en Villa de Álvarez"; con el objetivo primordial de identificar la problemática en lo que concierne a las aguas pluviales en el Municipio, proteger a la población de los impactos asociados, así como los bienes materiales e infraestructura existente dentro de la región.

Cubrió la solución técnica, por medio de sistemas de colección e infraestructura hidráulica, la necesidad ante las adversidades de la zona. Con ello, se plantearon los sistemas pluviales que se muestran en la siguiente figura



Éstos colectores desembocan en la margen derecha del río Pereira. El diseño de ellos esta en base a un periodo de retorno de diez años, resultado por un análisis de costos, trabajan a un 80 % de su capacidad máxima y son de PVC. A continuación se marcan sus características.

En resumen, debido a la localización y las condiciones fisiográficas del Municipio de Villa de Álvarez los escurrimientos que se presentan en la zona pueden ser mayores como resultado a la eventualidad de fenómenos extremos. Sin la infraestructura adecuada y con la invasión de la zona federal del río Pereira, los desbordamientos de éste pueden ocasionar daños desde leves a desastrosos; recordando que se registran pérdidas humanas.

Figura 2.6.- Localización de los colectores que descargan en el río Pereira.

Fuente.-Archivo personal.

Tabla 2.9.- Características de los colectores que descargan en el río Pereira.

COLECTOR	1	2	3	4	5
LOCALIZACIÓN	Tercer Anillo Periférico	Calle Tiburcio Aguilar	Avenida Independencia	Calle Independencia	Boulevard Coquimatlán
GASTO [m ³ /s]	9,30	1,80	2,65	2,80	2,02
LONGITUD [Km]	1,57	0,65	0,31	0,59	0,37
ÁREA INFLUENCIA [Ha]	171,83	33,30	49,01	51,79	37,36
V máx [m/s]	7	5,33	6	6	2,48
DIÁMETRO [cm]	180	90	105	120	120

Fuente.-Reporte final, Manejo de las aguas pluviales en el Municipio de Villa de Álvarez, Colima. Consultoría Yañez Taylor, S.A. de C.V., 2002.

capitulo tres

CAPITULO III

EL RIO PEREIRA

Las lluvias se presentan como otra mágica parte de la naturaleza. Cumplen parte de un ciclo -uno vital- el del agua. Las condiciones de vida de las líneas que se entrelazan y dibujan una red, todas confluyendo hacia el río Armería, dependen de las condiciones meteorológicas directamente. Las aguas del Pereira buscan su transitar cruzando bosques, planicies y el concreto de la cáscara citadina. Entonces parte de ella se evapora, se trasmina o escurre superficialmente.

3.1 Marco Regional

Primeramente cabe señalar que la República Mexicana se encuentra dividida en diversas zonas o regiones hidrológicas, y en este caso es la Región Hidrológica No. 16 (Armería-Coahuayana) la que nos interesa ya que en la parte Noreste se encuentra la subcuenca a la que pertenece el río Pereira; esta región es de forma irregular, y está constituida por las cuencas de los ríos Armería y Tuxpan o Coahuayana. Se encuentra entre las latitudes norte 18°33' a 20°28' y las longitudes 103°02' a 104°34'. La mayor parte de su superficie se encuentra en el estado de Jalisco, excepto una pequeña zona al sureste, cerca de la desembocadura del río Tuxpan, quedando en el estado de Michoacán.

*REGION HIDROLÓGICA
Agrupación de varias
cuencas hidrológicas con
niveles de escurrimiento
superficial muy similares.*

Estas regiones fueron determinadas por la Secretaría de Recursos Hidráulicos y es actualmente la responsable de su administración y cuidado la Comisión Nacional del Agua. A su vez se crearon subregiones para poder caracterizar con mayor representatividad. El río Pereira pertenece la Subregión Hidrológica 16 B, Río Armería.

A partir de 1997 se crearon trece Gerencias Regionales delimitadas por criterios hidrológicos. La Gerencia Regional Lerma-Santiago-Pacífico es la correspondiente a nuestro caso. Esta delimitación busca que la administración del recurso hidráulico sea congruente con su distribución física en sus dos unidades básicas, la cuenca (superficial) y el acuífero (subterráneo).

El sistema hidrográfico de la Región VIII Lerma-Santiago-Pacífico está constituido principalmente por los ríos Lerma, Santiago, por el Lago de Chapala y por los ríos de las Costas de Jalisco y Michoacán. El río Lerma tiene una longitud aproximada de 705 kilómetros. El río Santiago, que inicia a partir del Lago de Chapala, tiene una longitud de 475 kilómetros. En las tablas 3.1, 3.2 y 3.3 se desglosarán las características de la región.

En cuanto a su ámbito administrativo, la Región está constituida por 327 municipios, 30 del Estado de México, 4 del estado de Querétaro, 41 de Guanajuato, 68 de Michoacán, 121 de Jalisco, 11 de Aguascalientes, 13 de Nayarit, 10 de Colima y 29 de Zacatecas.

En cuanto a los Consejos de Cuenca, en la **Región VIII** se constituyeron dos: el de Lerma-Chapala y el del Río Santiago. El Consejo de Cuenca **Lerma-Chapala** fue pionero en el país, pues se instaló desde 1993.

Respecto a órganos auxiliares, se tiene constituida la Comisión de Cuenca Propia del Lago de Chapala, además de las Comisiones de Cuenca del Río Ayuquila-Armería y Río Ameca; 16 Cotas de los acuíferos de: Valle de Celaya, Valle de Laguna Seca, Valle de Querétaro, Amazcala, León, Silao-Romita, Irapuato-Valle de Santiago, Pénjamo-Abasolo, Salvatierra-La Cueva, Turbio, Acámbaro-Cuitzeo, Moreleón-Ciénega Prieta, Río La Laja, Huimilpan, Valle de Toluca y el interestatal Aguascalientes - Ojo Caliente -Encarnación.

COSTA DE MICHOACÁN

La Subregión de Planeación Costa de Michoacán está drenada principalmente por los ríos Armería, Coahuayana y Nexpa. Tiene una extensión territorial de 27 mil 17 km². Está formada únicamente por tres cuencas de las cuales la más extensa es la de Armería.

Está conformada por extensiones de los estados de Jalisco y Michoacán y la totalidad del estado de Colima.



Figura 3.1.- Región Lerma-Santiago-Pacífico

Fuente.- CNA, Gerencia Regional Lerma-Santiago-Pacífico. Libro del Agua Lerma, dic 2000

Tabla 3.1.- RED DE INFORMACIÓN EN LA REGIÓN LERMA-SANTIAGO-PACIFICO

Fuente.- Red de Investigación del agua Región Lerma- Santiago-Pacífico.

REDES METEOROLOGICAS Y CLIMATOLOGICAS	RED HIDROMETRICA	RED GEOHIDROLOGICA	RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA
<p>En la región se da seguimiento a 504 estaciones climatológicas, de las cuales: 126 se encuentran operando y en buen estado, 166 estaciones requieren de reparación menor; 91 estaciones requieren de mantenimiento mayor; y 121 estaciones no operan, principalmente por el deterioro en el que se encuentran.</p> <p>El flujo de la información presenta problemas desde la toma de datos; y en la recuperación de los formatos los de campo se llevan de uno a doce meses, excepción la red estratégica que reporta en el mismo día por vía telefónica o radio para la operación de la infraestructura a tiempo real.</p>	<p>Se maneja la actualización del sistema <i>CLICOM</i>, Información Climatológica manejada acorde con la Organización Mundial Meteorológica.</p> <p>Adicionalmente, la Comisión Nacional del Agua cuenta con estaciones automáticas de medición climatológica y meteorológica, que se encuentra en proceso de calibración. La transmisión se efectúa vía satélite y se recibe en la Gerencia del Servicio Meteorológico.</p> <p>Conforme a la información proporcionada por las Gerencias Estatales de la Comisión Nacional del Agua, en la región se reportan 282 estaciones; de las cuales 42 se encuentran operando y en buen estado; 152 requieren reparación menor; 20 requieren de mantenimiento mayor; y 68 no operan, principalmente por el deterioro en el que se encuentran.</p>	<p>Las redes piezométricas, normalmente se basan en pozos en explotación, (medición no siempre es de niveles estáticos). En algunos casos los pozos de la red piezométrica no se encuentran nivelados topográficamente. Pocas son las redes con mediciones sistemáticas (2 fechas al año), en algunos otros casos se ha abandonado la red.</p> <p>No existe una red de medición de gastos o volúmenes de extracción, solo se realizan mediciones dentro de algún estudio específico para un acuífero, o a través de métodos indirectos, como el consumo de energía eléctrica en los pozos con equipo eléctrico y superficies, tipo de cultivos y láminas de riego; dotaciones para consumo humano, etc.</p> <p>Para las características geológicas y geohidrológicas de los acuíferos es necesario consultar cantidad de expedientes, existentes, aunque no siempre disponibles, en las diversas oficinas de la CNA, este mismo esquema existe para las características constructivas de los pozos.</p>	<p>La red nacional de monitoreo superficial en la región cuenta con 80 sitios.</p> <p>La red es apoyada básicamente por tres laboratorios regionales de calidad del agua de la propia CNA: Celaya Guanajuato, Morelia Michoacán y el Centro de Estudios Limnológicos, en la Ciudad de Guadalajara, Jalisco; en general estos atienden los requerimientos de la Red, y los programas de Control de Malezas Acuáticas, de Agua Limpia, visitas de inspección, clasificación de cuerpos receptores entre otros y algunos específicos por laboratorio como para los estudios Limnológicos de Chapala.</p>

Tabla 3.2.- Hidrología en la Región Lerma- Santiago-Pacífico.

HIDROLOGÍA EN REGIÓN LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO	<p>PRECIPITACIÓN La precipitación anual es de 723 mm, menor en un 7% a la nacional, mostrando una concentración del 87% en los meses de junio a octubre. A nivel anual es escasa en el norte de la región con valores menores a 500 mm, en el 13% de su superficie; es abundante, mayor de mil milímetros, en el 5% de la región en los orígenes del sistema, al sur de las cuencas cerradas y al final del sistema, en este último caso con máximos de 1400 mm. Su comportamiento histórico muestra fuertes variaciones anuales con máximos superiores en un 40% a la media y mínimos inferiores en un 67%. Además presenta periodos prolongados de años secos y húmedos, del orden de 20 años en ambos casos.</p> <p>AGUAS SUPERFICIALES La hidrografía de la región se distingue por tener un cauce principal que es dividido en dos tramos, río Lerma y río Santiago, por un partaguas natural el Lago de Chapala. Sus principales afluentes, por la margen izquierda son: La Gavia, Jaltepec, Angulo y Duero. Por margen derecha: Laja, Guanajuato-Silao, Turbio, Zula, Calderón, Verde, Juchipila, Bolaños y Huaynamota. Los afluentes con más superficie drenada son: Verde, Huaynamota, Bolaños, Laja, y Juchipila; los tres primeros cubren el 40% de la superficie de la región.</p> <p>ESCURRIMIENTO VIRGEN ANUAL El escurrimiento virgen medio anual de la región es de 14 019 mm³, 3% del volumen nacional; de este escurrimiento 44% se genera en la cuenca del río Lerma y el resto en la del Santiago, concentrándose en un 68% en la época de lluvias (junio a octubre). El régimen natural del escurrimiento se ha modificado principalmente en la cuenca del río Lerma, debido a su alto aprovechamiento, a la regulación de sus grandes obras hidráulicas y la desaparición de manantiales provocada por la sobreexplotación de las aguas subterráneas en donde los afluentes, naturalmente perennes, ahora presentan tramos sin escurrimiento en algunas épocas del año.</p> <p>AVENIDAS No existe una coincidencia regional de las avenidas, con discontinuidad en el río Lerma, en dos tramos: en los orígenes de la región y en el tramo Corrales - Yurécuaro. Sin embargo, a nivel cuenca la del río Santiago mostró una coincidencia del 100% en sus eventos extremos. Se tiene una problemática regional en el manejo de las crecientes del río Lerma, motivado por la gran capacidad de descarga de su infraestructura y la limitada capacidad de su cauce principal el cual se satura rápidamente impidiendo la descarga libre de sus afluentes. La frecuencia de inundaciones medida como las veces que la magnitud de los eventos extremos rebasa a la capacidad del cauce; varía entre 2,7 años en Yurécuaro y de 5 años en el tramo Tepuxtepec - Solís. Los máximos daños se registraron en el Medio y Alto Lerma y Alto Santiago. En 1976, considerado históricamente como el quinto de máxima precipitación.</p>
--	---

Fuente.- Red de Investigación del agua Región Lerma- Santiago-Pacífico.

Tabla 3.3.- Condiciones de la región Lerma-Santiago-Pacífico

CONDICIONES DE LA REGIÓN LERMA- SANTIAGO-PACÍFICO
<p style="text-align: center;">Períodos secos y sequías</p> <p>Ciclos secos con baja frecuencia con gran amplitud (20 años) Sequía prolongada (1945-1955) Daños a la agricultura, Medio Lerma y Alto Santiago</p>
<p style="text-align: center;">Inundaciones</p> <p>Sin coincidencia regional de eventos Gran coincidencia en la cuenca del Santiago pero sin efectos negativos importantes Afectaciones: Medio Lerma y Bajo Lerma Afectaciones locales en los centros de población</p>
<p style="text-align: center;">Deficiencias de la red de medición y monitoreo del recurso</p> <p>Deficiencia en la disponibilidad de datos actualizados sobre el comportamiento hidrológico del sistema, por: Inseguridad en el registro de datos en campo Incompleto o interrupciones en el flujo de la información en la concentración y procesamiento Requiere adecuación de redes a las condiciones actuales del sistema Se requiere una revisión y rediseño de la red que permita deducir con mayor claridad las condiciones de la calidad del agua en la región, apoyar en la labor de vigilancia de las condiciones particulares de descarga, mediante un seguimiento regional y bajo un análisis estratégico de los parámetros de cada descarga.</p>
<p style="text-align: center;">Bancos de información</p> <p>Gran variedad de bases de información Disponibilidad limitada o restringida Baja interrelación por su estructura o unidad de referencia Limitada divulgación de bases Aspectos Jurídicos y Normatividad En general, los principales problemas consisten en la falta de apoyos financieros y materiales, situación que afecta la capacidad de procesamiento de muestras de los laboratorios regionales.</p>

Fuente.- Red de Investigación del agua Región Lerma- Santiago-Pacífico.

3.1.1 Río Armería

La porción Suroeste del estado de Colima, con un millón 758 mil 429 kilómetros cuadrados queda comprendida en la cuenca hidrológica del río Cihutlán y el resto del estado con una superficie de 3 millones 784 mil 313 km² se ubica dentro de las cuencas Armería y Coahuayana.

El río Armería es el más importante del estado, por su extensión, escurrimiento y aportación de acuíferos; nace en la Sierra Cacoma en Jalisco y desemboca en Boca Pascuales en el Océano Pacífico, con un desarrollo de 294 kilómetros; la cuenca tiene una área de mil 836 km² y una descarga anual de 978 mil metros cúbicos, sus afluentes principales son Lumbre, Palmar, Comala y Colima.

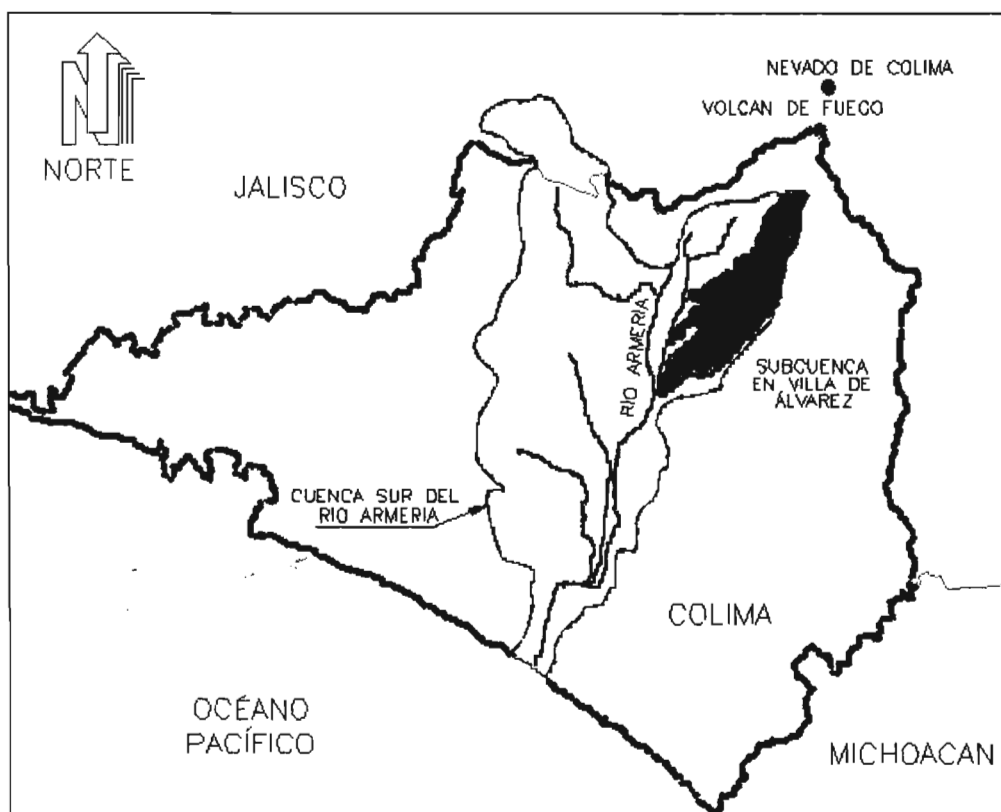


Figura 3.2.- Cuenca del río Armería

Fuente.-Archivo personal.

3.2 Río Pereira

Este río recibe diversos nombres desde su nacimiento: Pereyra, Peredia o Pereira, como lo llamaremos en nuestro estudio.

La parte alta, al Noroeste del Municipio de Villa de Álvarez, en el estado de Colima, nacen los escurrimientos que forman el río Chacalillo. Se origina a una elevación de 880 m.s.n.m. aproximadamente a 750 metros del poblado de El Chivato (La Providencia), un cauce que alcanza un poco más de mil 800 metros de longitud. Siguiendo las partes altas de la cuenca en la elevación 820 m.s.n.m. nace el río Canelo con un desarrollo de 5 mil 244 metros, el cuál recibe pequeños tributarios en su curso al igual que el río Chacalillo. Enriquecido en su trayectoria por las aguas de estos dos ríos y sus pequeños tributarios, el río Pereira (**Foto 15 derecha**, archivo fotográfico, Consultoría Yañez Taylor, S.A. de C.V., 2002), salpica las raíces de los árboles que se tienden a la orilla y riega la cabecera municipal de Villa de Álvarez que poco después de cruzar la población confluye con el río Colima. Podemos subrayar que el arroyo Pereira es un pequeño tributario que desembocará sus aguas más tarde en el río Armería.



La cuenca hidrológica a la que pertenece el río Pereira tiene una área drenada de 200 km² y la comparte con otros pequeños tributarios y ríos como son: Manrique, Colima, El Diablo, Los Trastes, El Trejo, El Carrizal, Lo de Villa, Los Limones, Coquimatlán y Tecolote. Particularizando la subárea o subcuenca del río Pereira es exorreica y de forma irregular alargada. El área de cobertura es de 28,56 km².

Este río nace a las cercanías del poblado El Manzano. Tiene una longitud de desarrollo de 13 kilómetros aproximadamente, con una pendiente⁷ de 0,014 y un tiempo de concentración⁸ de 1 hora. A lo largo de su desarrollo su sección es muy diferente e irregular. El ancho de sus secciones a lo largo de su desarrollo va desde 11 a 26 metros, con una profundidad media de tres metros y alcanza los siete en algunas de sus partes.

El suelo se caracteriza por tener un potencial de escurrimiento bajo de escorrentía, es decir cuando está completamente húmedo por sus capas de textura fina o moderadamente fina tiende a una baja velocidad de transmisión de agua.

⁷ Determinada con la fórmula de Taylor-Schwartz.

⁸ Determinada con la fórmula de Kirpich.

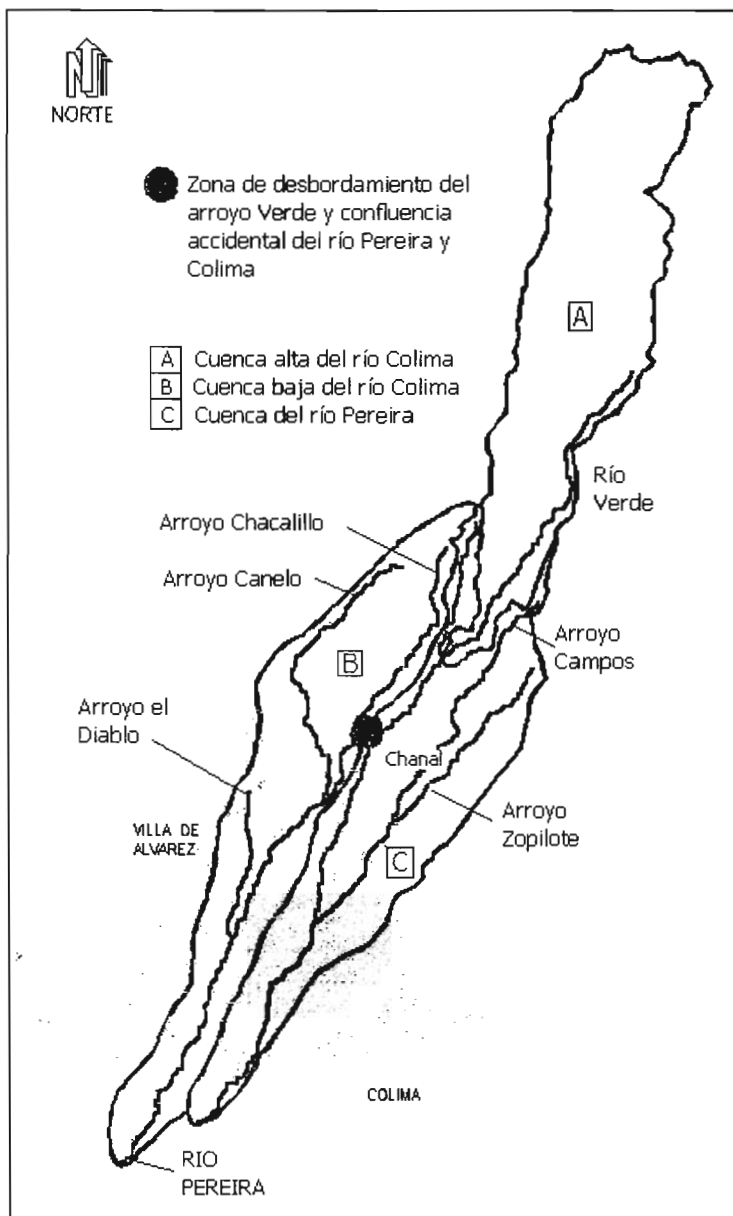


Figura 3.3.- Subcuenca del río Armería.

Fuente.-Reporte final, Manejo de las aguas pluviales en el Municipio de Villa de Álvarez, Colima. Consultoría Yañez Taylor, S.A. de C.V., 2002.

3.3 ESTUDIO HIDROLÓGICO REALIZADO AL RÍO PEREIRA

Ciclo del agua

En el ciclo hidrológico el sol provoca la evaporación constante del agua que pasa a la atmósfera para volver a la tierra en forma de lluvia, nieve o granizo. Parte de esa precipitación se evapora rápidamente y vuelve otra vez a la atmósfera. Otra parte del agua que se precipita periódicamente fluye a través de la superficie de las cuencas formando arroyos y ríos para iniciar su viaje de retorno al mar. En su tránsito forma lagos y lagunas o se deposita en almacenamientos artificiales formados por represas y diques. Otra parte del agua que llega a la superficie terrestre en forma de lluvia, se deposita en el suelo donde se convierte en humedad o en almacenamientos subterráneos denominados acuíferos.

En condiciones normales, las aguas subterráneas se abren camino gradualmente hacia la superficie y brotan en forma de manantiales para volver a unirse a las aguas superficiales y engrosar los caudales de los ríos. Las plantas y la vegetación incorporan en sus tejidos parte de la humedad del suelo y de las aguas subterráneas y luego, una parte se desprende de ellas por transpiración para pasar a integrarse nuevamente a la atmósfera. Este es un ciclo natural que se repite intermitentemente.

Este es el ciclo de la vida. Sus características y su comportamiento son objeto de estudio y seguimiento, pero aún es difícil predecirlo con exactitud. La variabilidad y aleatoriedad del ciclo hidrológico son determinantes de la disponibilidad de las aguas superficiales y la recarga de los acuíferos. Por esto, resulta indispensable el establecimiento de reglas para su distribución entre usos y usuarios del agua a fin de atemperar los efectos de las épocas de sequía. Igualmente importante es prevenir y disminuir los riesgos provocados por los fenómenos hidrometeorológicos en las temporadas de lluvia, tales como tormentas, ciclones y huracanes que dan origen a inundaciones y deslaves.

Con el análisis hidrológico se pretende determinar la lluvia y escurrimientos asociados a varios períodos de retorno para una cuenca, su ocurrencia y distribución en la región en estudio, la capacidad de captación y respuesta de los cauces al presentarse una avenida; los riesgos aunados a la presencia de eventos extraordinarios en un tiempo considerado, principalmente.

El escurrimiento se define como el agua proveniente de la precipitación que circula sobre o bajo la superficie terrestre y que llega a una corriente para finalmente ser drenada hasta la salida de la cuenca.

Usualmente la escorrentía superficial que se desea conocer es aquella que resulta de una lluvia capaz de producir una creciente en el curso o corriente de agua. En general se puede desear conocer la escorrentía superficial resultante de una lluvia cualquiera.

La precipitación es la fuente primaria del agua de la superficie terrestre, y sus mediciones forman el punto de partida de la mayor parte de los estudios concernientes al uso y control del agua. **Las características más significativas de la precipitación para nosotros serán cuatro: su altura o intensidad, su distribución en el espacio, su distribución en el tiempo y su frecuencia o probabilidad de ocurrencia.**



Foto 16.- El río Pereira aguas arriba de la zona urbana.
Fuente.- Archivo fotográfico, Consultoría Yañez Taylor, S.A. de C.V.,2002.

Así que podemos definir la variabilidad de los caudales medios que siguen una tendencia de acuerdo con las estaciones o épocas de lluvia o de sequía, por otro lado la aleatoriedad en la ocurrencia de estas variaciones ya que el régimen hidrológico de una región es función de características físicas, geológicas, topográficas y climatológicas. También se puede definir en el período considerado los caudales máximos y mínimos que pueden ser alcanzados, de cuyos valores depende gran parte del planeamiento relativo a la utilización de los recursos hídricos de un río.

Al querer analizar en detalle se pueden emplear varias metodologías siempre y cuando se disponga de registros hidrológicos de longitud suficiente. Sin embargo cuando existe escasez de información hidrológica se presenta el problema de cómo determinar los caudales con cierto nivel de confiabilidad.

Con base a lo que se ha presentado, para el análisis de lluvias se tomaron los datos registrados a las estaciones Peñitas, Costeño-Colima que cumplen con un registro amplio y son las más cercanas al sitio y la estación Cuauhtémoc que cumple con factores regionales y además tiene los registros de la tromba del 30 de agosto de 2001. Los registros hidrométricos de Peñitas II y el Rosario fueron tomados para el análisis de escurrimientos.

3.3.1 Análisis de frecuencias

El análisis de frecuencias se emplea para estimar eventos de cierto periodo de retorno T , en un sitio de proyecto. Si su periodo de retorno es grande, comparado con la longitud n de la serie analizada, entonces el error del estimador R puede ser muy alto e ineficiente para propósitos de diseño. Más aún en algunos sitios de interés se carece de información hidrométrica, lo que dificulta la obtención de R .

Para cualquier diseño y planeación de obras hidráulicas se debe relacionar con eventos hidrológicos futuros. La complejidad de los procesos físicos que tienen lugar en la generación de avenidas hace imposible una estimación confiable. En consecuencia, la probabilidad y la estadística juegan un papel preponderante en el análisis hidrológico.

En una serie de datos estadísticos de una estación hidrológica de medidas, es indispensable resumir esta multitud de cifras en elementos sintéticos que caractericen la estación desde el punto de vista considerado.

Para que un fenómeno sea completamente aleatorio, debe depender de un número muy grande de factores, de un peso muy pequeño cada factor. Al analizar el hidrograma de un río se puede observar que los caudales no son completamente aleatorios. Dependen de un número limitado de factores como la precipitación, geología, vegetación, topografía, precipitación antecedente, temperatura, estación del año, etc. Es claro que la precipitación y los factores geológicos entran con mayor peso.

Con esto, es necesario que las muestras que se tengan de las diferentes estaciones cumplan la condición de ser eventos aleatorios para que puedan ser manejadas por las leyes de la probabilidad. Utilizando el Correlograma de Anderson (Salas *et al*, 1988), se consideraron las muestras de la estación Peñitas, Costeño y Cuauhtémoc, independientes en el tiempo y aleatorias.

A partir de los registros podemos observar alguna tendencia hasta el periodo de retorno deseado. Para eliminar la subjetividad para determinar un valor en ésta, se deben buscar entre las distintas funciones de distribución de probabilidad teórica, en la estadística existen decenas de ellas, la que se ajuste mejor a los datos medidos. Con ello se pueden extrapolar la función de tal manera que se tenga una idea razonable, por ejemplo, de la máxima precipitación que puede caer en la zona dadas ciertas condiciones atmosféricas.

Periodo de retorno

Para nuestro estudio, es el tiempo promedio, en años, en que el valor del caudal pico de una creciente determinada es igual o superado por lo menos una vez.

La fijación del período de retorno puede ser llevada a cabo por medio de criterios económicos, tales como la comparación de los costos anuales de las obras con los daños producidos por creciente. En caso de que no se apliquen criterios económicos. La fijación del período de retorno se basa en criterios tales como: vida útil de la obra, tipo de estructura, facilidad de reparación y ampliación, y peligro de pérdidas de vidas humanas.

En el análisis de las tres estaciones antes mencionadas se aplicaron las siguientes distribuciones de probabilidad:

- Distribución Normal
- Distribución Lognormal por Momentos
- Distribución Gamma 2 por Máxima Verosimilitud
- Distribución Gamma 3 por Momentos
- Distribución Gumbel por Momentos
- Distribución Gumbel por Máxima Verosimilitud

Pero los resultados que arrojan las diferentes distribuciones no necesariamente son semejantes. Se observa que la diferencia entre una y otra función puede ser apreciable. Una selección apresurada de cualquiera de las funciones podría traducirse en una estructura sobrediseñada y costosa o subdiseñada y peligrosa. Por ello se debe seleccionar la función con cuidado. Para poder decir sobre cual es la distribución aplicable existen diversos métodos. Uno de los cuales, poco subjetivo, es el método de error cuadrático mínimo. De esta forma, la Distribución Gumbel por Momentos (DGM) al calcular su error antes mencionado, resultó ser el menor a comparación de los errores de las otras distribuciones probabilísticas.

Tabla 3.4- Errores cuadráticos en las diferentes distribuciones de probabilidad empleadas.

DISTRIBUCIÓN	ERROR CALCULADO PARA LA ESTACIÓN		
	COSTEÑO	PENITAS	CUAUHTEMOC
NORMAL	80,52	77,94	57,6
LOGNORMAL	67,05	71,13	55,47
LOGNORMAL MAX VEROSIMILITUD	82,46	87,96	73,44
GAMMA 2 POR MOMENTOS	61,38	60,47	47,19
GAMMA 2 MAX VEROSIMILITUD	61,21	62,11	51,36
GAMMA 3 POR MOMENTOS	77,58	67,33	46,68
GUMBEL POR MOMENTOS	35,6	20	9,23
GUMBEL MAX VEROSIMILITUD	40,94	25,56	12,01

Fuente.-Análisis de frecuencias para el río Pereira. Consultoría Yañez Taylor, S.A. de C.V.,2002.

En lo que a la teoría estadística respecta, **no es posible tener una seguridad del 100 % para la existencia de algún evento.** Para poder determinar cuál es el riesgo que se corre al proponer los parámetros de diseño, es necesario analizar estadísticamente los datos hidrológicos recabados; aceptando que el error calculado sea el mínimo.

En este análisis estadístico de precipitaciones se realizan las curvas (i-d-T). Con estas curvas se pudo interpolar espacialmente para encontrar la intensidad de lluvia para cada periodo de retorno.

Tabla 3.5- Intensidad de lluvia para la cuenca del río Perreira.

T [años]	I [mm/hr]	T [años]	I [mm/hr]
2	47,29	100	155,13
5	76,17	500	196,60
10	97,24	1 000	215,78
20	114,65	5 000	255,73
0	138,95	10 000	272,38

Fuente.-Reporte final, Manejo de las aguas pluviales en el Municipio de Villa de Álvarez, Colima. Consultoría Yañez Taylor, S.A. de C.V., 2002.

Método Racional

Este método supone que la intensidad de la lluvia es uniforme y constante, durante un largo tiempo. El gasto de salida de la cuenca crece con el tiempo, pero llega un momento en que se alcanza un punto de equilibrio, en el que el volumen que entra por unidad de tiempo es el mismo que el gasto de salida.⁹

Las características fisiográficas de la cuenca son tomadas en cuenta mediante un coeficiente *C*. Si se acepta que durante la lluvia o al menos una vez que se ha establecido el gasto de equilibrio no cambia la capacidad de infiltración de la cuenca.

$$Q = 0,278 C i A$$

donde la intensidad de lluvia *i* está en [mm/hr], el área *A* en [km²] y el gasto *Q* en [m³/s]. Para la obtención de la intensidad éste método sugiere el empleo de una duración igual al tiempo de concentración.

Una vez obtenida la Tabla 3.2, se pueden calcular los gastos de diseño para el río Perreira utilizando el Método Racional. El coeficiente ***C* = 0,38** se estimó de los valores que propone Aparicio¹⁰ según el tipo de suelo.

Tabla 3.6- Gastos de diseño obtenidos en el análisis de lluvia (Método Racional).

Tr [años]	Gasto [m ³ /s]	Tr [años]	Gasto [m ³ /s]
2	144,15	100	472,90
5	232,21	500	599,34
10	296,43	1 000	657,79
20	349,51	5 000	779,59
50	423,59	10 000	830,35

Fuente.-Reporte final, Manejo de las aguas pluviales en el Municipio de Villa de Álvarez, Colima. Consultoría Yañez Taylor, S.A. de C.V., 2002.

⁹ Hidrología para ingenieros, 1988, Linsley, Kohler & Pauthus

¹⁰ Hidrología de Superficie, Aparicio Mijares Fco.

3.3.2 Análisis regional hidrológico

En muchas ocasiones cuando se requieren datos e información hidrométrica de ciertas regiones nos encontramos con muchas dificultades para la obtención de ésta.

Pero algunas veces se cuenta con registros de escurrimiento tomados en una estación hidrométrica situada en el sitio donde estará la obra. Los datos que se usen serán los de esta estación. Sin embargo, usualmente no se tiene una estación hidrométrica en el lugar exacto donde se proyecta construir, y muchas veces ni siquiera en el mismo río, en estos casos es necesario extrapolar la información recabada en las estaciones más cercanas. Otra negativa frecuente es que las estaciones meteorológicas sólo cuentan con registros de un periodo muy corto o reciente, ya sea por que es nueva ésta o por la falta de mantenimiento u otra razón, lo que provoca falta de información representativa o de datos en un periodo de tiempo de la zona en estudio.

Por estos y otros motivos se ha propiciado la generación de modelos de estimación regional aminorando los resultados negativos de los inconvenientes existentes. Así que de las cuencas colindantes que cuenten con información y que necesariamente sean homogéneas de alguna manera cuantificable a la cuenca en estudio, se pueden generar modelos regionales.

En general la delimitación regional se ha sustentado en considerar áreas geográficamente continuas, límites políticos o administrativos. Sin embargo, si la variabilidad espacial de las características fisiográficas o hidrológicas es grande, la consideración de homogeneidad no se puede garantizar.

Cualquier conjunto de variables es capaz de generar grupos, lo cual es muy útil ya que de esta manera se puede seleccionar aquellas que estén de acuerdo con la importancia del problema. Por lo que la selección de la región no es un problema trivial, sin embargo, la inclusión o exclusión de información dentro del modelo regional puede producir estimadores poco confiables.

Con base a la metodología Técnica de Estaciones-Año¹¹ se determinó el gasto de diseño para el total de las subcuencas que cubren Villa de Álvarez e inmediaciones, tomando como marco el espacio muestral dado por los datos hidrométricos de las estaciones Peñitas II y Rosario. Este método considera el tratamiento de una sola muestra de datos conformada por un registro estandarizado de eventos, el cual una vez que se construye se ajusta a una distribución de probabilidad, por motivos antes señalados será la de Gumbel por Momentos.



¹¹ Técnicas estadísticas en Hidrología, 2002, Carlos Escalante, Lilia Reyes

Tabla 3.7- Gastos obtenidos por la Técnica Estaciones-Año para las subcuencas que cubren Villa de Álvarez y sus inmediaciones.

Tr [años]	Q est-año [m³/s]	Tr [años]	Q est-año [m³/s]
2	234,56	100	1042,99
5	450,99	500	1351,09
10	594,29	1 000	1483,55
20	731,74	5 000	1790,95
50	909,67	10 000	1923,32

Fuente.-Reporte final, Manejo de las aguas pluviales en el Municipio de Villa de Álvarez, Colima. Consultoría Yañez Taylor, S.A. de C.V., 2002.

Una vez obtenidos los valores de la Tabla 3.4, con un factor de participación para cada una de las subcuencas, se obtuvo el gasto correspondiente a cada una de ellas. Así que para el río Pereira los gastos de diseño en diferentes periodos de retorno son:

Tabla 3.8- Gasto de diseño para el río Pereira.

Tr [años]	Gasto [m³/s]	Tr [años]	Gasto [m³/s]
2	47,19	100	211,07
5	91,14	500	273,92
10	121,56	1 000	302,24
20	148,60	5 000	363,46
50	185,51	10 000	390,46

Fuente.-Reporte final, Manejo de las aguas pluviales en el Municipio de Villa de Álvarez, Colima. Consultoría Yañez Taylor, S.A. de C.V., 2002.

Como hemos visto, para saber el comportamiento de un río y estimar sus condiciones a futuro –en un periodo de retorno fijo– se debe contar con su historia hidrológica.

Al hacer un estudio hidrológico se deben tomar en cuenta las desventajas de no tener un registro completo de gastos, nivel del cauce, altura de lluvia, etc. en un periodo de varios años. Sin embargo, no es limitante el no tener datos del sitio en particular. Se puede tomar la información de estaciones de cuencas cercanas siempre y cuando sean homogéneas a la región de estudio.

Con los resultados obtenidos en este estudio podemos decir que en el análisis regional se llegan a gastos con mayor confiabilidad en el sentido de que se calcula directamente el fenómeno de escorrentía. En el método racional en cambio, se obtienen gastos mayores debido a la manera burda de tomar en cuenta las características de la cuenca. En este sentido en el análisis de lluvias se estima el coeficiente *C* según las características que imperan. Por ello se tomaran como gastos de diseño los presentados en la Tabla 3.8.

capitulo Cuatro

CAPITULO IV

SOLUCIÓN AL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO Y MANEJO DEL ARROYO PEREIRA EN LA ZONA URBANA

Con base a la recopilación de los datos existentes se pudo realizar un análisis hidrológico, el comportamiento hidráulico, la fisiografía de la cuenca y un estudio regional. Esto nos da la respuesta lluvia-escurrimiento para poder tener las condiciones de diseño, establecer un diagnóstico y poder dar una alternativa de solución para la problemática que se presenta el arroyo Pereira y en el municipio de Villa de Álvarez. Es necesario realizar obras civiles para disminuir el riesgo de daños a los habitantes o sus bienes, debiendo considerar que tendrán un impacto social y económico para el estado y la población.



Foto 17 .- Mensaje de descontento de la población ribereña al río Pereira.

Fuente: Archivo fotográfico. Consultoría Yañez-Taylor.

4.1 DIAGNÓSTICO

- ☛ Las cuencas que se presentan en la región de estudio y a la que pertenece el río Pereira tienen una respuesta hidrológica rápida ante la precipitación pluvial, en cuanto a volumen y velocidad de escurrimiento en las zonas altas.
- ☛ Resultado de el análisis hidrológico se puede percibir que en los meses de septiembre y octubre la intensidad de lluvia promedio es de 400 mm/día; una intensidad alta resultado de la presencia regular de eventos extremos.
- ☛ Existe gran probabilidad de que el río Colima nuevamente desborde sus aguas a el río Chacalillo cuando se suscite un evento de intensidad considerable ya que su capacidad hidráulica también ha disminuido y no existe ninguna estructura protectora contra este hecho.
- ☛ El crecimiento del Municipio de Villa de Álvarez ha sido en esa zona, desorganizado e irregularizado por las autoridades correspondientes, lo que ha provocado que existan invasiones en el cauce del río Pereira y que sean vulnerables ante el desbordamiento del río.
- ☛ La capacidad hidráulica del río en varias de sus secciones, no es adecuada ante la presencia de precipitaciones no necesariamente de gran intensidad. Los gastos que transitan pueden ser diez o quince veces mayores, como en la Av. Prolongación 5 de mayo. Factor que indica un gran riesgo para los que viven en esa parte de la ribera.
- ☛ La infraestructura existente como vados, puentes y alcantarillas, como los cruces viales, afectan negativamente a la capacidad hidráulica del río; se hacen intransitables en presencia de ciertas tormentas. La estructura construida para dar un beneficio a la población no necesariamente cumple con las necesidades del sitio.
- ☛ La restricción que encuentran los escurrimientos pluviales para su drenaje natural provoca que estos se conduzcan por las calles principales.
- ☛ No existe la infraestructura hidráulica para la captación de aguas pluviales lo que provoca inundaciones frecuentes.
- ☛ La población ribereña requiere de una solución prioritaria ya que no puede esperarse otra muerte ni mayores daños en la próxima temporada de lluvias. El compromiso para resguardar la seguridad de las familias debe ser por parte de las autoridades pero en la misma manera de los habitantes del sitio.

4.1 Análisis de alternativas para el manejo del arroyo Pereira y selección de la solución apropiada

La tendencia natural es que los centros de población se establezcan cerca de los ríos; al principio la gente acepta los peligros y molestias de las inundaciones periódicas

Debido a la situación presentada en el sitio, la necesidad en la zona ribereña deberá cubrirse con la construcción de obras que interfieran directamente con los escurrimientos permitiendo su almacenamiento, desvío o encausamiento.

Bordos perimetrales

Una solución muy común es cercar la población vulnerable con un bordo. Es la solución más económica y no altera los niveles de la corriente. En nuestro estudio, esta alternativa es poco viable, ya que no existe una región libre para su existencia. Las casas están a la orilla del arroyo. No hay la suficiente superficie libre; su construcción haría que disminuyera la capacidad hidráulica del río.

Desvíos temporales o permanentes por medio de cauces de alivio, a lagunas o zonas bajas adyacentes al río

La subcuenca hidrológica cubre la zona urbana de Villa de Álvarez en 200 km²; comprende los arroyos Manrique, Colima, Pereira, Diablo, Traste, Trejo, Carrizal, Limones, Caqui y Tecolote. Son cuencas pequeñas de importante pendiente y rápida respuesta. Estas corrientes transitan a lo largo del municipio. Sería difícil, costoso y con casi ninguna ventaja hacer las obras pertinentes para un desvío ya que las capacidades de los arroyos es pequeña en su longitud. El dar una aportación al gasto que llevan propiciaría que se inundara otra parte de la cáscara citadina. No cumpliendo su objetivo.

Presas de almacenamiento y presas rompe picos

Una alternativa más es cerrarle el paso al agua y almacenarla controlando la avenida; el fin es no permitir el paso de gastos grandes aguas abajo. La ubicación de estas presas sería en la parte no urbanizada del municipio. Este sitio no es apto para este tipo de solución debido a la topografía que se presenta, con pendientes considerables; la capacidad sería pequeña, a diferencia del área requerida para el vaso necesario. También existe una zona arqueológica restringida en la región. Lo que hace no aceptable su condición.

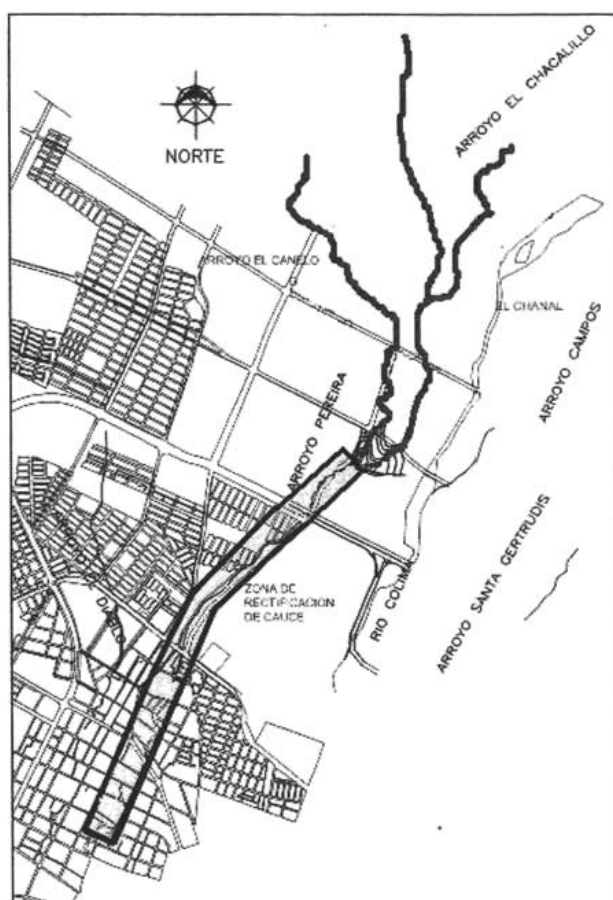
Limpieza de cauces

El retirar toda la vegetación dentro del cauce principal disminuye a un mínimo la rugosidad a la vez que se aumenta, la capacidad del cauce. Empero con esta acción no se obtendría una condición óptima para que se conduzca el gasto esperado de diseño.

Rectificación de cauces

Una forma de reducir los desbordamientos en una zona limitada es la de aumentar la capacidad hidráulica del cauce principal de un río, lo cual es posible lograr rectificando un tramo de él. Este aumento de capacidad se obtiene únicamente en el tramo rectificado y en un tramo inmediato aguas arriba de él. En el resto del río las condiciones permanecen iguales y, por tanto, con la misma probabilidad de inundación.

4.3 Proyecto ejecutivo



Tomando los puntos que se inscriben en el diagnóstico del sitio, principalmente la condición de tener una capacidad insuficiente ante el gasto de diseño obtenido en el análisis hidrológico podemos aseverar que una **rectificación de cauce** permite que el flujo sea desalojado de una manera adecuada por el arroyo. Se rectificará solo un tramo de éste -la mitad de su longitud de desarrollo aproximadamente- la zona más susceptible a daños. Al cambiar las condiciones naturales de un río produce alteraciones en el comportamiento hidráulico del arroyo. En la parte final del cauce artificial llevará un tirante similar al que existe en condiciones naturales. Este arreglo fue intencional para que no se provoque situaciones inopinadas y perjudiciales aguas abajo del término de la obra.

Figura 4.1.- Tramo de rectificación del río Pereira.

Fuente: Archivo personal

4.3.1 Consideraciones de diseño

Partiendo de los resultados del comportamiento hidrológico de la región, contemplando que es afectado por los meteoros tropicales, para el diseño del cauce artificial se propone una sección transversal necesaria que permita el paso de un gasto máximo acumulable de **273,92 m³/s** al final de la zona urbana. Esta sección fue calculada con base en la ecuación de Manning¹² tomando en cuenta la pendiente media de los tramos analizados y el gasto correspondiente a un periodo de retorno de 500 años. El cauce artificial es de concreto, así que el valor la *n* de Manning corresponde a **0,015**¹³.

El desarrollo del cauce no tendrá continuamente la misma sección, la pendiente ni el gasto a lo largo de 6 mil 670 metros, 50% de su longitud total, por condición de diseño, la topografía y la captación de gasto a lo largo del arroyo. En la zona colindante a la urbana la **sección es trapezoidal** ya que se cuenta con mayor superficie desalojada. En cambio en la parte baja, las construcciones civiles provocan que el ancho de superficie libre del canal disminuya por lo que cambia la **sección a rectangular**.



Figura 4.2.- Zonificación para determinar la sección del canal artificial.

Fuente: Archivo personal

Fueron calculados el tirante normal y crítico para cada tramo de canal, su velocidad y su número de Froude evaluando así el régimen hidráulico asociado. Este régimen permite clasificar y definir las fronteras y sentido de cálculo (Método de Incrementos Finitos), ya que para un arroyo comportándose en régimen supercrítico o rápido, la sección de control se ubica al inicio del cauce, mientras que el sentido de cálculo es con dirección hacia aguas abajo, caso contrario para un régimen subcrítico o lento.

Además se deberán construir caídas para que el caudal disminuya su velocidad de flujo. Ellas serán de sección constante, rectangular, y dependiendo del comportamiento hidráulico del flujo será su longitud. También estará en función de las condiciones de entrada, el caudal, la altura de caída y la longitud del salto hidráulico que se produzca en el tanque amortiguador.

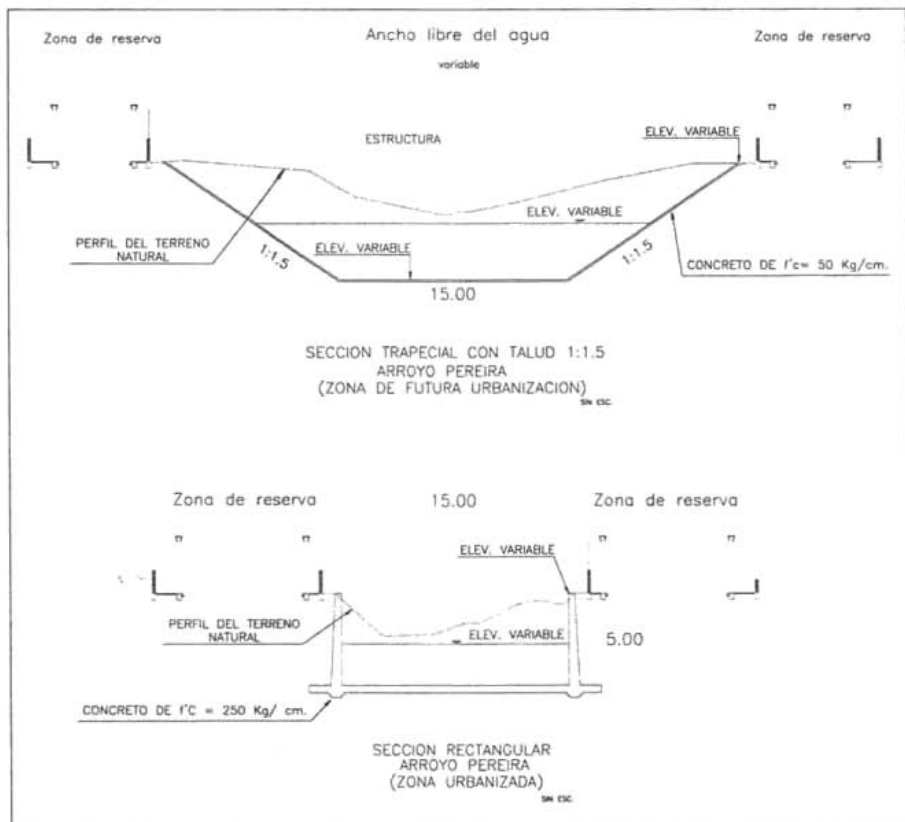
¹² Apuntes de Hidráulica II, Sotelo Ávila Gilberto, UNAM

¹³ Idem.

Con ello se necesitarán transiciones, expansión o contracción según sea la entrada o la salida de la caída. Esta estructura es un tramo de unión entre la sección transversal del canal trapezoidal y la sección rectangular de la caída, como podemos ver más adelante en la figura 4.5.

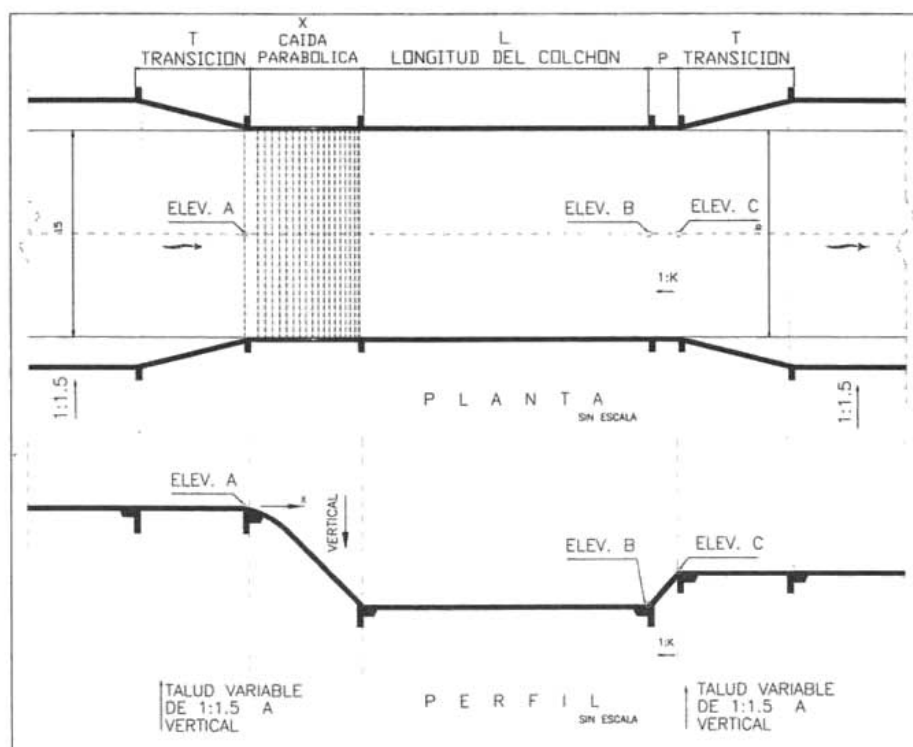
La pérdida en una expansión o contracción puede cambiar las condiciones del caudal aguas arriba de la transición. Para compensar estos cambios es necesario proporcionar un desnivel δ entre el piso de las secciones transversales antes y después de la transición y que se distribuya gradualmente en la longitud de la misma. Dicho desnivel se determina a partir de la ecuación de energía. En nuestro caso, el ancho de canal permanece constante de 15 m y una longitud de transición de 20 m; el ángulo de transición es de 20° igualmente sin cambio. Se mantiene el régimen del flujo de la entrada en la salida.

Figura 4.3.- Sección transversal del canal a lo largo de su desarrollo.



Fuente: Archivo personal

Figura 4.4.- Planta y perfil de la transición y caída del cauce artificial.



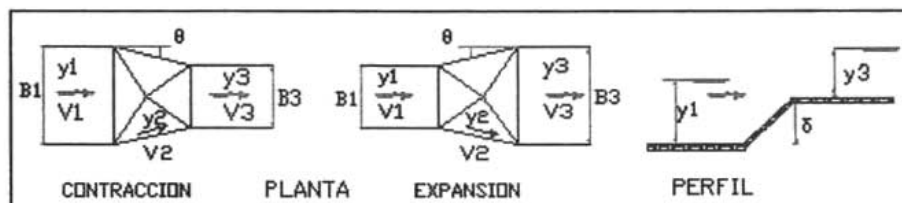
Fuente: Archivo personal

Tabla 4.1.- Resumen de las características de las caídas en la rectificación del río.

Caída	Cadenamiento	Elevación (m)			Longitud (m)			TOTAL
		A	B	C	Caída parabólica	Del colchón	Escalón P	
1	0+000	612,05	606,05	606,05	5,37	18,54	2	25,9
2	0+112,35	606,40	602,40	603,40	4,44	16,46	2	22,9
3	0+709,72	590,92	586,92	587,92	5	16,65	2	23,7
4	1+082,74	577,86	573,86	574,86	6,01	17,95	2	26
5	2+181,74	547,95	541,95	543,65	7,77	22,07	2	31,8

Fuente: Archivo personal

Figura 4.5.- Transiciones de sección rectangular-trapezoidal (expansión) y de sección trapezoidal-rectangular (contracción).



Fuente: Archivo personal

Tabla 4.2.- Resumen del desarrollo del cauce artificial para el río Pereira

TRAMO	CADENAMIENTO	COTA inicio	COTA final	Longitud	Pendiente	Y inicial	Y final	Q
CAÍDA	CADENAMIENTO	DESNIVEL i	DESNIVEL f	Longitud		Y inicial	Y final	Q
TRANS	CADENAMIENTO	COTA inicio	COTA final	Longitud	Régimen	Y inicial	Y final	Q
		(m)	(m)	(m)		(m)	(m)	(m ³ /s)
UNO	0+000-0+026	6	1	26		1,94	3,48	141,32
1	0+026-0+046	607,05	606,99	20	Subcrítico	3,48	3,64	141,32
Vincent	0+47,40-0+92,35	606,99	606,45	46,35	0,012	3,64	3	141,32
2	0+92,35-0+112,35	606,45	606,39	20	subcrítico	3	2,13	141,32
DOS	0+112,35-0+135,35	4	1	23		2,13	3,28	157,03
3	0+135,35-155,35	603,4	606,34	20	subcrítico	3,28	3,56	157,03
Frida	0+155,34-0+345	603,34	603,05	189,65	0,001	3,56	3,28	157,03
Diego	0+345-0+400	603,05	598	55	0,09	3,28	0,91	157,03
Tamayo	0+400-0+689,72	598	588,15	289,72	0,034	0,91	0,9	157,03
4	0+689,72-0+709,72	588,15	590,92	20	supercrítico	0,9	1,89	157,03
TRES	0+709,72-0+733,72	4	1	24		1,89	3,31	157,03
5	0+733,72-0+753,72	587,92	587,86	20	subcrítico	3,31	3,59	157,03
Orozco	0+753,72-0+862	587,86	584,78	108,28	0,028	3,59	1,17	157,03
Klimt	0+862-1+062,74	584,78	574	200,74	0,053	1,17	0,81	157,03
6	1+062,74-1+082,74	574	577,86	20	supercrítico	0,81	1,74	157,03
CUATRO	1+082,74-1+108,74	4	1	26		1,74	3,63	173,57
7	1+108,74-1+128,74	574,86	574,8	20	subcrítico	3,63	3,92	173,57
Munch	1+128,74-1+508,69	574,8	568,3	379,95	0,017	3,92	1,13	173,57
Goya	1+508,69-2+161,74	568,3	545	653,05	0,035	1,13	0,95	173,57
8	2+161,74-2+181,74	545	547,95	20	supercrítico	0,95	1,9	173,57
CINCO	2,181,74-2,213,74	6	1,7	32		1,9	3,74	200,15
Schiele	2+213,74-2500	543,65	539,32	268,26	0,016	3,74	1,88	273,92
Quesada	2+500-2+700	539,32	532,59	200	0,033	1,88	1,47	273,92
O'Higgins	2+700-6+670	532,59	461,97	3970	0,017	1,47	1,72	273,92

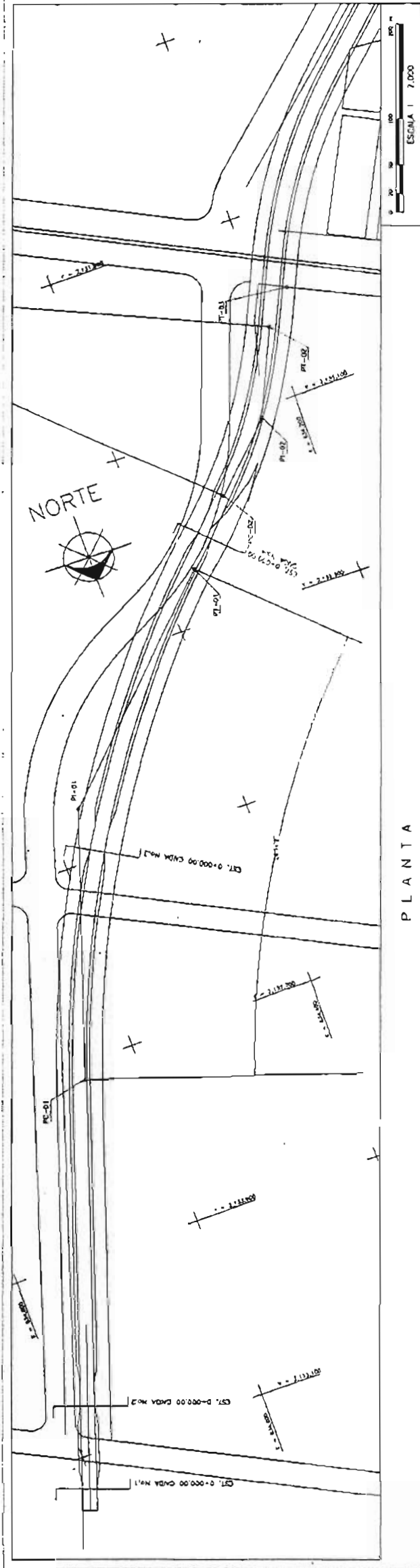
Fuente: Archivo personal

Tabla 4.3.- Trazo geométrico para el río Pereira

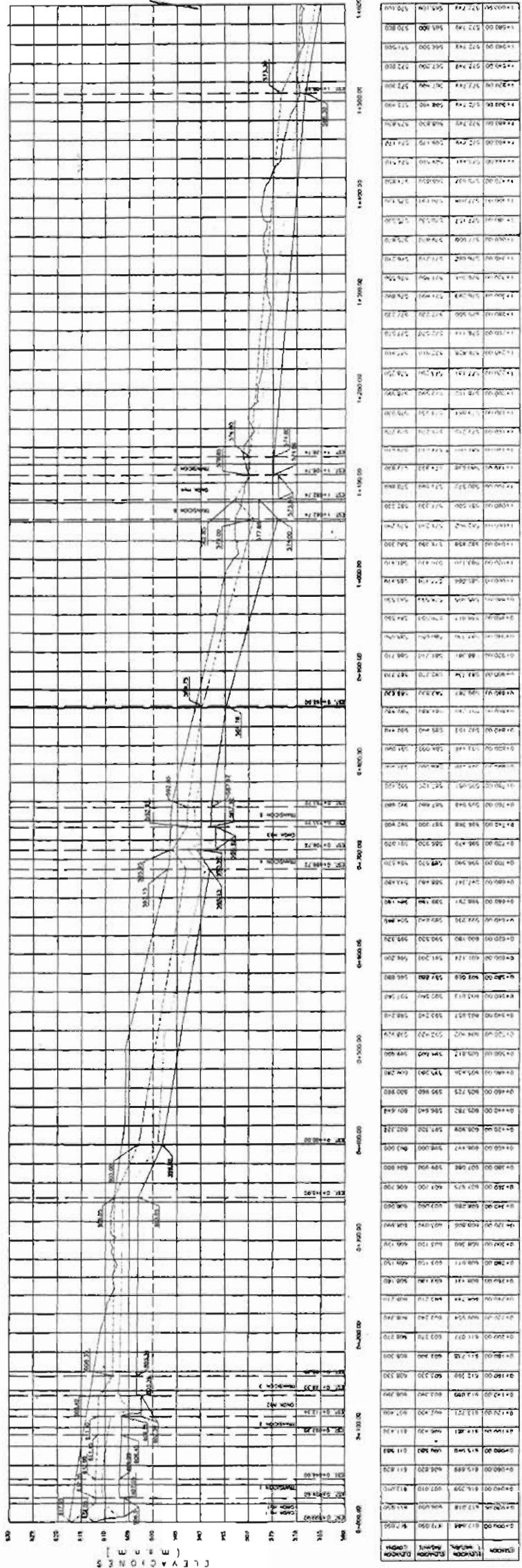
PI	CORDENADAS		AZIMUT			DISTANCIA	RUMBO			DIREC	DEFLEXION		
	X	Y	°	'	''	[m]	°	'	''		°	'	''
1	634812,2725	2133157,0147											
2	634664,3531	2132716,4267	0	0	0	464,756	0	0	0	NE			
3	634571,9600	2132441,2276	0	0	0	290,295	0	0	0	NE	0	0	0
4	634387,4357	2132235,2158	0	0	0	290,295	0	0	0	NE	0	0	0
5	634308,0252	2132175,3732	0	0	0	84,325	0	0	0	NE	0	0	0
6	634240,5801	2132107,4375	0	0	0	95,729	0	0	0	NE	0	0	0
7	634200,4557	2132020,5229	0	0	0	95,729	0	0	0	NE	0	0	0
8	634171,4635	2131957,7220	0	0	0	69,170	0	0	0	NE	0	0	0
9	634125,2382	2131857,5919	0	0	0	110,285	0	0	0	NE	0	0	0
10	634042,8621	2131784,2639	0	0	0	110,285	0	0	0	NE	0	0	0
11	633485,4537	2131288,0801	0	0	0	746,259	0	0	0	NE	0	0	0
12	633385,3334	2131198,9569	0	0	0	134,041	0	0	0	NE	0	0	0
13	633354,4496	2131068,5222	0	0	0	134,041	0	0	0	NE	0	0	0
14	633313,3605	2130894,9877	0	0	0	178,333	0	0	0	NE	0	0	0
15	633302,1868	2130847,7960	0	0	0	48,497	0	0	0	NE	0	0	0
16	633271,0869	2130810,5842	0	0	0	48,496	0	0	0	NE	0	0	0
17	633233,9916	2130766,1985	219	53	14	57,846	39	53	14	SW	0	0	0
18	633227,8757	2130708,6767	186	4	9	57,846	6	4	9	SW	33	49	5
19	633221,2576	2130646,4306	186	4	8	62,587	6	4	8	SW	0	0	0
20	633217,9941	2130615,7365	186	4	9	30,867	6	4	9	SW	0	0	0
21	633195,3008	2130594,8131	227	19	25	30,867	47	19	25	SW	41	15	17
22	633177,7191	2130578,6027	227	19	26	23,914	47	19	26	SW	0	0	0
23	633138,1772	2130542,1448	227	19	25	53,784	47	19	25	SW	0	0	0
24	633143,8098	2130488,6564	173	59	19	53,784	6	0	41	SE	53	20	6
25	633151,2137	2130418,3466	173	59	19	70,699	6	0	41	SE	0	0	0
26	633104,8997	2130364,9304	220	55	36	70,698	40	55	36	SW	46	56	17
27	633076,5578	2130332,2424	220	55	36	43,264	40	55	36	SW	0	0	0
28	633072,5587	2130289,1637	185	18	13	43,264	5	18	13	SW	35	37	23
29	633067,2729	2130232,2119	185	18	11	57,197	5	18	11	SW	0	0	0
30	633052,9928	2130178,8266	194	27	28	57,197	14	27	28	SW	9	9	17
31	633032,2865	2130096,5174	194	27	28	82,936	14	27	28	SW	0	0	0

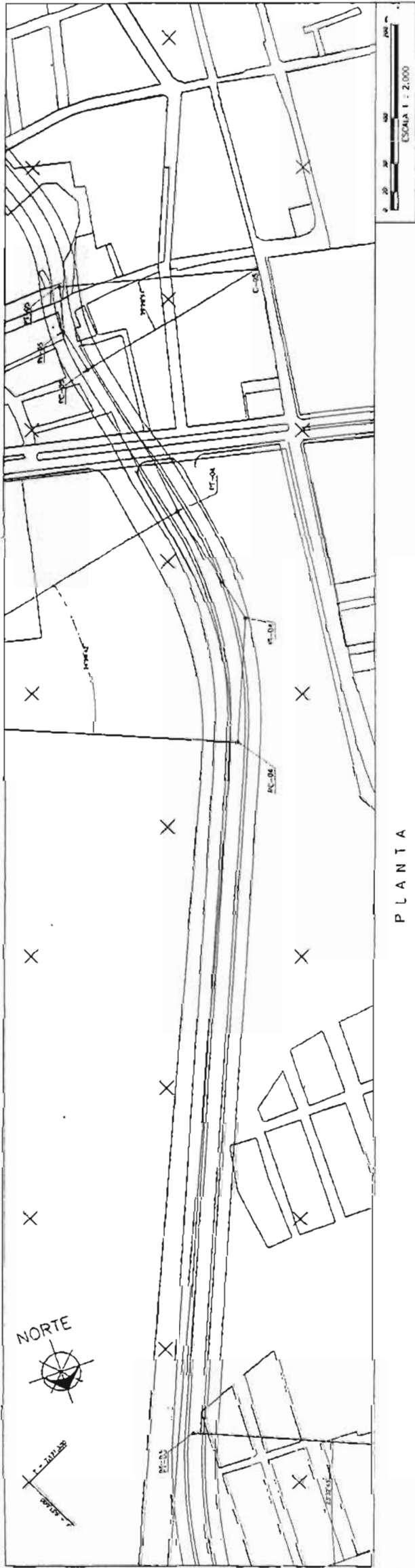
32	632949,9055	2130088,9424	263	22	13	82,936	83	22	13	SW	68	54	45	DERECHA
33	632864,5331	2130077,0196	263	22	13	85,947	83	22	13	SW	0	0	0	IZQUIERDA
34	632893,6780	2129996,1649	160	10	40	85,947	19	49	20	SE	103	11	33	IZQUIERDA
35	632918,4978	2129927,3088	160	10	40	73,193	19	49	20	SE	0	0	0	DERECHA
36	632934,1672	2129883,8382	160	10	40	46,208	19	49	20	SE	0	0	0	IZQUIERDA
37	632915,1490	2129841,7249	204	18	13	46,208	24	18	13	SW	44	7	33	DERECHA
38	632880,7726	2129765,6031	204	18	14	83,524	24	18	14	SW	0	0	0	DERECHA
39	632866,0926	2129733,0961	204	18	13	35,668	24	18	13	SW	0	0	0	IZQUIERDA
40	632832,6369	2129720,7298	249	42	51	35,668	69	42	51	SW	45	24	37	DERECHA
41	632673,5466	2129661,9249	249	42	51	169,611	69	42	51	SW	0	0	0	IZQUIERDA
42	632625,4020	2129644,1291	249	42	51	51,328	69	42	51	SW	0	0	0	IZQUIERDA
43	632650,5861	2129599,4038	150	37	1	51,328	29	22	59	SE	99	5	50	IZQUIERDA
44	632680,9724	2129545,4397	150	37	1	61,931	29	22	59	SE	0	0	0	DERECHA
45	632693,2547	2129523,6271	150	37	1	25,033	29	22	59	SE	0	0	0	DERECHA
46	632685,2053	2129499,9237	198	45	25	25,033	18	45	25	SW	48	8	24	DERECHA
47	632609,4040	2129276,7095	198	45	25	235,734	18	45	25	SW	0	0	0	DERECHA
48	632589,9701	2129219,4817	198	45	25	60,438	18	45	25	SW	0	0	0	IZQUIERDA
49	632541,7142	2129183,0938	232	58	53	60,438	52	58	53	SW	34	13	28	DERECHA
50	632498,7770	2129150,7165	232	58	53	53,778	52	58	53	SW	0	0	0	IZQUIERDA
51	632487,5966	2129098,1152	191	59	59	53,778	11	59	59	SW	40	58	55	IZQUIERDA
52	632426,4454	2128810,4141	191	59	59	294,128	11	59	59	SW	0	0	0	DERECHA
53	632416,3619	2128762,9738	191	59	59	48,500	11	59	59	SW	0	0	0	DERECHA
54	632389,1178	2128722,8488	214	10	33	48,500	34	10	33	SW	22	10	34	DERECHA
55	632180,0545	2128414,9418	214	10	33	372,175	34	10	33	SW	0	0	0	DERECHA
56	632143,6001	2128361,2520	214	10	33	64,896	34	10	33	SW	0	0	0	IZQUIERDA
57	632137,1976	2128296,6724	185	39	43	64,896	5	39	43	SW	28	30	50	IZQUIERDA
58	632131,4477	2128238,6744	185	39	42	58,282	5	39	42	SW	0	0	0	IZQUIERDA
59	632125,2735	2128178,3972	185	39	43	62,583	5	39	43	SW	0	0	0	DERECHA
60	632078,7320	2128134,5590	228	2	46	62,582	48	2	46	SW	42	23	4	DERECHA
61	632006,1505	2128069,3122	228	2	46	97,597	48	2	46	SW	0	0	0	IZQUIERDA
62	631933,0268	2128003,6772	228	2	46	98,328	48	2	46	SW	0	0	0	DERECHA
63	631941,3344	2127905,8012	175	9	10	98,328	4	50	50	SE	52	53	36	IZQUIERDA
64	631955,5087	2127738,4589	175	9	10	167,742	4	50	50	SE	0	0	0	IZQUIERDA

Fuente.- Consultoría Yañez Taylor, S.A. de C.V. 2002

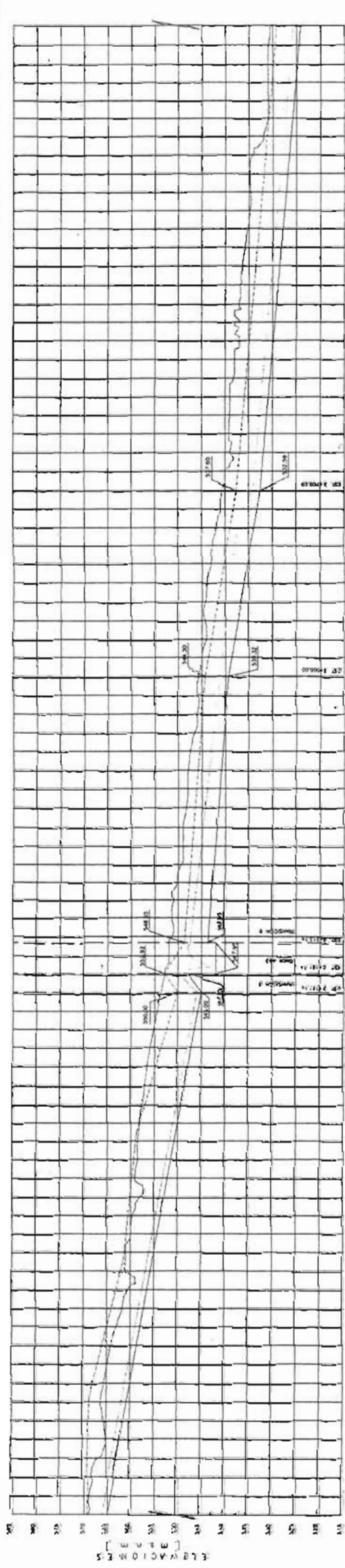


PLANTA

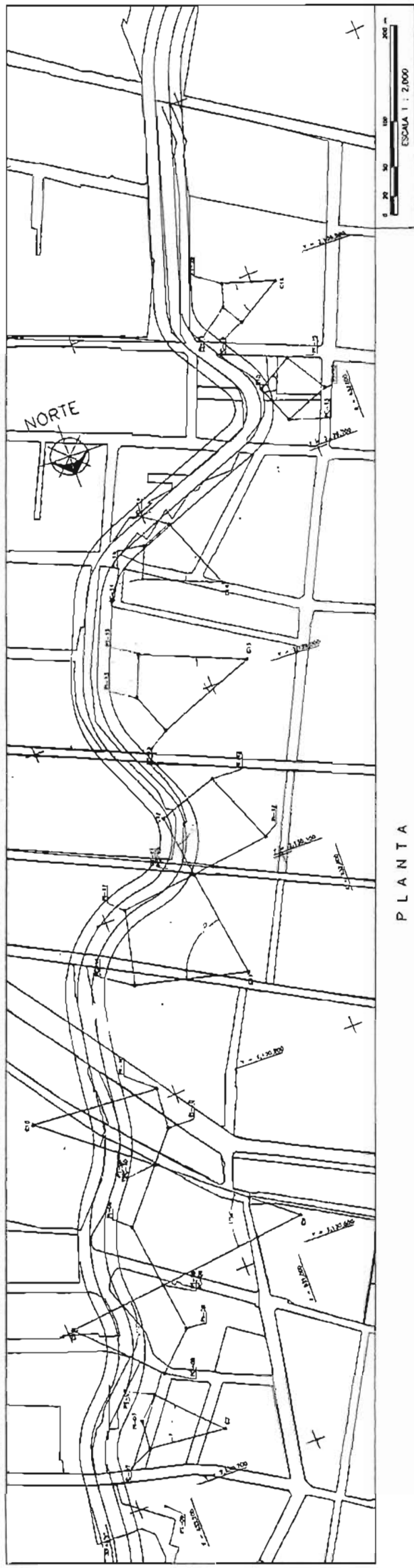




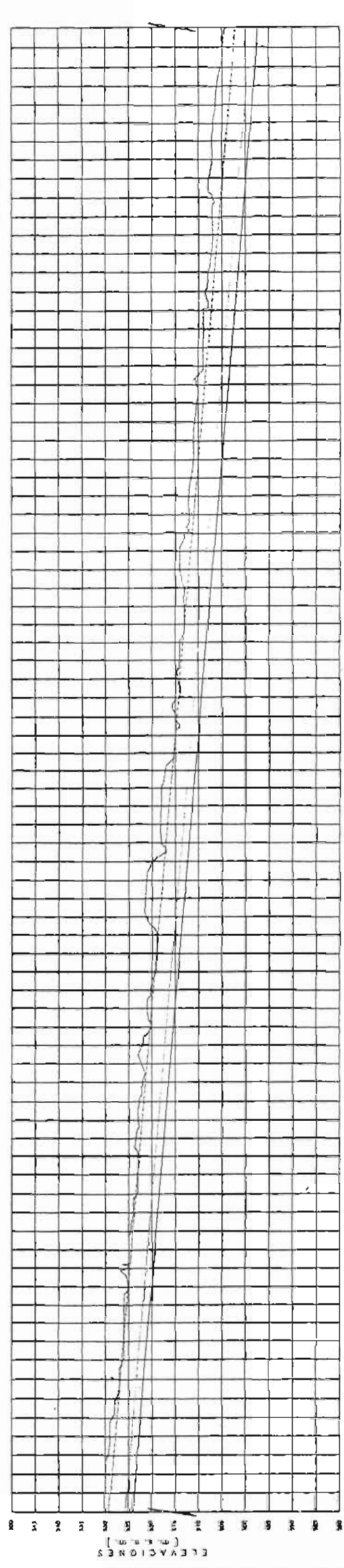
PLANTA



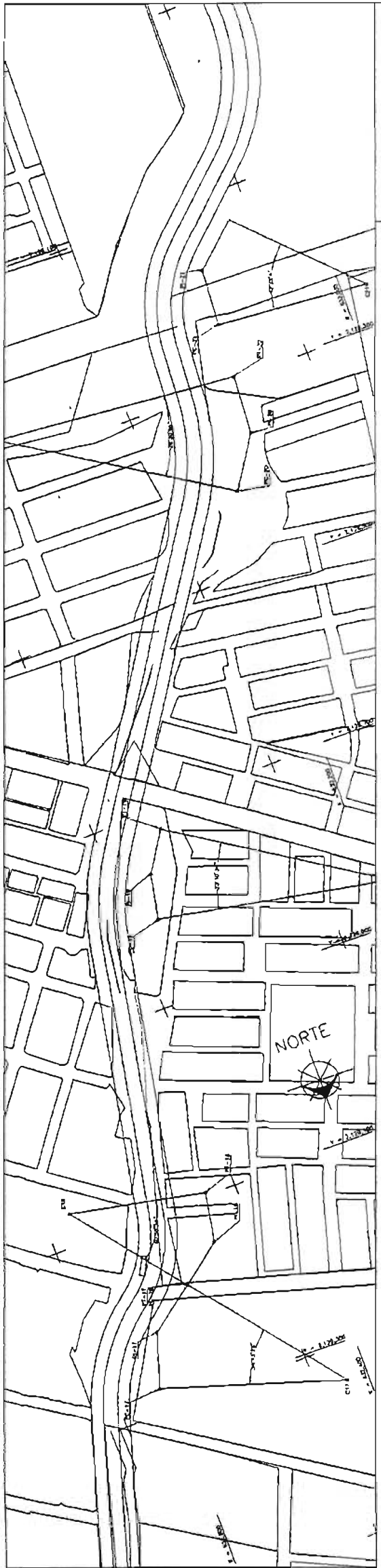
ESTACION	ELEVACION	ESTACION	ELEVACION	ESTACION	ELEVACION	ESTACION	ELEVACION	ESTACION	ELEVACION
1+000.00	1400.00	2+000.00	1400.00	3+000.00	1400.00	4+000.00	1400.00	5+000.00	1400.00
1+010.00	1410.00	2+010.00	1410.00	3+010.00	1410.00	4+010.00	1410.00	5+010.00	1410.00
1+020.00	1420.00	2+020.00	1420.00	3+020.00	1420.00	4+020.00	1420.00	5+020.00	1420.00
1+030.00	1430.00	2+030.00	1430.00	3+030.00	1430.00	4+030.00	1430.00	5+030.00	1430.00
1+040.00	1440.00	2+040.00	1440.00	3+040.00	1440.00	4+040.00	1440.00	5+040.00	1440.00
1+050.00	1450.00	2+050.00	1450.00	3+050.00	1450.00	4+050.00	1450.00	5+050.00	1450.00
1+060.00	1460.00	2+060.00	1460.00	3+060.00	1460.00	4+060.00	1460.00	5+060.00	1460.00
1+070.00	1470.00	2+070.00	1470.00	3+070.00	1470.00	4+070.00	1470.00	5+070.00	1470.00
1+080.00	1480.00	2+080.00	1480.00	3+080.00	1480.00	4+080.00	1480.00	5+080.00	1480.00
1+090.00	1490.00	2+090.00	1490.00	3+090.00	1490.00	4+090.00	1490.00	5+090.00	1490.00
1+100.00	1500.00	2+100.00	1500.00	3+100.00	1500.00	4+100.00	1500.00	5+100.00	1500.00
1+110.00	1510.00	2+110.00	1510.00	3+110.00	1510.00	4+110.00	1510.00	5+110.00	1510.00
1+120.00	1520.00	2+120.00	1520.00	3+120.00	1520.00	4+120.00	1520.00	5+120.00	1520.00
1+130.00	1530.00	2+130.00	1530.00	3+130.00	1530.00	4+130.00	1530.00	5+130.00	1530.00
1+140.00	1540.00	2+140.00	1540.00	3+140.00	1540.00	4+140.00	1540.00	5+140.00	1540.00
1+150.00	1550.00	2+150.00	1550.00	3+150.00	1550.00	4+150.00	1550.00	5+150.00	1550.00
1+160.00	1560.00	2+160.00	1560.00	3+160.00	1560.00	4+160.00	1560.00	5+160.00	1560.00
1+170.00	1570.00	2+170.00	1570.00	3+170.00	1570.00	4+170.00	1570.00	5+170.00	1570.00
1+180.00	1580.00	2+180.00	1580.00	3+180.00	1580.00	4+180.00	1580.00	5+180.00	1580.00
1+190.00	1590.00	2+190.00	1590.00	3+190.00	1590.00	4+190.00	1590.00	5+190.00	1590.00
1+200.00	1600.00	2+200.00	1600.00	3+200.00	1600.00	4+200.00	1600.00	5+200.00	1600.00
1+210.00	1610.00	2+210.00	1610.00	3+210.00	1610.00	4+210.00	1610.00	5+210.00	1610.00
1+220.00	1620.00	2+220.00	1620.00	3+220.00	1620.00	4+220.00	1620.00	5+220.00	1620.00
1+230.00	1630.00	2+230.00	1630.00	3+230.00	1630.00	4+230.00	1630.00	5+230.00	1630.00
1+240.00	1640.00	2+240.00	1640.00	3+240.00	1640.00	4+240.00	1640.00	5+240.00	1640.00
1+250.00	1650.00	2+250.00	1650.00	3+250.00	1650.00	4+250.00	1650.00	5+250.00	1650.00
1+260.00	1660.00	2+260.00	1660.00	3+260.00	1660.00	4+260.00	1660.00	5+260.00	1660.00
1+270.00	1670.00	2+270.00	1670.00	3+270.00	1670.00	4+270.00	1670.00	5+270.00	1670.00
1+280.00	1680.00	2+280.00	1680.00	3+280.00	1680.00	4+280.00	1680.00	5+280.00	1680.00
1+290.00	1690.00	2+290.00	1690.00	3+290.00	1690.00	4+290.00	1690.00	5+290.00	1690.00
1+300.00	1700.00	2+300.00	1700.00	3+300.00	1700.00	4+300.00	1700.00	5+300.00	1700.00
1+310.00	1710.00	2+310.00	1710.00	3+310.00	1710.00	4+310.00	1710.00	5+310.00	1710.00
1+320.00	1720.00	2+320.00	1720.00	3+320.00	1720.00	4+320.00	1720.00	5+320.00	1720.00
1+330.00	1730.00	2+330.00	1730.00	3+330.00	1730.00	4+330.00	1730.00	5+330.00	1730.00
1+340.00	1740.00	2+340.00	1740.00	3+340.00	1740.00	4+340.00	1740.00	5+340.00	1740.00
1+350.00	1750.00	2+350.00	1750.00	3+350.00	1750.00	4+350.00	1750.00	5+350.00	1750.00
1+360.00	1760.00	2+360.00	1760.00	3+360.00	1760.00	4+360.00	1760.00	5+360.00	1760.00
1+370.00	1770.00	2+370.00	1770.00	3+370.00	1770.00	4+370.00	1770.00	5+370.00	1770.00
1+380.00	1780.00	2+380.00	1780.00	3+380.00	1780.00	4+380.00	1780.00	5+380.00	1780.00
1+390.00	1790.00	2+390.00	1790.00	3+390.00	1790.00	4+390.00	1790.00	5+390.00	1790.00
1+400.00	1800.00	2+400.00	1800.00	3+400.00	1800.00	4+400.00	1800.00	5+400.00	1800.00



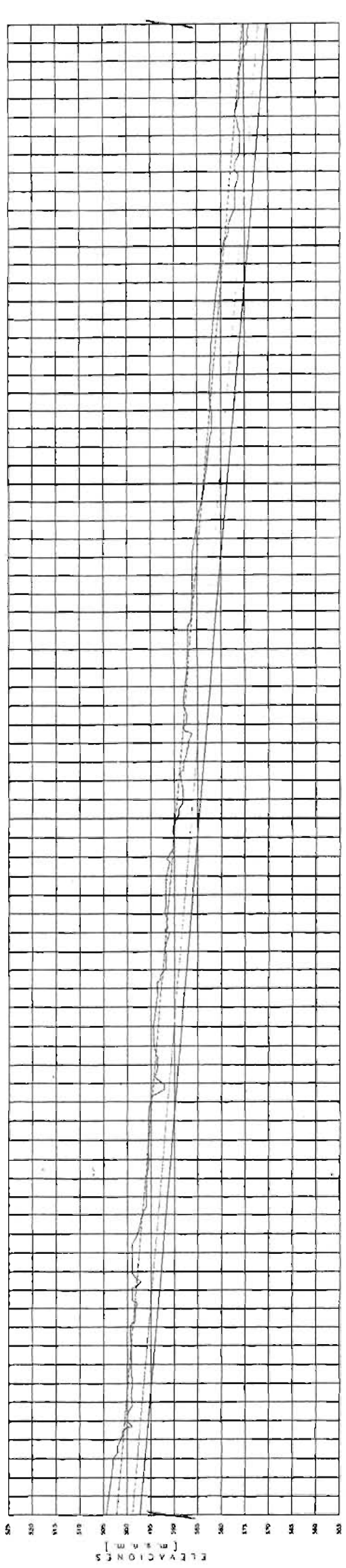
PLANTA



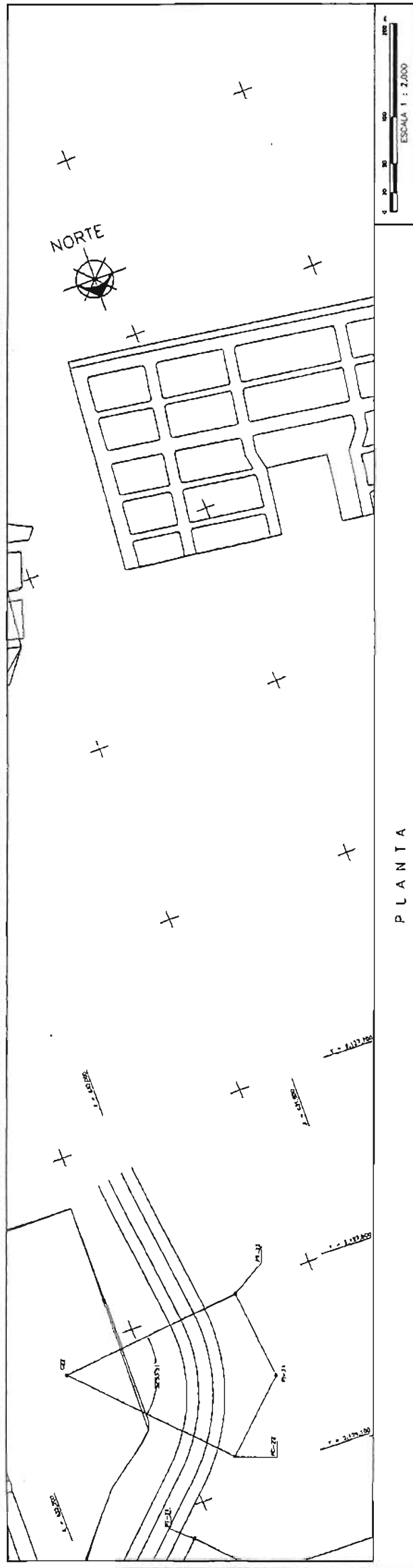
ESTACION	ELEVACION	ESTACION	ELEVACION	ESTACION	ELEVACION	ESTACION	ELEVACION
0+000	100.00	0+000	100.00	0+000	100.00	0+000	100.00
0+005	100.05	0+005	100.05	0+005	100.05	0+005	100.05
0+010	100.10	0+010	100.10	0+010	100.10	0+010	100.10
0+015	100.15	0+015	100.15	0+015	100.15	0+015	100.15
0+020	100.20	0+020	100.20	0+020	100.20	0+020	100.20
0+025	100.25	0+025	100.25	0+025	100.25	0+025	100.25
0+030	100.30	0+030	100.30	0+030	100.30	0+030	100.30
0+035	100.35	0+035	100.35	0+035	100.35	0+035	100.35
0+040	100.40	0+040	100.40	0+040	100.40	0+040	100.40
0+045	100.45	0+045	100.45	0+045	100.45	0+045	100.45
0+050	100.50	0+050	100.50	0+050	100.50	0+050	100.50
0+055	100.55	0+055	100.55	0+055	100.55	0+055	100.55
0+060	100.60	0+060	100.60	0+060	100.60	0+060	100.60
0+065	100.65	0+065	100.65	0+065	100.65	0+065	100.65
0+070	100.70	0+070	100.70	0+070	100.70	0+070	100.70
0+075	100.75	0+075	100.75	0+075	100.75	0+075	100.75
0+080	100.80	0+080	100.80	0+080	100.80	0+080	100.80
0+085	100.85	0+085	100.85	0+085	100.85	0+085	100.85
0+090	100.90	0+090	100.90	0+090	100.90	0+090	100.90
0+095	100.95	0+095	100.95	0+095	100.95	0+095	100.95
0+100	101.00	0+100	101.00	0+100	101.00	0+100	101.00
0+105	101.05	0+105	101.05	0+105	101.05	0+105	101.05
0+110	101.10	0+110	101.10	0+110	101.10	0+110	101.10
0+115	101.15	0+115	101.15	0+115	101.15	0+115	101.15
0+120	101.20	0+120	101.20	0+120	101.20	0+120	101.20
0+125	101.25	0+125	101.25	0+125	101.25	0+125	101.25
0+130	101.30	0+130	101.30	0+130	101.30	0+130	101.30
0+135	101.35	0+135	101.35	0+135	101.35	0+135	101.35
0+140	101.40	0+140	101.40	0+140	101.40	0+140	101.40
0+145	101.45	0+145	101.45	0+145	101.45	0+145	101.45
0+150	101.50	0+150	101.50	0+150	101.50	0+150	101.50
0+155	101.55	0+155	101.55	0+155	101.55	0+155	101.55
0+160	101.60	0+160	101.60	0+160	101.60	0+160	101.60
0+165	101.65	0+165	101.65	0+165	101.65	0+165	101.65
0+170	101.70	0+170	101.70	0+170	101.70	0+170	101.70
0+175	101.75	0+175	101.75	0+175	101.75	0+175	101.75
0+180	101.80	0+180	101.80	0+180	101.80	0+180	101.80
0+185	101.85	0+185	101.85	0+185	101.85	0+185	101.85
0+190	101.90	0+190	101.90	0+190	101.90	0+190	101.90
0+195	101.95	0+195	101.95	0+195	101.95	0+195	101.95
0+200	102.00	0+200	102.00	0+200	102.00	0+200	102.00
0+205	102.05	0+205	102.05	0+205	102.05	0+205	102.05
0+210	102.10	0+210	102.10	0+210	102.10	0+210	102.10
0+215	102.15	0+215	102.15	0+215	102.15	0+215	102.15
0+220	102.20	0+220	102.20	0+220	102.20	0+220	102.20
0+225	102.25	0+225	102.25	0+225	102.25	0+225	102.25
0+230	102.30	0+230	102.30	0+230	102.30	0+230	102.30
0+235	102.35	0+235	102.35	0+235	102.35	0+235	102.35
0+240	102.40	0+240	102.40	0+240	102.40	0+240	102.40
0+245	102.45	0+245	102.45	0+245	102.45	0+245	102.45
0+250	102.50	0+250	102.50	0+250	102.50	0+250	102.50
0+255	102.55	0+255	102.55	0+255	102.55	0+255	102.55
0+260	102.60	0+260	102.60	0+260	102.60	0+260	102.60
0+265	102.65	0+265	102.65	0+265	102.65	0+265	102.65
0+270	102.70	0+270	102.70	0+270	102.70	0+270	102.70
0+275	102.75	0+275	102.75	0+275	102.75	0+275	102.75
0+280	102.80	0+280	102.80	0+280	102.80	0+280	102.80
0+285	102.85	0+285	102.85	0+285	102.85	0+285	102.85
0+290	102.90	0+290	102.90	0+290	102.90	0+290	102.90
0+295	102.95	0+295	102.95	0+295	102.95	0+295	102.95
0+300	103.00	0+300	103.00	0+300	103.00	0+300	103.00



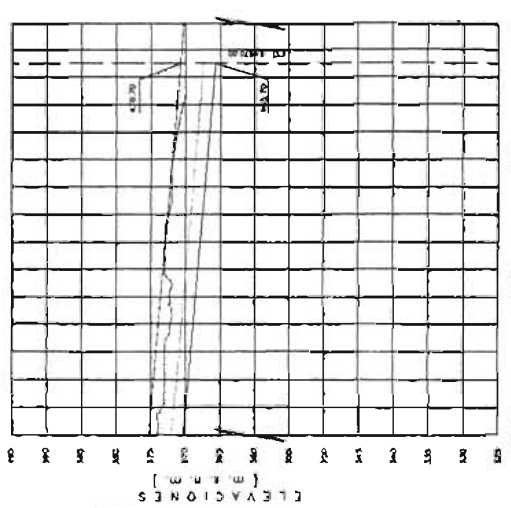
PLANTA



ESTACION	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA
0+000	50.200	50.200	50.200	50.200
0+100	50.300	50.300	50.300	50.300
0+200	50.400	50.400	50.400	50.400
0+300	50.500	50.500	50.500	50.500
0+400	50.600	50.600	50.600	50.600
0+500	50.700	50.700	50.700	50.700
0+600	50.800	50.800	50.800	50.800
0+700	50.900	50.900	50.900	50.900
0+800	51.000	51.000	51.000	51.000
0+900	51.100	51.100	51.100	51.100
1+000	51.200	51.200	51.200	51.200
1+100	51.300	51.300	51.300	51.300
1+200	51.400	51.400	51.400	51.400
1+300	51.500	51.500	51.500	51.500
1+400	51.600	51.600	51.600	51.600
1+500	51.700	51.700	51.700	51.700
1+600	51.800	51.800	51.800	51.800
1+700	51.900	51.900	51.900	51.900
1+800	52.000	52.000	52.000	52.000
1+900	52.100	52.100	52.100	52.100
2+000	52.200	52.200	52.200	52.200
2+100	52.300	52.300	52.300	52.300
2+200	52.400	52.400	52.400	52.400
2+300	52.500	52.500	52.500	52.500
2+400	52.600	52.600	52.600	52.600
2+500	52.700	52.700	52.700	52.700
2+600	52.800	52.800	52.800	52.800
2+700	52.900	52.900	52.900	52.900
2+800	53.000	53.000	53.000	53.000
2+900	53.100	53.100	53.100	53.100
3+000	53.200	53.200	53.200	53.200
3+100	53.300	53.300	53.300	53.300
3+200	53.400	53.400	53.400	53.400
3+300	53.500	53.500	53.500	53.500
3+400	53.600	53.600	53.600	53.600
3+500	53.700	53.700	53.700	53.700
3+600	53.800	53.800	53.800	53.800
3+700	53.900	53.900	53.900	53.900
3+800	54.000	54.000	54.000	54.000
3+900	54.100	54.100	54.100	54.100
4+000	54.200	54.200	54.200	54.200
4+100	54.300	54.300	54.300	54.300
4+200	54.400	54.400	54.400	54.400
4+300	54.500	54.500	54.500	54.500
4+400	54.600	54.600	54.600	54.600
4+500	54.700	54.700	54.700	54.700
4+600	54.800	54.800	54.800	54.800
4+700	54.900	54.900	54.900	54.900
4+800	55.000	55.000	55.000	55.000
4+900	55.100	55.100	55.100	55.100
5+000	55.200	55.200	55.200	55.200
5+100	55.300	55.300	55.300	55.300
5+200	55.400	55.400	55.400	55.400
5+300	55.500	55.500	55.500	55.500
5+400	55.600	55.600	55.600	55.600
5+500	55.700	55.700	55.700	55.700
5+600	55.800	55.800	55.800	55.800
5+700	55.900	55.900	55.900	55.900
5+800	56.000	56.000	56.000	56.000
5+900	56.100	56.100	56.100	56.100
6+000	56.200	56.200	56.200	56.200
6+100	56.300	56.300	56.300	56.300
6+200	56.400	56.400	56.400	56.400
6+300	56.500	56.500	56.500	56.500
6+400	56.600	56.600	56.600	56.600
6+500	56.700	56.700	56.700	56.700
6+600	56.800	56.800	56.800	56.800
6+700	56.900	56.900	56.900	56.900
6+800	57.000	57.000	57.000	57.000
6+900	57.100	57.100	57.100	57.100
7+000	57.200	57.200	57.200	57.200
7+100	57.300	57.300	57.300	57.300
7+200	57.400	57.400	57.400	57.400
7+300	57.500	57.500	57.500	57.500
7+400	57.600	57.600	57.600	57.600
7+500	57.700	57.700	57.700	57.700
7+600	57.800	57.800	57.800	57.800
7+700	57.900	57.900	57.900	57.900
7+800	58.000	58.000	58.000	58.000
7+900	58.100	58.100	58.100	58.100
8+000	58.200	58.200	58.200	58.200



P L A N T A



CAIDA	CADENAMIENTO	ELEVACION (M)			LONGITUD (M)		
		A	B	C	CAIDA PARABOLICA	COLCHON ESCALON	TOTAL
1	0+000	612.05	606.05	606.05	5.37	18.54	2 25.9
2	0+112.35	606.40	602.40	603.40	4.44	16.46	2 22.9
3	0+709.72	590.92	586.92	587.92	5	16.65	2 23.7
4	1+082.74	577.86	573.86	574.86	6.01	17.95	2 26
5	2+181.74	547.95	541.95	543.65	7.77	22.07	2 31.8

RESUMEN DE CAIDAS

DATOS HIDRAULICOS Y GEOMETRICOS

CADENAMIENTO	GASTO Q(m ³ /s)	SECCION	b(m)	K	n
0+000--0+112.35	141.32	TRAPEZIAL	15	1,5	0,015
0+112.35--0+709.72	157.03	TRAPEZIAL	15	1,5	0,015
0+709.72--1+082.74	157.03	TRAPEZIAL	15	1,5	0,015
1+082.74--2+181.74	173.57	TRAPEZIAL	15	1,5	0,015
2+181.74--6+658.85	273.92	RECTANGULAR	15	0	0,015

ESTACION	ELEVACION	ESTACION	ELEVACION
0+000	612.05	0+100	606.05
0+100	606.05	0+200	602.40
0+200	602.40	0+300	603.40
0+300	603.40	0+400	586.92
0+400	586.92	0+500	587.92
0+500	587.92	0+600	573.86
0+600	573.86	0+700	574.86
0+700	574.86	0+800	541.95
0+800	541.95	0+900	543.65
0+900	543.65	1+000	543.65
1+000	543.65	1+100	543.65
1+100	543.65	1+200	543.65
1+200	543.65	1+300	543.65
1+300	543.65	1+400	543.65
1+400	543.65	1+500	543.65
1+500	543.65	1+600	543.65
1+600	543.65	1+700	543.65
1+700	543.65	1+800	543.65
1+800	543.65	1+900	543.65
1+900	543.65	2+000	543.65
2+000	543.65	2+100	543.65
2+100	543.65	2+200	543.65
2+200	543.65	2+300	543.65
2+300	543.65	2+400	543.65
2+400	543.65	2+500	543.65
2+500	543.65	2+600	543.65
2+600	543.65	2+700	543.65
2+700	543.65	2+800	543.65
2+800	543.65	2+900	543.65
2+900	543.65	3+000	543.65
3+000	543.65	3+100	543.65
3+100	543.65	3+200	543.65
3+200	543.65	3+300	543.65
3+300	543.65	3+400	543.65
3+400	543.65	3+500	543.65
3+500	543.65	3+600	543.65
3+600	543.65	3+700	543.65
3+700	543.65	3+800	543.65
3+800	543.65	3+900	543.65
3+900	543.65	4+000	543.65
4+000	543.65	4+100	543.65
4+100	543.65	4+200	543.65
4+200	543.65	4+300	543.65
4+300	543.65	4+400	543.65
4+400	543.65	4+500	543.65
4+500	543.65	4+600	543.65
4+600	543.65	4+700	543.65
4+700	543.65	4+800	543.65
4+800	543.65	4+900	543.65
4+900	543.65	5+000	543.65
5+000	543.65	5+100	543.65
5+100	543.65	5+200	543.65
5+200	543.65	5+300	543.65
5+300	543.65	5+400	543.65
5+400	543.65	5+500	543.65
5+500	543.65	5+600	543.65
5+600	543.65	5+700	543.65
5+700	543.65	5+800	543.65
5+800	543.65	5+900	543.65
5+900	543.65	6+000	543.65
6+000	543.65	6+100	543.65
6+100	543.65	6+200	543.65
6+200	543.65	6+300	543.65
6+300	543.65	6+400	543.65
6+400	543.65	6+500	543.65
6+500	543.65	6+600	543.65
6+600	543.65	6+700	543.65
6+700	543.65	6+800	543.65
6+800	543.65	6+900	543.65
6+900	543.65	7+000	543.65
7+000	543.65	7+100	543.65
7+100	543.65	7+200	543.65
7+200	543.65	7+300	543.65
7+300	543.65	7+400	543.65
7+400	543.65	7+500	543.65
7+500	543.65	7+600	543.65
7+600	543.65	7+700	543.65
7+700	543.65	7+800	543.65
7+800	543.65	7+900	543.65
7+900	543.65	8+000	543.65
8+000	543.65	8+100	543.65
8+100	543.65	8+200	543.65
8+200	543.65	8+300	543.65
8+300	543.65	8+400	543.65
8+400	543.65	8+500	543.65
8+500	543.65	8+600	543.65
8+600	543.65	8+700	543.65
8+700	543.65	8+800	543.65
8+800	543.65	8+900	543.65
8+900	543.65	9+000	543.65
9+000	543.65	9+100	543.65
9+100	543.65	9+200	543.65
9+200	543.65	9+300	543.65
9+300	543.65	9+400	543.65
9+400	543.65	9+500	543.65
9+500	543.65	9+600	543.65
9+600	543.65	9+700	543.65
9+700	543.65	9+800	543.65
9+800	543.65	9+900	543.65
9+900	543.65	10+000	543.65

capitulo cinco

CAPITULO V

CONCLUSIONES

- ☛ Fenómeno natural + Asentamientos humanos = ☛ Peligro natural
☛ Desastre natural
- ☛ Peligro + vulnerabilidad = Riesgo
- ☛ Las inundaciones son de las catástrofes con mayor poder destructivo, las que más víctimas han producido y siguen produciendo cada año. Representan aproximadamente el 40% de las víctimas de los desastres naturales en el mundo.
- ☛ Inundación por ríos

Localización principal	Zona ribereña de canales artificiales y naturales, planicies o lagunas de inundación.
Severidad	Volumen, velocidad, tiempo de elevación.
Frecuencia	Recurrencia histórica, historia hidrométrica.
Efectos	A la población: pérdidas humanas, heridos, damnificados. Daño a la infraestructura, servicios y las actividades económicas. Además a la salud. Cambio en el curso de cauces y erosión.
Mitigación	Limpieza de cauces. Construcción de obra civil y dispositivos de protección. Reforzamiento de estructuras existentes. Ubicación de personas y bienes fuera de área de peligro, planificación comunal (planes de desarrollo, zonificación, uso de suelo). Un servicio meteorológico e hidrometeorológico nacional eficaz. Servicios oportunos de alerta temprana.

- ☛ Factores para la solución de la problemática del río Pereira

Factor climático	El comportamiento hidrometeorológico de los estados en la vertiente del Pacífico se ven continuamente afectados por la presencia de meteoros tropicales. Los efectos de estos eventos en las áreas relativamente alejadas de la costa se manifiestan principalmente por la precipitación intensa con amplia duración.
Factor geomorfológico	La cuenca del río Pereira tiene una capacidad de respuesta rápida y una pendiente considerable. Se registran confluencias de las aguas de la cuenca del río Pereira y del río Colima ante la presencia de ciertos eventos extremos.
Factor de obra artificial existente	La invasión del cauce del río le ha quitado su capacidad hidráulica ante el gasto que transita. Éstas son reducidas por efecto de vados, falta de mantenimiento, y alcantarillas reducidas en cruces viales. Las construcciones a la orilla del río son altamente vulnerables ante la presencia de una crecida. No existe obra de protección.

**Factor de obra
hidráulica**

Existen muchas alternativas para procurar habitantes y bienes alojados al margen de la rivera, solo en situaciones muy particulares una sola resuelve completamente el control de inundaciones.

La rectificación de un tramo del río permitirá, en presencia de eventos extremos, que el gasto no causará daños. El aumento de área hidráulica es necesario.

El diseño se rige por la pendiente del cauce y el gasto; esto nos marcará la velocidad y tirantes del caudal. El gasto de diseño está establecido por el análisis hidrológico. El ancho de canal por las construcciones ya existentes en el sitio. El material de construcción, concreto, es el adecuado para el comportamiento del flujo, su durabilidad y los costos a largo plazo.

- ☛ El agua es un sistema natural complejo que se encuentra íntimamente vinculado y en interacción permanente con otros sistemas principalmente ambientales, económicos y sociales, lo que significa que para lograr su integral aprovechamiento y eficaz administración, sin afectar su calidad ni la capacidad del ciclo que la reproduce en la naturaleza, es indispensable tomar en cuenta todas sus relaciones de interdependencia, así como las múltiples y complejas funciones que desempeña en las actividades humanas, en los sistemas y procesos naturales. Por ello, la Hidráulica es de las áreas más fascinantes de la Ingeniería Civil.
- ☛ El riesgo es un valor de mucho peso para cualquier obra ya que enmarca la seguridad del humano. Increíblemente registros, datos o números de un pasado pueden darnos la menor incertidumbre de un futuro lejano. La hidrología sin historia es como una mente sin memoria, simplemente no sirve.
- ☛ El mantenimiento periódico de los ríos y arroyos, principalmente antes de la temporada de lluvias propiciará una condición hidráulica óptima.
- ☛ Desalojo de viviendas en las márgenes del arroyo, principalmente en las zonas más expuestas, dentro del área urbana en las constricciones artificiales de sus cauces será una medida decisiva ante la situación de inundamiento. El riesgo para los habitantes sería minimizado. Complementando, donde sea posible y ante la carencia de urbanización, la regularización de los ejidos, definición y delimitación física de la zona federal de los arroyos, acorde con lo indicado en proyecto será una medida de control de riesgo. También una medida acorde es el establecer un sistema de alerta rápida ante la posibilidad de lluvias torrenciales así se podrá definir un mapa de zonas de riesgo ante la ocurrencia de lluvias extremas, localizando los sitios más carentes de seguridad y desalojarlos en casos potenciales de riesgo por lluvia
- ☛ Futuras construcciones viales que crucen arroyos naturales, deberán contemplar como mínimo la sección transversal indicada en proyecto. Resultado de esta medida será el no disminuir la sección hidráulica al arroyo.

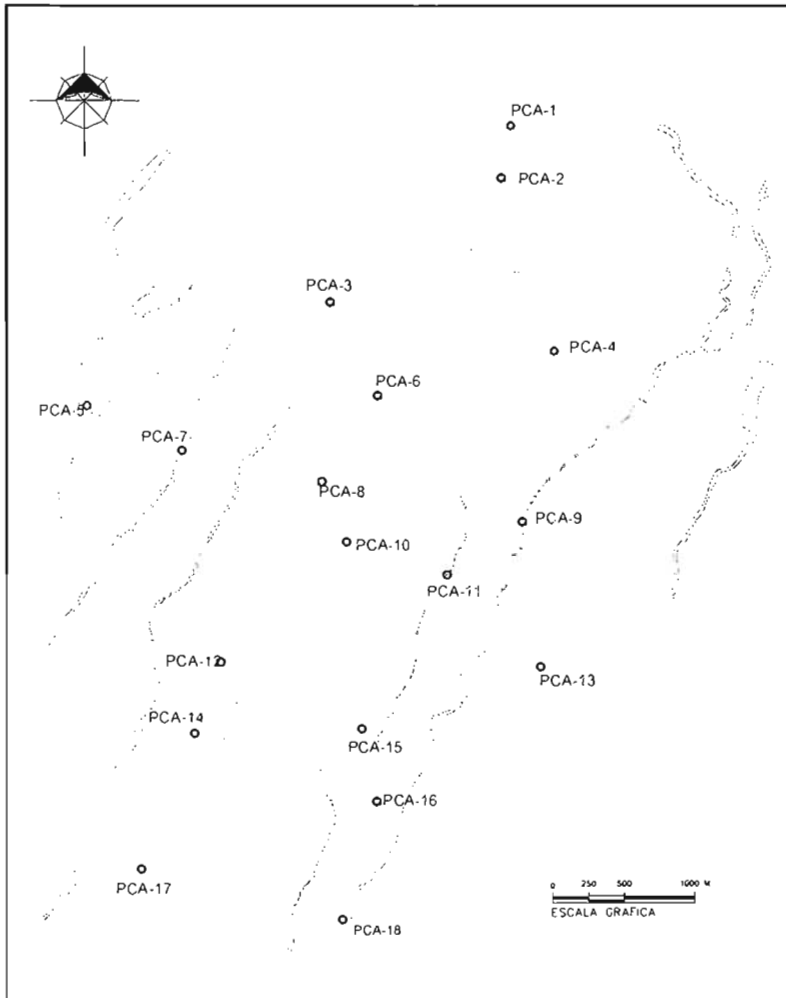
anexo A

ANEXO A MECÁNICA DE SUELOS

A.1 Exploración

Se llevaron a cabo 18 pozos a cielo abierto (PCA-1 a PCA-18). Todos los pozos se excavaron con la ayuda de una máquina retroexcavadora y alcanzaron profundidades de 1,5 a 2,6 metros, con un promedio de 2 metros.

Figura A.1.- Ubicación de los pozos a cielo abierto.



Fuente: Reporte "Plan maestro de aguas pluviales en Villa de Álvarez", Consultoría Yañez-Taylor, 2002.

De las paredes de los pozos se obtuvieron muestras representativas de todos los estratos detectados, además de medir "in situ" el peso volumétrico y resistencia al corte con penetrómetro de bolsillo.

El nivel de aguas freáticas se encuentra a mayor profundidad de la explorada.

A.2 Ensayes de laboratorio

En laboratorio las muestras fueron ensayadas para determinarles:

- a) Grupo del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).
- b) Contenido de agua (w).

A muestras de suelos típicos se les determinó, también:

- c) Límites de consistencia líquido y plástico (LL y LP).
- d) Composición granulométrica (incluido el porcentaje de finos que pasa la malla No.200, F).
- e) Peso volumétrico natural "in situ".
- f) Peso volumétrico seco máximo y humedad óptima en prueba de compactación AASHTO estándar.

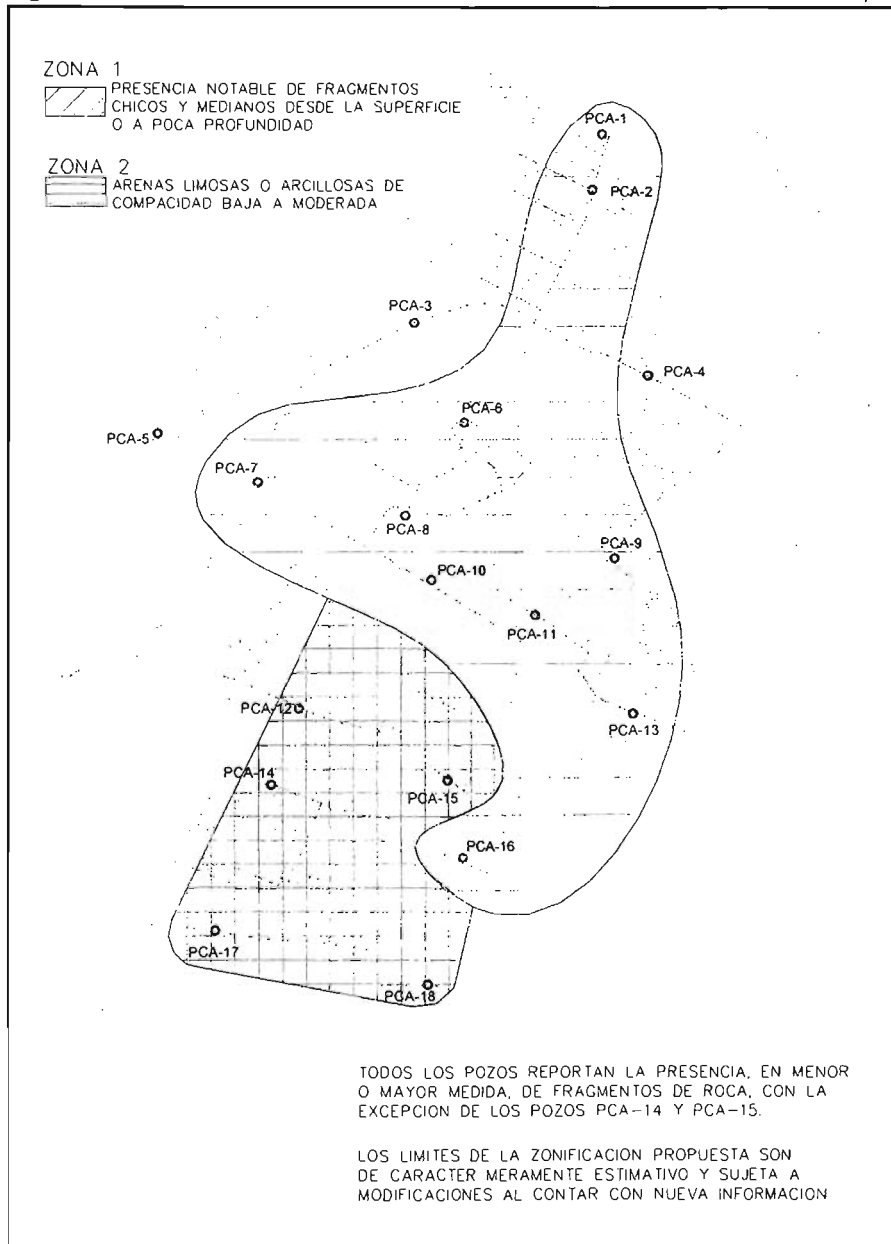
A.3 ESTRATIGRAFIA Y PROPIEDADES DEL SUBSUELO SUPERFICIAL

De manera congruente con la geología del lugar, en los 18 pozos se encontraron depósitos volcano-plásticos formados por arenas, gravas y fragmentos de roca chicos a medianos. La estratigrafía superficial identificada en cada pozo permite identificar, de manera tentativa, dos zonas con características diferentes que enseguida se comentan.

Zona 1: corresponde a la parte central, norte y oriente de la ciudad, donde se reconoce una presencia notable de fragmentos chicos a medianos (Fc, Fm) desde la superficie o a poca profundidad, empacados en arena arcillosa o limosa (SC, SM) o grava arcillosa (GC), colores gris claro, café grisáceo oscuro, café grisáceo o café oscuro. Usualmente los fragmentos están cubiertos por una capa de arena mal graduada, arcillosa o limosa (SP, SC, SM) o grava arcillosa (GC) colores café amarillento o café grisáceo, y se encuentra en un estado compacto a muy compacto.

Zona 2: ubicada al sur de la ciudad, se puede asociar a la existencia de arenas limosas o arcillosas (SM, SC) colores café amarillento, café claro y café grisáceo, en estado medianamente compacto a compacto y excepcionalmente en estado suelto en la parte baja del pozo PCA-15.

Figura A.2.- Zonificación resultado del estudio de mecánica de suelos en el municipio.



Fuente: Reporte "Plan maestro de aguas pluviales en Villa de Álvarez", Consultoría Yañez-Taylor, 2002.

Los pozos que quedan fuera de esta zonificación: PCA-3 a PCA-5, reportan la presencia de arenas o gravas arcillosas o limosas, o bien o mal graduadas (SC, SM, SW-SC, SP, GM, GP) colores café claro o gris oscuro, en estado compacto a muy compacto. Debe comentarse que en todos los pozos se reporta la presencia, en menor o mayor medida, de fragmentos de roca, con la excepción de los pozos PCA-14 y PCA-15.

Para el análisis ante acciones accidentales se recomienda el uso del coeficiente sísmico propio de la Zona D y suelo Tipo II, correspondiente a 0,86 para estructuras del Grupo B, según lo recomendado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) ¹⁴.

A.4 MOVIMIENTO DE TIERRAS

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes¹⁵ (SCT) clasifica los materiales acorde a la dificultad que presentan para su extracción y carga de la siguiente manera:

- **Material A.** Es el blando o suelto, que puede ser eficientemente excavado con motoescrepa de 90 a 110 caballos de potencia sin auxilio de arados o tractores empujadores, aunque ambos se utilicen para obtener mayor rendimiento. Además, se consideran como Material A, los suelos poco o nada cementados, con partículas hasta de 7,6 cm. Los materiales más comúnmente clasificados como Material A, son los suelos agrícolas, los limos y las arenas.
- **Material B.** Es el que, por la dificultad de extracción y carga, sólo puede ser excavado eficientemente por tractor de orugas con cuchilla de inclinación variable de 140 a 160 caballos de potencia, sin el uso de arados o explosivos, aunque por conveniencia se utilicen éstos para aumentar el rendimiento. Además, se consideran como Material B, las piedras sueltas menores de 75 cm y mayores de 7,6 cm. Los materiales más comúnmente clasificados como Material B, son las rocas muy alteradas, conglomerados medianamente cementados, areniscas blandas y tepetates.
- **Material C.** Es el que, por la dificultad de extracción, sólo puede ser excavado mediante el empleo de explosivos; además, también se consideran como Material C, las piedras sueltas con una dimensión mayor de 75 cm. Entre los materiales clasificados como Material C, se encuentran las rocas basálticas, las areniscas y conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas, granitos y andesitas sanas.

Con base a los datos obtenidos de peso volumétrico "in situ" y los valores de peso volumétrico seco máximo estimados por la prueba de control AASHTO estándar, además

¹⁴ Comisión Federal de Electricidad, Manual de Diseño de Obras Civiles, Diseño por Sismo, C.1.3, 1993

¹⁵ Secretaría de Comunicaciones y Transporte, Normas para Construcción e Instalaciones, Carreteras y Aeropistas, Terracerías, Libro 3, Parte 3.01, Título 3.01.01, México 1984.

de tomar en cuenta la resistencia asignada a cada estrato detectado en los pozos efectuados, se estiman los coeficientes de variación volumétrica y su clasificación¹⁶.

Tabla A1.- Características de la zona 1

Tipo de suelo	Espesor (m)	Abundamiento	Coeficiente de variación volumétrica (C _v)			Clasificación para presupuesto (%)		
			90%	95%	100%	A	B	C
arena mal graduada, arcillosa o limosa (SP, SC, SM) o grava arcillosa (GC) , en un estado compacto a muy compacto	0,6 a 1,2 promedio 0,9	1,27	1,10	1,05	0,99	50	50	00
fragmentos chicos a medianos (Fc, Fm), empacados en arena arcillosa o limosa (SC, SM) o grava arcillosa (GC)	Mayor de 2,0	1,25	Bandeado 1,1			20	80	00

Fuente: Reporte "Plan maestro de aguas pluviales en Villa de Álvarez", Consultoría Yañez-Taylor, 2002.

Tabla A2.- Características de la zona 2

Tipo de suelo	Espesor (m)	Abundamiento	Coeficiente de variación volumétrica (C _v)			Clasificación para presupuesto (%)		
			90%	95%	100%	A	B	C
Arenas limosas o arcillosas (SM, SC) en estado medianamente compacto a compacto	Mas de 2	1,27	0,98	0,93	0,88	70	30	00

Fuente: Reporte "Plan maestro de aguas pluviales en Villa de Álvarez", Consultoría Yañez-Taylor, 2002.

Tabla A3.- Características de los Pozos PCA-3 a PCA-5

Tipo de suelo	Espesor (m)	Abundamiento	Coeficiente de variación volumétrica (C _v)			Clasificación para presupuesto (%)		
			90%	95%	100%	A	B	C
Arenas o gravas arcillosas o limosas, o bien o mal graduadas (SC, SM, SW-SC, SP, GM, GP) en estado compacto a muy compacto	Mas de 2	1,25	1,08	1,02	0,97	55	45	00

Fuente: Reporte "Plan maestro de aguas pluviales en Villa de Álvarez", Consultoría Yañez-Taylor, 2002.

¹⁶ Rico, A. y Del Castillo, H., La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres, Carreteras, Ferrocarriles y Aeropistas, Vol.2., Ed. Limusa, México 1978.

A.5 CIMENTACION PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS LIGERAS

Atendiendo a las características del subsuelo, la cimentación de este tipo de estructuras debe ser de tipo superficial a base de zapatas corridas bajo los muros. Las características de diseño preliminar para cada zona se comentan en seguida.

- **Zona 1**

Los cimientos se deben desplantar a una profundidad no menor de un metro respecto al nivel actual del terreno, el cual corresponde al del momento de la excavación de los pozos.

Así, y de acuerdo a los criterios de Peck¹⁷ y Terzaghi¹⁸ para suelos granulares, la capacidad portante del suelo es elevada, pero, considerando el bajo peso de las estructuras, se recomienda conservadoramente emplear en el diseño una capacidad de carga total admisible del suelo de 12 t/m². Los asentamientos serán despreciables.

- **Zona 2**

Ahora los cimientos se deben desplantar a una profundidad no menor de 1,2 m respecto al nivel actual del terreno, el cual corresponde al del momento de la excavación de los pozos. Empleando nuevamente los criterios de Peck y Terzaghi para suelos granulares, se aconseja conservadoramente emplear en el diseño una capacidad de carga total admisible del suelo de 8 t/m². Los asentamientos de la cimentación no serán mayores de 3 cm.

- **Pozos PCA-3 a PCA-5**

Al igual que en la Zona 1, las zapatas se deben desplantar a una profundidad no menor de un metro respecto al nivel actual del terreno, el cual corresponde al del momento de la excavación de los pozos. La capacidad de carga total admisible del suelo resulta también elevada, por lo que se recomienda limitarla a un máximo de 12 t/m². Los asentamientos serán nuevamente despreciables.

17 Peck, A. B., Hanson, W. E., Thornburn, T. H., Ingeniería de Cimentaciones, Ed. Limusa, México 1982.

18. Terzaghi, K. & Peck, R. B., Soil Mechanics in Engineering Practice, Ed. Wiley, New York, 1967.

A.6 Efecto sísmico

Se propone revisar este efecto como lo establece el Reglamento de Construcciones para el D.F.¹⁹, el cual señala que en condiciones sísmicas se debe considerar la carga permanente más acciones variables con intensidad instantánea, combinada con el sismo actuando con un 100% de intensidad en la dirección más desfavorable y de un 30% en la más favorable. Bajo la acción sísmica se debe comprobar que los esfuerzos transmitidos al suelo no excedan las capacidades de carga total admisibles antes recomendadas, calculada de acuerdo a la excentricidad propiciada por el sismo y que se obtiene con las siguientes expresiones:

$$e = \frac{Mv}{Q}$$

$$b_R = B - 2e$$

donde:

- e , excentricidad
- Mv, momento de volteo
- Q , suma de las acciones consideradas en la combinación afectada por un factor de carga $F_c=1,1$.
- b_R , ancho o largo reducido de la cimentación en la dirección en que actúa el sismo
- B , ancho o largo de la cimentación

La fuerza cortante sísmica V debe ser soportada por la fricción o adherencia en el área de contacto de la cimentación Rz, según la siguiente ecuación:

$$V \leq \frac{Rz}{Fv}$$

en que el factor de seguridad Fv no debe ser menor de 1,5. Para efectos de cálculo puede emplearse un coeficiente fricción de 0,35 entre el suelo de apoyo y la cimentación.

¹⁹ Departamento del Distrito Federal (1987), Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo, Gaceta oficial del DDF, Quinta época No.38.

Tabla A4.- Resumen tabular de pruebas de laboratorio en muestras de pozos a cielo abierto

PROYECTO: MANEJO DE AGUAS PLUVIALES UBICACION: VILLA DE ALVAREZ, COLIMA	Hoja: 1/4
RESUMEN TABULAR DE PRUEBAS DE LABORATORIO EN MUESTRAS DE POZOS A CIELO ABIERTO	

PRUEBA	PCA-1	PCA-1	PCA-2	PCA-2	PCA-3	PCA-3	PCA-4	PCA-4	PCA-5	PCA-5
	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)
	0.17-1.10	1.10-1.50	0.0-1.0	1.0-2.0	0.2-1.1	1.1-2.0	0.35-1.25	1.25-2.1	0.4-1.3	1.3-2.0
% de partículas mayores de 3"	0.00	*	0.00	*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
% que pasa la malla No. 4	41.00	100.00	47.00	71.00	44.00	100.00	88.00	54.00	82.00	85.00
% que pasa la malla No. 40	25.00	100.00	22.00	36.00	16.00	56.00	64.00	39.00	60.00	30.00
% que pasa la malla No. 200	17.00	95.00	16.00	23.00	4.00	20.00	42.00	27.00	28.00	8.00
Contenido de agua (%)	8	12	12	9	4	5	6	4	9	5
Límite líquido (%)	28.50		30.50	4.30			INAP.	INAP.		
Límite plástico (%)	12.20		12.30	18.40			INAP.	INAP.		
Clasificación SUCS	GC	GC*	GC	SC*	GP	SP	SM	GM	SC	SW-SC
"in situ"										
Peso vol. seco (kg/m ³)			1522.00	2104.00				1692.00	1568.00	
Contenido de agua (%)			13	6				4	11	
Compactación AASHTO										
Peso vol. seco máximo (kg/m ³)			1518.00					1743.00		
Humedad óptima (%)			25.20					11.50		
Grado de compactación (%)			100.3					97.1		

*; MUESTRA SOLO DE LA FRACCION <7.6 CM

Fuente: Reporte "Plan maestro de aguas pluviales en Villa de Álvarez", Consultoría Yañez-Taylor, 2002.

Cont.

PROYECTO: MANEJO DE AGUAS PLUVIALES UBICACION: VILLA DE ALVAREZ, COLIMA	Hoja: <u>2/4</u>
RESUMEN TABULAR DE PRUEBAS DE LABORATORIO EN MUESTRAS DE POZOS A CIELO ABIERTO	

PRUEBA	PCA-6	PCA-6	PCA-7	PCA-7	PCA-8	PCA-8	PCA-9	PCA-9	PCA-10	PCA-10
	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)
	0.05-0.8	0.8-2.0	0.1-0.8	0.8-1.8	0.0-0.6	0.6-1.8	0.0-1.4	1.4-2.0	0.05-0.65	0.65-2.0
% de partículas mayores de 3"	0.00	*	0.00	*	0.00	*	*	*	0.00	*
% que pasa la malla No. 4	70.00	87.00	93.00	52.00	90.00	59.00	57.00	84.00	95.00	57.00
% que pasa la malla No. 40	31.00	55.00	60.00	24.00	54.00	29.00	36.00	57.00	51.00	32.00
% que pasa la malla No. 200	4.00	23.00	31.00	7.00	18.00	12.00	15.00	23.00	16.00	13.00
Contenido de agua (%)	10	18	7	5	8	15	7	14	7	10
Límite líquido (%)		INAP.	INAP.	42.57			INAP.	INAP.	INAP.	INAP.
Límite plástico (%)		INAP.	INAP.	25.79			INAP.	INAP.	INAP.	INAP.
Clasificación SUCS	SP	SM*	SM	GP-GM*	SC	SC*	GM*	SM*	SM	GM*
"In situ"										
Peso vol. seco (kg/m ³)	1496.00		1832.00		1579.00			1395.00	1867.00	
Contenido de agua (%)	13		7		7			14	5	
Compactación AASHTO										
Peso vol. seco máximo (kg/m ³)	1576.00		1633.00		1658.00					
Humedad óptima (%)	17.70		17.20		18.00					
Grado de compactación (%)	94.92		112.19		95.24					

*. MUESTRA SOLO DE LA FRACCION <7.6 CM

Fuente: Reporte "Plan maestro de aguas pluviales en Villa de Álvarez", Consultoría Yañez-Taylor, 2002.

Cont.

PROYECTO: MANEJO DE AGUAS PLUVIALES UBICACION: VILLA DE ALVAREZ, COLIMA	Hoja: 3/4
RESUMEN TABULAR DE PRUEBAS DE LABORATORIO EN MUESTRAS DE POZOS A CIELO ABIERTO	

PRUEBA	PCA-11	PCA-11	PCA-12	PCA-12	PCA-13	PCA-13	PCA-14	PCA-14	PCA-15	PCA-15
	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)
	0.1-1.2	1.2-2.0	0.05-0.8	0.8-2.0	0.5-1.5	1.5-2.0	0.0-1.0	1.0-2.3	0.15-1.2	1.2-2.4
% de partículas mayores de 3"	0.00	0.00	0.00	0.00	*	*	0.00	0.00	0.00	0.00
% que pasa la malla No. 4	85.00	84.00	86.00	62.00	77.00	88.00	97.00	88.00	92.00	99.00
% que pasa la malla No. 40	46.00	23.00	52.00	36.00	49.00	62.00	65.00	63.00	57.00	69.00
% que pasa la malla No. 200	19.00	4.00	25.00	18.00	29.00	41.00	48.00	34.00	29.00	12.00
Contenido de agua (%)	7	6	16	9	12	13	13	15	4	7
Límite líquido (%)	INAP.		INAP.	INAP.	19.70	34.00	40.87	56.35	INAP.	INAP.
Límite plástico (%)	INAP.		INAP.	INAP.	9.50	14.60	25.86	29.87	INAP.	INAP.
Clasificación SUCS	SM	SP	SM	SM	SC*	SC*	SC	SC	SM	SM
"in situ"										
Peso vol. seco (kg/m ³)	1579.00		1409.00		1570.00		1327.00	1322.00	1327.00	
Contenido de agua (%)	7		15		14		13	15	4	
Compactación AASHTO										
Peso vol. seco máximo (kg/m ³)	1694.00		1641.00					1537.00	1479.00	
Humedad óptima (%)	11.60		14.80					19.70	20.90	
Grado de compactación (%)	93.21		85.86					86.01	89.72	

* MUESTRA SOLO DE LA FRACCION <7.6 CM

Fuente: Reporte "Plan maestro de aguas pluviales en Villa de Álvarez", Consultoría Yañez-Taylor, 2002.

Cont.

PROYECTO: MANEJO DE AGUAS PLUVIALES UBICACION: VILLA DE ALVAREZ, COLIMA	Hoja: 4/4
RESUMEN TABULAR DE PRUEBAS DE LABORATORIO EN MUESTRAS DE POZOS A CIELO ABIERTO	

PRUEBA	PCA-16	PCA-16	PCA-17	PCA-17	PCA-18	PCA-18				
	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)				
	0.05-1.1	1.1-2.4	0.05-1.6	1.6-2.2	0.1-1.6	1.6-2.1				
% de partículas mayores de 3"	0.00	*	0.00	0.00	0.00	0.00				
% que pasa la malla No. 4	97.00	52.00	83.00	69.00	95.00	71.00				
% que pasa la malla No. 40	76.00	18.00	68.00	47.00	68.00	51.00				
% que pasa la malla No. 200	43.00	5.00	47.00	29.00	32.00	10.00				
Contenido de agua (%)	8	5	18	16	7	6				
Límite líquido (%)	29.80	46.03	33.20	24.20	INAP.					
Límite plástico (%)	15.80	24.65	14.40	10.00	INAP.					
Clasificación SUCS	SC	GP-GC*	SC	SC	SM	SP-SM				
"in situ"										
Peso vol. seco (kg/m ³)	1533.00		1398.00	1202.00	1458.00					
Contenido de agua (%)	5		18	24	7					
Compactación AASHTO										
Peso vol. seco máximo (kg/m ³)	1536.00									
Humedad óptima (%)	18.00									
Grado de compactación (%)	99.80									

* MUESTRA SOLO DE LA FRACCION <7.6 CM

Fuente: Reporte "Plan maestro de aguas pluviales en Villa de Álvarez", Consultoría Yañez-Taylor, 2002.

Анекс В

Anexo B Análisis hidrológico

1B. Resumen de los registros de precipitación obtenidos de las estaciones Peñitas, Costeño y Cuaúhtemoc, Colima.

Tabla B1.- Estaciones hidrométricas.

Estación	Localización			Años de Registro	Identif.	Estado
	LAT.	LONG.	ALT. [m]			
Peñitas	19°19'46"	103°48'42"	450	44	6014	Colima
Costeño	19°13'05"	103°43'10"	494	52	6040	Colima
Cuaúhtemoc	19°19'34"	103°36'05"	950	54	6009	Colima

Fuente: Registros diarios de la base de datos de ERIC

Tabla B2.- Información de precipitación

- A** Media anual
- B** Máxima anual
- C** Mínima anual
- D** Media para el mes de agosto
- E** Registro para agosto del 2001
- F** Máximo para el mes de agosto

Estación	Precipitación Acumulada [mm]					
	A	B	C	D	E	F
Peñitas	978,1	1478,8	580,4	229,9	196,4	466,6
Costeño	899,3	1268,8	498,5	192,7	257,6	352,8
Cuahtemoc	1192,2	1726,4	703,2	271,5	310,2	483,3

Fuente: Registros diarios de la base de datos de ERIC

**Tabla B3 .- Estación Peñitas Periodo de Registro
Inicial 1957 Final 2001**

Año	Ene	Feb	Mar	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic	Max
1957	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	40,0	5,9	2,0	
1958	20,0	5,5	INAP	0,0	1,3	57,0	43,6	41,5	96,0	34,0	86,5	3,2	96,0
1959	3,0	INAP	0,0	37,0	7,0	200	62,0	160,0	42,0	210,0	INAP	9,4	210,0
1960	INAP	0,0	0,0	0,0	INAP	40,0	40,0	25,4	40,0	48,0	45,6	3,2	48,0
1961	24,4	0,0	0,0	0,0	0,0	49,2	41,0	43,0	31,0	27,0	INAP	0,0	49,2
1962	INAP	INAP	0,0	INAP	0,3	26,0	36,5	51,0	46,5	21,0	36,0	0,0	51,0
1963	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5	35,0	41,5	48,3	32,1	35,5	18,0	31,0	48,3
1964	2,1	0,8	1,5	0,0	0,0	68,8	40,8	46,8	22,7	49,5	1,0	23,2	68,8
1965	7,0	24,4	0,0	1,8	INAP	18,0	46,9	44,2	44,7	19,6	0,7	47,0	47,0
1966	2,5	15,0	INAP	6,6	7,8	53,2	27,5	60,0	28,5	27,5	0,0	INAP	60,0
1967	145,5	0,0	0,0	0,0	9,0	28,0	85,5	60,0	71,5	42,0	7,5	45,0	145,5
1968	0,0	23,5	110,0	0,0	8,4	42,8	34,3	34,5	131,0	24,0	0,0	38,2	131,0
1969	0,0	INAP	0,0	0,0	0,0	32,0	60,9	61,0	56,7	287,6	0,0	3,7	287,6
1970	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	65,4	94,2	67,2	78,5	9,0	23,0	0,0	94,2
1971	0,5	0,0	0,0	0,0	2,4	35,0	47,5	115,0	132,5	57,0	3,0	6,5	132,5
1972	16,0	0,0	0,0	0,0	37,0	83,0	120,0	47,0	60,5	14,5	81,5	0,0	120,0
1973	18,0	15,5	0,0	2,0	3,0	69,0	68,0	70,0	24,0	41,0	0,0	0,0	70,0
1974	INAP	1,0	0,0	0,0	S/D	60,3	35,2	47,0	106,5	17,5	32,5	20,5	106,5
1975	20,0	0,0	0,0	0,0	INAP	40,0	28,5	48,2	87,5	8,7	0,0	42,0	87,5
1976	0,0	5,0	0,0	INAP	0,0	22,5	68,0	31,5	15,2	34,3	80,9	1,5	80,9
1977	INAP	6,1	0,0	5,0	INAP	33,0	39,1	33,4	60,0	39,5	7,4	1,0	60,0
1978	7,5	13,0	0,0	0,0	0,0	26,2	40,0	45,8	45,6	25,6	INAP	0,0	45,8
1979	INAP	3,5	0,0	0,0	0,0	38,3	97,1	69,3	24,7	40,2	0,0	3,9	97,1
1980	76,4	0,8	0,0	0,0	INAP	23,2	54,3	40,9	41,6	14,0	12,9	INAP	76,4
1981	56,1	1,7	0,2	0,0	INAP	35,5	54,0	62,7	72,1	35,7	19,4	0,4	72,1
1982	0,0	INAP	0,0	INAP	30,8	58,4	40,1	46,2	34,3	21,0	146,7	20,0	146,7
1983	7,6	INAP	INAP	INAP	212,3	15,5	39,2	55,8	39,2	34,6	10,5	INAP	212,3
1984	21,3	INAP	0,0	0,0	17,5	26,5	75,6	103,8	40,2	20,6	INAP	23,5	103,8
1985	3,6	0,0	2,4	0,0	0,0	24,6	58,5	66,6	47,0	28,6	1,3	0,0	66,6
1986	0,2	10,2	0,0	0,9	INAP	32,0	35,5	25,4	47,5	71,7	0,0	9,5	71,7
1987	17,2	5,6	0,0	0,0	0,3	48,7	105,7	24,6	31,2	14,3	3,4	INAP	105,7
1988	INAP	0,0	S/D	0,0	34,2	41,5	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	Err
1989	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	44,9	50,5	14,4	0,0	26,5	Err
1990	1,7	8,0	0,0	17,5	0,0	37,3	32,5	108,0	55,2	3,8	S/D	S/R	108,0
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,3	56,0	60,5	18,4	60,0	4,3	33,0	60,5
1992	140,7	10,4	0,0	0,2	S/D	6,7	30,2	55,7	17,9	120,7	3,5	2,0	140,7
1993	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,5	109,9	36,0	47,8	64,3	4,6	0,0	109,9
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,8	45,7	27,9	57,2	117,7	13,1	0,0	117,7
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	40,0	26,0	110,3	35,9	44,6	2,5	110,3
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	64,2	42,8	76,4	26,1	81,2	3,2	0,0	81,2
1997	0,3	0,0	12,5	7,1	16,1	43,1	83,4	60,5	29,5	56,8	120,8	2,8	120,8
1998	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	24,5	71,0	90,1	91,9	47,0	11,0	0,0	91,9
1999	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	26,5	24,3	94,5	287,0	13,4	0,0	0,0	287,0
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5	10,8	8,4	35,5	65,7	69,1	12,8	9,4	69,1
2001	0,0	0,0	26,2	0,0	13,3	66,5	44,8	51,4	32,9	12,6	0,0	0,0	66,5
2002	42,4	18,9	0,0	0,0	2,3	25,4	87,6						

Fuente: Registros diarios de la base de datos de ERIC

**Tabla B4.- Estación Costeño-Peñitas Período de Registro
Inicial 1947 Final 2001**

Año	Ene	Feb	Mar	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic	Max
1949	S/D	S/D	0,0	0,0	0,0	17,5	24,4	54,3	67,6	45,6	0,0	0,0	67,6
1950	1,0	0,0	0,0	INAP	INAP	28,5	32,7	43,7	42,4	10,1	1,3	1,3	43,7
1951	1,0	0,0	5,0	0,0	14,8	32,2	37,4	38,4	75,8	13,4	2,3	0,0	75,8
1952	8,5	0,0	0,0	INAP	8,6	61,5	54,9	41,7	42,0	0,0	INAP	7,2	61,5
1953	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	67,2	38,9	16,2	27,2	5,7	0,0	10,0	67,2
1954	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	37,4	52,1	31,5	76,9	47,9	3,1	0,0	76,9
1955	1,5	0,0	0,0	0,0	2,6	17,0	32,3	63,7	55,3	155,5	INAP	0,0	155,5
1956	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	40,5	34,8	44,3	29,0	9,0	52,0	6,7	52,0
1957	0,0	0,0	INAP	0,0	INAP	37,5	22,0	16,0	59,6	31,0	INAP	INAP	59,6
1958	19,8	6,3	INAP	0,0	INAP	66,0	36,1	28,6	27,3	22,5	5,6	22,2	66,0
1959	1,9	0,0	0,0	54,7	1,7	37,9	30,1	33,1	43,9	144,3	0,5	INAP	144,3
1960	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,2	57,2	25,8	20,0	45,7	3,3	3,3	57,2
1961	19,1	0,0	INAP	0,0	0,0	48,6	49,8	31,2	21,6	30,9	2,9	INAP	49,8
1962	INAP	0,0	0,0	0,0	0,0	57,9	71,5	54,7	54,0	63,7	15,7	INAP	71,5
1963	0,0	0,0	INAP	0,0	INAP	20,2	70,8	32,2	47,2	29,2	6,5	60,9	70,8
1964	2,1	INAP	INAP	0,0	0,0	60,4	30,0	59,3	28,3	29,1	0,4	21,7	60,4
1965	8,7	10,8	0,0	0,5	0,0	54,2	65,2	26,0	51,6	33,7	12,0	27,0	65,2
1966	10,5	21,5	0,0	2,5	3,5	60,0	46,5	60,3	21,8	45,4	0,2	INAP	60,3
1967	136,4	0,0	0,0	0,0	11,1	31,5	42,7	88,6	35,0	41,3	INAP	45,3	136,4
1968	0,0	17,0	110,4	INAP	5,0	43,5	48,1	41,4	107,6	18,0	0,0	38,5	110,4
1969	0,0	INAP	0,0	0,0	0,0	8,5	29,0	51,0	37,0	255,0	0,0	INAP	255,0
1970	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	62,0	79,0	30,7	62,0	25,0	23,0	0,0	79,0
1971	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	42,0	46,0	91,0	92,0	44,5	3,5	INAP	92,0
1972	S/D	S/D	S/D	S/D	0,5	69,5	85,0	36,0	53,0	22,8	93,7	INAP	93,7
1973	14,	11,8	INAP	3,0	INAP	44,0	41,0	36,5	29,2	50,0	INAP	1,3	50,0
1974	INAP	INAP	0,0	0,0	58,5	34,0	57,5	80,0	49,3	11,2	44,0	17,0	80,0
1975	4,0	0,0	0,0	0,0	INAP	24,5	55,7	49,6	31,2	11,9	0,0	1,4	55,7
1976	INAP	0,3	S/D	S/D	0,0	34,0	139,0	41,6	38,0	29,2	72,1	3,0	139,0
1977	INAP	0,0	0,0	3,3	2,7	60,4	42,5	45,6	86,5	48,0	5,0	1,5	86,5
1978	4,9	18,3	0,0	0,0	0,0	95,5	33,7	59,0	42,2	21,4	0,0	0,0	95,5
1979	0,0	4,9	0,0	0,0	0,0	17,5	54,2	35,6	44,4	33,4	0,0	3,4	54,2
1980	77,2	1,0	0,0	0,0	0,0	61,5	55,0	80,2	45,3	15,5	39,3	0,0	80,2
1981	55,1	0,0	0,0	0,0	0,0	48,8	44,2	44,5	38,6	82,5	0,0	0,0	82,5
1982	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	53,8	43,2	49,0	80,3	35,8	143,8	7,6	143,8
1983	5,6	2,1	2,7	0,0	87,5	12,5	45,0	76,3	40,0	16,0	5,2	0,0	87,5
1984	37,0	0,0	0,0	0,0	2,5	79,5	69,0	26,0	52,2	16,0	0,0	10,8	79,5
1985	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,7	26,5	18,6	17,0	40,0	0,0	0,0	40,0
1986	0,0	6,9	0,0	0,0	0,0	23,6	60,4	37,2	11,9	78,0	0,0	0,0	78,0
1987	14,3	1,8	0,0	0,0	0,0	S/D	81,2	35,4	36,0	20,1	S/D	0,0	81,2
1988	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	50,0	41,5	24,9	77,5	2,6	0,0	0,0	77,5
1989	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,9	51,5	32,7	42,4	20,4	0,0	38,5	56,9
1990	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	34,5	65,7	76,5	107,2	15,4	0,0	0,0	107,2
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,5	80,0	45,4	48,7	22,1	50,3	33,3	80,0
1992	105,3	10,8	0,0	0,0	4,5	15,0	78,0	30,7	32,4	103,0	8,3	57,4	105,3
1993	17,2	0,0	0,0	0,0	0,0	35,5	72,4	66,0	26,8	41,0	11,0	0,0	72,4
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,5	17,5	54,2	55,7	71,2	32,0	0,0	71,2
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,5	54,8	115,0	35,0	6,0	4,7	10,0	115,0
1996	0,0	INAP	0,0	0,0	3,0	49,0	35,6	80,0	40,0	80,1	3,8	0,0	80,1
1997	1,0	0,0	17,0	0,0	2,5	25,5	22,0	16,0	30,8	38,0	45,3	0,9	45,3
1998	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	55,0	32,0	29,8	81,3	35,0	29,9	0,0	81,3
1999	0,0	0,4	0,0	0,0	0,2	77,0	32,2	38,3	390,0	20,6	0,0	0,0	390,0
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	51,0	48,6	103,7	73,3	21,7	20,7	9,3	103,7
2001	22,3	0,0	10,5	0,0	0,0	54,8	20,5	41,0	40,0	17,0	0,0	0,0	54,8
2002	42,0	10,9	0,0	0,0	0,2	50,0	23,0	48,2					

Fuente: Registros diarios de la base de datos de ERIC

Tabla B5.- Estación Cuauhtemoc Período de Registro Inicial 1947 Final 2001

Año	Ene	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic	Max
1947	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	38,1	66,2	75,2	20,0	14,2	24,0	err
1948	11,5	0,0	0,0	3,0	9,1	37,5	71,2	33,5	232,5	43,7	9,3	4,1	232,5
1949	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	96,6	42,0	20,0	85,0	42,5	0,0	0,0	96,6
1950	4,2	0,0	0,0	0,0	20,0	83,0	63,0	73,0	113,0	111,5	0,0	3,0	113,0
1951	0,0	0,0	20,0	0,0	12,6	63,8	23,0	40,0	125,0	S/D	0,0	0,0	125,0
1952	0,0	0,0	0,0	0,0	63,0	47,3	49,2	40,9	83,0	13,5	6,6	9,2	83,0
1953	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,0	45,5	105,2	35,0	63,0	0,0	8,3	105,2
1954	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	45,5	62,5	48,0	62,0	35,0	0,0	0,0	62,5
1955	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	40,0	65,0	38,0	117,0	100,0	0,0	0,0	117,0
1956	0,0	0,0	0,0	0,0	39,0	61,0	60,0	43,0	22,0	46,0	7,0	0,0	61,0
1957	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	73,0	61,0	42,0	44,0	34,0	1,0	1,0	73,0
1958	28,0	5,0	0,0	0,0	1,0	38,0	9,0	63,0	35,0	29,0	50,0	24,0	63,0
1959	5,0	0,0	0,0	50,0	9,0	40,0	52,0	62,0	55,0	165,0	0,0	0,0	165,0
1960	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,0	47,0	41,0	81,0	48,0	0,0	8,0	81,0
1961	21,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,0	48,0	46,0	14,0	41,0	0,0	0,0	141,0
1962	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	74,0	48,0	82,0	36,0	22,0	38,0	1,0	82,0
1963	0,0	1,0	0,0	2,3	0,0	47,0	108,0	42,0	74,0	38,0	0,0	26,0	108,0
1964	7,0	0,0	7,0	0,0	0,0	29,0	59,0	94,0	46,0	33,0	11,0	5,0	94,0
1965	24,0	11,0	0,0	2,0	0,0	56,0	37,0	49,0	106,0	8,0	9,0	40,0	106,0
1966	25,0	39,0	0,0	0,0	5,0	56,0	50,0	51,0	53,0	110,0	0,0	0,0	110,0
1967	116,0	0,0	0,0	18,0	5,0	28,0	42,0	71,0	106,0	71,0	3,0	25,0	116,0
1968	0,0	17,0	118,0	0,0	10,0	37,0	49,0	56,0	74,0	52,0	0,0	32,0	118,0
1969	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,0	45,0	81,0	55,0	186,0	0,0	0,0	186,0
1970	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,0	86,0	76,0	100,0	S/D	21,0	0,0	100,0
1971	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	86,0	86,0	124,0	140,0	58,0	0,0	0,0	140,0
1972	23,0	0,0	0,0	0,0	0,0	74,0	62,0	69,0	78,0	82,0	59,0	0,0	82,0
1973	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	S/D	48,0	108,0	170,0	98,0	2,0	0,0	170,0
1974	0,0	0,0	0,0	S/D	0,0	89,0	48,0	89,0	62,0	27,0	0,0	9,0	89,0
1975	18,0	0,0	0,0	0,0	21,0	49,0	109,5	109,5	29,3	18,0	5,4	8,2	109,5
1976	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	30,0	211,0	72,0	44,5	26,4	62,5	12,0	211,0
1977	5,0	7,3	0,0	12,0	3,4	58,5	63,4	77,3	28,2	28,2	38,2	8,2	77,3
1978	0,0	30,0	0,0	0,0	0,0	49,4	38,0	34,9	40,7	34,5	0,0	0,0	49,4
1979	0,0	9,5	0,0	0,0	0,0	58,4	74,0	54,4	45,0	19,5	0,0	2,0	74,0
1980	52,3	2,0	2,0	0,0	0,0	50,0	28,0	65,0	63,0	11,0	63,0	1,5	65,0
1981	40,0	3,0	0,0	0,0	0,0	36,0	51,5	48,0	55,0	58,0	37,0	11,5	58,0
1982	0,0	0,0	0,0	0,0	31,5	30,5	76,5	38,5	31,0	19,0	94,0	3,7	94,0
1983	5,5	0,0	2,5	0,0	74,5	38,0	79,0	56,1	43,5	31,5	11,5	5,6	79,0
1984	40,0	0,0	0,0	0,0	8,8	28,9	101,7	63,5	45,5	9,0	7,5	13,0	101,7
1985	9,4	0,0	0,0	0,0	3,0	47,9	101,8	78,5	60,5	45,0	20,5	0,0	101,8
1986	0,0	9,0	0,0	2,1	0,5	77,5	66,5	140,5	39,5	33,5	S/D	S/D	140,5
1987	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	40,0	89,0	33,3	66,5	10,9	0,0	INAP	89,0
1988	0,8	0,0	3,4	0,0	0,0	51,5	36,0	55,5	80,5	35,5	0,0	INAP	80,5
1989	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	77,5	48,4	31,7	30,0	55,0	32,8	26,0	77,5
1990	0,0	S/R	S/D	S/R	7,5	S/R	47,5	53,2	46,5	54,0	0,0	5,5	Err
1991	D/F	D/F	D/F	D/F	D/F	D/F	D/F	D/F	D/F	D/F	D/F	D/F	Err
1992	S/E	S/E	S/E	S/E	S/E	S/E	S/E	S/E	S/E	S/E	S/E	S/E	Err
1993	S/E	S/E	S/E	S/E	S/E	S/E	S/E	S/E	S/E	S/E	S/E	S/E	Err
1994	S/E	S/E	S/E	S/E	S/E	S/E	S/E	S/E	S/E	59,9	18,2	0,0	Err
1995	0,0	0,3	0,0	0,0	6,9	98,0	44,0	54,2	37,5	10,9	4,6	19,5	98,0
1996	0,0	0,3	0,0	0,0	16,0	50,4	57,0	110,4	112,5	47,3	6,0	0,0	112,5
1997	0,0	0,0	7,0	0,5	14,3	60,5	52,4	36,7	21,0	55,5	40,0	1,1	60,5
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	220,0	33,5	76,0	125,5	45,5	0,0	0,0	220,0
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,0	46,5	38,6	180,6	37,9	0,0	0,0	180,6
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	9,8	42,3	31,0	31,0	68,4	26,8	3,6	13,3	68,4
2001	3,8	6,3	7,5	0,0	1,6	40,0	57,7	80,1	30,1	32,0	0,0	0,0	80,1
2002	43,3	16,2	0,0	0,0	3,2	36,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fuente: Registros diarios de la base de datos de ERIC

2B. Resumen del análisis de frecuencias obtenidos de las estaciones Peñitas, Costeño y Cuaúhtemoc, Colima.

Tabla B6.- Errores calculados en las diferentes estaciones de las distribuciones de probabilidad utilizadas.

DISTRIBUCIÓN	ERROR CALCULADO PARA LA ESTACIÓN		
	COSTEÑO	PENITAS	CUAUHTEMOC
NORMAL	80,52	77,94	57,6
LOGNORMAL	67,05	71,13	55,47
LOGNORMAL MAX VEROSIMILITUD	82,46	87,96	73,44
GAMMA 2 POR MOMENTOS	61,38	60,47	47,19
GAMMA 2 MAX VEROSIMILITUD	61,21	62,11	51,36
GAMMA 3 POR MOMENTOS	77,58	67,33	46,68
GUMBEL POR MOMENTOS	35,6	20	9,23
GUMBEL MAX VEROSIMILITUD	40,94	25,56	12,01

Fuente: Análisis de frecuencias, "Manejo de aguas pluviales en V.A." Consultoría Yañez-Taylor, 2002.

Tabla B7.- Análisis de frecuencias para la estación Peñitas

Año	hp				
	hp diaria [mm]	Orden	Ordenada [mm]	Tr [años]	Probabilidad [%]
1958	108,5	1	325,0	45,00	97,778
1959	237,3	2	324,3	22,50	95,556
1960	54,2	3	239,9	15,00	93,333
1961	55,6	4	237,3	11,25	91,111
1962	57,6	5	165,8	9,00	88,889
1963	54,6	6	164,4	7,50	86,667
1964	77,7	7	159,0	6,43	84,444
1965	53,1	8	149,7	5,63	82,222
1966	67,8	9	148,0	5,00	80,000
1967	164,4	10	136,5	4,50	77,778
1968	148,0	11	135,6	4,09	75,556
1969	325,0	12	133,0	3,75	73,333
1970	106,4	13	124,6	3,46	71,111
1971	149,7	14	124,2	3,21	68,889
1972	135,6	15	122,0	3,00	66,667
1973	79,1	16	120,3	2,81	64,444
1974	120,3	17	119,4	2,65	62,222
1975	98,9	18	117,3	2,50	60,000
1976	91,4	19	109,7	2,37	57,778
1977	67,8	20	108,5	2,25	55,556
1978	51,8	21	106,4	2,14	53,333
1979	109,7	22	103,8	2,05	51,111
1980	86,3	23	98,9	1,96	48,889
1981	81,5	24	93,0	1,88	46,667
1982	165,8	25	91,8	1,80	44,444
1983	239,9	26	91,4	1,73	42,222
1984	117,3	27	86,3	1,67	40,000
1985	75,3	28	81,5	1,61	37,778
1986	81,0	29	81,0	1,55	35,556
1987	119,4	30	79,1	1,50	33,333
1988	93,0	31	78,1	1,45	31,111
1989	73,4	32	77,7	1,41	28,889
1990	122,0	33	75,3	1,36	26,667
1991	68,4	34	75,1	1,32	24,444
1992	159,0	35	73,4	1,29	22,222
1993	124,2	36	68,4	1,25	20,000
1994	133,0	37	67,8	1,22	17,778
1995	124,6	38	67,8	1,18	15,556
1996	91,8	39	57,6	1,15	13,333
1997	136,5	40	55,6	1,13	11,111
1998	103,8	41	54,6	1,10	8,889
1999	324,3	42	54,2	1,07	6,667
2000	78,1	43	53,1	1,05	4,444
2001	75,1	44	51,8	1,02	2,222

n	44
media	115,6
Desv. Est.	63,238
Varianza	3999,1
Curtosis	4,154
Coef. de Asim.	1,944
Coef. de Var.	0,547

Fuente: Análisis de frecuencias, "Manejo de aguas pluviales en V.A." Consultoría Yañez-Taylor, 2002.

Tabla B8.- Distribución Gumbel por Momentos para la estación Peñitas

F (X)	hp	
	Calculada [mm]	Error [mm ²]
0,98	274,40	2558,9
0,96	239,65	7167,6
0,93	219,07	433,70
0,91	204,30	1089,2
0,89	192,69	724,73
0,87	183,09	348,67
0,84	174,86	251,83
0,82	167,64	320,80
0,80	161,17	172,76
0,78	155,31	353,65
0,76	149,93	205,21
0,73	144,93	142,37
0,71	140,27	244,24
0,69	135,88	136,61
0,67	131,72	93,62
0,64	127,75	54,90
0,62	123,96	20,46
0,60	120,32	9,17
0,58	116,81	50,16
0,56	113,40	24,20
0,53	110,09	13,26
0,51	106,86	9,05
0,49	103,69	23,21
0,47	100,59	58,14
0,44	97,53	33,29
0,42	94,50	9,51
0,40	91,50	26,71
0,38	88,52	49,59
0,36	85,54	20,38
0,33	82,55	11,89
0,31	79,54	2,14
0,29	76,51	1,52
0,27	73,43	3,35
0,24	70,28	23,64
0,22	67,05	39,95
0,20	63,71	21,63
0,18	60,23	57,30
0,16	56,56	126,40
0,13	52,63	24,98
0,11	48,36	52,38
0,09	43,59	120,81
0,07	38,05	262,18
0,04	31,17	481,55
0,02	21,25	930,42

n	44
media	114,1
Desv. Est.	57,375
Varianza	3291,9
Curtosis	0,347
Coef. de Asim	0,756
Coef. de Var.	0,503
μ	87,19
α	49,33
Parámetros	2

Fuente: Análisis de frecuencias, "Manejo de aguas pluviales en V.A." Consultoría Yañez-Taylor, 2002.

Tabla B9.- Análisis de frecuencias para la estación Costeño-Peñitas.

Año	hp				
	hp diaria [mm]	Orden	Ordenada [mm]	Tr [años]	Probabilidad [%]
1958	74,6	1	440,7	45,00	97,778
1959	163,1	2	288,2	22,50	95,556
1960	64,6	3	163,1	15,00	93,333
1961	56,3	4	162,5	11,25	91,111
1962	80,8	5	157,1	9,00	88,889
1963	80,0	6	154,1	7,50	86,667
1964	68,3	7	130,0	6,43	84,444
1965	73,7	8	124,8	5,63	82,222
1966	68,1	9	121,1	5,00	80,000
1967	154,1	10	119,0	4,50	77,778
1968	124,8	11	117,2	4,09	75,556
1969	288,2	12	107,9	3,75	73,333
1970	89,3	13	105,9	3,46	71,111
1971	104,0	14	104,0	3,21	68,889
1972	105,9	15	98,9	3,00	66,667
1973	56,5	16	97,7	2,81	64,444
1974	90,4	17	93,2	2,65	62,222
1975	62,9	18	91,9	2,50	60,000
1976	157,1	19	91,8	2,37	57,778
1977	97,7	20	90,6	2,25	55,556
1978	107,9	21	90,5	2,14	53,333
1979	61,2	22	90,4	2,05	51,111
1980	90,6	23	90,4	1,96	48,889
1981	93,2	24	89,8	1,88	46,667
1982	162,5	25	89,3	1,80	44,444
1983	98,9	26	88,1	1,73	42,222
1984	89,8	27	87,6	1,67	40,000
1985	45,2	28	81,8	1,61	37,778
1986	88,1	29	80,8	1,55	35,556
1987	91,8	30	80,5	1,50	33,333
1988	87,6	31	80,0	1,45	31,111
1989	64,3	32	74,6	1,41	28,889
1990	121,1	33	73,7	1,36	26,667
1991	90,4	34	68,3	1,32	24,444
1992	119,0	35	68,1	1,29	22,222
1993	81,8	36	64,6	1,25	20,000
1994	80,5	37	64,3	1,22	17,778
1995	130,0	38	62,9	1,18	15,556
1996	90,5	39	61,9	1,15	13,333
1997	51,2	40	61,2	1,13	11,111
1998	91,9	41	56,5	1,10	8,889
1999	440,7	42	56,3	1,07	6,667
2000	117,2	43	51,2	1,05	4,444
2001	61,9	44	45,2	1,02	2,222

n	44
media	104,944
Desv. Est.	66,322
Varianza	4398,642
Curtosis	16,026
Coef. de Asim.	3,630
Coef. de Var.	0,632

Fuente: Análisis de frecuencias, "Manejo de aguas pluviales en V.A." Consultoría Yañez-Taylor

Tabla B10.- Distribución Gumbel por Momentos para la estación Costeño-Peñitas.

F (X)	hpCalculada [mm]	Error [mm ²]
0,98	271,44	28648,19
0,96	234,99	2825,61
0,93	213,42	2535,77
0,91	197,92	1254,89
0,89	185,75	822,39
0,87	175,68	464,10
0,84	167,05	1376,13
0,82	159,47	1205,31
0,80	152,69	995,82
0,78	146,54	759,18
0,76	140,90	562,36
0,73	135,66	769,77
0,71	130,77	619,27
0,69	126,16	492,84
0,67	121,80	525,44
0,64	117,64	395,95
0,62	113,67	417,94
0,60	109,85	323,24
0,58	106,16	207,49
0,56	102,59	143,09
0,53	99,11	73,99
0,51	95,73	28,36
0,49	92,41	4,03
0,47	89,15	0,47
0,44	85,94	11,09
0,42	82,77	28,87
0,40	79,62	63,27
0,38	76,49	28,32
0,36	73,37	55,20
0,33	70,23	104,50
0,31	67,08	166,96
0,29	63,90	114,08
0,27	60,67	169,22
0,24	57,37	118,43
0,22	53,98	200,40
0,20	50,48	200,38
0,18	46,83	305,21
0,16	42,97	398,66
0,13	38,86	532,08
0,11	34,38	722,00
0,09	29,37	735,92
0,07	23,56	1070,05
0,04	16,34	1214,13
0,02	5,95	1540,83

n	44
media	103,334
Desv. Est.	60,173
Varianza	3620,801
Curtosis	0,347
Coef. de Asim.	0,756
Coef. de Var.	0,582
μ	75,10
α	51,73
Parámetros	2

Fuente: Análisis de frecuencias, "Manejo de aguas pluviales en V.A." Consultoría Yañez-Taylor

Tabla B11.- Análisis de frecuencias para la estación Cuaúhtemoc.

Año	hp				
	hp diaria [mm]	Orden	Ordenada [mm]	Tr [años]	Probabilidad [%]
1948	262,7	1	262,7	43,00	97,674
1949	109,2	2	238,4	21,50	95,349
1950	127,7	3	210,2	14,33	93,023
1951	141,3	4	192,1	10,75	90,698
1952	93,8	5	186,5	8,60	88,372
1953	118,9	6	159,3	7,17	86,047
1954	70,6	7	158,8	6,14	83,721
1955	132,2	8	158,2	5,38	81,395
1956	68,9	9	141,3	4,78	79,070
1957	82,5	10	133,3	4,30	76,744
1958	71,2	11	132,2	3,91	74,419
1959	186,5	12	131,1	3,58	72,093
1960	91,5	13	127,7	3,31	69,767
1961	159,3	14	124,3	3,07	67,442
1962	92,7	15	123,7	2,87	65,116
1963	122,0	16	122,0	2,69	62,791
1964	106,2	17	119,8	2,53	60,465
1965	119,8	18	118,9	2,39	58,140
1966	124,3	19	115,0	2,26	55,814
1967	131,1	20	114,9	2,15	53,488
1968	133,3	21	113,0	2,05	51,163
1969	210,2	22	109,2	1,95	48,837
1970	113,0	23	106,2	1,87	46,512
1971	158,2	24	106,2	1,79	44,186
1972	92,7	25	100,6	1,72	41,860
1973	192,1	26	100,6	1,65	39,535
1974	100,6	27	93,8	1,59	37,209
1975	123,7	28	92,7	1,54	34,884
1976	238,4	29	92,7	1,48	32,558
1977	87,3	30	91,5	1,43	30,233
1978	55,8	31	91,0	1,39	27,907
1979	83,6	32	89,3	1,34	25,581
1980	73,5	33	87,6	1,30	23,256
1981	65,5	34	87,3	1,26	20,930
1982	106,2	35	83,6	1,23	18,605
1983	89,3	36	82,5	1,19	16,279
1984	114,9	37	73,5	1,16	13,953
1985	115,0	38	71,2	1,13	11,628
1986	158,8	39	70,6	1,10	9,302
1987	100,6	40	68,9	1,08	6,977
1988	91,0	41	65,5	1,05	4,651
1989	87,6	42	55,8	1,02	2,326

n	42
media	119,134
Desv. Est.	45,606
Varianza	2079,951
Curtosis	2,041
Coef. de Asim.	1,393
Coef. de Var.	0,383

Fuente: Análisis de frecuencias, "Manejo de aguas pluviales en V.A." Consultoría Yañez-Taylor

Tabla B12.- Distribución Gumbel por Momentos para la estación Cuauhtemoc.

F (X)	hpCalculada	Error
	[mm]	[mm ²]
0,98	231,99	944,58
0,95	206,91	993,66
0,93	192,05	328,73
0,91	181,37	115,10
0,88	172,98	181,44
0,86	166,03	44,90
0,84	160,07	1,71
0,81	154,84	11,30
0,79	150,15	79,24
0,77	145,89	157,62
0,74	141,98	95,50
0,72	138,35	52,88
0,70	134,95	52,77
0,67	131,75	55,55
0,65	128,72	24,82
0,63	125,82	14,31
0,60	123,05	10,68
0,58	120,38	2,26
0,56	117,80	7,63
0,53	115,29	0,14
0,51	112,85	0,02
0,49	110,46	1,70
0,47	108,12	3,61
0,44	105,81	0,17
0,42	103,53	8,77
0,40	101,27	0,49
0,37	99,02	27,34
0,35	96,77	16,89
0,33	94,51	3,43
0,30	92,24	0,50
0,28	89,93	1,07
0,26	87,59	2,83
0,23	85,18	5,72
0,21	82,70	21,59
0,19	80,12	12,26
0,16	77,40	25,90
0,14	74,50	1,11
0,12	71,35	0,03
0,09	67,84	7,74
0,07	63,77	26,58
0,05	58,73	46,34
0,02	51,49	18,80

n	42
media	117,990
Desv. Est.	41,252
Varianza	1701,759
Curtosis	0,324
Coef. de Asim.	0,749
Coef. de Var.	0,350
μ	98,61
α	35,57
Parámetros	2

Fuente: Análisis de frecuencias, "Manejo de aguas pluviales en V.A." Consultoría Yañez-Taylor

3B. Análisis de precipitación.

Tabla B13.- Análisis de precipitación de la estación Peñitas II y Rosario.

GASTO MAXIMO ANUAL [m³/s]

Año	Estación		n	Estación	
	Peñitas II	Rosario		Peñitas II	Rosario
1964	123,8	93,7	20		
1965	201,7	178,25	media	480,79	292,20
1966	358,4	258,5	Desv. Est.	453,27	251,54
1967	1660	1001	Coef. de Var.	0,94	0,86
1968	1410	537,75	Area [Km²]	2298,61	897
1969	870	633,38			
1970	376,87	179,1			
1971	1305,5	745,43			
1972	253,83	174,8			
1973	353,8	428,44			
1974	349,2	164,88			
1975	234	136,63			
1976	501,32	344			
1977	252,57	153,75			
1978	225,83	95,38			
1979	212,92	220,53			
1980	206,12	133			
1981	252,34	132,5			

Fuente: Análisis de frecuencias, "Manejo de aguas pluviales en V.A." Consultoría Yañez-Taylor

Tabla B14.- Análisis de frecuencias con el método de Estaciones-Año

Tr [años]	Proba-bilidad	X T	Gastos					Error Relativo	
			V. DE A.	PEÑITAS II	ROSARIO	PEÑITAS II	ROSARIO	Peñitas II	Rosario
			[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]		
2	0,5	0,854	234,559	410,481	249,463	406,405	290,611	1,003	14,159
5	0,8	1,642	450,992	789,243	479,649	807,125	524,282	2,216	8,513
10	0,9	2,163	594,290	1040,016	632,053	107,436	678,994	3,023	6,913
20	0,95	2,663	731,745	1280,564	778,242	1326,930	827,396	3,494	5,941
50	0,98	3,311	909,666	1591,928	967,468	1656,345	1019,488	3,889	5,103
100	0,99	3,796	1042,993	1825,252	1109,267	1903,196	1163,434	4,095	4,656
500	0,998	4,918	1351,091	2364,428	1436,942	2473,630	1496,071	4,415	3,952
1000	0,999	5,400	1483,546	2596,227	1577,814	2718,867	1639,076	4,511	3,738
5000	0,9999	6,519	1790,953	3134,193	1904,754	3288,021	1970,967	4,678	3,359
10000	0,99999	7,001	1923,322	3365,841	2045,535	3533,099	2113,879	4,734	3,233
		Area	192,68	8447	892				

Fuente: Análisis de frecuencias, "Manejo de aguas pluviales en V.A." Consultoría Yañez-Taylor

anexo C

Anexo C Análisis hidráulico

Tabla C1.- polinomios para calculo de tirante en régimen supercrítico en caídas.

Solución del polinomio tomando la raíz con el valor aceptable para ser el tirante en régimen supercrítico			
CAIDA		POLINOMIO	Y (m)
1		$y^3 - 9,14(y)^2 + 4,9764 = 0$	0,77
2		$y^3 - 7,36(y)^2 + 6,1442 = 0$	0,99
3		$y^3 - 7,45(y)^2 + 6,1442 = 0$	0,98
4		$y^3 - 7,99(y)^2 + 7,5068 = 0$	1,04
5		$y^3 - 10,41(y)^2 + 9,982 = 0$	1,03

Fuente.- Archivo personal

Tabla C2.- Tirantes críticos en las diferentes secciones del canal

Tirante crítico Yc		
	Q	Yc
	(m³/s)	(m)
Sección trapecial		
	141,32	1,94
	157,03	2,08
	173,57	2,21
	200,15	2,41
Sección rectangular		
	273,92	3,24


Fuente.- Archivo personal

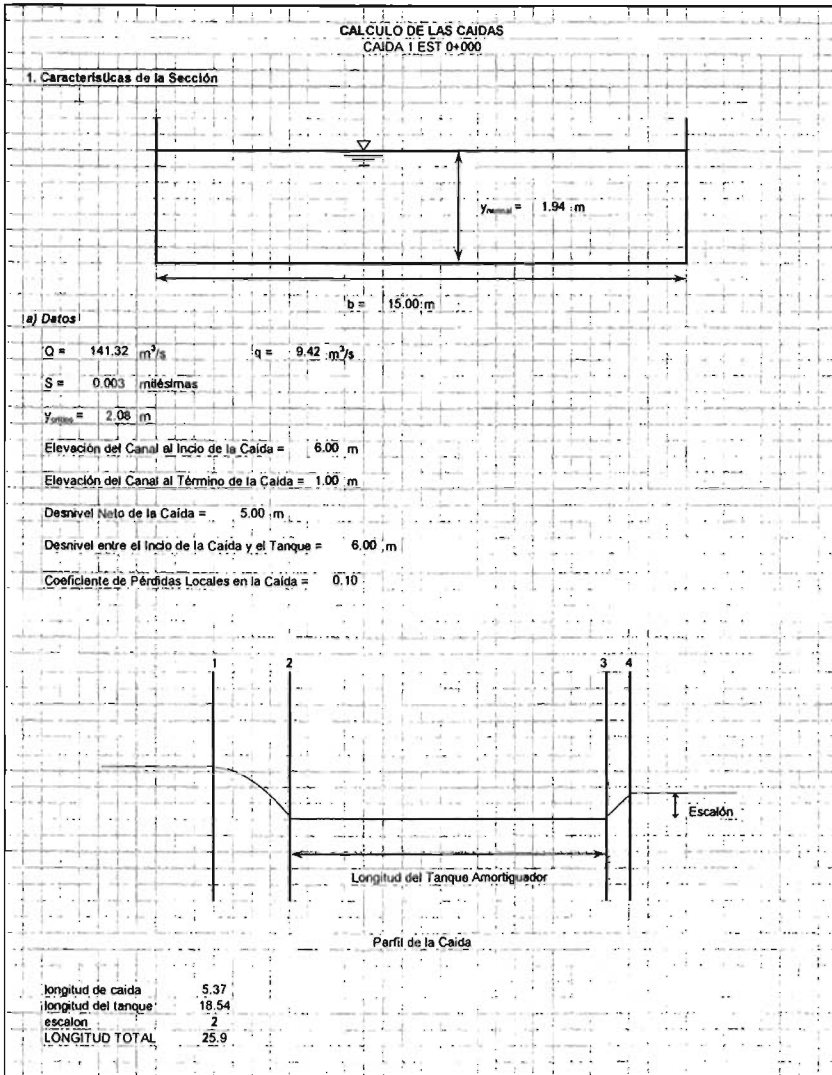
Tabla C3.- Tirantes y caídas en las diferentes secciones del canal

Tirantes en tramo del canal			
TRAMO	CADENAMIENTO	Yn (m)	Yc (m)
Vincent	0+47,40--72,34	1,15	1,94
Frida	0+155,34--0+345	2,25	2,08
Diego	0+345--0+400	0,67	2,08
Tamayo	0+400--0+689,72	0,9	2,08
Orozco	0+753,72-0+862	0,95	2,08
Klimt	0+754,8--0+860	0,79	2,08
Munch	1+128,69--1+508,69	1,13	2,21
Goya	1+508,69--2+161,74	0,94	2,21
Schiele	2+213,74--2500	1,55	3,24
Quesada	2+500--2+700	1,37	3,24
O'Higgins	2+700--6670	1,69	3,24


Fuente.- Archivo personal

Caída uno

	Proyecto: Proyecto Ejecutivo de la Rectificación y canalización del Arroyo Pereira	Diseño: JG2
	Tema: Caída 1	Fecha: OCT DE 2004
	Hoja 1 de 2	



Fuente: Reporte "Plan maestro de aguas pluviales en Villa de Álvarez", Consultoría Yañez-Taylor, 2002.

	Consultoría Yañez-Taylor S.A. de C.V.	Proyecto: Proyecto Ejecutivo de la Rectificación y canalización del Arroyo Seco en Durango	Diseño: JG2
		Tema: Calda 1	Fecha: OCT DE 2003
			Hoja 2 de 2

b) Cálculo de las condiciones hidráulicas de la calda

Sección 1								
Elevación de Plantilla [m]	Tirante [m]	Ancho de Plantilla [m]	Area [m ²]	Velocidad [m/s]	Carga de Velocidad [m]	Energía Respecto al Fondo del Tanque E ₁ [m]	Elevación de la S.L.A. [m]	
6.00	1.94	15.00	29.10	4.86	1.20	9.14	7.94	

Para el cálculo del conjugado menor se deberá resolver el siguiente polinomio

$$(y)^3 - (E_1)(y)^2 + 4.9764 = 0 \quad (A)$$

Sección 2 (Al pie de la calda tirante conjugado menor)								
Elevación del Tanque [m]	Tirante [m]	Ancho de Plantilla [m]	Area [m ²]	Velocidad [m/s]	Carga de Velocidad [m]	Energía Respecto al Fondo del Tanque [m]	Elevación de la S.L.A. [m]	Número de Froude
0.00	0.770	15.00	11.55	12.24	7.63	9.16	0.77	4.45

Sección 3 (Al pie de la calda tirante conjugado mayor)								
Elevación del Tanque [m]	Tirante [m]	Ancho de Plantilla [m]	Area [m ²]	Velocidad [m/s]	Carga de Velocidad [m]	Energía Respecto al Fondo del Tanque [m]	Elevación de la S.L.A. [m]	Longitud del Tanque [m]
0.00	4.48	15.00	67.17	2.10	0.23	4.70	4.48	18.5404753 23.29


Sección 4 (Al final del tanque TIRANTE QUE CUMPLE EL POLINOMIO E3=Z+E4)								
Elevación de Plantilla [m]	Tirante [m]	Ancho de Plantilla [m]	Area [m ²]	Velocidad [m/s]	Carga de Velocidad [m]	Energía Respecto al Fondo del Tanque [m]	Elevación de la S.L.A. [m]	Altura del Escalón [m]
1.00	3.48	15.00	52.20	2.71	0.37	4.85	4.48	1.00

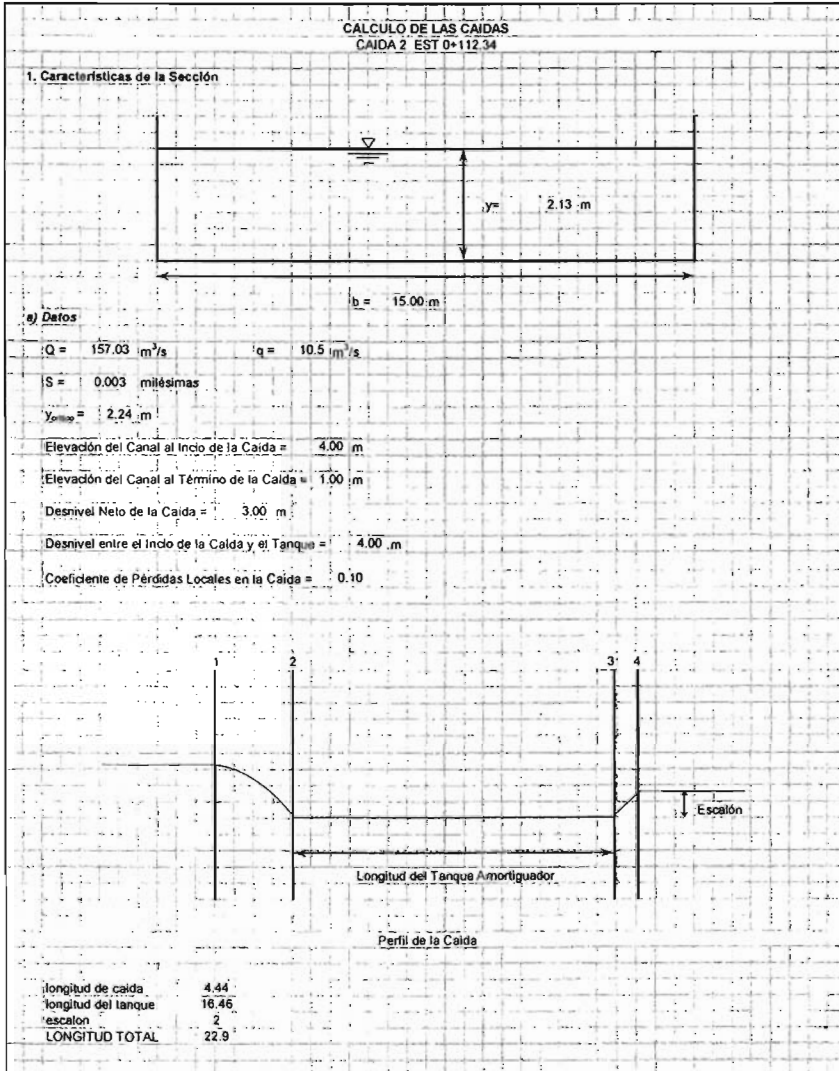
c) Observaciones

- 1.- El Salto se Ahoga =
- 2.- Diferencia de niveles de agua al final del tanque = 0.00 m
- 3.- Porcentaje de ahogamiento = 0.04%


Fuente: Reporte "Plan maestro de aguas pluviales en Villa de Álvarez", Consultoría Yañez-Taylor, 2002.

Caídas

	Proyecto: Proyecto Ejecutivo de la Rectificación y canalización del Arroyo Perelra	Diseño: JG2
	Tema: Caída 2	Fecha: OCT DE 2004
		Hoja 1 de 2



Fuente: Reporte "Plan maestro de aguas pluviales en Villa de Álvarez", Consultoria Yañez-Taylor, 2002.

	Consultoría Yañez-Taylor S.A de C.V.	Proyecto: Proyecto Ejecutivo de la Rectificación y canalización del Arroyo Seco en Durango	Diseño: JG2
		Tema: Caída 2	Fecha: OCT DE 2003
			Hoja 2 de 2

2. Cálculo de las condiciones hidráulicas de la caída

Sección 1 (Al inicio de la caída tirante crítico) NO YC							
Elevación de Plantilla [m]	Tirante [m]	Ancho de Plantilla [m]	Area [m ²]	Velocidad [m/s]	Carga de Velocidad [m]	Energía Respecto al Fondo del Tanque E _t [m]	Elevación de la S.L.A. [m]
4.00	2.13	15.00	31.95	4.91	1.23	7.36	6.13

Para el cálculo del conjugado menor se deberá resolver el siguiente polinomio

$$(y)^3 - (E_t)(y)^2 + 6.1442 = 0 \quad (A)$$

Sección 2 (Al pie de la caída tirante conjugado menor)								
Elevación del Tanque [m]	Tirante [m]	Ancho de Plantilla [m]	Area [m ²]	Velocidad [m/s]	Carga de Velocidad [m]	Energía Respecto al Fondo del Tanque [m]	Elevación de la S.L.A. [m]	Número de Froude
0.00	0.990	15.00	14.85	10.57	5.70	7.26	0.99	3.39


Sección 3 (Al pie de la caída tirante conjugado mayor)								
Elevación del Tanque [m]	Tirante [m]	Ancho de Plantilla [m]	Area [m ²]	Velocidad [m/s]	Carga de Velocidad [m]	Energía Respecto al Fondo del Tanque [m]	Elevación de la S.L.A. [m]	Longitud del Tanque [m]
0.00	4.28	15.00	64.22	2.45	0.30	4.59	4.28	16.4569119 22.26

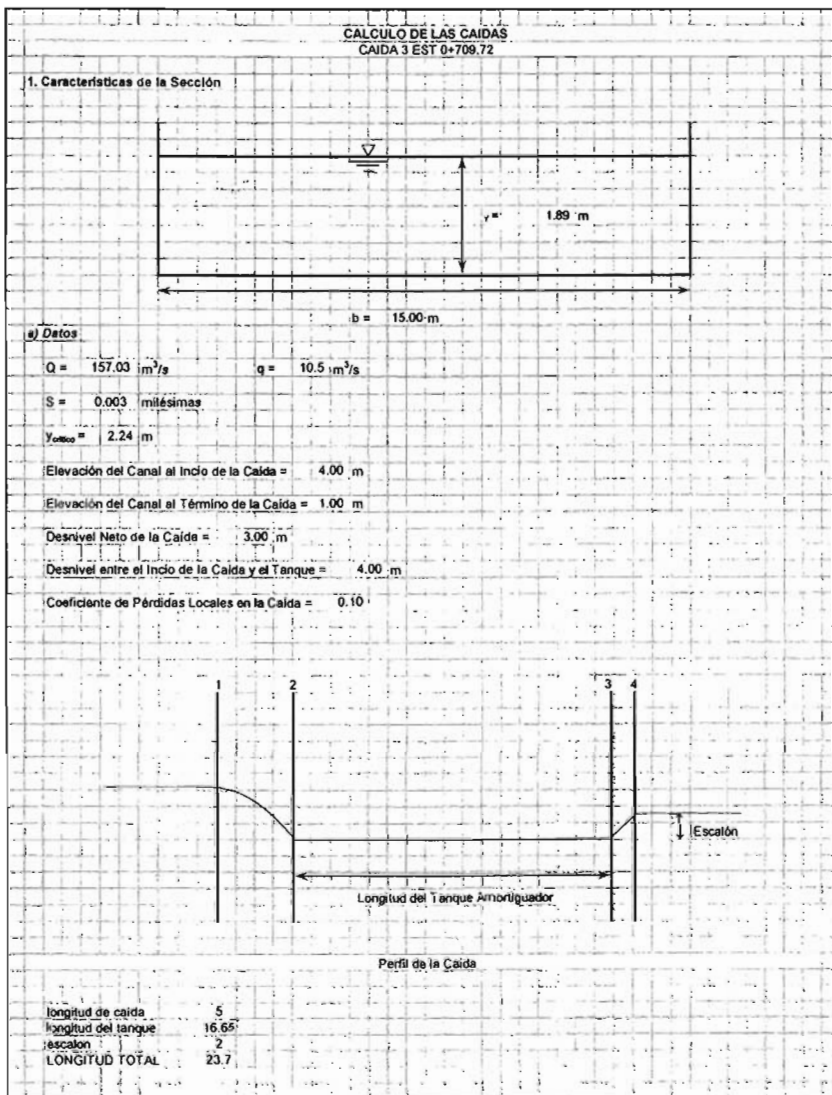
Sección 4								
Elevación de Plantilla [m]	Tirante [m]	Ancho de Plantilla [m]	Area [m ²]	Velocidad [m/s]	Carga de Velocidad [m]	Energía Respecto al Fondo del Tanque [m]	Elevación de la S.L.A. [m]	Altura del Escalón [m]
1.00	3.28	15.00	49.20	3.19	0.52	4.80	4.28	1.00

c) Observaciones


- 1.- El Salto se Barro
- 2.- Diferencia de niveles de agua al final del tanque = 0.00 m
- 3.- Porcentaje de ahogamiento = 0.03%

Caída tres

	Proyecto: Proyecto Ejecutivo de la Rectificación y canalización del Arroyo Pereira	Diseño: JG2
	Tema: Caída 3	Fecha: OCT DE 2004
		Hoja 1 de 2



Fuente: Reporte "Plan maestro de aguas pluviales en Villa de Álvarez", Consultoría Yañez-Taylor, 2002.

	Consultoría Yañez-Taylor S.A. de C.V.	Proyecto: Proyecto Ejecutivo de la Rectificación y canalización del Arroyo Seco en Durango	Diseño: JG2
		Tema:	Fecha: OCT DE 2003
		Caída 3	Hoja 2 de 2

b) Cálculo de las condiciones hidráulicas de la caída

Sección 1 (Al inicio de la caída tirante crítico) NO YC								
Elevación de Plantilla [m]	Tirante [m]	Ancho de Plantilla [m]	Area [m ²]	Velocidad [m/s]	Carga de Velocidad [m]	Energía Respecto al Fondo del Tanque E ₁ [m]	Elevación de la S.L.A. [m]	
4.00	1.89	15.00	28.35	5.54	1.56	7.45	5.89	

Para el cálculo del conjugado menor se deberá resolver el siguiente polinomio

$$(y)^3 - (E_1)(y)^2 + 6.1442 = 0 \quad (A)$$

Sección 2 (Al pie de la caída tirante conjugado menor)								
Elevación del Tanque [m]	Tirante [m]	Ancho de Plantilla [m]	Area [m ²]	Velocidad [m/s]	Carga de Velocidad [m]	Energía Respecto al Fondo del Tanque [m]	Elevación de la S.L.A. [m]	Número de Froude
0.00	0.980	15.00	14.70	10.68	5.82	7.38	0.98	3.45


Sección 3 (Al pie de la caída tirante conjugado mayor)								
Elevación del Tanque [m]	Tirante [m]	Ancho de Plantilla [m]	Area [m ²]	Velocidad [m/s]	Carga de Velocidad [m]	Energía Respecto al Fondo del Tanque [m]	Elevación de la S.L.A. [m]	Longitud del Tanque [m]
0.00	4.31	15.00	64.65	2.43	0.30	4.61	4.31	16.649582 22.41

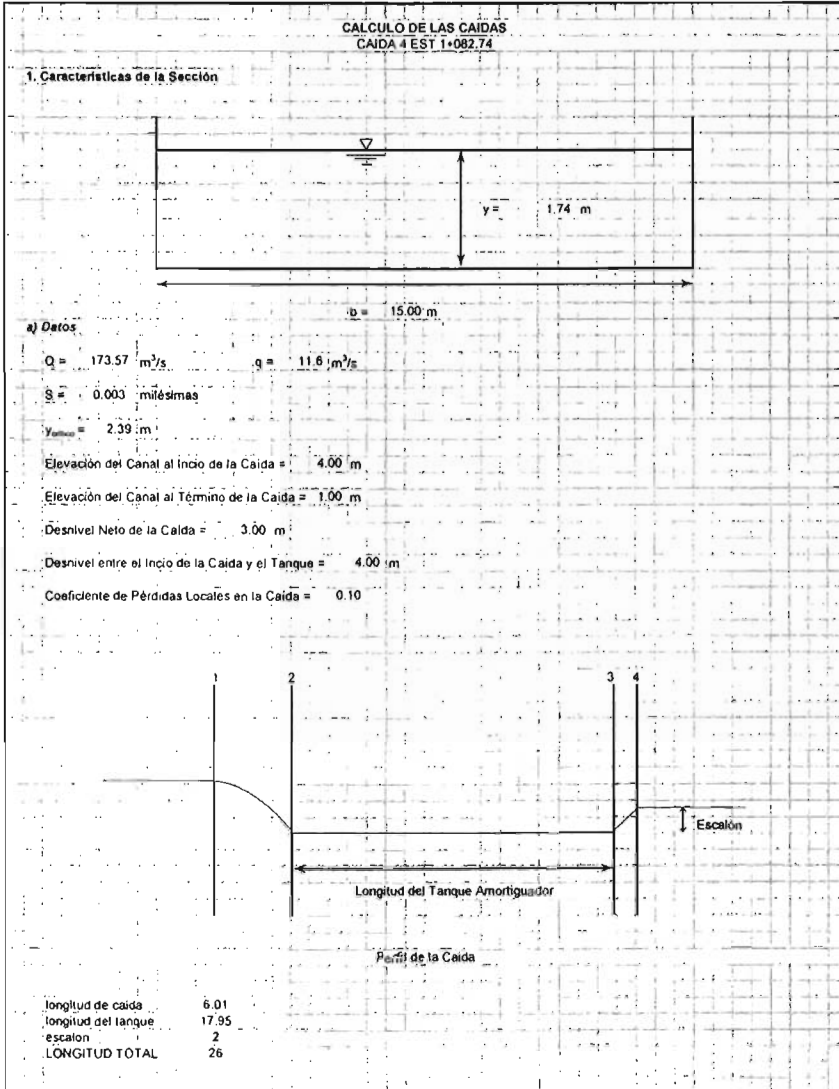
Sección 4 (Al final del tanque tirante normal)								
Elevación de Plantilla [m]	Tirante [m]	Ancho de Plantilla [m]	Area [m ²]	Velocidad [m/s]	Carga de Velocidad [m]	Energía Respecto al Fondo del Tanque [m]	Elevación de la S.L.A. [m]	Altura del Escalón [m]
1.00	3.31	15.00	49.65	3.16	0.51	4.82	4.31	1.00

c) Observaciones


- 1.- El Salto se Ahoga.
- 2.- Diferencia de niveles de agua al final del tanque = 0.00 m
- 3.- Porcentaje de ahogamiento = 0.00%

Caída cuatro

	Proyecto: Proyecto Ejecutivo de la Rectificación y canalización del Arroyo Perela	Diseño: JG2
	Tema: Caída 4	Fecha: OCT DE 2004
		Hoja 1 de 2



Fuente: Reporte "Plan maestro de aguas pluviales en Villa de Álvarez", Consultoría Yañez-Taylor, 2002.

	Consultoría Yañez-Taylor S.A. de C.V.	Proyecto: Proyecto Ejecutivo de la Rectificación y canalización del Arroyo Seco en Durango	Diseño: JG2
		Tema: Caída 4	Fecha: OCT DE 2003
		Hoja 2 de 2	

b) Cálculo de las condiciones hidráulicas de la caída

Sección 1 (Al inicio de la caída <i>tirante crítico</i>) NO YC							
Elevación de Plantilla [m]	Tirante [m]	Ancho de Plantilla [m]	Area [m ²]	Velocidad [m/s]	Carga de Velocidad [m]	Energía Respecto al Fondo del Tanque E _v [m]	Elevación de la S.L.A. [m]
4.00	1.74	15.00	26.10	6.65	2.25	7.99	5.74

Para el cálculo del conjugado menor se deberá resolver el siguiente polinomio

$$(y)^3 - (E_v)y^2 + 7.5068 = 0$$

(A)

Sección 2 (Al pie de la caída <i>tirante conjugado menor</i>)								
Elevación del Tanque [m]	Tirante [m]	Ancho de Plantilla [m]	Area [m ²]	Velocidad [m/s]	Carga de Velocidad [m]	Energía Respecto al Fondo del Tanque [m]	Elevación de la S.L.A. [m]	Número de Froude
0.00	1.040	15.00	15.60	11.13	6.31	7.98	1.04	3.48


Sección 3 (Al pie de la caída <i>tirante conjugado mayor</i>)								
Elevación del Tanque [m]	Tirante [m]	Ancho de Plantilla [m]	Area [m ²]	Velocidad [m/s]	Carga de Velocidad [m]	Energía Respecto al Fondo del Tanque [m]	Elevación de la S.L.A. [m]	Longitud del Tanque [m]
0.00	4.63	15.00	69.44	2.50	0.32	4.95	4.63	17.947958
								24.07

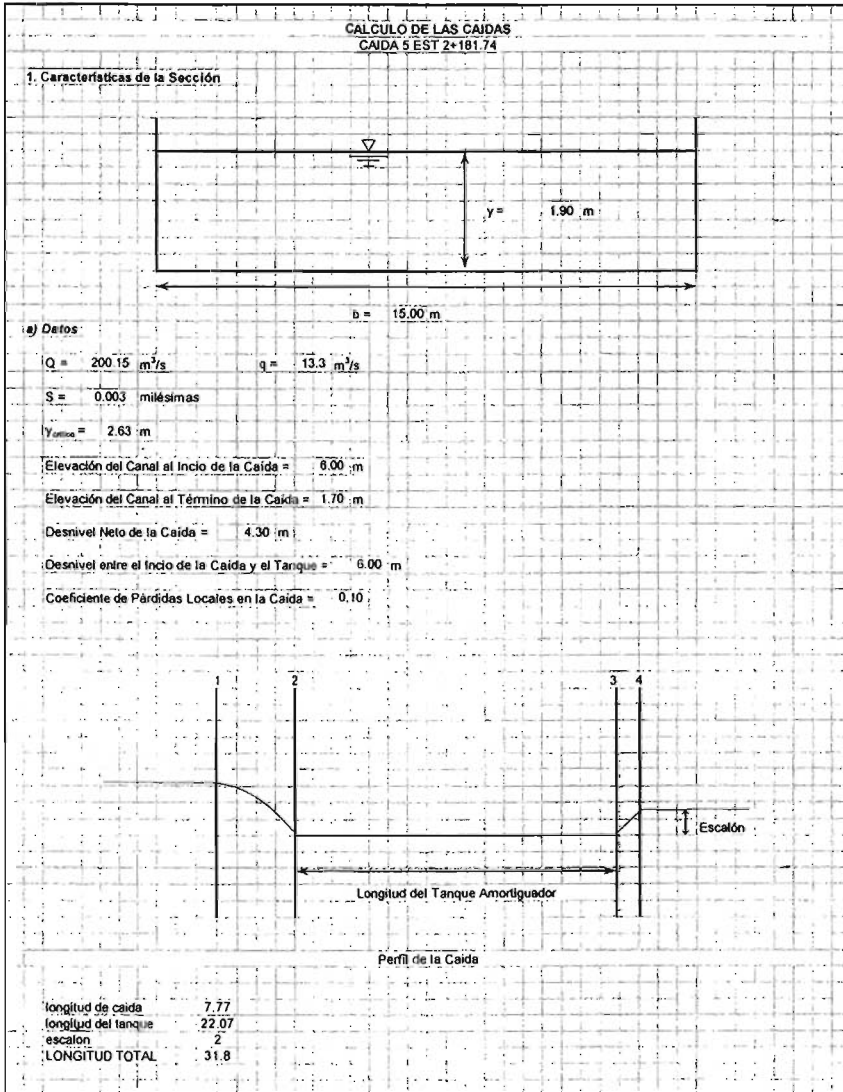
Sección 4 (Al final del tanque <i>tirante normal</i>)								
Elevación de Plantilla [m]	Tirante [m]	Ancho de Plantilla [m]	Area [m ²]	Velocidad [m/s]	Carga de Velocidad [m]	Energía Respecto al Fondo del Tanque [m]	Elevación de la S.L.A. [m]	Altura del Escalón [m]
1.00	3.63	15.00	54.45	3.19	0.52	5.15	4.63	1.00

c) Observaciones


- El Salto se Ahoga
- Diferencia de niveles de agua al final del tanque = 0.00 m
- Porcentaje de ahogamiento = 0.01%

Caída cinco

	Consultoría Yañez-Taylor S.A de C.V.	Proyecto: Proyecto Ejecutivo de la Rectificación y canalización del Arroyo Pereira	Diseño: JG2
		Tema: Caída 5	Fecha: OCT DE 2004
			Hoja 1 de 2



Fuente: Reporte "Plan maestro de aguas pluviales en Villa de Álvarez", Consultoría Yañez-Taylor, 2002

	Consultoría Yañez-Taylor S.A de C.V.	Proyecto: Proyecto Ejecutivo de la Rectificación y canalización del Arroyo Seco en Durango	Diseño: JG2
		Tema: Caída 5	Fecha: OCT DE 2003
		Hoja 2 de 2	

b) Cálculo de las condiciones hidráulicas de la caída

Sección 1 (Al inicio de la caída tirante crítico) NO YC							
Elevación de Plantilla [m]	Tirante [m]	Ancho de Plantilla [m]	Area [m ²]	Velocidad [m/s]	Carga de Velocidad [m]	Energía Respecto al Fondo del Tanque E _t [m]	Elevación de la S.L.A. [m]
6.00	1.90	15.00	28.50	7.02	2.51	10.41	7.90

Para el cálculo del conjugado menor se deberá resolver el siguiente polinomio

$$(y)^3 - (E_t)(y)^2 + 9.982 = 0 \quad (A)$$

Sección 2 (Al pie de la caída tirante conjugado menor)								
Elevación del Tanque [m]	Tirante [m]	Ancho de Plantilla [m]	Area [m ²]	Velocidad [m/s]	Carga de Velocidad [m]	Energía Respecto al Fondo del Tanque [m]	Elevación de la S.L.A. [m]	Número de Froude
0.00	1.030	15.00	15.45	12.95	8.55	10.44	1.03	4.08

Sección 3 (Al pie de la caída tirante conjugado mayor)								
Elevación del Tanque [m]	Tirante [m]	Ancho de Plantilla [m]	Area [m ²]	Velocidad [m/s]	Carga de Velocidad [m]	Energía Respecto al Fondo del Tanque [m]	Elevación de la S.L.A. [m]	Longitud del Tanque [m]
0.00	5.44	15.00	81.66	2.45	0.31	5.75	5.44	22.0688934 28.31

Sección 4 (Al final del tanque tirante normal)								
Elevación de Plantilla [m]	Tirante [m]	Ancho de Plantilla [m]	Area [m ²]	Velocidad [m/s]	Carga de Velocidad [m]	Energía Respecto al Fondo del Tanque [m]	Elevación de la S.L.A. [m]	Altura del Escalón [m]
1.70	3.74	15.00	56.10	3.57	0.65	6.09	5.44	1.70

c) Observaciones

- El Salto se Barre
- Diferencia de niveles de agua al final del tanque = 0.00 m
- Porcentaje de ahogamiento = 0.07%

Tabla C4.- Hoja de cálculo para las transiciones

TRANS 1		0+26--0+46			REGIMEN SUBCRITICO			E RECT +0,06= E TRAP +H				
Y	A RECT	P	Q	V	V ² /2g	E	Sf1	Fr	E1			
3,48	52,2	21,96	141,32	2,70728	0,373566	3,853566	0,00052	0,46335	3,913566			
Y	A TRAP	P	A/P ^2/3	Q	V	V ² /2g	E	Sf2	hc	hf	E2	Fr
3,64	74,4744	28,12421	1,914041	141,32	1,897565	0,183525	3,883525	0,000221	0,027402	0,00741	3,918336	0,357418
3,63	74,21535	28,08815	1,911233	141,32	1,904188	0,184808	3,874808	0,000223	0,026955	0,007432	3,909195	0,359083

TRANS 2		0+92,35-0+112,35			REGIMEN SUBCRITICO							
Y	A TRAP	P	A/P ^2/3	Q	V	V ² /2g	E	Sf2	Fr			
3	58,5	25,81665	1,725191	141,32	2,415726	0,297438	3,297438	0,000441	0,494016			
Y	A RECT	P	Q	V	V ² /2g	E	Sf1	hc	hf	E	Z	Fr
2,08	31,2	19,16	141,32	4,529487	1,045681	3,125681	0,00241	0,062741	0,028507	3,216929	-0,08051	1,002727
2,09	31,35	19,18	141,32	4,507815	1,035698	3,125698	0,002375	0,062142	0,028158	3,215998	-0,08144	0,995539
2,1	31,5	19,2	141,32	4,486349	1,025858	3,125858	0,00234	0,061551	0,027816	3,215225	-0,08221	0,988437
2,11	31,65	19,22	141,32	4,465087	1,016157	3,126157	0,002307	0,060969	0,02748	3,214608	-0,08283	0,981418
2,12	31,8	19,24	141,32	4,444025	1,006593	3,126593	0,002274	0,060396	0,027151	3,21414	-0,0833	0,974483
2,13	31,95	19,26	142,32	4,45446	1,011326	3,141326	0,002273	0,06068	0,027146	3,229152	-0,06829	0,974475

TRANS 3		0+135,35--0+155,35			REGIMEN SUBCRITICO			E RECT +0,06= E TRAP +H				
Y	A RECT	P	Q	V	V ² /2g	E	E1	Sf1	Fr			
3,28	49,2	21,56	157,03	3,191667	0,519202	3,799202	3,859202	0,000763	0,56266			
Y	A TRAP	P	A/P 2/3	Q	V	V ² /2g	E	Sf2	hc	hf	E	Fr
3,58	72,9246	27,90787	1,897135	157,03	2,15332	0,23633	3,81633	0,00029	0,045061	0,010528	3,871918	0,408452
3,57	72,66735	27,87182	1,894303	157,03	2,160943	0,238006	3,808006	0,000293	0,044402	0,010557	3,862964	0,410384
3,56	72,4104	27,83576	1,891466	157,03	2,168611	0,239698	3,799698	0,000296	0,043743	0,010587	3,854028	0,412329

(Cont.)

TRANS 4		0+689,72--0+709,72			REGIMEN SUPERCRITICO							
Y	A TRAP	P	A/P ^{2/3}	Q	V	V ^{2/2g}	E	Sf2	Fr			
0,9	14,715	18,245	0,866452	157,03	10,67142	5,804245	6,704245	0,03413	3,736753			
METODO GRAFICO DE IPPEN												
Y	A RECT	P	Q	V	V ^{2/2g}	E	Sf1	hc	hf	E	Fr	Z
2,24	33,6	19,48	157,03	4,673512	1,113237	3,353237	0,002376	0,066794	0,365059	3,785091	0,996976	
1,26	18,9	17,52	157,03	8,308466	3,518379	4,778379	0,014038	0,211103	0,481687	5,471169	2,363203	1,233076
1,89	28,35	18,78	157,03	5,538977	1,563724	3,453724	0,003986	0,093823	0,381164	3,928712	1,286365	2,775533

TRANS 5		0+733,72--0+753,72			REGIME SUBCRITICO			E RECT +0,06= E TRAP +H				
Y	A RECT	P	Q	V	V ^{2/2g}	E	E1	Sf1	Fr			
3,31	49,65	21,62	157,03	3,162739	0,509833	3,819833	3,879833	0,000743	0,555028			
Y	A TRAP	P	A/P ^{2/3}	Q	V	V ^{2/2g}	E	Sf2	hc	hf	E	Fr
3,6	73,44	27,97998	1,902787	157,03	2,138208	0,233024	3,833024	0,000284	0,04387	0,01027	3,887163	0,404631
3,59	73,18215	27,94393	1,899963	157,03	2,145742	0,234669	3,824669	0,000287	0,043227	0,010298	3,878194	0,406535
3,58	72,9246	27,90787	1,897135	157,03	2,15332	0,23633	3,81633	0,00029	0,042585	0,010327	3,869242	0,408452

TRANS 6		1+062,74--1+082,74			REGIMEN SUPERCRITICO							
Y	A TRAP	P	A/P ^{2/3}	Q	V	V ^{2/2g}	E	Sf2	Fr			
0,81	13,13415	17,9205	0,812895	157,03	11,95586	7,28555	8,09555	0,048671	4,397379			
METODO GRAFICO DE IPPEN												
Y	A RECT	P	Q	V	V ^{2/2g}	E	Sf1	hc	hf	E	Fr	Z
2,24	33,6	19,48	157,03	4,673512	1,113237	3,353237	0,002376	0,066794	0,510472	3,930504	0,996976	
0,97	14,55	16,94	157,03	10,79244	5,936634	6,906634	0,032099	0,356198	0,807703	8,070535	3,49864	0,025015
1,74	26,1	18,48	157,03	6,016475	1,844953	3,584953	0,00514	0,110697	0,538113	4,233763	1,45624	3,861786

(Cont.)

TRANS 7		1+108,69--1+128,69			REGIMEN SUBCRITICO			E RECT +0,06= E TRAP +H				
Y	A RECT	P	Q	V	V2 /2g	E	E1	Sf1	Fr			
3,63	54,45	22,26	173,57	3,187695	0,51791	4,14791	4,20791	0,000694	0,534182			
Y	A TRAP	P	A/P^2/3	Q	V	V^2/2g	E	Sf2	hc	hf	E	Fr
3,93	82,11735	29,16982	1,993735	173,57	2,113682	0,227709	4,157709	0,000253	0,04821	0,009466	4,215385	0,385455
3,92	81,8496	29,13376	1,99104	173,57	2,120597	0,229201	4,149201	0,000255	0,047591	0,009489	4,206282	0,387131
3,91	81,58215	29,09771	1,988341	173,57	2,127549	0,230707	4,140707	0,000258	0,046973	0,009513	4,197193	0,388818

TRANS 8		2+161,74--2+181,74			REGIMEN SUPERCRITICO							
Y	A TRAP	P	A/P^2/3	Q	V	V^2/2g	E	Sf2	Fr			
0,95	15,60375	18,42527	0,895111	173,57	11,12361	6,306557	7,256557	0,034747	3,798532			
METODO GRAFICO DE IPPEN												
Y	A RECT	P	Q	V	V^2/2g	E	Sf1	hc	hf	E	Fr	Z
2,39	35,85	19,78	173,57	4,841562	1,194736	3,584736	0,002387	0,071684	0,37134	4,02776	0,99989	
1	15	17	173,57	11,57133	6,824452	7,824452	0,035598	0,409467	0,703453	8,937373	3,694442	-1,68082
1,9	28,5	18,8	173,57	6,090175	1,89043	3,79043	0,004792	0,113426	0,395394	4,299249	1,410647	2,957308

Fuente.- Archivo personal

Tabla C5.- Hoja de cálculo para el método de incremento finito
Fuente.- Archivo personal

INICIA TRAMO DE SECCION TRAPEICIAL

0+47,40—72,34												
Trapeacial	Q(m³/s)	So	n Manning	b(m)	k	COTA ini	COTA fin	L(m)	So Canal			
VINCENT	141,32	0,01165	0,015	15	1,5	606,99	606,45	46,35	0,01165			
y(m)	A(m²)	P(m)	Rh(m)	Rh ^{2/3}	V(m/s)	V ^{2/2g} (m)	E i (m)	Sf i	Sf	x(m)	X (m)	Fr
3,64	74,4744	28,12421	2,648053	1,914041	1,897565	0,183525	3,823525	0,000221				0,357418
3,59	73,18215	27,94393	2,618893	1,899963	1,931072	0,190063	3,780063	0,000232	0,000227	3,804496	3,804496	0,365863
3,54	71,8974	27,76365	2,589623	1,88578	1,965579	0,196916	3,736916	0,000244	0,000238	3,780807	7,585303	0,374618
3,49	70,62015	27,58337	2,560243	1,87149	2,001129	0,204104	3,694104	0,000257	0,000251	3,755615	11,34092	0,383699
3,44	69,3504	27,4031	2,530751	1,85709	2,037768	0,211646	3,651646	0,000271	0,000264	3,7288	15,06972	0,393122
3,39	68,08815	27,22282	2,501143	1,842577	2,075545	0,219566	3,609566	0,000285	0,000278	3,700231	18,76995	0,402906
3,34	66,8334	27,04254	2,471417	1,827949	2,114512	0,227888	3,567888	0,000301	0,000293	3,669761	22,43971	0,413069
3,29	65,58615	26,86226	2,441572	1,813203	2,154723	0,236638	3,526638	0,000318	0,000309	3,63723	26,07694	0,423632
3,24	64,3464	26,68199	2,411605	1,798336	2,196238	0,245844	3,485844	0,000336	0,000327	3,602462	29,6794	0,434617
3,19	63,11415	26,50171	2,381512	1,783344	2,239118	0,255538	3,445538	0,000355	0,000345	3,565261	33,24466	0,446048
3,14	61,8894	26,32143	2,351293	1,768226	2,283428	0,265751	3,405751	0,000375	0,000365	3,525409	36,77007	0,457949
3,09	60,67215	26,14115	2,320944	1,752978	2,32924	0,276522	3,366522	0,000397	0,000386	3,482665	40,25274	0,470349
3,04	59,4624	25,96088	2,290462	1,737596	2,376628	0,287888	3,327888	0,000421	0,000409	3,43676	43,6895	0,483275
2,99	58,26015	25,7806	2,259845	1,722076	2,425672	0,299892	3,289892	0,000446	0,000434	3,387394	47,07689	0,496759

0+155,34--0+345												
Trapezoidal FRIDA	Q (m³/s)	So	n Manning	b(m)	k	COTA inl		COTA fin	L(m)	So Canal		
	157,03	0,001529	0,015	15	1,5	603,34	603,05	189,65	0,001529			
y(m)	A(m²)	P(m)	Rh(m)	(Rh)^2/3	V(m/s)	V²/2g (m)	E i (m)	Sf l	Sf	x(m)	X (m)	Fr
3,56	72,4104	27,83576	2,601344	1,891466	2,168611	0,239698	3,799698	0,000296				0,412329
3,555	72,28204	27,81773	2,598416	1,890046	2,172462	0,24055	3,79555	0,000297	0,000297	3,36512	3,36512	0,413307
3,55	72,15375	27,79971	2,595486	1,888625	2,176325	0,241406	3,791406	0,000299	0,000298	3,365937	6,731057	0,414289
3,545	72,02554	27,78168	2,592555	1,887203	2,180199	0,242266	3,787266	0,0003	0,0003	3,366762	10,09782	0,415274
3,54	71,8974	27,76365	2,589623	1,88578	2,184085	0,243131	3,783131	0,000302	0,000301	3,367595	13,46541	0,416263
3,535	71,76934	27,74562	2,58669	1,884356	2,187982	0,243999	3,778999	0,000303	0,000303	3,368437	16,83385	0,417256
3,53	71,64135	27,7276	2,583756	1,882931	2,191891	0,244872	3,774872	0,000305	0,000304	3,369288	20,20314	0,418252
3,525	71,51344	27,70957	2,580821	1,881505	2,195811	0,245749	3,770749	0,000306	0,000306	3,370148	23,57329	0,419251
3,52	71,3856	27,69154	2,577885	1,880077	2,199743	0,24663	3,76663	0,000308	0,000307	3,371016	26,9443	0,420255
3,515	71,25784	27,67351	2,574947	1,878649	2,203687	0,247515	3,762515	0,00031	0,000309	3,371893	30,3162	0,421262
3,51	71,13015	27,65548	2,572009	1,877219	2,207643	0,248404	3,758404	0,000311	0,00031	3,372779	33,68898	0,422273
3,505	71,00254	27,63746	2,569069	1,875788	2,211611	0,249298	3,754298	0,000313	0,000312	3,373675	37,06265	0,423287
3,5	70,875	27,61943	2,566128	1,874357	2,215591	0,250196	3,750196	0,000314	0,000314	3,37458	40,43723	0,424305
3,495	70,74754	27,6014	2,563186	1,872924	2,219583	0,251098	3,746098	0,000316	0,000315	3,375494	43,81272	0,425327
3,49	70,62015	27,58337	2,560243	1,87149	2,223586	0,252005	3,742005	0,000318	0,000317	3,376418	47,18914	0,426353
3,485	70,49284	27,56535	2,557299	1,870055	2,227602	0,252916	3,737916	0,000319	0,000318	3,377351	50,56649	0,427383
3,48	70,3656	27,54732	2,554354	1,868619	2,23163	0,253831	3,733831	0,000321	0,00032	3,378294	53,94479	0,428416
3,475	70,23844	27,52929	2,551407	1,867182	2,23567	0,254751	3,729751	0,000323	0,000322	3,379248	57,32403	0,429454
3,47	70,11135	27,51126	2,54846	1,865743	2,239723	0,255676	3,725676	0,000324	0,000323	3,380211	60,70425	0,430495
3,465	69,98434	27,49324	2,545511	1,864304	2,243788	0,256605	3,721605	0,000326	0,000325	3,381185	64,08543	0,43154
3,46	69,8574	27,47521	2,542561	1,862863	2,247865	0,257538	3,717538	0,000328	0,000327	3,382169	67,4676	0,432589
3,455	69,73054	27,45718	2,53961	1,861421	2,251955	0,258476	3,713476	0,000329	0,000328	3,383163	70,85076	0,433642
3,45	69,60375	27,43915	2,536658	1,859979	2,256057	0,259419	3,709419	0,000331	0,00033	3,384168	74,23493	0,434699
3,445	69,47704	27,42112	2,533705	1,858535	2,260171	0,260366	3,705366	0,000333	0,000332	3,385184	77,62011	0,435759
3,44	69,3504	27,4031	2,530751	1,85709	2,264298	0,261317	3,701317	0,000334	0,000334	3,386211	81,00632	0,436824

3,435	69,22384	27,38507	2,527795	1,855644	2,268438	0,262274	3,697274	0,000336	0,000335	3,387249	84,39357	0,437893
3,43	69,09735	27,36704	2,524838	1,854196	2,272591	0,263235	3,693235	0,000338	0,000337	3,388298	87,78187	0,438966
3,425	68,97094	27,34901	2,52188	1,852748	2,276756	0,264201	3,689201	0,00034	0,000339	3,389358	91,17123	0,440042
3,42	68,8446	27,33099	2,518921	1,851298	2,280934	0,265171	3,685171	0,000342	0,000341	3,39043	94,56166	0,441123
3,415	68,71834	27,31296	2,515961	1,849848	2,285125	0,266147	3,681147	0,000343	0,000342	3,391514	97,95317	0,442208
3,41	68,59215	27,29493	2,513	1,848396	2,289329	0,267127	3,677127	0,000345	0,000344	3,392609	101,3458	0,443297
3,405	68,46604	27,2769	2,510037	1,846943	2,293546	0,268112	3,673112	0,000347	0,000346	3,393717	104,7395	0,444391
3,4	68,34	27,26887	2,507073	1,845489	2,297776	0,269102	3,669102	0,000349	0,000348	3,394837	108,1343	0,445488
3,395	68,21404	27,24085	2,504109	1,844033	2,302019	0,270096	3,665096	0,000351	0,00035	3,395969	111,5303	0,446589
3,39	68,08815	27,22282	2,501143	1,842577	2,306275	0,271096	3,661096	0,000352	0,000352	3,397113	114,9274	0,447695
3,385	67,96234	27,20479	2,498175	1,841119	2,310544	0,272101	3,657101	0,000354	0,000353	3,398271	118,3257	0,448805
3,38	67,8366	27,18676	2,495207	1,839661	2,314827	0,27311	3,65311	0,000356	0,000355	3,399441	121,7251	0,449919
3,375	67,71094	27,16874	2,492237	1,838201	2,319123	0,274125	3,649125	0,000358	0,000357	3,400624	125,1258	0,451038
3,37	67,58535	27,15071	2,489267	1,83674	2,323433	0,275145	3,645145	0,00036	0,000359	3,401821	128,5276	0,452161
3,365	67,45984	27,13268	2,486295	1,835277	2,327755	0,276169	3,641169	0,000362	0,000361	3,403031	131,9306	0,453288
3,36	67,3344	27,11465	2,483322	1,833814	2,332092	0,277199	3,637199	0,000364	0,000363	3,404255	135,3349	0,454419
3,355	67,20904	27,09662	2,480347	1,83235	2,336442	0,278234	3,633234	0,000366	0,000365	3,405492	138,7404	0,455555
3,35	67,08375	27,0786	2,477372	1,830884	2,340805	0,279275	3,629275	0,000368	0,000367	3,406744	142,1471	0,456695
3,345	66,95854	27,06057	2,474395	1,829417	2,345183	0,28032	3,62532	0,00037	0,000369	3,40801	145,5551	0,457839
3,34	66,8334	27,04254	2,471417	1,827949	2,349574	0,281371	3,621371	0,000372	0,000371	3,40929	148,9644	0,458988
3,335	66,70834	27,02451	2,468438	1,82648	2,353979	0,282427	3,617427	0,000374	0,000373	3,410585	152,375	0,460141
3,33	66,58335	27,00649	2,465458	1,825009	2,358397	0,283488	3,613488	0,000376	0,000375	3,411895	155,7869	0,461299
3,325	66,45844	26,98846	2,462476	1,823538	2,36283	0,284555	3,609555	0,000378	0,000377	3,41322	159,2001	0,462462
3,32	66,3336	26,97043	2,459494	1,822065	2,367277	0,285627	3,605627	0,00038	0,000379	3,41456	162,6147	0,463628
3,315	66,20884	26,9524	2,45651	1,820591	2,371738	0,286704	3,601704	0,000382	0,000381	3,415916	166,0306	0,4648
3,31	66,08415	26,93437	2,453525	1,819115	2,376213	0,287787	3,597787	0,000384	0,000383	3,417288	169,4479	0,465976
3,305	65,95954	26,91635	2,450538	1,817639	2,380702	0,288876	3,593876	0,000386	0,000385	3,418675	172,8665	0,467156
3,3	65,835	26,89832	2,447551	1,816161	2,385205	0,28997	3,58997	0,000388	0,000387	3,420079	176,2866	0,468341
3,295	65,71054	26,88029	2,444562	1,814683	2,389723	0,291069	3,586069	0,00039	0,000389	3,4215	179,7081	0,469531
3,29	65,58615	26,86226	2,441572	1,813203	2,394255	0,292174	3,582174	0,000392	0,000391	3,422937	183,131	0,470726
3,285	65,46184	26,84424	2,438581	1,811721	2,398802	0,293285	3,578285	0,000394	0,000393	3,424391	186,5554	0,471925
3,28	65,3376	26,82621	2,435588	1,810239	2,403363	0,294401	3,574401	0,000397	0,000396	3,425863	189,9813	0,473129

0+345—0+400												
Trapezoidal	Q (m³/s)	So	n Manning	b(m)	k			COTA ini	COTA fin	L(m)	So Canal	
DIEGO	157,03	0,091818	0,015	15	1,5			603,05	598	55	0,091818	
y(m)	A(m²)	P(m)	Rh(m)	(Rh) ^{2/3}	V(m/s)	V ² /2g (m)	E i (m)	Sf i	Sf	x(m)	X (m)	Fr
3,28	65,3376	26,82621	2,435588	1,810239	2,403363	0,294401	3,574401	0,000397				0,473129
3,23	64,09935	26,64593	2,405596	1,795347	2,449791	0,305886	3,535886	0,000419	0,000408	0,421351	0,421351	0,485432
3,18	62,8686	26,46565	2,375479	1,780331	2,497749	0,317979	3,497979	0,000443	0,000431	0,414789	0,836139	0,498236
3,13	61,64535	26,28538	2,345234	1,765187	2,547731	0,330724	3,460724	0,000469	0,000456	0,407774	1,243913	0,511568
3,08	60,4296	26,1051	2,314858	1,749912	2,598561	0,344165	3,424165	0,000496	0,000482	0,400268	1,644182	0,52546
3,03	59,22135	25,92482	2,284349	1,734503	2,651578	0,358352	3,388352	0,000526	0,000511	0,392228	2,03641	0,539944
2,98	58,0206	25,74454	2,253705	1,718956	2,706453	0,373338	3,353338	0,000558	0,000542	0,383606	2,420016	0,555056
2,93	56,82735	25,56427	2,222921	1,703267	2,763282	0,389181	3,319181	0,000592	0,000575	0,374349	2,794365	0,570833
2,88	55,6416	25,38399	2,191996	1,687433	2,822169	0,405945	3,285945	0,000629	0,000611	0,3644	3,158765	0,587317
2,83	54,46335	25,20371	2,160926	1,671449	2,883223	0,423699	3,253699	0,00067	0,000649	0,353693	3,512458	0,604551
2,78	53,2926	25,02343	2,129708	1,655313	2,946563	0,44252	3,22252	0,000713	0,000691	0,342155	3,854614	0,622584
2,73	52,12935	24,84315	2,098339	1,639018	3,012315	0,462489	3,192489	0,00076	0,000736	0,329707	4,184321	0,641468
2,68	50,9736	24,66288	2,066815	1,622561	3,080614	0,4837	3,1637	0,000811	0,000786	0,316257	4,500578	0,661259
2,63	49,82535	24,4826	2,035133	1,605937	3,151609	0,506251	3,136251	0,000867	0,000839	0,301705	4,802283	0,682017
2,58	48,6846	24,30232	2,00329	1,589141	3,225455	0,530253	3,110253	0,000927	0,000897	0,285936	5,088219	0,703811
2,53	47,55135	24,12204	1,971282	1,572169	3,302325	0,555828	3,085828	0,000993	0,00096	0,268822	5,357041	0,726711
2,48	46,4256	23,94177	1,939105	1,555014	3,382401	0,583111	3,063111	0,001065	0,001029	0,250218	5,607259	0,750798
2,43	45,30735	23,76149	1,906755	1,537671	3,465884	0,61225	3,04225	0,001143	0,001104	0,229961	5,83722	0,776158
2,38	44,1966	23,58121	1,874229	1,520134	3,552988	0,643411	3,023411	0,001229	0,001186	0,207864	6,045084	0,802886
2,33	43,09335	23,40093	1,841523	1,502397	3,64395	0,676777	3,006777	0,001324	0,001276	0,183714	6,228798	0,831085
2,28	41,9976	23,22066	1,808631	1,484454	3,739023	0,712553	2,992553	0,001427	0,001376	0,157271	6,386069	0,86087
2,23	40,90935	23,04038	1,77555	1,466297	3,838487	0,750967	2,980967	0,001542	0,001485	0,128256	6,514325	0,892368
2,18	39,8286	22,8601	1,742276	1,44792	3,942644	0,792275	2,972275	0,001668	0,001605	0,09635	6,610675	0,925717
2,13	38,75535	22,67982	1,708803	1,429315	4,051828	0,836764	2,966764	0,001808	0,001738	0,061185	6,67186	0,961072
2,08	37,6896	22,49955	1,675127	1,410474	4,166401	0,884755	2,964755	0,001963	0,001886	0,022334	6,694193	0,998604
2,03	36,63135	22,31927	1,641243	1,391389	4,286765	0,936613	2,966613	0,002136	0,002049	0,020699	6,714892	1,038501
1,98	35,5806	22,13899	1,607146	1,372051	4,41336	0,99275	2,97275	0,002328	0,002232	0,068494	6,783386	1,080977

1,93	34,53735	21,95871	1,572831	1,352451	4,546672	1,05363	2,98363	0,002543	0,002435	0,121731	6,905117	1,126268
1,88	33,5016	21,77844	1,538292	1,332578	4,687239	1,119786	2,999786	0,002784	0,002663	0,181214	7,086331	1,17464
1,83	32,47335	21,59816	1,503524	1,312422	4,835658	1,191824	3,021824	0,003055	0,002919	0,247894	7,334225	1,22639
1,78	31,4526	21,41788	1,468521	1,291973	4,992592	1,270437	3,050437	0,00336	0,003207	0,322908	7,657133	1,281855
1,73	30,43935	21,2376	1,433276	1,271218	5,158783	1,356424	3,086424	0,003705	0,003533	0,407622	8,064755	1,341415
1,68	29,4336	21,05733	1,397784	1,250144	5,335059	1,450706	3,130706	0,004098	0,003902	0,503683	8,568438	1,405503
1,63	28,43535	20,87705	1,362039	1,228739	5,522352	1,554351	3,184351	0,004545	0,004321	0,613104	9,181542	1,474612
1,58	27,4446	20,69677	1,326033	1,206988	5,721708	1,668601	3,248601	0,005056	0,004801	0,738353	9,919895	1,549303
1,53	26,46135	20,51649	1,28976	1,184875	5,934316	1,794908	3,324908	0,005644	0,00535	0,882493	10,80239	1,630224
1,48	25,4856	20,33622	1,253213	1,162385	6,161519	1,93498	3,41498	0,006322	0,005983	1,049359	11,85175	1,718122
1,43	24,51735	20,15594	1,216383	1,139498	6,404852	2,090832	3,520832	0,007108	0,006715	1,243812	13,09556	1,813861
1,38	23,5566	19,97566	1,179265	1,116197	6,666072	2,264858	3,644858	0,008025	0,007567	1,472093	14,56765	1,918449
1,33	22,60335	19,79538	1,14185	1,092461	6,9472	2,459918	3,789918	0,009099	0,008562	1,742328	16,30998	2,033066
1,28	21,6576	19,61511	1,104129	1,068267	7,250573	2,67945	3,95945	0,010365	0,009732	2,065287	18,37527	2,159102
1,23	20,71935	19,43483	1,066094	1,043591	7,578906	2,927615	4,157615	0,011867	0,011116	2,455514	20,83078	2,298204
1,18	19,7886	19,25455	1,027736	1,018406	7,935377	3,209491	4,389491	0,013661	0,012764	2,933113	23,76389	2,452338
1,13	18,86535	19,07427	0,989047	0,992685	8,323726	3,531316	4,661316	0,01582	0,01474	3,526621	27,29051	2,623866
1,08	17,9496	18,894	0,950016	0,966393	8,748384	3,900827	4,980827	0,018439	0,017129	4,277892	31,56841	2,815648
1,03	17,04135	18,71372	0,910634	0,939498	9,214646	4,327711	5,357711	0,021645	0,020042	5,250794	36,8192	3,031178
0,98	16,1406	18,53344	0,870891	0,91196	9,728882	4,824218	5,804218	0,025607	0,023626	6,547741	43,36694	3,274763
0,93	15,24735	18,35316	0,830775	0,883736	10,29884	5,406018	6,336018	0,030557	0,028082	8,343789	51,71073	3,551768
0,88	14,3616	18,17289	0,790276	0,854777	10,93402	6,093413	6,973413	0,036816	0,033687	10,96469	62,67542	3,868951

0+400--0+689,72												
Trapecial	Q (m³/s)	So	n (Manning)	b(m)	k	COTA ini	COTA fin	L(m)	So CANAL			
	TAMAYO	157,03	0,034723	0,015	15					1,5	598	587,94
y(m)	A(m²)	P(m)	Rh(m)	(Rh) ^{2/3}	V(m/s)	V ^{2/2g} (m)	E i (m)	Sf i	Sf	x(m)	X (m)	Fr
0,91	14,89215	18,28105	0,814622	0,872243	10,54448	5,666977	6,576977	0,032882				3,673385
0,908	14,8567	18,27384	0,813003	0,871087	10,56964	5,694057	6,602057	0,033127	0,033004	14,59164	14,59164	3,685918
0,906	14,82125	18,26663	0,811384	0,86993	10,59492	5,721322	6,627322	0,033374	0,03325	17,15524	31,74687	3,698521
0,904	14,78582	18,25942	0,809764	0,868772	10,62031	5,748773	6,652773	0,033624	0,033499	20,78883	52,5357	3,711194
0,902	14,75041	18,25221	0,808144	0,867612	10,64581	5,776414	6,678414	0,033876	0,03375	26,33887	78,87457	3,723938
0,9	14,715	18,245	0,806523	0,866452	10,67142	5,804245	6,704245	0,03413	0,034003	35,86447	114,739	3,736753

0+753,72-0+862												
Trapecial	Q (m³/s)	So	n (Manning)	b(m)	k	COTA ini	COTA fin	L(m)	So CANAL			
	OROZCO	157,03	0,028445	0,015	15					1,5	587,86	584,78
y(m)	A(m²)	P(m)	Rh(m)	(Rh) ^{2/3}	V(m/s)	V ^{2/2g} (m)	E i (m)	Sf i	Sf	x(m)	X (m)	Fr
3,59	73,18215	27,94393	2,618893	1,899963	2,145742	0,234669	3,824669	0,000287				0,406535
3,54	71,8974	27,76365	2,589623	1,88578	2,184085	0,243131	3,783131	0,000302	0,000294	1,475588	1,475588	0,416263
3,49	70,62015	27,58337	2,560243	1,87149	2,223586	0,252005	3,742005	0,000318	0,00031	1,46173	2,937318	0,426353
3,44	69,3504	27,4031	2,530751	1,85709	2,264298	0,261317	3,701317	0,000334	0,000326	1,44699	4,384308	0,436824
3,39	68,08815	27,22282	2,501143	1,842577	2,306275	0,271096	3,661096	0,000352	0,000343	1,431299	5,815608	0,447695
3,34	66,8334	27,04254	2,471417	1,827949	2,349574	0,281371	3,621371	0,000372	0,000362	1,41458	7,230188	0,458988
3,29	65,58615	26,86226	2,441572	1,813203	2,394255	0,292174	3,582174	0,000392	0,000382	1,396748	8,626936	0,470726
3,24	64,3464	26,68199	2,411605	1,798336	2,440385	0,303541	3,543541	0,000414	0,000403	1,377711	10,00465	0,482932

3,19	63,11415	26,50171	2,381512	1,783344	2,488032	0,31551	3,50551	0,000438	0,000426	1,357366	11,36201	0,495633
3,14	61,8894	26,32143	2,351293	1,768226	2,537268	0,328121	3,468121	0,000463	0,000451	1,335599	12,69761	0,508858
3,09	60,67215	26,14115	2,320944	1,752978	2,588173	0,341419	3,431419	0,00049	0,000477	1,312287	14,0099	0,522636
3,04	59,4624	25,96088	2,290462	1,737596	2,640828	0,355452	3,395452	0,00052	0,000505	1,287291	1529719	0,536999
2,99	58,26015	25,7806	2,259845	1,722076	2,695324	0,370274	3,360274	0,000551	0,000535	1,260456	16,55765	0,551982
2,94	57,0654	25,60032	2,229089	1,706416	2,751755	0,385941	3,325941	0,000585	0,000568	1,231613	17,78926	0,567623
2,89	55,87815	25,42004	2,198193	1,690612	2,810222	0,402515	3,292515	0,000622	0,000603	1,20057	18,98983	0,583962
2,84	54,6984	25,23977	2,167152	1,674658	2,870834	0,420065	3,260065	0,000661	0,000641	1,167114	20,15694	0,601042
2,79	53,52615	25,05949	2,135963	1,658552	2,933706	0,438666	3,228666	0,000704	0,000683	1,131007	21,28795	0,618911
2,74	52,3614	24,87921	2,104625	1,64229	2,998965	0,458399	3,198399	0,00075	0,000727	1,091982	22,37993	0,637621
2,69	51,20415	24,69893	2,073132	1,625866	3,066744	0,479354	3,169354	0,000801	0,000775	1,049737	23,42967	0,657225
2,64	50,0544	24,51866	2,041482	1,609276	3,137187	0,501628	3,141628	0,000855	0,000828	1,003932	24,4336	0,677785
2,59	48,91215	24,33838	2,009672	1,592515	3,21045	0,525331	3,115331	0,000914	0,000885	0,954183	25,38778	0,699366
2,54	47,7774	24,1581	1,977697	1,575578	3,2867	0,550581	3,090581	0,000979	0,000947	0,900052	26,28784	0,722039
2,49	46,65015	23,97782	1,945554	1,55846	3,36612	0,577511	3,067511	0,00105	0,001014	0,841043	27,12888	0,745882
2,44	45,5304	23,79755	1,913239	1,541155	3,448904	0,606266	3,046266	0,001127	0,001088	0,776587	27,90547	0,77098
2,39	44,41815	23,61727	1,880749	1,523657	3,535267	0,637009	3,027009	0,001211	0,001169	0,706032	28,6115	0,797426
2,34	43,3134	23,43699	1,848079	1,505961	3,625437	0,669918	3,009918	0,001304	0,001258	0,628627	29,24012	0,825322
2,29	42,21615	23,25671	1,815224	1,488059	3,719667	0,705195	2,995195	0,001406	0,001355	0,543504	29,78363	0,85478
2,24	41,1264	23,07643	1,782182	1,469946	3,818229	0,743062	2,983062	0,001518	0,001462	0,449656	30,23329	0,885925
2,19	40,04415	22,89616	1,748946	1,451613	3,921422	0,783769	2,973769	0,001642	0,00158	0,345905	30,57919	0,918892
2,14	38,9694	22,71588	1,715514	1,433055	4,029572	0,827597	2,967597	0,001779	0,00171	0,230872	30,81006	0,953833
2,09	37,90215	22,5356	1,681879	1,414262	4,143037	0,87486	2,96486	0,001931	0,001855	0,102927	30,91299	0,990914
2,04	36,8424	22,35532	1,648037	1,395226	4,262209	0,925914	2,965914	0,0021	0,002015	0,039862	30,95285	1,030323
1,99	35,79015	22,17505	1,613983	1,375939	4,38752	0,981159	2,971159	0,002288	0,002194	0,199805	31,15266	1,072265
1,94	34,7454	21,99477	1,579712	1,356392	4,519447	1,04105	2,98105	0,002498	0,002393	0,379684	31,53234	1,116973
1,89	33,70815	21,81449	1,545218	1,336575	4,658517	1,106105	2,996105	0,002733	0,002616	0,582872	32,11521	1,164705
1,84	32,6784	21,63421	1,510496	1,316476	4,805315	1,176914	3,016914	0,002998	0,002866	0,813501	32,92871	1,215754
1,79	31,65615	21,45394	1,47554	1,296087	4,96049	1,254152	3,044152	0,003296	0,003147	1,076679	34,00539	1,270447
1,74	30,6414	21,27366	1,440345	1,275394	5,124766	1,338595	3,078595	0,003633	0,003464	1,378792	35,38418	1,329156
1,69	29,63415	21,09338	1,404903	1,254385	5,298954	1,431137	3,121137	0,004015	0,003824	1,727921	37,1121	1,392301
1,64	28,6344	20,9131	1,369209	1,233047	5,483963	1,532816	3,172816	0,004451	0,004233	2,134438	39,24654	1,460362
1,59	27,64215	20,73283	1,333255	1,211366	5,680817	1,644836	3,234836	0,004948	0,004699	2,611871	41,85841	1,533888

1,54	26,6574	20,55255	1,297036	1,189327	5,890672	1,768604	3,308604	0,00552	0,005234	3,178183	45,366	1,613507
1,49	25,68015	20,37227	1,260544	1,166914	6,11484	1,905773	3,395773	0,006178	0,005849	3,857739	48,89434	1,699945
1,44	24,7104	20,19199	1,223772	1,144108	6,354814	2,058291	3,498291	0,006942	0,00656	4,684424	53,57876	1,79404
1,39	23,74815	20,01172	1,186712	1,120892	6,612305	2,228469	3,618469	0,00783	0,007386	5,706761	59,28552	1,896769
1,34	22,7934	19,83144	1,149357	1,097244	6,889275	2,419068	3,759068	0,00887	0,00835	6,996754	66,28228	2,009277
1,29	21,84615	19,65116	1,111698	1,073143	7,187994	2,633398	3,923398	0,010094	0,009482	8,666017	74,94829	2,132906
1,24	20,9064	19,47088	1,073726	1,048566	7,511097	2,875463	4,115463	0,011545	0,01082	10,89731	85,84561	2,269249
1,19	19,97415	19,29061	1,035434	1,023485	7,861661	3,150138	4,340138	0,013275	0,01241	14,012	99,85761	2,420202
1,14	19,0494	19,11033	0,996812	0,997873	8,243304	3,463408	4,603408	0,015354	0,014315	18,63216	118,4898	2,58804

0+754,8--0+860									
Trapezoidal	Q (m³/s)	So	n Manning	b(m)	k	COTA ini	COTA fin	L(m)	So Canal
KLIMIT	157,03	0,053701	0,015	15	1,5	584,78	574	200,74	0,053701

y(m)	A(m²)	P(m)	Rh(m)	(Rh) ^{2/3}	V(m/s)	V ^{2/2g} (m)	E i (m)	Sf i	Sf	x(m)	X (m)	Fr
1,17	19,60335	19,21849	1,020025	1,013306	8,10366	3,270436	4,440436	0,014061				2,485169
1,16	19,4184	19,18244	1,012301	1,008184	8,08666	3,333031	4,493031	0,014476	0,014268	1,333779	1,333779	2,518715
1,15	19,23375	19,14638	1,004563	1,00304	8,164295	3,397335	4,547335	0,014907	0,014691	1,392038	2,725817	2,552997
1,14	19,0494	19,11033	0,996812	0,997873	8,243304	3,463408	4,603408	0,015354	0,015131	1,453782	4,179599	2,58804
1,13	18,86535	19,07427	0,989047	0,992685	8,323726	3,531316	4,661316	0,01582	0,015587	1,519313	5,698913	2,623866
1,12	18,6816	19,03822	0,981268	0,987473	8,405597	3,601124	4,721124	0,016303	0,016061	1,588971	7,287884	2,660501
1,11	18,49815	19,00216	0,973476	0,982238	8,488957	3,672905	4,782905	0,016806	0,016554	1,663136	8,951021	2,697969
1,1	18,315	18,96611	0,96567	0,97698	8,573847	3,74673	4,84673	0,017329	0,017067	1,742237	10,69326	2,736297
1,09	18,13215	18,93005	0,95785	0,971699	8,660308	3,822677	4,912677	0,017873	0,017601	1,826756	12,52001	2,775514
1,08	17,9496	18,894	0,950016	0,966393	8,748384	3,900827	4,980827	0,018439	0,018156	1,917243	14,43726	2,815648
1,07	17,76735	18,85794	0,942168	0,961064	8,838122	3,981264	5,051264	0,019028	0,018733	2,014322	16,45158	2,856729
1,06	17,5854	18,82188	0,934306	0,95571	8,929567	4,064075	5,124075	0,019642	0,019335	2,118708	18,57029	2,89879
1,05	17,40375	18,78583	0,92643	0,950331	9,022768	4,149355	5,199355	0,020282	0,019962	2,231222	20,80151	2,941861
1,04	17,2224	18,74977	0,918539	0,944927	9,117777	4,2372	5,2772	0,020949	0,020616	2,352812	23,15432	2,985979

1,03	17,04135	18,71372	0,910634	0,939498	9,214646	4,327711	5,357711	0,021645	0,021297	2,484578	25,6389	3,031178
1,02	16,8606	18,67766	0,902715	0,934043	9,313429	4,420997	5,440997	0,02237	0,022007	2,627807	28,26671	3,077496
1,01	16,68015	18,64161	0,894781	0,928562	9,414184	4,517169	5,527169	0,023127	0,022749	2,784009	31,05072	3,124972
1	16,5	18,60555	0,886832	0,923055	9,51697	4,616346	5,616346	0,023918	0,023523	2,954972	34,00569	3,173646
0,99	16,32015	18,5695	0,878869	0,917521	9,621848	4,718652	5,708652	0,024744	0,024331	3,142826	37,14851	3,223561
0,98	16,1406	18,53344	0,870891	0,91196	9,728882	4,824218	5,804218	0,025607	0,025175	3,350132	40,49865	3,274763
0,97	15,96135	18,49738	0,862898	0,906371	9,83814	4,933181	5,903181	0,026509	0,026058	3,579996	44,07864	3,327296
0,96	15,7824	18,46133	0,85489	0,900755	9,949691	5,045685	6,005685	0,027453	0,026981	3,836217	47,91486	3,381211
0,95	15,60375	18,42527	0,846867	0,895111	10,06361	5,161885	6,111885	0,02844	0,027947	4,123501	52,03836	3,436559
0,94	15,4254	18,38922	0,838828	0,889438	10,17996	5,281939	6,221939	0,029474	0,028957	4,44774	56,4861	3,493392
0,93	15,24735	18,35316	0,830775	0,883736	10,29884	5,406018	6,336018	0,030557	0,030016	4,816418	61,30252	3,551768
0,92	15,0696	18,31711	0,822706	0,878004	10,42032	5,534301	6,454301	0,031692	0,031125	5,239183	66,5417	3,611745
0,91	14,89215	18,28105	0,814622	0,872243	10,54448	5,666977	6,576977	0,032882	0,032287	5,72869	72,27039	3,673385
0,9	14,715	18,245	0,806523	0,866452	10,67142	5,804245	6,704245	0,03413	0,033506	6,301877	78,57227	3,736753
0,89	14,53815	18,20894	0,798407	0,86063	10,80124	5,946316	6,836316	0,03544	0,034785	6,981936	85,5542	3,801917
0,88	14,3616	18,17289	0,790276	0,854777	10,93402	6,093413	6,973413	0,036816	0,036128	7,801503	93,35571	3,868951
0,87	14,18535	18,13683	0,78213	0,848892	11,06987	6,245772	7,115772	0,038262	0,037539	8,808002	102,1637	3,937928
0,86	14,0094	18,10077	0,773967	0,842975	11,2089	6,403644	7,263644	0,039781	0,039021	10,0731	112,2368	4,008928
0,85	13,83375	18,06472	0,765788	0,837026	11,35122	6,567293	7,417293	0,04138	0,040581	11,71044	123,9472	4,082036
0,84	13,6584	18,02866	0,757594	0,831044	11,49695	6,737001	7,577001	0,043063	0,042221	13,91172	137,859	4,157339
0,83	13,48335	17,99261	0,749383	0,825029	11,64622	6,913065	7,743065	0,044835	0,043949	17,0275	154,8865	4,234931
0,82	13,3086	17,95655	0,741156	0,818979	11,79914	7,095802	7,915802	0,046702	0,045768	21,77485	176,6613	4,314909
0,81	13,13415	17,9205	0,732912	0,812895	11,95586	7,28555	8,09555	0,048671	0,047687	29,88576	206,5471	4,397379

1+128,69--1+508,69												
Tapeacial MUNCH	Q (m³/s)	So	n Manning	b(m)	k	COTA		L(m)	So Canal			
	173,57	0,017108	0,015	15	1,5	ini	fin					
						574,8	568,3	379,95	0,017108			
y(m)	A(m²)	P(m)	Rh(m)	(Rh)^2/3	V(m/s)	V²/2g (m)	E i (m)	Sf l	Sf	x(m)	X (m)	Fr
3,92	81,8496	29,13376	2,809442	1,99104	2,120597	0,229201	4,149201	0,000255				0,387131
3,87	80,51535	28,95348	2,780852	1,977509	2,155738	0,236861	4,106861	0,000267	0,000261	2,513367	2,513367	0,39568
3,82	79,1886	28,77321	2,752165	1,963886	2,191856	0,244864	4,064864	0,00028	0,000274	2,494797	2,494797	0,404521
3,77	77,86935	28,59293	2,723378	1,950168	2,22899	0,253231	4,023231	0,000294	0,000287	2,475137	2,475137	0,413667
3,72	76,5576	28,41265	2,69449	1,936352	2,267182	0,261983	3,981983	0,000308	0,000301	2,454306	2,454306	0,423133
3,67	75,25335	28,23237	2,665499	1,922438	2,306475	0,271143	3,941143	0,000324	0,000316	2,432216	2,432216	0,432934
3,62	73,9566	28,0521	2,636402	1,908422	2,346917	0,280735	3,900735	0,00034	0,000332	2,408773	2,408773	0,443087
3,57	72,66735	27,87182	2,607198	1,894303	2,388556	0,290785	3,860785	0,000358	0,000349	2,383872	2,383872	0,45361
3,52	71,3856	27,69154	2,577885	1,880077	2,431443	0,301321	3,821321	0,000376	0,000367	2,357398	2,357398	0,46452
3,47	70,11135	27,51126	2,54846	1,865743	2,475633	0,312373	3,782373	0,000396	0,000386	2,329227	2,329227	0,475839
3,42	68,8446	27,33099	2,518921	1,851298	2,521185	0,323974	3,743974	0,000417	0,000407	2,299221	2,299221	0,487587
3,37	67,58535	27,15071	2,489267	1,83674	2,56816	0,336159	3,706159	0,00044	0,000429	2,267229	2,267229	0,499787
3,32	66,3336	26,97043	2,459494	1,822065	2,616623	0,348966	3,668966	0,000464	0,000452	2,233085	2,233085	0,512463
3,27	65,08935	26,79015	2,4296	1,807271	2,666642	0,362435	3,632435	0,00049	0,000477	2,196604	2,196604	0,52564
3,22	63,8526	26,60988	2,399583	1,792354	2,718292	0,376611	3,596611	0,000518	0,000504	2,157583	2,157583	0,539348
3,17	62,62335	26,4296	2,36944	1,777313	2,77165	0,391541	3,561541	0,000547	0,000532	2,115798	2,115798	0,553614
3,12	61,4016	26,24932	2,339169	1,762143	2,826799	0,407278	3,527278	0,000579	0,000563	2,070997	2,070997	0,568472
3,07	60,18735	26,06904	2,308767	1,746841	2,883829	0,423877	3,493877	0,000613	0,000596	2,022904	2,022904	0,583955
3,02	58,9806	25,88876	2,278232	1,731405	2,942832	0,4414	3,4614	0,00065	0,000632	1,971207	1,971207	0,600101
2,97	57,78135	25,70849	2,247559	1,715829	3,00391	0,459912	3,429912	0,00069	0,00067	1,915559	1,915559	0,616948
2,92	56,5896	25,52821	2,216748	1,700112	3,067171	0,479487	3,399487	0,000732	0,000711	1,855572	1,855572	0,634539
2,87	55,40535	25,34793	2,185794	1,684248	3,13273	0,500204	3,370204	0,000778	0,000755	1,790808	1,790808	0,652921
2,82	54,2286	25,16765	2,154694	1,668234	3,20071	0,522148	3,342148	0,000828	0,000803	1,720775	1,720775	0,672143
2,77	53,05935	24,98738	2,123446	1,652066	3,271242	0,545414	3,315414	0,000882	0,000855	1,644915	1,644915	0,692259
2,72	51,8976	24,8071	2,092046	1,63574	3,344471	0,570106	3,290106	0,000941	0,000911	1,562598	1,562598	0,713327
2,67	50,74335	24,62682	2,060491	1,61925	3,420547	0,596337	3,266337	0,001004	0,000972	1,473103	1,473103	0,73541
2,62	49,5966	24,44654	2,028778	1,602592	3,499635	0,624233	3,244233	0,001073	0,001038	1,37561	1,37561	0,758578

2,57	48,45735	24,26627	1,996902	1,585761	3,581913	0,65393	3,22393	0,001148	0,00111	1,269177	1,269177	0,782905
2,52	47,3256	24,08599	1,96486	1,568752	3,667571	0,68558	3,20558	0,00123	0,001189	1,152721	1,152721	0,808473
2,47	46,20135	23,90571	1,932649	1,55156	3,756817	0,719351	3,189351	0,001319	0,001274	1,024985	1,024985	0,83537
2,42	45,0846	23,72543	1,900264	1,534179	3,849873	0,755429	3,175429	0,001417	0,001368	0,884514	0,884514	0,863695
2,37	43,97535	23,54516	1,867703	1,516603	3,946984	0,79402	3,16402	0,001524	0,00147	0,729604	0,729604	0,893554
2,32	42,8736	23,36488	1,834959	1,498825	4,048412	0,835354	3,155354	0,001642	0,001583	0,558254	0,558254	0,925063
2,27	41,77935	23,1846	1,80203	1,48084	4,154445	0,879685	3,149685	0,001771	0,001706	0,368098	0,368098	0,958353
2,22	40,6926	23,00432	1,768911	1,46264	4,265395	0,927298	3,147298	0,001913	0,001842	0,156321	0,156321	0,993565
2,17	39,61335	22,82405	1,735597	1,444218	4,381604	0,978514	3,148514	0,002071	0,001992	0,080452	0,080452	1,030856
2,12	38,5416	22,64377	1,702084	1,425566	4,503446	1,033691	3,153691	0,002245	0,002158	0,346301	0,346301	1,0704
2,07	37,47735	22,46349	1,668367	1,406677	4,631331	1,093233	3,163233	0,002439	0,002342	0,646199	0,646199	1,11239
2,02	36,4206	22,28321	1,634441	1,387542	4,76571	1,157594	3,177594	0,002654	0,002547	0,986274	0,986274	1,157041
1,97	35,37135	22,10294	1,600301	1,368152	4,907079	1,22729	3,19729	0,002894	0,002774	1,374152	1,374152	1,204591
1,92	34,3296	21,92266	1,565941	1,348498	5,055987	1,302905	3,222905	0,003163	0,003029	1,819445	1,819445	1,255309
1,87	33,29535	21,74238	1,531357	1,32857	5,21304	1,385106	3,255106	0,003464	0,003314	2,334442	2,334442	1,309495
1,82	32,2686	21,5621	1,496542	1,308356	5,378913	1,474654	3,294654	0,003803	0,003634	2,935092	2,935092	1,367486
1,77	31,24935	21,38183	1,461491	1,287847	5,554356	1,572419	3,342419	0,004185	0,003994	3,642485	3,642485	1,429663
1,72	30,2376	21,20155	1,426198	1,267029	5,740204	1,679406	3,399406	0,004618	0,004402	4,485083	4,485083	1,496458
1,67	29,23335	21,02127	1,390656	1,24589	5,937397	1,796773	3,466773	0,00511	0,004864	5,502253	5,502253	1,56836
1,62	28,2366	20,84099	1,354859	1,224417	6,146987	1,925864	3,545864	0,005671	0,00539	6,750023	6,750023	1,645929
1,57	27,24735	20,66072	1,3188	1,202595	6,370161	2,068244	3,638244	0,006313	0,005992	8,310942	8,310942	1,729805
1,52	26,2656	20,48044	1,282473	1,180408	6,608263	2,225746	3,745746	0,007052	0,006682	10,31187	10,31187	1,820722
1,47	25,29135	20,30016	1,245869	1,15784	6,862821	2,400525	3,870525	0,007905	0,007478	12,95831	12,95831	1,91953
1,42	24,3246	20,11988	1,208983	1,134872	7,135575	2,595129	4,015129	0,008895	0,0084	16,60656	16,60656	2,027215
1,37	23,36535	19,93961	1,171806	1,111486	7,428521	2,812586	4,182586	0,01005	0,009473	21,93322	21,93322	2,144925
1,32	22,4136	19,75933	1,13433	1,08766	7,743959	3,056519	4,376519	0,011406	0,010728	30,39947	30,39947	2,274008
1,27	21,46935	19,57905	1,096547	1,063371	8,084548	3,331291	4,601291	0,013005	0,012206	45,85359	45,85359	2,416052
1,22	20,5326	19,39877	1,058448	1,038596	8,453386	3,642189	4,862189	0,014906	0,013956	82,77276	82,77276	2,572942
1,17	19,60335	19,21849	1,020025	1,013306	8,854099	3,995671	5,165671	0,017179	0,016042	284,8685	284,8685	2,746932
1,12	18,6816	19,03822	0,981268	0,987473	9,29096	4,399691	5,519691	0,019918	0,018549	245,6758	245,6758	2,940732

1+508,69--2+161,74												
Trapecial GOYA	Q (m³/s)	So	n Manning	b(m)	k			COTA fln	L(m)	So Canal		
	173,57	0,035679	0,015	15	1,5	COTA ini		568,3	545	653,05	0,035679	
y(m)	A(m²)	P(m)	Rh(m)	(Rh)^2/3	V(m/s)	V²/2g (m)	E l (m)	Sf i	Sf	x(m)	X (m)	Fr
1,13	18,86535	19,07427	0,989047	0,992685	9,200465	4,314402	5,444402	0,019328				2,900239
1,12	18,6816	19,03822	0,981268	0,987473	9,29096	4,399691	5,519691	0,019918	0,019623	4,689248	4,689248	2,940732
1,11	18,49815	19,00216	0,973476	0,982238	9,3831	4,487389	5,597389	0,020532	0,020225	5,027917	5,027917	2,982146
1,1	18,315	18,96611	0,96567	0,97698	9,476931	4,577586	5,677586	0,021171	0,020852	5,408862	5,408862	3,024512
1,09	18,13215	18,93005	0,95785	0,971699	9,5725	4,670375	5,760375	0,021836	0,021504	5,840411	5,840411	3,06786
1,08	17,9496	18,894	0,950016	0,966393	9,669853	4,765854	5,845854	0,022528	0,022182	6,33323	6,33323	3,112221
1,07	17,76735	18,85794	0,942168	0,961064	9,769043	4,864128	5,934128	0,023248	0,022888	6,901209	6,901209	3,157629
1,06	17,5854	18,82188	0,934306	0,95571	9,87012	4,965304	6,025304	0,023998	0,023623	7,562779	7,562779	3,20412
1,05	17,40375	18,78583	0,92643	0,950331	9,973138	5,069494	6,119494	0,02478	0,024389	8,342931	8,342931	3,251728
1,04	17,2224	18,74977	0,918539	0,944927	10,07815	5,176819	6,216819	0,025595	0,025187	9,276422	9,276422	3,300492
1,03	17,04135	18,71372	0,910634	0,939498	10,18523	5,287402	6,317402	0,026444	0,026019	10,41306	10,41306	3,350452
1,02	16,8606	18,67766	0,902715	0,934043	10,29441	5,401374	6,421374	0,027331	0,026888	11,82685	11,82685	3,401649
1,01	16,68015	18,64161	0,894781	0,928562	10,40578	5,518873	6,528873	0,028256	0,027793	13,63268	13,63268	3,454125
1	16,5	18,60555	0,886832	0,923055	10,51939	5,640043	6,640043	0,029222	0,028739	16,01918	16,01918	3,507927
0,99	16,32015	18,5695	0,878869	0,917521	10,63532	5,765036	6,755036	0,030231	0,029726	19,31902	19,31902	3,5631
0,98	16,1406	18,53344	0,870891	0,91196	10,75363	5,894011	6,874011	0,031285	0,030758	24,17903	24,17903	3,619694
0,97	15,96135	18,49738	0,862898	0,906371	10,87439	6,027137	6,997137	0,032388	0,031837	32,04557	32,04557	3,677761
0,96	15,7824	18,46133	0,85489	0,900755	10,99769	6,16459	7,12459	0,033541	0,032964	46,95228	46,95228	3,737355
0,95	15,60375	18,42527	0,846867	0,895111	11,12361	6,306557	7,256557	0,034747	0,034144	85,98578	85,98578	3,798532

COMIENZA TRAMO DE SECCION RECTANGULAR b=15 m

2+213,74--2500												
RECT SCHIELE	Q (m³/s)	So	n (Manning)	b(m)	k	COTA ini	COTA fin	L(m)	So CANAL			
	273,92	0,016141	0,015	15	0	543,65	539,32	268,26	0,016141			
y(m)	A(m²)	P(m)	Rh(m)	(Rh) ^{2/3}	V(m/s)	V ^{2/2g} (m)	E i (m)	Sf i	Sf	x(m)	X (m)	Fr
3,74	56,1	22,48	2,495552	1,83983	4,882709	1,21513	4,95513	0,001585				0,806103
3,69	55,35	22,38	2,47319	1,828823	4,948871	1,248284	4,938284	0,001648	0,001616	1,159838	1,159838	0,822543
3,64	54,6	22,28	2,450628	1,817684	5,01685	1,282813	4,922813	0,001714	0,001681	1,069895	2,229733	0,839549
3,59	53,85	22,18	2,427863	1,806409	5,086722	1,318794	4,908794	0,001784	0,001749	0,974029	3,203762	0,857149
3,54	53,1	22,08	2,404891	1,794997	5,158569	1,356311	4,896311	0,001858	0,001821	0,871715	4,075478	0,875373
3,49	52,35	21,98	2,381711	1,783443	5,232474	1,395453	4,885453	0,001937	0,001898	0,762369	4,837846	0,894252
3,44	51,6	21,88	2,358318	1,771747	5,308527	1,436313	4,876313	0,00202	0,001978	0,645335	5,483182	0,913819
3,39	50,85	21,78	2,334711	1,759903	5,386824	1,478995	4,868995	0,002108	0,002064	0,519881	6,003063	0,934111
3,34	50,1	21,68	2,310886	1,74791	5,467465	1,523607	4,863607	0,002201	0,002155	0,385182	6,388245	0,955165
3,29	49,35	21,58	2,28684	1,735763	5,550557	1,570269	4,860269	0,002301	0,002251	0,240307	6,628553	0,977022
3,24	48,6	21,48	2,26257	1,72346	5,636214	1,619108	4,859108	0,002406	0,002354	0,084202	6,712755	0,999725
3,19	47,85	21,38	2,238073	1,710998	5,724556	1,670262	4,860262	0,002519	0,002462	0,084331	6,797085	1,023321
3,14	47,1	21,28	2,213346	1,698372	5,815711	1,723879	4,863879	0,002638	0,002578	0,266658	7,063743	1,047861
3,09	46,35	21,18	2,188385	1,685579	5,909817	1,780119	4,870119	0,002766	0,002702	0,464345	7,528088	1,073397
3,04	45,6	21,08	2,163188	1,672616	6,007018	1,839157	4,879157	0,002902	0,002834	0,679194	8,207282	1,099987
2,99	44,85	20,98	2,13775	1,659477	6,107469	1,901182	4,891182	0,003048	0,002975	0,91329	9,120572	1,127694
2,94	44,1	20,88	2,112069	1,64616	6,211338	1,966397	4,906397	0,003203	0,003126	1,169057	10,28963	1,156583
2,89	43,35	20,78	2,086141	1,63266	6,3188	2,035027	4,925027	0,00337	0,003287	1,449329	11,73896	1,186728
2,84	42,6	20,68	2,059961	1,618972	6,430047	2,107314	4,947314	0,003549	0,00346	1,757439	13,4964	1,218205
2,79	41,85	20,58	2,033528	1,605092	6,545281	2,183522	4,973522	0,003741	0,003645	2,097338	15,59373	1,251099
2,74	41,1	20,48	2,006836	1,591016	6,66472	2,26394	5,00394	0,003948	0,003845	2,473738	18,06747	1,2855
2,69	40,35	20,38	1,979882	1,576738	6,7886	2,348883	5,038883	0,004171	0,00406	2,892303	20,95978	1,321507
2,64	39,6	20,28	1,952663	1,562253	6,917172	2,438698	5,078698	0,004411	0,004291	3,359909	24,31969	1,359227

2,59	38,85	20,18	1,925173	1,547557	7,050708	2,533766	5,123766	0,00467	0,004541	3,884976	28,20466	1,398777
2,54	38,1	20,08	1,89741	1,532642	7,189501	2,634502	5,174502	0,004951	0,004811	4,47793	32,68259	1,440282
2,49	37,35	19,98	1,869369	1,517505	7,333869	2,741368	5,231368	0,005255	0,005103	5,151833	37,83442	1,483881
2,44	36,6	19,88	1,841046	1,502138	7,484153	2,85487	5,29487	0,005585	0,00542	5,923277	43,7577	1,529725
2,39	35,85	19,78	1,812437	1,486535	7,640725	2,97557	5,36557	0,005944	0,005765	6,813652	50,57135	1,577979
2,34	35,1	19,68	1,783537	1,470691	7,803989	3,10409	5,44409	0,006335	0,00614	7,851016	58,42237	1,628824
2,29	34,35	19,58	1,754341	1,454597	7,974381	3,241119	5,531119	0,006762	0,006549	9,072914	67,49528	1,68246
2,24	33,6	19,48	1,724846	1,438247	8,152381	3,387427	5,627427	0,007229	0,006996	10,53075	78,02603	1,739106
2,19	32,85	19,38	1,695046	1,421634	8,338508	3,54387	5,73387	0,007741	0,007485	12,29681	90,32284	1,799003
2,14	32,1	19,28	1,664938	1,404749	8,533333	3,711406	5,851406	0,008303	0,008022	14,47613	104,799	1,862419
2,09	31,35	19,18	1,634515	1,387584	8,73748	3,891109	5,981109	0,008921	0,008612	17,2273	122,0263	1,92965
2,04	30,6	19,08	1,603774	1,370131	8,951634	4,084187	6,124187	0,009604	0,009263	20,80168	142,828	2,001026
1,99	29,85	18,98	1,572708	1,35238	9,176549	4,292001	6,282001	0,01036	0,009982	25,62277	168,4507	2,076913
1,94	29,1	18,88	1,541314	1,334322	9,413058	4,516089	6,456089	0,011198	0,010779	32,46414	200,9149	2,157721
1,89	28,35	18,78	1,509585	1,315947	9,662081	4,758196	6,648196	0,01213	0,011664	42,90524	243,8201	2,243909

2+500--2+700												
RECT	Q (m³/s)	So	n Manning	b(m)	k	COTA ini	COTA fin	L(m)	So Canal			
QUESADA	273,92	0,03365	0,015	15	0	539,32	532,59	200	0,03365			
y(m)	A(m²)	P(m)	Rh(m)	(Rh) ^{2/3}	V(m/s)	V ^{2/2g} (m)	E i (m)	Sf i	Sf	x(m)	X (m)	Fr
1,88	28,2	18,76	1,503198	1,312233	9,713475	4,80895	6,68895	0,012328				2,261836
1,86	27,9	18,72	1,490385	1,304765	9,817921	4,912924	6,772924	0,01274	0,012534	3,976821	3,976821	2,298416
1,84	27,6	18,68	1,477516	1,297243	9,924638	5,020307	6,860307	0,013169	0,012955	4,222339	8,199161	2,335991
1,82	27,3	18,64	1,464592	1,289668	10,0337	5,13125	6,95125	0,013619	0,013394	4,489733	12,68889	2,374602
1,8	27	18,6	1,451613	1,282037	10,14519	5,245911	7,045911	0,01409	0,013854	4,781936	17,47083	2,414289
1,78	26,7	18,56	1,438578	1,27435	10,25918	5,364459	7,144459	0,014582	0,014336	5,102424	22,57325	2,455093
1,76	26,4	18,52	1,425486	1,266607	10,37576	5,487072	7,247072	0,015099	0,014841	5,455353	28,02861	2,49706
1,74	26,1	18,48	1,412338	1,258807	10,49502	5,613936	7,353936	0,01564	0,015369	5,845731	33,87434	2,540236
1,72	25,8	18,44	1,399132	1,250948	10,61705	5,745252	7,465252	0,016207	0,015924	6,279647	40,15399	2,584671
1,7	25,5	18,4	1,38587	1,24303	10,74196	5,881229	7,581229	0,016803	0,016505	6,764582	46,91857	2,630417
1,68	25,2	18,36	1,372549	1,235052	10,86984	6,022092	7,702092	0,017428	0,017116	7,309827	54,22839	2,677528
1,66	24,9	18,32	1,35917	1,227013	11,0008	6,168077	7,828077	0,018086	0,017757	7,927071	62,15547	2,726063
1,64	24,6	18,28	1,345733	1,218913	11,13496	6,319435	7,959435	0,018776	0,018431	8,631226	70,78669	2,776081
1,62	24,3	18,24	1,332237	1,210749	11,27243	6,476434	8,096434	0,019503	0,01914	9,441614	80,22831	2,827649
1,6	24	18,2	1,318681	1,202523	11,41333	6,639357	8,239357	0,020268	0,019886	10,38374	90,61205	2,880832
1,58	23,7	18,16	1,305066	1,194231	11,55781	6,808505	8,388505	0,021074	0,020671	11,49197	102,104	2,935705
1,56	23,4	18,12	1,291391	1,185874	11,70598	6,984202	8,544202	0,021924	0,021499	12,81373	114,9177	2,992341
1,54	23,1	18,08	1,277655	1,17745	11,85801	7,166787	8,706787	0,02282	0,022372	14,41643	129,3342	3,050822
1,52	22,8	18,04	1,263858	1,168958	12,01404	7,356628	8,876628	0,023766	0,023293	16,39913	145,7333	3,111233
1,5	22,5	18	1,25	1,160397	12,17422	7,554112	9,054112	0,024766	0,024266	18,91364	164,647	3,173665
1,48	22,2	17,96	1,23608	1,151766	12,33874	7,759657	9,239657	0,025822	0,025294	22,20506	186,852	3,238213
1,46	21,9	17,92	1,222098	1,143065	12,50776	7,973707	9,433707	0,02694	0,026381	26,69637	213,5484	3,304979

2+700--6670												
RECT	Q (m³/s)	So	n Manning	b(m)	k							
O'Higgins	273,92	0,017788	0,015	15	0	COTA ini	COTA fin	L(m)	So Canal			
						532,59	461,97	3970	0,017788			
y(m)	A(m²)	P(m)	Rh(m)	(Rh)^2/3	V(m/s)	V²/2g (m)	E l (m)	Sf i	Sf	x(m)	X (m)	Fr
1,47	22,05	17,94	1,229097	1,147424	12,42268	7,86559	9,33559	0,026373				3,271312
1,48	22,2	17,96	1,23608	1,151766	12,33874	7,759657	9,239657	0,025822	0,026098	11,54508	11,54508	3,238213
1,49	22,35	17,98	1,243048	1,156091	12,25593	7,65585	9,14585	0,025287	0,025554	12,07908	23,62416	3,205668
1,5	22,5	18	1,25	1,160397	12,17422	7,554112	9,054112	0,024766	0,025026	12,67483	36,29899	3,173665
1,51	22,65	18,02	1,256937	1,164686	12,0936	7,454389	8,964389	0,024259	0,024512	13,34363	49,64263	3,142191
1,52	22,8	18,04	1,263858	1,168958	12,01404	7,356628	8,876628	0,023766	0,024013	14,09971	63,74234	3,111233
1,53	22,95	18,06	1,270764	1,173212	11,93551	7,260777	8,790777	0,023287	0,023527	14,96126	78,7036	3,080781
1,54	23,1	18,08	1,277655	1,17745	11,85801	7,166787	8,706787	0,02282	0,023054	15,95191	94,65551	3,050822
1,55	23,25	18,1	1,28453	1,18167	11,78151	7,074611	8,624611	0,022366	0,022593	17,1029	111,7584	3,021346
1,56	23,4	18,12	1,291391	1,185874	11,70598	6,984202	8,544202	0,021924	0,022145	18,45645	130,2149	2,992341
1,57	23,55	18,14	1,298236	1,190061	11,63142	6,895514	8,465514	0,021494	0,021709	20,07101	150,2859	2,963797
1,58	23,7	18,16	1,305066	1,194231	11,55781	6,808505	8,388505	0,021074	0,021284	22,02993	172,3158	2,935705
1,59	23,85	18,18	1,311881	1,198385	11,48512	6,723133	8,313133	0,020666	0,02087	24,45627	196,7721	2,908053
1,6	24	18,2	1,318681	1,202523	11,41333	6,639357	8,239357	0,020268	0,020467	27,53963	224,3117	2,880832
1,61	24,15	18,22	1,325467	1,206644	11,34244	6,557136	8,167136	0,019881	0,020075	31,58824	255,9	2,854034
1,62	24,3	18,24	1,332237	1,210749	11,27243	6,476434	8,096434	0,019503	0,019692	37,13881	293,0388	2,827649
1,63	24,45	18,26	1,338992	1,214839	11,20327	6,397212	8,027212	0,019135	0,019319	45,21651	338,2553	2,801667
1,64	24,6	18,28	1,345733	1,218913	11,13496	6,319435	7,959435	0,018776	0,018956	58,05427	396,3095	2,776081
1,65	24,75	18,3	1,352459	1,222971	11,06747	6,243068	7,893068	0,018427	0,018602	81,61399	477,9235	2,750883
1,66	24,9	18,32	1,35917	1,227013	11,0008	6,168077	7,828077	0,018086	0,018256	138,9495	616,8731	2,726063
1,67	25,05	18,34	1,365867	1,23104	10,93493	6,094429	7,764429	0,017753	0,017919	186,4237	803,297	2,701614
1,68	25,2	18,36	1,372549	1,235052	10,86984	6,022092	7,702092	0,017428	0,017591	245,2618	1048,559	2,677528
1,69	25,35	18,36	1,379217	1,239048	10,80552	5,951036	7,641036	0,017112	0,01727	317,8106	1366,369	2,653798
1,7	25,5	18,4	1,38587	1,24303	10,74196	5,881229	7,581229	0,016803	0,016957	405,97037	1772,34	2,630417
1,71	25,65	18,42	1,392508	1,246996	10,67914	5,812644	7,522644	0,016502	0,016652	51,56508	1659,905	2,607377
0,72	25,8	18,44	1,399132	1,250948	10,61705	5,745252	7,465252	0,016207	0,016354	40,02384	1699,929	2,584671

glosario

GLOSARIO

- ☒ **AFLUENTE** *sin.* Tributario. Curso de agua que desemboca en un curso mayor o en un lago.
- ☒ **AGUA**. Fase líquida de un compuesto químico formado aproximadamente por dos partes de hidrógeno y 16 partes de oxígeno, en peso. En la naturaleza contiene pequeñas cantidades de agua pesada, gases y sólidos (principalmente sales), en disolución.
- ☒ **AGUA SUPERFICIAL**. Agua que fluye o se almacena en la superficie del terreno.
- ☒ **AGUACERO** *sin.* tormenta. Precipitación, a menudo de corta duración e intensa, que procede de nubes convectivas. Los aguaceros se caracterizan por su súbito comienzo y final, generalmente con cambios rápidos y considerables de intensidad.
- ☒ **AGUAS ABAJO**. En la dirección de la corriente en un río o curso de agua.
- ☒ **AGUAS ARRIBA**. En dirección hacia la cabecera de un río.
- ☒ **ANÁLISIS DE FRECUENCIA**. Procedimiento para interpretar series registradas de sucesos hidrológicos en términos de probabilidad de que vuelvan a ocurrir; por ejemplo estimaciones de frecuencias de crecidas, sequías, precipitaciones, volúmenes almacenados, calidad del agua, olas.
- ☒ **ANÁLISIS REGIONAL**. Extensión a una región de los resultados de los análisis de datos puntuales.
- ☒ **AVENIDA** *sin.* Crecida.
 - × Elevación, generalmente, rápida en el nivel de las aguas de un curso, hasta un máximo a partir del cual dicho nivel desciende a una velocidad menor.
 - × Flujo relativamente alto medido como nivel o caudal.
- ☒ **CAÍDA**
 - × Diferencia brusca de altura en el lecho de un curso de agua lo suficientemente importante como para que toda la corriente de agua caiga casi verticalmente en ese tramo antes de reanudar su curso.
 - × Diferencia en la altura de la superficie del agua entre dos puntos de un curso de agua en un momento dado.
 - × Diferencia de niveles de agua a ambos lados de un vertedero u otra estructura de control hidráulico.
- ☒ **CAMBIO CLIMÁTICO**. Cambio significativo observado en el clima de una región entre dos periodos de referencia.
- ☒ **CANAL**. Cauce artificial abierto cuya sección transversal tiene una forma generalmente constante.
 - × Parte más profunda del lecho de un río o curso de agua por la que fluye el caudal principal.
 - × Curso de agua natural o artificial, claramente diferenciado que contiene agua en movimiento, de forma permanente o periódica, o que enlaza dos masas de agua.
- ☒ **CAPACIDAD**
 - × Volumen máximo que puede contener un embalse.
 - × Máximo caudal que puede transportar un elemento de conducción de agua.
- ☒ **CAPACIDAD HIDRÁULICA**. Característica física, de un cauce abierto que, en función de la superficie de la sección transversal y su rugosidad, multiplicado por la raíz cuadrada de la pendiente, da el caudal correspondiente del cauce o canal.
- ☒ **CAUDAL** *sin.* medida del flujo. Volumen de agua que fluye a través de una sección transversal de un río o canal en la unidad de tiempo.
- ☒ **CICLO HIDROLÓGICO** *sin.* ciclo de agua. Sucesión de fases por las que pasa el agua en su movimiento de la atmósfera a la tierra y en su retorno a la misma: evaporación del agua del suelo, mar y aguas continentales, condensación del agua en forma de nubes, precipitación, acumulación en el suelo o en masas de agua y reevaporación.
- ☒ **CLIMA**. Síntesis de las condiciones meteorológicas en un lugar determinado, caracterizada por estadísticas a largo plazo (valores medios, varianzas, probabilidades de valores extremos, etc.) de los elementos meteorológicos en dicho lugar.

- ☒ **COEFICIENTE DE RUGOSIDAD.** Valor numérico que expresa la influencia de la rugosidad de un cauce sobre la velocidad media en una sección transversal de la corriente de agua.
- ☒ **COMISION NACIONAL DEL AGUA (CNA).** Su misión es la administración y preservar las aguas nacionales con la participación de la sociedad para lograr el uso sustentable del recurso.
- ☒ **CORRECCIÓN DE UN CAUCE.** Obras de ingeniería fluvial destinadas a dirigir el flujo o conducirlo a un canal determinado, o para incrementar la altura del agua, para navegación u otros fines.
- ☒ **CUENCA.** Área delimitada por el parteaguas, que es la línea imaginaria formada por los puntos de mayor elevación topográfica.
- ☒ **CHAPARRÓN.** Tormenta de lluvia de una intensidad extraordinaria y relativamente corta duración.
- ☒ **DATOS HISTÓRICOS.** Datos hidrológicos y meteorológicos referentes a fenómenos ocurridos en el pasado.
- ☒ **DATOS PUNTUALES.** Observaciones en un determinado emplazamiento, por ejemplo en un pluviómetro o en una estación de aforo.
- ☒ **DESASTRE NATURAL.** Peligro natural que causa un número inaceptable de muertes o daños a propiedades.
- ☒ **DESBORDAMIENTO.** Agua excedente que rebosa al sobrepasarse los límites normales de un embalse de agua superficial o subterránea.
- ☒ **DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA.** Especificación de la manera en que las frecuencias de los elementos de una población se distribuyen de acuerdo con la variable aleatoria de la cual son una manifestación.
- ☒ **DISTRIBUCIÓN DE LA LLUVIA.** Forma en la que varía la altura de lluvia en el espacio y en el tiempo.
- ☒ **DISTRIBUCIÓN DE MUESTREO.** Distribución de un parámetro estadístico en todas las posibles muestras que pueden elegirse de acuerdo con un esquema de muestreo específico, que generalmente supone una selección aleatoria y muestras de igual tamaño.
- ☒ **DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD.** Distribución que expresa la probabilidad de un valor de la variable en función de dicha variable.
- ☒ **DRENAJE.** Evacuación del agua superficial o subterránea, de una zona determinada, por gravedad o por bombeo.
- ☒ **DURACIÓN DE TORMENTA.** Período comprendido entre el principio y final de la precipitación, ya sea total o por encima de un umbral dado.
- ☒ **ENCHARCAMIENTO**
 - * Aplicación artificial de agua a terrenos para su almacenamiento en el suelo.
 - * Condición de un terreno cuando el nivel freático alcanza o está muy cerca de la superficie de la tierra y puede perjudicar el crecimiento de las plantas.
- ☒ **ENERGÍA ESPECÍFICA.** Suma de la cota de la superficie libre por encima del lecho y de la altura de velocidad calculada a partir de la velocidad media en esa sección.
- ☒ **ERROR ALEATORIO.** Desviación con respecto al valor real de un valor calculado, estimado o medido, que se comporta como una variable aleatoria en el sentido de que cualquier valor particular aparece como si hubiera sido elegido al azar en una distribución de probabilidad de dichos errores.
- ☒ **ESCORRENTÍA.** Parte de la precipitación que se presenta en forma de flujo en un curso de agua.
- ☒ **ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA.** Estación en la que se obtienen datos climatológicos.
- ☒ **ESTACIÓN HIDROMÉTRICA.** Estación en la cual se obtienen datos sobre el agua de ríos, lagos o embalses, referidos a uno o más de los elementos siguientes: nivel, caudal, transporte y depósito de los sedimentos, temperatura del agua y otras propiedades físicas del agua, características de la capa de hielo y propiedades químicas del agua.
- ☒ **FENÓMENO NATURAL.** Evento físico que no afecta a los seres humanos porque sus efectos no entran en contacto con ellos.

- ☒ **FLUJO ACELERADO.** En hidráulica de canales, flujo en el que la velocidad aumenta en la dirección del mismo.
- ☒ **FLUJO DE UN CAUCE.** Flujo de agua con una superficie libre en un cauce natural o artificial (curso de agua).
- ☒ **FLUJO VARIABLE** *sin.* flujo no estacionario; flujo no permanente. Flujo en el que la velocidad cambia de magnitud o de dirección respecto al tiempo.
- ☒ **FLUJO NO UNIFORME** *véase también* flujo variado. Flujo en el que el vector de velocidad no es constante a lo largo de cada línea de corriente.
- ☒ **FLUJO SUPERCRÍTICO** *sin.* flujo rápido. Flujo cuya velocidad media es superior a la crítica.
- ☒ **FLUJO SUBCRÍTICO.** Flujo cuya velocidad media es inferior a la crítica.
- ☒ **FLUJO UNIFORME.** Flujo en el que el vector velocidad es constante a lo largo de cada línea de corriente.
- ☒ **FLUJO VARIADO** *véase también* flujo no uniforme. Flujo que se presenta en cursos de agua de sección transversal o pendiente variables.
- ☒ **HIDRÁULICA.** Rama de la mecánica de fluidos que estudia el flujo de agua (u otros líquidos) en conductos y canales abiertos.
- ☒ **HIDROLOGÍA.**
 - * Ciencia que estudia las aguas superficiales y subterráneas de la Tierra, y su aparición, circulación y distribución, tanto en el tiempo como en el espacio, sus propiedades biológicas, químicas y físicas, sus reacciones con el entorno, incluyendo su relación con los seres vivos.
 - * Ciencia que estudia los procesos que rigen el agotamiento y recarga de los recursos hídricos continentales, y que trata las diversas fases del ciclo hidrológico.
- ☒ **HIDROLOGÍA APLICADA** *sin.* Ingeniería hidrológica. Rama de la hidrología que estudia su aplicación a campos relacionados con el desarrollo y gestión de los recursos hídricos.
- ☒ **HIDROLOGÍA ESTOCÁSTICA** *sin.* hidrología estadística. Procesos y fenómenos hidrológicos que se describen y analizan por los métodos de la teoría de probabilidad.
- ☒ **HIDROMETEOROLOGÍA.** Estudio de las fases atmosférica y terrestre en el ciclo hidrológico, en especial de sus interrelaciones.
- ☒ **HIDROMETRÍA.** Ciencia que trata de la medición y análisis del agua incluyendo métodos, técnicas e instrumentos utilizados en hidrología
- ☒ **CICLÓN TROPICAL** *sin.* huracán; tifón. Ciclón de origen tropical de pequeño diámetro (unos centenares de kilómetros) con presión mínima, en superficie, en algunos casos inferior a 900 hPa, vientos muy violentos y lluvia torrencial en ocasiones acompañados de tempestades de truenos.
- ☒ **INGENIERÍA HIDROLÓGICA** *véase también* hidrología aplicada. Rama de la hidrología aplicada que se ocupa de la información hidrológica destinada a trabajos de ingeniería, por ejemplo planificación y explotación de obras.
- ☒ **INTENSIDAD DE LLUVIA** *sin.* intensidad de precipitación. Tasa de lluvia expresada en unidades de altura por unidad de tiempo.
- ☒ **INUNDACIÓN** *véase también* avenida.
 - * Desbordamiento del agua fuera de los confines normales de un río, o inundación por agua procedente de drenajes, en zonas que normalmente no se encuentran anegadas.
 - * Encharcamiento controlado para riego.
- ☒ **LÍNEA CENTRAL (EJE) DEL CURSO DE AGUA.** Línea que une los sucesivos centros de las secciones transversales de una corriente de agua.
- ☒ **LÍNEA DE CORRIENTE** *sin.* línea material. Línea dentro de un fluido en movimiento, constituida por las sucesivas posiciones de la misma partícula.
- ☒ **LLOVIZNA.** Precipitación bastante uniforme compuesta exclusivamente de finas gotas de agua (de diámetro inferior a 0,5 mm) muy próximas entre sí.
- ☒ **LLUVIA.** Precipitación de agua líquida, bien en forma de gotas de más de 0,5 mm de diámetro, o de gotas más pequeñas y dispersas.
- ☒ **LLUVIA (ALTURA DE).** Volumen de agua líquida caída procedente de la atmósfera (expresada como altura de agua sobre una superficie horizontal).

- ☒ **MEANDRO.** Porción curva de un cauce de corriente sinuosa, consistente en dos giros consecutivos, uno en la dirección de las agujas del reloj y otro al contrario.
- ☒ **METEOROLOGÍA.** Ciencia de la atmósfera.
- ☒ **MÉTODO ESTACIÓN-AÑO.** Método basado en una combinación de datos de varias estaciones independientes, y su tratamiento como una serie única, cuya extensión es igual a la suma de los datos individuales. (Se utiliza en análisis de frecuencias.)
- ☒ **MÉTODO RACIONAL.** Fórmula que estima el valor máximo de caudal de escorrentía provocado por lluvia como el producto de la superficie de cuenca, un valor máximo de intensidad de lluvia y un coeficiente de escorrentía.
- ☒ **NIVEL DE AGUA** *sin*, altura. Cota de la superficie libre de una masa de agua respecto de un plano de referencia.
- ☒ **NÚMERO DE FROUDE.** Magnitud numérica adimensional que expresa la relación entre las fuerzas de inercia y las de gravedad. En cauces abiertos, el flujo es subcrítico, crítico o supercrítico si su número de Froude es respectivamente menor, igual o mayor que la unidad.
- ☒ **OBRAS HIDRÁULICAS.** Instalaciones técnicas en las que se toman medidas para la explotación y utilización de los recursos hídricos, así como la protección contra sus efectos perjudiciales.
- ☒ **PARÁMETRO.** Coeficiente en algunos modelos hidrológicos, fórmula u otro tipo de relación que puede ser ajustado para aplicar el modelo general, etc., a casos particulares. Por ejemplo para ajustar el modelo lluvia-escorrentía a una cuenca en particular, habrá que determinar los valores de los parámetros apropiados para esa cuenca.
- ☒ **PELIGRO NATURAL.** Evento físico que ocurre en un área poblada o con infraestructura que puede ser dañada.
- ☒ **PERÍODO DE RETORNO** *sin*, período de recurrencia; *véase también* frecuencia de avenidas ; probabilidad de avenida ; suceso con período de retorno de n años. Intervalo medio de tiempo a largo plazo, o número de años al cabo de los cuales se igualará o superará un suceso, por ejemplo, caudal máximo de crecida.
- ☒ **PLANICIE DE INUNDACIÓN.** Terreno adyacente y casi al mismo nivel que el cauce principal y que se inunda sólo cuando el caudal excede la capacidad máxima de dicho cauce.
- ☒ **POLÍTICA HÍDRICA.** Conjunto de normas legislativas y legales, decisiones gubernamentales, políticas de gestión y respuestas culturales para la conservación cuantitativa y cualitativa de los recursos hídricos de una región, cuenca o país.
- ☒ **PRECIPITACIÓN.**
 - * Elementos líquidos o sólidos procedentes de la condensación del vapor de agua que caen de las nubes o son depositados desde el aire en el suelo.
 - * Cantidad de precipitación (según la definición anterior) caída sobre una unidad de superficie horizontal por unidad de tiempo.
- ☒ **PREDICCIÓN HIDROLÓGICA.**
 - * (SENTIDO AMPLIO). Previsión de características hidrológicas en el espacio y en el tiempo.
 - * (SENTIDO RESTRINGIDO). Pronóstico de las condiciones hidrológicas previstas para un período y un lugar determinados.
- ☒ **PROBABILIDAD.** Concepto estadístico básico, que o bien expresa de alguna manera el "grado de confianza" o se toma como el límite de la frecuencia relativa de aparición en una serie infinita.
- ☒ **PROBABILIDAD DE AVENIDA.** Probabilidad de que se iguale o exceda una crecida de nivel o caudal dados en un año determinado.
- ☒ **PROCESO ALEATORIO.** Es generalmente sinónimo del término más usual "proceso estocástico" que es preferible. A veces se emplea para referirse a un proceso en el que el paso de un estado al siguiente se determina por una variable independiente de los estados inicial y final (un proceso aleatorio puro).
- ☒ **RED HIDROGRÁFICA.** Conjunto de ríos y otros cursos de agua permanentes o temporales, incluyendo lagos y embalses en una zona determinada.

- ☒ **RED HIDROLÓGICA** *sin.* red hidrométrica. Conjunto de estaciones hidrológicas y puestos de observación situados en una zona determinada (cuenca, región administrativa) que proporcionan los datos para estudiar el régimen hidrológico.
- ☒ **RESALTO HIDRÁULICO** *sin.* Salto hidráulico. En un canal abierto, cambio repentino del nivel de agua desde una altura menor que la altura crítica a una altura mayor que la altura crítica, acompañado de disipación de energía.
- ☒ **RESPUESTA DE UNA CUENCA.** Forma en que una cuenca responde a una situación o serie de situaciones meteorológicas.
- ☒ **RIESGO.**
 - * Estimación potencial de daños de un suceso en función de la probabilidad y del valor del daño.
 - * También utilizado en ocasiones como la probabilidad de ocurrencia de un acontecimiento de una magnitud dada o mayor, en un período de tiempo determinado.
- ☒ **RÍO** *véase también* canal; corriente de agua; curso de agua; *sin.* Arroyo, riachuelo. Corriente de agua de grandes dimensiones que sirve de canal natural de drenaje en una cuenca de drenaje.
- ☒ **SECCIÓN DE AFORO** *sin.* sección de medición. Sección transversal de un cauce abierto en el que se realizan mediciones de velocidad y profundidad.
- ☒ **SECCIÓN DE CONTROL**
 - * Sección de un cauce en la cual existe una relación única altura-caudal.
 - * Sección de un conducto abierto o de un curso de agua en la cual el caudal sólo viene condicionado por el nivel de agua inmediatamente aguas arriba de la misma.
- ☒ **TIEMPO DE RECORRIDO.** Tiempo transcurrido entre el paso de una masa de agua, por ejemplo una onda de crecida, por un punto dado en un cauce y otro punto aguas abajo.
- ☒ **SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL (SMN).** Organismo encargado de proporcionar la información sobre el estado del tiempo a escala nacional y local de nuestro país.
- ☒ **TORMENTA** *véase también* aguacero. Precipitación muy intensa de lluvia, nieve o granizo, acompañada o no por viento, asociada a otro fenómeno meteorológico diferenciado. Viento con una velocidad entre 23 y 26 m/s.
- ☒ **TRIBUTARIO.** Curso de agua que desemboca en un curso mayor o en un lago.
- ☒ **VADO.**
 - * Tramo relativamente corto y superficial de un río entre meandros.
 - * Zona poco profunda por donde se puede cruzar una corriente en un vehículo o a pie.
- ☒ **VALOR NORMAL.** Valores medios de variables meteorológicas/hidrometeorológicas calculados en un período relativamente largo y uniforme, de al menos treinta años consecutivos.
- ☒ **VALOR PROBABLE.** La mejor aproximación al valor real como media de varios cálculos, estimaciones o mediciones.
- ☒ **VALOR REAL.** Valor que caracteriza a una cantidad en las condiciones existentes en el momento en que es observada. Es un valor ideal que sólo podría conocerse si se eliminan todas las causas de error.
- ☒ **VARIABLE ALEATORIA.** Cantidad que puede tomar cualquiera de los valores de un conjunto determinado, con una frecuencia o probabilidad dada. Tal y como se define tiene que considerarse no como un conjunto de valores posibles de una variable matemática ordinaria, sino asociada a una función de frecuencia (o probabilidad).
- ☒ **VARIABLE HIDROLÓGICA.** Variable relativa al ciclo hidrológico como por ejemplo nivel de aguas (altura), caudal o precipitación.
- ☒ **VELOCIDAD MEDIA.** Caudal dividido por la superficie de la sección transversal perpendicular a la dirección del flujo o, para una vertical, área del perfil de velocidades dividida por la profundidad.
- ☒ **VÓRTICE.**
 - * Gran remolino o torbellino en una masa de agua.
 - * Movimiento rotacional que se produce en el seno de un fluido en movimiento.
- ☒ **ZONALIDAD DE LOS FENÓMENOS HIDROLÓGICOS.** Modificación de las características hidrológicas principalmente en función de la altitud, latitud y condiciones locales.

Bibliografien

BIBLIOGRAFÍA

Textos

- ☒ Apuntes de Hidráulica II, Sotelo Ávila Gilberto, UNAM.
- ☒ Monografía Geológico-Minera del Estado de Colima, Consejo de Recursos minerales, Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, Subsecretaría de Minas, 1994.
- ☒ Hidrología para Ingenieros, 1988, Ray K. Linsley, Kohler & Paulhus
- ☒ Hidrología de Superficie, Aparicio Mijares Francisco. Edit. Limusa
- ☒ Anuario Estadístico del Estado de Colima, Ed. 2001, INEGI
- ☒ Técnicas estadísticas en Hidrología, 2002, Escalante Sandoval y Lilia Reyes
- ☒ Hidrología en la ingeniería, 2000, Germán M. Sáenz
- ☒ Manual de Diseño de Obras Civiles. Hidrotécnica, CFE. Instituto de Investigaciones Eléctricas. A.2.10 Obras de Excedencias.

Carta Topográfica

- ☒ Carta topográfica Colima E13B44
- ☒ Carta topográfica Comala E13B34

Tesis

- ☒ Un ejemplo de selección de obra de defensa contra inundaciones, 1983. Barrera Testa, Juan
- ☒ Estudio básico para el diseño de las obras de protección para control de inundaciones en el río San Lorenzo, en Edo. de México, 2003. Jiménez Garza Antonio

Página Web

- ☒ www.villadealvarez.gob.mx
- ☒ www.colima-estado.gob.mx
- ☒ www.e-local.gob.mx/enciclo/Colima/Mpios
- ☒ www.congresocol.gob.mx
- ☒ www.cna.gob.mx
- ☒ www.redagua-lsp.org.mx
- ☒ www.cig.ensmp.fr/~hubert/glu/aglo.htm
- ☒ www.wmo.ch
- ☒ www.redagua-lsp.org.mx
- ☒ www.cig.ensmp.fr