

LUES
1501
D352p
1995
EJ-2

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Escuela de Ingeniería Civil



PROPUESTA DE DISEÑO DE LAS OBRAS DE
PROTECCION CONTRA INUNDACIONES EN LA
ZONA DEL BAJO LEMPA.

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:

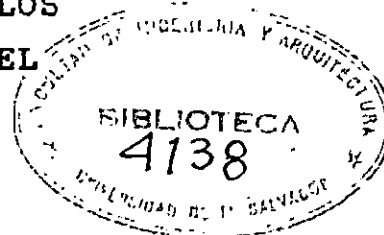
✓ DELGADO SORTO, CORNELIO

FABIAN SARAVIA, JUAN CARLOS

MEJIA GALEAS, EDGAR NOEL

PARA OPTAR AL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL

15101861
15101861

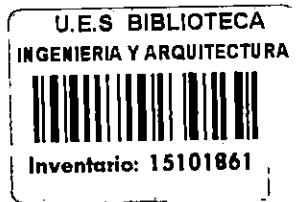


OCTUBRE, 1995

San Salvador,

El Salvador,

Centro América.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

DR. JOSE BENJAMIN LOPEZ GUILLEN.

SECRETARIO GENERAL:

LIC. ENNIO ARTURO LUNA.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO:

ING. JOAQUIN ALBERTO VANEGAS AGUILAR.

SECRETARIO:

ING. JOSE RIGOBERTO MURILLO CAMPOS.

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

DIRECTOR:

ING. JULIO EDGARDO BONILLA ALVAREZ.



TRABAJO DE GRADUACION PREVIO A LA
OPCION AL GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

PROPUESTA DE DISEÑO DE LAS OBRAS DE
PROTECCION CONTRA INUNDACIONES EN LA
ZONA DEL BAJO LEMPA

TRABAJO DE GRADUACION APROBADO POR:

COORDINADOR:

ING. JOSE MARIO SORTO.

ASESOR:

ING. EDWIN SANTIAGO ESCOBAR RIVAS.

DEDICATORIA

Dedico todo el esfuerzo plasmado en este documento a DIOS TODOPODEROSO que guió mis pasos, alivio mi cansancio y fortaleció mi espíritu en momentos difíciles. A DIOS TODOPODEROSO que en muestra de su infinita bondad me regalo la dicha tan inmensa de tener una Madre tan especial que durante todo el tiempo de mis estudios se sacrificó como sólo una Madre sabe hacerlo. A DIOS TODOPODEROSO y a MI MADRE MARIA INES SORTO dedico este trabajo.

CORNELIO DELGADO SORTO

DEDICATORIA

Al concluir este Trabajo de Graduación, culmino con éxito una de las metas trazadas en mi vida, como es el obtener el Título de Ingeniero Civil, por lo que toda la dedicación y sacrificio que este Trabajo de Graduación ha tenido, se lo quiero dedicar y agradecer por el apoyo que me dieron a:

DIOS TODOPODEROSO :

Por ser el principal guía de mi vida, permitiéndome alcanzar esta meta por medio de su amor.

A MI PADRE :

JUAN JOSE, por su confianza, apoyo, y que a través de su ejemplo intachable ha podido marcar el rumbo de mi vida.

A MI MADRE :

ANA DE JESUS, con cariño especial, por ser la persona quien con su amor, oraciones y consejos me impulsa día a día a cosechar triunfos como este Trabajo de Graduación.

A MIS HERMANOS:

MARIO ALFREDO, ROLANDO ANTONIO y JUAN RENE, por su confianza y apoyo, en especial a MARIO, esperando que este logro signifique un aliciente para seguir adelante en su vida.

A MIS TIOS Y ABUELOS:

Por el apoyo y esperanza depositada en mí, para poder lograr este triunfo muy significativo para ellos.

A LAS COMUNIDADES DE: SAN CARLOS LEMPA, TAURA, RANCHO GRANDE:

Por su invaluable ayuda a la realización de este Trabajo de Graduación en el desarrollo del Trabajo de Campo.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS:

CORNELIO Y EDGAR, por su sacrificio y esfuerzo en la ejecución de este Trabajo.

Y a todos mis amigos y personas que en todo momento me brindaron su apoyo moral y estuvieron pendiente de este logro. GRACIAS !!!!

JUAN CARLOS

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO : Por ser quien ilumina y guía mi vida.

A MI PADRE : MIGUEL ANGEL: (Q.D.D.G.), por haberme incentivado y apoyado en los momentos más difíciles, por su comprensión y paciencia en los momentos de indecisión. Por haber sido un padre ejemplar, este logro al igual que mio es de él.

A MI MADRE : FRANCISCA AMANDA, por su abnegación, paciencia y amor. Por su sacrificio y comprensión. Quien ha brindado todo de su vida por ayudarme a alcanzar la meta, más que triunfo mio es de ella.

A MIS HERMANOS :

ANDREA ABELINA, EDUARDO VLADIMIR y MIGUEL MAURICIO, por su respeto y apoyo, de corazón para ellos.

A MIS ABUELOS Y TIOS : Por estar siempre conmigo.

A MIS COMPANEROS DE TESIS : JUAN CARLOS y CORNELIO DELGADO.

Por haberme brindado la oportunidad de colaborar con ellos.

A MIS AMIGOS : Por haber compartido mis momentos difíciles.

AL COORDINADOR Y ASESOR :

Ing. José Mario Sorto e Ing. Edwin Escobar por orientarnos en el desarrollo del Trabajo.

EDGAR.

AGRADECEMOS ESPECIALMENTE A:

- CORDES SECCIONAL SAN VICENTE POR HABER SIDO LA UNICA ORGANIZACION QUE DESDE EL PRIMER INSTANTE DE CONOCER NUESTRO ESTUDIO LO APOYARON.

- AL LIC. EMILIO ESPIN, QUE EN CALIDAD DE REPRESENTANTE DE LA FUNDACION CORDES FUE LA PERSONA QUE GESTIONO TODO EL APOYO ECONOMICO QUE RECIBIMOS.

- A TODA LA GENTE DE SAN CARLOS LEMPA QUE COLABORO EN NUESTRA ESTADIA EN LA ZONA, MIENTRAS EFECTUABAMOS EL TRABAJO DE CAMPO.

- A LA ING. ANA DAYSI LOPEZ DE EL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, QUE NOS BRINDO TODO EL APOYO QUE A SU ALCANCE ESTABA.

I N D I C E

Página

C A P I T U L O I

INTRODUCCION

1.0 GENERALIDADES	1
1.1 ANTECEDENTES, ESTUDIOS REALIZADOS Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1.1 ANTECEDENTES	3
1.1.2 ESTUDIOS REALIZADOS	6
1.1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	15
1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	15
1.3 ALCANCES Y LIMITACIONES	16
1.3.1 ALCANCES	16
1.3.2 LIMITACIONES	17
1.4 JUSTIFICACIONES	18

C A P I T U L O II

ANALISIS DEL IMPACTO ECONOMICO Y SOCIAL PRODUCIDO POR
LAS INUNDACIONES DEL RIO LEMPA Y LOS SISTEMAS
HIDROLOGICOS E HIDRAULICOS APLICADOS AL RIO LEMPA

2.1 INTRODUCCION	21
------------------------	----

2.2 DESCRIPCION Y ANALISIS DEL IMPACTO DE LAS CRECIDAS EN EL BAJO LEMPA	23
2.2.1 CRONOLOGIA DE LAS INUNDACIONES REGISTRADAS..	23
2.2.2 DESCRIPCION Y ANALISIS DE LAS INUNDA- CIONES PARA LOS AÑOS DE 1974 Y 1992 .	27
2.2.2.1 INUNDACION EN EL AÑO DE 1974	27
2.2.2.2 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO MAG 1975 .	33
2.2.2.3 DESCRIPCION Y ANALISIS DE LOS EFEC- TOS PRODUCIDOS POR LA INUNDACION EN EL BAJO LEMPA EN EL AÑO DE 1992.....	34
2.2.2.4 EFECTOS PROVOCADOS POR LA INUNDACION DEL RIO LEMPA AL SUR DE SAN VICENTE EN EL AÑO DE 1992	37
2.2.3 SINTESIS DEL ANALISIS DEL IMPACTO DE LAS CRECIDAS	43
2.3 DETERMINACION DEL AREA GEOGRAFICA DE ESTUDIO	45
2.3.1 INTERPRETACION Y ELABORACION DE FIGURA PARA EL AÑO DE 1992	45
2.3.2 FIGURA DE SUPERPOSICION DE AREAS INUNDADAS PARA LOS AÑOS DE 1974 Y 1992	46
2.3.3 DEFINICION DEL AREA DE ESTUDIO Y CONCLUSIO- NES	47
2.4 ESTUDIO Y ANALISIS DE LOS MODELOS HIDROLOGICOS E HIDRAULICOS QUE HAN SIDO APLICADOS EN EL RIO LEMPA	51

	111
2.4.1 ESTUDIOS REALIZADOS A NIVEL NACIONAL	51
2.4.1.1 MODELO DE PREDICCIÓN DE CRECIDAS MAG 1975	52
2.4.1.2 ESTUDIO REALIZADO POR EL GOBIERNO DE EL SALVADOR Y EL PROGRAMA DE LAS NA- CIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO EN EL AÑO DE 1982.....	54
2.4.2 MODELOS INTERNACIONALES USADOS EN LA PREDIC- CIÓN DE CRECIDAS Y SU APLICACION EN EL SAL- VADOR	70
2.4.2.1 SISTEMA DE MODELACION MIKE-11	71
2.4.2.2 MODELO DE SIMULACION HEC-II	98
2.4.3 SELECCION Y JUSTIFICACION DEL MODELO A UTI- LIZAR EN LA BUSQUEDA DE SOLUCIONES AL PROBLEMA DE INUNDACIONES EN EL BAJO LEMPA ..	110

C A P I T U L O I I I

RECOLECCION DE INFORMACION Y APLICACION DEL MODELO HI- DRAULICO HEC-II (CORRECCION TEORICA DEL CAUCE).

3.1 INTRODUCCION	111
3.2 AMPLIACION DE LOS FACTORES QUE JUSTIFICAN LA UTILIZACION DEL MODELO HIDRAULICO HEC-II	112
3.3 PRESENTACION DE LA INFORMACION A UTILIZAR EN LA APLICACION DEL MODELO HIDRAULICO HEC-II	114

3.3.1	CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO POR EL METODO DE GUMBEL	115
3.3.1.1	CALCULO DEL PERIODO DE RETORNO PARA EL CAUDAL DE DISEÑO	117
3.3.2	CALCULO DE LA PENDIENTE DEL FONDO DEL CAUCE DEL RIO	129
3.3.3	PRESENTACION DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES DEL RIO	131
3.4	INTRODUCCION AL MODELO HIDRAULICO HEC-II	171
3.4.1	GENERALIDADES	171
3.4.1.1	CARACTERISTICAS DEL MODELO HIDRAULICO HEC-II	171
3.4.2	FORMATOS DE ENTRADA AL MODELO HIDRAULICO HEC-II	171
3.5	INTERPRETACION DE DATOS	187
3.5.1	INFORMACION DE ENTRADA	187
3.5.2	CONDICIONES HIDRAULICAS INICIALES	187
3.5.3	MODIFICACION AL CAUCE PARA REDUCIR EFECTOS NEGATIVOS	189

C A P I T U L O I V

OBRAS CIVILES Y SU POSIBLE USO EN LA PROTECCION DEL BAJO LEMPA

4.1 INTRODUCCION	194
4.2 ALTERNATIVAS DE SOLUCION CONTRA INUNDACIONES	195
4.2.1 CRITERIOS DE SELECCION	195
4.2.2 PROPUESTA DE OBRAS DE SOLUCION	199
4.2.2.1 SISTEMAS DE PROTECCION A BASE DE BORDAS O MUROS	200
4.2.2.2 MODIFICACION DEL AREA HIDRAULICA DEL RIO HACIENDO CORTES EN TALUD	210
4.2.3 COSTO TOTAL DE LAS OBRAS RECOMENDADAS	211
4.3 UBICACION DE LOS LUGARES DONDE SE DEBEN CONSTRUIR LAS OBRAS DE PROTECCION	213

C A P I T U L O V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 INTRODUCCION	214
5.2 CONCLUSIONES	215
5.3 RECOMENDACIONES	219
 BIBLIOGRAFIA	 221
RESUMEN	223
ANEXOS	226

- ANEXO 1 CALCULO DE LA CURVA DE DESCARGA PARA DIFEREN-
CAUDALES.
- ANEXO 2 CORRIDA PARA CAUDAL DE DISEÑO $Q = 7,000 \text{ m}^3/\text{seg}$
EN EL CAUCE NATURAL DEL BAJO LEMPA.
- ANEXO 3 CORRIDA PARA CAUDAL DE DISEÑO $Q = 7,000 \text{ m}^3/\text{seg}$
EN EL CAUCE MODIFICADO DEL BAJO LEMPA REALIZAN
DO CORTES EN LAS SECCIONES TRANSVERSALES.
- ANEXO 4 PRESENTACION DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES
CON LAS PROPUESTAS Y EL NIVEL DE AGUA ESPERADO
- ANEXO 5 FIGURAS DEL PROCEDIMIENTO TOPOGRAFICO USADO EN
EL LEVANTAMIENTO DE LAS SECCIONES TRANSVERSA-
LES DEL RIO LEMPA.

LISTA DE CUADROS

CUADRO 2.1.	AREA DE PROPIEDADES ENCUESTADAS EN LA ZONA DEL BAJO LEMPA.....	28
CUADRO 2.2.	AREAS INUNDADAS EN ZONA DEL BAJO LEMPA	29
CUADRO 2.3.	CUANTIFICACION DE PERDIDAS ECONOMICAS.	34
CUADRO 2.4	RESUMEN GENERAL DEL PATRIMONIO E IN- VERSIONES DE LAS COMUNIDADES	41
CUADRO 2.5	RESUMEN DE PRODUCCION ESPERADA ANTES DE QUE SE PRODUJERAN LAS INUNDACIONES.	42
CUADRO 2.6	RED DE ESTACIONES METEREOLÓGICAS EN LA CUENCA BAJA Y MEDIA DEL LEMPA.....	67
CUADRO 2.7	RED DE ESTACIONES HIDROMÉTRICAS EN LA	

		vii
	CUENCA BAJA Y MEDIA DEL LEMPA.....	66
CUADRO 2.8	REGISTRO DE DATOS DE PRECIPITACION EN EL BAJO LEMPA.....	77
CUADRO 2.9	REGISTRO DE DATOS DE PRECIPITACION EN EL BAJO LEMPA.....	78
CUADRO 2.10	REGISTRO DE DATOS DE PRECIPITACION EN EL BAJO LEMPA.....	79
CUADRO 2.11	REGISTRO DE DATOS DE PRECIPITACION EN EL BAJO LEMPA.....	80
CUADRO 2.12	REGISTRO DE DATOS DE PRECIPITACION EN EL BAJO LEMPA.....	81
CUADRO 2.13	REGISTRO DE DATOS DE PRECIPITACION EN EL BAJO LEMPA.....	82
CUADRO 2.14	REGISTRO DE DATOS DE PRECIPITACION EN EL BAJO LEMPA.....	83
CUADRO 2.15	REGISTRO DE DATOS DE PRECIPITACION EN EL BAJO LEMPA.....	84
CUADRO 2.16	REGISTRO DE DATOS DE PRECIPITACION EN EL BAJO LEMPA.....	85
CUADRO 2.17	REGISTRO DE DATOS DE PRECIPITACION EN EL BAJO LEMPA.....	86
CUADRO 2.18	REGISTRO DE DATOS DE PRECIPITACION EN EL BAJO LEMPA.....	87
CUADRO 2.19	REGISTRO DE DATOS DE PRECIPITACION EN EL BAJO LEMPA.....	88
CUADRO 2.20	REGISTRO DE DATOS DE PRECIPITACION EN	

	EL BAJO LEMPA.....	89
CUADRO 3.1	CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEO ANUALES RIO LEMPA.....	116
CUADRO 3.2	CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEO ANUALES ORDENADOS EN FORMA DECRECIENTE RIO LEMPA.....	126
CUADRO 3.3.	VALORES CRITICOS "d" PARA LA PRUEBA SMIRNOV-KOLMOGOROV DE BONDAD DE AJUSTE	127
CUADRO 3.4	ANALISIS DE COCONSISTENCIA DE DATOS....	128
CUADRO 3.5	PUNTOS GEODESICOS RIO LEMPA.....	134
CUADRO 3.6	SECCION 1.....	135
CUADRO 3.7	SECCION 2.....	137
CUADRO 3.8	SECCION 3.....	140
CUADRO 3.9	SECCION 4.....	142
CUADRO 3.10	SECCION 5.....	144
CUADRO 3.11	SECCION 6.....	146
CUADRO 3.12	SECCION 7.....	148
CUADRO 3.13	SECCION 8.....	150
CUADRO 3.14	SECCION 9.....	153
CUADRO 3.15	SECCION 10.....	155
CUADRO 3.16	SECCION 11.....	157
CUADRO 3.17	VALORES DEL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD N	181
CUADRO 3.18	VALORES DEL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD N	183
CUADRO 3.19	COEFICIENTE DE EXPANSION Y CONTRACCION	185

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1	EFFECTOS PROVOCADOS POR EL HURACAN FIFI EN EL AÑO DE 1974 EN LA ZONA DEL BAJO LEMPA.....	31
FIGURA 2.2.	VISTA AEREA DE LA ZONA INUNDADA EN EL BAJO LEMPA.....	32
FIGURA 2.3	AREA DE INUNDACION ZONA DEL BAJO LEMPA 1974.....	35
FIGURA 2.4	AREA DE INUNDACION EN ESTUDIO.....	50
FIGURA 2.5	RED DE ESTACIONES CLIMATOLOGICAS E HIDROMETRICAS.....	66
FIGURA 2.6	ESQUEMA DE PUNTOS PASIVOS Y ACTIVOS...	69
FIGURA 2.7	CUENCA DEL RIO LEMPA.....	90
FIGURA 2.8	RED METEOROLOGICA.....	91
FIGURA 2.9	RED HIDROMETRICA.....	92
FIGURA 2.10	SUB-DIVISIONES DE LA CUENCA.....	93
FIGURA 2.11	CURVA DOBLE MASA, TALCUALHUYA-ATIOCUYO CUENCA DEL RIO LEMPA.....	94
FIGURA 2.12	CALIBRACION DEL MODULO HBV, RESULTADOS FINALES -1973, CUENCA DEL RIO LEMPA...	95
FIGURA 2.13	DESCARGAS LATERALES.....	96
FIGURA 2.14	SECCIONES TRANSVERSALES.....	97
FIGURA 3.1	RIO LEMPA. FUNCION DE DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD DE GUMBEL.....	123
FIGURA 3.2	UBICACION DE SECCIONES TRANSVERSALES EN EL BAJO LEMPA.....	133

FIGURA 3.3	SECCION 1 ZONA DEL BAJO LEMPA.....	160
FIGURA 3.4	SECCION 2 ZONA DEL BAJO LEMPA.....	161
FIGURA 3.5	SECCION 3 ZONA DEL BAJO LEMPA.....	162
FIGURA 3.6	SECCION 4 ZONA DEL BAJO LEMPA.....	163
FIGURA 3.7	SECCION 5 ZONA DEL BAJO LEMPA.....	164
FIGURA 3.8	SECCION 6 ZONA DEL BAJO LEMPA.....	165
FIGURA 3.9	SECCION 7 ZONA DEL BAJO LEMPA.....	166
FIGURA 3.10	SECCION 8 ZONA DEL BAJO LEMPA.....	167
FIGURA 3.11	SECCION 9 ZONA DEL BAJO LEMPA.....	168
FIGURA 3.12	SECCION 10 ZONA DEL BAJO LEMPA.....	169
FIGURA 3.13	SECCION 11 ZONA DEL BAJO LEMPA.....	170
FIGURA 3.14	CAUCE MODIFICADO DEL BAJO LEMPA POR EL HEC-II.....	192
FIGURA 3.15	UBICACION DE OBRAS DE PROTECCION EN EL BAJO LEMPA.....	193
FIGURA 4.1	DIQUE EN UN ESTUARIO DE HOLANDA.....	196
FIGURA 4.2	SECCION DE MURO. CONCRETO.....	202
FIGURA 4.3	SECCION DE MURO. MAMPOSTERIA DE BLOQUE	204
FIGURA 4.4.	SECCION DE MURO. MAMPOSTERIA DE LA- DRILLO.....	205
FIGURA 4.5	SECCION DE MURO. MAMPOSTERIA DE PIEDRA	206
FIGURA 4.6	SECCION DE MURO DE SACOS LLENOS DE ARENA.....	208
FIGURA 4.7	SECCION DE BORDA, SUELO CEMENTO.....	209
FIGURA 4.8	UBICACION DE OBRAS DE PROTECCION.....	213

C A P I T U L O I

INTRODUCCION

1.0 GENERALIDADES

Las inundaciones se han constituido a través de los años en uno de los fenómenos naturales impredecibles que tienden a causar un sin fin de problemas a nivel mundial, por esta razón es que el hombre ha dedicado gran parte de tiempo y recursos, en el estudio, investigación y búsqueda de soluciones que se encaminen a aliviar o a minimizar los efectos propios de este fenómeno. Como producto de todas éstas investigaciones se ha llegado a la creación de modelos hidrológicos que simulan el comportamiento de los ríos en periodos de tiempo determinados y situaciones definidas.

El presente trabajo se apoyará en la aplicación de un modelo hidrológico, para la simulación de crecidas máximas en un tramo del río Lempa, resultados que serán utilizados como parámetros para proponer las obras civiles de protección de la zona de estudio, la cual tendrá como marco de referencia inicial el área del bajo Lempa (entre San Marcos Lempa y la desembocadura del río al mar).

Instituciones gubernamentales como la Comisión Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) utilizan, este modelo

hidrológico con resultados satisfactorios para el análisis y estudio de sus proyectos de prefactibilidad, por lo que esperamos que los resultados que este trabajo arroje, beneficie social y económicamente las zonas afectadas por las inundaciones que se producen en estas áreas debido a las crecidas frecuentes del río Lempa, al igual que sirva como material de apoyo a todas aquellas organizaciones encargadas de la protección y desarrollo de la población afectada por el fenómeno de las inundaciones.

Este problema se tiene a través de los años en sitios en donde existe un río como el Lempa con un caudal de consideración, cuyo cauce no es capaz de conducir el flujo durante el invierno; la zona del bajo Lempa es el ejemplo más claro, prueba de ello es el registro que se tiene de las

aptos para ser cultivados.

transformando tierras fértiles en pantanos, los cuales no son de productos que tradicionalmente se cultivan en la región; arrasan grandes zonas agrícolas, destruyendo cosechas enteras experimentalmente incrementos en su caudal produciendo desbordamientos que por lo copioso de las lluvias el río inundaciones en el río Lempa, específicamente en la época de Parte de esos fenómenos que se dan con frecuencia son las

calificarse como "Desastres".

La población existente en todo el país, al grado de manera han alterado el normal desarrollo de las actividades de soportado numerosos fenómenos naturales que de una u otra A través de la historia, la República de El Salvador ha

1.1.1 ANTECEDENTES

PROBLEMA.

1.1 ANTECEDENTES, ESTUDIOS REALIZADOS Y PLANTAMIENTO DEL

inundaciones y los efectos que ha producido en los últimos años.

Según testimonio de los pobladores de la zona afectada en el departamento de San Vicente, en la década de los años 70 se produjeron inundaciones de hasta 4 Km. tierra adentro, catalogadas de considerables a ambos lados del cauce, tanto en el departamento de San Vicente como en el de Usulután. Unido a esto se agrega el problema de los 12 años de guerra, lo cual complicó las cosas, puesto que la zona era explotada para el cultivo de algodón, por lo que los agricultores para poder minimizar los efectos de la crecida del río, construyeron obras de protección del tipo artesanal, utilizando materiales propios de la zona como troncos de árboles, rocas, etc., que no eran lo suficientemente fuertes y estables como para detener las crecidas del río; además por la falta de mantenimiento y seguridad de estas obras de protección principalmente por el abandono del cultivo del algodón, el río se encargó de destruir todo lo que se tenía cultivado, así como todos los bienes materiales que los pobladores de la zona poseían.

Al respecto, actualmente existen organismos que se encargan de proveer asistencia técnica a los pobladores de la zona, como el "Centro de Protección para Desastres"

(CEPRODES), al igual que las fundaciones "16 de Enero" (F-16 de Enero) y la de "Cooperación y Desarrollo Comunal" (CORDES), organizaciones que han recavado información en la zona del Bajo Lempa sobre las inundaciones referidas.

CEPRODES posee registro de las siguientes inundaciones: En el año de 1911. Los lugares afectados fueron: Cantón "Las Pitas", Municipio de Tecoluca, Dpto. de San Vicente, zona comprendida en el Bajo Lempa.

En el año de 1974. Poblaciones del Bajo Lempa, entre los departamentos de San Vicente y Usulután, por los efectos propios del huracán "Fifi".

Así mismo la Dirección de Economía Agropecuaria del Ministerio de Agricultura, realizó investigaciones y estudios acerca de los efectos producidos por las inundaciones, teniendo sus propios registros de ellas, que incluyen los datos de pérdidas de vidas humanas, de vivienda, cultivos agropecuarios, etc., preocupándose de seleccionar las áreas donde mayor impacto económico y social han producido las inundaciones en la zona del Bajo Lempa.

1.1.2 ESTUDIOS REALIZADOS.

Para la búsqueda de soluciones a la problemática de las inundaciones se han realizado estudios y creado Modelos Hidrológicos, basados en los efectos que han tenido las crecidas del río Lempa, en las zonas donde tiene influencia directa.

Los diferentes estudios han sido elaborados por organismos nacionales e internacionales que están identificados con todos los problemas que resultan de las crecidas del río Lempa, entre estas podemos mencionar el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL), entre otros.

Presentamos a continuación una descripción de los estudios mas importantes realizados, así como también de los Modelos Hidrológicos existentes:

a) En el año de 1974 el Ministerio de Agricultura y Ganadería por medio del Servicio Hidrológico de la Dirección General de Recursos Renovables realiza una investigación de tipo técnico encaminada a estudiar los desbordamientos del Bajo Lempa, con sus consecuentes inundaciones.

La metodología que se utilizó fue distribuir, a cada uno de los propietarios de las tierras laborales inundables, un cuestionario conteniendo un grupo de preguntas. Las respuestas obtenidas serían de una utilidad muy valiosa en la mencionada investigación.

Los resultados obtenidos fueron:

- Mapa donde se muestran las áreas de tierras inundadas, estas áreas son aproximadas, lo mismo que la ubicación de las propiedades y esto se debe a que no se tienen las nivelaciones de las propiedades y principalmente los límites de estas propiedades no están bien definidos.
- Pérdidas de aproximadamente \$ 940,000.00 anuales por causa de inundaciones.
- Los meses con mayores áreas de inundación debido al desbordamiento del río Lempa son Agosto, Septiembre y Octubre; siendo el mes de Septiembre en el que el desbordamiento del río es mayor.
- Profundidad mayor observada en tierras inundadas varía de 0.5 a 3.0 metros.

Al final del estudio solo se proporcionan cifras pero no soluciones al problema de las inundaciones.

b) En Junio de 1975 el Ministerio de Agricultura y

Ganadería (MAG), a través del Ing. Amílcar Melhado Ticas, realiza un estudio hidrológico para la formulación de un modelo de predicción de crecidas máximas con la finalidad de poder obtener información básica y de crédito para evitar con anticipación daños materiales y pérdidas irreparables propias de las inundaciones en la zona del Alto Lempa.

El proceso mediante el cual se fué buscando la interrelación entre las variables que podían influir en la generación de crecidas máximas en la zona de estudio, fue mediante la evolución de varias hipótesis planteadas.

A partir de datos obtenidos de estaciones cercanas a la zona de estudio se hizo un contraste de los valores de precipitación con los de escorrentía. Después de varias pruebas se llegó a plotear los valores de los caudales máximos de los eventos de mayor trascendencia en cada mes durante el registro obtenido y se obtuvo una gama de puntos que iban dando la forma del modelo.

La gráfica determinaba los valores índices que enmarcarían los valores de crecidas para clasificarlos como avenidas de alguna magnitud y avenidas de peligro.

Se concluyó que esta alternativa no llegaba a determinar

con gran exactitud la forma del modelo, pero sí de una manera aceptable.

c) Plan Maestro de Desarrollo y Aprovechamiento de Los Recursos Hídricos.

El estudio realizado a través del Plan Maestro de Desarrollo y Aprovechamiento de los Recursos Hídricos de El Salvador, presentado en Mayo de 1982, fué enfocado hacia la previsión y prevención de las inundaciones en las cuencas de los ríos Lempa y Grande de San Miguel, y específicamente en la zona conocida como Bajo Lempa entre San Marcos y el mar.

El modelo proporciona uno ó varios niveles de alarma, entendiéndose que tal alarma es el objetivo de previsión, que permita avisar con un tiempo de anticipación suficiente (que se deberá también determinar) de la posible presencia de una avenida y de la probable magnitud de la misma.

d) Modelo Matemático MIKE-11

El MIKE-11 es un modelo Matemático-Hidrológico de origen Danés.

El uso de este modelo en nuestro país surge como resultado de la cooperación entre los gobiernos de Dinamarca y El Salvador, a través de las agencias Danish International Development Agency (DANIDA) y el Ministerio de Agricultura y

Ganadería (MAG).

Entre finales de 1993 y primer trimestre de 1994, la Dirección General de Recursos Naturales (DGRN), dependencia del MAG, realiza el primer curso de entrenamiento en modelación matemática para pronósticos de crecidas y control de inundaciones en la cuenca del río Lempa.

Este modelo está integrado por cuatro áreas básicas de acuerdo a los procesos que realiza, y la información por medio de la cual opera, siendo estas:

- 1) Sistema de Información Hidrológica (HIS)
- 2) Modelo Precipitación-Escorrentía (HBV)
- 3) Modelo Hidrodinámico (HD)
- 4) Pronóstico de Crecidas (FF)

El conjunto de variables con los cuales opera el MIKE-11 son:

- a) Precipitación
- b) Escorrentía
- c) Descargo
- d) Evaporación
- e) Sedimentación
- f) Secciones transversales.

Como resultado de la aplicación del modelo se puede simular niveles de agua en puntas determinadas, pronóstico de crecidas, etc.

e) Modelo de Simulación Hidráulico HEC-II

El modelo matemático HEC-II tiene como principal logro el hecho de ser el primer modelo, en su versión FORTRAN de 1966, capaz de calcular curvas de flujo gradualmente variado para secciones transversales irregulares. Este aporte fue un importante paso en el desarrollo de las técnicas de computación aplicadas a la hidráulica e hidrología. En 1984, se lanzó la primera versión de HEC-II para microcomputadoras, lo cual facilita enormemente su aplicación.

El HEC-II es un modelo de creación Norteamericano, utilizado en nuestro país por varias instituciones, pero en especial por la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL), para la obtención de información que es utilizada en la formulación de proyectos de generación de energía hidroeléctrica.

El objetivo del modelo se reduce básicamente a la determinación de los niveles alcanzados por la superficie del agua en los sitios de interés, para determinados caudales,

además de velocidad, profundidad crítica y nivel energético.

La información de entrada para efectuar los cálculos incluye:

- Régimen de Flujo.
- Elevación Inicial de La Superficie del Agua.
- Caudal.
- Coeficientes de Pérdidas.
- Geometría de Las Secciones Transversales.
- Longitud de Los Tramos, obtenidos a partir de la Topografía.

El modelo de simulación hidráulica HEC-II tiene dentro de su rutina de salida:

- Tabla de Identificación del Problema.
- Control de Datos de Trabajo.
- Datos de entrada.

Finalmente el HEC-II presenta:

Gráficos donde se muestra la localización de secciones transversales y elevaciones de profundidad crítica, superficie del agua, gradiente energético, rasante del canal, elevaciones de bancos de margen derecha e izquierda y el mínimo de la sección transversal de la estación final.

1.1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La zona del bajo Lempa, se localiza en los departamentos de San Vicente, Usulután y La Paz, y comprende desde el puente de San Marcos Lempa hasta la desembocadura del río en el Océano Pacífico, su ubicación geográfica está dada por los meridianos $88^{\circ} 45'$ y $88^{\circ} 55'$ y los paralelos $13^{\circ} 27'$ y $13^{\circ} 13'$. La zona puede describirse como aquella porción que queda al interior de una especie de triángulo cuyos vértices son: hacia nor-oriente, San Marcos Lempa (Usulután); al sur-oriente, la sección occidental de la Bahía de Jiquilisco; y al occidente, el estero de Jaltepeque, incluyendo tierras adentro en el departamento de La Paz.

En 1982 organizaciones como el "Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo" (PNUD) y el Gobierno de El Salvador (GOES), consideraron que la zona del bajo Lempa es el área de inundaciones más crítica del país, ya que año tras año sufre este fenómeno, dejando pérdidas cuantiosas en la agricultura y ganadería. No menos importante es la pérdida de viviendas y vidas humanas. Los primeros registros de inundaciones para esta región, colectados por CEPRODES, datan de 1934. Las inundaciones más catastróficas parecen haberse presentado en los años de 1974, por las precipitaciones provocadas por los efectos del huracán "Fifi". Dentro de los factores que

propician la inundación en esta zona se pueden contar las siguientes:

- La poca pendiente de la zona y del río.
- El tipo de material existente en el área.
- La imposibilidad actual de la regulación del caudal circulante del río Lempa.

La planicie costera tiene pendientes menores de 3% en toda la zona inundable. Existen muchas áreas con pendientes suaves en donde se forman lagunas que se extinguen por evaporación o infiltración en las épocas en que lo permite el estado del nivel freático.

Además de la dificultad de desaguar por la escasa pendiente, se padece el problema de la carrera de marea relativamente alta existente en el país que puede llegar a los 3 metros. Si se añade a ésta la sobre-elevación producida por oleaje, en caso de temporal, pueden darse situaciones en que el desagüe del río se vea seriamente impedido por la penetración del mar en tierra.

El tipo de suelo conformado por la llanura costera es altamente erosionable, esto permite la existencia de pequeños causes formados a raíz de inundaciones o abandonados por el

rio previamente, que persisten al ser erosionados en ocasiones en que el agua discurre por ellos, llegandose a formar cárcavas y depresiones en el suelo.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Con el desarrollo del presente trabajo, se tratará de dar a conocer el problema que presentan las inundaciones causadas por el desbordamiento del río Lempa, en la zona conocida como Bajo Lempa, además del estudio, descripción y aplicación de un modelo hidrológico, el cual nos servirá como herramienta para proponer soluciones que ayuden a minimizar en lo posible los efectos de estos desastres.

Se pretende además crear un texto que sirva como material de apoyo, para ser aplicado en estudios futuros que sean orientados a la problemática de las inundaciones ó situaciones similares.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Definir las posibles causas que originan la problemática de las inundaciones en el bajo Lempa.

- Determinar un período de retorno representativo para poder realizar estudios sobre crecidas máximas, estableciendo la frecuencia del fenómeno de las inundaciones.
- Delimitar las zonas inundadas por las crecidas históricas del Bajo Lempa.
- Establecer la conformación topográfica de la zona en estudio.
- Establecer las secciones transversales más críticas del cauce, para definir las áreas que serán afectadas en mayor intensidad por la crecida del río Lempa.
- Aplicar un modelo hidráulico que ayude a determinar puntos críticos del cauce del río Lempa en el área de inundaciones.
- Elaborar la propuesta de las obras civiles de protección, al igual que su costo, enmarcado en un análisis técnico y económico.
- Proporcionar la información técnica para ser utilizada por instituciones encargadas de proteger la vida y pertenencias de ciudadanos de nuestro país, específicamente de los que habitan en la zona de estudio.

1.3 ALCANCES Y LIMITACIONES.

1.3.1 ALCANCES.

El estudio incluye la verificación de la crecida máxima del río, a través del cálculo matemático que se efectúa con la

aplicación de un modelo hidráulico.

El proyecto comprende la investigación de los parámetros que intervienen en la propuesta de las obras civiles de protección, tomando en cuenta los resultados que arroje la aplicación de un modelo hidráulico, que simulará la crecida máxima del río.

Se determinarán las posibles obras de protección civil que protejeran la zona afectada directamente por el fenómeno de la inundación, tanto económica como social, que se encaminan a salvaguardar la población del área en estudio.

1.3.2 LIMITACIONES

Las limitaciones propias del modelo hidráulico a utilizar, por cuanto fue creado atendiendo las características de los ríos de otros países, las cuales no deben diferir significativamente a un río como el Lempa.

Descontinuidad en los períodos de registro de información hidrológica los cuales podrían incidir negativamente en los resultados; por el hecho de que los datos que no fueron registrados pudieran ser más críticos que los que se emplearían en la aplicación de un modelo hidráulico.

La falta de instituciones oficiales ó privadas que posean

registro sobre las inundaciones en El Salvador, desde la aparición del fenómeno, con el cual se pretende obtener la ubicación específica del área, causas que provocan las inundaciones, tipo de daños y cuantificación de estos.

1.4. JUSTIFICACION

Como de todos es conocido, la región oriental fue de las más afectadas por el conflicto político-militar que sufrió el país por más de una década, lo que generó una disminución para invertir en el proceso productivo.

Además de los problemas socio-económicos mencionados, el área en estudio ha sido agravada por problemas ocasionados por el río Lempa que anteceden a varias décadas pudiéndose afirmar de acuerdo a reseña histórica reciente referida al año de 1992 que las severas inundaciones ocasionadas por el desbordamiento de dicho río en la época lluviosa, afectaron a 487 familias que suman 2,922 personas, ubicadas en el Cantón San Carlos Lempa, que comprende las comunidades Taura, San Bartolo, Rancho Grande, Santa Marta, El Porvenir, El Naranjo y El Coyol.

Las pérdidas registradas en 762 hectáreas de cultivos agrícolas y en 43 cabezas de ganado, 160 porcinos y 3,453 aves de corral ascienden a la cantidad de ₡ 4,239,867.00.¹

Esta depresión en el área agroeconómica es todavía desalentadora al considerar que las inundaciones han deteriorado el medio ambiente y destruido viviendas, pozos, letrinas, dañado los insumos agrícolas que se encontraban embodegados, además daño de equipo, herramientas, materiales, también ocasiona pérdidas en las reservas de viveres y enseres domésticos, por último afectó los caminos obstaculizando las actividades diarias de las comunidades que fueron afectadas por el fenómeno natural.

Los daños antes descritos alcanzaron el monto de ₡ 1,067,956.00 que sumados a las pérdidas agropecuarias hacen un total de ₡ 5,307,823.00; sin considerar el riesgo en vidas humanas y el costo de oportunidad del flujo comercial.

Es importante aclarar que el río Lempa, por su superficie de recogimiento de agua de 10,255 Km², dentro del territorio nacional, se convierte en el más importante del país y que su cauce tiene capacidad para conducir 408 mt³/seg; pero sin embargo las altas precipitaciones pluviales provocan caudales máximos que varían entre 1,800 y 2,000 mt³/seg; lo cual obviamente es factor directo del desbordamiento del río.

Con la simulación de las crecidas máximas del río y la consiguiente propuesta de diseño de las obras de protección civil se pretende proteger 1,195 has. con vocación agrícola y

asegurar cada año la obtención de una oferta alimenticia de 30,315 qq de maíz, 6,768 qq de arroz, 6,450 qq de ajonjolí y 1,296 qq de maicillo, produciéndose un total de 44,829 qq, alcanzando un valor de ¢ 4,228,320 utilizando precios en finca a octubre de 1992, pretendiéndose además proteger la vivienda de 487 familias que habitan las comunidades.

Al realizar un análisis de la productividad de la tierra, se detectó que son altamente productivas teniendo disponibilidad para siembras de invierno y de verano. Actualmente se cultivan en la zona: maíz, frijol blanco, maicillo, arroz, ajonjolí, caña, melón, sandía, pepino y árboles frutales, especialmente marañón. Antes del conflicto existían en la zona grandes haciendas ganaderas siendo posible recuperar parte de la infraestructura productiva.

Tradicionalmente en la zona se comercializan productos agropecuarios y piscícolas. Posee un eficiente sistema de vías rurales, pero ahora deterioradas, que conecta la carretera del litoral con la costa, atravesando casi todas las comunidades del sector.

C A P I T U L O I I

ANALISIS DEL IMPACTO ECONOMICO Y SOCIAL PRODUCIDO POR LAS INUNDACIONES DEL RIO LEMPA Y LOS SISTEMAS HIDROLOGICOS E HIDRAULICOS APLICADOS AL RIO LEMPA

2.1 INTRODUCCION

Al estudiar los efectos de las inundaciones, en la zona del Bajo Lempa, enfocaremos de una manera puntual los diferentes impactos que este fenómeno produce en su desarrollo, para ello haremos uso de la información que se tiene recopilada a través de los años en que este fenómeno se ha presentado, teniendo el cuidado de enmarcar dentro de lo posible la magnitud del impacto sobre todo dentro de la población misma, de como ha llegado a frenar el desarrollo de las actividades en la zona (agricultura, ganadería, pesca, etc) y el consiguiente deterioro de la economía, que de por sí resulta ser de las más golpeadas por el conflicto socio-político que se generó en la zona en mención.

Se definirá el área del río en el Bajo Lempa que en base al análisis del impacto de las inundaciones resulte más afectada, así como también de las condiciones topográficas de la zona para poder evaluar la región del río donde podremos

aplicar el modelo a seleccionar, todo esto con la finalidad de poder optimizar los recursos con que se contaran para el desarrollo del presente trabajo.

Se analizarán en forma cuidadosa los diferentes modelos que existen en el país, para poder concluir cuál de ellos se adapta a las condiciones de estudio que plantea el analizar las crecidas que se producen en el Bajo Lempa, se consideraran todas las condiciones existentes de campo, que incluye las secciones transversales del río, así como los datos de precipitación que se tienen en la cuenca del mismo, el caudal que este posee. En base a todo ello, y las condiciones de trabajo de cada modelo, tendremos los criterios suficientes para poder seleccionar el modelo que nos dé los resultados que deseamos de una manera satisfactoria.

2.2 DESCRIPCION Y ANALISIS DEL IMPACTO DE LAS CRECIDAS EN EL BAJO LEMPA.

Se analizará el impacto de las crecidas partiendo de una descripción cronológica del fenómeno, haciendo un historial de cada uno de los años en que éste se ha presentado, desde los primeros años en que los registros estadísticos nos muestran las fechas en que el río ha crecido y provocado las inundaciones.

2.2.1 CRONOLOGIA DE INUNDACIONES REGISTRADAS

1911.- La crecida del río Lempa inunda el cantón Las Pitas, municipio de Tecoluca, departamento de San Vicente, zona comprendida en el bajo Lempa.¹

1934.- Lluvias torrenciales en todo el territorio nacional, causando grandes estragos, en la agricultura, ganadería, industria, comercio, infraestructura vial, telefónica y telegráfica.²

1954.- El nivel del río Lempa alcanza en la zona de San Marcos Lempa, cotas superiores a los 5.0 mts. sobre su nivel normal. Los poblados más afectados fueron: El Jícaro, Taura y Mata de Plátano. No se reportaron fallecidos, solo daños en la agricultura, pecuario, casas, etc.²

1974.- Este año la zona del bajo Lempa es impactada nuevamente por inundaciones, convirtiéndose cerca de 9,600 manzanas de tierras cultivables en pantanos, se calculan las pérdidas económicas en ₡ 940,000, no hubo desgracias personales, las cotas del río llegaron a 3.0 mts sobre el nivel normal.²

1982-1984.- Se mencionan inundaciones en la zona del Bajo Lempa, sin registrar detalles en cuanto a daños materiales o pérdidas humanas, en las noticias de los periódicos del país.²

1988.- La Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) se ha visto en la necesidad de abrir los embalses de las represas, liberando del Cerrón Grande 636 mt³/seg de la Central 5 de Noviembre 695 mt³/seg y de la 15 de Septiembre 2000 mt³/seg, debido a las constantes lluvias caídas en el país, las cuales ya han provocado inundaciones y con esta medida por parte de CEL, la zona más afectada será la del bajo Lempa.²

1992.- Se producen fuertes inundaciones en el sur de los departamentos de Usulután y San Vicente a causa del desbordamiento del río Lempa.⁴

Agosto-Septiembre 1995.- El comité de Emergencia Nacional

(COEN), decreta estado de emergencia permanente por las inundaciones ocurridas en el bajo Lempa, llegando la altura del agua hasta 1.5 mts. sobre el terreno inundado.

Debido al clima atemporalado y las descargas de los embalses, los niveles de agua del río Lempa han crecido notablemente, afectando los poblados de : La Canoa, El Icazo, Tierra Blanca, Presidio Labrador, Araya, La Plancha, Taura, Santa Marta, San Bartolo, Rancho Grande, La Pita, El Porvenir, Santa María, El Naranjo, Las Anonas, y La Sabana, comunidades ubicadas en los Departamentos de San Vicente y Usulután.

La estimación de pérdidas en las cosechas ocasionadas por las constantes lluvias en el departamento de Usulután, hasta el 27 de Septiembre son de aproximadamente: 20 Mz. de Maíz, 50 de Plátano, 30 de Yuca, 20 de Añonjolí, 60 de Ayote, 500 de Pasto y 200 Mz. de Montaña, informó la Dirección de Economía Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

Por su parte, el Departamento de Recursos Renovables del Ministerio realiza la semana del 23 al 30 de Septiembre una investigación sobre los daños en el departamento de San Vicente. Las pérdidas fueron: 491 Mz. de Maíz, 68 de Añonjolí, 19 de Matcillo, 2 de Plátano, una de Pepino y media Mz. de Chile Verde, 260 Aves de Corral y 92 Cabezas de Ganado.

Como dato preliminar se calcula en $\$$ 21,000,000 las pérdidas en la zona.

Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) a través del Departamento de operaciones, expresa que los embalses de las represas han llegado a su nivel máximo de retención. Afirma que a principios de Agosto los límites máximos estaban de la siguiente manera:

Represa del Guajoyo	faltaba	36.7%
Represa Cerrón Grande	faltaba	43.5%
Represa 5 de Noviembre	faltaba	20.5%
Represa 15 de Septiembre	faltaba	21.3%

A finales del mes de Agosto se procede a realizar descargas de la Represa 15 de Septiembre con un caudal variable, llegandose a descargar 2500 mts³/seg.

Por las constantes lluvias las presas se llenaron durante la primera quincena de Septiembre, puntualizando que las descargas por vertedero de la represa 15 de Septiembre aumentaron hasta llegar momentos en que se desalojaba 4500 mts³/seg.

De todo lo registrado en los años antes citados cabe mencionar que la información obtenida es bastante superficial.

pues solo se tiene la fecha y lugar en que se produjo el fenómeno, como para comprender a fondo el comportamiento de este evento; sus causas y efectos. A excepción de los años de 1974 y 1992 de los cuales se posee una información más profunda, ya que se tienen datos de área inundada, niveles de inundación, pérdidas de vidas humanas y económicas, tiempo de duración de los efectos de las inundaciones, que son parámetros básicos para evaluar y comprender mejor el impacto del fenómeno, haciendo la descripción y análisis para los años antes mencionados.

2.2.2 DESCRIPCION Y ANALISIS DE LAS INUNDACIONES PARA LOS AÑOS DE 1974 Y 1992.

2.2.2.1 INUNDACION EN EL AÑO DE 1974.

En 1974 se produjo la inundación más fuerte registrada en el país producto de las secuelas del huracán "Fifi".

En este año el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) realizó un sondeo para constatar los efectos que produjeron las inundaciones en el Bajo Lempa, para ello efectuó un censo entre la población, a través de cuestionarios para poder cuantificar las pérdidas que se dieron entre los pobladores.

El muestreo se realizó entre 32 propietarios, de los cuales 20 se sitúan en el departamento de Usulután y 12 en el departamento de San Vicente.

Los siguientes datos nos muestran las áreas en manzanas de las 32 propiedades sondeadas.²

CUADRO 2.1

AREA DE PROPIEDADES ENCUESTADAS EN ZONA DEL BAJO LEMPA

DEPARTAMENTO	NUMERO DE PROPIEDADES	AREA DE MANZANAS	AREA EN Mz. CULTIVABLES	% CULT
USULUTAN	12	5159	4835	94
SAN VICENTE	20	4422	2708	61
TOTAL	32	9581	7543	78

FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA (M.A.G.)

De las 32 propiedades, 20 dieron una estimación en un total de \$ 940,000.00 en concepto de perdidas anuales causadas por inundaciones, principalmente del Río Lempa y reportaron estas inundaciones en área por mes, según se muestra²:

CUADRO 2.2
AREAS INUNDADAS EN ZONA DEL BAJO LEMPA

MES	N° DE PROPIEDADES REPORTADAS	AREA MZ	INUNDADA %
JUNIO	3	90	1
JULIO	5	630	7
AGOSTO	15	2885	30
SEPTIEMBRE	25	5615	59
OCTUBRE	14	2830	29

FUENTE MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA (M.A.G)

De acuerdo a la información mostrada se establecen las siguientes consideraciones:

a) Del cuadro 2.1 se puede observar que en las propiedades que respondieron al censo, los cultivos tradicionales en una extensión aproximada de 9.600 Mz. son algodón, maíz, frijol y para uso ganadero; siendo en un 79% cultivables estas tierras.

b) Según reportaron los propietarios con respecto a las áreas inundadas, los meses en que los desbordamientos ocurren con mayores áreas inundadas son Agosto, Septiembre y Octubre;

siendo el mes de Septiembre en que los desbordamientos han causado efectos negativos en un 60% de áreas inundadas. (figuras 2.1 y 2.2).

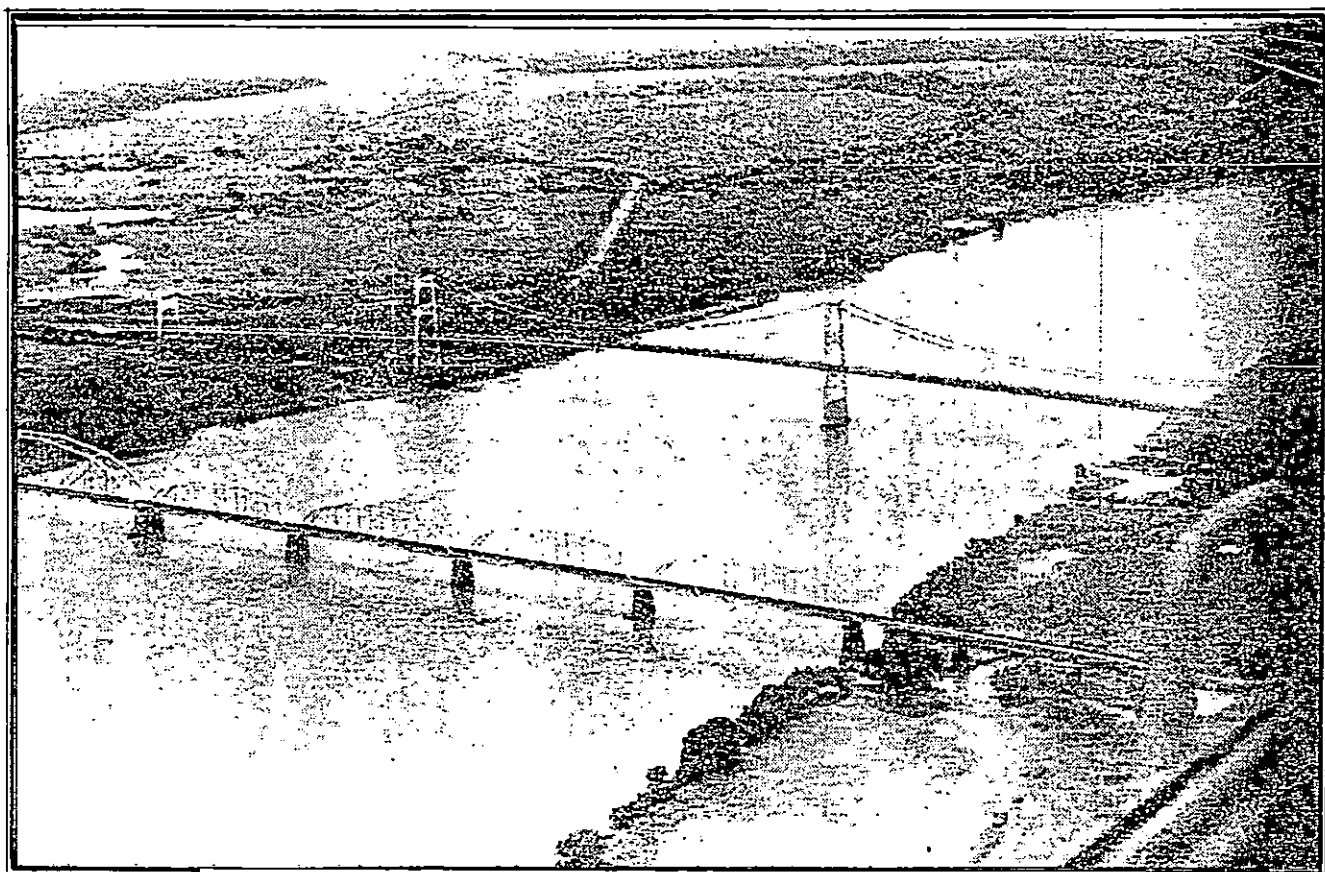
c) Se ha concluido que aproximadamente el 60% de las tierras de esta investigación se ven inundadas anualmente en el mes de Septiembre y el 30% los meses de Agosto y Octubre, cuadro 2.2.

La profundidad mayor observada en tierras inundadas, es variable, dependiendo de la ubicación de la propiedad y principalmente de la topografía del terreno; variando esta profundidad entre medio metro hasta tres metros.

El tiempo reportado en que las tierras permanecen inundadas varia de día y medio hasta ocho días.

FIGURA 2.1

EFFECTOS PROVOCADOS POR EL HURACAN FIFI EN EL AÑO DE 1974 EN
LA ZONA DEL BAJO LEMPA.



LEMPA CRECIDO. Esta vista aérea, muestra al Río Lempa a su paso por San Marcos Lempa. Los puentes de Oro y ferroviario aparecen en primer plano. Pocas veces se ha visto este río tan crecido. Las inundaciones han causado daños en plantaciones, viviendas campesinas, etc. La boca del Río Lempa inundó extensas zonas cultivadas.

FUENTE: LA PRENSA GRAFICA

FIGURA 2.2

VISTA AEREA DE LA ZONA INUNDADA EN EL BAJO LEMPA



Inundaciones en Bajo Lempa. — Una inspección por la zona del "Bajo Lempa" fue practicada ayer por el Alto Mando de la Fuerza Armada, con el objeto de establecer la magnitud de los daños causados por el temporal que azotó al territorio nacional durante varios días. Esta fotografía muestra como algunas zonas habitadas y cultivadas sufrieron los efectos del desbordamiento del río Lempa a su paso por diversos lugares del territorio nacional, especialmente en el sector denominado "Bajo Lempa". El pasado temporal debió causar de muchos muertos y cuantiosas pérdidas en cultivos, ganado, viviendas, etc. Según los informes oficiales los daños son considerables.

FUENTE: LA PRENSA GRAFICA

2.2.2.2 ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO MAG 1975 ⁵

La magnitud de los daños ocasionados por el huracán "Fifi", en el año de 1974, no fueron cuantificados en su totalidad sino hasta 1975, cuando el Ministerio de Agricultura y Ganadería con el propósito de tener información de carácter técnico, a fin de estudiar los desbordamientos en el Bajo Lempa y sus lesivos y periódicos efectos físicos y económicos en el agro salvadoreño, así como los problemas suscitados a las poblaciones aledañas en la pérdida de bienes materiales, el Servicio Hidrológico de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables, a través de su Unidad de Predicción Hidrológica, ha tratado de conocer con bastante exactitud el impacto económico y social que dichos fenómenos naturales ocasionan en la zona, por medio de un estudio económico-técnico que permita poder forjarse una idea más clara de cual puede ser el manejo más adecuado del Río Lempa, con el fin de disminuir las inundaciones en la zona baja del mismo.

Entre la información recolectada por el MAG se destacan datos de ubicación y extensión geográfica de las zonas inundadas y su cuantificación en pérdidas económicas en un área apróximada de 12,400 Mz. (cuadro 2.3)

CUADRO 2.3
CUANTIFICACION DE PERDIDAS ECONOMICAS

MES	PROPIEDADES REPORTADAS	AREA INUNDADA AREA (Mzs.)	PROPORCION %	COSTO ¢
JUNIO	7	410.50	3.0	16,968.85
JULIO	6	649.50	5.0	24,041.85
AGOSTO	20	2789.70	20.0	117,670.35
SEPTIEMBRE	33	6685.20	49.0	823,019.21
OCTUBRE	20	3095.20	23.0	93,604.21
				1,075,304.47

FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA (M.A.G.)

Haciendo uso de la información sobre ubicación de la zona afectada y con ayuda de cartas geodésicas proporcionadas por el Instituto Geográfico Nacional, el MAG enmarcó la zona con mayor incidencia de inundaciones (figura 2.3).

2.2.2.3. DESCRIPCION Y ANALISIS DE LOS EFECTOS PRODUCIDOS POR LA INUNDACION EN EL BAJO LEMPA EN EL AÑO DE 1992.

En el año de 1992 se volvió a repetir el fenómeno del

desbordamiento del Río Lempa en los departamentos de San Vicente y Usulután, siendo en esta área donde se produjo con mayor intensidad por lo que se ha estudiado en forma exhaustiva el desarrollo de todo el evento.

Desde el día 20 de Septiembre inició en todo el territorio nacional y centroamericano una fuerte tormenta tropical producida, según el Centro Meteorológico Nacional, por un "Centro de Baja Presión" en la costa de El Salvador y Nicaragua. Dicho fenómeno ambiental inundó unos 11 kilómetros de tierras costeras en territorio salvadoreño, y en algunas zonas el agua alcanzó niveles de hasta 2 metros.

Esta situación climática afecta todo el territorio Centroamericano hasta México; la zona sur-oriente del país, sin embargo, se encuentra en el centro del fenómeno, reportándose en el área de San Marcos Lempa (Usulután) y San Nicolás Lempa (San Vicente) una precipitación pluvial de 222.1 milímetros, en Santa Cruz Porrillo (La Paz) un promedio de 177.9 milímetros de lluvia, y en el resto de la zona afectada se registró un promedio de lluvia del orden de 96.5 milímetros.

El 28 de Septiembre las torrenciales lluvias caídas durante el fin de semana provocaron el desborde del Río Lempa

en su parte baja, el río más caudaloso de El Salvador, el bajo Río Grande de San Miguel, el Río Goascoran, la Laguna de Olomega y los afluentes secundarios (riachuelos y cañadas) de los departamentos de La Paz, San Vicente, Usulután, San Miguel y La Unión.

En el sur de San Vicente y, Usulután, los efectos devastadores producidos por la salida de su cauce del Río Lempa fueron agravados al ser abiertas las compuertas de la presa hidroeléctrica 15 de Septiembre⁴.

En un lapso de aproximadamente diez días del mes que por registro es el más fuerte en intensidad de lluvia, provocaron que el Río Lempa se saliera de su cauce, causando inundaciones en toda su zona baja, siendo este el último año en que el fenómeno se ha presentado con la fuerza antes descrita y cuyos defectos describimos a continuación.

2.2.2.4 EFECTOS PROVOCADOS POR LA INUNDACION DEL RIO LEMPA AL SUR DEL DEPARTAMENTO DE SAN VICENTE⁴

En fecha, 6 de octubre, únicamente se lograba llegar por tierra hasta la comunidad "San Bartolo" y la zona próxima a "Santa Marta", las cuales se ubican de acuerdo a mapa número uno. (Mapa proporcionado por CORDES, donde se presenta la distribución de propiedades).

Las comunidades de Taura, Rancho Grande, gran parte de San Bartolo, y la zona más baja Santa Marta, El Naranjo y la Pita (figura 2.4), permanecieron aisladas, siendo estas inaccesibles por tierra, dado los altos niveles del agua.

La problemática de las comunidades se abordó de acuerdo al nivel alcanzado por la inundación, la gravedad de los daños y pérdidas dividiéndolas en las siguientes categorías:

-CATEGORIA A: En las comunidades de San Bartolo, Taura, Rancho Grande, Santa Marta, El Naranjo, El Porvenir, El Coyol y La Pita.

Cientos de familias de las 487 que habitan en la zona, quedaron incomunicadas, y para salvar sus vidas tuvieron que subir a los árboles, a los techos de las casas. Las cuales tuvieron que ser rescatadas por vía aérea ó lanchas; cabe mencionar que ésta fué la zona de mayor desastre (figura 2.4).

Estas familias perdieron todos sus bienes ya que sus viviendas fueron totalmente cubiertas por las aguas (entre 1.5 a 3.0 metros de altura), permaneciendo así por más de 72 horas, sometidas a la presión y corrientes de agua.

-CATEGORIA B: En las comunidades, Las Anonas, El Coyol, La Sabana y Sambranada, el agua alcanzó más de un metro, ocasionando daños más serios en las viviendas, notándose el socavamiento de las bases en alguna de ellas.

-CATEGORIA C: En las comunidades de El Pacún, San Carlos y Montecristo, (figura 2.4), el agua alcanzó los niveles más bajos (cerca de un metro). En estas comunidades los efectos sobre las viviendas y las pérdidas de enseres familiares son menores; en Montecristo, que por ser una isla es la menos probable de haber sufrido inundaciones, de la cual no se reportan daños.

Los principales efectos de carácter social en las comunidades de esta área fueron: la contaminación de los pozos de agua, la desestabilización de la actividad familiar y la proliferación de enfermedades gastro-intestinales, bronquiales y nerviosas. A nivel económico, los mayores daños se presentaron sobre la producción agrícola. Los cultivos de ajonjolí y maicillo, por haber sido de reciente siembra (finales de agosto) fueron los más afectados por la presión de las aguas. Los sembrados de arroz, aunque fueron totalmente cubiertos y estuvieron durante más tiempo sumergidos, presentaron menores posibilidades de perderse por las características propias de ese cultivo.

En cuanto a la producción de maíz, que en toda la zona se encontraba ya "doblada", es decir, en proceso de secado de la mazorca para su recolección, por el largo periodo que permaneció en condiciones de humedad se obtuvo un gran porcentaje de pérdida en la cosecha.

También se reportó el humedecimiento y consecuente pérdida de efectividad de algunos insumos agrícolas (abono y fertilizantes) que las familias habían recibido para la siembra de postrera.

Se ha logrado obtener a través de CORDES la información detallada de las pérdidas que se produjeron a consecuencia del desarrollo económico; pérdidas que han sido cuantificadas en forma monetaria y en cantidades de cultivo que se esperaban para ese año.

La información de pérdidas está sintetizada en el siguiente resumen (cuadros 2.4 y 2.5).

CUADRO 2.4
RESUMEN GENERAL DEL PATRIMONIO E INVERSIONES
DE LAS COMUNIDADES

1. PRODUCCION.....	¢71963,000.00
CULTIVOS (INGRESO ESPERADO).....	¢ 31616,900.00
INSUMOS EN BODEGAS.....	¢ 180,000.00
GANADERIA (INVERSION).....	¢11100,000.00
INFRAESTRUCTURAPRODUCTIVA.....	¢21365,000.00
TRACTORES E IMPLEMENTOS.....	¢ 481,400.00
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS AGROPECUARIAS.....	¢ 120,000.00
TALLERES ARTESANALES.....	¢ 100,000.00
 2. VIVIENDA	
487 VIVIENDAS (¢ 2,500.00 v/u).....	¢ 11217,500.00
 3. BIENES PERSONALES (Apróx.)	
¢ 5,000.00 POR FAMILIA.....	¢ 21435,000.00
 4. OTROS BIENES COMUNITARIOS (Apróx.)	
(POZOS, LETRINAS, CASAS COMUNALES, ETC.).....	¢ 21500,000.00

PATRIMONIO DE LAS COMUNIDADES (Apróx.).....	¢ 141115,500.00

NOTA: Este resumen no incluye el valor de la tierra, que es la mayor parte del patrimonio de las comunidades.

FUENTE: FUNDACION PARA LA COOPERACION Y EL DESARROLLO COMUNAL
(CORDES)

CUADRO RESUMEN DE PRODUCCION ESPERADA ANTES
DE QUE SE PRODUJERAN LAS INUNDACIONES

CUADRO Nº. 2.5

COMUNIDAD	CULTIVO	Mz SEMBRADAS	RENDIMIENTO ESPERADO (Por Mz)	PRODUCCION ESPERADA (Total:qq)	PRODUCCION TOTAL (¢)
EL TACUN	Maíz	75	40	3.000,00	285.000,00
	Arroz	12	55	660,00	132.000,00
	Ajonjolí	45	25	1.125,00	225.000,00
SAN CARLOS	Maíz	93	40	3.120,00	296.400,00
	Ajonjolí	60	25	1.500,00	300.000,00
LA SABANA	Maíz	42	40	1.400,00	133.000,00
EL COYOL	Maíz	15	40	600,00	57.000,00
	Arroz	4	55	220,00	44.000,00
	Ajonjolí	15	25	375,00	75.000,00
SAMBRANDA	Maíz	30	40	1.200,00	114.000,00
	Arroz	6	55	330,00	66.000,00
	Ajonjolí	9	25	225,00	45.000,00
LAS ANONAS	Maíz	43	40	1.720,00	163.400,00
	Arroz	8	55	440,00	88.000,00
	Ajonjolí	26	25	650,00	130.000,00
TAURA	Maíz	15	40	600,00	57.000,00
	Ajonjolí	40	25	1.000,00	200.000,00
RANCHO GRANDE	Maíz	25	40	1.000,00	95.000,00
	Ajonjolí	12	25	300,00	60.000,00
	Maicillo	25	30	750,00	48.750,00
SAN BART.	Maíz	35	40	1.400,00	133.000,00
	Ajonjolí	18	25	450,00	90.000,00
EL PORVENIR	Maíz	36	40	1.040,00	98.800,00
	Ajonjolí	15	25	375,00	75.000,00
MONTE CRISTO	Maíz	7	40	280,00	26.600,00
	Ajonjolí	8	25	200,00	40.000,00
EL NARANJ.	Maíz	29	40	1.160,00	110.200,00
	Arroz	4	55	220,00	44.000,00
	Ajonjolí	15	25	375,00	75.000,00
SANTA MARTA	Maíz	45	40	1.800,00	171.000,00
	Arroz	18	25	450,00	90.000,00
	Maicillo	25	30	750,00	48.750,00
TOTAL		855		28.715,00	3.616.900,00

FUENTE CORDES

2.2.3 SINTESIS DEL ANALISIS DEL IMPACTO DE LAS CRECIDAS

De acuerdo a los cuadros resúmenes presentados en cada uno de los estudios en los años donde se han dado las inundaciones, se consta que el número de familias afectadas por el fenómeno se incrementa de 500 que existían en el año de 1961 a casi 900 familias para el año de 1974, luego se detecta una disminución a 474 familias para el año de 1992: esto último se debió indudablemente al efecto propio de 12 años de guerra, que provocó el éxodo de numerosas familias de esta zona a otras regiones del país y también hacia el exterior, transformando la zona del bajo Lempa en tierras en completo abandono, que no eran explotadas para cultivo, dado que no existía el material humano necesario ni las condiciones para efectuar el cultivo de productos tradicionales de la zona, específicamente el algodón. Los doce años de guerra hicieron que estas tierras entraran en un reposo obligatorio, por lo que en la actualidad su potencial de fertilidad es bastante elevado. El Ministerio de Agricultura y Ganadería ha clasificado estas tierras dentro de las categorías de tipo II y III y en algunos sitios tipo I, teniéndose allí las mejores tierras para cultivo en el país; actualmente se impulsa el cultivo de productos no tradicionales, destinado a la exportación como: el marañón, melón, etc.

Para el año de 1974 las pérdidas económicas se calcularon en 3.6 millones de colones y para el año de 1992, las pérdidas económicas se incrementaron drásticamente a 14,115,500.00 colones. El incremento en un gran porcentaje de las pérdidas es debido a que en esos años, organismos internacionales realizaron fuertes inversiones en la zona, con el afán de lograr desarrollarla y lograr la reinserción de excombatientes y desplazados a la vida productiva de esta región, por lo que al producirse el fenómeno en el año de 1992, gran parte de toda esta inversión se perdió debido a la falta de las obras civiles necesarias para proteger toda la infraestructura que se había logrado crear con los fondos de la ayuda internacional, al igual que las áreas de cultivo que se habían logrado producir.

2.3 DETERMINACION DEL AREA GEOGRAFICA DE ESTUDIO.

Con el objeto de determinar cual debe ser el área de estudio se partirá del comportamiento de factores tales como:

- a) Reportes históricos, en los que se describe los niveles de agua alcanzados en los sitios donde siempre se presen tan inundaciones.
- b) Distribución de los diferentes tipos de cultivos que se ven afectados.
- c) Ubicación de los asentamientos poblacionales, ya que hay lugares de mayor densidad poblacional.
- d) Factores topográficos y la variabilidad de los niveles de marea y su comportamiento en el instante de que se presentan avenidas fuertes y repentinas.

2.3.1 INTERPRETACION Y ELABORACION DEL MAPA DE INUNDACIONES PARA EL AÑO DE 1992.

- Según los datos de los poblados que se registraron como inundados en el año de 1992, se ha podido delimitar un área específica que fue afectada por el desbordamiento del Río

Lempa, en ésta área se pueden ubicar aquellos poblados que por su posición geográfica el agua alcanza niveles de hasta tres metros de altura con respecto a su nivel normal, situación que transforma el área en zona crítica y es donde se registraron los mayores daños en la zona de cultivo, golpeando fuertemente a su economía. Su ubicación se presenta en la figura 2.4.

- Es de destacar que en zonas como Los Naranjos y otras aguas abajo, el cauce del río es afectado grandemente por la marea.

- En la figura 2.4, la margen de Usulután para el año de 1992 no aparece delimitada área de inundación, por no existir institución que posea información sobre daños. El desinterés de recopilar información por parte de algún organismo se basa principalmente por la baja densidad poblacional de la zona, la cual está siendo repoblada en forma lenta, después de aproximadamente doce años de guerra; zona donde la actividad agropecuaria ha sido nula ó esporádica.

2.3.2 MAPA GENERAL DE AREAS INUNDADAS PARA LOS AÑOS DE 1974 Y 1992.

Los años de 1974 y 1992 son los años para los cuales la

información recopilada es bastante completa y fueron estos años en los que las inundaciones se presentaron con más fuerza.

En consecuencia, esto produjo la mayor cantidad de tierras inundadas históricamente y pueden tomarse como parámetro los eventos de estos dos años en la definición del área de estudio, área que se establecerá del resultado que arroje la superposición de los mapas de inundación de los años antes mencionados y que pueden observarse en la figura 2.4.

La figura 2.4, define el área que se empleará en el estudio, a la cual se buscará proteger empleando modelación hidráulica o hidrológica.

2.3.3 DEFINICION DEL AREA DE ESTUDIO Y CONCLUSIONES.

El área de estudio que se ha delimitado, básicamente es la que se muestra en la figura 2.4, donde se consolidan las áreas inundadas de 1974 y 1992, en la que existen muchos poblados y zonas importantes de cultivo, por lo que definiremos los puntos que nos servirán para delimitar la zona.

El primer punto ubicado al norte sería en Fuente de Oro

en los municipios de San Marcos Lempa en Usulután y San Nicolás Lempa en San Vicente y tiene las características siguientes:

- Posee un limnógrafo en el que se tienen un registro de caudales que nos servirá para evaluar la cantidad de agua que maneja el río.
- Es el área donde se concentra toda la infraestructura necesaria para el desarrollo económico de la zona, dada la importancia que representa el uso del puente como obra de paso que sirve para comunicar dos de las zonas más importantes del país.
- La mayor cantidad de trabajos e investigaciones realizados en el Río Lempa han tenido como punto de estudio ubicado en San Marcos Lempa.

Al sur del río se ubica el otro punto que limita el tramo del río a estudiar y es el de la comunidad Santa Marta; por ser el punto en que la marea que produce el mar se disipa en la corriente del río dada su altura sobre el nivel del mar de 2.57 metros, no se considera la zona aguas abajo debido a lo cercano del océano al fondo del cauce del río por lo que a mayor distancia aguas abajo de Santa Marta se experimenta el

fenómeno de tener el fondo del cauce del río por debajo del nivel del mar, lo que permite que el mar penetre en el río, confundiendo en las aguas.

Elevando en forma incalculable los niveles del agua, ya que no existe estación de control como limnigrafos; que registren el comportamiento de los niveles de agua.

Al carecer de datos que ayuden a proteger la zona cercana al océano, esta se excluye de los alcances de nuestro estudio.

2.4 ESTUDIO Y ANALISIS DE LOS MODELOS HIDROLOGICOS E HIDRAULICOS QUE HAN SIDO APLICADOS A EL RIO LEMPA.

Con el correr del tiempo y la recurrencia de las inundaciones provocadas por el desbordamiento del Río Lempa, diversas instituciones nacionales se han preocupado de estudiar el evento, a fin de establecer parámetros índices que permitan conocer el comportamiento del fenómeno para así lograr establecer posibles formas de minimizarlo o erradicarlo.

Como producto de estos estudios, organismos nacionales con la cooperación de algunas instituciones internacionales han elaborado estudios orientados a resolver la problemática de las inundaciones, cabe mencionar que a nivel internacional existen modelos matemáticos que han sido aplicados en la resolución de problemas similares a los nuestros y que se está tratando de implementarse en el país.

2.4.1 ESTUDIOS REALIZADOS A NIVEL NACIONAL

A partir del año de 1974 fecha en que se produjo la más fuerte inundación registrada en el país, instituciones nacionales como el MAG, CEL; han realizado estudios a fin de modelar el comportamiento del Río Lempa cuando se presentan las inundaciones.

2.4.1.1 MODELO DE PREDICCIÓN DE CRECIDAS, MAG 1975.

En el año de 1975, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), a través de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables, crea un grupo de trabajo encabezado por el Ing. Amílcar Melhado Ticas, para la proposición de un modelo de predicción de crecidas, con la finalidad de poder obtener información básica y de crédito para evitar con anticipación daños materiales y pérdidas irreparables propias de las inundaciones en la zona del Bajo Lempa.

El proceso mediante el cual se buscó la interrelación entre las variables que podían influir en la generación de crecidas máximas en la zona de estudio, fué a través de la evolución de varias hipótesis planteadas, describiéndose cada una a continuación:

1^{ra} ALTERNATIVA: A partir de datos obtenidos de estaciones cercanas a la zona de estudio, se hizo un contraste de los valores de precipitación con los de esorrentía. Los resultados del contraste gráfico no dieron una respuesta satisfactoria a la relación que se buscaba.

Así que quedó descartado el contraste gráfico precipitación-esorrentía, de esta alternativa.

2^{da} ALTERNATIVA: En esta alternativa se acumularon los valores de precipitación entre los meses de Junio a Noviembre, diferenciándose de la primera alternativa, en la cual los valores eran ploteados para cada día de registro, se plotearon los datos de precipitación acumulada contra escorrentía, la figura que formaba esta unión de puntos era una línea quebrada con pendientes fuertes en los días de mayor intensidad.

Esta alternativa no funcionó debido a que el gráfico genera líneas que no guardan relación de ascendencia simultánea tanto entre ellos, como con la escorrentía y esto se debe a que en una o dos estaciones hay ascenso debido a que en ellas se registra precipitación pero en las demás no.

3^{ra} ALTERNATIVA: El procedimiento fue escoger los eventos de mayor trascendencia en el registro de las estaciones hidrométricas porque tenían un número representativo del tiempo de registro, esto se constata gráficamente con la precipitación acumulada de cada estación durante los días considerados y de esta manera se ve cuáles días y estaciones han influenciado la generación de las crecidas, como en la alternativa anterior; unas estaciones influenciaban, otras no aportaban nada por no haber registrado en el día de la crecida y se presentaban situaciones tales como: el de tener valores acumulados altos para una crecida relativamente baja y

viceversa, por lo tanto esta alternativa se rechazó.

4^{ta} ALTERNATIVA: Como los resultados de la 3^{ra} alternativa no eran muy buenos se optó por otra alternativa, la cual consistía en graficar caudal máximo contra su valor acumulado de precipitación del día en que se suscitó este evento.

Se plotearon los valores de los caudales máximos de los eventos de mayor trascendencia en cada mes durante el registro obtenido, teniendose como resultado una gama de puntos que iban dando la forma del modelo.

La gráfica determinaba los valores índices que enmarcarían los valores de crecidas para clasificarlos como avenidas de alguna magnitud y avenidas de peligro.

Se concluyó que esta alternativa no llegaba a determinar con gran exactitud la forma del modelo, pero si de una manera aceptable.

2.4.1.2 ESTUDIO REALIZADO POR EL GOBIERNO DE EL SALVADOR Y EL PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD) DE 1982.^e

En 1982 el Gobierno de la República de El Salvador (GOES)

junto con el programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), publicó el Plan Maestro de Desarrollo y Aprovechamiento de los Recursos Hídricos (PLAMDARH), el cual contiene entre otros temas el Estudio sobre Inundaciones que se incluye en el desarrollo del mismo, el Río Lempa, en un enfoque dirigido hacia las inundaciones, en la zona conocida como el Bajo Lempa, en este Estudio sobre Inundaciones, generan un modelo para la previsión de avenidas.

La metodología general del estudio está desarrollada de la siguiente forma:

REVISION DE AVENIDAS.

Se empezará por estudiar los episodios pasados de avenidas. Para cada evento deberá comprobarse lo sucedido en la realidad (la inundación real observada) y lo sucedido en los puntos de control hidrometeorológico existentes, de forma que puedan correlacionarse unas informaciones con otras.

Se determinarán, en principio, uno o más puntos pasivos, definidos como aquellos puntos en que el conjunto de determinadas magnitudes medidas en los mismos puede correlacionarse con la existencia (y la amplitud hasta donde sea posible) de la inundación en un alto porcentaje de casos.

Los puntos pasivos serán normalmente estaciones de aforo en las cercanías de la zona inundable, ya que se necesitarán datos continuos de caudal o altura de agua para calibrar el modelo de predicción.

A continuación deberá determinarse una red de puntos activos, definidos como aquellos puntos en que una serie de magnitudes medidas pueden predecir con un tiempo de predicción igual o superior a un valor determinado las magnitudes de las variables que habrán de presentarse en los puntos pasivos al cabo de ese tiempo de predicción.

Se determinará, entonces, un modelo de predicción que elaborando las magnitudes medidas en los puntos activos predigan las que se presentarán en los puntos pasivos a lo largo del tiempo. El modelo deberá satisfacer, en principio, los episodios pasados conocidos y habrá de corregirse con las experiencias nuevas que se vayan produciendo. El modelo habrá de proporcionar uno o varios niveles de alarma, entendiéndose que tal alarma es el objetivo del sistema de previsión, quedando fuera del estudio las medidas de defensa civil subsiguiente.

Siguiendo el esquema anterior, se determinará un modelo de previsión de avenidas que permita avisar con un tiempo de

anticipación suficiente (que también lo determinará) de la posible presencia de una avenida y de la probable magnitud de la misma.

HISTORIAL DE INUNDACIONES EN LA ZONA BAJA DEL LEMPA.

Los datos en que se basa el estudio proceden de la red de control hidrometeorológico existentes en las zonas baja y media del río, tanto en El Salvador como en Honduras. Existen en esta zona 28 estaciones pluviométricas y 8 hidrométricas, su situación se presenta en la figura 2.5, y en los cuadros 2.6 y 2.7 se dan algunas características de estas estaciones y el período de datos existente. Como puede apreciarse en la figura 2.5 y en el cuadro 2.6, grandes zonas de la cuenca carecen de información pluviométrica más detallada que la que corresponde a una lectura cada 24 horas. El cuadro 2.7 muestra también que la información hidrométrica existente es escasa y, a veces, intermitente.

La simple inspección de un mapa de la zona inundable nos permite apreciar que la magnitud de la inundación podría preverse en base a dos puntos pasivos:

- a) La estación de aforo de San Marcos Lempa, donde pueden medirse las características del flujo de agua a la

zona inundable en caudal o en altura.

- b) El nivel del mar en la desembocadura, relacionado evidentemente con las posibilidades de desagüe.

Históricamente se han producido inundaciones con poco más de 3,000 m³/seg medidos en San Marcos y en cambio no se han producido en otros casos con valores de hasta 4,000 m³/seg, lo que prueba que las condiciones del desagüe tienen influencia.

Como la cuenca propia del río, en el tramo San Marcos-Desembocadura, es muy pequeña, podemos aceptar que estos dos puntos pasivos son suficientes. Las variables pasivas a obtener en ellos son:

- a) En San Marcos, altura limnigráfica (hsm).
- b) Nivel del mar (N).

La primera es una variable de medición normal en las estaciones de aforo y su transmisión no ofrece dificultades. El nivel del mar puede conocerse de antemano en lo que resulta influido por las mareas. La sobreelevación del nivel medio por oleaje puede llegar a ser importante, pero, en principio, puede prescindirse de ella y sustituirla por un término fijo aceptable, pues la previsión de la altura de ola en el tiempo

es un problema demasiado complicado e inseguro como para que merezca la pena intentar resolverlo en este ámbito.

La función de alarma F debe ser, por consiguiente, una función experimental que dependa de hsm y N , y que comparada en cada instante con un valor límite prefijado F_A produzca la alarma cuando este valor sea sobrepasado. O sea:

Si $f(t + T) - F_A > 0$ (Ec. 2.1) -----> Alarma
siendo T el tiempo de anticipación. La alarma se produce, por tanto, en el instante " t " actual.

En principio, podemos suponer F de la forma:

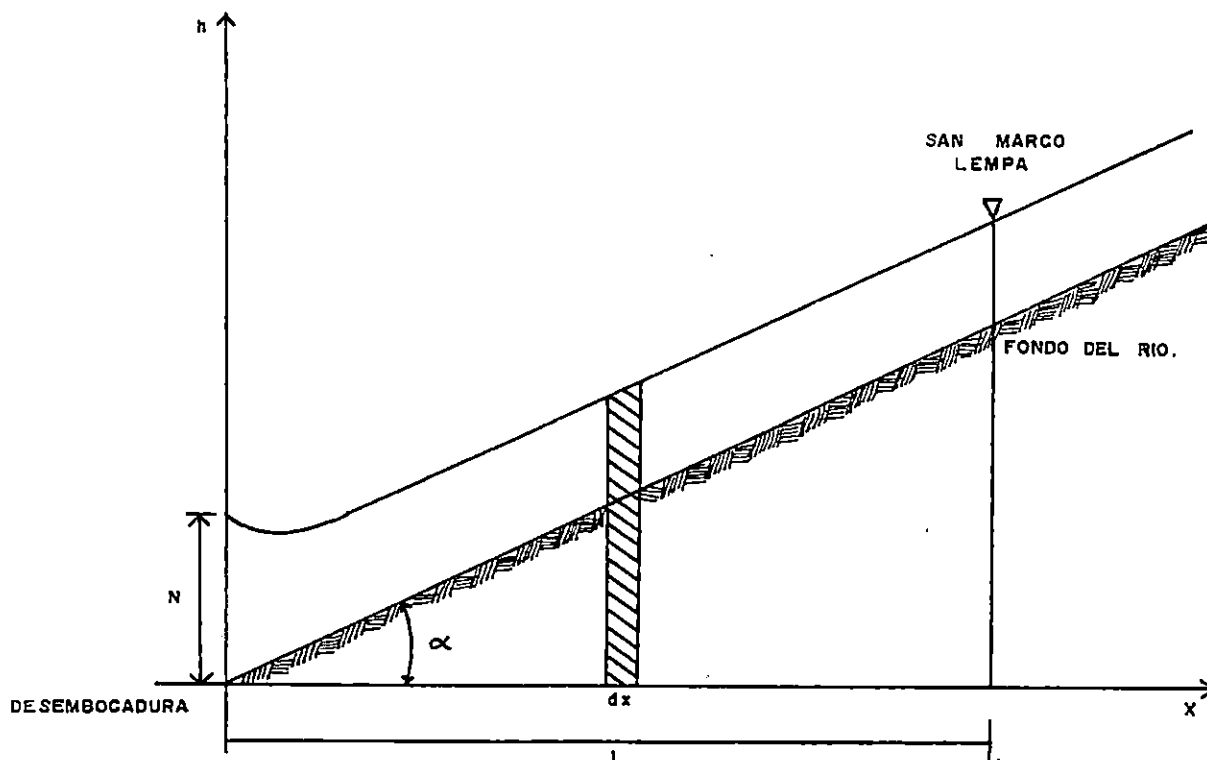
$$F(t + T) = hsm(t + T) + f(N) \quad (\text{Ec. 2.2})$$

En estas condiciones F_A debe ser la mayor altura en San Marcos que no ha producido inundación, si prescribimos que $f(N)$ haya de ser mayor de cero. De este modo haremos funcionar $f(N)$ como un término de mayoración del riesgo. Los valores de F_A sólo pueden ser dados por la experiencia y necesariamente deben admitirse fracasos iniciales en su estimación. En nuestro caso podrían aceptarse valores para F_A del orden de 6.60 metros.

La función $f(N)$ es difícil de predecir hasta tener datos suficientes. En la zona cercana a la desembocadura, al subir

el nivel del mar, se produce un remanso que hace elevar las cotas necesarias para desaguar un caudal determinado. Como esta influencia no llega hasta San Marcos, dos condiciones idénticas de nivel en este punto son posibles en situaciones diferentes de las zonas cercanas a la desembocadura.

La figura adjunta nos muestra las condiciones teóricas de una desembocadura influida por el nivel del mar. Llamaremos "h" al nivel del agua sobre el nivel del fondo en la desembocadura y supondremos que el canal del río tiene un ancho constante A y una longitud L . Llamaremos α al ángulo del fondo del río con la horizontal.



Sección en el punto $x = A (h - xtg)$ (Ec. 2.3)

Pendiente en el punto $x = \frac{\partial h}{\partial x}$ (Ec. 2.4)

Nivel en la desembocadura: $N(t)$

Evidentemente "h" es función de su distancia al origen y del tiempo, o sea:

$h = h(x, t)$ (Ec. 2.5)

Si el río está desaguando un caudal Q en el punto "x" y despreciamos infinitésimos de orden superior (el almacenamiento en el tramo "x" a "x + dx"), podremos escribir:

$$Q^{3/4} = k A (h - xtg) \left(\frac{\partial h}{\partial x} \right)^{1/3} \quad (\text{Ec. 2.6})$$

Considerando "Q" y "k" constantes (en el espacio y en el tiempo) y haciendo:

$$k A = (a)^{1/3} \quad (\text{Ec. 2.7})$$

$$Q^{3/4}$$

la ecuación (2.6) queda:

$$\frac{\partial h}{\partial x} = \frac{1}{a (h - xtg)^3} \quad (\text{Ec. 2.8})$$

La integración de esta ecuación, con la condición de contorno:

$$h(o, t) = N(t) \quad (\text{Ec. 2.9})$$

donde $N(t)$ es la variación del nivel del mar a lo largo del tiempo en la desembocadura (variación debida a mareas y a oleaje) daría el perfil del río y, en concreto, la cota del agua en el tramo en función de "t" y "Q".

La complicación de esta evaluación es evidente. Pero además, una vez calculadas las "h" a lo largo del río, necesitaríamos una medición exacta de la "h" que excede la capacidad del cause para cada punto del río, lo que resulta igualmente de una complicación insuperable si tenemos en cuenta además que las condiciones del cause natural difieren sensiblemente de las teóricas utilizadas en la evaluación anterior. Por ello parece preferible hacer, en principio una simplificación lógica como la siguiente:

$$f(N) = \frac{N - N_0}{3} \quad (\text{Ec. 2.10})$$

en donde N_0 es el nivel medio del mar. Ello equivale a añadir unos 0.50 m de hem en las máximas mareas, cercanas a 3m entre máxima y mínima.

Ahora bien, el caudal que pasa por San Marcos en el

tiempo - $t + T$ ha de llegar más tarde a la desembocadura. Si el tiempo que tarda en llegar la onda de San Marcos a la desembocadura, es " t_d ", la función de inundación F será:

$$F(t + T) = h_{sm}(t + T) + \frac{N(t + T + t_d) - N_0}{3} \quad (\text{Ec. 2.11})$$

Para dar un primer valor a " t_d " haremos la velocidad en el tramo San Marcos-desembocadura igual a la del tramo Cuscatlán-San Marcos, ya que tienen igual pendiente. Esta velocidad, como vimos anteriormente, era del orden de 5.15 Km/h. Como la distancia al mar es de 29.3 Km resulta:

$$t_d = \frac{29.3}{5.15} = 5.7 \text{ horas.}$$

y para simplificar utilizaremos aproximadamente 6 horas.

Resulta de todo lo anterior que:

La alarma en el instante " t " debe producirse cuando:

$$F(t + T) = h_{sm}(t + T) + \frac{N(t + T + 6) - N_0}{3} > F_a \quad (\text{Ec. 2.12})$$

Hay que tener en cuenta que las hipótesis más importantes (velocidades en los distintos tramos, principalmente) pueden afinarse suficientemente en época de lluvia aunque no se produzcan episodios de inundación.

La única variable pasiva que debe predecirse con un tiempo de anticipación "T" aceptable es h_m . Con la aproximación que pretendemos (para la definición del sistema de previsión), la influencia del nivel del mar en la desembocadura deberá ser precisada conforme se acumulen datos al respecto, partiendo de la aproximación estudiada en el punto anterior que toma en cuenta la situación de la marea.

Como hemos señalado pretendemos hacer esta previsión en base a medidas de escorrentía superficial (y no de pluviometría) para conseguir una aproximación mejor sin necesidad de multiplicar los puntos de medición.

Las Isocronas, se calculan respecto a la estación de San Marcos Lempa en base a las velocidades establecidas, o sea, 5.15 Km/h para el Río Lempa en el tramo puente Cuscatlán-San Marcos y 8.2 Km/h para el resto de los cauces principal y accesorios. Esta estimación es especialmente aceptable para las zonas bajas de los afluentes, aunque puede alargar los tiempos de tránsito para las zonas exteriores de las cuencas,

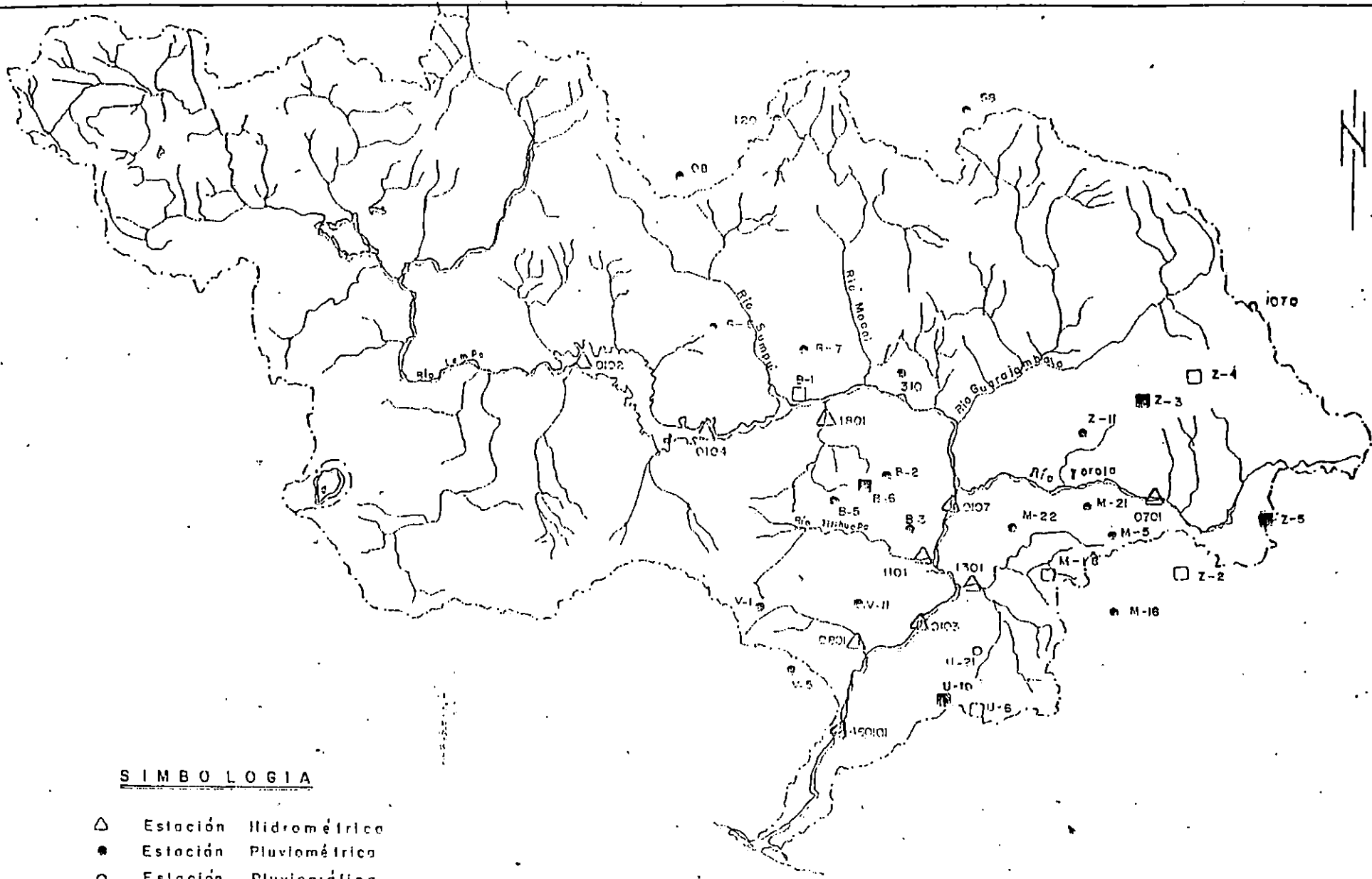
lo que no tiene influencia alguna en la metodología que vamos a seguir. La cuenca situada aguas abajo de la presa 5 de Noviembre, permite sustituir al resto de la cuenca en el esquema de previsión que se ha preparado.

En la figura 2.6 hemos individualizado las Isocronas correspondientes a las 14 y 13 horas. También hemos elegido como puntos activos los siguientes:

- 1) Presa 5 de Noviembre.
- 2) Mocal, en el puente sobre la carretera a Mapulaca.
- 3) Guarajambala, aguas abajo de la confluencia del Río Jupual.
- 4) Torola, la estación hidrométrica de Osicala.

Con los cuatro puntos activos escogidos, el área de la cuenca bajo control es de 14,640 Km². El área de la cuenca no controlada por estos puntos es de 3,870 Km², o sea, un 20.1% del área total de la cuenca del Lempa. Este control, como hemos señalado, puede hacerse con un tiempo de anticipación superior a las 13 horas, que consideramos aceptables.

Podría lógicamente instalarse una red de pluviógrafos que permitirán un preaviso del orden de las 20 a 22 horas, aunque naturalmente con una mayor incertidumbre como corresponde a



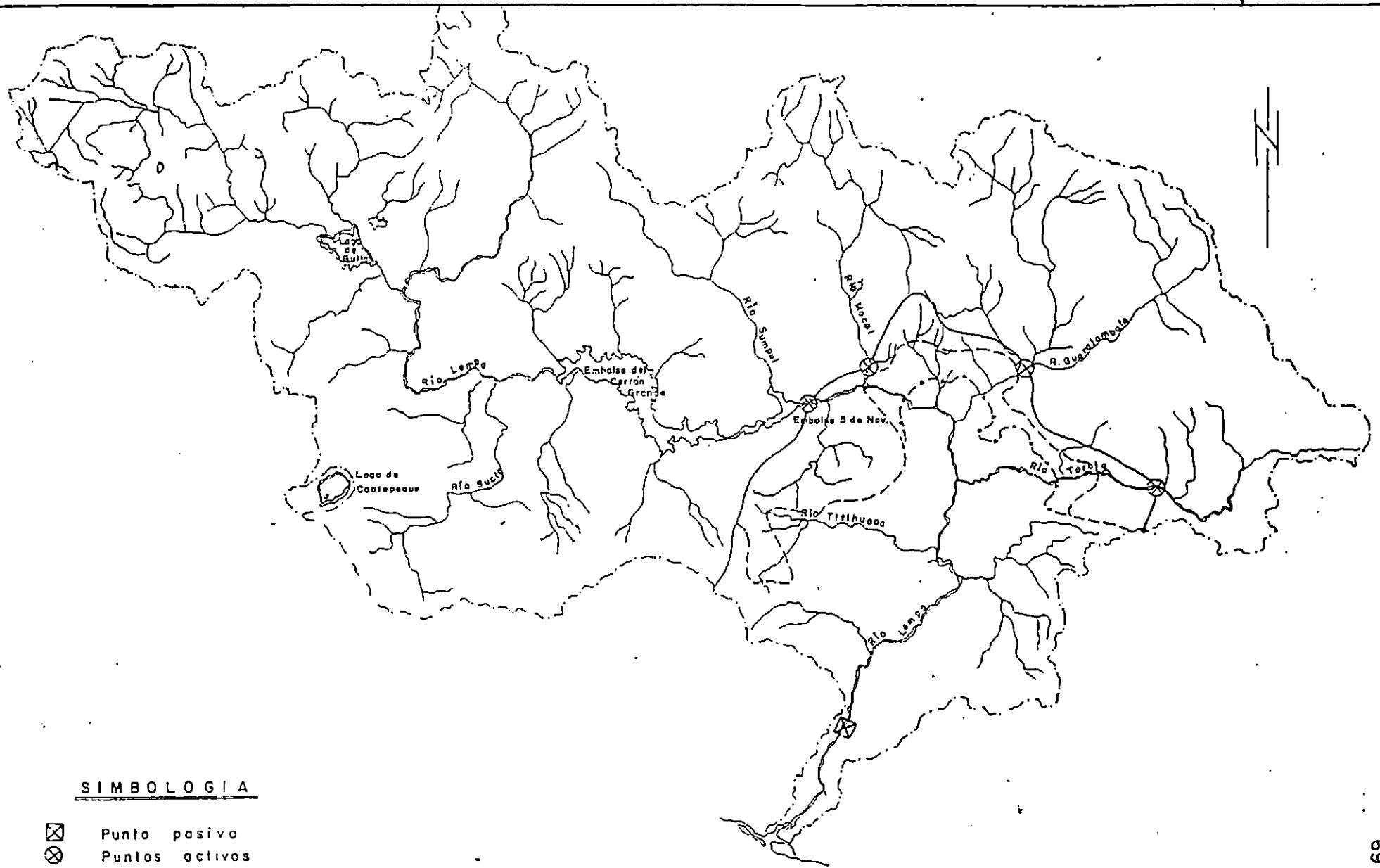
SIMBOLOGIA

- △ Estación Hidrométrica
- Estación Pluviométrica
- Estación Pluviográfica
- Estación Climatológica Principal
- Estación Climatológica Ordinaria

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR		
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		
TITULO:		
PROPUESTA DE DISEÑO DE LAS OBRAS DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES EN LA ZONA DEL BAJO LEMPA.		
CONTENIDO: RED DE ESTACIONES CLIMATOLOGICAS E HIDROMETRICAS.		
FECHA:	ESCALA:	FIGURA:
OCTUBRE - 1985	1:1,000,000	2.5

CUADRO 2.7
RED DE ESTACIONES HIDROMETRICAS EN LA CUENCA BAJA Y MEDIA DEL LEMPA

	NOMBRE DE ESTACION	CATEGORIA	LOCALIZACION		ELEVACION	REGISTRO DEL PERIODO EN ESTUDIO																OBSERVACIONES					
			LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE		59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74		75	76	77	78	79
	CUENCA BAJA																										
460101	SAN MARCOS	Lg/cl	13° 16'	88° 42'	5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
460103	PUENTE CUSCATLAN	Lg/cl	13° 37'	88° 34'	15																						
460107	EL TIGRE	Lg/cl	13° 50'	88° 30.3'	45																						
460701	TOROLA OSICALA	Lg/cl	13° 50'	88° 09'	277																						
460801	ACAHUAPA EN OBRAJUELO	Lg/cl	13° 37.2'	88° 39.7'	22	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
461101	TITHUAPA EN VADO MARIN	Lg/cl	13° 45'	88° 33'	41																						
461301	JIOTIQUE EN MIRA LEMPA	Lg/cl	13° 41.6'	88° 28'	28																						
461801	COPINOLAPA EN GUAYABO	Lg/cl	13° 58.7'	88° 45.5'	131																						
	CUENCA MEDIA																										
460102	COLIMA	Lg/cl	14° 04'	89° 08'	219	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
460104	EL SILENCIO	Lg/cl	13° 56'	88° 56'	183																						



SIMBOLOGIA

- ☒ Punto pasivo
- ⊗ Puntos activos
- - - - - Isocrona de las 13 horas
- - - - - Isocrona de las 14 horas
- Limite de cuenca controlada por los puntos activos

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		
TITULO: PROPUESTA DE DISEÑO DE LAS OBRAS DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES EN LA ZONA DEL BAJO LEMPA.		
CONTENIDO: ESQUEMA DE PUNTOS PASIVOS Y ACTIVOS		
FECHA: OCTUBRE - 1998	ESCALA: 1:1,000,000	FIGURA: 2.6

este tipo de aviso. La cuenca aguas arriba de la Presa 5 de Noviembre podría controlarse fácilmente con mayor tiempo de anticipación, pues, por la existencia de la Presa del Cerrón Grande, sólo el Río Sumpul constituye una fuente no controlada. La experiencia indica, sin embargo, que son muchas las inundaciones que se producen exclusivamente por lluvias aguas abajo de la Presa 5 de Noviembre.

En estas condiciones, es suficiente, en principio, el sistema de previsión adoptado con un tiempo de anticipación de 13 horas, suficiente para la preservación de vidas y protección de animales y enseres domésticos en la mayoría de las circunstancias. Puede, sin embargo, hacia el futuro completarse este sistema con un preaviso de origen pluviográfico en las cabeceras de las cuencas.

2.4.2 MODELOS INTERNACIONALES USADOS EN LA PREDICCIÓN DE CRECIDAS Y SU APLICACION EN EL SALVADOR.

A nivel mundial el problema de las inundaciones también ha sido objeto de estudio, algunos países desarrollados dado su avance tecnológico alcanzado como Estados Unidos y Dinamarca ha creado modelos de predicción de crecidas muy precisos, y que en nuestro caso se están tratando de implementar a las condiciones que nuestro país tiene para

poder ser aplicados al Río Lempa, para ello instituciones como el MAG y CEL han trabajado en la adaptación de tales modelos y acondicionarlos a los parámetros existentes en el Río Lempa.

2.4.2.1 SISTEMA DE MODELACION DANES MIKE-11⁷

El MIKE-11 es un modelo matemático de creación danés, el cual se emplea en la solución a problemas de crecidas e inundaciones que pueden presentarse en cualquier país, provocadas: por regímenes de lluvias instantáneas e intensas produciendo crecidas en las partes bajas de las cuencas de los ríos.

MIKE-11 hace interactuar las variables relacionadas con el fenómeno antes descrito, como son: variables hidrológicas, hidráulicas y topográficas.

Para que estas variables interactuen el MIKE-11 opera en cuatro módulos, los que se describirán posteriormente.

En El Salvador este modelo ha sido empleado en el estudio de la cuenca del río más importante (figura 2.7).

La cuenca del Río Lempa históricamente ha sido objeto de estudios tendientes a aprovechar de manera eficiente los recursos hídricos de éste.

El uso del MIKE-11 en el Río Lempa viene a sumarse a los esfuerzos que El Salvador hace por mejorar la utilización de los recursos hídricos.

En la aplicación del modelo es necesario la creación de una base de datos meteorológicos e hidrometeorológicos, además, es necesario analizar la red de estaciones meteorológicas (figura 2.5), así como la red de estaciones hidrométricas; todo esto para chequear la veracidad de la información disponible, consistencia en los periodos de registro.

Debe de contarse con la ubicación geográfica dentro de la cuenca de todas las estaciones de registro, su área de influencia (las figuras 2.8 y 2.9), con esto se establece control sobre las descargas que todos y cada uno de los ríos tributarios a la cuenca aportan. Esto permite tener un mejor conocimiento sobre el comportamiento de cada sub-cuenca (figura 2.10).

ETAPAS O MODULOS DEL MIKE-11

- * SISTEMA DE INFORMACION HIDROLOGICA (HIS)
- * MODELO PRECIPITACION-ESCORRENTIA (HBV)
- * MODELO HIDRODINAMICO (HD)
- * PRONOSTICO DE CRECIDAS (FF)

SISTEMA DE INFORMACION HIDROLOGICA (HIS)

Para este modulo es necesario la creación de bases de datos de precipitación para toda la red de estaciones en la cuenca, tanto valores, horarios diarios y mensuales deben incluirse. (cuadros del 2.8 al 2.15). Esta información es recibida y simulada para verificar la consistencia de ésta en caso de que existan intervalos sin reportar registros ó de los que se tenga duda. La consistencia de la información se efectua por medio de la curva-masa y debe chequearse para el periodo de registro de cada estación (figura 2.11). En caso que la longitud de los registros ya se de valores horarios, diarios o mensuales tenga diferencias marcadas, debe trabajarse con los registros de mayor duración o con los más confiables (cuadros del 2.16 al 2.20). En esta etapa deben introducirse datos de evaporación, caudales de descargas, sedimentación y las secciones transversales de todos los tributarios y caudales principales.

COMPORTAMIENTO HIDROLOGICO (HBV MODELLING)

El HBV modulo del MIKE-11 presenta la base para mejor entendimiento del comportamiento hidrológico. Presenta un modelo confiable que describe y simula los procesos de lluvia-escorrentía que se generan en la cuenca.

En este modulo debe hacerse la división de la cuenca basadas en consideraciones, tales como:

- a) Tamaño de la sub-cuenca.
- b) Disponibilidad de datos de descarga en la sub-cuenca.
- c) Disponibilidad de datos de precipitación en la sub-cuenca.
- d) Topografía.
- e) Hidrología.

La figura 2.10 muestra la división de la cuenca, tanto los datos de lluvia, evaporización y descarga empleados corresponden a aquellas estaciones que poseen periodos de registro común entre sí.

Este modulo comprende la elaboración de polígonos de Thiessen para definir el área de influencia de cada estación, esto permite que para estaciones cercanas se hagan comparaciones por medio de la interpretación de isoyetas de la zona y verificar la confiabilidad de los datos registrados.

Los resultados de este modulo comprende la impresión sobre los hidrográmas, de los puntos a unir con los cuales se formará un hidrográma calibrado de tal manera que se puedan

hacer las correcciones necesarias en la aplicación de estos valores a los diseños requeridos (figura 2.12) puede observarse que la mayoría de puntos calibrados coinciden con el hidrográma original en la mayoría de valores mínimos y máximos a lo largo del registro.

MODULO HIDRODINAMICO (HD)

Este modulo simula el comportamiento hidrodinámico del río en análisis; con el cual conocer la relación existente entre la escorrentía como respuesta de la cuenca y los parámetros físicos involucrados en la hidrodinámica del río en estudio.

Para éste modulo debe hacerse una descripción detallada del comportamiento topográfico del canal; representadas por medio de las secciones transversales del río.

Deben definirse los límites geográficos y sus respectivas características, dentro de los cuales se estará aplicando el modelo. Por lo general se habla de límite superior a un lugar aguas arriba del tramo de río a analizar y como contra parte al límite inferior. Para el caso del Río Lempa estas fueron las estaciones de control en Citalá y San Marcos Lempa.

Para estos puntos es necesario contar con parametros relacionados como: niveles de agua criticos (h) ó valores de descarga (caudales).

La variación de los anteriores parámetros respecto del tiempo, también constituyen factores de estudio, además de la relación entre los niveles de agua y las descargas.

Los resultados obtenidos de la simulación realizada en este modulo se comparan con los valores medidos, generalmente en los puntos de control.

En este modulo los datos de descarga deben ser introducidos, los cuales pueden introducirse de dos maneras; introduciendo valores leídos o usando valores simulados en el modulo anterior (HBV).

Las figuras 2.13 y 2.14 muestran la distribución de los tributarios, cauce principal y el tratamiento que debe hacerse para evaluar las descargas de los tributarios al cauce principal, de acuerdo al MIKE-11.

PRONOSTICO DE CRECIDAS (FF)

En este modulo se hace una interpretación de los resultados de los modulos anteriores (HBV y HD).

**CUADRO 2.8
PRECIPITATION DATA REGISTER
RIO LEMPA BASIN**

C R O N O G R A M A						
LLEUVIA (mm)	DATOS HISTORICOS			REGISTROS MENSUALES		
ARCHIVOS : MPMHXXXXXXXX	1940	1950	1960	1970	1980	1990
CODIGO NOMBRE ESTACION	0123456789	123456789	123456789	123456789	123456789	1234567890
A-01 SAN JERONIMO	=====				=====c	8
A-02 MONTECRESTO		3=====		9=====1		1
A-03 METAPAN	=====				=====c	9
A-04 TEXIS JUNCTION	=====				=====	2
A-05 CHALCHUAPA, FINCA	=====			5=====	=====	
A-06 SANTA ANA, SANTA LUCIA	=====				=====92	9
A-07 SANTA ANA, FENADESAL	=====				=====353	
A-08 COATEPEQUE, EL CONGO	=====				=====54	3
A-09 SANTA ANA, CLESA		3=====			=====9	7
A-10 FINCA NOVI		5=====			=====	93
A-11 SAN CRISTOBAL				5=====		
A-12 SANTA ANA, EL PALMAR				=====		
A-14 GUARNECIA				=====	=====9	
A-15 GUIJA				9=====	=====9	
A-16 EL DESAGUE				9=====	=====8899	
A-17 FINCA LORENA				=====	=====	
A-18 FINCA LOS ANDES				=====	=====	
A-19 LAGO DE COATEPEQUE				=====	=====	
A-20 LA MACADITA				=====	=====86c	
A-21 FINCA SAN JOSE MONTER				=====	=====c	96c
A-23 CHALCHUAPA, BFCIO. IAZ	=====			5=====	=====9	7
A-24 FINCA OLIVERIA		=====		=====	=====	
A-25 BENEFICIO MONTEALEGRE	=====			=====	=====c	7
A-26 FINCA PLAN DEL HOYO	=====			=====	=====	
A-27 CANDELARIA DE LA FRON				7=====	=====9	
A-28 SAN MIGUEL, INGENIO				7=====	=====	
A-29 SIERRA MORENA				=====	=====7	
A-30 SANTA ROSA GUACHIPILI				3-7=====	=====9	
A-31 LOS PLANES DE MONTECR				=====	=====c	4
A-32 HDA. SAN JOSE INGENIO				=====	=====	6c
A-33 HACIENDA LAS PIEDRITAS				=====	=====	
A-34 CANTON MONTENEGRO				=====	=====	
A-35 CERRO VERDE				=====	=====	
H-01 CHORRERA DEL GUAYABO				=====	=====	
H-02 SENSUNTEPEQUE				=====	=====	

LEYENDA: = = REGISTRO COMPLETO (12 MESES) c = 10 MESES COMPLETOS
 1-9 = NUMERO DE MESES COMPLETOS - = 11 MESES COMPLETOS

CUADRO 2.9
PRECIPITATION DATA REGISTER
RIO LEMPA BASIN

C R O N O G R A M A

LLUVIA (mm)	DATOS HISTORICOS				REGISTROS MENSUALES		
ARCHIVOS : MEMH:CCCCC	1940	1950	1960	1970	1980	1990	
CODIGO NOMBRE ESTACION	0123456789	123456789	123456789	123456789	123456789	123456789	1234567890
3-03 VILLA DOLORS			=====09=====	3	15661		
3-04 ILOBASCO		5	9=====0=====	9	9	9	423
3-05 SAN ISIDRO				2	=====		
3-06 SENSUNTEPEQUE, POSTA				1	=====+=====	0	7
3-07 LLANO LARGO					=====		
3-08 VILLA VICTORIA				0	=====	124	
3-09 CINQUERA				0	=====		
3-10 CERRON GRANDE				=====9=====			
3-11 CANTON POTRERO				1	99		
C-01 SAN RAFAEL JEDROS					=====7=====	69	
C-02 COJUTEPEQUE, FICR					=====+=====	90	=====
C-03 SUCHITOTO			=====7	=====	=====	=====	=====
C-05 HACIENDA LA ASUNCION				=====	=====	=====	=====
C-08 ING. SAN FRANCISCO AG				9	9=====	=====	=====
C-09 COJUTEPEQUE				2	=====		
C-10 TENANCINGO				=====	=====	=====	=====
C-11 ORATORIO DE CONCEPCIO				32	=====		
C-12 CANTON BUENA VISTA				37	=====	40	
G-02 CHALATENANGO			=====+=====	8	=====	=====	=====
G-03 NUEVA CONCEPCION			39	=====	=====	=====	=====
G-04 LA PALMA				=====	=====	=====	=====
G-05 EL PARAISO				=====	=====	=====	=====
G-06 OJOS DE AGUA				0	=====+=====	889	=====
G-07 ARCATAO				0	=====96087	=====	=====
G-08 LA REINA				20	=====+=====	077	
G-09 CITALA				29	=====	=====	
G-10 DULCE NOMBRE DE MARIA				30	=====	=====	
G-11 AGUA CALIENTE				32	=====	=====	
G-12 CONCEPCION QUEZALTEPE				4	=====	=====	=====
G-13 LAS PILAS				12	=====	=====	=====
G-14 SAN FERNANDO				7	=====	=====	
G-15 PLAN DEL HORNO				3	=====		
G-16 LA LAGUNA					=====		
H-01 AHUACHAPAN FENADESAL					=====		
H-02 ATQUICAYAN, FENADESAL					=====	=====	=====

LEYENDA: E = REGISTRO COMPLETO (12 MESES) 0 = 10 MESES COMPLETOS
 1-9 = NUMERO DE MESES COMPLETOS - = 11 MESES COMPLETOS

**CUADRO 2.10
PRECIPITATION DATA REGISTER
RIO LEMPA BASIN**

C R O N O G R A M A							
LLUVIA	(mm)	DATOS HISTORICOS				REGISTROS MENSUALES	
ARCHIVOS :	MPMH:XXXXXX	1940	1950	1960	1970	1980	1990
CODIGO	NOMBRE ESTACION	0123456789	123456789	123456789	123456789	123456789	1234567890
H-03	APANECA				=====77c5o==67		
H-05	CARA SUCIA				==73 9=====7=====		
H-06	PUNTE EL JOBO				=====		
H-07	JUJUTLA				=====0=====		
H-08	AHUACHAPAN SM				c=====		
H-09	CANTON GOASCOTA				3=====9+=====		
H-10	CASERIO EL JUNQUILLO				3=====		
H-11	EL REFUGIO				3=====+=====c		
H-12	ATAGO BENEFICIO EL CA				=====+-----9		
H-13	APANECA, FINCA SANTA				3=====c==		
H-14	LA HACHADURA				3=====9-----		
H-15	SAN FRANCISCO MENENDE				3=====9=====		
H-16	EL NISPERO				=====		
H-17	SAN PEDRO PUKTLA				=====		
H-18	SAN JOSE EL NARANJO				4==--385=		
H-20	ATIQUILAYA, DEL				=====		
L-01	TEPECOYO, FINCA SAN A				=====+=====		
L-02	ATEOS, PES				=====+=====+===== 32+==4		
L-03	SITIO DEL NIÑO				=====c=		
L-04	SAN ANDRES				=====c==		
L-06	BENEFICIO TALCUALHUZA				=====		
L-07	COLON, FINCA CASA ELA				5=====+=====8=====		
L-08	SANTA TECLA SM				=====7==		
L-09	COMASAGUA, FINCA EL R				=====+=====+=====c46+==		
L-11	CONCHALICO				=====5+==+== 11		
L-12	SACACOYO				8=--+=====		
L-13	HACIENDA TRUJO				1396=====8=		
L-14	HACIENDA AMAQUELCO				=====+=====+=====c87 3		
L-17	JAYAQUE, BENEF. EL PA				8=--+=====		
L-18	EL ECQUERON				8=--+=====		
L-20	ATEOS, ISSS				9=====+=====		
L-21	HACIENDA NORMANDA				=====+=====9| --		
L-24	FINCA EL JABALC				=====		
L-25	FINCA SANTA-LUCIA				-----+=====9- c 3		
L-26	SAN MATEAS				3+--+=====ccc c=		

LEYENDA: = = REGISTRO COMPLETO (12 MESES) c = 10 MESES COMPLETOS
 1-9 = NUMERO DE MESES COMPLETOS - = 11 MESES COMPLETOS

CUADRO 2.11
PRECIPITATION DATA REGISTER
RIO LEMPA BASIN

C R O N O G R A M A							
LLUVIA	(mm)	DATOS HISTORICOS				REGISTROS MENSUALES	
ARCHIVOS :	MPMH:XXXXXXXX	1940	1950	1960	1970	1980	1990
CODIGO	NOMBRE ESTACION	0123456789	123456789	123456789	123456789	123456789	1234567890
L-27	CHILTUIPAN				=====6=====		
L-28	FINCA LAS QUEBRADAS	=====+			=====+=====969=4		
L-29	FINCA LOS CEDROS	-----			=====969=4		
L-30	FINCA SAN FERNANDO				=====979=4		
-31	SANTA TECLA, BENEF. H	=====+			=====+=====8=7		
L-32	FINCA ARUBA	+=			=====368 =6		
L-33	CARAGOZA, HACIENDA VE				=== ===0==+ 6=		
L-34	BENEFICIO JURAZCO	=====			=====997		
L-35	FINCA EL CHORRO				==+0==+ 3+9		
L-36	SAN DIEGO, HACIENDA H				3=====8=+0+=====		
L-37	FINCA BONAIRE				=====368 ==		
L-38	FINCA SAN AGUSTIN				3=====+488 ==		
L-39	JAPOTITAN				3=====6		
L-40	TEOTEPEQUE, FCA. SAN				7==0==0 95		
L-42	HACIENDA ATICCOYO				5=====		
M-01	SAN MIGUEL, BARRIO BE	58-	=====7	=====9=====			
M-02	SAN MIGUEL PENADESAL	=====			=====4		
M-04	LOLOTIQUE				=====3=57=====8=		
M-05	CIUDAD BARRIOS				=====0=6C8		
M-06	BENEFICIO EL PAPALON				24===== 0=====+=====		
M-07	SAN JORGE				7=====+86=6 =11		
M-12	CANTON LA LAVA				|4=====8+ 3=8		
M-14	HACIENDA SAN JOSE				447=8=+=====7 | 4		
M-15	BENEFICIO EL SITIO	=====			=====C43+ =====		
M-16	CHAPELTIQUE				=====0 4==		
M-17	HACIENDA EL CAÑAL				3+=====+9=5		
M-18	SESORI				-----		
M-19	ULJAZAPA				7=====97= =		
M-20	FINCA EL CARMEN				5=====88 | =8 5		
M-21	CAROLINA				33C=====0		
M-22	SAN GERARDO				5C=5+=====6		
M-23	CERRO CACHIBASTIQUE (N				3=====		
N-01	OLOMECA	=====			=====+0Q=--		
N-02	CUTUCO	=====			=====8 5-		
N-03	LA UNION	=====			=====+C=====C==		

LEYENDA: = = REGISTRO COMPLETO (12 MESES) 0 = 10 MESES COMPLETOS
 1-9 = NUMERO DE MESES COMPLETOS 7 = 11 MESES COMPLETOS

**CUADRO 2.12
PRECIPITACION DATA REGISTER
RIO LEMPA BASIN**

C R O N O G R A M A						
LLUVIA (mm)	DATOS HISTORICOS				REGISTROS MENSUALES	
ARCHIVOS : MPMH	1940	1950	1960	1970	1980	1990
CODIGO NOMBRE ESTACION	0123456789	123456789	123456789	123456789	123456789	1234567890
N-05 ANANCOCOS				=====6=====741		
N-06 SANTA ROSA DE LIMA				==7611=====34		
N-09 HACIENDA SAN CRISTIANO			9	=====9=====9		
N-10 HACIENDA EL ENCANTADO				=====9-----60		
N-11 YUCUAQUIN				=====7-----6-		
N-12 PASAQUINA				7=====9		
N-13 INTIPUCA				97=====4		
N-14 EL CARMEN				56=====5		
N-15 LA UNION				+=====+		
N-16 SAN ALEJO				4=====+		
N-17 LISLIQUE				=====		
N-18 POLOROS				9=====4=====7-----		
N-19 ISLA MEANGUERA				7-----		
P-01 FINCA EL VERDE				=====		
P-02 ZACATECOLUCA				=====+		
P-03 ROSARIO DE LA PAZ				=====+72+ -3 87		
P-04 LA HERRADURA				239373-----+=====373		
P-05 OLOCUILLA				==2 5oc 3=====3		
P-08 BENEFICIO ENTRE RIOS				4=====84=====+=====9=====8		
P-09 SAN MIGUEL TERESONTES				==3873=====5==		
P-10 PARAISO DE OSORIO				=====+4+50== 200-		
P-11 HACIENDA ASTORIA				3=====		
P-17 AEROPUERTO EL SALVADO						
S-01 LA TOMA DE AGUILARES				=====+=====+=====		
S-02 INGENIO LA CASAÑA				=====+=====		
S-03 APOPA, FENADESAL				=====		
S-04 SAN SALVADOR, ITIC, C				=====+=====		
S-05 SAN SALVADOR, OBSERVA				=====+=====		
S-08 SAN SALVADOR, FENADES				=====+=====9		
S-09 SOYAPANGO				=====+=====+=====		
S-10 AEROPUERTO COPANGO				7=====		
S-12 NUEVA CONCEPCION				3=====5==		
S-11 NEJAPA, BENER. SAN JO				=====9=====8 31		
S-15 HACIENDA SAN RAFAEL				=====+=====9=====31 7		
S-16 HACIENDA CASA DE PIED				3=====9-----+=====		

LEYENDA: = = REGISTRO COMPLETO (12 MESES) 0 = 10 MESES COMPLETOS
 1-9 = NUMERO DE MESES COMPLETOS - = 11 MESES COMPLETOS

CUADRO 2.13
PRECIPITATION DATA REGISTER
RIO LEMPA BASIN

C R O N O G R A M A						
LLUVIA (mm)	DATOS HISTORICOS				REGISTROS MENSUALES	
ARCHIVOS : MPMHXXXXXXXX	1940	1950	1960	1970	1980	1990
CODIGO NOMBRE ESTACION	0123456789	123456789	23456789	3456789	456789	567890
S-17 APOPA INSINCA				o===o=9778+===88===o		
S-19 GUAZAPA, ANDA				o=6738=7 ==+o 3		
S-20 TONACATEPEQUE				o=+-=997 o		
S-21 FINCA SANTA MARIA				=====o=9 + =o		
S-22 FINCA MONSERRAT				=====oc=====8		
S-23 FINCA ALMIRIA				=====+=====+=====3=====410 ==		
S-24 ROSARIO DE MORA				=====+=====		
S-25 FINCA NAVARRA				=====oc=====o7		
S-26 FINCA ARAGON				=====+=====oc=====o7		
S-27 ESTACION MARIU				=oc=====6		
S-28 FINCA LA CONCORDIA				===== || ==6		
T-01 SONSONATE FENACESAL				=====		
T-02 ACAJUTLA, TES				=====+=====+=====+=====7		
T-03 SONSONATE, IZALCO				=====		
T-04 FINCA EL SUNZA				=====+=====		
T-06 ACAJUTLA, PUERTO NUEVO				=====99		
T-07 CUCUMACAYAN				=====9 -12==		
T-08 FINCA EL TRIUNFO				=====9=====+=====+=====+=====		
T-09 HACIENDA EL JOCO				36=====c=====8 | -=====o=====+7 ==7+=		
T-11 LOS LAGARTOS				===== | ==4		
T-12 METALICO				54=====64==6 =====o7=====		
T-13 SONSONATE OLES				+o==+o+c=====6=====+=====+=====7 ==6==		
T-14 BENEFICIO ATALAYA				1=====+=====o=====9o=====8		
T-15 HACIENDA SANTA MARIA				-=====+=====+=====+=====873		
T-16 LA MAJADA, FINCA SAN				===== ==7==		
T-18 ARMENIA				=====		
T-19 HACIENDA SAN ISIDRO				===== || ==+		
T-20 RIO ACACHAPA-APANCOYO				===== || ==+o		
T-21 SALCOATITAN				===== || ==+o		
T-22 FINCA ATILUYA				===== || ==+o		
T-24 LOS NARANCOS				===== || ==+o		
R-01 SAN MARCOS LEMPA				===== || ==+o		
R-02 VALLE SAN JUAN, FINCA				===== || ==+o		
R-03 JUQUETISCO				===== || ==+o		
R-04 USULUTAN				===== || ==+o		

LEYENDA: = = REGISTRO COMPLETO (12 MESES) o = 10 MESES COMPLETOS
1-9 = NUMERO DE MESES COMPLETOS - = 11 MESES COMPLETOS

CUADRO 2.14
PRECIPITATION DATA REGISTER
RIO LEMPA BASIN

C R O N O G R A M A						
LLEUVIA (mm)	DATOS HISTORICOS			REGISTROS MENSUALES		
ARCHIVOS : MPMHXXXXXXXX	1940	1950	1960	1970	1980	1990
CODIGO NOMBRE ESTACION	0123456789	123456789	123456789	123456789	123456789	1234567890
U-05 BATES, FICA	=====					
J-06 SANTIAGO DE MARIA		3=====+				
J-07 ESTANZUENLAS		9=82 2	=====o=c9132			
J-08 BENEFICIO SAN MAURICIO	=====9					5-
J-09 FINCA SANTISIMA TRINI		5+co=====+				co-
J-10 PUERTO EL TRIUNFO		3=====7				85=3
J-11 BENEFICIO LA CARRERA						=====co
J-13 JUCSARAN			5974	1=====7		
J-14 PUERTO PARADA			3=4			=====+o
J-17 HACIENDA SAN JUAN DEL			4 1	8+-----o=71 1		
J-19 BERLIN						4=====889
J-20 JUCUAPA						6=====
J-21 NUEVA GRANADA						4=====887=91
J-22 HACIENDA MECOTIQUE						=====++
J-23 HACIENDA NORMANDIA						7=====o=
J-24 FINCA SAN ROBERTO						3=====+7=+-----
J-25 FINCA MIRAMAR						2=====8=====8
V-01 MOLINEROS	=====					6
V-02 SAN VICENTE	=====					9 =
V-03 FINCA SAN JACINTO						=====+=====9o=====co=====
V-04 FINCA EL CARMEN	=====					3
V-05 TEHACAN	=====					9+38
V-06 SANTA CRUZ PORRILLO	9=====					
V-07 SANTA CRUZ	=====					o
V-09 PUENTE CUSCATLAN KM 3						=====+co+=====
V-10 SANTA CLARA						=====
V-11 SAN FELIPITO						38===== 757
V-12 CANTON EL ROSARIO						6=====9=+7
V-13 APASTEPEQUE						=====
V-14 CANTON LA ESPERANZA						=====
V-15 JIECA TEPETITAN						=====
E-02 SAN FRANCISCO COTERA						=====
E-03 BERQUIN						5 6=====
E-04 LA GALERA						=====4
E-05 CORRITO						2=====9=====

LEYENDA: = = REGISTRO COMPLETO (12 MESES) o = 10 MESES COMPLETOS
 1-9 = NUMERO DE MESES COMPLETOS + = 11 MESES COMPLETOS

**CUADRO 2-15
PRECIPITATION DATA REGISTER
RIO LEMPA BASIN**

C R O N O G R A M A						
UNIDADES (mm)	DATOS HISTORICOS				REGISTROS MENSUALES	
ABRIL : HPMHxxxxxxxx	1940	1950	1960	1970	1980	1990
CODIGO NOMBRE ESTACION	0123456789	123456789	123456789	123456789	123456789	1234567890
2-06 JOCCORO				-3=====	5 =	
2-07 MEANGJERA				=====1		
2-08 JOATECA				=====87		
2-09 EL ROSARIO				0=====6		
2-10 HACIENDA NOMBRE DE JE				-----		
2-11 TOROLA				4=====96		
2-12 CERRO OCOTEPEQUE (EL T				-3-----004		
2-13 JOATECA				-----94		
2-14 CERRO CACAHUATIQUE (S				4=====4		
2-15 CANTON LAS QUEBRADAS				=====		

LEYENDA: = = REGISTRO COMPLETO (12 MESES) 3 = 10 MESES COMPLETOS
 1-9 = NUMERO DE MESES COMPLETOS - = 11 MESES COMPLETOS

FUENTE: M.A.G

CUADRO 2.16
PRECIPITATION DATA REGISTER
RIO LEMPA BASIN - EL SALVADOR

85

FIG. 17

RIO SUCUIAPA SUB-BASIN

COO.	STATION	DAILY/YEARS	HOURLY/YEARS
A4	Taxis Junction	1973, 1974, 1981	
A6	Santa Ana, Santa Lucia	1973	
A8	Coatepeque, El Condo	1973	
A10	Santa Ana, El Peimar	1973, 1974, 1975, 1981	1973, 1974
A14	Guamecia	1973, 1974, 1981	
A18	Lago de Coatepeque	1973, 1974, 1975, 1981	
A29	Sierra Morena	1973, 1974, 1975, 1981	
L5	Benencio Talcuzulva	1973, 1975, 1981	
L29	Santa Teresa Matias	1973	
L29	Finca Los Cedros	1973	

RIO SUCIC SUB-BASIN

COO.	STATION	DAILY/YEARS	HOURLY/YEARS
A21	Finca San Jose Monterrey	1973	
A24	Finca Oliveira	1973	
L1	Tapocovo, Finca San Antonio	1973, 1975, 1981	
L2	Sitio del Nino	1973	
L4	San Andres	1973, 1975, 1981	
L5	Benencio Talcuzulva	1973, 1975, 1981	
L7	Calon, Finca Casabianca	1973, 1975, 1981	
L3	Santa Tecla, GM	1973, 1975, 1981	1973, 1974
L7	Javague, Benencio El Peraiso	1973, 1975, 1981	1973, 1974
L8	El Boqueron	1973, 1975, 1981	1973, 1974
L0	Ateos, ISSS	1973, 1975, 1981	1973, 1974
L24	Finca El Jabali	1973	
L5	Finca Santa Lucia	1973	
L29	Finca Los Cedros	1973	
L31	Santa Tecla, Benencio Holand	1973	
L24	Benencio Curazzo	1973	
L35	Finca El Chorro	1973, 1975, 1981	1973
L37	Finca Bonaire	1973	
L42	Hacienda Atocovo	1973, 1975, 1981	
L18	Armenia	1973, 1975	1973, 1974

FUENTE: M.A.G

CUADRO 2.17
PRECIPITATION DATA REGISTER
RIO LEMPA BASIN - EL SALVADOR

RIO ACELUATE SUB-BASIN

COD.	STATION	DAILY/YEARS	HOURLY/YEARS
C3	Sucumoto	1973, 1975, 1981	
C5	Hacienda La Asuncion	1973, 1975, 1981	1973, 1974
C11	Cratono de Concepcion	1973, 1975, 1981	
L3	Santa Fecla, SM	1973, 1975, 1981	1973, 1974
31	Toma de Aquilares	1973, 1975, 1981	
32	Ingenio La Capana	1973, 1975, 1981	
33	Aooda, FICA	1973, 1975, 1981	
34	San Salvador, MTC	1973, 1975, 1981	1973, 1974
35	San Salvador, Observatorio	1973, 1974, 1981	1973, 1974
39	Sovabanco	1973, 1975	
310	Aeroduert. Ilopango	1973, 1975, 1981	1973
312	Nueva Concepcion	1981	
313	Nezapa, Eificio, San Jeronimo	1975	
316	Hacienda Casa de Piedra	1973	
317	Aooda Insinca	1973	1974
318	Guazapa	1975	
319	Tumitepedue	1973, 1975, 1981	
320	Tonacatepedue	1975	
321	Finca Santa Maria	1975	
328	Finca Aragon	1975	
327	Estacion Matuc	1973, 1975, 1981	1973, 1974

LAGO DE GUIJA SUB-BASIN

COD.	STATION	DAILY/YEARS	HOURLY/YEARS
A30	Santa Rosa Guacnobilin	1973, 1975, 1981	
A34	Canton Montenegro	1973, 1975, 1981	

RIO GUACUJO SUB-BASIN

COD.	STATION	DAILY/YEARS	HOURLY/YEARS
A15	Guia	1973, 1974, 1975, 1981	
A27	Candelaria de la Frontera	1973, 1975, 1981	
A33	Hacienda Las Piedras	1973, 1975, 1981	

CUADRO 2.18
PRECIPITATION DATA REGISTER
RIO LEMPA BASIN - EL SALVADOR

RIO TAHUILAPA SUB-BASIN

COD.	STATION	DAILY/YEARS	HOURLY/YEARS
A3	Metopan, FICA	1973, 1974, 1975, 1981	
A28	San Miguel Ingenio	1973, 1975, 1981	
A31	Las Planas de Montecristo	1973, 1975, 1981	1973, 1974

RIO METAYATE SUB-BASIN

COD.	STATION	DAILY/YEARS	HOURLY/YEARS
38	La Reina	1973, 1975, 1981	
39	Citara	1975	
311	Aqua Caliente	1973, 1975, 1981	

RIO MCJAFLORES SUB-BASIN

COD.	STATION	DAILY/YEARS	HOURLY/YEARS
33	Nueva Concepcion	1973, 1975, 1981	1974

RIO NUNUAPA SUB-BASIN

COD.	STATION	DAILY/YEARS	HOURLY/YEARS
34	La Prima, El Refugio	1973, 1975, 1981	1973, 1974

RIO TORCLA SUB-BASIN

COD.	STATION	DAILY/YEARS	HOURLY/YEARS
M21	Carolina	1973, 1975, 1981	
M22	San Gerardo	1973, 1975, 1981	
E	Contra	1973, 1975, 1981	
E7	Manquera	1973, 1975, 1981	
E13	Josteca	1973, 1975, 1981	
E14	Cerro Cacahuatique	1973, 1975, 1981	

CUADRO 2.19
PRECIPITATION DATA REGISTER
RIO LEMPA BASIN - EL SALVADOR

88

RIO TTIHUAPA SUB-BASIN

COD.	STATION	DAILY/YEARS	HOURLY/YEARS
35	San Isidro	1973, 1975, 1981	
V11	San Friberto	1973, 1975, 1981	
V12	Canton El Rosario	1973, 1975, 1981	
V13	Adastepeque	1973, 1975, 1981	1973, 1974
V14	Canton La Esperanza	1973, 1975, 1981	

RIO QUEZALAPA SUB-BASIN

COD.	STATION	DAILY/YEARS	HOURLY/YEARS
34	Iloasco	1973, 1975, 1981	
39	Cinquera	1975, 1981	
C1	San Rafael Cedros	1973, 1975, 1981	
C2	Cajutepeque, SM	1973, 1975, 1981	
C10	Tenancingo	1973, 1975, 1981	

RIO COPINCLAPA SUB-BASIN

COD.	STATION	DAILY/YEARS	HOURLY/YEARS
32	Sensuntepeque	1973, 1975, 1981	
34	Iloasco	1973, 1975, 1981	
38	Villa Victoria	1973, 1981	

RIO GRANDE DE CHALATENANGO SUB-BASIN

COD.	STATION	DAILY/YEARS	HOURLY/YEARS
35	El Parriso	1973, 1975, 1981	1973, 1974
G10	Ojoca Nombre de Maria	1975	
G15	Pian del Hoyo	1973, 1975, 1981	

RIO SUMPUL SUB-BASIN

COD.	STATION	DAILY/YEARS	HOURLY/YEARS
38	Cio de Agua	1973, 1975, 1981	
G7	Arcatao	1973, 1975, 1981	
G12	Concepcion Quezatepeque	1973, 1975, 1981	
G13	Canton Las Pias	1973, 1975, 1981	1974
G14	San Fernando	1973, 1975, 1981	

CUADRO 2.20
PRECIPITATION DATA REGISTER
RIO LEMPA BASIN - EL SALVADOR

89

RIO GUARAMBALA SUB-BASIN

COD.	STATION	DAILY/YEARS	HOURLY/YEARS
24	La Galera	1973, 1975, 1981	1973, 1974

RIO TAMULASCO SUB-BASIN

COD.	STATION	DAILY/YEARS	HOURLY/YEARS
G2	Chatenango	1973, 1975	
312	Concepcion Quezatepecue	1973, 1975, 1981	

RIO ACAHUAPA SUB-BASIN

COD.	STATION	DAILY/YEARS	HOURLY/YEARS
V1	Molinos	1973, 1975, 1981	
V2	San Vicente	1973, 1975, 1981	
V13	Abastecue	1973, 1975	

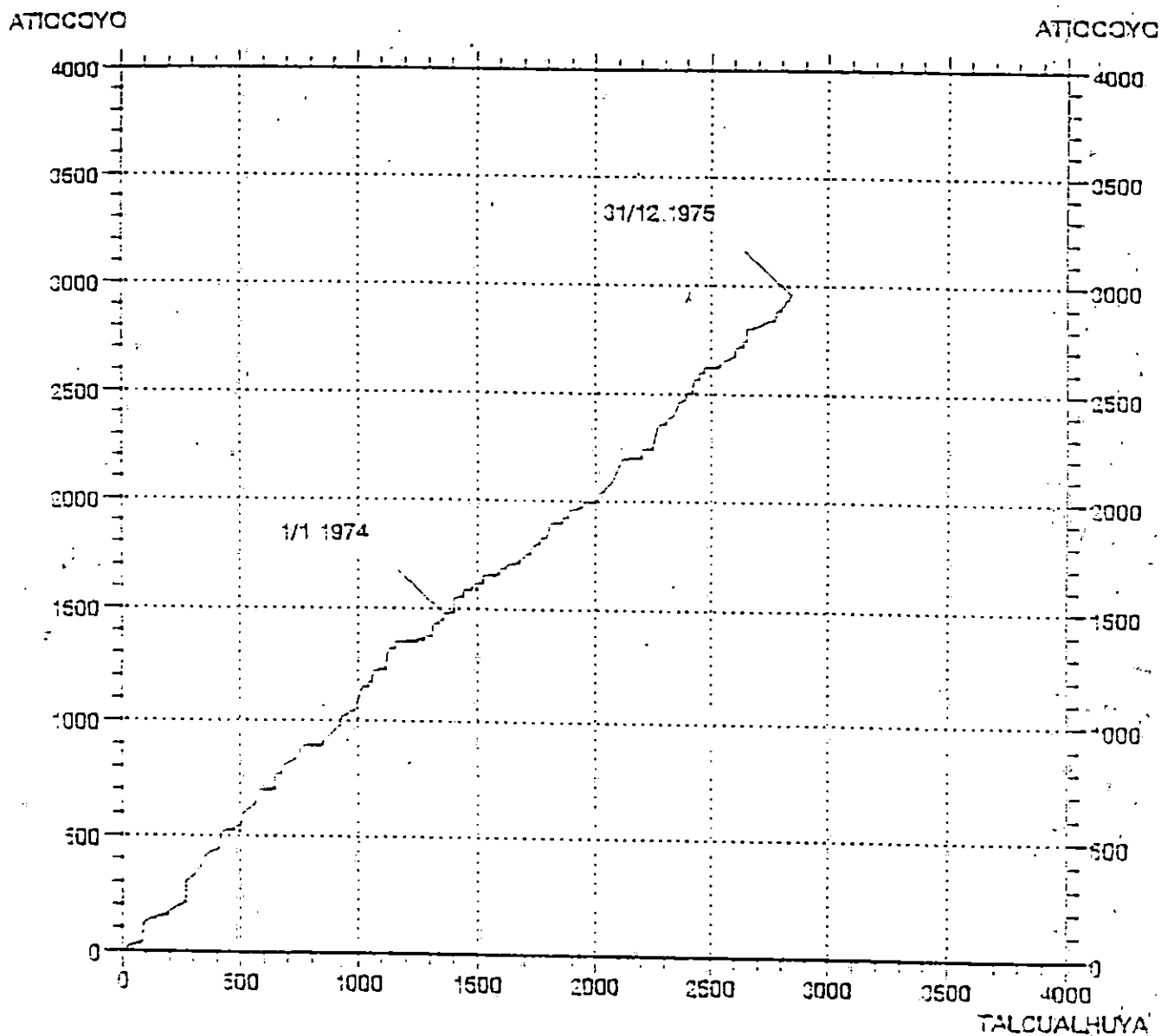
RIO JICTIQUE SUB-BASIN

COD.	STATION	DAILY/YEARS	HOURLY/YEARS
M4	Lionque	1973, 1975, 1981	
M5	Ciudad Barrios	1973, 1975, 1981	
M18	Sason	1973, 1975, 1981	1973, 1974
U6	Samago de Mana	1973, 1975, 1981	
U20	Jucuada	1975	

RIO ROLDAN SUB-BASIN

COD.	STATION	DAILY/YEARS	HOURLY/YEARS
U1	San Marcos Limoa	1973, 1975, 1981	
U7	Estanzuelas	1973, 1975, 1981	
U19	Berlin	1973, 1975, 1981	
U21	Nueva Granada	1973, 1975, 1981	1973, 1974
U22	Hacienda Mecnotque	1975	
V9	Puerto Cascadian	1973, 1975, 1981	

FIG. 2.11



DOUBLE MASS CURVE
TALCUALHUYA - ATICCOYO
Río Lempa Basin - Río Suquiapa Sub-basin - El Salvador

MIKE 11

CALIBRATION OF THE HBV MODEL
FINAL RESULTS - 1973
RIO LEMPA BASIN - EL SALVADOR

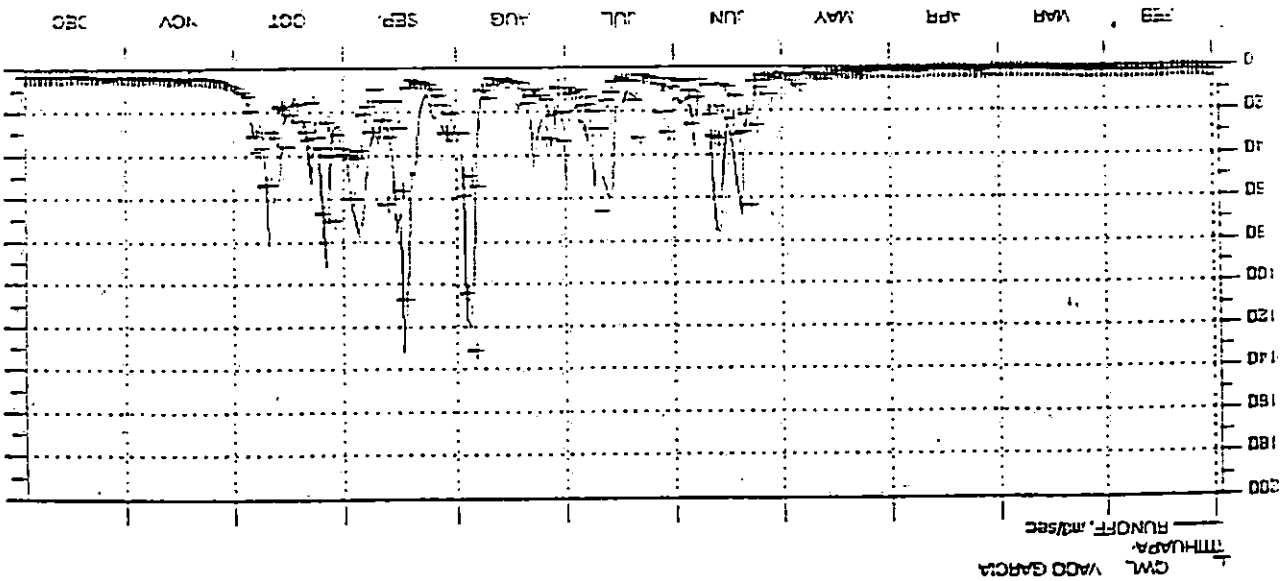
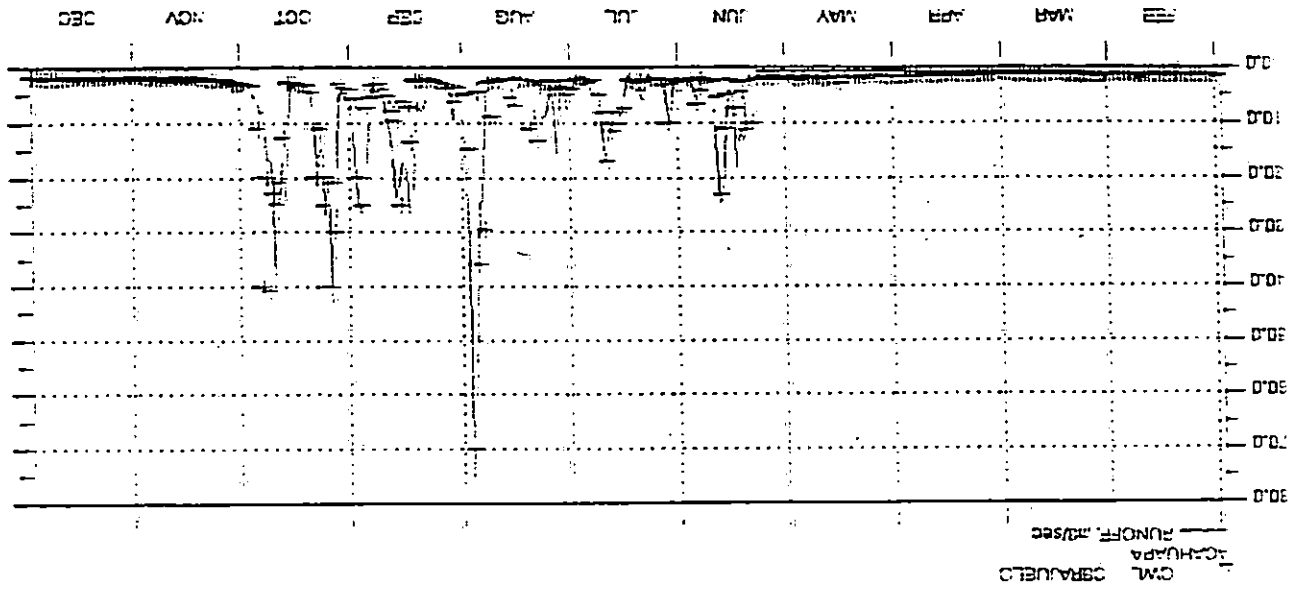


FIG. 2.12

Realiza los cálculos necesarios para predecir la variación en las descargas y niveles de agua en el sistema analizado.

El objetivo principal de la aplicación de este modulo es establecer sistemas de advertencia y control de inundaciones en las áreas bajas de la cuenca, se realizan simulaciones de la variación del flujo de agua y niveles de agua en la red del río.

2.4.2.2 MODELO DE SIMULACION HIDRAULICA ESTADOUNIDENSE HEC-II^B

El programa HEC-II, se origina de un programa de paso estándar desarrollado en 1966, siendo el primero en versión FORTRAN, capaz de calcular curvas de flujo gradualmente variado o curvas de remanso para secciones transversales irregulares. La aplicación del modelo se reduce básicamente a la determinación de los niveles alcanzados por la superficie del agua en el sitio de interés.

Este programa no solo permite el análisis de flujo gradualmente variado en canales no prismáticos, sino que permite simular los efectos producidos por estructuras hidráulicas en los ríos.

El modelo HEC-II, considera cuatro (4) suposiciones críticas:

- 1) El flujo debe ser permanente.
- 2) El flujo debe ser gradualmente variado.
- 3) El flujo es unidimensional.
- 4) La pendiente del fondo es pequeña, menor del 10 %

BASES TEORICAS PARA EL CALCULO DE PERFILES

El programa HEC-II, utiliza un procedimiento iterativo conocido como el método del paso estándar para calcular el nivel del agua en una sección transversal, previo a un levantamiento topográfico del tramo del río en estudio. A continuación se muestra las variables que intervienen en la ecuación de energía para un canal de sección irregular.

$$WS_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = WS_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + ht \quad (\text{Ec. 2.11})$$

$$ht = LS + C \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \quad (\text{Ec. 2.12})$$

donde:

WS_1 y WS_2 = Elevaciones del nivel de agua con respecto a un nivel de referencia en los extremos del tramo.

Equivalente a $Z + Y$.

V_1 y V_2 = Velocidades medidas en cada sección (Q/A)
 A_1 y A_2 = Coeficientes de corrección de velocidad en cada sección.

g = Aceleración de la gravedad.
 h_t = Pérdidas de energía entre las secciones.
 L = Longitud corregida del tramo.
 S = Pendiente promedio de la línea de la energía.
 C = Coeficiente de pérdida local producida por la expansión ó contracción.

Dado que las secciones transversales de los cauces naturales son complejas y las velocidades y los coeficientes de rugosidad pueden cambiar dentro de una misma sección el programa HEC-II divide la sección en un canal principal y dos planicies de inundación.

Las longitudes de las planicies de inundación y el canal principal varían si el tramo estudiado es recto ó curvo, en el caso de la curva, la planicie por la sección interna tendrá una longitud menor y la planicie por la sección externa tendrá una longitud mayor. Es evidente que la pendiente de fricción debe variar en cada rama por lo que el HEC-II, utiliza un promedio ponderado para calcular el valor de longitud corregido del tramo.

$$L = \frac{L_{lob} \cdot Q_{lob} + L_{ch} \cdot Q_{ch} + L_{rob} \cdot Q_{rob}}{Q_{lob} + Q_{ch} + Q_{rob}} \quad (\text{Ec. 2.13})$$

donde:

L_{lob} , L_{ch} , L_{rob} = Longitudes de tramo para la planicie de inundación de margen izquierdo (lob), canal principal (ch) y planicie de inundación derecha (rob).

Q_{lob} , Q_{ch} , Q_{rob} = Caudales correspondientes a las planicies de inundación y canal principal.

SUBDIVISION DE LA SECCION TRANSVERSAL.

Dado que las secciones transversales presentan gran variación de velocidad, coeficiente de rugosidad, radio hidráulico; el modelo HEC-II subdivide la sección en un canal principal y dos planicies de inundación. La planicie de inundación se subdivide en sectores de tal manera que se puede decir que en cada sección la velocidad es uniforme. El criterio que establece el HEC-II para determinar éstos sectores es que en cada punto de la sección transversal se hace una subdivisión .

En condiciones normales el canal principal no se subdivide, excepto cuando se especifican variaciones de la rugosidad dentro de él. En el cálculo de perfil del flujo gradualmente variado en secciones compuestas se define el término del factor de sección de tal manera que la ecuación de Manning, se puede escribir:

$$Q = \Sigma K \sqrt{S} \quad (\text{Ec. 2.14})$$

K = Factor de sección.

S = Pendiente de la línea de energía.

Q = Caudal total.

$$K = \frac{1}{n} AR^{2/3} \quad (\text{Ec. 2.15})$$

Coefficiente de corrección del término cinético. El coeficiente de corrección de la velocidad, se calcula en base a los coeficientes de transporte de los tres elementos de flujo permanente, gradualmente variado y unidimensional.

$$a = (At)^2 \frac{\frac{(k/lob)^3}{(Alob)^2} + \frac{(kch)^3}{(Ach)^2} + \frac{(krob)^3}{(Arob)^2}}{(Kt)^3} \quad (\text{Ec. 2.16})$$

DETERMINACION DE LAS PERDIDAS POR FRICCIÓN.

Las pérdidas por fricción se evalúan por el HEC-II como el producto de la pendiente de la línea de energía (S) y la longitud corregida (L). Para el cálculo de la pendiente (S) el

modelo HEC-II, provee cuatro (4) rutas diferentes:

a) Factor de forma media.

$$\bar{S} = \frac{(Q_1 + Q_2)^2}{(K_1 + K_2)^2} \quad (\text{Ec. 2.17})$$

b) Pendiente de fricción media.

$$\bar{S} = \frac{S_1 + S_2}{2} \quad (\text{Ec. 2.18})$$

c) Media geométrica.

$$\bar{S} = \sqrt{S_1 * S_2} \quad (\text{Ec. 2.19})$$

d) Media armónica.

$$\bar{S} = \frac{2S_1 * S_2}{S_1 + S_2} \quad (\text{Ec. 2.20})$$

El factor de forma media es una ruta estándar del HEC-II; sin embargo el programa permite seleccionar cualquiera otra ruta. Para perfiles o curvas M_1 , S_1 y S_2 se recomienda la ecuación 2.17. Luego para curvas M_3 , S_3 se recomienda la ecuación 2.18 y finalmente para curvas M_2 se recomienda la ecuación 2.19.

PROCEDIMIENTO DE CALCULO.

El modelo HEC-II, a partir de una sección transversal del cauce en estudio previamente levantada, inicia los cálculos

hacia aguas arriba en el caso de tener flujo subcrítico y hacia aguas abajo en el caso de tener flujo supercrítico.

Seguidamente para determinar la elevación del agua en la siguiente sección el programa resuelva las ecuaciones 2.11 y 2.12:

$$WS_2 + \frac{\alpha V_2^2}{2g} = WS_1 + \frac{\alpha V_1^2}{2g} + ht$$

$$Y \quad ht = L.S + C \quad \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g}$$

A través del siguiente procedimiento:

- i) Suponer una elevación del nivel del agua en la sección 1, (WS_1).
- ii) Calcular el factor de transporte o sección (K) y la carga de velocidad, a $\frac{\alpha V^2}{2g}$ en esa sección: basándose en la suposición del nivel de agua.
- iii) Calcular S y las pérdidas de energía total (ht) considerando los valores obtenidos en ii.
- iv) Calcular el nivel de agua utilizando la ecuación 2.11:

$$WS_2 + \frac{\alpha V_2^2}{2g} = WS_1 + \frac{\alpha V_1^2}{2g} + ht$$

y también utilizando los valores de carga de velocidad y pérdidas de energía.

- v) Comparar el valor calculado y el valor supuesto del nivel de agua.
- vi) Repetir el procedimiento de i) al v) hasta que los valores obtenidos defieran en 0.01 m de los supuestos.

El primer valor de tanteo el programa lo estima proyectando la elevación de la sección transversal anterior sobre la pendiente de fricción media de las dos secciones transversales anteriores.

El segundo valor de tanteo el programa lo estima como la media aritmética de los valores calculados y supuestos obtenidos en el primer tanteo.

El tercero y restantes tanteos se estiman por el método de la secante de proyectar el ritmo de cambio de la diferencia entre los valores supuestos y calculados de la iteración anterior.

El cambio de la profundidad de una iteración a otra está restringido a un máximo del 50% del valor anterior.

Una vez obtenida la elevación correcta, se debe verificar que ésta se encuentre en el lado correcto de la curva de energía específica en comparación con el dato anterior.

Si la elevación se encontrara en el lado equivocado, se ha cometido un error y el programa tiene la ventaja de notificar al usuario. Este error ocurre cuando las secciones están muy separadas o cuando se ha interpretado en forma incorrecta la representación de flujos en la sección transversal.

CALCULO DE LA PROFUNDIDAD CRITICA.

Basada principalmente en el efecto de las fuerzas de gravedad y energía. Existen tres (3) estados asociados con la relación entre las fuerzas antes mencionadas, estos son flujos supercríticos, críticos y subcríticos. El efecto de dichas fuerzas se mide a través del parámetro adimensional llamado: "Número de Froude" (F), definido matemáticamente como:

$$F = \frac{V}{\sqrt{gD}} \quad (\text{Ec. 2.21})$$

donde:

V = Velocidad media del flujo.

g = Aceleración de la gravedad.

D = Profundidad hidráulica.

Bajo las condiciones de la fórmula del Número Froude; si $F < 1$ el flujo está dominado por las fuerzas gravitatorias y es un flujo lento, llamándose flujo subcrítico.

Si $F = 1$, las fuerzas inerciales y gravitacionales están en equilibrio inestable y se denomina, Flujo Crítico.

Si $F > 1$, el flujo está dominado por las fuerzas de inercia y un flujo rápido, llamándose flujo supercrítico.

Además tomando en cuenta la velocidad de una onda elemental de gravedad en la superficie del agua se llama celeridad (C) y se define como:

$$C = \sqrt{gD} \quad (\text{Ec. 2.22})$$

donde:

D = profundidad hidráulica.

Si $V > C$, entonces el flujo es supercrítico y ninguna onda puede propagarse hacia aguas arriba.

Si $V < C$, entonces el flujo es subcrítico y las ondas pueden propagarse hacia aguas arriba.

El cambio que experimenta el estado de flujo durante todo su recorrido es de suma importancia en el análisis de los perfiles del flujo por existir una gran diferencia de comportamiento entre el flujo supercrítico y subcrítico, o sea que en el flujo supercrítico la corriente del río viaja a una velocidad rápida y tormentosa con alta potencia masiva.

En cambio en el flujo subcrítico la velocidad de la corriente es baja presentándose un flujo tranquilo con menos poder erosivo y se manifiesta en menor porcentaje que el anterior.

En el caso del modelo HEC-II, si la elevación o profundidad se encuentra en el lado correcto de la curva de energía específica, entonces el modelo posee dos (2) procedimientos diferentes si el flujo es subcrítico o supercrítico. En el caso de flujo subcrítico, se utiliza la siguiente ecuación:

$$\frac{\alpha V^2}{2g} = \frac{A}{2T} \quad (\text{Ec. 2.23})$$

donde:

$\frac{\alpha V^2}{2g}$ = Carga de velocidad que existiría si existieran las condiciones de flujo crítico.

A = Area de la sección total.

T = Ancho total del flujo.

Si el valor de la carga de velocidad en la sección es menor que el 94% de la carga de velocidad del flujo crítico tendríamos:

$$\left(\alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} < 0.94 \alpha_c \frac{V_c^2}{2g} \right) \quad (\text{Ec. 2.24})$$

entonces la profundidad calculada se acepta, en caso contrario se calcula el valor de la profundidad crítica y este valor se compara con el calculado.

En caso de existir flujo supercrítico, la profundidad crítica siempre se calcula basándose en buscar aquella profundidad que arroje la menor energía específica.

2.4.3 SELECCION Y JUSTIFICACION DEL MODELO A UTILIZAR EN LA BUSQUEDA DE SOLUCIONES AL PROBLEMA DE INUNDACIONES EN EL BAJO LEMPA

Luego de haber descrito y estudiado los modelos hidráulicos, hidrológicos y matemáticos, que en nuestro país se tiene conocimiento por medio de instituciones tales como el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y de la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL), podemos concluir que el modelo hidráulico HEC-II, es el más indicado para estudiar el comportamiento hidráulico de la zona baja del cauce del Río Lempa, por las razones siguientes:

- Por haber sido creado exclusivamente para estudiar el comportamiento del flujo del agua a lo largo de canales con sección transversal no prismática.
- Posee técnicas de optimización automáticas para:
Hidrograma unitario, pérdidas por infiltración, etc.
- La facilidad que ofrece el HEC-II de emplear únicamente variables hidráulicas.
- Es el modelo del cual existe mayor información a nivel mundial.

C A P I T U L O I I I

RECOLECCION DE INFORMACION Y APLICACION DEL MODELO HIDRAULICO HEC-II (CORRECCION TEORICA DEL CAUCE).

3.1 INTRODUCCION.

En el desarrollo del presente capítulo, se hará una ampliación de los factores que determinaron la selección del Modelo Hidráulico HEC-II, se presentará la información hidráulica con la que se calculará la pendiente del Río, además con la utilización del registro de caudales máximos y através del Método de Gumbel se obtendrá el caudal de diseño a utilizar.

La información topográfica que el Modelo Hidráulico HEC-II demanda será presentada através de las secciones transversales a lo largo del Bajo Lempa en aquellos puntos en que la condición topográfica del cauce lo demande.

Se hará la ejecución del Modelo Hidráulico HEC-II, compilando en el Language de Computadora FORTRAN, utilizando toda la información Hidráulica, Hidrológica y Topográfica que presentamos en éste capítulo, mostrando los resultados en forma impresa para su análisis, interpretación y conclusiones, buscando con ello las soluciones que nos lleve a encontrar la forma de evitar las inundaciones en el Bajo Lempa.

3.2 AMPLIACION DE LOS FACTORES QUE JUSTIFICAN LA UTILIZACION DEL MODELO HIDRAULICO HEC-II.

Después de analizar cada uno de los modelos con que se cuenta para la Modelación Hidráulica en ríos y haber seleccionado el Modelo Hidráulico HEC-II, podemos mencionar que a nivel de Estados Unidos ha sido ampliamente utilizado en el tratamiento de problemas similares a los que se está tratando, obteniéndose en su aplicación resultados satisfactorios.

En El Salvador la utilización de éste modelo, se viene efectuando hace algunos años, en estudios hidráulicos que se han efectuado en el Río Lempa en su parte alta y media y recientemente en estudios Hidráulicos realizados en el Río Mojaflares.

La Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) ha sido la Institución promotora de la aplicación de éste modelo en El Salvador, para lo cual ha capacitado recurso humano en el conocimiento y manejo del Modelo Hidráulico HEC-II, capacitación que ha sido efectuada en los Estados Unidos.

Actualmente en el Modelo Hidráulico HEC-II está siendo utilizado en el estudio de la Prefactibilidad del Proyecto

Hidroeléctrico de La Represa El Tigre que podría realizarse entre los Gobiernos de El Salvador y Honduras, todo éste estudio está siendo realizado por la CEL.

Cabe mencionar que todos los modelos descritos en el capítulo anterior a excepción del Modelo Hidráulico HEC-II se encuentran desechados por no ser funcionales. En el caso del Modelo Danés MIKE-11, en un futuro, podría ser utilizado con la misma confianza que el HEC-II, ya que éste se encuentra en la etapa de adaptación a nuestro medio, al igual que en la capacitación del personal en su manejo y uso, lo que hace que en la actualidad su utilización esté en un proceso de desarrollo.

El Modelo Hidráulico HEC-II tiene la ventaja de ser funcional y de un amplio dominio por parte de personal salvadoreño por su amplia utilización en Proyectos Hidroeléctricos y de estudio hidráulico en ríos como El Lempa, siendo por ello el idóneo para ser utilizado en el desarrollo del presente trabajo.

3.3 INFORMACION A UTILIZAR EN LA APLICACION DEL MODELO HEC-II.

El Modelo HEC-II para su ejecución requiere de

información topográfica e hidráulica.

Dentro de la información topográfica requerida se cuentan las secciones transversales del Río a lo largo de el tramo a estudiar. Estas secciones transversales deben realizarse a distancia convenientes entre sí. Esta separación está limitada por la variación de la pendiente del fondo, ampliación ó reducción del canal en el tramo de estudio, cambio en el material que conforma el canal ó márgenes del Río y la existencia de obras de paso en el recorrido del mismo que hagan modificar el comportamiento del flujo de agua.

La información hidráulica requerida consiste en analizar la magnitud de los eventos hidráulicos que se han registrado en la zona. Para éste estudio se analizó el registro de Caudales Máximos que el Departamento de Hidráulica de La Dirección General de Recursos Naturales del M.A.G. posee, dicho análisis incluye el cálculo de la proyección del caudal esperado en un período de diseño.

Además de la información antes mencionada es necesario introducir los Coeficientes de Contracción y Expansión de las Secciones Transversales, Coeficientes de Rugosidad ("n" de MANNING) del canal y márgenes del Río, es necesario introducir las coordenadas de aquellos puntos donde se tiene el nivel del agua en el instante en que las secciones transversales del Río

fueron levantadas, todo lo anterior es fundamental para obtener resultados satisfactorios.

3.3.1. CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO POR EL METODO DE GUMBEL.

En estudios Hidrológicos, los datos de cualquier análisis estadístico deben tomarse con suma reserva, por tanto, son más importantes a medida que aumenta la longitud de los registros, recomendándose, por profesionales en la hidrología, usar registros no menores de 20 años.

Para el cálculo del caudal de diseño, se utilizará los datos obtenidos por medio del Limnigrafo ubicado en la población de San Marcos Lempa, estación que cuenta con un registro de caudales para un periodo de 21 años recientes en la zona del Bajo Lempa.

El cuadro 3.1 nos muestra los valores de caudal máximo instantáneo.

CUADRO 3.1
CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS ANUALES
RIO LEMPA
ESTACION LIMNIGRAFICA SAN MARCOS LEMPA

AÑO	FECHA	ALTURA DEL AGUA (MSNM)	CAUDAL (mts ³ /seg)
61-62	8-sept.	5.20	3302.00
62-63	22-sept.	5.90	3912.00
63-64	12-sept.	4.52	2726.00
64-65	24-julio	5.78	3797.00
65-66	26-sept.	5.30	2880.00
66-67	14-julio	5.16	2190.00
67-68	5-oct.	4.68	1940.00
68-69	25-oct.	5.10	2160.00
69-70	NO SE TIENE REGISTRO		
70-71	21-sept.	6.93	4815.00
71-72	19-oct.	6.64	4448.00
72-73	30-agos.	5.12	2238.00
73-74	31-agos.	6.72	5246.00
74-75	20-sept.	7.85	7694.00
75-76	NO SE TIENE REGISTRO		
76-77	13-junio	7.06	5470.10
77-78	31-oct.	6.20	3336.30
78-79	28-sept.	6.48	3600.98
79-80	13-sept.	5.75	3191.62
80-81	3-oct.	5.74	2822.80
81-82	12-oct.	7.19	5400.36

FUENTE : Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

3.3.1.1 PERIODO DE RETORNO Y CAUDAL DE DISEÑO.

El Diseño y La Planeación de Obras Hidráulicas estan siempre relacionados con Eventos Hidrológicos futuros, por ello, y como sucede en la mayoría de las Ciencias, con mucha frecuencia el estadístico es el camino obligado en la solución de los problemas.

En particular la Probabilidad y La Estadística juegan un papel de primer orden en el Análisis Hidrológico. En Hidrología, normalmente se prefiere trabajar con Periodos de Retorno en lugar de Probabilidades, pues es un concepto que resulta más claro ya que tiene las mismas unidades (TIEMPO) que la vida útil de las obras y puede compararse con ésta.

Para establecer el Periodo de Retorno y El Caudal de Diseño en el presente trabajo, se emplea la Función de Densidad de Probabilidad de Gumbel, para un periodo de registro de 20 años de Caudales Máximos Instantáneos Anuales, obtenidos através del M.A.G., por medio de un Limnógrafo ubicado en la Población de San Marcos Lempa (cuadro 3.1).

a) CALCULO DE LA DISTRIBUCION TEORICA FRECUENCIAL DE GUMBEL (Pt).^o

Supongase que se tiene "N" muestras, cada una de las cuales contiene "n" eventos, si se selecciona el máximo "X" de los "n" eventos de cada muestra, es posible demostrar que, a

medida que "n" aumenta, la función de distribución de probabilidad de "X" tiene a:

$$F(x) = e^{-\beta(X-X_0)} \quad (\text{Ec. 3.1}) \blacktriangleright$$

donde : β Y X_0 son los Parámetros de La Función.

$$\text{donde : } \beta = \frac{\pi}{\sigma_{n-1} \sqrt{\beta}}$$

$$\beta = \frac{1.2825}{\sigma_{n-1}} \quad (\text{Ec.3.2}) \blacktriangleright$$

$$X_0 = \bar{X} - \frac{\Gamma}{\beta}$$

$$X_0 = \bar{X} - \frac{0.5772}{\beta}$$

$$X_0 = \bar{X} - 0.45\sigma_{n-1} \quad (\text{Ec.3.3}) \blacktriangleright$$

siendo :

$$\pi = 3.1416$$

$$\Gamma = 0.577215, \text{ Constante de Euler}$$

e = Base Logaritmo Neperiano

X = Elemento de La Muestra

\bar{X} = Media Aritmética

σ_{n-1} = Desviación Estandar

El valor de la Distribución Teórica Frecuencial (Pt) se determina por la fórmula :

$$P_t = (1 - F(x))100 \quad (\text{Ec } 3.4) \blacktriangleright$$

b) Cálculo de la Distribución Empírica de Gumbel (Pe)⁹

Para un conjunto de datos siempre habrá una Probabilidad No Nula de que se presente un gasto menor ó igual que un valor cualquiera en éste rango, no importa que tan pequeño ó grande sea dicho valor.

De aquí la necesidad de urar una formula que asigne una Probabilidad No Nula a cualquier evento. Esto puede hacerse con una fórmula del tipo :

$$P_e = \left[\frac{m}{n + 1} \right] (100) \quad (\text{Ec.3.5}) \blacktriangleright$$

donde : m = Número de Orden del dato en Forma Decreciente

(Cuadro 3.2)

n = Número Total de Datos.

c) Calculo del Periodo de Retorno (Tr)⁹

Al tiempo que transcurre para que un Fenómeno Hidrológico sea igualado ó excedido se le conoce como Período de Retorno (Tr).

$$Tr = \left[\frac{1}{Pe} \right] (100) \quad (Ec. 3.6) \triangleright$$

donde : Pe = Distribución Empírica de Gumbel.

d) **PROCEDIMIENTO DE APLICACION DE LA FUNCION DE DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD DE GUMBEL.**

1) Se calcula los valores de la Media Aritmética (\bar{x}) y Desviación Estandar (σ_{n-1}) de los valores del cuadro (3.2) obteniendo:

$$\bar{x} = 3745.8 \triangleright \quad \sigma_{n-1} = 1472.34 \triangleright$$

2) Sustitución de σ_{n-1} en la (Ec. 3.2) y tenemos que:

$$\beta = 0.00087 \triangleright$$

3) \bar{x} y σ_{n-1} son sustituidos en la (Ec. 3.3)

obteniendo:

$$X_0 = 3083.25 \triangleright$$

4) Los valores β y X_0 se aplican a la (Ec. 3.4), por lo tanto la Ecuación General de La Distribución Teórica

Frecuencial (Pt) es:

$$Pt = \left[1 - e^{-e^{-0.00087(X-3745.80)}} \right] (100)$$

X es sustituido por los valores de Caudal del (cuadro 3.2).

5) Ejemplo de aplicación de las fórmulas de Distribución de Gumbel.

Para la Demostración se utilizará el primer valor de caudal del (cuadro 3.2), procedimiento que se aplicará a los demás valores. (cuadro 3.4).

$$1) \quad Pt = \left[1 - e^{-e^{-0.00087(7694-3083.25)}} \right] (100)$$

$$Pt = 1.79 \% \blacktriangleright$$

$$ii) \quad Pe = \left[\frac{1}{19 + 1} \right] (100)$$

$$Pe = 5.00 \% \blacktriangleright$$

$$\text{iii)} \quad Tr = \left[\frac{1}{5} \right] (100)$$

$$Tr = 20 \text{ años } \blacktriangleright$$

iv) Se Plotea en Papel Gumbel La Frecuencia ó Probabilidad Teórica (Pe) contra los Caudales Máximos Instantáneos correspondientes (figura 3.1).

6) El ajuste gráfico se realiza por medio de la Ecuación de La Línea Recta de Ajuste Variable Reducida de Gumbel:

$$Y = \beta(X - X_0) \quad (\text{Ec. 3.7}) \blacktriangleright$$

Introduciendo los valores de β y X_0 tenemos :

$$Y = 0.00087(Q - 3083.25) \blacktriangleright$$

Para trazar dicha recta se toman los valores Máximo y Mínimo del (cuadro 3.2), luego fueron sustituidos en la (Ec. 3.7) los resultados se plotean contra sus respectivos caudales tomando como Eje Y La Escala Graduada situada en la parte inferior del Papel Gumbel (figura 3.1).

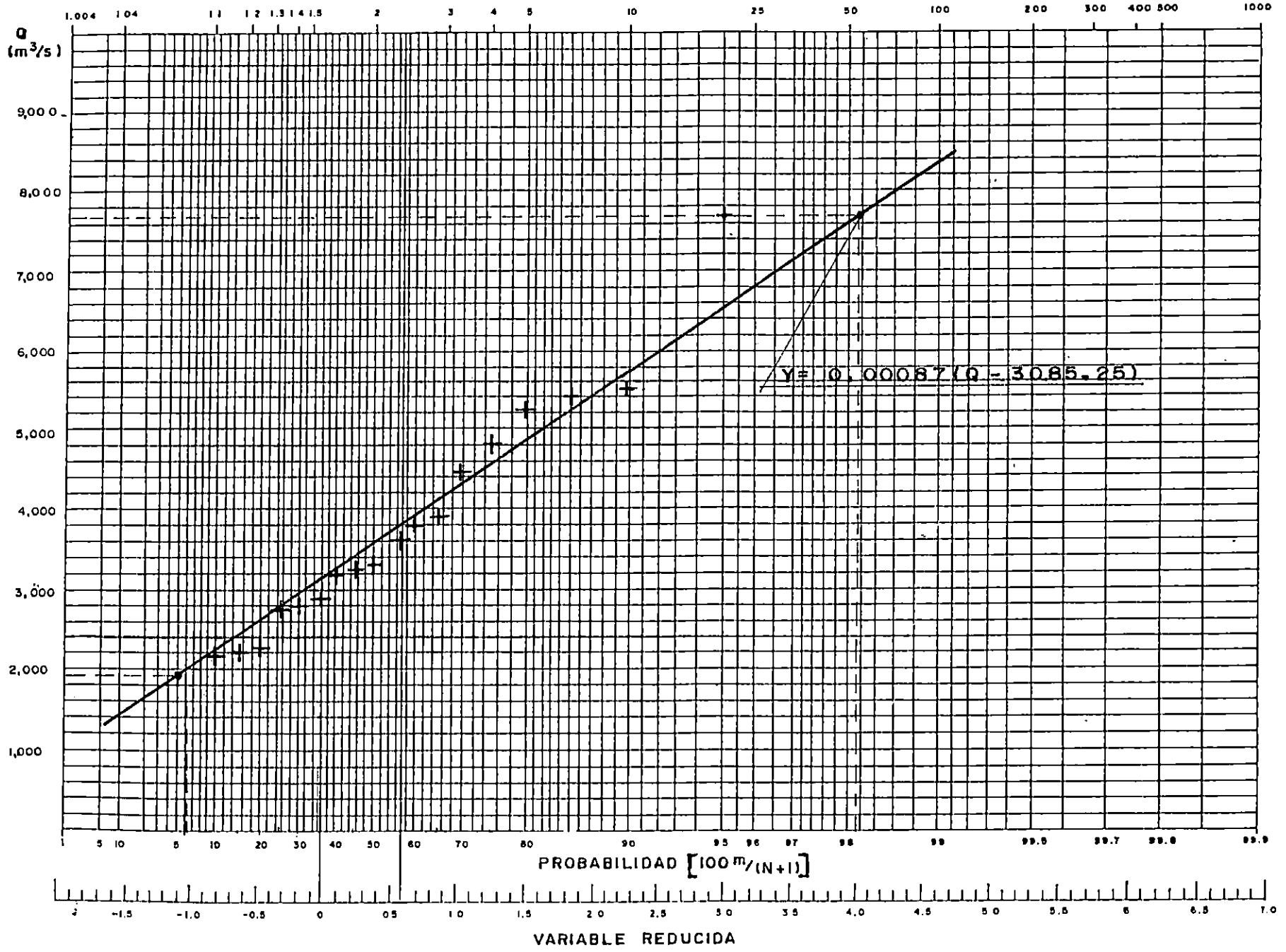
$$Q_{\text{máx}} = 7694.0 \text{ mts}^3/\text{seg.}$$

$$Q_{\text{mín}} = 1940.0 \text{ mts}^3/\text{seg.}$$

FIG. 3.1

RIO LEMPA. FUNCION DE DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD DE GUMBEL.

PERIODO DE RETORNO (Años)



sustituyendo en (Ec. 3.7)

$$Y_1 = 0.00087(7694.0 - 3083.25)$$

$$Y_1 = 4.01 \blacktriangleright$$

$$Y_2 = 0.00087(1940.0 - 3083.25)$$

$$Y_2 = -0.99 \blacktriangleright$$

Uniendo los puntos se obtiene La Línea Recta Variable Reducida de Gumbel (figura 3.1).

e) PRUEBA SMIRNOV - KOLMOGOROV.¹⁰

Esta prueba consiste en comparar el Máximo valor absoluto de la diferencia "D" entre La Función de Distribución de Probabilidad Observada (Pt) y La Estimada (Pe).

$$D = \max | P_t - P_e | \quad (\text{Ec. 3.8})$$

Con un Valor Crítico "d" que depende del Número de Datos y el Nivel de Significancia seleccionado (cuadro 3.3).

Diferencia Máxima Absoluta entre Distribuciones : D=7.58

De (cuadro 3.3) Smirnov - Kolmogorov para un nivel de significancia α del 5 % $\alpha = 30$
por tanto : $7.58 = D < \alpha = 30$
como $D < \alpha$, se acepta la Función de Probabilidad.

f) PERIODO Y CAUDAL DE DISEÑO.

de (figura 3.1).

i) Para un Período de Retorno de 25 años :

$$Q = 6741.94 \text{ mts}^3/\text{seg} \blacktriangleright$$

ii) Para un Período de Retorno de 50 años :

$$Q = 7548.39 \text{ mts}^3/\text{seg} \blacktriangleright$$

CUADRO 3.2
CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS ANUALES
ORDENADOS EN FORMA DECRECIENTE
RIO LEMPA
ESTACION LIMNIGRAFICA SAN MARCOS LEMPA

NUMERO CORRELATIVO	CAUDAL (mts ³ /seg)
1	7694.00
2	5470.10
3	5400.36
4	5246.00
5	4815.00
6	4448.00
7	3912.00
8	3797.00
9	3600.98
10	3336.30
11	3302.00
12	3191.62
13	2880.00
14	2822.80
15	2726.00
16	2238.00
17	2190.00
18	2160.00
19	1940.00

CUADRO 3.3
 VALORES CRITICOS "d" PARA LA PRUEBA
 SMIRNOV-KOLMOGOROV DE BONDAD DE AJUSTE.¹⁰

n	NIVELES DE SIGNIFICANCIA α			
	0.20	0.10	0.05	0.01
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.30	0.34	0.40
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.20	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.20	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
n > 50	$\frac{1.07}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.22}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.63}{\sqrt{n}}$

CUADRO 3.4
ANALISIS DE CONSISTENCIA DE DATOS
CUADRO RESUMEN

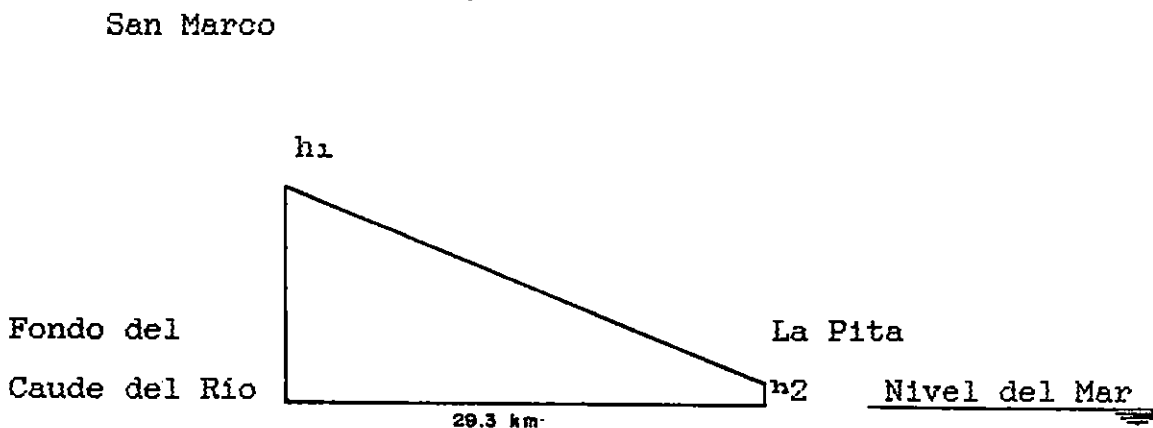
NUMERO CORRELATIVO	CAUDAL MAXIMO (mts ³ /seg)	DISTRIBUCION EMPIRICA (Pe) (%)	DISTRIBUCION TEORICA (Pt)(%)	DESVIACION ABSOLUTA (D)	PERIODO DE RETORNO (Tr)(años)
1	7694.00	5	1.79	3.21	20.00
2	5470.10	10	11.78	1.78	10.00
3	5400.36	15	12.47	2.53	6.67
4	5246.00	20	14.13	5.87	5.00
5	4815.00	25	19.88	5.12	4.00
6	4448.00	30	26.29	3.71	3.33
7	3912.00	35	38.51	3.51	2.86
8	3797.00	40	41.57	1.57	2.50
9	3600.98	45	47.13	2.13	2.22
10	3336.30	50	55.13	5.17	2.00
11	3302.00	55	56.25	1.25	1.82
12	3191.62	60	59.75	0.25	1.67
13	2880.00	65	69.68	4.68	1.54
14	2822.80	70	71.47	1.47	1.43
15	2726.00	75	74.45	0.55	1.33
16	2238.00	80	87.58	7.58	1.25
17	2190.00	85	88.64	3.64	1.18
18	2160.00	90	91.39	1.39	1.11
19	1940.00	95	93.30	1.70	1.05

3.3.2. CALCULO DE LA PENDIENTE DEL FONDO DEL CAUCE DEL RIO.

Para poder trabajar en el Modelo Hidráulico HEC-II se necesita conocer la pendiente del fondo del cauce del Río, en el tramo del Bajo Lempa, puesto que éste dato forma parte del grupo de variable de entrada que el modelo demanda.

Calcular la pendiente requiere del auxilio de datos topográficos del cauce del río, en nuestro caso nos auxiliaremos de la altura del agua del río con relación al fondo del cauce, con datos obtenidos del Limnigrafo ubicado en La Pita en la zona de la desembocadura, comparandolos con los datos que se registran aguas arribas en el área de San Marco.

El cálculo a realizar se efectúa de la siguiente manera :



La distancia de San Marcos a la desembocadura (Limnigrafo de La Pita), es de 29.3 Km.

Utilizando la formula siguiente se obtiene la pendiente del cauce del Río:

$$\% = \left[\frac{(h_1 - h_2)}{L} \right]$$

Se utilizaron los datos del registro en ambos Limnigrafos de San Marcos y de La Pita en diferentes horas de un mismo día para nuestro caso del 27 de Agosto de 1995.

El lapso de tiempo del registro fué de 13 horas de las 6 a.m. hasta las 6 p.m.

A continuación se detalla el registro de la altura del agua en el Limnigrafo.

HORA.	SAN MARCO	LA PITA	%
6 a.m.	2.61	1.30	0.044
7 a.m.	2.60	1.46	0.039
8 a.m.	2.67	1.72	0.032
9 a.m.	2.75	2.40	0.012
10 a.m.	2.77	2.23	0.018
11 a.m.	2.79	2.32	0.016
12 m	2.83	2.26	0.019
1 p.m.	2.88	2.27	0.021
2 p.m.	2.89	1.92	0.033
3 p.m.	2.88	1.72	0.039
4 p.m.	2.87	1.53	0.046
5 p.m.	2.94	1.45	0.051
6 p.m.	3.10	1.43	0.057

$$\bar{x} = 0.033\%$$

El promedio del porcentaje de la pendiente arrojó un dato de 0.033% igual a 0.00033 que será el dato con que se trabajó la pendiente del Río.

3.3.3. PRESENTACION DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES DEL RIO.

Las secciones transversales del Río Lempa en su parte baja es otra de las variables fundamentales que habilitan el funcionamiento del Modelo Hidráulico HEC-II.

Estas secciones se obtuvieron mediante el Levantamiento Topográfico de los diferentes niveles que existen en el cauce del Río, y el de sus riveras (cuadro 3.6 a 3.16 y figuras de la 3.3 a 3.13), efectuándose en puntos específicos en donde el Río cambia de dirección ó presenta cambios en la magnitud del ancho de su cauce, existiendo distancias entre secciones de aproximadamente 600 mts, como se muestra en la figura 3.2, donde se ubican el lugar específico de cada una de las 11 secciones que se levantaron en el Bajo Lempa.

Todas fueron calculadas en sentido perpendicular a la corriente del Río, utilizando para ello el equipo básico de topografía: Teodolito, Estadia, Jalones, etc. Amarrando las secciones a Mojones Geodésicos conocidos (cuadro 3.5),

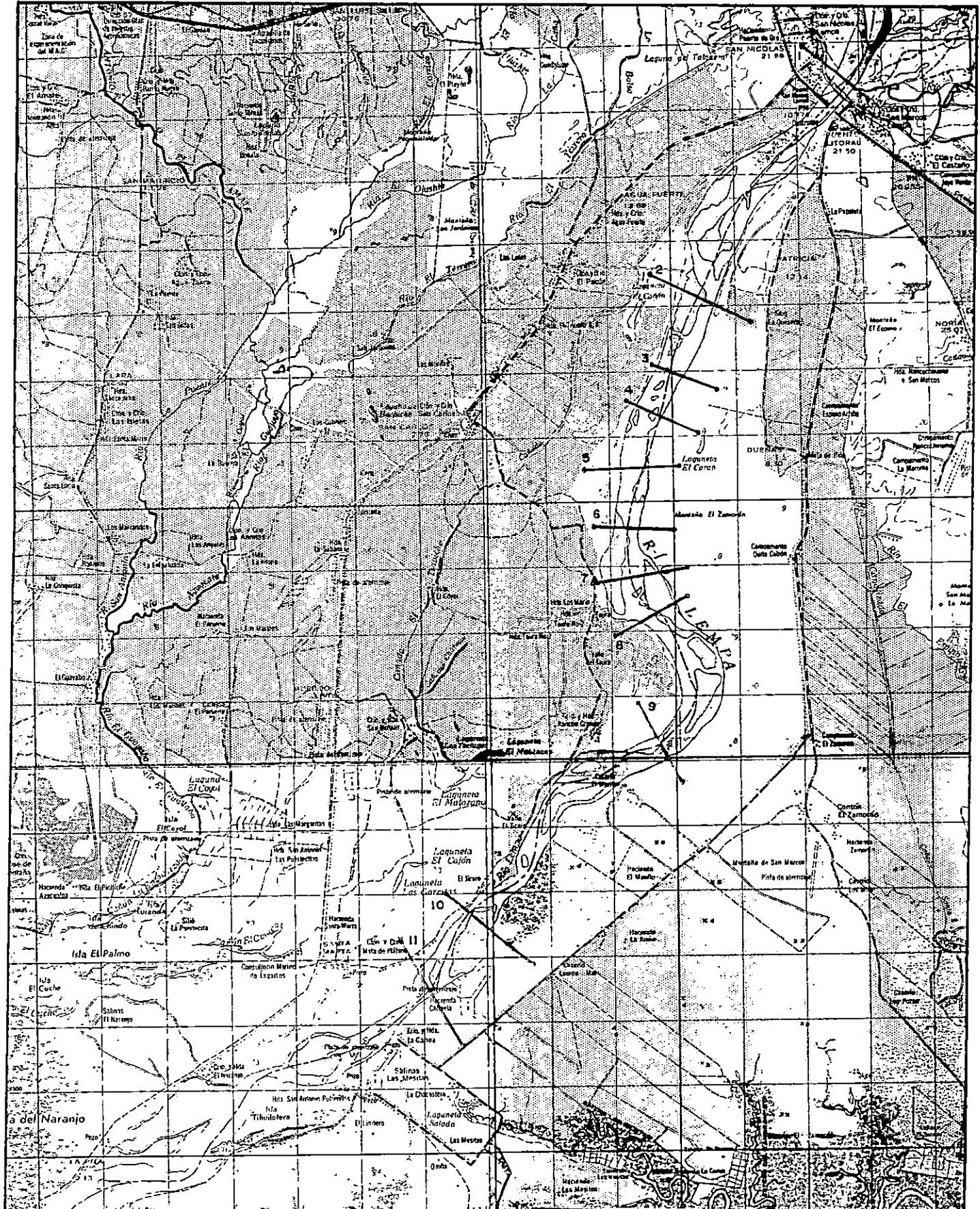
existentes en la zona del Bajo Lempa, identificándose tres en posiciones estratégicas a lo largo del Río, siendo estos: Puente Litoral, Taura, agua fuerte de donde se trasladaron las coordenadas a cada una de las secciones trabajadas.

En las figuras del Anexo 5 se ilustra la forma en que fueron tomadas las secciones, en el trabajo de campo.

A continuación se presentan los estacionamientos de cada una de las secciones que se levantaron (cuadro 3.6 a 3.16), la distancia entre ellas y las secciones en forma gráfica (figuras 3.3 a 3.13)

DISTANCIA ENTRE SECCIONES DE ORIENTE A PONIENTE
(VISTA AGUAS ABAJO)

ENTRE SECCIONES			MARGEN IZQ.	CENTRO	MARGEN DER.
11	Y	10	1300.0	1300.0	1300.0
10	Y	9	2000.0	1100.0	500.0
9	Y	8	1500.0	1000.0	600.0
8	Y	7	650.0	1070.0	1300.0
7	Y	6	750.0	950.0	1050.0
6	Y	5	1150.0	1150.0	1150.0
5	Y	4	1070.0	1070.0	1070.0
4	Y	3	900.0	900.0	900.0
3	Y	2	1500.0	1500.0	1500.0
2	Y	1	3250.0	3250.0	3250.0



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

TITULO:
 PROPUESTA DE DISEÑO DE LAS OBRAS DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES EN LA ZONA DEL BAJO LEMPA.

CONTENIDO: USICACION DE SECCIONES TRANSVERSALES EN EL BAJO LEMPA

FECHA:
 OCTUBRE - 1998

ESCALA:

FIGURAI
 3.2

CUADRO 3.5
PUNTOS GEODESICOS
RIO LEMPA

NOMBRE	LONGITUD (mts)	LATITUD (mts)	ELEVACION (mts)	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO
-Puente Litoral San Marcos Lempa	532816.26	255720.22	24.50	Jiquilísco	Usulután
-Agua Fuerte	529129.81	254618.89	12.68	Tecoluca	San Vicente
-San Carlos Lempa	526366.20	251106.97	29.47	Tecoluca	San Vicente
-Taura	528742.11	248759.73	7.04	Tecoluca	San Vicente
-Santa Marta	524555.48	242999.74	2.57	Tecoluca	San Vicente
-La Pita	520726.91	239782.29	0.13	Tecoluca	San Vicente

Fuente: Instituto Geográfico Nacional, I.G.N.

CUADRO 3.6

SECCION I (DE ORIENTE A PONIENTE)	
ESTACION	ELEVACION
0+000.00	14.60
0+042.00	14.30
0+102.90	13.80
0+144.90	13.90
0+194.25	14.10
0+225.00	14.60
0+284.85	13.80
0+314.90	13.40
0+364.50	13.50
0+424.40	13.90
0+484.30	13.30
0+495.40	13.10
0+505.00	13.00
0+655.00	09.75
0+680.00	09.00
0+692.50	10.00
0+703.50	08.90
0+704.50	05.60
0+735.00	05.30
0+755.00	05.40
0+805.00	05.25

0+855.00	05.20
0+867.50	04.60
0+917.50	04.70
0+930.00	05.50
0+949.00	05.90
0+852.37	07.20
0+957.00	09.40
0+965.00	08.75
0+975.00	11.80
0+977.00	12.90
0+978.00	12.90
0+981.00	12.00
1+055.00	13.00
1+088.10	13.20
1+115.20	13.50
1+145.15	13.30
1+195.06	13.80
1+230.10	14.10
1+281.10	14.70
1+308.10	14.90

CUADRO 3.7

SECCION 2 (DE ORIENTE A PONIENTE)	
ESTACION	ELEVACION
0+000.00	9.75
0+010.35	9.51
0+043.75	9.33
0+055.35	9.30
0+076.50	9.10
0+119.75	8.93
0+194.70	8.71
0+213.75	8.65
0+254.75	8.29
0+313.85	8.10
0+359.85	8.00
0+409.85	7.25
0+434.85	8.00
0+453.85	7.75
0+465.85	7.00
0+469.85	5.15
0+509.85	5.10
0+529.85	5.40
0+571.85	5.10
0+609.85	4.50

0+633.85	4.60
0+649.85	4.00
0+689.85	3.50
0+709.85	3.80
0+731.85	3.50
0+761.85	4.00
0+769.85	4.75
0+770.85	5.85
0+772.35	7.70
0+774.15	7.20
0+786.45	7.00
0+791.15	6.50
0+809.35	6.90
0+829.15	7.90
0+909.15	8.50
0+910.65	8.51
0+929.70	8.53
0+989.60	8.65
1+069.60	8.55
1+142.50	8.60
1+182.00	9.00
1+203.00	9.05
1+227.00	9.12
1+269.00	9.06
1+313.50	9.17

1+365.00	9.15
1+405.00	9.20
1+414.50	9.51
1+440.00	9.63
1+469.15	9.90
1+509.10	9.92
1+529.05	9.85
1+590.15	10.06

CUADRO 3.8

SECCION 3 (DE ORIENTE A PONIENTE)	
ESTACION	ELEVACION
0+000.00	8.91
0+068.00	9.88
0+069.60	9.21
0+205.50	9.62
0+243.45	9.64
0+316.95	10.37
0+361.35	10.10
0+398.20	9.49
0+466.20	10.20
0+495.30	8.61
0+499.80	5.10
0+503.89	2.46
0+505.57	2.18
0+558.07	1.69
0+611.18	4.33
0+641.07	2.61
0+680.67	2.53
0+737.27	3.40
0+874.20	4.38
0+886.69	5.63

0+890.70	3.54
0+944.68	7.06
0+983.07	6.74
0+988.66	4.91
1+035.54	5.28
1+055.64	5.62
1+058.68	9.23
1+062.68	9.46

CUADRO 3.9

SECCION 4 (DE ORIENTE A PONIENTE)

ESTACION	ELEVACION
0+000.00	10.19
0+042.73	10.02
0+104.89	10.34
0+130.04	10.11
0+166.02	10.71
0+195.67	10.33
0+240.87	9.89
0+281.27	10.97
0+325.47	11.63
0+359.77	11.02
0+416.02	10.21
0+450.37	9.17
0+498.80	6.22
0+548.30	2.44
0+585.30	2.60
0+605.30	1.75
0+661.30	1.81
0+707.79	2.21
0+754.30	2.39
0+800.00	2.13

0+828.31	1.44
0+840.10	2.27
0+859.09	3.17
0+883.61	3.24
0+913.29	3.50
1+019.34	3.92
1+026.59	6.91
1+037.28	6.59
1+041.65	5.60
1+047.20	5.02
1+052.28	6.52
1+058.38	8.15
1+062.18	9.64
1+148.17	9.49

CUADRO 3.10

SECCION 5 (DE ORIENTE A PONIENTE)

ESTACION	ELEVACION
0+000.00	10.35
0+092.10	11.02
0+138.40	10.26
0+222.80	10.73
0+315.00	10.15
0+346.28	9.59
0+400.28	8.26
0+411.90	6.72
0+434.97	5.01
0+461.47	6.42
0+511.08	6.18
0+576.27	6.39
0+654.72	6.30
0+713.46	1.43
0+741.86	1.91
0+780.71	2.72
0+833.66	2.72
0+868.88	2.89
0+916.79	2.19
0+923.93	2.11

0+964.79	1.36
0+978.07	1.68
0+981.64	2.90
0+987.66	7.47
1+044.66	7.55
1+093.55	7.25
1+106.95	7.70
1+113.33	6.60
1+143.47	7.28
1+207.52	7.43
1+253.02	7.11
1+257.55	6.18
1+265.18	6.39
1+270.62	7.12
1+274.91	7.50
1+278.61	8.18
1+297.08	8.27
1+365.27	8.67
1+430.36	8.55
1+463.96	8.10
1+470.36	8.55
1+475.60	7.09
1+484.37	7.47
1+489.59	10.34
1+495.65	11.36

CUADRO 3.11

SECCION 6 (DE ORIENTE A PONIENTE)

ESTACION	ELEVACION
0+000.00	11.35
0+093.00	11.82
0+179.40	12.52
0+214.90	12.13
0+279.60	11.92
0+292.18	10.73
0+360.96	9.91
0+394.07	8.41
0+459.27	7.18
0+481.54	6.42
0+494.76	3.79
0+520.27	4.10
0+566.57	5.35
0+576.58	3.14
0+617.59	2.42
0+655.11	1.81
0+686.81	2.75
0+722.30	3.08
0+758.27	4.65
0+792.13	2.54

0+815.49	2.00
0+863.39	1.23
0+868.74	2.03
0+873.86	4.91
0+876.56	5.45
0+894.49	7.18
1+026.47	4.99
1+110.46	5.61
1+132.51	5.95
1+140.26	3.86
1+166.28	4.69
1+186.25	3.74
1+250.71	6.25

CUADRO 3.12

SECCION 7 (DE ORIENTE A PONIENTE)

ESTACION	ELEVACION
0+000.00	11.52
0+073.90	11.17
0+136.60	10.29
0+216.22	10.05
0+245.42	10.88
0+309.50	10.13
0+359.30	9.82
0+427.30	8.79
0+474.30	5.90
0+505.50	4.30
0+515.46	1.10
0+523.27	0.96
0+587.76	1.05
0+635.27	1.47
0+678.26	1.28
0+713.26	1.50
0+751.26	1.45
0+778.16	1.59
0+804.36	1.16
0+821.27	1.22

0+836.86	1.49
0+843.26	2.87
0+896.65	2.59
0+907.10	2.00
0+917.49	2.25
0+929.30	2.24
0+937.12	3.50
0+960.28	3.24
0+971.32	2.73
0+978.96	4.00
0+986.08	4.30
0+996.88	4.62
1+109.37	3.47
1+150.36	4.02
1+158.40	4.26
1+258.38	4.33
1+316.15	7.48
1+331.15	7.24
1+468.65	7.04

CUADRO 3.13

SECCION 8 (DE ORIENTE A PONIENTE)

ESTACION	ELEVACION
0+000.00	11.31
0+046.30	11.01
0+079.10	10.79
0+121.75	10.31
0+165.15	9.77
0+172.61	8.59
0+201.91	8.72
0+224.41	7.49
0+247.15	6.73
0+253.50	8.15
0+299.24	8.26
0+325.44	7.98
0+363.35	8.52
0+393.68	8.81
0+417.75	9.59
0+448.75	9.78
0+455.55	8.85
0+479.00	7.17
0+500.00	5.10
0+502.10	5.93

0+504.53	2.81
0+515.53	2.64
0+548.56	1.26
0+581.08	0.89
0+628.54	2.19
0+657.03	3.39
0+677.72	4.01
0+703.60	1.68
0+727.50	3.07
0+738.66	1.68
0+748.83	1.47
0+767.26	0.68
0+774.59	1.99
0+801.56	2.36
0+804.07	5.10
0+810.03	5.03
0+817.53	5.13
0+825.52	6.73
0+828.58	6.52
0+855.63	6.00
0+882.68	7.35
0+916.43	7.79
0+989.13	7.30
1+017.23	7.27
1+041.91	7.01

1+060.41	7.14
1+082.06	6.91
1+128.26	6.33
1+146.77	6.40
1+185.75	6.05
1+210.90	5.70
1+234.80	5.18
1+264.13	6.53
1+281.52	6.72
1+305.30	7.93

CUADRO 3.14

SECCION 9 (DE ORIENTE A PONIENTE)

ESTACION	ELEVACION
0+000.00	7.70
0+059.96	8.00
0+130.01	8.10
0+169.76	7.50
0+222.96	7.05
0+276.36	6.83
0+296.56	6.70
0+330.06	6.50
0+380.06	6.00
0+480.06	5.45
0+490.00	5.50
0+545.06	5.20
0+550.06	3.10
0+570.06	2.00
0+580.06	1.80
0+600.06	1.40
0+616.10	2.50
0+620.06	1.40
0+640.06	2.00
0+680.06	2.50

1+406.16	9.65
1+350.06	9.50
1+307.76	9.43
1+271.66	9.46
1+240.12	9.21
1+210.12	9.25
1+150.21	9.10
1+100.13	9.06
1+070.36	9.00
1+040.76	8.65
1+020.36	8.30
1+000.06	8.25
0+930.06	8.00
0+926.10	5.50
0+820.06	7.60
0+818.06	7.40
0+790.06	7.50
0+787.06	7.10
0+780.06	6.20
0+775.06	5.50
0+770.06	2.40
0+765.06	2.55
0+748.06	2.40
0+720.06	2.75

CUADRO 3.15

SECCION 10 (DE ORIENTE A PONIENTE)

ESTACION	ELEVACION
0+000.00	4.96
0+110.00	5.05
0+210.00	4.95
0+250.00	4.91
0+410.00	4.86
0+430.00	4.81
0+454.00	4.79
0+495.00	4.75
0+520.00	4.50
0+620.00	4.25
0+645.00	4.10
0+680.00	4.40
0+690.00	0.60
0+695.00	0.40
0+705.00	-0.10
0+738.00	-1.00
0+788.00	-0.70
0+880.00	-0.60
0+945.00	-0.90
0+975.00	-1.40

1+031.00	-1.50
1+070.00	-1.40
1+073.00	-0.20
1+074.00	-0.50
1+076.00	3.90
1+100.00	3.80
1+120.00	3.00
1+320.00	4.00
1+325.00	4.00
1+390.00	4.12
1+410.00	4.15
1+450.00	4.26
1+495.00	4.25
1+521.00	4.20
1+605.00	4.41
1+635.00	4.50
1+650.00	4.66
1+707.00	4.60
1+721.00	4.80
1+770.00	5.06

CUADRO 3.16

SECCION 11 (DE ORIENTE A PONIENTE)

ESTACION	ELEVACION
0+000.00	3.78
0+059.38	3.75
0+119.78	3.76
0+199.88	3.74
0+219.93	3.79
0+299.88	3.75
0+359.98	3.65
0+379.93	3.62
0+410.08	3.60
0+620.08	3.50
0+635.08	3.75
0+645.08	3.60
0+650.08	3.50
0+660.08	-0.40
0+670.08	-1.80
0+690.08	-1.55
0+735.08	-1.50
0+760.08	-0.20
0+770.08	-0.90
0+860.08	-0.95

0+915.08	-1.60
0+940.08	-1.80
0+960.08	-2.15
0+970.08	1.90
0+985.08	1.60
1+010.08	1.80
1+210.08	2.50
1+230.58	2.53
1+270.38	2.61
1+290.58	2.60
1+330.18	2.71
1+390.48	2.70
1+420.78	2.83
1+460.83	2.81
1+495.18	2.90
1+516.15	3.17
1+520.28	3.15
1+580.68	3.60
1+620.28	3.75
+685.18	3.80

SECCIONES TRANSVERSALES EN LA ZONA DEL BAJO LEMPA

En las figuras 3.3 a 3.13 se presenta el comportamiento topográfico del cauce del río Lempa para el tramo del río estudiado, de acuerdo a la información presentada en los cuadros 3.6 a 3.16 se realizó el dibujo de éstas secciones.

FIG. 3.3

SECCION 1

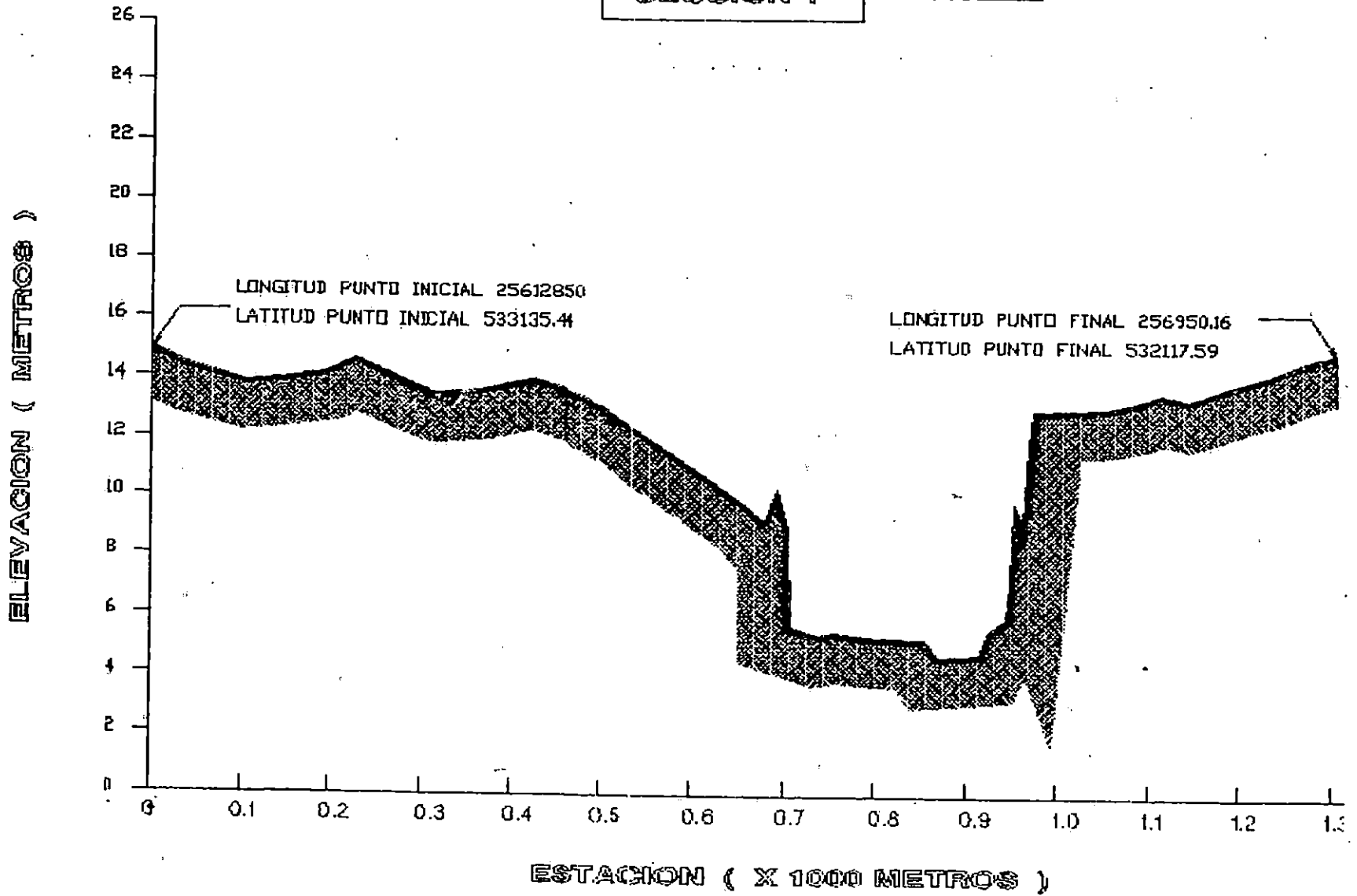


FIG. 3.4

SECCION 2

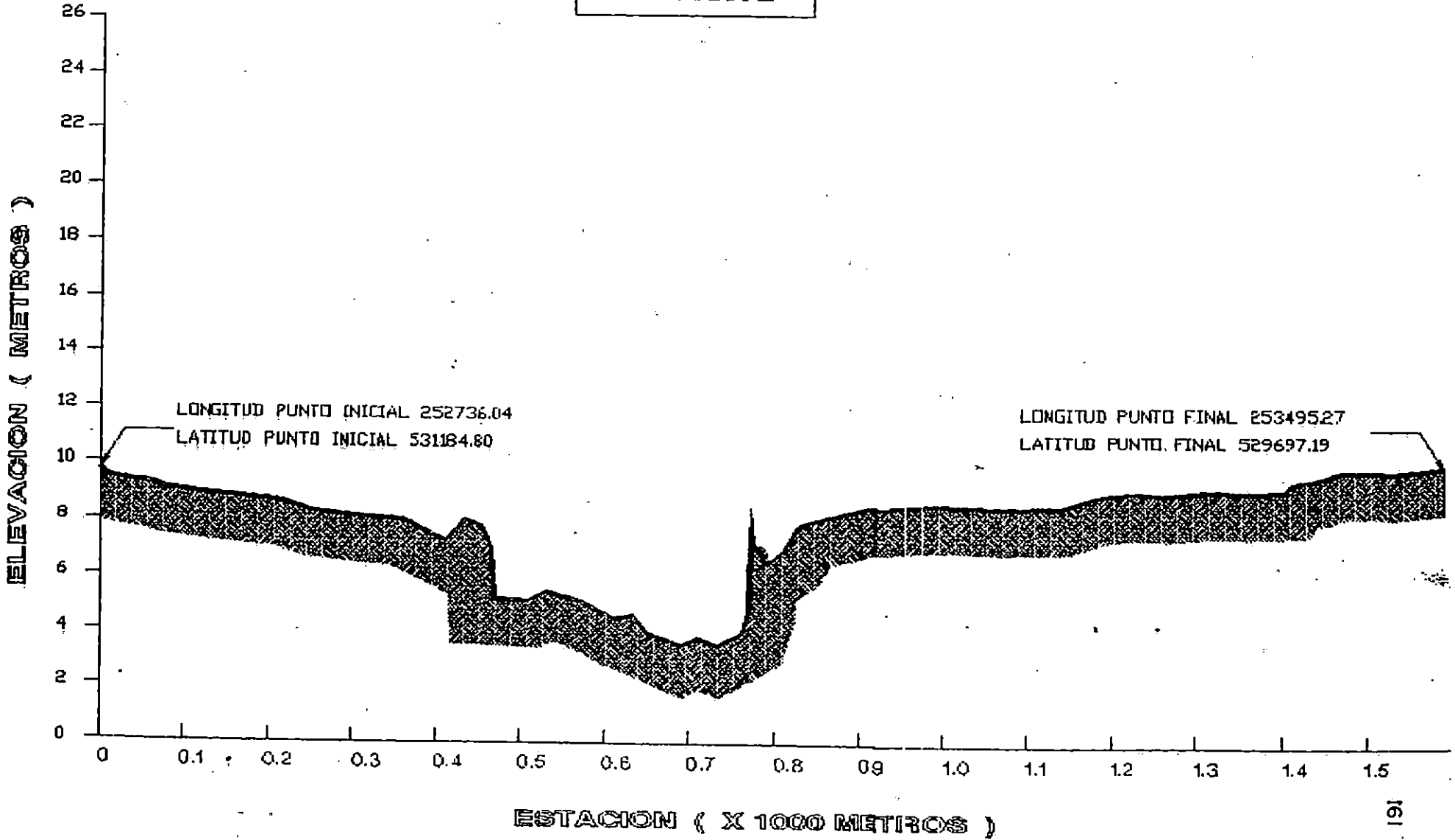


FIG. 3.5

SECCION 3

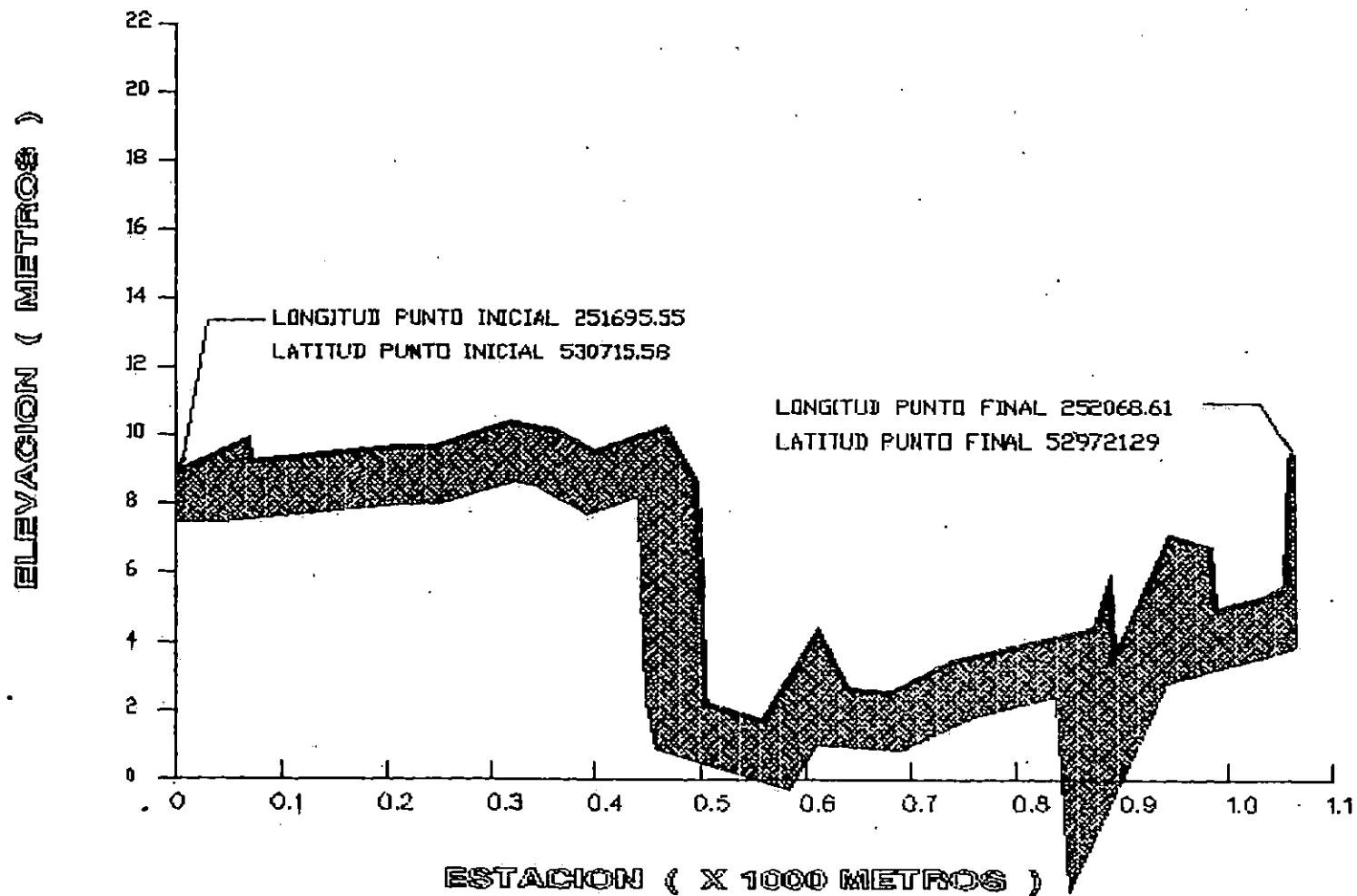


FIG. 3.6

SECCION 4

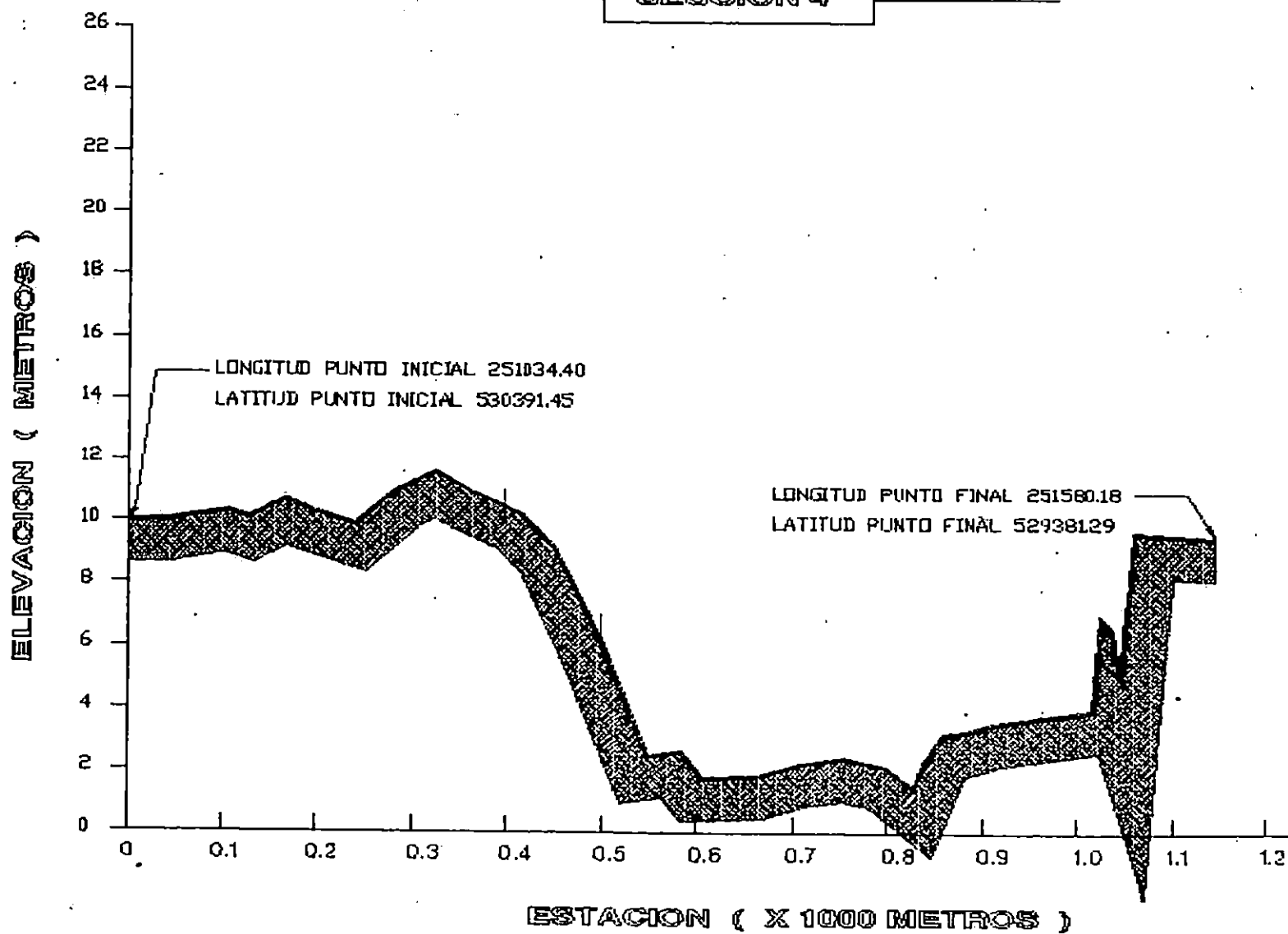


FIG. 3.7

SECCION 5

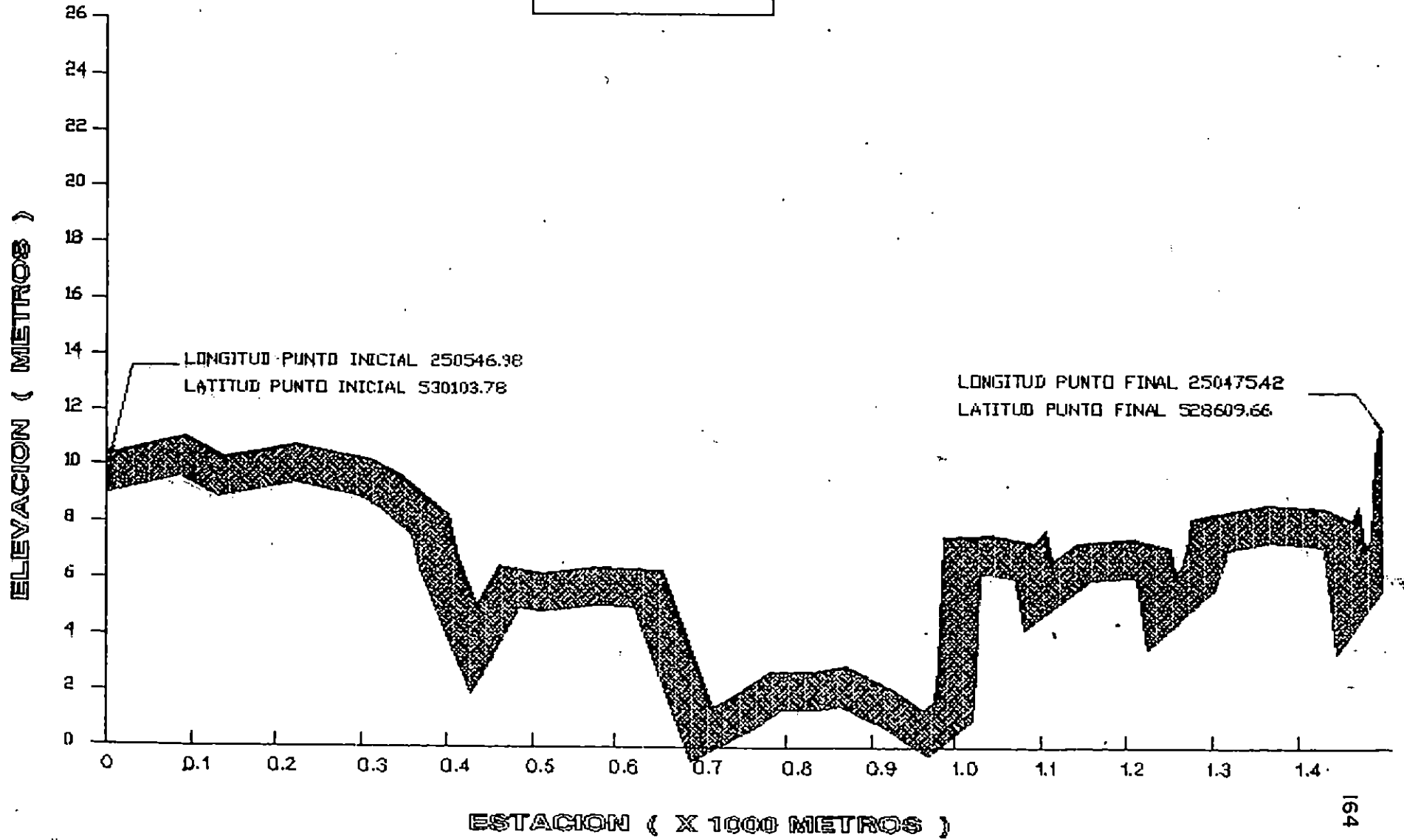


FIG. 3.8

SECCION 6

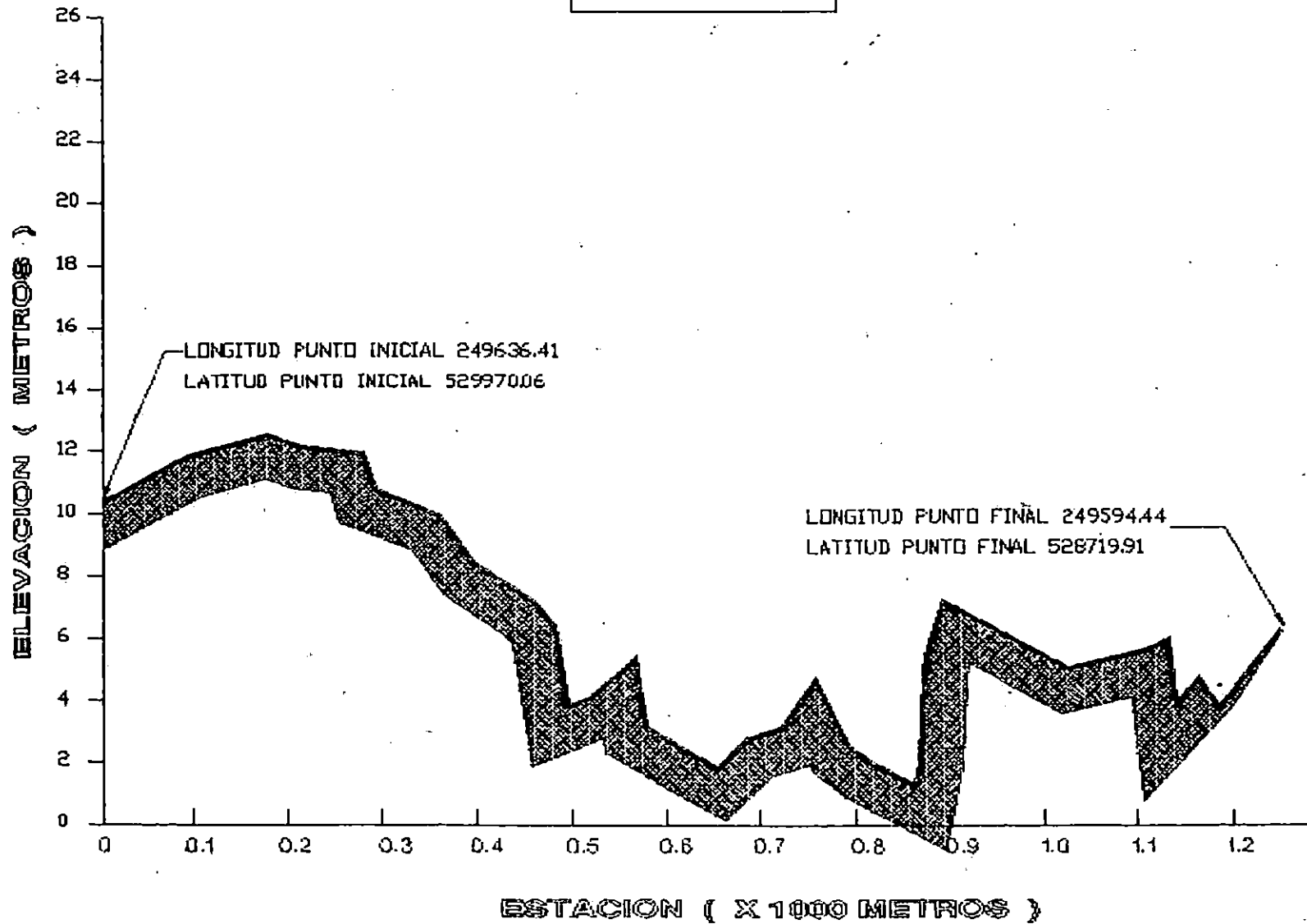


FIG. 3.9

SECCION 7

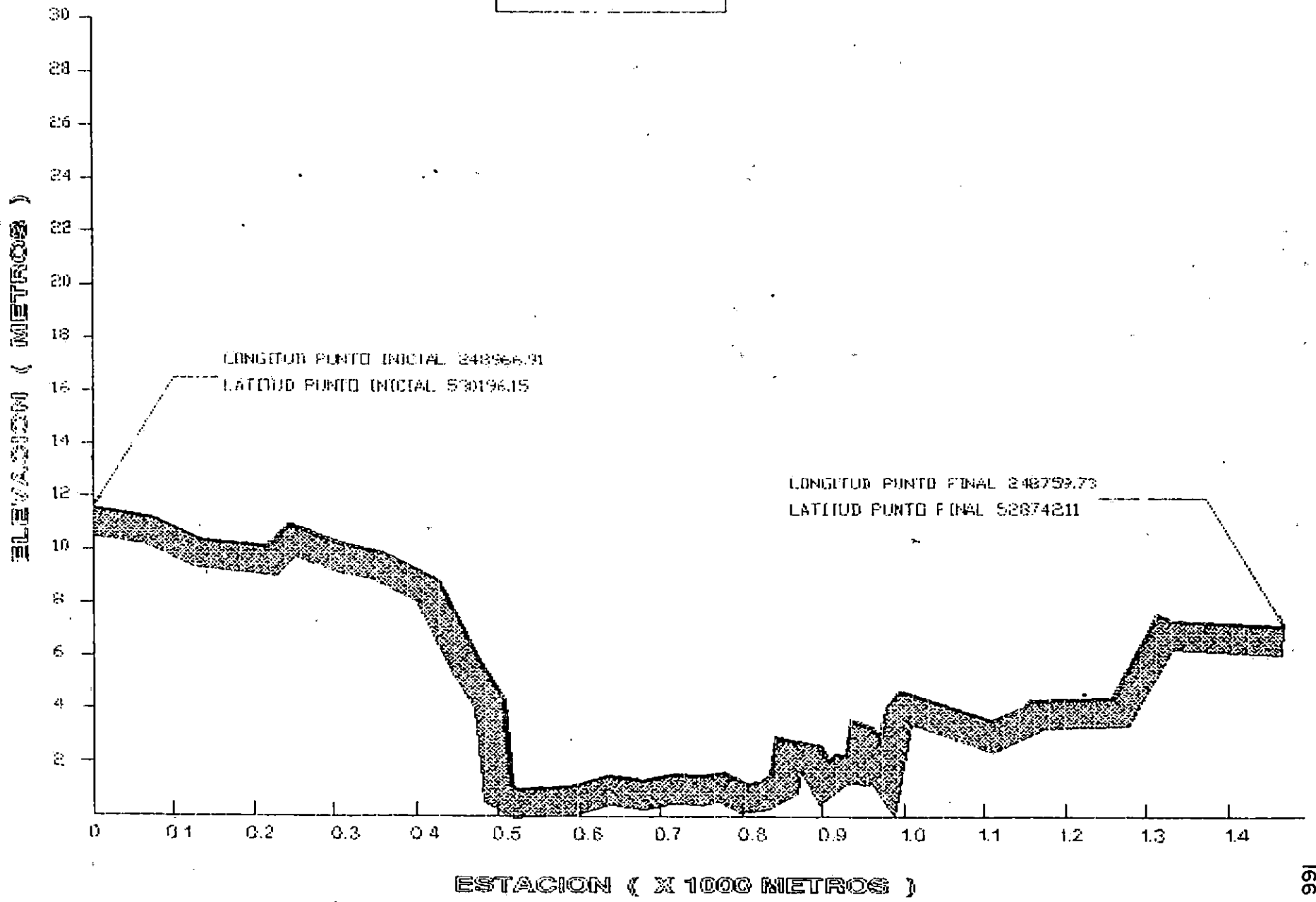


FIG. 3.10

SECCION 8

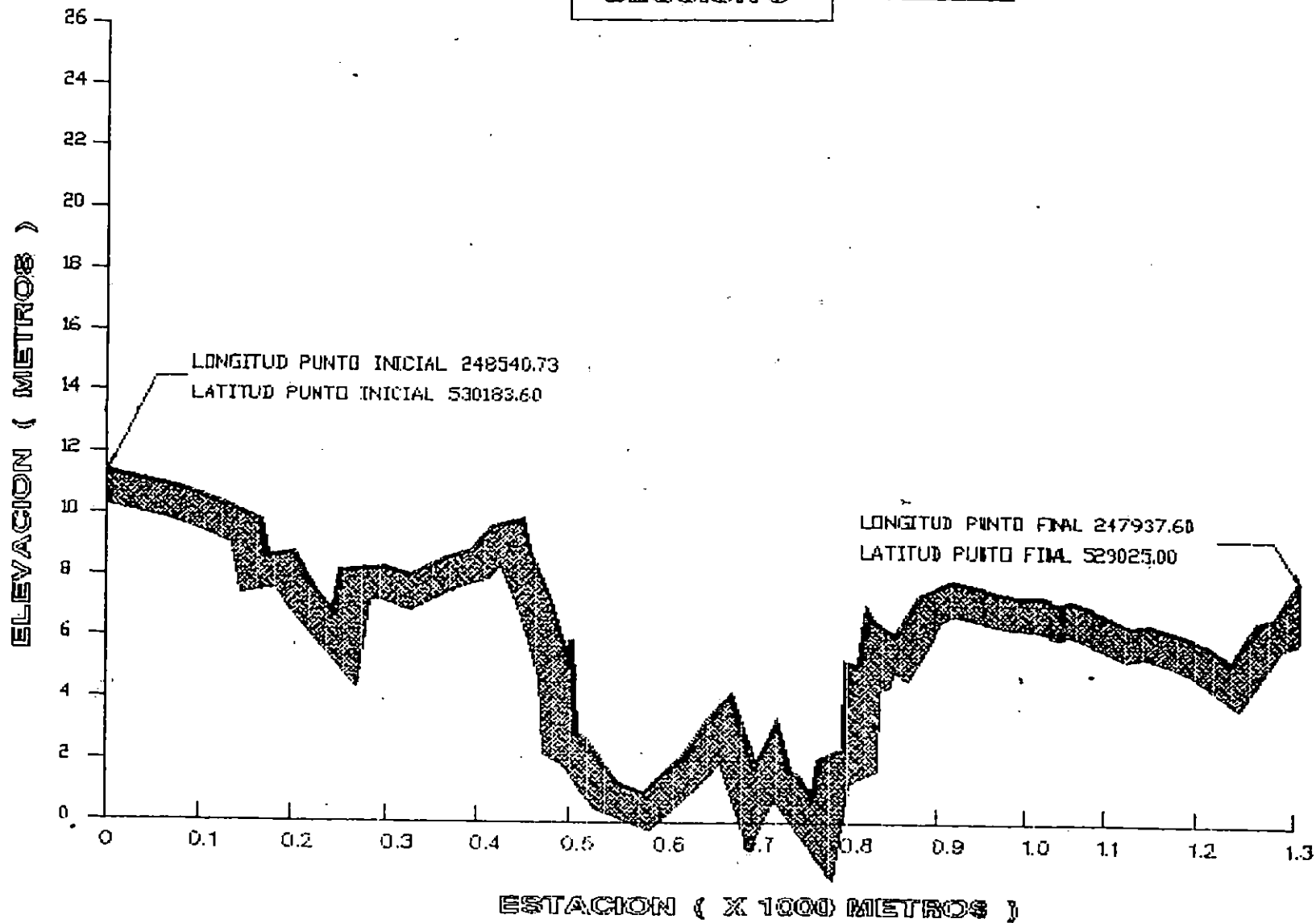


FIG. 3.11

SECCION 9

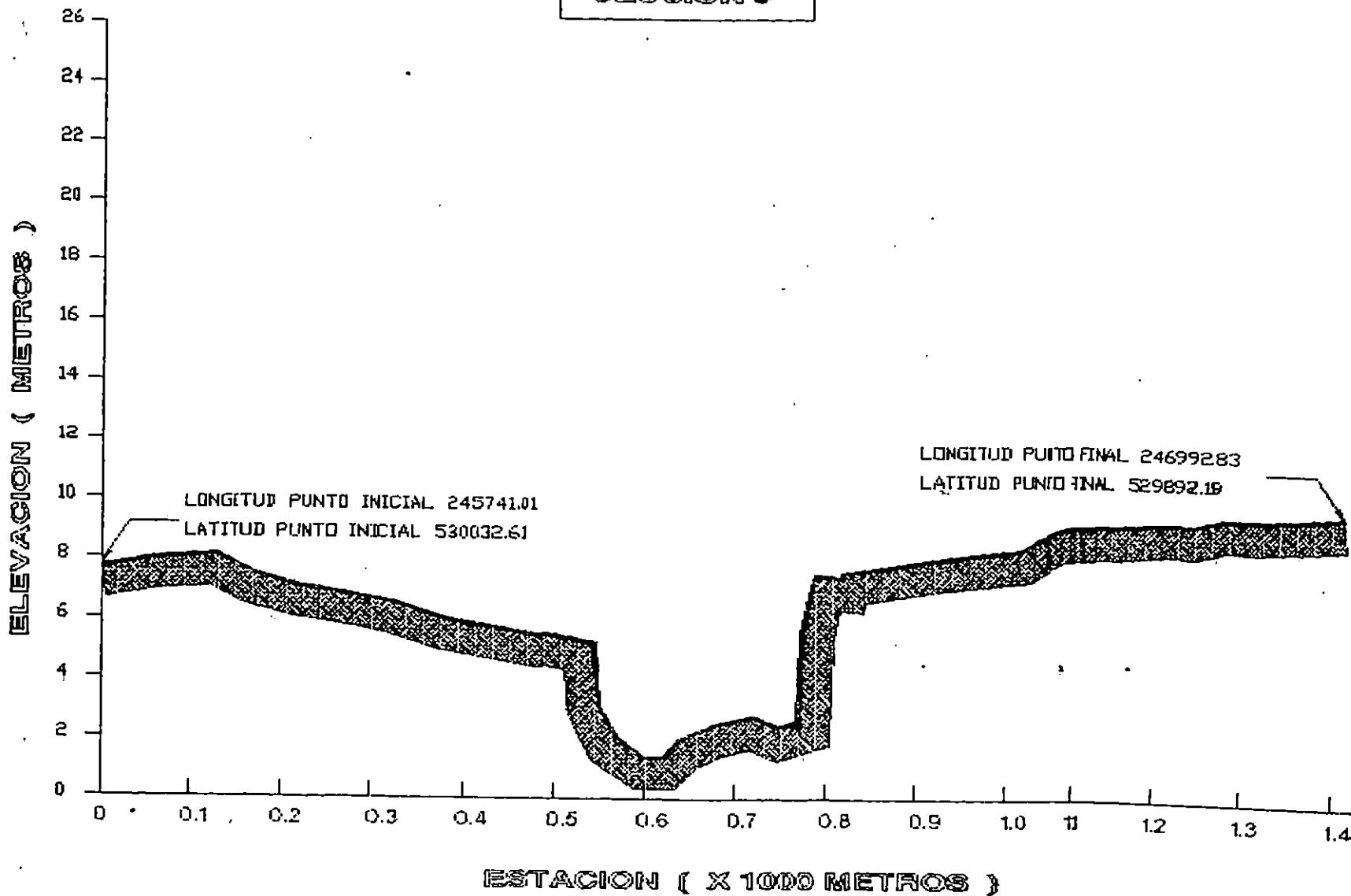


FIG. 3.12

SECCION 10

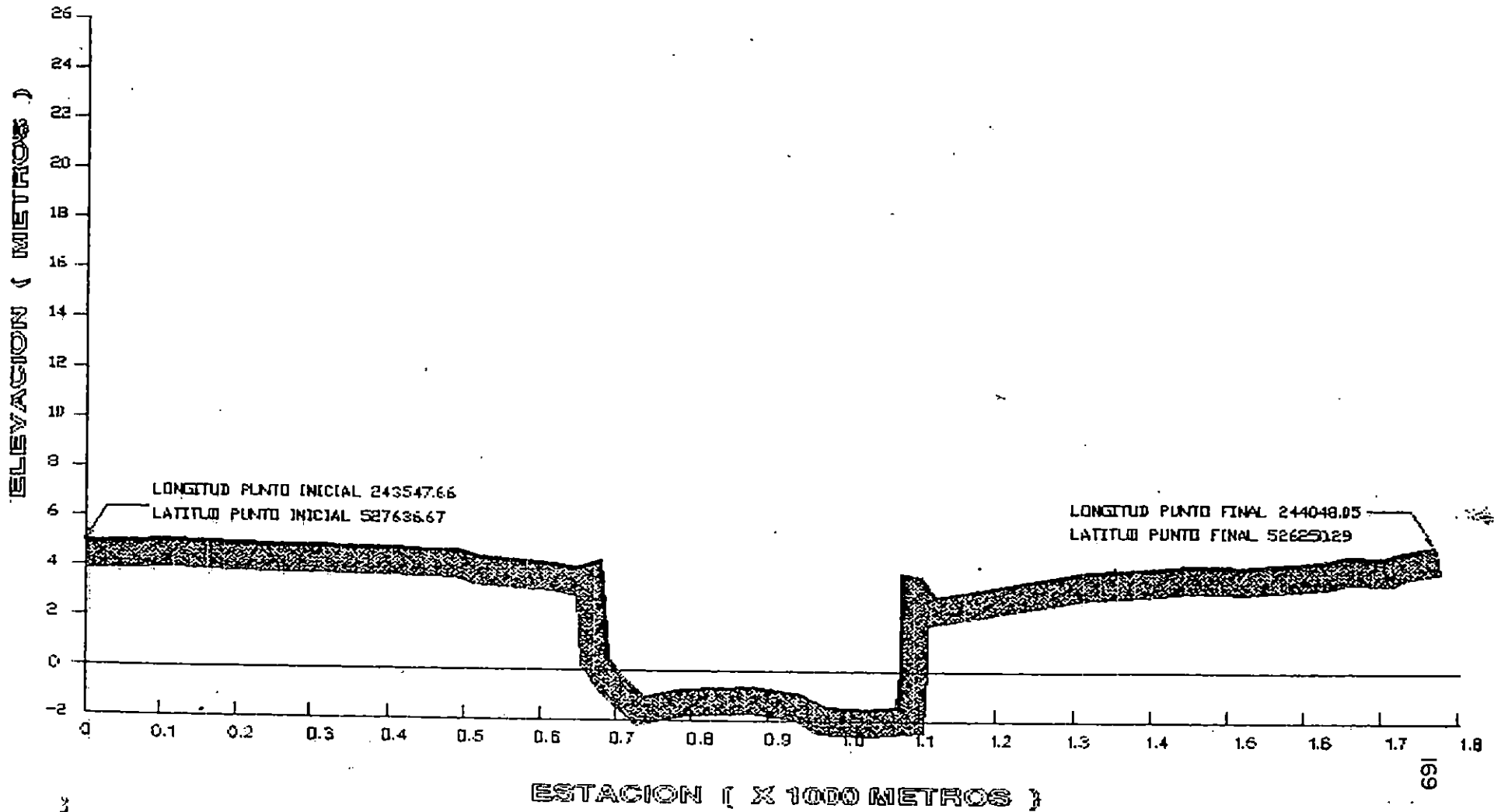
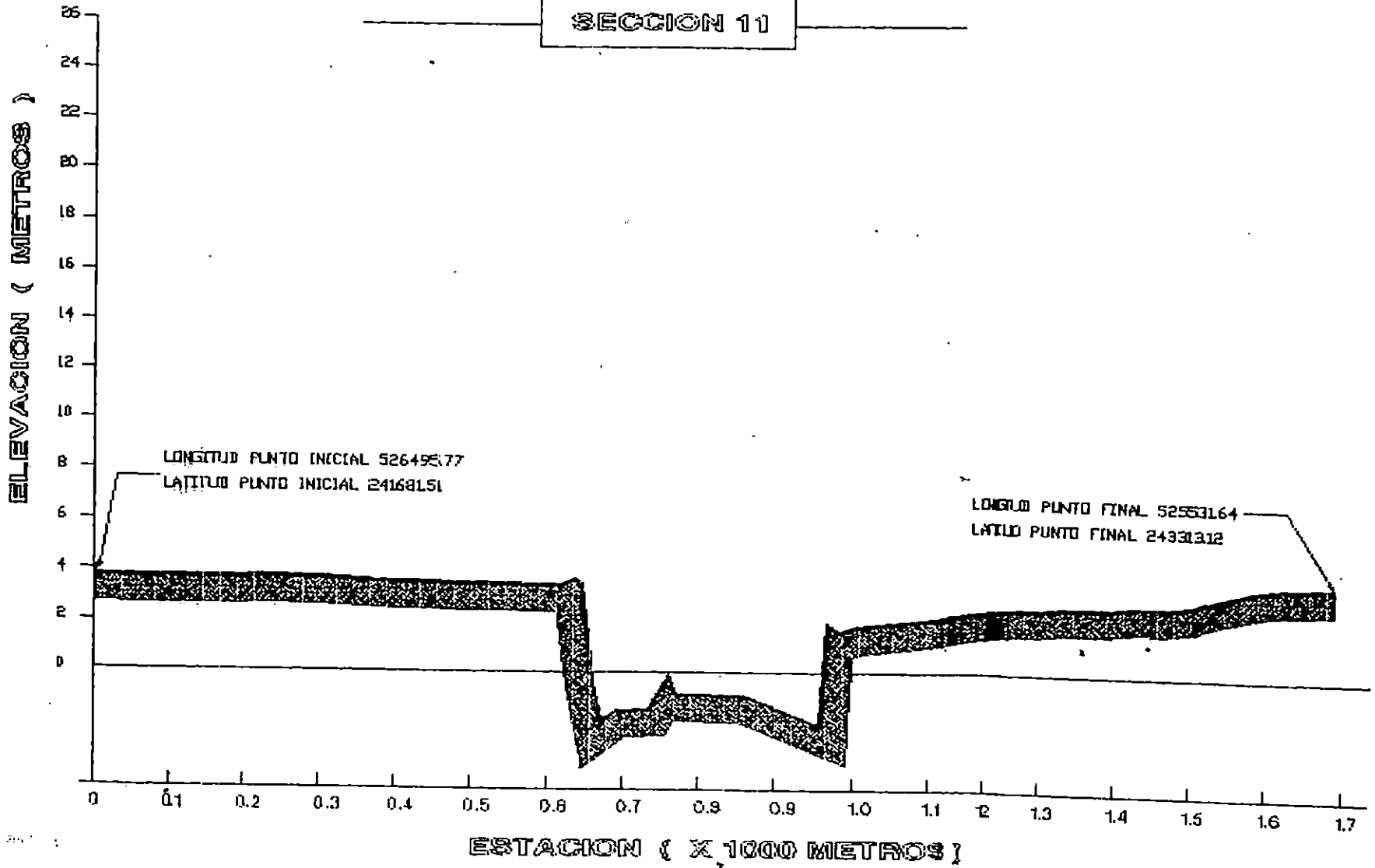


FIG. 3.13

SECCION 11



3.4 INTRODUCCION AL MODELO HIDRAULICO HEC-II

3.4.1. GENERALIDADES.

3.4.1.1. CARACTERISTICAS DEL MODELO.

El Modelo HEC-II tiene como principal logro el hecho de ser el primero en su versión FORTRAN de 1966, capaz de calcular curvas de flujo gradualmente variado para secciones transversales irregulares. Este aporte fue un importante paso en el desarrollo de las técnicas de computación aplicadas a la hidráulica. En 1984, se lanzó la primera versión de HEC-II para microcomputadora, lo cual facilita enormemente su aplicación.

El objetivo del modelo se reduce básicamente a la determinación de los niveles alcanzados por la superficie del agua en los sitios de interés, para determinados caudales.

3.4.2. FORMATOS DE ENTRADA AL MODELO HIDRAULICO HEC-II.

Es la utilización del Modelo Hidráulico HEC-II es necesario que la información a emplear sea introducida de acuerdo a los elementos que componen cada una de las tarjetas

ó sub-rutinas con las que opera el programa.

Las tarjetas a utilizar y los elementos que componen cada una de ellas, usadas en procesos básicos del Modelo HEC-II, son:

T1 - T9 Estas tarjetas son utilizadas para la introducción de títulos con los que se identifica el uso del modelo.

J1 Especifica las condiciones del inicio y opciones del programa, y su utilización es obligatoria para cada perfil.

Esta tarjeta está conformada por 10 campos, siendo sus funciones las que se detallan a continuación:

CAMPO	VARIABLES	FUNCION
1	ICHECK	Le indica al programa imprimir ó no los datos de la tarjeta NC - E1, despues de la ejecución del primer perfil.

2	INQ	Define el uso de las tarjetas QT, E1 ó X5.
3	NINV	Opción para calcular el Coeficiente N de Manning.
4	IDIR	Se usa para especificar el regimen de flujo.
5	STRT	Se utiliza para introducir la elevación inicial.
6	METRIC	En ésta variable se indica el sistema de unidades con que se trabajará.
7	HVINS	Opción para interpolar secciones.
8	Q	Especifica el caudal inicial para un perfil.

9	WSELL	Especifica la elevación conocida de la superficie de agua en la primera sección transversal.
10	IQ	Factor multiplicador de descarga.

NC : Tarjeta utilizada para introducir los valores N de Manning (cuadro 3.17 y cuadro 3.18) y los Coeficientes de Expansión y Contracción (cuadro 3.19) que se producen en la transición de una sección a otra.

Esta tarjeta está conformada por 5 campos :

CAMPO	VARIABLE	DESCRIPCION
1	XNL	Lee El Valor de Manning para la margen derecha.
2	XNR	Lee El Valor de Manning para la margen izquierda.

3	KNCHH	Lee El valor de Manning para el centro del caudal.
4	CCHV	Lee El Coeficiente de Contracción.
5	CEHV	Lee El Coeficiente de Expansión.

QT : Tarjeta usada para especificar una tabla de caudales empleados en el calculo de una serie de perfiles.

Esta tarjeta comprende 20 campos, en el primer campo se especifica el número de caudales a leer, y en el campo 2 al 20 los valores correspondientes a cada uno.

X1 : Tarjeta utilizada para indicar la distancia entre secciones, en la margen izquierda, derecha y canal principal.

Esta tarjeta contiene 10 campos:

CAMPO	VARIABLE	DESCRIPCION
1	SECNO	Identifica el número de la sección.

2	NUMST	Especifica el número de estacionamiento por sección.
3	STCHL	Especifica el estacionamiento donde se encuentra el nivel del agua en la margen izquierda del río.
4	STCHR	Especifica el estacionamiento donde se encuentra el nivel del agua en la margen derecha del río.
5	XLOBC	Es la distancia entre secciones por la margen izquierda.
6	KLOBR	Es la distancia entre secciones por la margen derecha.
7	XLCH	Es la distancia entre

secciones por el centro del caudal.

8	PXCECR	Factor modificador de las dimensiones horizontales de una sección transversal.
9	PXCECE	Es una constante para modificar datos de elevación.
10	IPLOT	Se especifica el ploteo de la corriente en la sección transversal.

GR : En ésta tarjeta se introduce la elevación y estacionamiento de cada punto de las secciones transversales.

EJ : Tarjeta para indicar que se ha terminado el trabajo, sólo se usa en el primer perfil.

ER : Tarjeta requerida para el fin de una corrida.

Además, existen tarjetas adicionales que se utilizan para complementar los procesos que se realizan con las tarjetas básicas descritas anteriormente. Estas tarjetas son:

J2 : Es una tarjeta opcional para el primer perfil, y que se puede utilizar en los perfiles subsecuentes, se compone de 10 campos, siendo los más utilizados los siguientes 3 :

CAMPO	VARIABLE	DESCRIPCION
1	NPROF	Condición utilizada para leer los datos en los campos de la tarjeta NC del primer perfil.
2	IPLOF	Opción para la impresión de gráficos de las secciones transversales.
3	PREVS	Especifica la escala vertical de un perfil.

J3 : Tarjeta opcional usada para seleccionar variables para una tabla resumen.

En los campos de ésta tarjeta se introducen códigos que representan los datos que se almacenaron en otras tarjetas, en nuestro caso se emplearon los códigos siguientes :

CODIGO	VARIABLE	DESCRIPCION
38	SECNO	Número de sección.
1	SWSEL	Nivel de agua calculado.
8	DEPTH	Profundidad del Flujo.
26	VCH	Velocidad Media en el canal.
43	Q	Descarga.
13	QLOB	Descarga margen izquierda.
14	QCH	Descarga centro de canal.

15	QROB	Descarga margen derecho.
19	K*WTN	Valor de Manning.
25	AREA	Area de sección transversal.
4	TOPWID	Ancho de la superficie del agua calculada.
10	HV	Velocidad superior dentro de una sección transversal.
5	SLOPE	Pendiente de la línea de energía de la sección.

J5 : Es una tarjeta opcional usada para suprimir detalles en la impresión, como por ejemplo la suspensión de las impresiones transversales, perfiles, energía de agua, etc.

CI : Tarjeta opcional para definir la modificación geométrica de un Río.

CUADRO 3.17

Valores del coeficiente de rugosidad N^{11}

<u>Tipo de canal y descripción</u>	<u>Mínimo</u>	<u>Normal</u>	<u>Máximo</u>
Canales Naturales			
1. Cursos Menores. (Ancho menor de 30m)			
a. Ríos de planicie			
-Limpio, recto	0.025	0.030	0.033
-Limpio, recto con piedras y pastos	0.030	0.035	0.040
-Limpio, curvado.	0.033	0.040	0.045
-Limpio, curvas piedras y pastos	0.035	0.045	0.050
-Sucio, con pastos y pozos	0.050	0.070	0.080
-Sucio, con vegetación espesa	0.075	0.100	0.150
b. Ríos de Montaña			
-Fondo: Grava, canto rodado y rocas	0.030	0.040	0.050
-Fondo: Canto rodado. Grandes rocas	0.040	0.050	0.070
2. Planicies de Inundación.			
a. Pasturas, sin arbustos			
-Pastos cortos	0.025	0.030	0.035
-Pastos altos	0.030	0.035	0.050
b. Areas cultivables			
-Sin cultivo	0.020	0.030	0.040
-Cultivos maduros alineados	0.025	0.035	0.045
-Cultivos maduros	0.030	0.040	0.050

c. Arbustos

-Arbustos escasos, muchos pastos	0.035	0.050	0.070
-Pequeños arbustos en invierno	0.035	0.050	0.060
-Pequeños arbustos en verano	0.040	0.060	0.080
-Arbustos medianos en invierno	0.045	0.070	0.110
-Arbustos medianos en verano	0.070	0.100	0.160

d. Arboles

-Sauces densos y rectos en verano	0.110	0.150	0.200
-Tierra clara con ramas, sin brotes	0.030	0.040	0.050
-Arboles grandes y algunos caídos con nivel inundación bajo ramas	0.080	0.100	0.120
-Arboles grandes y algunos caídos con nivel inundación arriba ramas	0.100	0.120	0.160

3. Cursos de agua importantes. (Ancho mayor de 30).

a. Sección regular sin rocas y arbustos	0.025	0.060
b. Sección irregular y áspera	0.035	0.100

CUADRO 3.18

Valores del coeficiente de rugosidad N^{11}

<u>Tipo de canal y descripción</u>	<u>Mínimo</u>	<u>Normal</u>	<u>Máximo</u>
Conductos Cerrados			
1. Concreto.			
a. Alcantarilla, recta y limpia	0.010	0.011	0.013
b. Alcantarilla con codos y conexión	0.011	0.013	0.014
c. Terminado	0.011	0.012	0.014
d. Sin terminar, encofrado metálico	0.012	0.014	0.016
e. Sin terminar, encofrado de madera	0.015	0.017	0.020
2. Mampostería.			
a. Vidriada	0.011	0.013	0.015
b. Revestida con mortero de cemento	0.012	0.015	0.017
Canales Revestidos			
1. Concreto			
a. Terminado con cuchara	0.011	0.013	0.015
b. Sin terminar	0.014	0.017	0.020
2. Mampostería			
a. Vidriada	0.011	0.013	0.015
b. Revestida con mortero de cemento	0.012	0.016	0.018
c. Piedra partida cementada	0.017	0.025	0.030

184

d. Piedra partida suelta	0.023	0.032	0.035
--------------------------	-------	-------	-------

Canales Excavados o dragados**1. Tierra, recto y uniforme**

a. Limpio, terminado recientemente	0.016	0.018	0.020
------------------------------------	-------	-------	-------

b. Limpio con cierto uso	0.018	0.022	0.025
--------------------------	-------	-------	-------

2. Tierra, Curvo.

a. Sin vegetación	0.023	0.025	0.030
-------------------	-------	-------	-------

b. Con musgo y algunos pastos	0.025	0.030	0.033
-------------------------------	-------	-------	-------

c. Pastos Densos o plantas acuáticas	0.030	0.035	0.040
--------------------------------------	-------	-------	-------

d. Fondo de tierra, costados de piedra	0.028	0.030	0.035
---	-------	-------	-------

e. Frondo pedregoso, costados con pastos	0.025	0.035	0.040
---	-------	-------	-------

f. Fondo de cantos rodados, costados limpios	0.030	0.040	0.050
---	-------	-------	-------

3. Roca Cortada

a. Lisa y uniforme	0.025	0.035	0.040
--------------------	-------	-------	-------

b. Dentada o irregular	0.035	0.040	0.050
------------------------	-------	-------	-------

CUADRO 3.19
COEFICIENTES DE CONTRACCION Y EXPANSION^a

	CONTRACCION	EXPANSION
Transición Gradual	0.1	0.3
Sección de Puente	0.3	0.5
Transición Abrupta	0.6	0.8

El valor máximo para el coeficiente de expansión puede ser uno (1.0).

PRESENTACION DE LOS RESULTADOS DE LA MODULACION CON EL PROGRAMA HIDRAULICO HEC-II.

La presentación de los resultados de la modulación del HEC-II está estructurada de la siguiente forma:

- Calculo de curva de descarga para diferentes caudales como se presenta en el anexo 1 de este capítulo.

- Corrida para caudal de diseño $Q=7,000 \text{ m}^3/\text{seg}$ en el cauce natural del Bajo Lempa presentada en el anexo 2 de este capítulo.

- Corrida para caudal de diseño $Q=7,000 \text{ m}^3/\text{seg}$ en el cauce modificado del Bajo Lempa realizando cortes en las Secciones Transversales presentada en el anexo 3 de este capítulo.

PRESENTACION DE LOS RESULTADOS DE LA MODULACION CON EL PROGRAMA HIDRAULICO HEC-II

La presentación de los resultados de la modulación del HEC-II está estructurada de la siguiente manera.

Inicialmente se presenta toda la información que se emplea para la ejecución del programa como lo son las condiciones topográficas de la zona representada por las secciones transversales, valores de caudales que en ésta etapa fueron una serie de valores que el modelo procesó y generó lo que se llama "CURVA DE DESCARGA", que es la representación de la variación de la altura del agua respecto a la variación del caudal presentado en el anexo 1.

Con el caudal de diseño calculado anteriormente se efectuó una corrida especial para este caudal del cual se obtuvo la altura de agua que se alcanzará cuando por el cauce se transporten $7,000 \text{ m}^3/\text{seg}$. la altura de el agua se presenta sobre los dibujos de las secciones transversales mostradas en el anexo 2.

El Modelo Hidráulico HEC-II permite utilizar la tarjeta "CI", con la cual se logra efectuar cortes en la sección del cauce ampliando la capacidad hidráulica de la sección; se presentan además los esquemas de corte efectuados a cada sección en el anexo 3.

3.5 INTERPRETACION DE DATOS

3.5.1 INFORMACION DE ENTRADA

Los datos que se tomaron como variable de entrada fueron:

- Régimen de Flujo : Subcritico.
 - Elevación Inicial: 8.01 m
 - Coeficiente de Pérdidas: 0.10 contracción
0.30 expansión.
 - Coeficiente de Rugosidad:
 - 0.025 (Sin modificar Cauce)
 - 0.018 (Modificando Cauce).
- Número de Secciones Transversales: 11
- Longitud de Río analizado: 29.3 km.
- Caudal Trabajando: 7,000 m³/seg.

3.5.2. . CONDICIONES HIDRAULICAS INICIALES.

Con la utilización del Modelo Hidráulico HEC-II en el tramo del Bajo Lempa por medio de las once secciones transversales levantadas en su condición natural para un caudal de diseño en un período de retorno de veinte y cinco años de 7,000 m³/seg., se logró detectar que existe desbordamiento en nueve de once secciones levantadas lo que no dá un alto porcentaje del tramo del río que presenta el problema del desbordamiento, de éstas nueve secciones, dos se

encuentran en una area donde la proximidad del mar hace imposible poder controlar el desbordamiento del río, debido al efecto que produce la marea, excluyendolas de nuestro estudio, quedandonos solamente siete secciones en donde el cauce del río no es capaz de poder transportar 7,000 m³/seg.

La ubicación de estas secciones es la siguiente:

# DE SECCION	LONGITUD INICIAL	LATITUD INICIAL	LONGITUD FINAL	LATITUD FINAL
2	531184.80	252736.04	529697.19	253495.27
3	530715.58	251695.55	529721.29	252068.61
4	530391.45	251034.40	529381.29	251580.18
5	530103.78	250546.98	528609.66	250479.42
6	529970.06	249636.91	528719.91	249599.44
7	530196.15	248966.91	528742.11	248759.73
8	530183.60	248540.73	529025.00	247937.60

En estas siete secciones el nivel de la superficie del agua (W) se encuentra encima de los márgenes del río dando lugar a que se desborde en estos tramos.

De los 29.3 km que tiene el río de longitud en el tramo desde el puente de oro (San Marco Lempa) hasta la desembocadura, area conocida como Bajo Lempa, la modelación del río atravez del HEC-II nos dá una longitud de 3.25 km

partiendo de San Marco Lempa hacia aguas abajo donde el cauce del río puede soportar un caudal de 7,000 m³/seg., en los restantes 26.05 km el cauce del río no puede soportar este caudal de diseño provocando con ello inundaciones en ambos márgenes del río, estas inundaciones se han producido en este año en el área que se está describiendo.

Revisando el perfil longitudinal del río que corresponde al caudal en su condición natural se aprecia que por ser estrecho en el tramo de los 26.05 km donde desborda, el nivel de energía (E) se mantiene levemente arriba, por tener, una pendiente del fondo (I) leve (3%). La velocidad media del cauce varían de 1.25 a 5.46 m/seg lo que produce que el nivel del gradiente energético (E), supere el nivel del río en ambos márgenes. El Número de Froude varía de 0.17 a 0.85 por lo que está en la condición de Flujo Sub-Crítico.

3.5.3. MODIFICACION AL CAUCE PARA REDUCIR EFECTOS NEGATIVOS.

La modelación hidráulica se desarrollo también para evaluar la conducta hidráulica del río Lempa en su zona baja, mediante la modificación del cauce, principalmente ampliando su base (B) y cambiando el talud de ambos márgenes: izquierdo (KLSS) y derecho (RSS) para convertirse en sección trapezoidal. Esta modificación consiste en la centralización

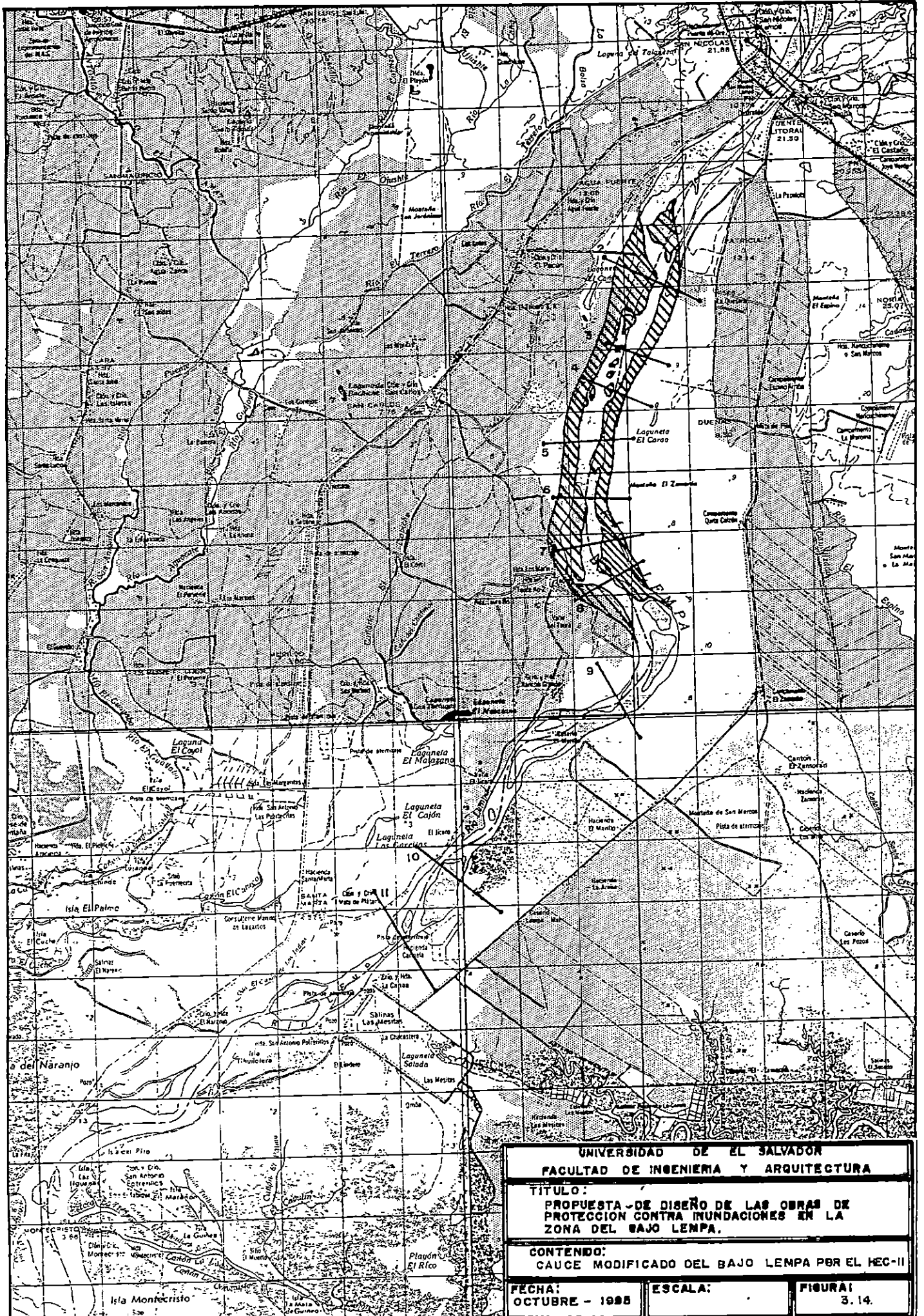
del cauce, de modo que éste se amplie lo suficiente para permitir el manejo del caudal de $7,000 \text{ m}^3/\text{seg.}$, ampliando con ello la sección.

En las secciones donde se presentaba el problema del desbordamiento se modificó el cauce através de la modelación del HEC-II, de las siete secciones que desbordan se logró habilitar cuatro de ellas #2, #3, #4, #5, en donde la elevación del agua (CWSEL) es inferior a la elevación de los bancos derechos (RBEL) e izquierdo (VLBEL), logrando con ésta condición eliminar el desbordamiento, manteniendo el cauce dentro del caudal principal, las velocidades medias en el cauce varían de 1.24 a 5.46 m/seg. manteniendo casi el mismo rango comparado con las secciones transversales sin modificar, el Número de Froude varía siempre de 0.17 a 0.85, manteniéndose siempre en la condición de Sub-Crítico.

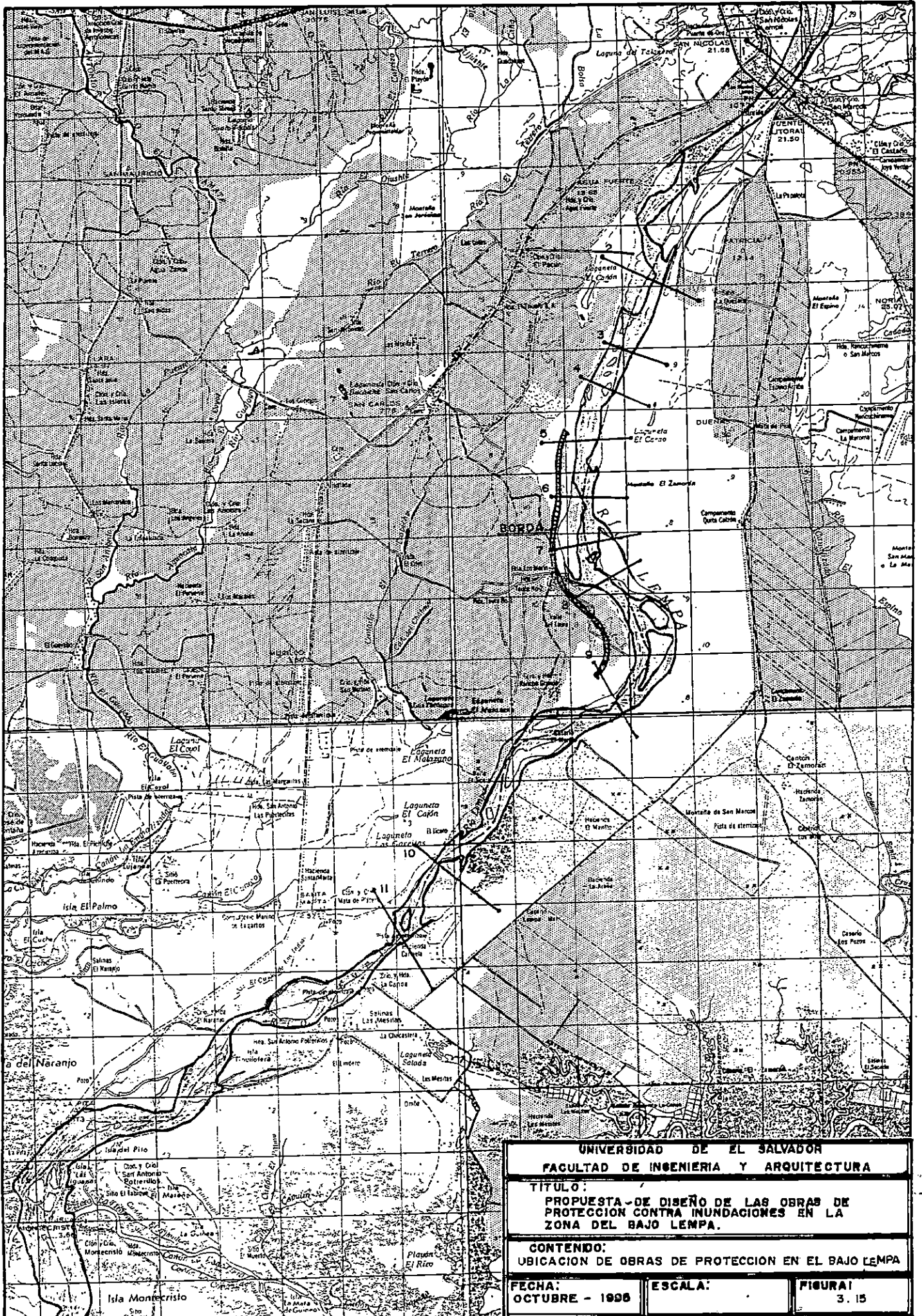
La modificación del cauce através de la modelación del HEC-II se muestra en la figura 3.14.

En las secciones transversales #6, #7, #8, no se logra controlar el desbordamiento del río en un tramo de 19.23 km aguas abajo a partir de la sección #5 en el margen derecho (San Vicente), por lo que se necesita de otro tipo de obra de protección para controlar el desbordamiento del río.

La ubicación de las obras de protección para evitar el desbordamiento del río se muestra en la figura 3.15.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR		
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		
TITULO:		
PROPUESTA DE DISEÑO DE LAS OBRAS DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES EN LA ZONA DEL BAJO LEMPA.		
CONTENIDO:		
CAUCE MODIFICADO DEL BAJO LEMPA POR EL HEC-II		
FECHA:	ESCALA:	FIGURA:
OCTUBRE - 1985		3.14.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		
TITULO: PROPUESTA DE DISEÑO DE LAS OBRAS DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES EN LA ZONA DEL BAJO LEMPA.		
CONTENIDO: UBICACION DE OBRAS DE PROTECCION EN EL BAJO LEMPA		
FECHA: OCTUBRE - 1966	ESCALA:	FIGURAS: 3. 15

C A P I T U L O I V

OBRAS CIVILES Y SU POSIBLE USO EN LA PROTECCION DEL BAJO LEMPA

4.1 INTRODUCCION.

En éste capítulo se presentaran las obras típicas utilizadas en la protección contra desbordamientos de rios, se describirá cada una, abordando dicha descripción desde el punto de vista técnico, proceso constructivo, existencia de materiales en la zona y los costos de utilizar cada material de acuerdo a los resultados del HEC-II se seleccionará el tipo de obra que técnica y económicamente sea favorable, se realizará la ubicación de las obras seleccionadas sobre los dibujos de las secciones transversales originales dando la ubicación y la respectivas dimensiones de dichas obras.

4.2 ALTERNATIVAS DE SOLUCION CONTRA INUNDACIONES.

4.2.1. CRITERIOS DE SELECCION.

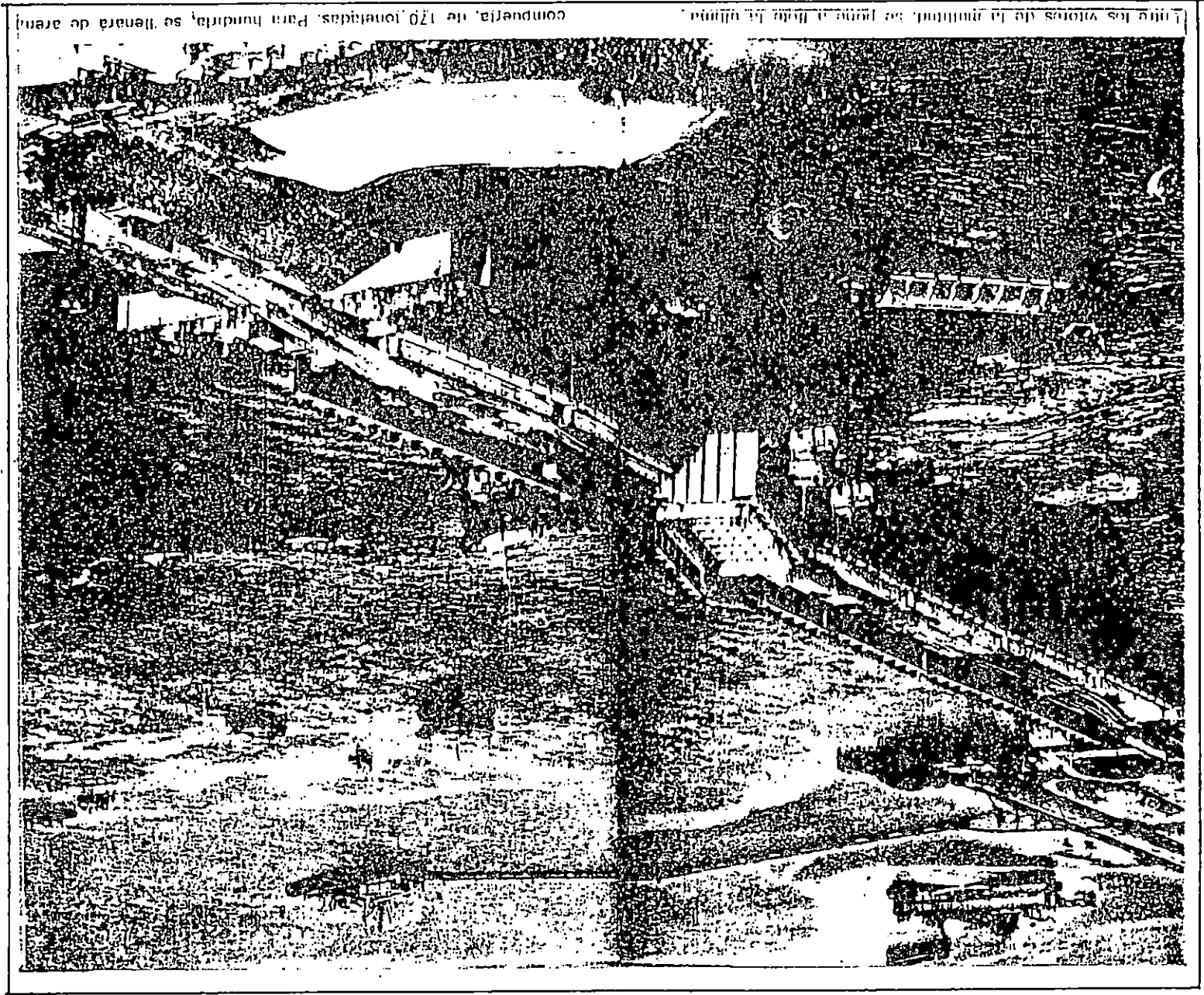
Las obras de protección empleadas contra desbordamientos pueden ser tan monumentales como las empleadas por Holanda para ganarle tierra al mar (figura 4.1) ó tan simples como bordas de tierra utilizadas en muchos países.

La esencia de los proyectos en la zona baja del río Lempa es producto de los siguientes requerimientos:

- a) Necesidad de proveer a la población local, de obras que protejan sus pertenencias : animales, terrenos, hogar y vidas contra las inundaciones.
- b) Obras con tecnología existente en el medio.
- c) Recursos accesibles a la población para la ejecución del proyecto.

A partir de la conceptualización ingenieril y de los criterios generales anteriormente expuestos, se clasificarán los criterios de evaluación para escoger los proyectos de la forma siguiente:

FIGURA 4.1
DIQUE EN UN ESTUARIO DE HOLANDA



Line los valores de la profundidad se pone a fondo la última compuerta, de 170 toneladas. Para hundirla, se llenará de arena

FUENTE : COLECCION CIENTIFICA "TIME LIFE "

La eliminación o reducción de los gastos de acarreo de los materiales de construcción especialmente de los que se utilizan en grandes cantidades, reducirá considerablemente el costo de la obra.

111) Materiales.

Existente en el medio y aplicable en la zona.

11) Tecnología.

Es importante valorar dentro de este la necesidad de emplear equipo mecánico, eléctrico o de combustión de derivados del petróleo.

1) Proceso Constructivo.

- Criterios Constructivos.

Es importante conocer la ubicación exacta de la obra dentro de la zona de trabajo y las vías de acceso. La factibilidad de ejecución del proyecto dependerá en gran medida del acople que pueda existir entre obra y condiciones topográficas.

- Criterios Topográficos.

iv) Mano de Obra.

Existente a distancia razonable del lugar (aprovechamiento de los pobladores de la zona como mano de obra).

- Criterios de Duración y Mantenimiento.

Se evalúa el tipo de material con que se construye la obra y valorar la resistencia que este tendrá a la intemperie a que estará expuesta y poder de soportar la velocidad que tiene el río.

Se tendran que tomar en cuenta todas las medidas necesarias para poder montar un programa de mantenimiento que logre que estas obras rindan la vida útil para la cual fueron diseñadas, de esto dependerá la durabilidad de las obras de protección.

- Criterios de Costos.

Para cada propuesta se analiza su costo de producción y poder de esta forma montar un sistema comparativo.

4.2.2. Propuestas de obras de Solución.

Debido a la poca pendiente en la zona y a la proximidad con el mar las obras a implementarse se reducen a dos alternativas:

- a) Bordas o muros.
- b) Modificación del cauce a través de cortes.

Para poseer información bajo condiciones de mercado reales sobre el costo de las obras propuestas, se consultó a Empresas Salvadoreñas de la Construcción.

Están las siguientes consideraciones para estandarizar el precio de cada proyecto:

- Altura igual a 2.0 mts.
- Longitud de Diseño 1.0 mts.
- Condiciones de Cimentación y Diseño normales proporcionando los siguientes resultados:

-Muro de Concreto	¢4,318.47 mt/1
-Muro Mampostería de Bloque	¢3,102.81 mt/1
-Muro Mampostería de Piedra	¢1,562.59 mt/1
-Borda de Suelo-Cemento	¢2,191.15 mt/1
-Borda a base de Bolsas rellenas de arena	¢1,500.00 mt/1
-Corte	¢ 63.00 m ³

El costo de las bordas con bolsas rellenas de arena fué calculado en base a rendimientos de mano de obra y costos de materiales.

4.2.2.1. SISTEMA DE PROTECCION A BASE DE BORDAS O MUROS.

Consiste en dar mayor capacidad hidráulica en canales, por medio de un incremento en la altura de los hombros del canal.

La utilización de este sistema es más frecuente en canales naturales como los ríos.

La posibilidad de emplear bordas para la protección del "Bajo Lempa" requiere hacer un estudio de los procesos a emplear, así como, los materiales que técnica y económicamente ofrezcan una solución apropiada.

Los materiales con los cuales se pueden fabricar son:

- a) Concreto
- b) Manpostería
- c) A base de sacos llenos de arena
- d) Suelo-cemento

BORDAS O MUROS DE CONCRETO.

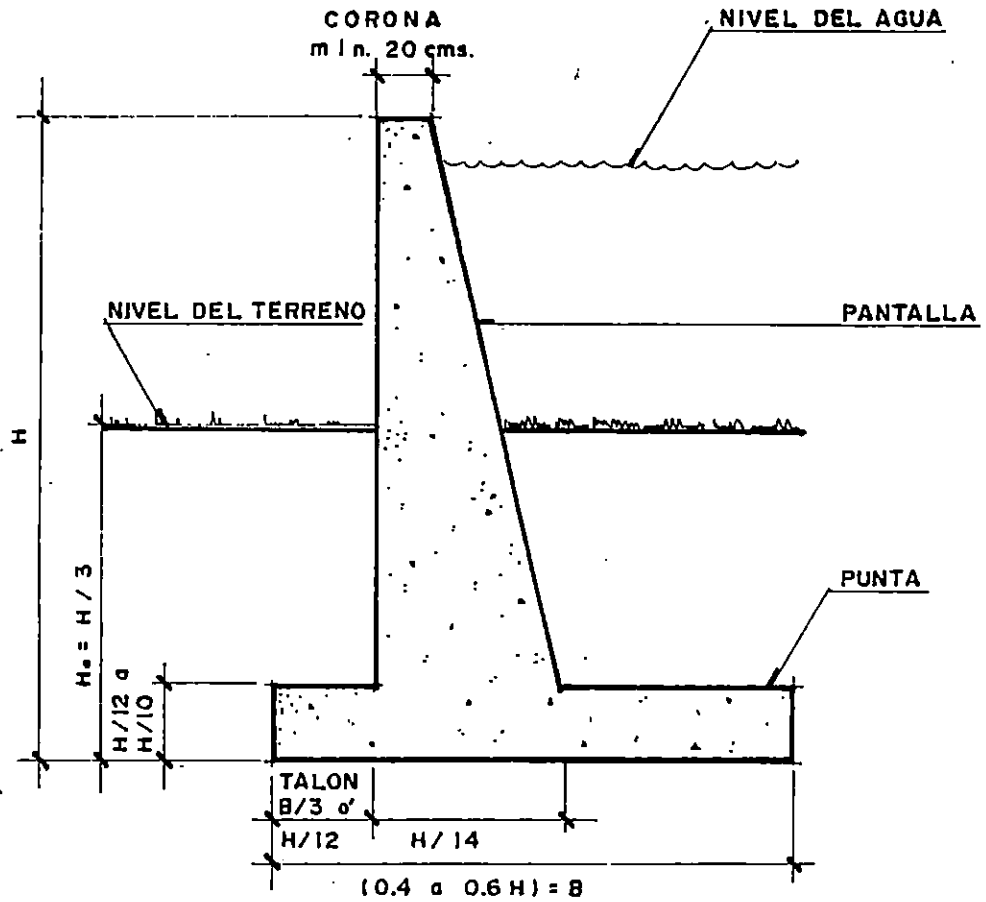
Este tipo de material por su naturaleza ofrece mayor duración, mayor resistencia mecánica, haciendo de este material técnicamente superior a todos, pero imposible emplear en el "Bajo Lempa" por los costos sumamente altos en los que se incurriría al querer levantar bordas de concreto en ambos márgenes del río a lo largo de más de 12 km del mismo. (figura 4.2).

BORDAS O MUROS DE MANPOSTERIA.

Este tipo de bordas se construyen a base de ladrillos o piedras unidas entre sí con mezcla de cemento (mortero), presenta buena resistencia a esfuerzos mecánicos, durabilidad, etc.

Los procesos constructivos en la ejecución de este tipo de bordas vuelven sumamente costosa esta alternativa, ya que los materiales deben transportarse desde la ciudad (San Vicente ó Usulután), hasta el lugar de la obra, lo que acarrearía tener que hacer vías provisionales para llegar a las márgenes del río y además se requiere de emplear mano de obra especializada, en esta alternativa se debe hacer una evaluación de los costos de los materiales, y de las

FIGURA 4.2
SECCION DE MURO.
CONCRETO



SIN ESCALA

H = ALTURA DE MURO
B = BASE DE MURO
H₀ = DESPLANTE

FUENTE: ESTRUCTURAS DE CONCRETO
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CATEDRA, POR ING. FREDY COELLO

cantidades que se necesitarían y saber si las fábricas cercanas tienen capacidad para producir estas cantidades de materiales (figuras 4.3., 4.4. y 4.5.).

BORDAS A BASE DE SACOS LLENOS DE ARENA.

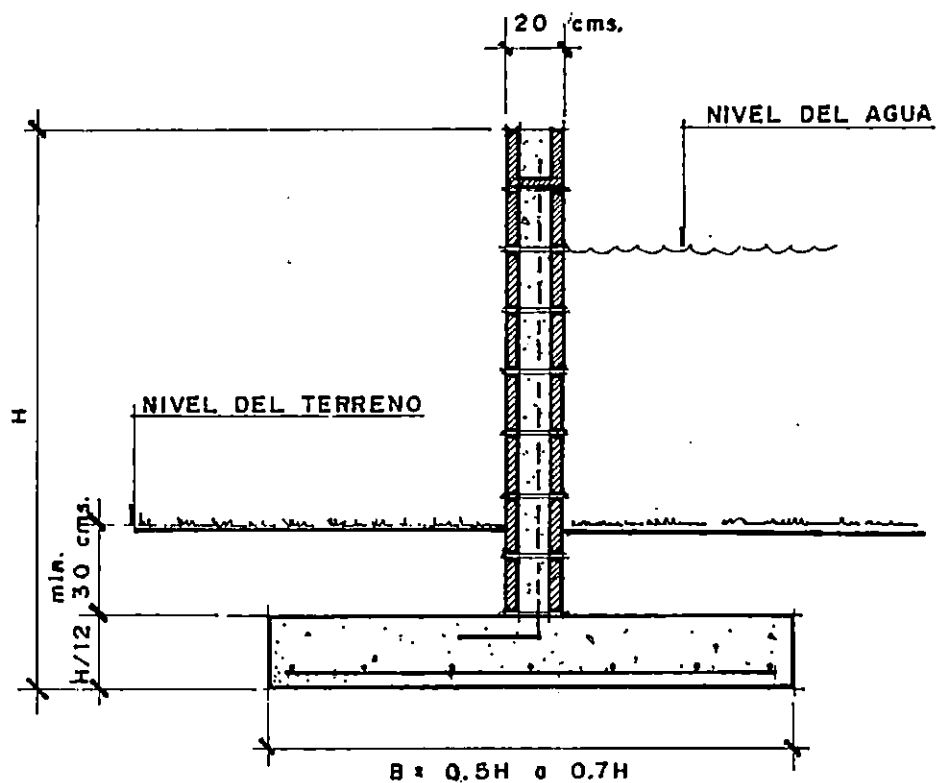
En la zona del Bajo Lempa se tiene la experiencia de haber empleado este tipo de obra en un tramo del río.

Consiste en levantar las bordas estibando sacos de polietileno llenos de arena, este proceso constructivo resulta más económico por cuanto la arena para llenar los sacos se extrae del río y el personal pueden ser niños, mujeres y hombres que no tienen que tener especialización en esto.

Entre los defectos que presenta este sistema es la fragilidad que ofrece contra la destrucción de los sacos por los mismos pobladores, quienes los rompen causando que se vacíen y de esta forma paulatinamente se van destruyendo las bordas.

En base a los defectos se propone en este trabajo la siguiente modificación a este tipo de borda, el cual consiste en cimentar la borda a una altura de desplante conveniente; se debe proporcionar confinamiento a la masa de sacos con arena por medio de una malla del tipo para Gavión, dejando los

FIGURA 4.3
SECCION DE MURO
MAMPOSTERIA DE BLOQUE.



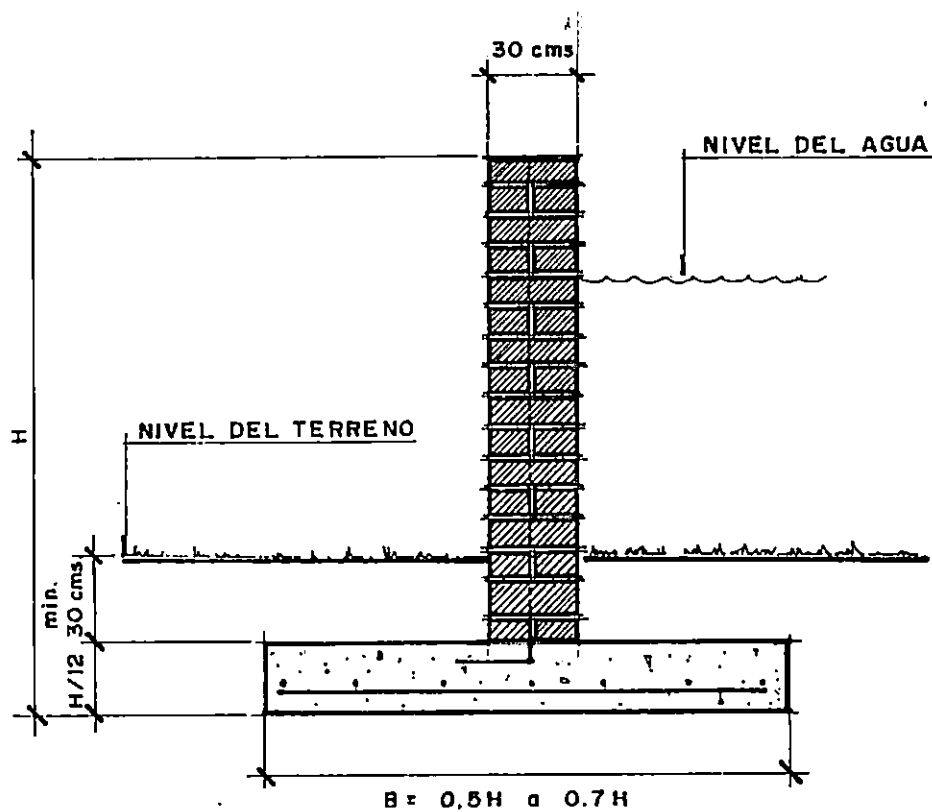
SIN ESCALA

H = ALTURA DEL MURO

B = BASE DEL MURO

FUENTE: ESTRUCTURAS DE CONCRETO.
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CATEDRA POR ING. FREDY COELLO.

FIGURA 4.4
SECCION DE MURO
MAMPOSTERIA DE LADRILLO.

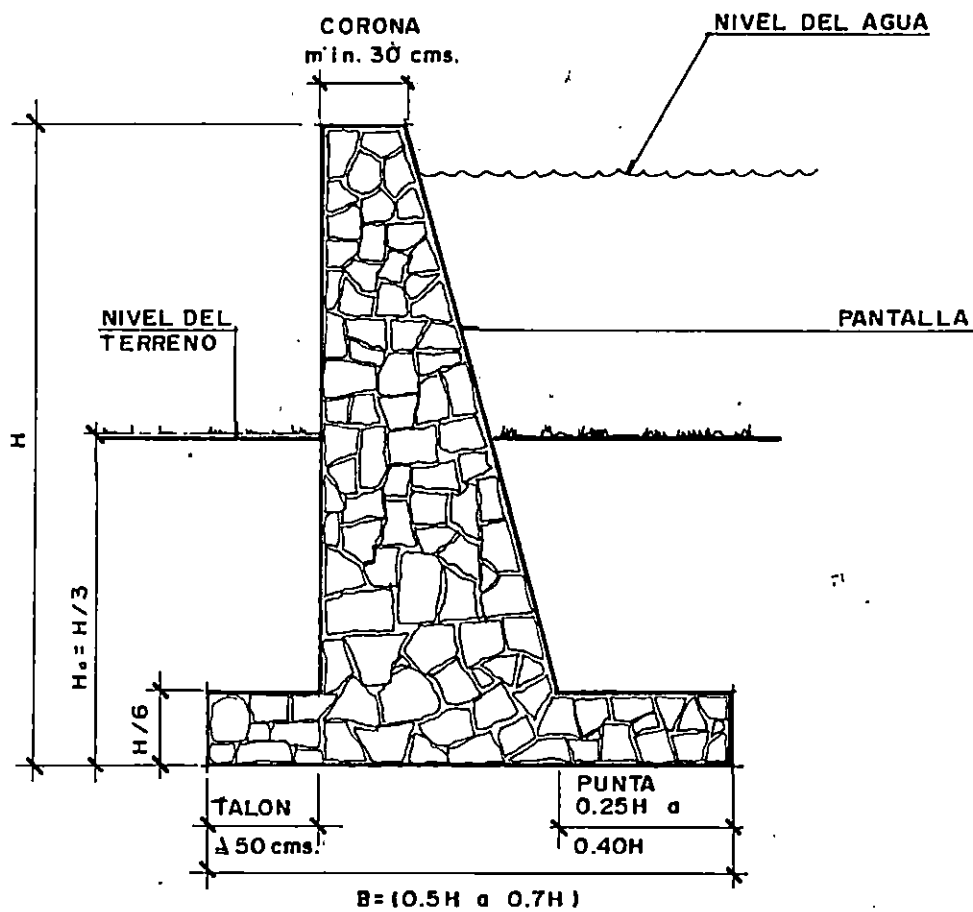


SIN ESCALA

H = ALTURA DEL MURO
 B = BASE DEL MURO

FUENTE: ESTRUCTURAS DE CONCRETO
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CATEDRA POR ING. FREDY COELLO

FIGURA 4.5
SECCION DE MURO.
MAMPOSTERIA DE PIEDRA.



SIN ESCALA

H = ALTURA DE MURO
B = BASE DE MURO
 H_0 = DESPLANTE

FUENTE: ESTRUCTURAS DE CONCRETO
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CATEDRA POR ING. FREDY COELLO

traslapes de malla en la parte de la borda que queda en la cimentación, al tiempo que esta malla confina los sacos. Malla y Sacos se deberan proteger mediante una capa de 5 cms. de mezclas de arena y cemento (mortero). Solucionando de ésta manera el problema de la destrucción que los habitantes de la zona ocasionan a las bordas (figura 4.6.).

BORDAS A BASE DE SUELO-CEMENTO

Las bordas de tierra son de los más antiguos métodos utilizados como elementos de retención, pero es hasta hace relativamente pocos años que se emplea la combinación suelo-cemento.

En este sistema se logra trabajabilidad, resistencia moderada a esfuerzos mecánicos, más es importante considerar que es un elemento sumamente erosionable, el contenido orgánico en la tierra tiene que ser poco o nulo.

En la zona el contenido orgánico de la tierra es elevado, esto obligaría a buscar material selecto de otros lugares, incrementando los costos de acarreo.

La ejecución de la obra es técnicamente realizable y sin necesidad de mucho personal especializado, sin embargo por ser un material que tiene que ser sometido a compactación, es importante valorizar el empleo de equipo mecánico para garantizar la calidad de la obra.(figura 4.7).

FIGURA 4.6
SECCION DE MURO.
DE "SAGOS LLENOS DE ARENA"

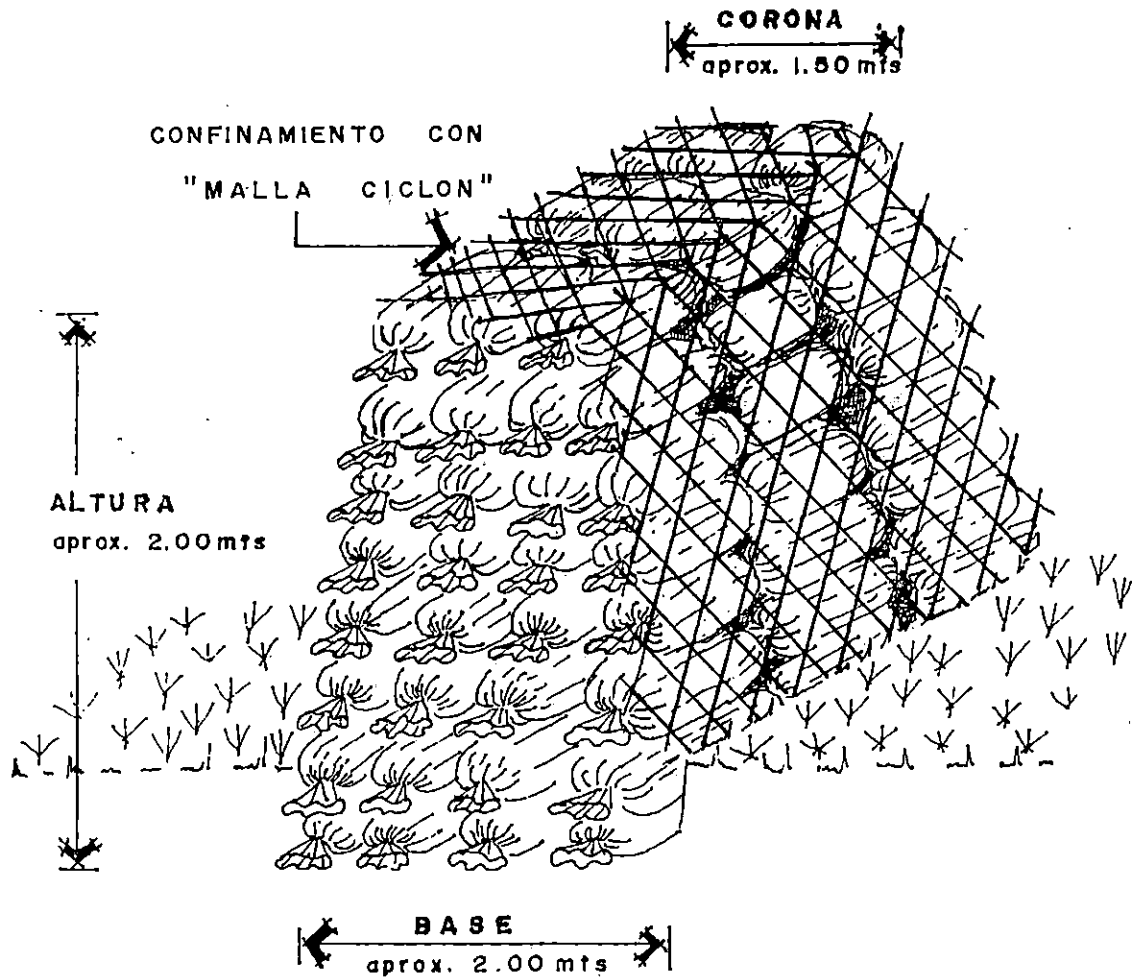
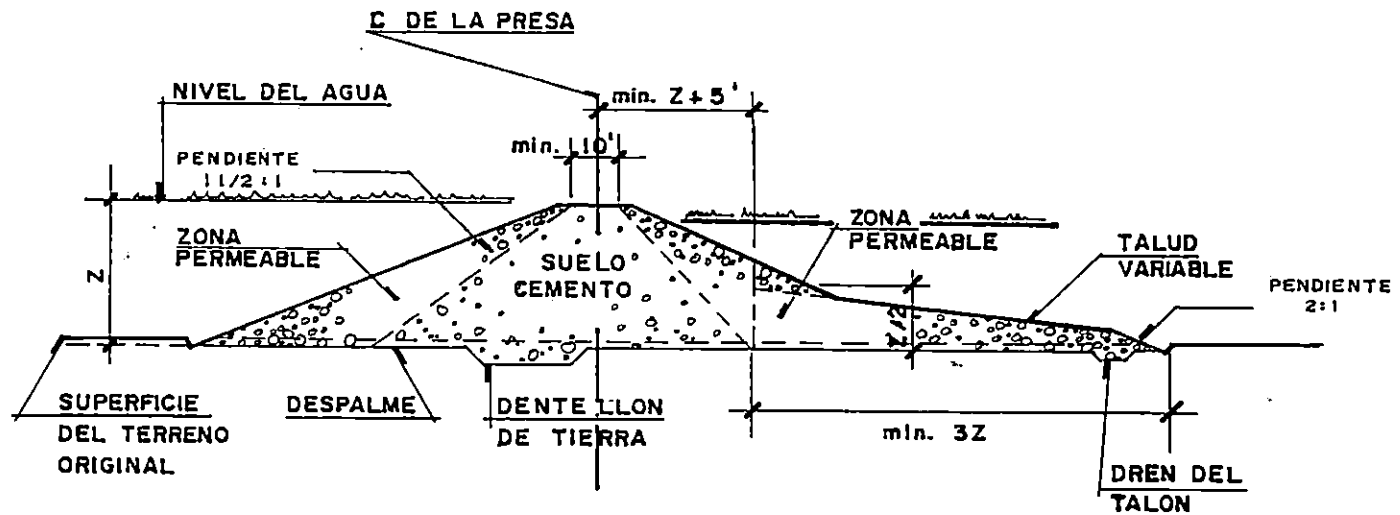


FIGURA 4.7
SECCION DE BORDA.
SUELO CEMENTO.



F U E N T E : DISEÑO DE PRESAS PEQUEÑAS, PUBLICACION TECNICA
DE RECURSOS HIDRAULICOS DE MEXICO.
EDITORIAL CONTINENTAL, 1969.

4.2.2.2. MODIFICACION DEL AREA HIDRAULICA DEL RIO
HACIENDO CORTES EN TALUD.

La modificación del área hidráulica del río se logra mediante el corte de material ya sea del fondo del río ó de las márgenes, generalmente a la sección natural se le cambia la configuración ya sea a forma rectangular o trapezoidal ó haciendo combinaciones de estas dos formas geométricas con la configuración natural (Anexo 4).

Por las condiciones físicas y topográficas del Bajo Lempa no es posible extraer material del fondo del río pero si puede cortarse material de las márgenes con lo cual aumentar el Area Hidráulica.

La modificación del área por éste método solo se puede lograr mediante el empleo de equipo pesado para excavación, así como, también equipo de topografía y personal especializado.

El trabajo de corte deberá regirse a los resultados de la aplicación del Modelo HEC-II y de acuerdo a las recomendaciones que se formularon en el capítulo anterior.

4.2.3 COSTO TOTAL DE LAS OBRAS RECOMENDADAS

Después de haber analizado cada una de las obras de protección propuestas, tomando en cuenta el aspecto técnico y económico, se seleccionaron tres de ellas por ser las propuestas con más posibilidades de ejecutar, los costos de estas propuestas son los siguientes:

-Bordas a base de sacos llenos de arena y recubrimiento de mortero.

Longitud de Borda	22 km. (Ambas márgenes).
Costo ml	¢ 1,500.00
Costo total	¢ 33,000,000.00

-Borda a Base de Piedra

Longitud de Borda	22 km. (Ambas márgenes).
Costo ml	¢ 1,562.59 (no incluye el acarreo de materiales).
Costo total	¢ 34,376,980.00

-Modificación del cauce, combinando con bordas con sacos llenos de arena.

Longitud de Borda	4.5 km.
Volumen de Corte	794,728.63 m ³ .
Costo de Borda ml	¢ 1,500.00/ml.
Costo de Corte	¢ 63.00/m ³ .
Costo Total	¢ 56,817,903.69

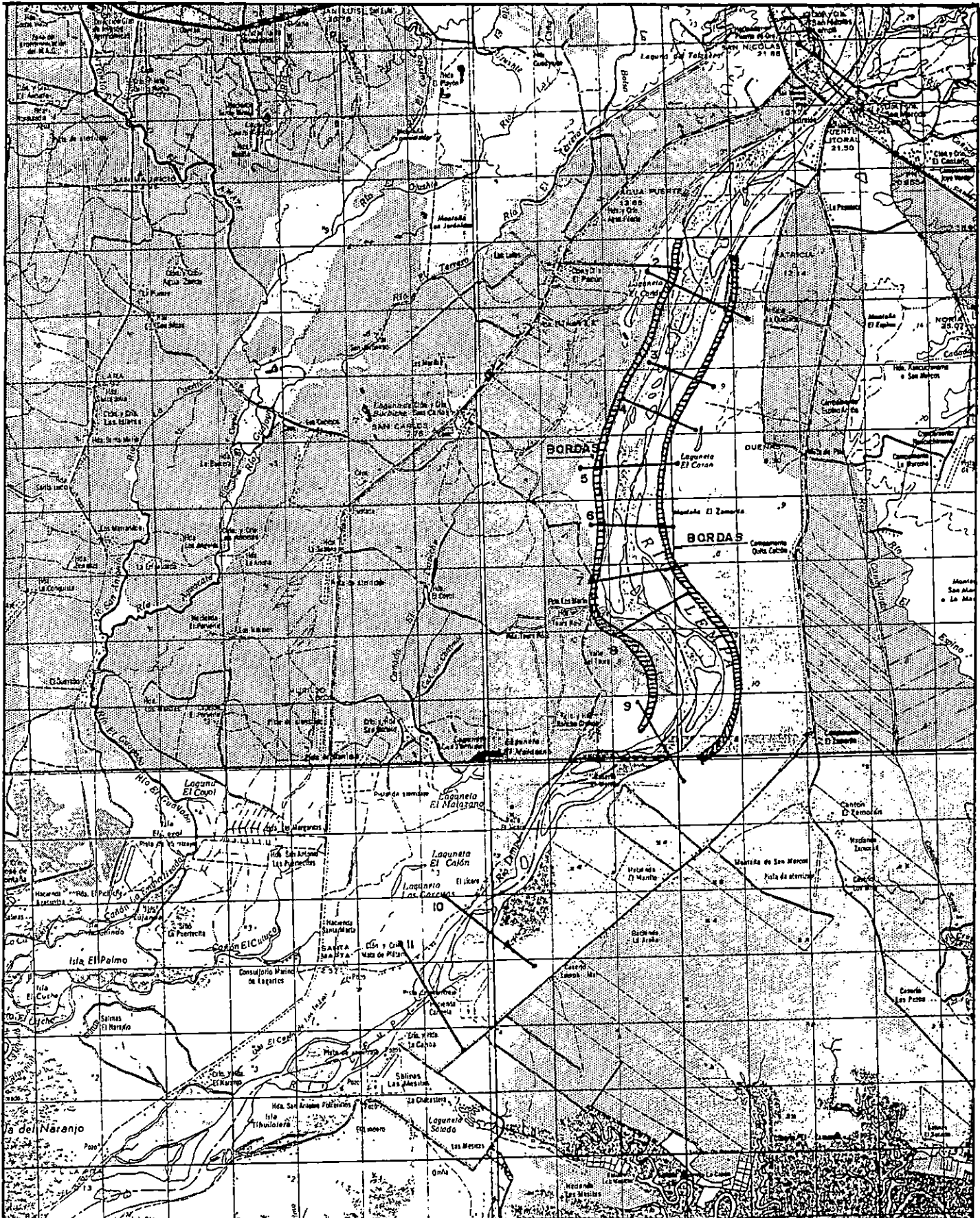
Por lo que las bordas a base de Sacos llenos de Arena son las que tienen el menor costo, en comparación con las otras obras de protección.

4.3. UBICACION DE LOS LUGARES DONDE SE DEBEN CONSTRUIR LAS OBRAS DE PROTECCION.

Se ubica en planos de la zona del Bajo Lempa donde se deben construir las obras de protección que servirán para mantener dentro del cauce el caudal que el río maneja, tomando un caudal de diseño de $7,000 \text{ m}^3/\text{seg.}$

La longitud de estas obras está enmarcada en 11.00 km a lo largo del río en ambos márgenes, en la zona donde es factible controlar el flujo del río, no así en el resto del cauce donde por la proximidad del mar, el efecto de la marea hace imposible controlar el caudal del río.

En la figura 4.8 se muestra gráficamente como deben estar ubicadas estas obras, considerando los resultados que se tuvieron con la modelación del HEC-II, en cada una de las secciones transversales tratadas.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		
TITULO: PROPUESTA DE DISEÑO DE LAS OBRAS DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES EN LA ZONA DEL BAJO LEMPA.		
CONTENIDO: UBICACION DE OBRAS DE PROTECCION.		
FECHA: OCTUBRE - 1986	ESCALA:	FIGURA: 4.6

C A P I T U L O V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 INTRODUCCION

En este capítulo se presentará en forma clara y explícita todos aquellos aspectos que durante el desarrollo de cada uno de los capítulos que forman éste trabajo fueron la parte medular del mismo.

Estos aspectos serán abordados de tal manera que se expongan los resultados y además se detallará la forma en que deben ser manejados en pro de la consecución de nuestro gran objetivo, como lo es el de elaborar una herramienta útil para el rescate de la zona baja del río Lempa y salvaguardar la vida y pertenencias de los habitantes de ésta zona.

5.2 CONCLUSIONES

En base al estudio realizado en éste trabajo de graduación, se puede concluir que entre las principales causas que generan las inundaciones en el Bajo Lempa se tiene la baja capacidad hidráulica del cauce para manejar caudales que sobrepasan los 3,000 m³/seg, que es el caudal que de acuerdo a los resultados de la modelación con el HEC-II puede manejar el cauce del río. El problema se agrava en épocas de inviernos copiosos y prolongados en donde los embalses de las presas hidroeléctricas, alcanzan sus niveles máximos de almacenamiento de agua, dando lugar a la necesidad de efectuar descargas de volúmenes altos que sobrepasan el caudal 3,000 m³/seg, provocando el desbordamiento del río. A esto se unen factores topográficos de la zona, que por estar ubicada próxima a la planicie costera, el terreno presenta baja pendiente lo que hace que el drenaje del volumen de agua que el río conduce sea lento permitiendo la acumulación de agua en las tierras bajas en ambas márgenes del río, que además se ven afectados por el efecto de la marea, ya que en un buen tramo del cauce del río el fondo de éste se encuentra por debajo del nivel del mar.

Se estableció de acuerdo al estudio realizado que el

área histórica de inundación es la que se presenta en la figura 2.1, donde el fenómeno ha producido las pérdidas económicas y humanas, que han afectado el desarrollo de la zona.

Para poder iniciar la búsqueda de las soluciones al problema de las inundaciones, se efectúa la modelación del río através del modelo hidráulico HEC-II, puesto que éste es el que más se acomoda a las condiciones topográficas, hidráulicas e hidrológicas de la zona, por su amplia aplicación en el país por parte de instituciones como la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) en sus proyectos hidroeléctricos, con el que obtienen los niveles máximos que el Río Lempa puede tener, con determinados caudales, utilizando en este trabajo de graduación para poder ubicar las áreas donde el río desborda.

Para establecer el periodo de retorno y el caudal de diseño se emplea la Función de Densidad de Probabilidad de Gumbel como se muestra en el Capítulo II, el caudal máximo registrado en la zona fué para el año de 1974 cuyo valor fué de $7,694 \text{ m}^3/\text{seg}$ con un periodo de retorno de 20 años, al ubicar éste periodo en el gráfico de Gumbel correspondió a un caudal de $6,575 \text{ m}^3/\text{seg}$, por lo que se consideró trabajar con un caudal de $7,000 \text{ m}^3/\text{seg}$, por seguridad en el diseño.

De los 29.3 km que tiene el río de longitud en el tramo en el Puente de Oro (San Marcos Lempa) hasta la desembocadura, área conocida como Bajo Lempa, la modelación del río através del HEC-II nos dá una longitud de 3.25 km partiendo de San Marcos Lempa hacia abajo donde el cauce del río puede soportar un caudal de 7,000 m³/seg. y los restantes 26.05 km el cauce del río no puede soportar este caudal de diseño provocando con ello inundaciones en ambos márgenes del río.

La modelación hidráulica se desarrollo también para evaluar la conducta hidráulica del río Lempa en su zona baja, mediante la modificación del cauce, principalmente ampliando su base y cambiando el talud de ambos márgenes: izquierdo y derecho para convertirse en sección trapezoidal. Esta modificación consiste en la centralización del cauce, de modo que éste se amplie lo suficiente para permitir el manejo del caudal de 7,000 m³/seg, ampliando con ello la sección.

En un tramo de 19.23 km aguas abajo partiendo de la sección #5 en el margen derecho del río (San Vicente), no se logró controlar el desbordamiento del mismo, por lo que es necesario de otro tipo de obra de protección para manejar el caudal diseño de 7,000 m³/seg.

Para la propuesta de las bordas de los criterios enunciados en el capítulo IV, el económico es el que más valor tiene para definir si se ejecuta o no un proyecto de esta magnitud.

Las bordas de bolsas llenas con arena son las más económicas, tienen el material más cerca, menor volumen de acarreo ó flete por material no encontrado en la zona, menor necesidad de equipo mecánico y el personal que puede ser ocupado se encuentra cerca del área, siendo por ello las recomendables ha ser implementadas.

Obra viable por su relativo bajo costo, tecnología y proceso constructivo, larga duración, poco equipo en su elaboración y mano de obra necesaria semi-especializada es el muro de piedra ó en su defecto podría utilizarse bordas a base de Gaviones. (Piedra confinada en malla ciclón).

5.3 RECOMENDACIONES

La modificación del cauce puede ser una alternativa con proyección a mediano plazo pero necesaria de efectuar, y puede ser combinada con la ejecución de proyectos hidroeléctricos en la zona del Bajo Lempa tal es el caso de la Central Hidroeléctrica de San Marcos Lempa que se encuentra en la Fase Prefactibilidad.

La Comisión Ejecutiva del Río Lempa (CEL), dentro de su función como controladora de los embalses y del flujo a través de sus represas, en especial la 15 de Septiembre, por ser la más cercana a la zona de inundación, debe considerar el caudal máximo transportable por el cauce del río aguas abajo y manipular adecuadamente sus descargas de agua. Para ello es necesario que efectue un mejor uso o aplicación eficiente de la información meteorológica e hidrológica para el cálculo del tiempo en que la represa 15 de Septiembre alcanza el nivel máximo de retención.

La predicción adecuada del volumen del agua que estará llegando al embalse durante la temporada lluviosa, dará una idea clara del caudal que podrá desalojarse constantemente por vertederos sin llegar al límite máximo de 3,000 m³/seg y lograr el volumen necesario de almacenamiento para el

funcionamiento normal de la central durante el periodo de verano.

Establecer una red Hidrometereológica en toda la zona del Bajo Lempa a fin de obtener un registro confiable de valores para cuantificar la precipitación y el caudal, con lo cual se pueda formar una Base de Datos que pudiesen ser aplicados a estudios posteriores y predecir eventos extremos como avenidas y sequías.

Implementar programas de concientización dentro de las comunidades sobre los beneficios de las obras propuestas y así evitar que sean dañadas por los pobladores, además lograr la colaboración en su mantenimiento y con ello prolongar el periodo de servicio.

Las organizaciones que actualmente colaboran en la reactivación de la zona, deberían presentar proyectos a instituciones gubernamentales a fin de que éstas se involucren en la protección y preservación de la zona y sus pobladores.

Para la protección de la zona se recomienda el uso de bordas a base de sacos llenos de arena cuyo costo es de \$331,000,000.00. Además los autores del trabajo recomiendan en caso de tener los fondos necesarios la alternativa de la modificación del cauce del río que es más funcional que de la anterior alternativa, siendo el costo de corte \$561,817,903.69.

BIBLIOGRAFIA.

- [1] Velis, Luis; Campos, Napoleón, "Desastres por actividades Hidrometeorológicas". Volumen II, 1992, Centro de Protección para Desastres (CEPRODE).
- [2] Hemeroteca de La Prensa Gráfica.
- [3] Dirección de Economía Agropecuaria, MAG, "Informe Preliminar de Investigación sobre Evaluación de Daños Ocasionados por Recientes Temporales".
- [4] Fundación para La Cooperación y El Desarrollo Comunal, CORDES, 1992, "Estudio sobre Los Efectos causados por Inundaciones en el Bajo Lempa".
- [5] Dirección General de Recursos Naturales, MAG, "Estudio Técnico-Económico sobre Inundaciones en el Bajo Lempa".
- [6] GOES-PNUD, "Plan Maestro de Desarrollo y Aprovechamiento de los Recursos Hídricos - 1978.", Estudio sobre Inundaciones, Documento Básico #16.
- [7] López Ramos, Ana Deisy, "Mathematical Modelling for Real-Time Flood Forecasting and Flood Control in Central

América. Application of MIKE-11 to rio Lempa Basing El Salvador", Centro de Coordinación para la provención de Desastres Naturales (CEPREDENAC), 1994.

- [8] The Hidrologic Engenneering Center-Corporation of Engineers, U.S. Army, "User's Manual HEC-II, Methods for Water Resources Development Hidrologic Engineering.", Davis, California, 1991.
- [9] Linsley, Kohler, "Hidrologia para Ingenieros", 2^{da} Edición.
- [10] Duque Roberto, Bander, Tomas, "Estadística aplicada a la Hidrologia", Mérida, 1983.
- [11] Ven Te Chow, "Hidráulica de los Canales Abiertos", Editorial Diana, México, 1982.
- [12] Dirección de Recursos Hidráulicos de México, "Diseño de Presas Pequeñas", Editorial Continental, 1969.

RESUMEN

El trabajo de graduación se inicia realizando un recuento histórico de los problemas principales que han causado las inundaciones provocadas por el río Lempa en la zona baja de la cuenca, cuantificando los daños económicos y humanos que se han registrado. Este análisis sirvió para plantear el problema y definir los objetivos, alcances y limitaciones, para el desarrollo del estudio.

En el documento se identifican las causas físicas que hacen que el río Lempa se desborde en su parte baja, a través del estudio del caudal que este puede manejar, y de la configuración topográfica de su cauce. Para ello se efectúa el trabajo de campo de el levantamiento de secciones topográficas en la zona de interés, luego se buscaron las herramientas técnicas que ayudarían a encontrar las soluciones al problema del desbordamiento. Así se analizaron diferentes modelos matemáticos, hidrológicos e hidráulicos que permitieron calcular los niveles máximos que el río puede alcanzar con diferentes caudales. Se estimó también un caudal de diseño para un período de retorno de 25 años, a través de la función de Gumbel resultando un caudal de 7,000 m³/seg.

Una vez analizado los modelos, se escogió el Modelo Hidráulico HEC-II, por ser el que más se aplica a las condiciones físicas del río Lempa y se trabajó en la modelación hidráulica con el caudal de diseño de $7,000 \text{ m}^3/\text{seg}$, obteniéndose con ello la zona donde el río desborda. Así mismo se efectuó la modificación del cauce del río, siempre a través del Modelo Hidráulico HEC-II, para obtener secciones más amplias del río que le permitan poder manejar el caudal de $7,000 \text{ m}^3/\text{seg}$. La modificación del cauce se logra a través de cortes en la sección natural del cauce del río, obteniéndose el volumen de corte total con lo que se calculó la altura del agua.

Una vez definida la altura del nivel del agua en el río, se trabajó en la propuesta de las obras civiles de protección a través del análisis de los materiales a utilizar, mano de obra y costos, para poder tener parámetros de comparación entre una y la otra, comparados también los aspectos técnicos que cada obra propuesta tenía. En base a ellos el trabajo recomienda la utilización de bordas a base de sacos de arena con un revestimiento de mortero para su protección, como la opción más viable teniendo en cuenta también la propuesta de combinación de la modificación del cauce a través de cortes y la utilización de bordas en un tramo corto del río donde la capacidad de conducción de caudal es crítica.

En base a los cálculos de costos realizados se determinó el valor de la alternativa a base de sacos llenos de arena, cuyo monto es de \$ 33,000,000.00. La siguiente alternativa que trata sobre la modificación del cauce combinado con borda cuyo valor es de \$ 56,817,903.69.

Con el resultado del estudio planteado anteriormente se pretende proteger la zona del Bajo Lempa de las inundaciones que se producen cuando el caudal del río aumenta drásticamente, logrando con ello el rescate económico y social de la zona, protegiendo así la vida y pertenencia de los pobladores de la zona.

ANEXO 1
CALCULO DE CURVA DE DESCARGA
PARA DIFERENTES CAUDALES

Ejecución del modelo hidráulico HEC-II empleando once valores de caudal, iniciando con $Q = 300 \text{ m}^3/\text{seg}$ y finalizando con $Q = 10,000 \text{ m}^3/\text{seg}$, el uso de esta serie de caudales proporciona la variación de la altura del agua en las diferentes secciones transversales.

```

*****
* HEC-2 WATER SURFACE PROFILES *
* *
* Version 4.6.2; May 1991 *
* *
* RUN DATE 19AUG95 TIME 11:14:28 *
*****
    
```

```

*****
* U.S. ARMY CORPS OF ENGINE *
* HYDROLOGIC ENGINEERING CE *
* 609 SECOND STREET, SUITE *
* DAVIS, CALIFORNIA 95616-4 *
* (916) 756-1104 *
*****
    
```

```

X X XXXXXXX XXXX XXXX
X X X X X X
X X X X X
XXXXXXXX XXXX X XXXXX XXXXX
X X X X X X
X X X X X X
X X XXXXXXX XXXXX XXXXXXX
    
```

1 19AUG95 11:14:28

PAGE

THIS RUN EXECUTED 19AUG95 11:14:28

```

*****
HEC-2 WATER SURFACE PROFILES
Version 4.6.2; May 1991
*****
    
```

T1 ARCHIVO BLEMPA1.DAT, 12/AGOSTO/1995 TRABAJO DE GRADUACION
T2 APLICACION DE UN MODELO HIDROLOGICO, ANALISIS INUNDACIONES BAJO LEMPA
T3 PERFILES HIDRAULICOS

```

J1 ICHECK INQ NINV IDIR STRT METRIC HVINS Q WSEL FQ
   0      2    0    0 0.00033 1 0.10 0 2.11 0

J2 NPROF IPLOT PRFVS XSECV XSECH FN ALLDC IBW CHNIM ITRACE
   1      0    -1
    
```

J3 VARIABLE CODES FOR SUMMARY PRINTOUT

```

38      1      8      26      43      13      14      15      19      25
 4      -10     5
    
```

```

J5 LPRNT NUMSEC *****REQUESTED SECTION NUMBERS*****
-10     -10
    
```

NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3						
QT	11	300	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	
QT	9000	10000									
X1	11	40	119.78	1010.08	0	0	0				
GR	3.78	0	3.75	59.38	3.76	119.78	3.74	119.88	3.79	219.93	
GR	3.75	299.88	3.65	359.98	3.62	379.93	3.60	410.08	3.50	620.08	
GR	3.75	635.08	3.60	645.08	2.15	650.08	-0.40	660.08	-1.80	670.08	
GR	-1.55	690.08	-1.50	735.08	-0.20	760.08	-0.90	770.08	-0.95	860.08	
GR	-1.60	915.08	-1.80	940.08	-2.15	960.08	1.90	970.08	1.60	985.08	
GR	1.800	1010.08	2.500	1210.08	2.53	1230.58	2.61	1270.38	2.60	1290.58	
GR	2.71	1330.18	2.70	1390.48	2.83	1420.78	2.81	1460.83	2.90	1495.18	
GR	3.17	1516.15	3.15	1520.28	3.60	1580.68	3.75	1620.28	3.80	1685.18	
X1	10	40	454.0	1076.00	1300	1300	1300				
GR	4.96	0	5.05	110.00	4.95	210.00	4.91	250.00	4.86	410.00	
GR	4.81	430.00	4.79	454.00	4.75	495.00	4.50	520.00	4.25	620.00	
GR	4.40	680.00	0.60	690.00	0.40	695.00	-0.10	705.00	-1.00	738.00	
GR	-0.70	788.00	-0.60	880.00	-0.90	945.00	-1.40	975.00	-1.50	1031.00	
GR	-1.40	1070.00	-0.20	1073.00	-0.50	1074.00	3.90	1076.00	3.80	1100.00	

GR	3.00	1120.00	4.00	1320.00	4.00	1325.00	4.12	1390.00	4.15	1410.00
GR	4.26	1450.00	4.25	1495.00	4.20	1521.00	4.41	1605.00	4.50	1635.00
GR	4.66	1650.00	4.60	1707.00	4.80	1707.00	4.80	1721.00	5.06	1770.00

1 19AUG95 11:14:28

PAGE

X1	9	42	490.00	775.00	2000	500	1100			
GR	7.70	0	8.00	59.96	8.10	130.01	7.50	169.76	7.05	222.96
GR	6.83	276.63	6.70	296.56	6.50	330.06	6.00	380.06	5.45	480.06
GR	5.50	490.00	5.20	545.06	3.10	550.06	2.00	570.06	1.80	580.06
GR	1.40	600.06	1.40	620.06	2.00	640.06	2.50	680.06	2.75	720.06
GR	2.40	748.06	2.55	765.06	2.40	770.06	5.50	775.06	6.20	780.06
GR	7.10	787.06	7.50	790.06	7.40	818.06	7.60	820.06	8.00	930.06
GR	8.25	1000.06	8.30	1020.36	8.65	1040.76	9.00	1070.36	9.06	1100.13
GR	9.10	1150.21	9.25	1210.12	9.21	1240.12	9.46	1271.66	9.43	1307.76
GR	9.50	1350.06	9.65	1406.16						

X1	8	55	500.00	804.07	1500	600	1000			
GR	11.31	0	11.01	46.30	10.79	79.10	10.31	121.75	9.77	165.15
GR	8.59	172.61	8.72	201.91	7.49	224.41	6.73	247.15	8.15	253.50
GR	8.26	299.24	7.98	325.44	8.52	363.35	8.81	393.68	9.59	417.75
GR	9.78	448.75	8.85	455.55	7.17	479.00	5.10	500.00	5.93	502.10
GR	2.81	504.53	2.64	515.53	1.26	548.56	0.89	581.08	2.19	628.54
GR	3.39	657.03	4.01	677.72	1.68	703.60	3.07	727.50	1.68	738.66
GR	1.47	748.83	0.68	767.26	1.99	774.59	2.36	801.56	5.10	804.07
GR	5.03	810.03	5.13	817.53	6.73	825.52	6.52	828.58	6.00	855.63
GR	7.35	882.68	7.79	916.43	7.30	989.13	7.27	1017.23	7.01	1041.91
GR	7.14	1060.41	6.91	1082.06	6.33	1128.26	6.40	1146.77	6.05	1185.75
GR	5.70	1210.90	5.18	1234.80	6.53	1264.13	6.72	1281.52	7.93	1305.30

X1	7	39	505.50	1258.38	650	1300	1070			
GR	11.52	0	11.17	73.90	10.29	136.60	10.05	216.22	10.88	245.42
GR	10.13	309.50	9.82	359.30	8.79	427.30	5.90	474.30	4.30	505.50
GR	1.10	515.46	0.96	523.27	1.05	587.26	1.47	635.27	1.28	678.26
GR	1.50	713.26	1.45	751.26	1.59	778.16	1.16	804.36	1.22	821.27
GR	1.49	836.86	2.87	843.26	2.59	896.65	2.00	907.01	2.25	917.49
GR	2.24	929.30	3.50	937.12	3.24	960.28	2.73	971.32	4.00	978.96
GR	4.30	986.08	4.62	996.88	3.47	1109.37	4.02	1150.36	4.26	1158.40
GR	4.33	1258.38	7.48	1316.15	7.24	1331.15	7.06	1468.65		

X1	6	33	566.57	1110.46	750	1050	950			
GR	11.35	0	11.82	93.00	12.52	179.40	12.13	214.90	11.92	279.60
GR	10.73	292.18	9.91	360.96	8.41	394.07	7.18	459.27	6.42	481.54
GR	3.79	494.76	4.10	520.27	5.35	566.57	3.14	576.58	2.42	617.59
GR	1.81	655.11	2.75	686.81	3.08	722.30	4.65	758.27	2.54	792.13
GR	2.00	815.49	1.23	863.39	2.03	868.74	4.91	873.86	5.45	876.56
GR	7.18	894.49	4.99	1026.47	5.61	1110.46	5.95	1132.51	3.86	1140.26
GR	4.69	1166.28	3.74	1186.25	6.25	1250.71				

X1	5	45	461.67	987.66	1150	1150	1150			
GR	10.35	0	11.02	92.10	10.26	138.40	10.73	222.80	10.15	315.00
GR	9.59	346.28	8.26	400.28	6.72	411.90	5.01	434.97	6.42	461.47
GR	6.18	511.08	6.39	576.27	6.30	654.72	1.43	713.46	1.91	741.86
GR	2.72	780.71	2.72	833.66	2.89	868.88	2.19	916.79	2.11	923.93
GR	1.36	964.79	1.68	978.07	2.90	981.64	7.47	987.66	7.55	1044.66
GR	7.25	1093.55	7.70	1106.95	6.60	1113.33	7.28	1143.47	7.43	1207.52
GR	7.11	1253.02	6.18	1257.55	6.39	1265.18	7.12	1270.62	7.50	1274.91
GR	8.18	1278.61	8.27	1297.08	8.67	1365.27	8.55	1430.36	8.10	1463.96
GR	8.55	1470.36	7.09	1475.60	7.47	1484.37	10.34	1489.59	11.36	1495.65

1 19AUG95 11:14:28

PAGE

X1	4	34	498.80	1047.20	1070	1070	1070			
GR	10.19	0	10.02	42.73	10.34	104.89	10.11	130.04	10.71	166.02
GR	10.33	195.67	9.89	240.87	10.97	281.27	11.63	325.47	11.02	359.37
GR	10.21	416.02	9.17	450.37	6.22	498.80	2.44	548.30	2.60	585.30
GR	1.75	605.30	1.81	661.30	2.21	707.79	2.39	754.30	2.13	800.00
GR	1.44	828.31	2.27	840.10	3.17	859.09	3.24	883.61	3.50	913.29
GR	3.92	1019.34	6.91	1026.59	6.59	1037.28	5.60	1041.65	5.02	1047.20
GR	6.52	1052.28	8.15	1058.38	9.64	1062.18	9.49	1148.17		

X1	3	28	499.80	1055.64	900	900	900			
GR	8.91	0	9.88	68.00	9.21	69.60	9.62	205.50	9.64	243.45

4 0 -1
 1 19AUG95 11:14:28 PAGE

T1 QUINTO
 T2
 T3

J1	ICHECK	INQ	NINV	IDIR	STRT	METRIC	HVINS	Q	WSEL	FQ
	-10	6	0	0	0.000033	1	0.10	0	8.13	0

MULTIPLE PROFILE RUN WITH INTERPOLATED CROSS SECTIONS

J2	NPROF	IPLOT	PRFVS	XSECV	XSECH	FN	ALLDC	IBW	CHNIM	ITRACE
	5	0	-1							

1 19AUG95 11:14:28 PAGE

T1 SEXTO
 T2
 T3

J1	ICHECK	INQ	NINV	IDIR	STRT	METRIC	HVINS	Q	WSEL	FQ
	-10	7	0	0	0.000033	1	0.10	0	9.55	0

MULTIPLE PROFILE RUN WITH INTERPOLATED CROSS SECTIONS

J2	NPROF	IPLOT	PRFVS	XSECV	XSECH	FN	ALLDC	IBW	CHNIM	ITRACE
	6	0	-1							

1 19AUG95 11:14:28 PAGE

T1 SEPTIMO
 T2
 T3

J1	ICHECK	INQ	NINV	IDIR	STRT	METRIC	HVINS	Q	WSEL	FQ
	-10	8	0	0	0.000033	1	0.10	0	11.22	0

MULTIPLE PROFILE RUN WITH INTERPOLATED CROSS SECTIONS

J2	NPROF	IPLOT	PRFVS	XSECV	XSECH	FN	ALLDC	IBW	CHNIM	ITRACE
	7	0	-1							

1 19AUG95 11:14:28 PAGE

T1 OCTAVO
 T2
 T3

J1	ICHECK	INQ	NINV	IDIR	STRT	METRIC	HVINS	Q	WSEL	FQ
	-10	9	0	0	0.000033	1	0.10	0	12.59	0

MULTIPLE PROFILE RUN WITH INTERPOLATED CROSS SECTIONS

J2	NPROF	IPLOT	PRFVS	XSECV	XSECH	FN	ALLDC	IBW	CHNIM	ITRACE
	8	0	-1							

1 19AUG95 11:14:28 PAGE

T1 NOVENO
 T2

T3

J1 ICHECK INQ NINV IDIR STRT METRIC HVINS Q WSEL FQ
 -10 10 0 0 0.000033 1 0.10 0 14.13 0
 MULTIPLE PROFILE RUN WITH INTERPOLATED CROSS SECTIONS

J2 NPROF IPLOT PRFVS XSECV XSECH FN ALLDC IBW CHNIM ITRACE
 9 0 -1

1 19AUG95 11:14:28 PAGE

T1 DECIMO
 T2
 T3

J1 ICHECK INQ NINV IDIR STRT METRIC HVINS Q WSEL FQ
 -10 11 0 0 0.000033 1 0.10 0 15.49 0
 MULTIPLE PROFILE RUN WITH INTERPOLATED CROSS SECTIONS

J2 NPROF IPLOT PRFVS XSECV XSECH FN ALLDC IBW CHNIM ITRACE
 10 0 -1

1 19AUG95 11:14:28 PAGE

T1 ONCEAVO
 T2
 T3

J1 ICHECK INQ NINV IDIR STRT METRIC HVINS Q WSEL FQ
 -10 12 0 0 0.000033 1 0.10 0 16.98 0
 MULTIPLE PROFILE RUN WITH INTERPOLATED CROSS SECTIONS

J2 NPROF IPLOT PRFVS XSECV XSECH FN ALLDC IBW CHNIM ITRACE
 11 0 -1

1 19AUG95 11:14:28 PAGE

THIS RUN EXECUTED 19AUG95 11:14:49

 HEC-2 WATER SURFACE PROFILES
 Version 4.6.2; May 1991

NOTE- ASTERISK (*) AT LEFT OF CROSS-SECTION NUMBER INDICATES MESSAGE IN SUMMARY OF ERRORS LIST

LES HIDRAULICOS
 SUMMARY PRINTOUT

SECNO	CWSEL	DEPTH	VCH	Q	QLOB	QCH	QROB	K*WTN	AREA	TOPWID	HV
11.000	-05	2.10	.82	300.00	.00	300.00	.00	.00	367.38	306.59	.0
11.000	3.38	5.53	.59	1000.00	.00	899.43	100.57	.00	1969.07	905.13	.0
11.000	4.96	7.11	.49	2000.00	37.04	1368.84	594.12	.00	4396.00	1685.18	.0
11.000	5.73	7.88	.56	3000.00	83.91	1957.91	958.17	.00	5706.54	1685.18	.0
11.000	6.37	8.52	.63	4000.00	134.34	2538.83	1326.83	.00	6781.00	1685.18	.0

11.000	6.96	9.11	.68	5000.00	188.00	3110.87	1701.13	.00	7776.95	1685.18	.0
11.000	7.53	9.68	.73	6000.00	243.99	3676.33	2079.68	.00	8729.15	1685.18	.0
11.000	8.01	10.16	.77	7000.00	299.77	4242.73	2457.51	.00	9539.70	1685.18	.0
11.000	8.49	10.64	.81	8000.00	357.25	4804.06	2838.69	.00	10348.28	1685.18	.0
11.000	8.94	11.09	.85	9000.00	415.42	5363.32	3221.26	.00	11117.88	1685.18	.0
11.000	9.38	11.53	.88	10000.00	474.16	5920.81	3605.03	.00	11856.53	1685.18	.0
10.000	.31	1.81	.66	300.00	.00	300.00	.00	.00	455.35	377.29	.0
10.000	3.42	4.92	.60	1000.00	.00	998.39	1.61	.00	1686.98	487.56	.0
10.000	5.00	6.50	.74	2000.00	2.34	1789.05	208.61	.00	3084.37	1650.61	.0
10.000	5.78	7.28	.82	3000.00	100.91	2382.89	516.20	.00	4455.09	1770.00	.0
10.000	6.41	7.91	.88	4000.00	253.25	2900.10	846.64	.00	5583.85	1770.00	.0
10.000	7.01	8.51	.92	5000.00	432.03	3374.90	1193.07	.00	6628.94	1770.00	.0
10.000	7.57	9.07	.95	6000.00	627.31	3822.97	1549.72	.00	7627.25	1770.00	.0
10.000	8.05	9.55	.99	7000.00	822.57	4275.54	1901.90	.00	8479.29	1770.00	.0
10.000	8.53	10.03	1.02	8000.00	1028.26	4709.75	2261.99	.00	9328.03	1770.00	.0
10.000	8.99	10.49	1.05	9000.00	1238.30	5137.27	2624.43	.00	10135.89	1770.00	.0
10.000	9.42	10.92	1.08	10000.00	1451.92	5559.15	2988.93	.00	10911.29	1770.00	.0

1

19AUG95 11:14:28

PAGE

SECNO	CWSEL	DEPTH	VCH	Q	QLOB	QCH	QROB	K*WTN	AREA	TOPWID	HV	
*	9.000	2.87	1.47	2.05	300.00	.00	299.84	.16	.00	146.45	216.57	.2
*	9.000	3.72	2.32	2.99	1000.00	.00	997.82	2.18	.00	334.98	223.61	.4
*	9.000	5.09	3.69	3.12	2000.00	.00	1990.09	9.91	.00	644.37	229.07	.4
*	9.000	5.77	4.37	3.64	3000.00	7.40	2970.67	21.93	.00	837.81	355.71	.6
*	9.000	6.32	4.92	4.00	4000.00	89.84	3874.60	35.57	.00	1057.25	433.15	.7
*	9.000	6.84	5.44	4.19	5000.00	271.50	4674.95	53.55	.00	1303.85	512.81	.8
*	9.000	7.37	5.97	4.24	6000.00	568.05	5355.75	76.19	.00	1602.34	604.55	.8
*	9.000	7.83	6.43	4.28	7000.00	928.02	5959.38	112.60	.00	1909.90	762.99	.8
*	9.000	8.32	6.92	4.17	8000.00	1391.36	6391.18	217.46	.00	2360.68	1021.95	.7
*	9.000	8.80	7.40	4.02	9000.00	1904.80	6688.73	406.47	.00	2857.00	1053.96	.6
*	9.000	9.26	7.86	3.87	10000.00	2417.28	6934.08	648.63	.00	3368.17	1246.92	.5
*	8.000	3.57	2.89	.67	300.00	.00	300.00	.00	.00	444.81	278.97	.0
*	8.000	4.82	4.14	1.23	1000.00	.00	1000.00	.00	.00	815.71	300.85	.0
*	8.000	6.11	5.43	1.64	2000.00	2.14	1974.27	23.58	.00	1259.49	416.19	.1
*	8.000	6.99	6.31	1.92	3000.00	12.02	2829.74	158.24	.00	1725.92	616.81	.1
*	8.000	7.66	6.98	2.11	4000.00	36.03	3549.34	414.62	.00	2213.07	829.81	.2
*	8.000	8.22	7.54	2.25	5000.00	75.69	4161.88	762.43	.00	2701.60	951.76	.2
*	8.000	8.69	8.01	2.36	6000.00	146.91	4707.24	1145.86	.00	3177.17	1051.46	.2
*	8.000	9.10	8.42	2.46	7000.00	254.33	5211.07	1534.60	.00	3617.26	1085.06	.2
*	8.000	9.47	8.79	2.55	8000.00	384.25	5690.11	1925.64	.00	4015.30	1101.26	.2
*	8.000	9.81	9.13	2.63	9000.00	534.10	6142.06	2323.84	.00	4400.21	1143.65	.2
*	8.000	10.12	9.44	2.71	10000.00	699.35	6580.97	2719.69	.00	4762.69	1168.85	.2
*	7.000	3.66	2.70	.33	300.00	.00	300.00	.00	.00	902.58	501.72	.0
*	7.000	5.00	4.04	.56	1000.00	.76	998.61	.63	.00	1794.44	778.97	.0
*	7.000	6.35	5.39	.71	2000.00	13.47	1975.46	11.06	.00	2875.74	828.40	.0
*	7.000	7.28	6.32	.84	3000.00	37.99	2929.39	32.61	.00	3680.70	1000.55	.0
*	7.000	7.98	7.02	.95	4000.00	67.88	3837.54	94.58	.00	4392.86	1028.13	.0
*	7.000	8.55	7.59	1.06	5000.00	101.83	4718.75	179.42	.00	4983.52	1037.43	.0
*	7.000	9.04	8.08	1.16	6000.00	141.32	5582.51	276.17	.00	5503.29	1058.30	.0
*	7.000	9.46	8.50	1.25	7000.00	185.81	6437.28	376.92	.00	5946.72	1085.61	.0
*	7.000	9.83	8.87	1.34	8000.00	235.26	7282.74	482.01	.00	6348.77	1110.42	.0
*	7.000	10.19	9.23	1.43	9000.00	295.22	8110.16	594.62	.00	6763.76	1214.70	.1
*	7.000	10.51	9.55	1.51	10000.00	367.61	8924.65	707.74	.00	7168.97	1302.63	.1
*	6.000	3.70	2.47	.90	300.00	.00	300.00	.00	.00	334.24	260.90	.0
*	6.000	5.08	3.85	1.27	1000.00	33.51	927.31	39.18	.00	846.72	477.12	.0
*	6.000	6.41	5.18	1.26	2000.00	161.20	1637.90	200.90	.00	1678.57	714.91	.0
*	6.000	7.34	6.11	1.30	3000.00	285.86	2332.75	381.39	.00	2384.76	799.97	.0
*	6.000	8.04	6.81	1.41	4000.00	409.06	3050.18	540.76	.00	2955.21	836.92	.0
*	6.000	8.61	7.38	1.52	5000.00	546.06	3756.41	697.54	.00	3442.09	861.06	.1
*	6.000	9.10	7.87	1.62	6000.00	695.07	4452.64	852.29	.00	3865.25	871.84	.1
*	6.000	9.52	8.29	1.73	7000.00	850.22	5143.91	1005.87	.00	4235.75	881.17	.1
*	6.000	9.90	8.67	1.83	8000.00	1010.56	5830.73	1158.71	.00	4570.02	889.50	.1
*	6.000	10.25	9.02	1.93	9000.00	1178.76	6510.45	1310.79	.00	4889.65	918.47	.1
*	6.000	10.57	9.34	2.03	10000.00	1352.69	7185.48	1461.84	.00	5187.98	945.32	.1

1

19AUG95 11:14:28

PAGE

SUMMARY OF ERRORS AND SPECIAL NOTES

SECNO	CWSEL	DEPTH	VCH	Q	QLOB	GCH	QR08	K*MTN	AREA	TOPMID	HV	PAGE
19AUG95	11:14:28	1.000	6.72	2.12	.80	300.00	300.00	.00	376.92	246.96	.00	0.0
1.000	8.04	3.44	1.42	1000.00	.00	999.73	.27	.00	705.01	250.37	.00	0.1
1.000	9.24	4.64	1.99	2000.00	.38	1995.78	3.84	.00	1011.22	275.03	.00	0.2
1.000	10.71	5.48	2.44	3000.00	21.01	2960.68	18.32	.00	1264.77	329.37	.00	0.3
1.000	10.88	5.48	2.44	3000.00	21.01	2960.68	18.32	.00	1264.77	329.37	.00	0.3
1.000	11.24	6.64	3.17	5000.00	167.39	4788.40	64.21	.00	1682.79	387.05	.00	0.4
1.000	12.64	8.04	3.90	8000.00	606.12	7223.28	127.98	.00	2089.86	452.70	.00	0.5
1.000	12.73	7.63	3.68	7000.00	438.33	6433.69	93.96	.00	1893.28	413.06	.00	0.4
1.000	12.64	8.04	3.90	8000.00	606.12	7223.28	127.98	.00	2089.86	452.70	.00	0.5
1.000	13.03	8.43	4.10	9000.00	794.50	7977.98	127.98	.00	2494.57	558.25	.00	0.7
1.000	13.40	8.80	4.25	10000.00	1022.69	8668.21	309.10	.00	2714.19	655.48	.00	0.8
19AUG95	11:14:28	2.000	5.06	1.58	300.00	300.00	.00	.00	189.52	191.95	.00	0.1
2.000	6.27	2.77	1.86	1000.00	1.00	1000.00	.00	.00	358.60	303.75	.00	0.1
2.000	7.44	3.94	2.17	2000.00	1.08	1997.54	1.38	.00	925.18	379.39	.00	0.2
2.000	8.23	4.73	2.46	3000.00	52.06	2929.90	18.05	.00	1286.58	599.93	.00	0.3
2.000	8.84	5.34	2.63	4000.00	219.69	3678.01	102.30	.00	1761.78	1014.78	.00	0.3
2.000	9.40	5.90	2.60	5000.00	489.39	4147.50	363.10	.00	2449.62	1381.88	.00	0.3
2.000	10.04	6.54	2.39	6000.00	852.50	4325.75	821.75	.00	3331.55	1585.97	.00	0.2
2.000	10.48	6.98	2.34	7000.00	1156.40	4595.37	1248.23	.00	4087.41	1590.15	.00	0.2
2.000	10.90	7.40	2.29	8000.00	1460.92	4836.63	1702.45	.00	4739.60	1590.15	.00	0.1
2.000	11.28	7.78	2.28	9000.00	1755.00	5095.44	2149.56	.00	5357.71	1590.15	.00	0.1
3.000	11.17	9.48	2.33	10000.00	2044.11	5361.59	2594.30	.00	5908.67	1590.15	.00	0.1
3.000	10.83	9.14	2.24	9000.00	1755.00	5095.44	2149.56	.00	5357.71	1590.15	.00	0.1
3.000	10.46	8.77	2.14	8000.00	1460.92	4836.63	1702.45	.00	4739.60	1590.15	.00	0.1
3.000	10.07	8.38	2.03	7000.00	102.50	6889.25	8.25	.00	3627.57	970.56	.00	0.2
3.000	9.64	7.95	1.89	6000.00	28.51	5966.13	5.36	.00	3236.84	826.39	.00	0.1
3.000	9.15	7.46	1.73	5000.00	9.76	4986.95	3.30	.00	2905.03	589.79	.00	0.1
3.000	8.58	6.89	1.55	4000.00	5.38	3992.62	2.01	.00	2580.98	562.79	.00	0.1
3.000	7.90	6.21	1.37	3000.00	2.95	2996.07	.98	.00	2199.30	561.35	.00	0.1
3.000	7.02	5.33	1.17	2000.00	1.09	1998.64	.27	.00	1708.06	554.66	.00	0.0
3.000	5.53	3.94	1.00	1000.00	.04	999.96	.00	.00	996.07	492.81	.00	0.0
3.000	4.18	2.49	.78	300.00	.00	300.00	.00	.00	384.76	349.97	.00	0.0
4.000	11.00	9.56	2.16	10000.00	319.26	9520.69	160.05	.00	5030.33	1070.85	.00	0.2
4.000	10.67	9.23	2.05	9000.00	212.62	8669.45	117.92	.00	4684.32	1029.43	.00	0.2
4.000	10.22	8.88	1.93	8000.00	136.30	7783.26	80.43	.00	4332.25	933.83	.00	0.1
4.000	9.93	8.49	1.79	7000.00	93.36	6856.32	50.32	.00	4019.86	729.02	.00	0.1
4.000	9.51	8.07	1.64	6000.00	61.67	5906.39	31.94	.00	3723.49	635.84	.00	0.1
4.000	9.03	7.59	1.48	5000.00	36.27	4941.28	22.45	.00	3429.06	608.03	.00	0.1
4.000	8.48	7.04	1.31	4000.00	18.95	3967.03	14.01	.00	3092.53	597.44	.00	0.0
4.000	7.81	6.37	1.12	3000.00	6.91	2985.89	7.20	.00	2696.35	584.31	.00	0.0
4.000	6.93	5.49	.91	2000.00	.77	1996.87	2.36	.00	2195.25	566.76	.00	0.0
4.000	5.53	4.09	.70	1000.00	.00	999.94	.06	.00	1437.43	522.10	.00	0.0
4.000	4.07	2.63	.43	300.00	.00	300.00	.00	.00	698.76	492.76	.00	0.0
5.000	10.82	9.46	2.08	10000.00	605.11	7482.51	1912.39	.00	5645.97	1453.37	.00	0.1
5.000	10.49	9.13	2.02	9000.00	498.26	6908.49	1593.25	.00	5184.47	1304.65	.00	0.1
5.000	10.13	8.77	1.95	8000.00	412.64	6311.79	1275.57	.00	4743.46	1173.10	.00	0.1
5.000	9.75	8.39	1.88	7000.00	336.38	5694.49	959.13	.00	4296.16	1150.89	.00	0.1
5.000	9.32	7.96	1.80	6000.00	267.34	5057.97	674.68	.00	3808.46	1130.38	.00	0.1
5.000	8.83	7.47	1.72	5000.00	203.91	4394.32	401.77	.00	3261.07	1109.65	.00	0.1
5.000	8.26	6.90	1.63	4000.00	143.94	3671.28	184.78	.00	2681.67	924.72	.00	0.1
5.000	7.59	6.23	1.51	3000.00	86.74	2877.31	35.94	.00	2083.83	877.04	.00	0.1
5.000	6.73	5.37	1.36	2000.00	31.19	1967.12	1.69	.00	1495.98	593.89	.00	0.0
5.000	5.37	4.01	1.08	1000.00	.36	999.64	.00	.00	924.13	330.68	.00	0.0
5.000	3.96	2.60	.62	300.00	.00	300.00	.00	.00	484.27	300.07	.00	0.0

CAUTION SECNO= 1.000 PROFILE= 10 INTERPOLATED X-SECTIONS USED
CAUTION SECNO= 1.000 PROFILE= 11 INTERPOLATED X-SECTIONS USED

T1 ARCHIVO BLEMPA1.DAT, 12/AGOSTO/1995 TRABAJO DE GRADUACION
T2 APLICACION DE UN MODELO HIDROLOGICO, ANALISIS INUNDACIONES BAJO LEMPA
T3 PERFILES HIDRAULICOS

J1	0	2	0	0	0.00033	1	0.10	0	2.11	0
J2	1	0	-1							
J3	38	1	8	26	43	13	14	15	19	25
J3	4	10	5							
J5	-10	-10								
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3					
QT	11	300	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000
QT	9000	10000								
X1	11	40	119.78	1010.08	0	0	0			
GR	3.78	0	3.75	59.38	3.76	119.78	3.74	119.88	3.79	219.93
GR	3.75	299.88	3.65	359.98	3.62	379.93	3.60	410.08	3.50	620.08
GR	3.75	635.08	3.60	645.08	2.15	650.08	-0.40	660.08	-1.80	670.08
GR	-1.55	690.08	-1.50	735.08	-0.20	760.08	-0.90	770.08	-0.95	860.08
GR	-1.60	915.08	-1.80	940.08	-2.15	960.08	1.90	970.08	1.60	985.08
GR	1.800	1010.08	2.500	1210.08	2.53	1230.58	2.61	1270.38	2.60	1290.58
GR	2.71	1330.18	2.70	1390.48	2.83	1420.78	2.81	1460.83	2.90	1495.18
GR	3.17	1516.15	3.15	1520.28	3.60	1580.68	3.75	1620.28	3.80	1685.18
X1	10	40	454.0	1076.00	1300	1300	1300			
GR	4.96	0	5.05	110.00	4.95	210.00	4.91	250.00	4.86	410.00
GR	4.81	430.00	4.79	454.00	4.75	495.00	4.50	520.00	4.25	620.00
GR	4.40	680.00	0.60	690.00	0.40	695.00	-0.10	705.00	-1.00	738.00
GR	-0.70	788.00	-0.60	880.00	-0.90	945.00	-1.40	975.00	-1.50	1031.00
GR	-1.40	1070.00	-0.20	1073.00	-0.50	1074.00	3.90	1076.00	3.80	1100.00
GR	3.00	1120.00	4.00	1320.00	4.00	1325.00	4.12	1390.00	4.15	1410.00
GR	4.26	1450.00	4.25	1495.00	4.20	1521.00	4.41	1605.00	4.50	1635.00
GR	4.66	1650.00	4.60	1707.00	4.80	1707.00	4.80	1721.00	5.06	1770.00
X1	9	42	490.00	775.00	2000	500	1100			
GR	7.70	0	8.00	59.96	8.10	130.01	7.50	169.76	7.05	222.96
GR	6.83	276.63	6.70	296.56	6.50	330.06	6.00	380.06	5.45	480.06
GR	5.50	490.00	5.20	545.06	3.10	550.06	2.00	570.06	1.80	580.06
GR	1.40	600.06	1.40	620.06	2.00	640.06	2.50	680.06	2.75	720.06
GR	2.40	748.06	2.55	765.06	2.40	770.06	5.50	775.06	6.20	780.06
GR	7.10	787.06	7.50	790.06	7.40	818.06	7.60	820.06	8.00	930.06
GR	8.25	1000.06	8.30	1020.36	8.65	1040.76	9.00	1070.36	9.06	1100.13
GR	9.10	1150.21	9.25	1210.12	9.21	1240.12	9.46	1271.66	9.43	1307.76
GR	9.50	1350.06	9.65	1406.16						
X1	8	55	500.00	804.07	1500	600	1000			
GR	11.31	0	11.01	46.30	10.79	79.10	10.31	121.75	9.77	165.15
GR	8.59	172.61	8.72	201.91	7.49	224.41	6.73	247.15	8.15	253.50
GR	8.26	299.24	7.98	325.44	8.52	363.35	8.81	393.68	9.59	417.75
GR	9.78	448.75	8.85	455.55	7.17	479.00	5.10	500.00	5.93	502.10
GR	2.81	504.53	2.64	515.53	1.26	548.56	0.89	581.08	2.19	628.54
GR	3.39	657.03	4.01	677.72	1.68	703.60	3.07	727.50	1.68	738.66
GR	1.47	748.83	0.68	767.26	1.99	774.59	2.36	801.56	5.10	804.07
GR	5.03	810.03	5.13	817.53	6.73	825.52	6.52	828.58	6.00	855.63
GR	7.35	882.68	7.79	916.43	7.30	989.13	7.27	1017.23	7.01	1041.91
GR	7.14	1060.41	6.91	1082.06	6.33	1128.26	6.40	1146.77	6.05	1185.75
GR	5.70	1210.90	5.18	1234.80	6.53	1264.13	6.72	1281.52	7.93	1305.30
X1	7	39	505.50	1258.38	650	1300	1070			
GR	11.52	0	11.17	73.90	10.29	136.60	10.05	216.22	10.88	245.42
GR	10.13	309.50	9.82	359.30	8.79	427.30	5.90	474.30	4.30	505.50
GR	1.10	515.46	0.96	523.27	1.05	587.26	1.47	635.27	1.28	678.26
GR	1.50	713.26	1.45	751.26	1.59	778.16	1.16	804.36	1.22	821.27
GR	1.49	836.86	2.87	843.26	2.59	896.65	2.00	907.01	2.25	917.49
GR	2.24	929.30	3.50	937.12	3.24	960.28	2.73	971.32	4.00	978.96
GR	4.30	986.08	4.62	996.88	3.47	1109.37	4.02	1150.36	4.26	1158.40
GR	4.33	1258.38	7.48	1316.15	7.24	1331.15	7.04	1468.65		
X1	6	33	566.57	1110.46	750	1050	950			
GR	11.35	0	11.82	93.00	12.52	179.40	12.13	214.90	11.92	279.60
GR	10.73	292.18	9.91	360.96	8.41	394.07	7.18	459.27	6.42	481.54
GR	3.79	494.76	4.10	520.27	5.35	566.57	3.14	576.58	2.42	617.59
GR	1.81	655.11	2.75	686.81	3.08	722.30	4.65	758.27	2.54	792.13
GR	2.00	815.49	1.23	863.39	2.03	868.74	4.91	873.86	5.45	876.56
GR	7.18	894.49	4.99	1026.47	5.61	1110.46	5.95	1132.51	3.86	1140.26
GR	4.69	1166.28	3.74	1186.25	6.25	1250.71				
X1	5	45	461.67	987.66	1150	1150	1150			
GR	10.35	0	11.02	92.10	10.26	138.40	10.73	222.80	10.15	315.00
GR	9.59	346.28	8.26	400.28	6.72	411.90	5.01	434.97	6.42	461.47
GR	6.18	511.08	6.39	576.27	6.30	654.72	1.43	713.46	1.91	741.86
GR	2.72	780.71	2.72	833.66	2.89	868.88	2.19	916.79	2.11	923.93
GR	1.36	964.79	1.68	978.07	2.90	981.64	7.47	987.66	7.55	1044.66
GR	7.25	1093.55	7.70	1106.95	6.60	1113.33	7.28	1143.47	7.43	1207.52
GR	7.11	1253.02	6.18	1257.55	6.39	1265.18	7.12	1270.62	7.50	1274.91

GR	8.18	1278.61	8.27	1297.08	8.67	1365.27	8.55	1430.36	8.10	1463.96
GR	8.55	1470.36	7.09	1475.60	7.47	1484.37	10.34	1489.59	11.36	1495.65
X1	4	34	498.80	1047.20	1070	1070	1070			
GR	10.19	0	10.02	42.73	10.34	104.89	10.11	130.04	10.71	166.02
GR	10.33	195.67	9.89	240.87	10.97	281.27	11.63	325.47	11.02	359.37
GR	10.21	416.02	9.17	450.37	6.22	498.80	2.44	548.30	2.60	585.30
GR	1.75	605.30	1.81	661.30	2.21	707.79	2.39	754.30	2.13	800.00
GR	1.44	828.31	2.27	840.10	3.17	859.09	3.24	883.61	3.50	913.29
GR	3.92	1019.34	6.91	1026.59	6.59	1037.28	5.60	1041.65	5.02	1047.20
GR	6.52	1052.28	8.15	1058.38	9.64	1062.18	9.49	1148.17		
X1	3	28	499.80	1055.64	900	900	900			
GR	8.91	0	9.88	68.00	9.21	69.60	9.62	205.50	9.64	243.45
GR	10.37	316.95	10.10	361.35	9.49	398.20	10.20	466.20	8.61	495.30
GR	5.10	499.80	2.46	503.89	2.18	505.57	1.69	558.07	4.33	611.18
GR	2.61	641.07	2.53	680.67	3.40	737.27	4.38	874.20	5.63	886.69
GR	3.54	890.70	7.06	944.68	6.74	983.07	4.91	988.66	5.28	1035.54
GR	5.62	1055.64	9.23	1058.68	9.46	1062.68				
X1	2	53	465.85	809.35	1500	1500	1500			
GR	9.75	0	9.51	10.35	9.33	43.25	9.30	55.35	9.10	76.50
GR	8.93	119.75	8.71	194.70	8.65	213.75	8.29	254.75	8.10	313.85
GR	8.00	359.85	7.25	409.85	8.00	434.85	7.75	453.85	7.00	465.85
GR	5.15	469.85	5.10	509.85	5.40	529.85	5.10	575.85	4.50	609.85
GR	4.60	633.85	4.00	649.85	3.50	689.85	3.80	709.85	3.50	731.85
GR	4.00	761.85	4.75	769.85	5.85	770.85	7.70	772.35	7.20	774.15
GR	7.00	786.45	6.50	791.15	6.90	809.35	7.90	829.15	8.50	909.15
GR	8.51	910.65	8.53	929.70	8.65	989.60	8.55	1069.60	8.60	1142.50
GR	9.00	1182.00	9.05	1203.00	9.12	1227.00	9.06	1269.00	9.17	1313.50
GR	9.15	1365.00	9.20	1405.00	9.51	1414.50	9.63	1469.15	9.90	1469.15
GR	9.92	1509.10	9.85	1529.05	10.06	1590.15				
X1	1	41	703.50	952.37	3250	3250	3250			
GR	14.60	0	14.30	42.00	13.80	102.90	13.90	144.90	14.10	194.25
GR	14.60	225.0	13.80	284.85	13.40	314.90	13.50	364.50	13.90	424.40
GR	13.30	484.3	13.10	495.40	13.00	505.00	9.75	655.00	9.00	680.00
GR	10.00	692.5	8.90	703.50	5.60	704.50	5.30	735.00	5.40	755.00
GR	5.25	805.0	5.20	855.00	4.60	867.50	4.70	917.50	5.50	930.00
GR	5.90	949.0	7.20	952.37	9.40	957.00	8.75	965.00	11.80	975.00
GR	12.90	977.0	12.90	978.00	12.00	981.00	13.00	1055.00	13.20	1088.10
GR	13.50	1115.20	13.30	1145.15	13.80	1195.06	14.10	1230.10	14.70	1281.10
GR	14.90	1308.10								

EJ

T1 SEGUNDO

T2

T3

J1 -10 3 0 00.000033 1 0.10 0 2.63 0

J2 2 0 -1

T1 TERCERO

T2

T3

J1 -10 4 0 00.000033 1 0.10 0 4.68 0

J2 3 0 -1

T1 CUARTO

T2

T3

J1 -10 5 0 00.000033 1 0.10 0 6.46 0

J2 4 0 -1

T1 QUINTO

T2

T3

J1 -10 6 0 00.000033 1 0.10 0 8.13 0

J2 5 0 -1

T1 SEXTO

T2

T3

J1 -10 7 0 00.000033 1 0.10 0 9.55 0

J2 6 0 -1

T1 SEPTIMO

T2

T3

J1 -10 8 0 00.000033 1 0.10 0 11.22 0

J2 7 0 -1

T1 OCTAVO

T2

T3

J1 -10 9 0 00.000033 1 0.10 0 12.59 0

J2 8 0 -1

T1 NOVENO

T2

T3									
J1	-10	10	0	00.000033	1	0.10	0	14.13	0
J2	9	0	-1						
T1	DECIMO								
T2									
T3									
J1	-10	11	0	00.000033	1	0.10	0	15.49	0
J2	10	0	-1						
T1	ONCEAVO								
T2									
T3									
J1	-10	12	0	00.000033	1	0.10	0	16.98	0
J2	11	0	-1						

ER

T1 ARCHIVO BLEMPA3.DAT, 12/AGOSTO/1995 TRABAJO DE GRADUACION
T2 APLICACION DE UN MODELO HIDROLOGICO, ANALISIS INUNDACIONES BAJO LEMPA
T3 PERFILES HIDRAULICOS

J1	0	2	0	0	0.00033	1	0.10	0	8.01	0
J2	1	1	0					6		
J3	38	66	42	1	2	43	26	4	58	68
J3	3	150	65							
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3					
QT	1	7000								
X1	11	40	119.78	1010.08	0	0	0			
GR	3.78	0	3.75	59.38	3.76	119.78	3.74	119.88	3.79	219.93
GR	3.75	299.88	3.65	359.98	3.62	379.93	3.60	410.08	3.50	620.08
GR	3.75	635.08	3.60	645.08	2.15	650.08	-0.40	660.08	-1.80	670.08
GR	-1.55	690.08	-1.50	735.08	-0.20	760.08	-0.90	770.08	-0.95	860.08
GR	-1.60	915.08	-1.80	940.08	-2.15	960.08	1.90	970.08	1.60	985.08
GR	1.800	1010.08	2.500	1210.08	2.53	1230.58	2.61	1270.38	2.60	1290.58
GR	2.71	1330.18	2.70	1390.48	2.83	1420.78	2.81	1460.83	2.90	1495.18
GR	3.17	1516.15	3.15	1520.28	3.60	1580.68	3.75	1620.28	3.80	1685.18
X1	10	40	454.0	1076.00	1300	1300	1300			
GR	4.96	0	5.05	110.00	4.95	210.00	4.91	250.00	4.86	410.00
GR	4.81	430.00	4.79	454.00	4.75	495.00	4.50	520.00	4.25	620.00
GR	4.40	680.00	0.60	690.00	0.40	695.00	-0.10	705.00	-1.00	738.00
GR	-0.70	788.00	-0.60	880.00	-0.90	945.00	-1.40	975.00	-1.50	1031.00
GR	-1.40	1070.00	-0.20	1073.00	-0.50	1074.00	3.90	1076.00	3.80	1100.00
GR	3.00	1120.00	4.00	1320.00	4.00	1325.00	4.12	1390.00	4.15	1410.00
GR	4.26	1450.00	4.25	1495.00	4.20	1521.00	4.41	1605.00	4.50	1635.00
GR	4.66	1650.00	4.60	1707.00	4.80	1707.00	4.80	1721.00	5.06	1770.00
X1	9	42	490.00	775.00	2000	500	1100			
GR	7.70	0	8.00	59.96	8.10	130.01	7.50	169.76	7.05	222.96
GR	6.83	276.63	6.70	296.56	6.50	330.06	6.00	380.06	5.45	480.06
GR	5.50	490.00	5.20	545.06	3.10	550.06	2.00	570.06	1.80	580.06
GR	1.40	600.06	1.40	620.06	2.00	640.06	2.50	680.06	2.75	720.06
GR	2.40	748.06	2.55	765.06	2.40	770.06	5.50	775.06	6.20	780.06
GR	7.10	787.06	7.50	790.06	7.40	818.06	7.60	820.06	8.00	930.06
GR	8.25	1000.06	8.30	1020.36	8.65	1040.76	9.00	1070.36	9.06	1100.13
GR	9.10	1150.21	9.25	1210.12	9.21	1240.12	9.46	1271.66	9.43	1307.76
GR	9.50	1350.06	9.65	1406.16						
X1	8	55	500.00	804.07	1500	600	1000			
C1677.72	3.7	0.018	2	2	610.0					
GR	11.31	0	11.01	46.30	10.79	79.10	10.31	121.75	9.77	165.15
GR	8.59	172.61	8.72	201.91	7.49	224.41	6.73	247.15	8.15	253.50
GR	8.26	299.24	7.98	325.44	8.52	363.35	8.81	393.68	9.59	417.75
GR	9.78	448.75	8.85	455.55	7.17	479.00	5.10	500.00	5.93	502.10
GR	2.81	504.53	2.64	515.53	1.26	548.56	0.89	581.08	2.19	628.54
GR	3.39	657.03	4.01	677.72	1.68	703.60	3.07	727.50	1.68	738.66
GR	1.47	748.83	0.68	767.26	1.99	774.59	2.36	801.56	5.10	804.07
GR	5.03	810.03	5.13	817.53	6.73	825.52	6.52	828.58	6.00	855.63
GR	7.35	882.68	7.79	916.43	7.30	989.13	7.27	1017.23	7.01	1041.91
GR	7.14	1060.41	6.91	1082.06	6.33	1128.26	6.40	1146.77	6.05	1185.75
GR	5.70	1210.90	5.18	1234.80	6.53	1264.13	6.72	1281.52	7.93	1305.30
X1	7	39	505.50	1258.38	650	1300	1070			
C1863.39	4.0	0.018	1.5	2.5	880.0					
GR	11.52	0	11.17	73.90	10.29	136.60	10.05	216.22	10.88	245.42
GR	10.13	309.50	9.82	359.30	8.79	427.30	5.90	474.30	4.30	505.50
GR	1.10	515.46	0.96	523.27	1.05	587.26	1.47	635.27	1.28	678.26
GR	1.50	713.26	1.45	751.26	1.59	778.16	1.16	804.36	1.22	821.27
GR	1.49	836.86	2.87	843.26	2.59	896.65	2.00	907.01	2.25	917.49
GR	2.24	929.30	3.50	937.12	3.24	960.28	2.73	971.32	4.00	978.96
GR	4.30	986.08	4.62	996.88	3.47	1109.37	4.02	1150.36	4.26	1158.40
GR	4.33	1258.38	7.48	1316.15	7.24	1331.15	7.04	1468.65		
X1	6	33	566.57	1110.46	750	1050	950			
C1655.11	3.20	0.018	2	2	790.0					
GR	11.35	0	11.82	93.00	12.52	179.40	12.13	214.90	11.92	279.60
GR	10.73	292.18	9.91	360.96	8.41	394.07	7.18	459.27	6.42	481.54
GR	3.79	494.76	4.10	520.27	5.35	566.57	3.14	576.58	2.42	617.59
GR	1.81	655.11	2.75	686.81	3.08	722.30	4.65	758.27	2.54	792.13
GR	2.00	815.49	1.23	863.39	2.03	868.74	4.91	873.86	5.45	876.56
GR	7.18	894.49	4.99	1026.47	5.61	1110.46	5.95	1132.51	3.86	1140.26
GR	4.69	1166.28	3.74	1186.25	6.25	1250.71				
X1	5	45	461.67	987.66	1150	1150	1150			
C1833.66	5.4	0.018	1	1	570.0					
GR	10.35	0	11.02	92.10	10.26	138.40	10.73	222.80	10.15	315.00
GR	9.59	346.28	8.26	400.28	6.72	411.90	5.01	434.97	6.42	461.47
GR	6.18	511.08	6.39	576.27	6.30	654.72	1.43	713.46	1.91	741.86
GR	2.72	780.71	2.72	833.66	2.89	868.88	2.19	916.79	2.11	923.93
GR	1.36	964.79	1.68	978.07	2.90	981.64	7.47	987.66	7.55	1044.66

GR	7.25	1093.55	7.70	1106.95	6.60	1113.33	7.28	1143.47	7.43	1207.52
GR	7.11	1253.02	6.18	1257.55	6.39	1265.18	7.12	1270.62	7.50	1274.91
GR	8.18	1278.61	8.27	1297.08	8.67	1365.27	8.55	1430.36	8.10	1463.96
GR	8.55	1470.36	7.09	1475.60	7.47	1484.37	10.34	1489.59	11.36	1495.65
X1	4	34	498.80	1047.20	1070	1070	1070			
CI754.30	6.4	0.018	1	550.0						
GR	10.19	0	10.02	42.73	10.34	104.89	10.11	130.04	10.71	166.02
GR	10.33	195.67	9.89	240.87	10.97	281.27	11.63	325.47	11.02	359.37
GR	10.21	416.02	9.17	450.37	6.22	498.80	2.44	548.30	2.60	585.30
GR	1.75	605.30	1.81	661.30	2.21	707.79	2.39	754.30	2.13	800.00
GR	1.44	828.31	2.27	840.10	3.17	859.09	3.24	883.61	3.50	913.29
GR	3.92	1019.34	6.91	1026.59	6.59	1037.28	5.60	1041.65	5.02	1047.20
GR	6.52	1052.28	8.15	1058.38	9.64	1062.18	9.49	1148.17		
X1	3	28	499.80	1055.64	900	900	900			
CI737.27	6.70	0.018	2	280.0						
GR	8.91	0	9.88	68.00	9.21	69.60	9.62	205.50	9.64	243.45
GR	10.37	316.95	10.10	361.35	9.49	398.20	10.20	466.20	8.61	495.30
GR	5.10	499.80	2.46	503.89	2.18	505.57	1.69	558.07	4.33	611.18
GR	2.61	641.07	2.53	680.67	3.40	737.27	4.38	874.20	5.63	886.69
GR	3.54	890.70	7.06	944.68	6.74	983.07	4.91	988.66	5.28	1035.54
GR	5.62	1055.64	9.23	1058.68	9.46	1062.68				
X1	2	53	465.85	809.35	1500	1500	1500			
CI649.85	5.5	0.018	2.5	300						
GR	9.75	0	9.51	10.35	9.33	43.25	9.30	55.35	9.10	76.50
GR	8.93	119.75	8.71	194.70	8.65	213.75	8.29	254.75	8.10	313.85
GR	8.00	359.85	7.25	409.85	8.00	434.85	7.75	453.85	7.00	465.85
GR	5.15	469.85	5.10	509.85	5.40	529.85	5.10	575.85	4.50	609.85
GR	4.60	633.85	4.00	649.85	3.50	689.85	3.80	709.85	3.50	731.85
GR	4.00	761.85	4.75	769.85	5.85	770.85	7.70	772.35	7.20	774.15
GR	7.00	786.45	6.50	791.15	6.90	809.35	7.90	829.15	8.50	909.15
GR	8.51	910.65	8.53	929.70	8.65	989.60	8.55	1069.60	8.60	1142.50
GR	9.00	1182.00	9.05	1203.00	9.12	1227.00	9.06	1269.00	9.17	1313.50
GR	9.15	1365.00	9.20	1405.00	9.51	1414.50	9.63	1469.15	9.90	1469.15
GR	9.92	1509.10	9.85	1529.05	10.06	1590.15				
X1	1	41	703.50	952.37	3250	3250	3250			
GR	14.60	0	14.30	42.00	13.80	102.90	13.90	144.90	14.10	194.25
GR	14.60	225.0	13.80	284.85	13.40	314.90	13.50	364.50	13.90	424.40
GR	13.30	484.3	13.10	495.40	13.00	505.00	9.75	655.00	9.00	680.00
GR	10.00	692.5	8.90	703.50	5.60	704.50	5.30	735.00	5.40	755.00
GR	5.25	805.0	5.20	855.00	4.60	867.50	4.70	917.50	5.50	930.00
GR	5.90	949.0	7.20	952.37	9.40	957.00	8.75	965.00	11.80	975.00
GR	12.90	977.0	12.90	978.00	12.00	981.00	13.00	1055.00	13.20	1088.10
GR	13.50	1115.20	13.30	1145.15	13.80	1195.06	14.10	1230.10	14.70	1281.10
GR	14.90	1308.10								
EJ										

ER

ANEXO 2

CORRIDA PARA CAUDAL DE DISEÑO $Q=7,000 \text{ m}^3/\text{seg}$ EN EL CAUCE NATURAL DEL BAJO LEMPA

Ejecución del modelo hidráulico HEC-II utilizando un solo caudal, $Q = 7,000 \text{ m}^3/\text{seg}$ obteniendo, la altura del agua esperada para cada sección y la presentación de las secciones transversales naturales con el respectivo nivel de agua.

```

*****
* HEC-2 WATER SURFACE PROFILES *
* *
* Version 4.6.2; May 1991 *
* *
* RUN-DATE 08SEP95 TIME 09:39:32 *
*****
    
```

```

*****
* U.S. ARMY CORPS OF ENGINE *
* HYDROLOGIC ENGINEERING CE *
* 609 SECOND STREET, SUITE *
* DAVIS, CALIFORNIA 95616-4 *
* (916) 756-1104 *
*****
    
```

```

X X XXXXXXX XXXXX XXXXX
X X X X X X X X
X X X X X X X X
XXXXXXXX XXXX X XXXXX XXXXX
X X X X X X X
X X X X X X X
X X XXXXXXX XXXXX XXXXXXX
    
```

1 08SEP95 09:39:32

THIS RUN EXECUTED 08SEP95 09:39:32

```

*****
HEC-2 WATER SURFACE PROFILES
Version 4.6.2; May 1991
*****
    
```

T1 ARCHIVO BLEMPA1.DAT, 12/AGOSTO/1995 TRABAJO DE GRADUACION
T2 APLICACION DE UN MODELO HIDROLOGICO, ANALISIS INUNDACIONES BAJO LEMPA
T3 PERFILES HIDRAULICOS

J1	ICHECK	INQ	NINV	IDIR	STRT	METRIC	HVINS	Q	WSEL	FQ
	0	2	0	0	0.00033	1	0.10	0	8.01	0
J2	NPROF	IPLT	PRFVS	XSECV	XSECH	FN	ALLDC	IBW	CHNIM	ITRACF
	1	1	0							

J3 VARIABLE CODES FOR SUMMARY PRINTOUT

	38	1	8	26	43	13	14	15	19	25
	4	10	5							
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3					
QT	1	7000								
X1	11	40	119.78	1010.08	0	0	0			
GR	3.78	0	3.75	59.38	3.76	119.78	3.74	119.88	3.79	219.93
GR	3.75	299.88	3.65	359.98	3.62	379.93	3.60	410.08	3.50	620.08
GR	3.75	635.08	3.60	645.08	2.15	650.08	-0.40	660.08	-1.80	670.08
GR	-1.55	690.08	-1.50	735.08	-0.20	760.08	-0.90	770.08	-0.95	860.08
GR	-1.60	915.08	-1.80	940.08	-2.15	960.08	1.90	970.08	1.60	985.08
GR	1.800	1010.08	2.500	1210.08	2.53	1230.58	2.61	1270.38	2.60	1290.58
GR	2.71	1330.18	2.70	1390.48	2.83	1420.78	2.81	1460.83	2.90	1495.18
GR	3.17	1516.15	3.15	1520.28	3.60	1580.68	3.75	1620.28	3.80	1685.18
X1	10	40	454.0	1076.00	1300	1300	1300			
GR	4.96	0	5.05	110.00	4.95	210.00	4.91	250.00	4.86	410.00
GR	4.81	430.00	4.79	454.00	4.75	495.00	4.50	520.00	4.25	620.00
GR	4.40	680.00	0.60	690.00	0.40	695.00	-0.10	705.00	-1.00	738.00
GR	-0.70	788.00	-0.60	880.00	-0.90	945.00	-1.40	975.00	-1.50	1031.00
GR	-1.40	1070.00	-0.20	1073.00	-0.50	1074.00	3.90	1076.00	3.80	1100.00
GR	3.00	1120.00	4.00	1320.00	4.00	1325.00	4.12	1390.00	4.15	1410.00
GR	4.26	1450.00	4.25	1495.00	4.20	1521.00	4.41	1605.00	4.50	1635.00
GR	4.66	1650.00	4.60	1707.00	4.80	1707.00	4.80	1721.00	5.06	1770.00

1 08SEP95 09:39:32

X1	9	42	490.00	775.00	2000	500	1100			
GR	7.70	0	8.00	59.96	8.10	130.01	7.50	169.76	7.05	222.96
GR	6.83	276.63	6.70	296.56	6.50	330.06	6.00	380.06	5.45	480.06
GR	5.50	490.00	5.20	545.06	3.10	550.06	2.00	570.06	1.80	580.06
GR	1.40	600.06	1.40	620.06	2.00	640.06	2.50	680.06	2.75	720.06
GR	2.40	748.06	2.55	765.06	2.40	770.06	5.50	775.06	6.20	780.06
GR	7.10	787.06	7.50	790.06	7.40	818.06	7.60	820.06	8.00	930.06
GR	8.25	1000.06	8.30	1020.36	8.65	1040.76	9.00	1070.36	9.06	1100.13
GR	9.10	1150.21	9.25	1210.12	9.21	1240.12	9.46	1271.66	9.43	1307.76
GR	9.50	1350.06	9.65	1406.16						

X1	8	55	500.00	804.07	1500	600	1000			
GR	11.31	0	11.01	46.30	10.79	79.10	10.31	121.75	9.77	165.15
GR	8.59	172.61	8.72	201.91	7.49	224.41	6.73	247.15	8.15	253.50
GR	8.26	299.24	7.98	325.44	8.52	363.35	8.81	393.68	9.59	417.75
GR	9.78	448.75	8.85	455.55	7.17	479.00	5.10	500.00	5.93	502.10
GR	2.81	504.53	2.64	515.53	1.26	548.56	0.89	581.08	2.19	628.54
GR	3.39	657.03	4.01	677.72	1.68	703.60	3.07	727.50	1.68	738.66
GR	1.47	748.83	0.68	767.26	1.99	774.59	2.36	801.56	5.10	804.07
GR	5.03	810.03	5.13	817.53	6.73	825.52	6.52	828.58	6.00	855.63
GR	7.35	882.68	7.79	916.43	7.30	989.13	7.27	1017.23	7.01	1041.91
GR	7.14	1060.41	6.91	1082.06	6.33	1128.26	6.40	1146.77	6.05	1185.75
GR	5.70	1210.90	5.18	1234.80	6.53	1264.13	6.72	1281.52	7.93	1305.30

X1	7	39	505.50	1258.38	650	1300	1070			
GR	11.52	0	11.17	73.90	10.29	136.60	10.05	216.22	10.88	245.42
GR	10.13	309.50	9.82	359.30	8.79	427.30	5.90	474.30	4.30	505.50
GR	1.10	515.46	0.96	523.27	1.05	587.26	1.47	635.27	1.28	678.26
GR	1.50	713.26	1.45	751.26	1.59	778.16	1.16	804.36	1.22	821.27
GR	1.49	836.86	2.87	843.26	2.59	896.65	2.00	907.01	2.25	917.49
GR	2.24	929.30	3.50	937.12	3.24	960.28	2.73	971.32	4.00	978.96
GR	4.30	986.08	4.62	996.88	3.47	1109.37	4.02	1150.36	4.26	1158.40
GR	4.33	1258.38	7.48	1316.15	7.24	1331.15	7.04	1468.65		

X1	6	33	566.57	1110.46	750	1050	950			
GR	11.35	0	11.82	93.00	12.52	179.40	12.13	214.90	11.92	279.60
GR	10.73	292.18	9.91	360.96	8.41	394.07	7.18	459.27	6.42	481.54
GR	3.79	494.76	4.10	520.27	5.35	566.57	3.14	576.58	2.42	617.59
GR	1.81	655.11	2.75	686.81	3.08	722.30	4.65	758.27	2.54	792.13
GR	2.00	815.49	1.23	863.39	2.03	868.74	4.91	873.86	5.45	876.56
GR	7.18	894.49	4.99	1026.47	5.61	1110.46	5.95	1132.51	3.86	1140.26
GR	4.69	1166.28	3.74	1186.25	6.25	1250.71				

X1	5	45	461.67	987.66	1150	1150	1150			
GR	10.35	0	11.02	92.10	10.26	138.40	10.73	222.80	10.15	315.00
GR	9.59	346.28	8.26	400.28	6.72	411.90	5.01	434.97	6.42	461.47
GR	6.18	511.08	6.39	576.27	6.30	654.72	1.43	713.46	1.91	741.86
GR	2.72	780.71	2.72	833.66	2.89	868.88	2.19	916.79	2.11	923.93
GR	1.36	964.79	1.68	978.07	2.90	981.64	7.47	987.66	7.55	1044.66
GR	7.25	1093.55	7.70	1106.95	6.60	1113.33	7.28	1143.47	7.43	1207.52
GR	7.11	1253.02	6.18	1257.55	6.39	1265.18	7.12	1270.62	7.50	1274.91
GR	8.18	1278.61	8.27	1297.08	8.67	1365.27	8.55	1430.36	8.10	1463.96
GR	8.55	1470.36	7.09	1475.60	7.47	1484.37	10.34	1489.59	11.36	1495.65

1

08SEP95 09:39:32

PAGE

X1	4	34	498.80	1047.20	1070	1070	1070			
GR	10.19	0	10.02	42.73	10.34	104.89	10.11	130.04	10.71	166.02
GR	10.33	195.67	9.89	240.87	10.97	281.27	11.63	325.47	11.02	359.37
GR	10.21	416.02	9.17	450.37	6.22	498.80	2.44	548.30	2.60	585.30
GR	1.75	605.30	1.81	661.30	2.21	707.79	2.39	754.30	2.13	800.00
GR	1.44	828.31	2.27	840.10	3.17	859.09	3.24	883.61	3.50	913.29
GR	3.92	1019.34	6.91	1026.59	6.59	1037.28	5.60	1041.65	5.02	1047.20
GR	6.52	1052.28	8.15	1058.38	9.64	1062.18	9.49	1148.17		

X1	3	28	499.80	1055.64	900	900	900			
GR	8.91	0	9.88	68.00	9.21	69.60	9.62	205.50	9.64	243.45
GR	10.37	316.95	10.10	361.35	9.49	398.20	10.20	466.20	8.61	495.30
GR	5.10	499.80	2.46	503.89	2.18	505.57	1.69	558.07	4.33	611.18
GR	2.61	641.07	2.53	680.67	3.40	737.27	4.38	874.20	5.63	886.69
GR	3.54	890.70	7.06	944.68	6.74	983.07	4.91	988.66	5.28	1035.54
GR	5.62	1055.64	9.23	1058.68	9.46	1062.68				

X1	2	53	465.85	809.35	1500	1500	1500				
GR	9.75	0	9.51	10.35	9.33	43.25	9.30	55.35	9.10	76.50	
GR	8.93	119.75	8.71	194.70	8.65	213.75	8.29	254.75	8.10	313.85	
GR	8.00	359.85	7.25	409.85	8.00	434.85	7.75	453.85	7.00	465.85	
GR	5.15	469.85	5.10	509.85	5.40	529.85	5.10	575.85	4.50	609.85	
GR	4.60	633.85	4.00	649.85	3.50	689.85	3.80	709.85	3.50	731.85	
GR	4.00	761.85	4.75	769.85	5.85	770.85	7.70	772.35	7.20	774.15	
GR	7.00	786.45	6.50	791.15	6.90	809.35	7.90	829.15	8.50	909.15	
GR	8.51	910.65	8.53	929.70	8.65	989.60	8.55	1069.60	8.60	1142.50	
GR	9.00	1182.00	9.05	1203.00	9.12	1227.00	9.06	1269.00	9.17	1313.50	
GR	9.15	1365.00	9.20	1405.00	9.51	1414.50	9.63	1469.15	9.90	1469.15	
GR	9.92	1509.10	9.85	1529.05	10.06	1590.15					
X1	1	41	703.50	952.37	3250	3250	3250				
GR	14.60	0	14.30	42.00	13.80	102.90	13.90	144.90	14.10	194.25	
GR	14.60	225.0	13.80	284.85	13.40	314.90	13.50	364.50	13.90	424.40	
GR	13.30	484.3	13.10	495.40	13.00	505.00	9.75	655.00	9.00	680.00	
GR	10.00	692.5	8.90	703.50	5.60	704.50	5.30	735.00	5.40	755.00	
GR	5.25	805.0	5.20	855.00	4.60	867.50	4.70	917.50	5.50	930.00	
GR	5.90	949.0	7.20	952.37	9.40	957.00	8.75	965.00	11.80	975.00	
GR	12.90	977.0	12.90	978.00	12.00	981.00	13.00	1055.00	13.20	1088.10	
GR	13.50	1115.20	13.30	1145.15	13.80	1195.06	14.10	1230.10	14.70	1281.10	
GR	14.90	1308.10									

1

08SEP95 09:39:32

PAGE

SECNO	DEPTH	CWSEL	CRIVS	WSELK	EG	HV	HL	OLOSS	L-BANK ELEV
Q	QLOB	QCH	QROB	ALOB	ACH	AROB	VOL	TWA	R-BANK ELEV
TIME	VLOB	VCH	VROB	XNL	XNCH	XNR	WTN	ELMIN	SSTA
SLOPE	XLOBL	XLCH	XLOBR	ITRIAL	IDC	ICONT	CORAR	TOPWID	ENDST

*PROF 1

CCHV= .100 CEHV= .300

*SECNO 11.000

3280 CROSS SECTION 11.00 EXTENDED 1.37 METERS

11.000	7.30	5.15	.00	8.01	5.27	.12	.00	.00	3.76
7000.0	148.8	4724.5	2126.6	167.0	2954.5	1609.0	.0	.0	1.80
.00	.89	1.60	1.32	.025	.025	.025	.000	-2.15	.00
.000324	0.	0.	0.	0	0	4	.00	1685.18	1685.18

*SECNO 10.000

3280 CROSS SECTION 10.00 EXTENDED .59 METERS

10.000	7.05	5.55	.00	.00	5.75	.19	.45	.02	4.79
7000.0	158.8	5756.8	1084.4	280.4	2758.4	1021.5	5714.1	2245.9	3.90
.19	.57	2.09	1.06	.025	.025	.025	.000	-1.50	.00
.000377	1300.	1300.	1300.	2	0	0	.00	1770.00	1770.00

*SECNO 9.000

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 9.00, -2.175 FT AND MULTIPLYING BY 1.570

3265 DIVIDED FLOW

3280 CROSS SECTION 1.01 EXTENDED .04 METERS

3301 HV CHANGED MORE THAN HVINS

1.010	6.34	5.57	.00	.00	5.92	.36	.13	.05	3.32
7000.0	876.2	6014.2	109.5	671.4	2148.5	77.1	6695.4	2693.2	.22
.22	1.31	2.80	1.42	.025	.025	.025	.000	-.78	.00
.000591	500.	275.	125.	3	0	0	.00	1123.31	1350.36

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 1.01, .725 FT AND MULTIPLYING BY .879

1

08SEP95 09:39:32

PAGE

SECNO	DEPTH	CWSEL	CRIWS	WSELK	EG	HV	HL	OLOSS	L-BANK ELEV
Q	QLOB	QCH	QROB	ALOB	ACH	AROB	VOL	TWA	R-BANK ELEV
TIME	VLOB	VCH	VROB	XLN	XNCH	XNR	WTN	ELMIN	SSTA
SLOPE	XLOBL	XLCH	XLOBR	ITRIAL	IDC	ICONT	CORAR	TOPWID	ENDST

3301 HV CHANGED MORE THAN HVINS

3302 WARNING: CONVEYANCE CHANGE OUTSIDE OF ACCEPTABLE RANGE, KRATIO = .62

1.020	5.58	5.53	.00	.00	6.32	.79	.27	.13	4.05
7000.0	448.4	6470.2	81.4	273.6	1595.0	32.1	7453.2	3039.4	.95
.24	1.64	4.06	2.54	.025	.025	.025	.000	-.05	329.33
.001556	500.	275.	125.	3	0	0	.00	755.80	1085.12

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 1.02, .725 FT AND MULTIPLYING BY .862

3301 HV CHANGED MORE THAN HVINS

7185 MINIMUM SPECIFIC ENERGY

3720 CRITICAL DEPTH ASSUMED

1.030	5.19	5.87	5.87	.00	7.27	1.41	.61	.19	4.77
7000.0	262.8	6666.8	70.4	137.4	1243.7	20.8	7949.6	3279.6	1.67
.26	1.91	5.36	3.38	.025	.025	.025	.000	.67	374.65
.003108	500.	275.	125.	4	11	0	.00	557.34	931.99

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 1.03, .725 FT AND MULTIPLYING BY .840

7185 MINIMUM SPECIFIC ENERGY

3720 CRITICAL DEPTH ASSUMED

9.000	5.66	7.06	7.06	.00	8.48	1.42	.83	.00	5.50
7000.0	489.9	6429.7	80.4	218.7	1177.6	24.6	8374.4	3485.2	2.40
.27	2.24	5.46	3.27	.025	.025	.025	.000	1.40	221.24
.002751	500.	275.	125.	3	8	0	.00	565.54	786.78

*SECNO 8.000

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 8.00, .540 FT AND MULTIPLYING BY .941

1

08SEP95 09:39:32

PAGE

SECNO	DEPTH	CWSEL	CRIWS	WSELK	EG	HV	HL	OLOSS	L-BANK ELEV
Q	QLOB	QCH	QROB	ALOB	ACH	AROB	VOL	TWA	R-BANK ELEV
TIME	VLOB	VCH	VROB	XLN	XNCH	XNR	WTN	ELMIN	SSTA
SLOPE	XLOBL	XLCH	XLOBR	ITRIAL	IDC	ICONT	CORAR	TOPWID	ENDST

3265 DIVIDED FLOW

3301 HV CHANGED MORE THAN HVINS

3302 WARNING: CONVEYANCE CHANGE OUTSIDE OF ACCEPTABLE RANGE, KRATIO = 1.68

1.010	7.02	8.24	.00	.00	8.94	.70	.38	.07	5.64
7000.0	65.3	6189.3	745.3	47.6	1589.7	470.9	8807.4	3651.7	5.64
.29	1.37	3.89	1.58	.025	.025	.025	.000	1.22	207.63
.000979	375.	250.	150.	3	0	0	.00	789.53	1224.11

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 1.01, -.180 FT AND MULTIPLYING BY 1.021

3265 DIVIDED FLOW

3280 CROSS SECTION 1.02 EXTENDED .40 METERS

3301 HV CHANGED MORE THAN HVINS

1.020	7.66	8.70	.00	.00	9.14	.44	.17	.03	5.46
7000.0	118.6	5745.0	1136.3	107.3	1809.2	786.6	9355.6	3836.3	5.46
.31	1.11	3.18	1.44	.025	.025	.025	.000	1.04	200.75
.000563	375.	250.	150.	3	0	0	.00	945.32	1254.05

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 1.02, -.180 FT AND MULTIPLYING BY 1.020

3265 DIVIDED FLOW

3280 CROSS SECTION 1.03 EXTENDED .84 METERS

3301 HV CHANGED MORE THAN HVINS

1

08SEP95 09:39:32

PAGE

SECNO	DEPTH	CWSEL	CRISW	WSELK	EG	HV	HL	OLOSS	L-BANK ELEV
Q	QLOB	QCH	QROB	ALOB	ACH	AROB	VOL	TWA	R-BANK ELEV
TIME	VLOB	VCH	VROB	XLN	XNCH	XNR	WTN	ELMIN	SSTA
SLOPE	XLOBL	XLCH	XLOBR	ITRIAL	IDC	ICONT	CORAR	TOPWID	ENDST
1.030	8.08	8.94	.00	.00	9.26	.32	.11	.01	5.28
7000.0	184.2	5441.9	1373.9	198.9	1975.0	1015.0	10021.2	4063.2	5.28
.34	.93	2.76	1.35	.025	.025	.025	.000	.86	168.12
.000387	375.	250.	150.	2	0	0	.00	1045.35	1279.67

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 1.03, -.180 FT AND MULTIPLYING BY 1.020

3265 DIVIDED FLOW

3280 CROSS SECTION 8.00 EXTENDED 1.17 METERS

8.000	8.41	9.09	.00	.00	9.34	.25	.08	.01	5.10
7000.0	252.3	5217.3	1530.4	292.3	2114.6	1200.2	10790.6	4313.3	5.10
.37	.86	2.47	1.28	.025	.025	.025	.000	.68	169.41
.000291	375.	250.	150.	2	0	0	.00	1084.64	1305.30

*SECNO 7.000

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 7.00, -.140 FT AND MULTIPLYING BY .708

3280 CROSS SECTION 1.01 EXTENDED 2.41 METERS

1.010	8.49	9.31	.00	.00	9.46	.15	.11	.01	4.16
7000.0	185.4	6439.4	375.2	176.6	3637.4	392.7	12923.2	4808.0	4.19
.46	1.05	1.77	.96	.025	.025	.025	.000	.82	271.70
.000152	325.	535.	650.	2	0	0	.00	768.68	1040.38

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 1.01, .140 FT AND MULTIPLYING BY 1.412

3280 CROSS SECTION 7.00 EXTENDED 2.41 METERS

3302 WARNING: CONVEYANCE CHANGE OUTSIDE OF ACCEPTABLE RANGE, KRATIO = 1.41

7.000	8.49	9.45	.00	.00	9.53	.08	.06	.01	4.30
7000.0	185.4	6438.7	375.9	249.4	5134.6	554.3	15646.7	5302.7	4.33
.58	.74	1.25	.68	.025	.025	.025	.000	.96	383.55
.000076	325.	535.	650.	0	0	0	.00	1085.10	1468.65

1

08SEP95 09:39:32

PAGE

SECNO	DEPTH	CWSEL	CRISW	WSELK	EG	HV	HL	OLOSS	L-BANK ELEV
Q	QLOB	QCH	QROB	ALOB	ACH	AROB	VOL	TWA	R-BANK ELEV
TIME	VLOB	VCH	VROB	XLN	XNCH	XNR	WTN	ELMIN	SSTA
SLOPE	XLOBL	XLCH	XLOBR	ITRIAL	IDC	ICONT	CORAR	TOPWID	ENDST

*SECNO 6.000
3280 CROSS SECTION 6.00 EXTENDED 3.26 METERS

3302 WARNING: CONVEYANCE CHANGE OUTSIDE OF ACCEPTABLE RANGE, KRATIO = .62

6.000	8.28	9.51	.00	.00	9.66	.14	.11	.02	5.35
7000.0	849.6	5144.7	1005.7	608.1	2970.0	651.5	20451.0	6222.2	5.61
.74	1.40	1.73	1.54	.025	.025	.025	.000	1.23	369.70
.000196	750.	950.	1050.	2	0	0	.00	881.01	1250.71

*SECNO 5.000
5.000 8.38 9.74 .00 .00 9.90 .16 .24 .00 6.42
7000.0 336.0 5697.3 966.7 266.7 3029.9 992.6 25349.4 7390.4 7.47
.93 1.26 1.88 .97 .025 .025 .025 .000 1.36 337.95
.000215 1150. 1150. 1150. 2 0 0 .00 1150.55 1488.50

*SECNO 4.000

3265 DIVIDED FLOW

3280 CROSS SECTION 4.00 EXTENDED .44 METERS

4.000	8.49	9.93	.00	.00	10.09	.16	.19	.00	6.22
7000.0	93.1	6856.8	50.1	117.7	3826.3	72.1	29792.8	8395.5	5.02
1.09	.79	1.79	.69	.025	.025	.025	.000	1.44	236.98
.000151	1070.	1070.	1070.	2	0	0	.00	728.13	1148.17

*SECNO 3.000

3265 DIVIDED FLOW

3280 CROSS SECTION 3.00 EXTENDED 1.15 METERS

3.000	8.37	10.06	.00	.00	10.27	.21	.17	.01	5.10
7000.0	101.5	6890.3	8.2	218.8	3393.3	10.9	33230.4	9159.3	5.62
1.22	.46	2.03	.76	.025	.025	.025	.000	1.69	.00
.000232	900.	900.	900.	2	0	0	.00	969.25	1062.68

1

08SEP95 09:39:32

PAGE

SECNO	DEPTH	CWSEL	CRISW	WSELK	EG	HV	HL	OLOSS	L-BANK ELEV
Q	QLOB	QCH	QROB	ALOB	ACH	AROB	VOL	TWA	R-BANK ELEV
TIME	VLOB	VCH	VROB	XLN	XNCH	XNR	WTN	ELMIN	SSTA
SLOPE	XLOBL	XLCH	XLOBR	ITRIAL	IDC	ICONT	CORAR	TOPWID	ENDST

*SECNO 2.000
3280 CROSS SECTION 2.00 EXTENDED .73 METERS

2.000	6.98	10.48	.00	.00	10.69	.21	.42	.00	7.00
7000.0	1155.2	4598.8	1246.0	936.8	1962.1	1182.7	39008.8	11078.8	6.90
1.43	1.23	2.34	1.05	.025	.025	.025	.000	3.50	.00

.000339 1500. 1500. 1500. 3 0 0 .00 1590.15 1590.15

*SECNO 1.000

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 1.00, -.825 FT AND MULTIPLYING BY 1.178

3301 HV CHANGED MORE THAN HVINS

3302 WARNING: CONVEYANCE CHANGE OUTSIDE OF ACCEPTABLE RANGE, KRATIO = .67

1.010	6.78	10.56	.00	.00	11.21	.66	.39	.13	8.07
7000.0	261.5	6642.5	96.0	184.5	1810.8	52.0	41498.6	11913.4	6.38
1.50	1.42	3.67	1.85	.025	.025	.025	.000	3.78	682.71
.000751	813.	813.	813.	2	0	0	.00	464.16	1146.88

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 1.01, .275 FT AND MULTIPLYING BY .950

1.020	7.11	11.16	.00	.00	11.80	.64	.58	.00	8.35
7000.0	326.9	6565.2	107.9	222.6	1809.4	57.2	43179.1	12288.3	6.65
1.56	1.47	3.63	1.89	.025	.025	.025	.000	4.05	631.69
.000687	813.	813.	813.	2	0	0	.00	458.63	1090.31

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 1.02, .275 FT AND MULTIPLYING BY .947

1.030	7.38	11.71	.00	.00	12.34	.63	.54	.00	8.62
7000.0	385.6	6495.9	118.5	253.6	1786.8	60.9	44881.5	12656.8	6.93
1.63	1.52	3.64	1.95	.025	.025	.025	.000	4.33	584.60
.000653	813.	813.	813.	2	0	0	.00	448.58	1033.18

1

08SEP95 09:39:32

PAGE

SECNO	DEPTH	CWSEL	CRIWS	WSELK	EG	HV	HL	OLOSS	L-BANK ELEV
Q	QLOB	QCH	QROB	ALOB	ACH	AROB	VOL	TWA	R-BANK ELEV
TIME	VLOB	VCH	VROB	XNL	XNCH	XNR	WTN	ELMIN	SSTA
SLOPE	XLOBL	XLCH	XLOBR	ITRIAL	IDC	ICONT	CORAR	TOPWID	ENDST

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 1.03, .275 FT AND MULTIPLYING BY .944

3265 DIVIDED FLOW

1.000	7.63	12.23	.00	.00	12.87	.65	.53	.00	8.90
7000.0	438.2	6433.8	128.0	277.5	1747.1	65.1	46584.0	13023.0	7.20
1.69	1.58	3.68	1.97	.025	.025	.025	.000	4.60	540.68
.000640	813.	813.	813.	2	0	0	.00	452.64	997.79

1

CROSS SECTION 11.00
STREAM LES HIDRAULICOS
DISCHARGE= 7000.

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE,T=TOP BRIDGE,X=GROUND,W=WATER SUR,E=ENERGY GRADIENT,C=CRITICAL WSEL

ELEV -3.2 -2.2 -1.2 -.2 .8 1.8 2.8 3.8 4.8 5.8 6.8

STA-METERS

2	0.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	.	.
	10.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	.	.
	20.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	.	.
	30.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	.	.
	40.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	.	.

50							X.	WE	
3 60							X.	WE	
70							X.	WE	
80							X.	WE	
90							X.	WE	
100							X.	WE	
110							X.	WE	
5 120							X.	WE	BANK.
130							X.	WE	
140							X.	WE	
150							X.	WE	
160							X.	WE	
170							X.	WE	
180							X.	WE	
190							X.	WE	
200							X.	WE	
210							X.	WE	
6 220							X.	WE	
230							X.	WE	
240							X.	WE	
250							X.	WE	
260							X.	WE	
270							X.	WE	
280							X.	WE	
290							X.	WE	
7 300							X.	WE	
310							X.	WE	
320							X.	WE	
330							X.	WE	
340							X.	WE	
350							X.	WE	
8 360							X.	WE	
370							X.	WE	
9 380							X.	WE	
390							X.	WE	
400							X.	WE	
10 410							X.	WE	
420							X.	WE	
430							X.	WE	
440							X.	WE	
450							X.	WE	
460							X.	WE	
470							X.	WE	
480							X.	WE	
490							X.	WE	
500							X.	WE	
510							X.	WE	
520							X.	WE	
530							X.	WE	
540							X.	WE	
550							X.	WE	
560							X.	WE	
570							X.	WE	
580							X.	WE	
590							X.	WE	
600							X.	WE	
610							X.	WE	
11 620							X.	WE	
630							X.	WE	
12 640							X.	WE	
14 650						XXXXXXXXXXXXXXXXXX	X.	WE	
15 660			X		C			WE	
16 670		X			C			WE	
680		X			C			WE	
17 690		X			C			WE	
700		X			C			WE	
710		X			C			WE	
720		X			C			WE	
730		X			C			WE	
18 740		X			C			WE	
750			X		C			WE	
19 760				X	C			WE	
20 770			X		C			WE	
780			X		C			WE	
790			X		C			WE	
800			X		C			WE	
810			X		C			WE	

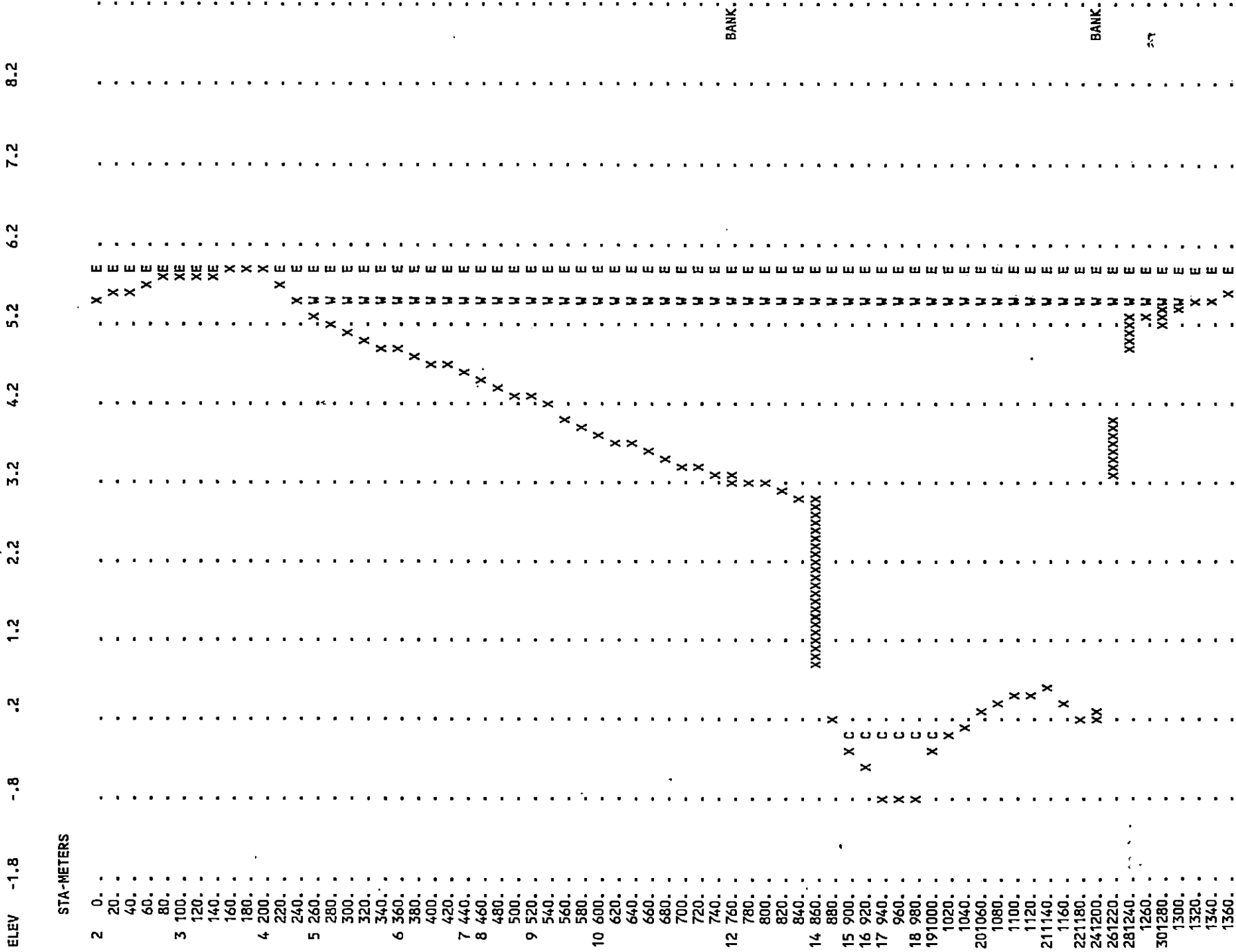
1180.	.	.	.	.	.	X .	.	.	.WE	.	.	.	.
1190.	.	.	.	.	.	X .	.	.	.WE	.	.	.	.
1200.	.	.	.	.	.	X.	.	.	.WE	.	.	.	.
1210.	.	.	.	.	.	X	.	.	.WE	.	.	.	.
1220.	.	.	.	.	.	X	.	.	.WE	.	.	.	.
1230.	.	.	.	.	.	X	.	.	.WE	.	.	.	.
1240.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1250.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1260.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1270.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1280.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1290.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1300.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1310.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
291320.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1330.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1340.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1350.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1360.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1370.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1380.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
301390.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1400.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
311410.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1420.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1430.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1440.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
321450.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1460.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1470.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1480.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
331490.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1500.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1510.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
341520.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1530.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1540.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1550.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1560.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1570.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1580.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1590.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
351600.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1610.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1620.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
361630.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1640.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
371650.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1660.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1670.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1680.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1690.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1700.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
391710.	.	.	.	.	.	.XXX	.	.	.WE	.	.	.	.
401720.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1730.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1740.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1750.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
1760.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.
411770.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.WE	.	.	.	.

NRD= 0 ELLC= 9999999.00 ELTRD= 9999999.00

EL(I),STA(I)										
4.96	.00	5.05	110.00	4.95	210.00	4.91	250.00	4.86	410.00	
4.81	430.00	4.79	454.00	4.75	495.00	4.50	520.00	4.25	620.00	
4.40	680.00	.60	690.00	.40	695.00	-1.10	705.00	-1.00	738.00	
-.70	788.00	-.60	880.00	-.90	945.00	-1.40	975.00	-1.50	1031.00	
-1.40	1070.00	-.20	1073.00	-.50	1074.00	3.90	1076.00	3.80	1100.00	
3.00	1120.00	4.00	1320.00	4.00	1325.00	4.12	1390.00	4.15	1410.00	
4.26	1450.00	4.25	1495.00	4.20	1521.00	4.41	1605.00	4.50	1635.00	
4.66	1650.00	4.60	1707.00	4.80	1707.00	4.80	1721.00	5.06	1740.00	

1
 CROSS SECTION 1.01
 STREAM LES HIDRAULICOS
 DISCHARGE= 7000.

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE,T=TOP BRIDGE,X=GROUND,W=WATER SUR,E=ENERGY GRADIENT,C=CRITICAL WSEL



391720.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
1740.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
401760.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.
1780.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
411800.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
1820.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.
1840.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.
421860.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.
1880.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.
1900.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.
1920.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.
431940.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.

NRD= 0 ELLC= 9999999.00 ELTRD= 9999999.00

EL(I),STA(I)											
6.25	.00	6.55	82.76	6.65	179.45	6.05	234.31	5.60	307.74		
5.38	381.82	5.25	409.33	5.05	455.57	4.55	524.58	4.00	662.61		
4.05	676.33	3.75	752.32	1.65	759.23	.55	786.83	.35	800.63		
-.05	828.24	-.05	855.84	.55	883.45	1.05	938.66	1.30	993.87		
.95	1032.52	1.10	1055.98	.95	1062.88	4.05	1069.78	4.75	1076.69		
5.65	1086.35	6.05	1090.49	5.95	1129.14	6.15	1131.90	6.55	1283.72		
6.80	1380.34	6.85	1408.36	7.20	1436.52	7.55	1477.38	7.61	1518.47		
7.65	1587.59	7.80	1670.28	7.76	1711.69	8.01	1755.22	7.98	1805.05		
8.05	1863.43	8.20	1940.87								

1
CROSS SECTION 1.03
STREAM LES HIDRAULICOS
DISCHARGE= 7000.

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE,T=TOP BRIDGE,X=GROUND,W=WATER SUR,E=ENERGY GRADIENT,C=CRITICAL WSEL

ELEV	.7	1.7	2.7	3.7	4.7	5.7	6.7	7.7	8.7	9.7	10.7
STA-METERS											
2	0.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
	10.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
	20.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
	30.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
	40.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
	50.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
	60.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.
3	70.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.
	80.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.
	90.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.
	100.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.
	110.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.
	120.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.
	130.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.
	140.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.
4	150.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.
	160.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.
	170.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
	180.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
	190.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
5	200.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
	210.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
	220.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
	230.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
	240.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
	250.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
	260.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
6	270.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
	280.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
	290.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
	300.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
	310.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
	320.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
7	330.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
	340.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
8	350.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
	360.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
	370.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
	380.	.	.	.	.	.	XW	E	.	.	.

1160.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1170.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1180.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
321190.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1200.	.	.	.	.	.	.	.	X.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
331210.	.	.	.	.	.	.	.	X.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1220.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1230.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
341240.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1250.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1260.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
351270.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1280.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1290.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1300.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
361310.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1320.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1330.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1340.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1350.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1360.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
371370.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1380.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1390.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1400.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1410.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1420.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1430.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
381440.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1450.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1460.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1470.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
391480.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1490.	.	.	.	.	.	.	.	X.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1500.	.	.	.	.	.	.	.	X.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
401510.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1520.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1530.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1540.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1550.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
411560.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1570.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1580.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1590.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1600.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
421610.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1620.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1630.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1640.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1650.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1660.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
431670.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

NRD= 0 ELLC= 9999999.00 ELTRD= 9999999.00

EL(1),STA(I)																				
6.97	.00		7.27		71.36		7.38		154.73		6.77		202.04		6.32		265.35			
6.10	329.23		5.97		352.94		5.77		392.81		5.27		452.32		4.72		571.33			
4.77	583.16		4.47		648.69		2.37		654.64		1.27		678.45		1.07		690.35			
.67	714.15		.67		737.95		1.27		761.75		1.77		809.36		2.02		856.96			
1.67	890.29		1.82		910.52		1.67		916.47		4.77		922.42		5.47		928.37			
6.37	936.70		6.77		940.27		6.67		973.60		6.87		975.98		7.27		1106.89			
7.52	1190.20		7.57		1214.36		7.92		1238.64		8.27		1273.87		8.34		1309.30			
8.38	1368.90		8.52		1440.20		8.48		1475.90		8.74		1513.44		8.70		1556.40			
8.78	1606.75		8.93		1673.51															

CROSS SECTION 9.00
STREAM LES HIDRAULICOS
DISCHARGE= 7000.

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE,T=TOP BRIDGE,X=GROUND,W=WATER SUR,E=ENERGY GRADIENT,C=CRITICAL WSEL

ELEV 1.4 2.4 3.4 4.4 5.4 6.4 7.4 8.4 9.4 10.4 11.4

STA-METERS

Account	Balance	Code	Rate	Term	Rate	Term	Rate	Term	Rate	Term	Rate	Term	Rate	Term	Rate	Term	Rate	Term	Rate	Term	Rate	Term	
760.	.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
24 770.	.	XX	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
26 780.
28 790.
800.
810.
30 820.
830.
840.
850.
860.
870.
880.
890.
900.
910.
920.
31 930.
940.
950.
960.
970.
980.
990.
321000.
1010.
331020.
1030.
341040.
1050.
1060.
351070.
1080.
1090.
361100.
1110.
1120.
1130.
1140.
371150.
1160.
1170.
1180.
1190.
1200.
381210.
1220.
1230.
391240.
1250.
1260.
401270.
1280.
1290.
1300.
411310.
1320.
1330.
1340.
421350.
1360.
1370.
1380.
1390.
1400.
431410.

NRD= 0 ELLC= 9999999.00 ELTRD= 9999999.00

EL(1) STAK(1)

7.70	7.70	.00	8.00	59.96	8.10	130.01	7.50	169.76	7.05	222.96
6.83	276.63	6.70	296.56	6.50	330.06	6.00	380.06	5.45	480.06	
5.50	490.00	5.20	545.06	3.10	550.06	2.00	570.06	1.80	580.06	
1.40	600.06	1.40	620.06	2.00	640.06	2.50	680.06	2.75	720.06	
2.40	748.06	2.55	765.06	2.40	770.06	5.50	775.06	6.20	780.06	
7.10	787.06	7.50	790.06	7.40	818.06	7.60	820.06	8.00	930.06	
8.25	1000.06	8.30	1020.36	8.65	1040.76	9.00	1070.36	9.06	1100.13	

27	620.	.	.	X	.	.	.	.	W	E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	630.	.	.		X	.	.	.	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
28	640.	.	.			X	.	.	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	650.	.	.	X		.	.	.	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
29	660.	X	.						W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	670.		X						W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
30	680.			X					W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	690.	.X	.						W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
32	700.	XXX	.						W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	710.	X	.						W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
33	720.	X	.						W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
34	730.		X						W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	740.		X						W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
35	750.		X						W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
37	760.					X	.	.	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
38	770.					X	.	.	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
40	780.							XXXX	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	790.							X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	800.							X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
41	810.						X	.	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	820.							X.	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
42	830.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	840.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	850.								XW	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
43	860.								X	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	870.								X	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	880.								X	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	890.								XW	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	900.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	910.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	920.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
44	930.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	940.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	950.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
45	960.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	970.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
46	980.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	990.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
47	1000.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	1010.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
48	1020.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	1030.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	1040.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	1050.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
49	1060.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	1070.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
50	1080.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	1090.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	1100.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	1110.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
51	1120.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	1130.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
52	1140.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	1150.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
53	1160.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	1170.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	1180.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
54	1190.								X.	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	1200.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
55	1210.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	1220.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
56	1230.								X	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

NRD= 0 ELLC= 9999999.00 ELTRD= 9999999.00

EL(I),STA(I)														
11.85	.00	11.55	43.57	11.33	74.44	10.85	114.58	10.31	155.42					
9.13	162.44	9.26	190.02	8.03	211.19	7.27	232.59	8.69	238.57					
8.80	281.62	8.52	306.27	9.06	341.95	9.35	370.49	10.13	393.15					
10.32	422.32	9.39	428.72	7.71	450.79	5.64	470.55	6.47	472.53					
3.35	474.82	3.18	485.17	1.80	516.25	1.43	546.86	2.73	591.52					
3.93	618.33	4.55	637.81	2.22	662.16	3.61	684.65	2.22	695.16					
2.01	704.73	1.22	722.07	2.53	728.97	2.90	754.35	5.64	756.71					
5.57	762.32	5.67	769.38	7.27	776.90	7.06	779.78	6.54	805.24					
7.89	830.69	8.33	862.46	7.84	930.88	7.81	957.32	7.55	980.55					
7.68	997.96	7.45	1018.33	6.87	1061.81	6.94	1079.23	6.59	1115.92					
6.24	1139.58	5.72	1162.08	7.07	1189.68	7.26	1206.05	8.47	1228.42					

1
 CROSS SECTION 1.02
 STREAM LES HIDRAULICOS
 DISCHARGE= 7000.

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE,T=TOP BRIDGE,X=GROUND,W=WATER SUR,E=ENERGY GRADIENT,C=CRITICAL WSEL

ELEV	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	
STA-METERS												
2	0.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	10.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	20.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	30.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
3	40.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	50.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	60.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	70.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
4	80.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	90.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	100.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	110.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
5	120.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	130.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	140.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	150.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
6	160.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
7	170.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	180.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
8	190.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	200.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	210.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
9	220.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	230.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
11	240.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	250.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	260.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	270.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	280.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
12	290.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	300.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
13	310.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	320.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	330.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	340.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
14	350.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	360.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	370.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
15	380.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	390.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
16	400.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	410.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	420.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
17	430.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
18	440.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	450.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
19	460.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	470.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
22	480.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	490.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
23	500.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	510.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	520.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
24	530.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	540.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	550.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
25	560.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	570.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	580.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	590.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
26	600.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	610.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	620.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
27	630.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X

BANK.

1
 CROSS SECTION 1.03
 STREAM LES HIDRAULICOS
 DISCHARGE= 7000.

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE,T=TOP BRIDGE,X=GROUND,W=WATER SUR,E=ENERGY GRADIENT,C=CRITICAL WSEL

ELEV	.9	1.9	2.9	3.9	4.9	5.9	6.9	7.9	8.9	9.9	10.9	
STA-METERS												
2	0.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	10.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	20.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	30.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	40.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
3	50.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	60.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	70.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
4	80.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	90.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	100.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	110.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
5	120.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	130.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	140.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	150.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
6	160.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
7	170.	.	.	.	.	.	.	.	X.W	E	.	.
	180.	.	.	.	.	.	.	.	XW	E	.	.
	190.	.	.	.	.	.	.	.	XW	E	.	.
8	200.	.	.	.	.	.	.	.	X	.W	E	.
	210.	.	.	.	.	.	.	.	X	.W	E	.
9	220.	.	.	.	.	.	.	X	.W	E	.	.
	230.	.	.	.	.	.	.	X	.W	E	.	.
10	240.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
11	250.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
	260.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
	270.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
	280.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
12	290.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
	300.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
	310.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
13	320.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
	330.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
	340.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
	350.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
14	360.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
	370.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
	380.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
15	390.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
	400.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
16	410.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
	420.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
	430.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
17	440.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
18	450.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
	460.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
19	470.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
	480.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
22	490.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
	500.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
23	510.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
	520.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
	530.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
24	540.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
	550.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
	560.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
25	570.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
	580.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
	590.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
	600.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
26	610.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
	620.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.
	630.	.	.	.	.	.	X	.	.W	E	.	.

BANK.

610.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	W	E	.
620.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	W	E	.
26 630.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	W	E	.
640.	.	.	.	.	X.	.	.	.	.	.	.	W	E	.
650.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	W	E	.
27 660.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W	E	.
670.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	W	E	.
28 680.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	W	E	.
690.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	W	E	.
29 700.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	W	E	.
710.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	W	E	.
720.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	W	E	.
30 730.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	W	E	.
31 740.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	W	E	.
32 750.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	W	E	.
760.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	W	E	.
34 770.	XXXXXXXXXXXXXXXX	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	W	E	.
780.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	W	E	.
790.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	W	E	.
36 800.	XX	W	E	BANK.
37 810.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	W	E	.
38 820.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X.	.	W	E	.
40 830.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	XXXX	.	W	E	.
840.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	W	E	.
850.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	W	E	.
41 860.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	W	E	.
870.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	W	E	.
42 880.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
890.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	W	E	.
900.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	W	E	.
910.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	W	E	.
43 920.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
930.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
940.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
950.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
960.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
970.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
980.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
44 990.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
1000.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
1010.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
45 1020.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
1030.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
46 1040.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
1050.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
47 1060.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
1070.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
48 1080.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
1090.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
1100.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
1110.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
1120.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
49 1130.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
1140.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
50 1150.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
1160.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
1170.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
1180.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
51 1190.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
1200.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
52 1210.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
1220.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
53 1230.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
1240.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
1250.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
54 1260.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
1270.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
55 1280.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
1290.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
1300.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.
56 1310.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W	E	.

NRD= 0 ELLC= 9999999.00 ELTRD= 9999999.00

EL(I),STA(I)									
11.31	.00	11.01	46.30	10.79	79.10	10.31	121.75	9.77	165.15
8.59	172.61	8.72	201.91	7.49	224.41	6.73	247.15	8.15	253.50

A.2.29

8.26	299.24	7.98	325.44	8.52	363.35	8.81	393.68	9.59	417.75
9.78	448.75	8.85	455.55	7.17	479.00	5.10	500.00	5.93	502.10
2.81	504.53	2.64	515.53	1.26	548.56	.89	581.08	2.19	628.54
3.39	657.03	4.01	677.72	1.68	703.60	3.07	727.50	1.68	738.66
1.47	748.83	.68	767.26	1.99	774.59	2.36	801.56	5.10	804.07
5.03	810.03	5.13	817.53	6.73	825.52	6.52	828.58	6.00	855.63
7.35	882.68	7.79	916.43	7.30	989.13	7.27	1017.23	7.01	1041.91
7.14	1060.41	6.91	1082.06	6.33	1128.26	6.40	1146.77	6.05	1185.75
5.70	1210.90	5.18	1234.80	6.53	1264.13	6.72	1281.52	7.93	1305.30

1
CROSS SECTION 1.01
STREAM LES HIDRAULICOS
DISCHARGE= 7000.

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE,T=TOP BRIDGE,X=GROUND,W=WATER SUR,E=ENERGY GRADIENT,C=CRITICAL WSEL

ELEV	.8	1.8	2.8	3.8	4.8	5.8	6.8	7.8	8.8	9.8	10.8
STA-METERS											
2	0.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	10.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	20.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	30.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	40.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	50.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	60.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	70.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	80.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	90.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	100.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	110.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	120.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	130.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	140.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	150.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	160.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	170.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	180.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	190.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	200.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	210.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	220.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	230.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	240.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	250.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	260.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	270.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	280.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	290.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	300.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	310.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	320.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	330.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	340.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	350.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	360.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	370.	XX	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	380.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	390.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	400.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	410.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14	420.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	430.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	440.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15	450.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	460.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	470.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
16	480.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	490.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	500.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
17	510.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	520.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
18	530.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	540.	.X	.	.	.	.	.	.	.	.	.

BANK.

1.49	836.86	2.87	843.26	2.59	896.65	2.00	907.01	2.25	917.49
2.24	929.30	3.50	937.12	3.24	960.28	2.73	971.32	4.00	978.96
4.30	986.08	4.62	996.88	3.47	1109.37	4.02	1150.36	4.26	1158.40
4.33	1258.38	7.48	1316.15	7.24	1331.15	7.04	1468.65		

1
 CROSS SECTION 6.00
 STREAM LES HIDRAULICOS
 DISCHARGE= 7000.

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE,T=TOP BRIDGE,X=GROUND,W=WATER SUR,E=ENERGY GRADIENT,C=CRITICAL WSEL

ELEV	1.2	3.2	5.2	7.2	9.2	11.2	13.2	15.2	17.2	19.2	21.2
STA-METERS											
2	0.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	10.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	20.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	30.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	40.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	50.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	60.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	70.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	80.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
3	90.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	100.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	110.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	120.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	130.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	140.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	150.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	160.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	170.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
4	180.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	190.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	200.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
5	210.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	220.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	230.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	240.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	250.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	260.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	270.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
6	280.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
7	290.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	300.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	310.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	320.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	330.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	340.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	350.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
8	360.	.	.	.	.	.X	.	.	.	.	.
	370.	.	.	.	.	.XE	.	.	.	.	.
	380.	.	.	.	.	.XE	.	.	.	.	.
9	390.	.	.	.	.	.XE	.	.	.	.	.
	400.	.	.	.	.	.XE	.	.	.	.	.
	410.	.	.	.	.	.XE	.	.	.	.	.
	420.	.	.	.	.	.XE	.	.	.	.	.
	430.	.	.	.	.	.XE	.	.	.	.	.
	440.	.	.	.	.	.XE	.	.	.	.	.
	450.	.	.	.	.	.XE	.	.	.	.	.
10	460.	.	.	.	.	.XE	.	.	.	.	.
	470.	.	.	.	.	.XE	.	.	.	.	.
11	480.	.	.	.	.	.XE	.	.	.	.	.
12	490.	.	.	.	.	.XE	.	.	.	.	.
	500.	.	.	.	.	.XE	.	.	.	.	.
	510.	.	.	.	.	.XE	.	.	.	.	.
13	520.	.	.	.	.	.XE	.	.	.	.	.
	530.	.	.	.	.	.XE	.	.	.	.	.
	540.	.	.	.	.	.XE	.	.	.	.	.
	550.	.	.	.	.	.XE	.	.	.	.	.
	560.	.	.	.	.	.XE	.	.	.	.	.
14	570.	.	.	.	.	.XE	.	.	.	.	.
15	580.	.	.	.	.	.XE	.	.	.	.	.
	590.	.	.	.	.	.XE	.	.	.	.	.

BANK.

1
 CROSS SECTION 5.00
 STREAM LES HIDRAULICOS
 DISCHARGE= 7000.

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE,T=TOP BRIDGE,X=GROUND,W=WATER SUR,E=ENERGY GRADIENT,C=CRITICAL WSEL

ELEV	1.4	2.4	3.4	4.4	5.4	6.4	7.4	8.4	9.4	10.4	11.4
STA-METERS											
2	0.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	10.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	20.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	30.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	40.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	50.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	60.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	70.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	80.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
3	90.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	100.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	110.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	120.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	130.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
4	140.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	150.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	160.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	170.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	180.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	190.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	200.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	210.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
5	220.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	230.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	240.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	250.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	260.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	270.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	280.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	290.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	300.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
6	310.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	320.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	330.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	340.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
7	350.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	360.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	370.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	380.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	390.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
8	400.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
9	410.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	420.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
10	430.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	440.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	450.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
11	460.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	470.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	480.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	490.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	500.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
12	510.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	520.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	530.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	540.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	550.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	560.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	570.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
13	580.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	590.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	600.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	610.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	620.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
	630.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.

BANK.

A.2.37

1410.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
1420.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
401430.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
1440.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
1450.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
411460.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
421470.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
441480.	.	.	.	.	.	.	XXXXX	.	WE	.	.	.
451490.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
461500.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.

NRD= 0 ELLC= 9999999.00 ELTRD= 9999999.00

EL(I),STA(I)												
10.35	.00	11.02	92.10	10.26	138.40	10.73	222.80	10.15	315.00			
9.59	346.28	8.26	400.28	6.72	411.90	5.01	434.97	6.42	461.47			
6.18	511.08	6.39	576.27	6.30	654.72	1.43	713.46	1.91	741.86			
2.72	780.71	2.72	833.66	2.89	868.88	2.19	916.79	2.11	923.93			
1.36	964.79	1.68	978.07	2.90	981.64	7.47	987.66	7.55	1044.66			
7.25	1093.55	7.70	1106.95	6.60	1113.33	7.28	1143.47	7.43	1207.52			
7.11	1253.02	6.18	1257.55	6.39	1265.18	7.12	1270.62	7.50	1274.91			
8.18	1278.61	8.27	1297.08	8.67	1365.27	8.55	1430.36	8.10	1463.96			
8.55	1470.36	7.09	1475.60	7.47	1484.37	10.34	1489.59	11.36	1495.65			

1
CROSS SECTION 4.00
STREAM LES HIDRAULICOS
DISCHARGE= 7000.

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE,T=TOP BRIDGE,X=GROUND,W=WATER SUR,E=ENERGY GRADIENT,C=CRITICAL WSEL

ELEV	1.4	2.4	3.4	4.4	5.4	6.4	7.4	8.4	9.4	10.4	11.4	
STA-METERS												
2	0.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	10.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	20.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	30.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
3	40.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	50.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	60.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	70.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	80.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	90.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
4	100.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	110.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	120.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
5	130.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	140.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	150.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	160.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
6	170.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	180.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	190.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
7	200.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	210.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	220.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	230.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
8	240.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	250.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	260.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	270.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
9	280.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	290.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	300.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	310.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	320.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
10	330.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	340.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	350.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
11	360.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	370.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	380.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	390.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	400.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.

EL(1),STA(1)											
10.19	.00	10.02	42.73	10.34	104.89	10.11	130.04	10.71	166.02		
10.33	195.67	9.89	240.87	10.97	281.27	11.63	325.47	11.02	359.37		
10.21	416.02	9.17	450.37	6.22	498.80	2.44	548.30	2.60	585.30		
1.75	605.30	1.81	661.30	2.21	707.79	2.39	754.30	2.13	800.00		
1.44	828.31	2.27	840.10	3.17	859.09	3.24	883.61	3.50	913.29		
3.92	1019.34	6.91	1026.59	6.59	1037.28	5.60	1041.65	5.02	1047.20		
6.52	1052.28	8.15	1058.38	9.64	1062.18	9.49	1148.17				

1
 CROSS SECTION 3.00
 STREAM LES HIDRAULICOS
 DISCHARGE= 7000.

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE,T=TOP BRIDGE,X=GROUND,W=WATER SUR,E=ENERGY GRADIENT,C=CRITICAL WSEL

ELEV 1.7 2.7 3.7 4.7 5.7 6.7 7.7 8.7 9.7 10.7 11.7

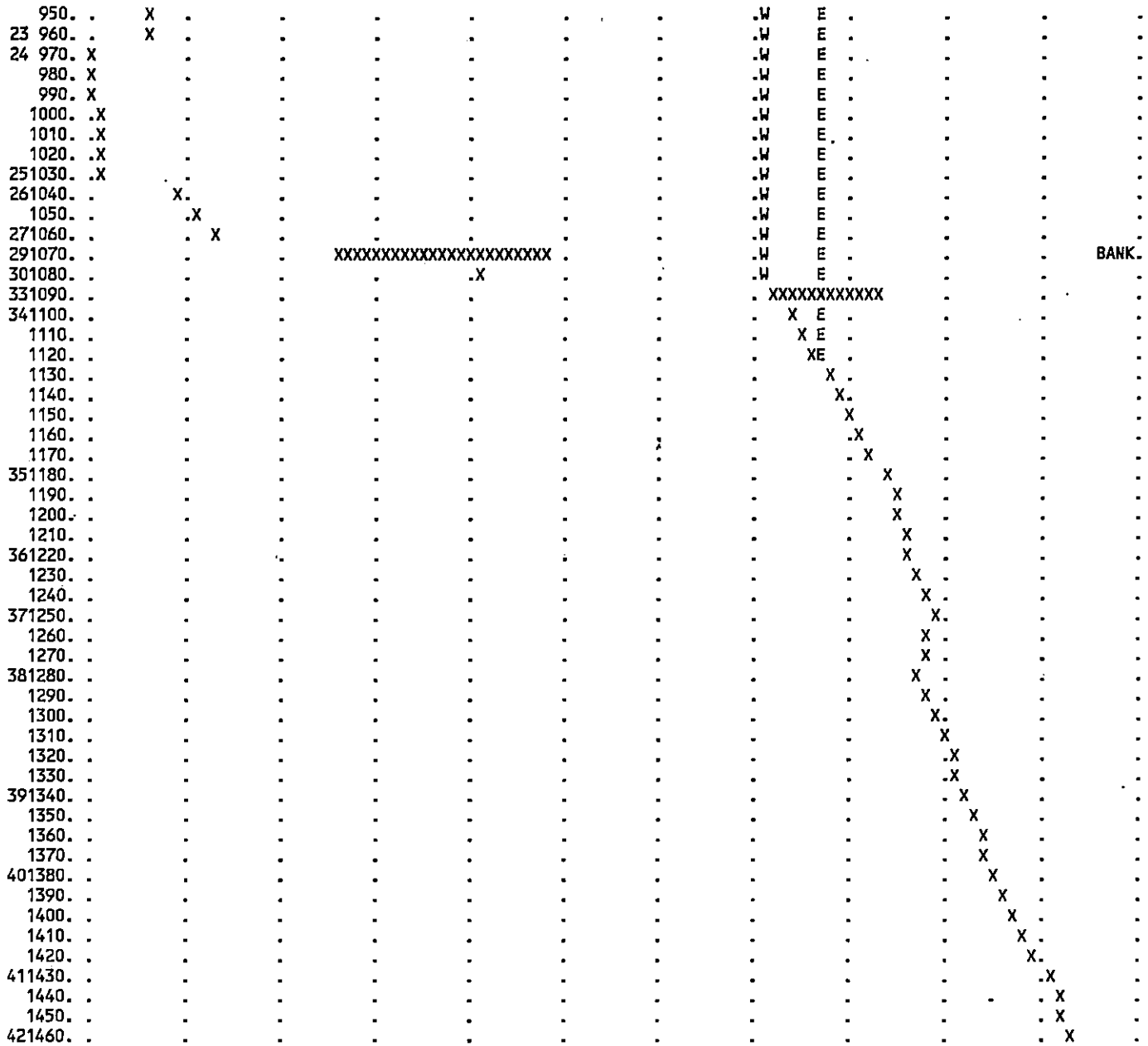
STA-METERS

2	0.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	10.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	20.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	30.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	40.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	50.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	60.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
4	70.	.	.	.	.	.	.	XXXXXXXX	.	WE	.	.	.
	80.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	90.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	100.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	110.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	120.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	130.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	140.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	150.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	160.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	170.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	180.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	190.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	200.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
5	210.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	220.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	230.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
6	240.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	250.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	260.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	270.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	280.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	290.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	300.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	310.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
7	320.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	330.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	340.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	350.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
8	360.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	370.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	380.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	390.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
9	400.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	410.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	420.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	430.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	440.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	450.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	460.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
10	470.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	480.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
	490.	.	.	.	.	.	.	X	.	WE	.	.	.
13	500.	.	XX	X	.	WE	.	.	BANK.
14	510.	X	.	.	.	.	.	.	.	WE	.	.	.
	520.	X	.	.	.	.	.	.	.	WE	.	.	.
	530.	X	.	.	.	.	.	.	.	WE	.	.	.
	540.	X	.	.	.	.	.	.	.	WE	.	.	.

20.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
30.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4 40.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
50.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5 60.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
70.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6 80.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
90.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
100.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
110.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7 120.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
130.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
140.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
150.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
160.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
170.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
180.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8 190.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
200.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9 210.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
220.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
230.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
240.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10 250.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
260.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
270.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
280.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
290.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
300.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11 310.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
320.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
330.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
340.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
350.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12 360.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
370.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
380.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
390.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
400.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13 410.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
420.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14 430.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
440.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15 450.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
460.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
17 470.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
480.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
490.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
500.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
18 510.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
520.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
19 530.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
540.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
550.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
560.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
570.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
20 580.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
590.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
600.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
21 610.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
620.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22 630.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
640.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23 650.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
660.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
670.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
680.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
24 690.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
700.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
25 710.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
720.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
26 730.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
740.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
750.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
27 760.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
31 770.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.
780.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.	.	.	.	.	.	.

BANK.

33	790.						WE				
	800.		XXXXXX				WE				
34	810.		X				WE				BANK.
	820.		X				WE				
35	830.			X.			WE				
	840.			X			WE				
	850.			X			WE				
	860.			X			WE				
	870.			X			WE				
	880.			X			WE				
	890.			X.			WE				
	900.			X.			WE				
37	910.			X			WE				
	920.			X			WE				
38	930.			X			WE				
	940.			.X			WE				
	950.			.X			WE				
	960.			.X			WE				
	970.			.X			WE				
	980.			.X			WE				
39	990.			.X			WE				
	1000.			.X			WE				
	1010.			.X			WE				
	1020.			.X			WE				
	1030.			.X			WE				
	1040.			.X			WE				
	1050.			.X			WE				
	1060.			.X			WE				
40	1070.			.X			WE				
	1080.			.X			WE				
	1090.			.X			WE				
	1100.			.X			WE				
	1110.			.X			WE				
	1120.			.X			WE				
	1130.			.X			WE				
41	1140.			.X			WE				
	1150.			X			WE				
	1160.			X			WE				
	1170.			X			WE				
42	1180.			X			WE				
	1190.			X			WE				
43	1200.			X			WE				
	1210.			X			WE				
	1220.			X			WE				
44	1230.			X			WE				
	1240.			X			WE				
	1250.			X			WE				
	1260.			X			WE				
45	1270.			X			WE				
	1280.			X			WE				
	1290.			X			WE				
	1300.			X			WE				
46	1310.			X			WE				
	1320.			X			WE				
	1330.			X			WE				
	1340.			X			WE				
	1350.			X			WE				
47	1360.			X			WE				
	1370.			X			WE				
	1380.			X			WE				
	1390.			X			WE				
48	1400.			X			WE				
49	1410.			X			WE				
	1420.			X			WE				
	1430.			X			WE				
	1440.			X			WE				
	1450.			X			WE				
	1460.			X			WE				
51	1470.			.XXXX			WE				
	1480.			X			WE				
	1490.			X			WE				
	1500.			X			WE				
52	1510.			X			WE				
	1520.			X			WE				
53	1530.			X			WE				
	1540.			X			WE				
	1550.			X			WE				



NRD= 0 ELLC= 9999999.00 ELTRD= 9999999.00

EL(I), STA(I)										
14.05	.00	13.75	46.98	13.25	115.11	13.35	162.09	13.55	217.29	
14.05	251.69	13.25	318.64	12.85	352.25	12.95	407.74	13.35	474.74	
12.75	541.75	12.55	554.17	12.45	564.90	9.20	732.70	8.45	760.66	
9.45	774.65	8.35	786.95	5.05	788.07	4.75	822.19	4.85	844.56	
4.70	900.49	4.65	956.42	4.05	970.40	4.15	1026.34	4.95	1040.32	
5.35	1061.57	6.65	1065.34	8.85	1070.52	8.20	1079.47	11.25	1090.66	
12.35	1092.89	12.35	1094.01	11.45	1097.37	12.45	1180.15	12.65	1217.17	
12.95	1247.49	12.75	1280.99	13.25	1336.82	13.55	1376.02	14.15	1433.07	
14.35	1463.27									

CROSS SECTION 1.03
 STREAM LES HIDRAULICOS
 DISCHARGE= 7000.

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE,T=TOP BRIDGE,X=GROUND,W=WATER SUR,E=ENERGY GRADIENT,C=CRITICAL WSEL

ELEV 4.3 5.3 6.3 7.3 8.3 9.3 10.3 11.3 12.3 13.3 14.3

STA-METERS


```

640. . . . . X
15 650. . . . .X
660. . . . .X
670. . . . .X
16 680. . . . .X
17 690. . . . .X
19 700. .XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
710. .X.
720. .X.
20 730. .X.
740. .X.
21 750. .X.
760. .X.
770. .X.
780. .X.
790. .X.
22 800. .X.
810. .X.
820. .X.
830. .X.
840. .X.
23 850. .X.
860. .X
24 870. .X
880. .X
890. .X
900. .X
910. .X
25 920. .X
26 930. .X.
940. .X
28 950. .XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
29 960. .X
31 970. .XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
34 980. .XXXXXXXXXXXXX
990. .XW
1000. .X
1010. .X
1020. .X
1030. .X
1040. .XE
1050. .X
351060. .X
1070. .X
1080. .X
361090. .X
1100. .X
1110. .X
371120. .X
1130. .X
1140. .X
381150. .X
1160. .X
1170. .X
1180. .X
1190. .X
391200. .X
1210. .X
1220. .X
401230. .X
1240. .X
1250. .X
1260. .X
1270. .X
411280. .X
1290. .X
1300. .X
421310. .X

```

NRD= 0 ELLC= 9999999.00 ELTRD= 9999999.00

EL(I), STA(I)										
14.60	.00	14.30	42.00	13.80	102.90	13.90	144.90	14.10	194.25	
14.60	225.00	13.80	284.85	13.40	314.90	13.50	364.50	13.90	424.40	
13.30	484.30	13.10	495.40	13.00	505.00	9.75	655.00	9.00	680.00	
10.00	692.50	8.90	703.50	5.60	704.50	5.30	735.00	5.40	755.00	
5.25	805.00	5.20	855.00	4.60	867.50	4.70	917.50	5.50	930.00	

5.90	949.00	7.20	952.37	9.40	957.00	8.75	965.00	11.80	975.00
12.90	977.00	12.90	978.00	12.00	981.00	13.00	1055.00	13.20	1088.10
13.50	1115.20	13.30	1145.15	13.80	1195.06	14.10	1230.10	14.70	1281.10
14.90	1308.10								

1
PROFILE FOR STREAM LES HIDRAULICOS

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY) E-ENERGY, W-WATER SURFACE, I-INVERT, C-CRITICAL W.S., L-LEFT BANK, R-RIGHT BANK, M-LOWER END STA

ELEVATION	-4.	-2.	0.	2.	4.	6.	8.	10.	12.	14.
SECNO	CUMDIS									
11.00	0.		I	.C	R	L	E			
	200.		.I	.C	.R	LM	E			
	400.		.I	.C	R	.L	WE			
	600.		.I	.C	R	.L	WE			
	800.		.I	.C	R	.L	WE			
	1000.		.I	.C	R	.L	WE			
	1200.		.I	.C	R	LM	WE			
10.00	1400.		.I	.C	R	LM	WE			
1.01	1600.		I	.CR	L		MWE			
	1800.			IC	R	L	W	ME		
1.02	2000.			.I	R	.L	W	E		
1.03	2200.			.I	R	L	W	ME		
9.00	2400.				I	R	L	W	M	E
	2600.				IC	R	L	W	M	E
1.01	2800.			.C	I			WM	E	
	3000.			.C	I			WM	E	
1.02	3200.			.C	I			M	WE	
1.03	3400.			.C	I			M	WE	
8.00	3600.			.C	I		LR	M	WE	
	3800.			.C	I		L	M	WE	
1.01	4000.			.C	I		L	M	WE	
	4200.			.C	I		L	M	E	
	4400.			.C	I		L	M	E	
7.00	4600.			.C	I		L	M	E	
	4800.			.C	I		LR	M	WE	
	5000.			.C	I		LR	M	WE	
	5200.			.C	I		L	M	WE	
	5400.			.C	I		LR	M	WE	
6.00	5600.			.C	I		LR	M	WE	
	5800.			.C	I		L	R	M	E
	6000.			.C	I		L	R	M	E
	6200.			.C	I		L	R	M	WE
	6400.			.C	I		L	R	M	WE
5.00	6600.			.C	I		L	R	M	WE
	6800.			.C	I		L	R	M	WE
	7000.			.C	I		L	R	M	WE
	7200.			.C	I		RL		WE	
	7400.			.C	I		R	L	MWE	
	7600.			.C	I		R	L	M	WE
4.00	7800.			.C	I		R	L	M	WE
	8000.			.C	I		R	L	M	E
	8200.			.C	I		R	L	M	WE
	8400.			.C	I		L		M	WE
3.00	8600.			.C	I		L	R	M	WE
	8800.			.C	I		L	R	M	WE
	9000.			.C	I		L	R	M	WE
	9200.			.C	I		LR		M	WE
	9400.			.C	I		LR		M	WE
	9600.			.C	I		L		M	WE
	9800.			.C	I		L		M	WE
	10000.			.C	I		L		M	WE
2.00	10200.			.C	I		RL		M	WE
	10400.			.C	I		R	L		WME
	10600.			.C	I		R	L		W E M
	10800.			.C	I		R	L		W E M
1.01	11000.			.C	I		R	L		W E M
	11200.			.C	I		R	L		W E M
	11400.			.C	I		R	L		W E M
	11600.			.C	I		R	L		W E M
1.02	11800.			.C	I		R	L		W E M
	12000.			.C	I		R	L		W E M

```

12200. . . . .C . . . I . R . L . W . E . M .
12400. . . . .C . . . I . R . L . W . E . M .
1.03 12600. . . . .C . . . I . R . L . W . E . M .
12800. . . . .C . . . I . R . L . W . E . M .
13000. . . . .C . . . I . R . L . W . E . M .
13200. . . . .C . . . I . R . L . W . E . M .
1.00 13400. . . . .C . . . I . R . L . W . E . M .

```

08SEP95 09:39:32

PAGE

THIS RUN EXECUTED 08SEP95 09:40:02

```

*****
HEC-2 WATER SURFACE PROFILES
Version 4.6.2; May 1991
*****

```

NOTE- ASTERISK (*) AT LEFT OF CROSS-SECTION NUMBER INDICATES MESSAGE IN SUMMARY OF ERRORS LIST

LES HIDRAULICOS
SUMMARY PRINTOUT

SECNO	CWSEL	DEPTH	VCH	Q	QLOB	QCH	QROB	K*WTN	AREA	TOPWID	HV
11.000	5.15	7.30	1.60	7000.00	148.84	4724.53	2126.64	.00	4730.51	1685.18	.1
10.000	5.55	7.05	2.09	7000.00	158.78	5756.85	1084.37	.00	4060.37	1770.00	.1
* 9.000	7.06	5.66	5.46	7000.00	489.88	6429.72	80.40	.00	1420.88	565.54	1.4
* 8.000	9.09	8.41	2.47	7000.00	252.27	5217.30	1530.43	.00	3607.09	1084.64	.2
* 7.000	9.45	8.49	1.25	7000.00	185.40	6438.67	375.93	.00	5938.33	1085.10	.0
* 6.000	9.51	8.28	1.73	7000.00	849.58	5144.71	1005.71	.00	4229.64	881.01	.1
5.000	9.74	8.38	1.88	7000.00	336.01	5697.27	966.73	.00	4289.30	1150.55	.1
4.000	9.93	8.49	1.79	7000.00	93.09	6856.83	50.08	.00	4016.12	728.13	.1
3.000	10.06	8.37	2.03	7000.00	101.46	6890.31	8.23	.00	3622.94	969.25	.2
2.000	10.48	6.98	2.34	7000.00	1155.21	4598.84	1245.95	.00	4081.56	1590.15	.2
* 1.000	12.23	7.63	3.68	7000.00	438.22	6433.82	127.96	.00	2089.63	452.64	.6

08SEP95 09:39:32

PAGE

SUMMARY OF ERRORS AND SPECIAL NOTES

```

CAUTION SECNO= 9.000 PROFILE= 1 INTERPOLATED X-SECTIONS USED
CAUTION SECNO= 8.000 PROFILE= 1 INTERPOLATED X-SECTIONS USED
CAUTION SECNO= 7.000 PROFILE= 1 INTERPOLATED X-SECTIONS USED
WARNING SECNO= 6.000 PROFILE= 1 CONVEYANCE CHANGE OUTSIDE ACCEPTABLE RANGE
CAUTION SECNO= 1.000 PROFILE= 1 INTERPOLATED X-SECTIONS USED

```


T1 ARCHIVO BLEMPA1.DAT, 12/AGOSTO/1995 TRABAJO DE GRADUACION
T2 APLICACION DE UN MODELO HIDROLOGICO, ANALISIS INUNDACIONES BAJO LEMPA
T3 PERFILES HIDRAULICOS

J1	0	2	0	0	0.00033	1	0.10	0	8.01	0
J2	1	1	0							
J3	38	1	8	26	43	13	14	15	19	25
J3	4	10	5							
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3					
QT	1	7000								
X1	11	40	119.78	1010.08	0	0	0			
GR	3.78	0	3.75	59.38	3.76	119.78	3.74	119.88	3.79	219.93
GR	3.75	299.88	3.65	359.98	3.62	379.93	3.60	410.08	3.50	620.08
GR	3.75	635.08	3.60	645.08	2.15	650.08	-0.40	660.08	-1.80	670.08
GR	-1.55	690.08	-1.50	735.08	-0.20	760.08	-0.90	770.08	-0.95	860.08
GR	-1.60	915.08	-1.80	940.08	-2.15	960.08	1.90	970.08	1.60	985.08
GR	1.800	1010.08	2.500	1210.08	2.53	1230.58	2.61	1270.38	2.60	1290.58
GR	2.71	1330.18	2.70	1390.48	2.83	1420.78	2.81	1460.83	2.90	1495.18
GR	3.17	1516.15	3.15	1520.28	3.60	1580.68	3.75	1620.28	3.80	1685.18
X1	10	40	454.0	1076.00	1300	1300	1300			
GR	4.96	0	5.05	110.00	4.95	210.00	4.91	250.00	4.86	410.00
GR	4.81	430.00	4.79	454.00	4.75	495.00	4.50	520.00	4.25	620.00
GR	4.40	680.00	0.60	690.00	0.40	695.00	-0.10	705.00	-1.00	738.00
GR	-0.70	788.00	-0.60	880.00	-0.90	945.00	-1.40	975.00	-1.50	1031.00
GR	-1.40	1070.00	-0.20	1073.00	-0.50	1074.00	3.90	1076.00	3.80	1100.00
GR	3.00	1120.00	4.00	1320.00	4.00	1325.00	4.12	1390.00	4.15	1410.00
GR	4.26	1450.00	4.25	1495.00	4.20	1521.00	4.41	1605.00	4.50	1635.00
GR	4.66	1650.00	4.60	1707.00	4.80	1707.00	4.80	1721.00	5.06	1770.00
X1	9	42	490.00	775.00	2000	500	1100			
GR	7.70	0	8.00	59.96	8.10	130.01	7.50	169.76	7.05	222.96
GR	6.83	276.63	6.70	296.56	6.50	330.06	6.00	380.06	5.45	480.06
GR	5.50	490.00	5.20	545.06	3.10	550.06	2.00	570.06	1.80	580.06
GR	1.40	600.06	1.40	620.06	2.00	640.06	2.50	680.06	2.75	720.06
GR	2.40	748.06	2.55	765.06	2.40	770.06	5.50	775.06	6.20	780.06
GR	7.10	787.06	7.50	790.06	7.40	818.06	7.60	820.06	8.00	930.06
GR	8.25	1000.06	8.30	1020.36	8.65	1040.76	9.00	1070.36	9.06	1100.13
GR	9.10	1150.21	9.25	1210.12	9.21	1240.12	9.46	1271.66	9.43	1307.76
GR	9.50	1350.06	9.65	1406.16						
X1	8	55	500.00	804.07	1500	600	1000			
GR	11.31	0	11.01	46.30	10.79	79.10	10.31	121.75	9.77	165.15
GR	8.59	172.61	8.72	201.91	7.49	224.41	6.73	247.15	8.15	253.50
GR	8.26	299.24	7.98	325.44	8.52	363.35	8.81	393.68	9.59	417.75
GR	9.78	448.75	8.85	455.55	7.17	479.00	5.10	500.00	5.93	502.10
GR	2.81	504.53	2.64	515.53	1.26	548.56	0.89	581.08	2.19	628.54
GR	3.39	657.03	4.01	677.72	1.68	703.60	3.07	727.50	1.68	738.66
GR	1.47	748.83	0.68	767.26	1.99	774.59	2.36	801.56	5.10	804.07
GR	5.03	810.03	5.13	817.53	6.73	825.52	6.52	828.58	6.00	855.63
GR	7.35	882.68	7.79	916.43	7.30	989.13	7.27	1017.23	7.01	1041.91
GR	7.14	1060.41	6.91	1082.06	6.33	1128.26	6.40	1146.77	6.05	1185.75
GR	5.70	1210.90	5.18	1234.80	6.53	1264.13	6.72	1281.52	7.93	1305.30
X1	7	39	505.50	1258.38	650	1300	1070			
GR	11.52	0	11.17	73.90	10.29	136.60	10.05	216.22	10.88	245.42
GR	10.13	309.50	9.82	359.30	8.79	427.30	5.90	474.30	4.30	505.50
GR	1.10	515.46	0.96	523.27	1.05	587.26	1.47	635.27	1.28	678.26
GR	1.50	713.26	1.45	751.26	1.59	778.16	1.16	804.36	1.22	821.27
GR	1.49	836.86	2.87	843.26	2.59	896.65	2.00	907.01	2.25	917.49
GR	2.24	929.30	3.50	937.12	3.24	960.28	2.73	971.32	4.00	978.96
GR	4.30	986.08	4.62	996.88	3.47	1109.37	4.02	1150.36	4.26	1158.40
GR	4.33	1258.38	7.48	1316.15	7.24	1331.15	7.04	1468.65		
X1	6	33	566.57	1110.46	750	1050	950			
GR	11.35	0	11.82	93.00	12.52	179.40	12.13	214.90	11.92	279.60
GR	10.73	292.18	9.91	360.96	8.41	394.07	7.18	459.27	6.42	481.54
GR	3.79	494.76	4.10	520.27	5.35	566.57	3.14	576.58	2.42	617.59
GR	1.81	655.11	2.75	686.81	3.08	722.30	4.65	758.27	2.54	792.13
GR	2.00	815.49	1.23	863.39	2.03	868.74	4.91	873.86	5.45	876.56
GR	7.18	894.49	4.99	1026.47	5.61	1110.46	5.95	1132.51	3.86	1140.26
GR	4.69	1166.28	3.74	1186.25	6.25	1250.71				
X1	5	45	461.67	987.66	1150	1150	1150			
GR	10.35	0	11.02	92.10	10.26	138.40	10.73	222.80	10.15	315.00
GR	9.59	346.28	8.26	400.28	6.72	411.90	5.01	434.97	6.42	461.47
GR	6.18	511.08	6.39	576.27	6.30	654.72	1.43	713.46	1.91	741.86
GR	2.72	780.71	2.72	833.66	2.89	868.88	2.19	916.79	2.11	923.93
GR	1.36	964.79	1.68	978.07	2.90	981.64	7.47	987.66	7.55	1044.66
GR	7.25	1093.55	7.70	1106.95	6.60	1113.33	7.28	1143.47	7.43	1207.52
GR	7.11	1253.02	6.18	1257.55	6.39	1265.18	7.12	1270.62	7.50	1274.91
GR	8.18	1278.61	8.27	1297.08	8.67	1365.27	8.55	1430.36	8.10	1463.96
GR	8.55	1470.36	7.09	1475.60	7.47	1484.37	10.34	1489.59	11.36	1495.65

X1	4	34	498.80	1047.20	1070	1070	1070				
GR	10.19	0	10.02	42.73	10.34	104.89	10.11	130.04	10.71	166.02	
GR	10.33	195.67	9.89	240.87	10.97	281.27	11.63	325.47	11.02	359.37	
GR	10.21	416.02	9.17	450.37	6.22	498.80	2.44	548.30	2.60	585.30	
GR	1.75	605.30	1.81	661.30	2.21	707.79	2.39	754.30	2.13	800.00	
GR	1.44	828.31	2.27	840.10	3.17	859.09	3.24	883.61	3.50	913.29	
GR	3.92	1019.34	6.91	1026.59	6.59	1037.28	5.60	1041.65	5.02	1047.20	
GR	6.52	1052.28	8.15	1058.38	9.64	1062.18	9.49	1148.17			
X1	3	28	499.80	1055.64	900	900	900				
GR	8.91	0	9.88	68.00	9.21	69.60	9.62	205.50	9.64	243.45	
GR	10.37	316.95	10.10	361.35	9.49	398.20	10.20	466.20	8.61	495.30	
GR	5.10	499.80	2.46	503.89	2.18	505.57	1.69	558.07	4.33	611.18	
GR	2.61	641.07	2.53	680.67	3.40	737.27	4.38	874.20	5.63	886.69	
GR	3.54	890.70	7.06	944.68	6.74	983.07	4.91	988.66	5.28	1035.54	
GR	5.62	1055.64	9.23	1058.68	9.46	1062.68					
X1	2	53	465.85	809.35	1500	1500	1500				
GR	9.75	0	9.51	10.35	9.33	43.25	9.30	55.35	9.10	76.50	
GR	8.93	119.75	8.71	194.70	8.65	213.75	8.29	254.75	8.10	313.85	
GR	8.00	359.85	7.25	409.85	8.00	434.85	7.75	453.85	7.00	465.85	
GR	5.15	469.85	5.10	509.85	5.40	529.85	5.10	575.85	4.50	609.85	
GR	4.60	633.85	4.00	649.85	3.50	689.85	3.80	709.85	3.50	731.85	
GR	4.00	761.85	4.75	769.85	5.85	770.85	7.70	772.35	7.20	774.15	
GR	7.00	786.45	6.50	791.15	6.90	809.35	7.90	829.15	8.50	909.15	
GR	8.51	910.65	8.53	929.70	8.65	989.60	8.55	1069.60	8.60	1142.50	
GR	9.00	1182.00	9.05	1203.00	9.12	1227.00	9.06	1269.00	9.17	1313.50	
GR	9.15	1365.00	9.20	1405.00	9.51	1414.50	9.63	1469.15	9.90	1469.15	
GR	9.92	1509.10	9.85	1529.05	10.06	1590.15					
X1	1	41	703.50	952.37	3250	3250	3250				
GR	14.60	0	14.30	42.00	13.80	102.90	13.90	144.90	14.10	194.25	
GR	14.60	225.0	13.80	284.85	13.40	314.90	13.50	364.50	13.90	424.40	
GR	13.30	484.3	13.10	495.40	13.00	505.00	9.75	655.00	9.00	680.00	
GR	10.00	692.5	8.90	703.50	5.60	704.50	5.30	735.00	5.40	755.00	
GR	5.25	805.0	5.20	855.00	4.60	867.50	4.70	917.50	5.50	930.00	
GR	5.90	949.0	7.20	952.37	9.40	957.00	8.75	965.00	11.80	975.00	
GR	12.90	977.0	12.90	978.00	12.00	981.00	13.00	1055.00	13.20	1088.10	
GR	13.50	1115.20	13.30	1145.15	13.80	1195.06	14.10	1230.10	14.70	1281.10	
GR	14.90	1308.10									

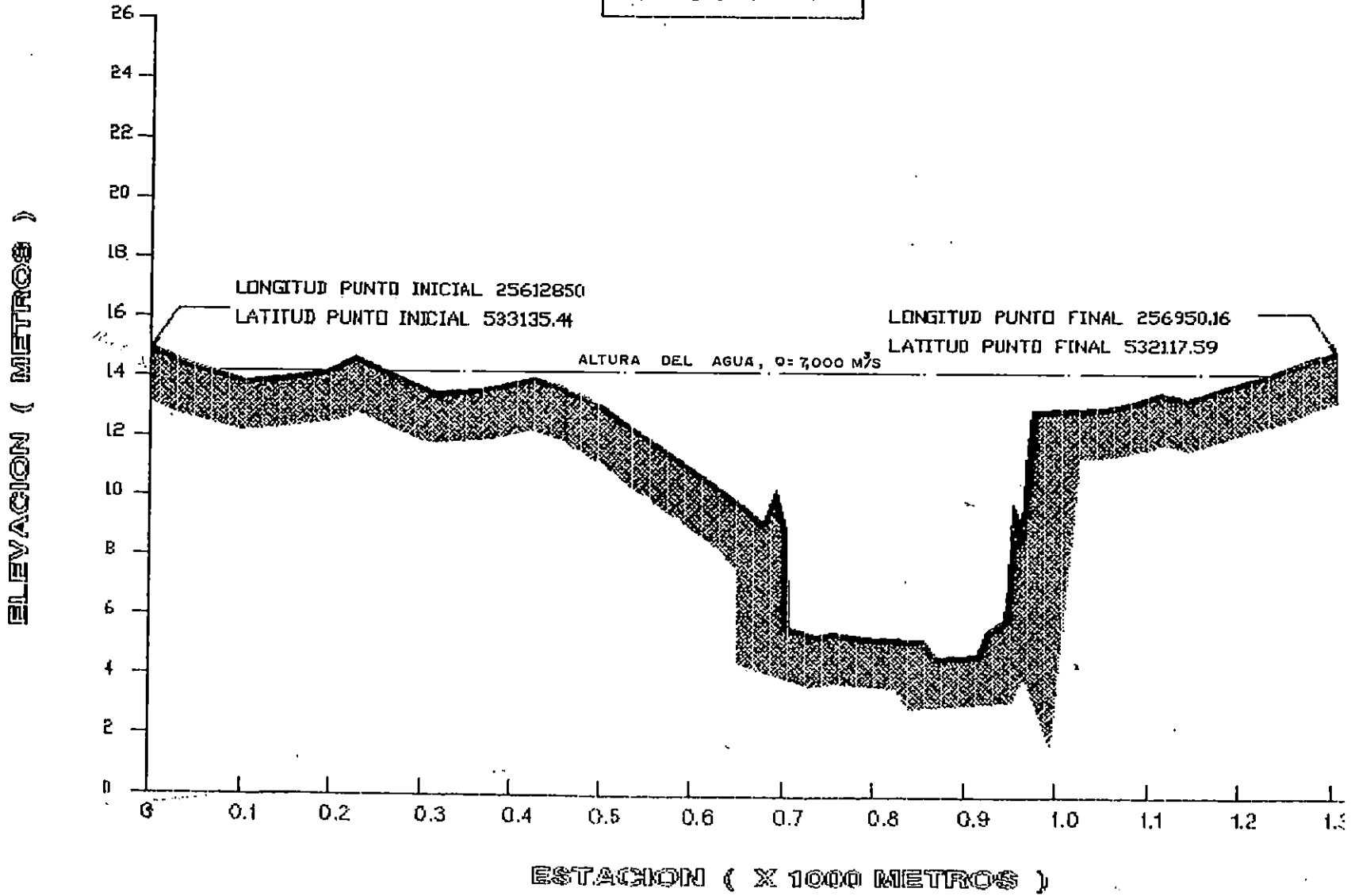
EJ

ER

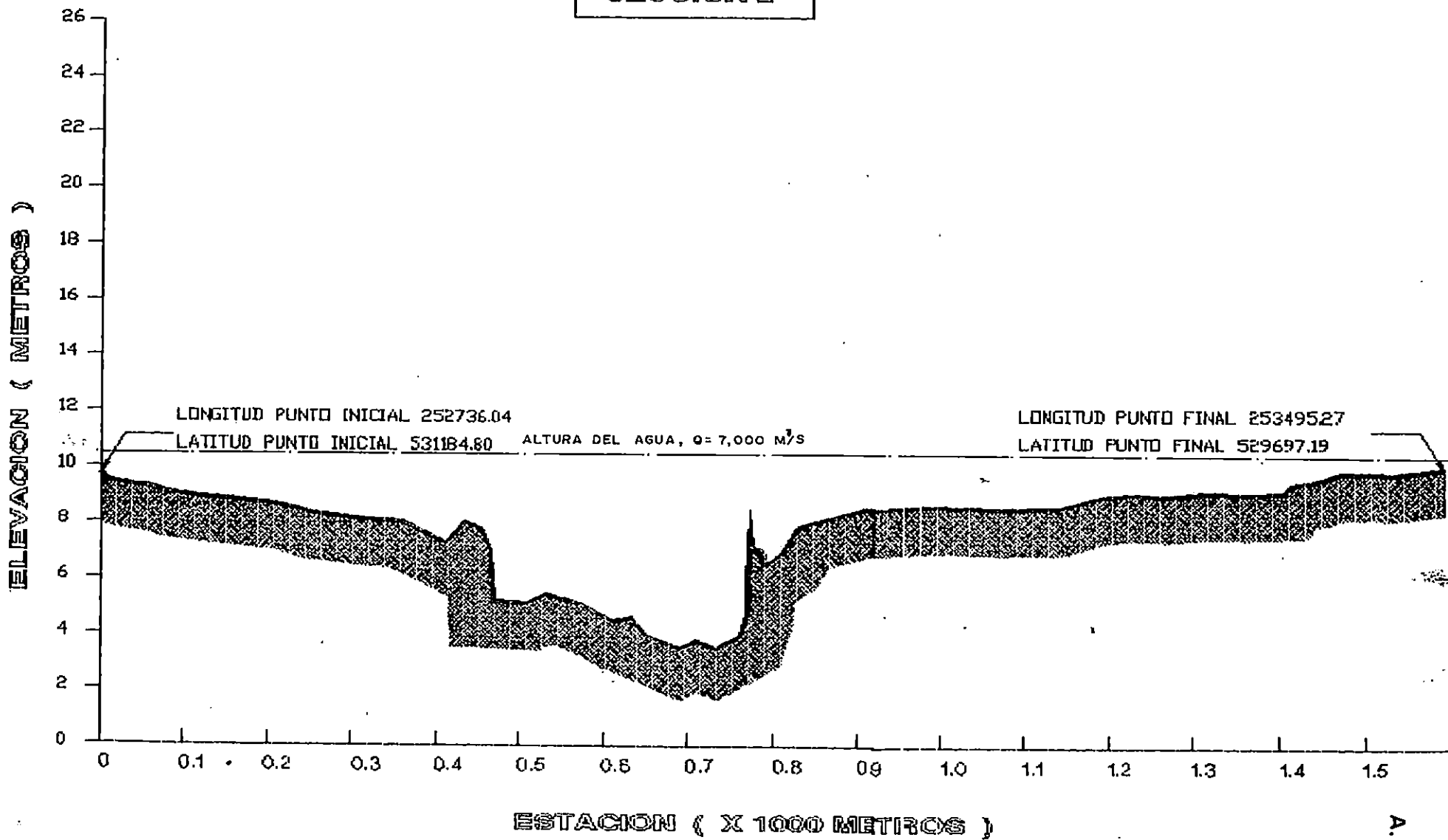
**SECCIONES TRANSVERSALES DE CAUCE NATURAL
PARA UN $Q=7,000 \text{ m}^3/\text{seg}$**

Las secciones transversales del río se presentan marcando la altura que el agua alcanzará cuando éste transporte el caudal de diseño.

SECCION 1

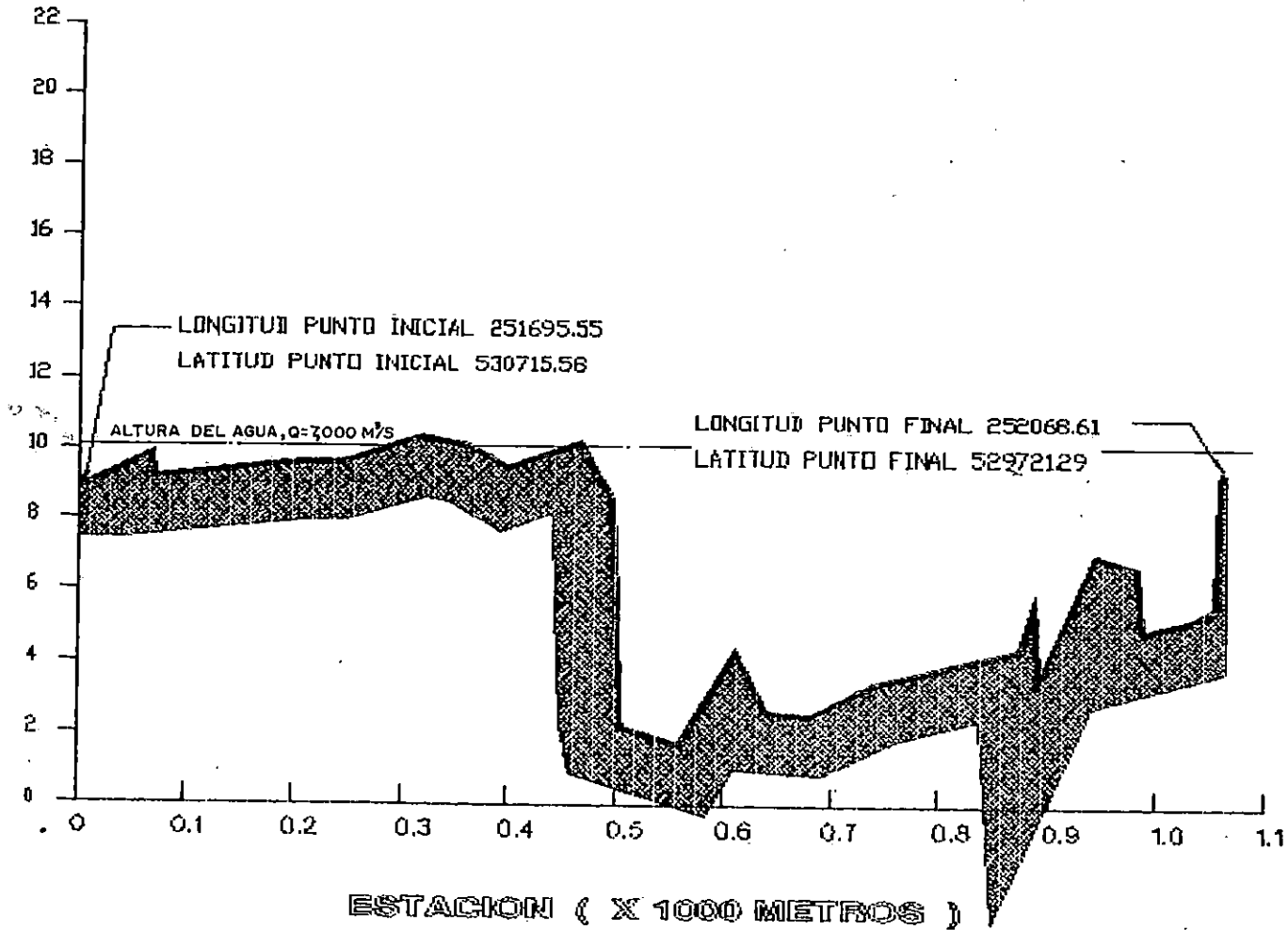


SECCION 2

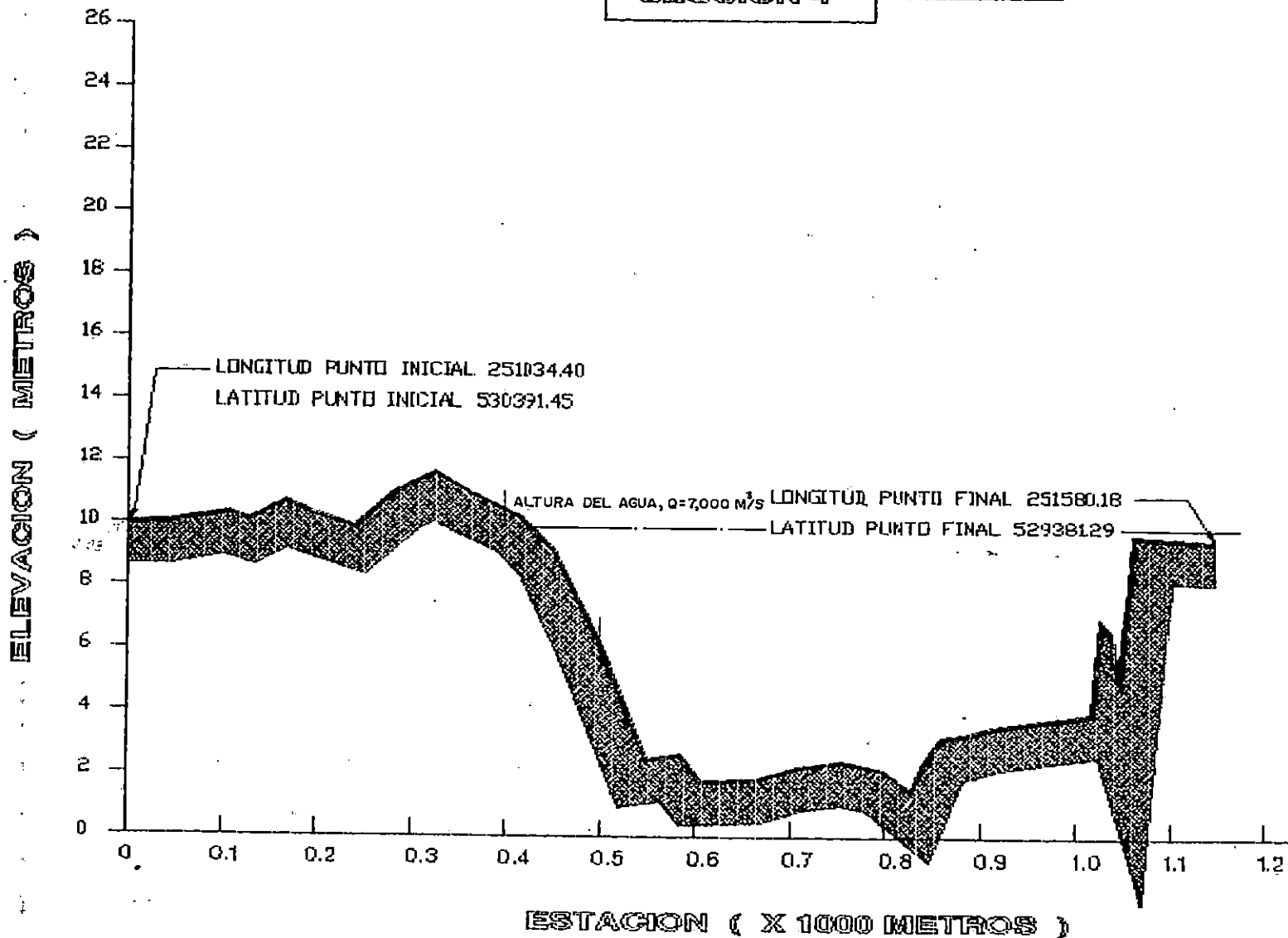


SECCION 3

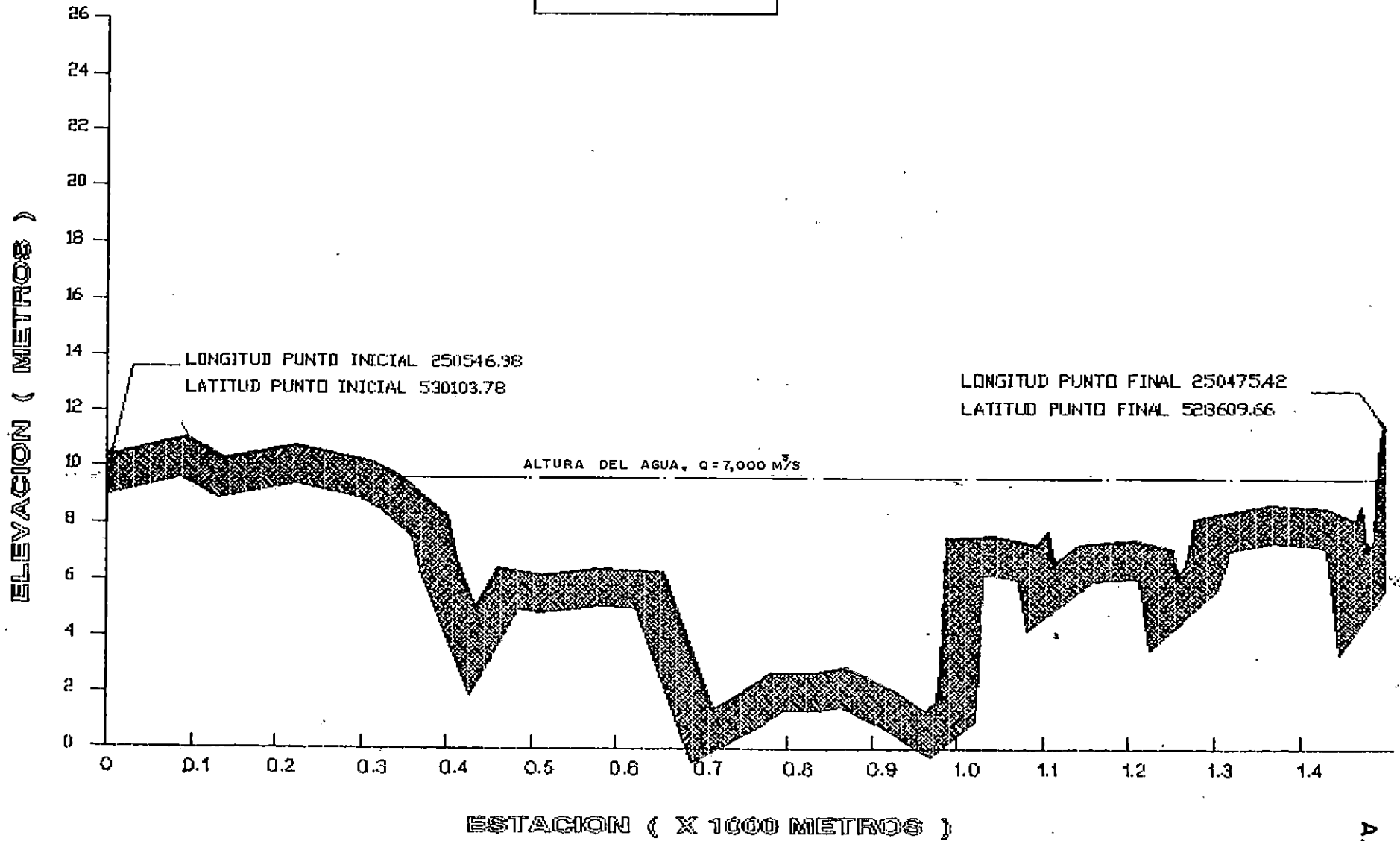
ELEVACION (METROS)



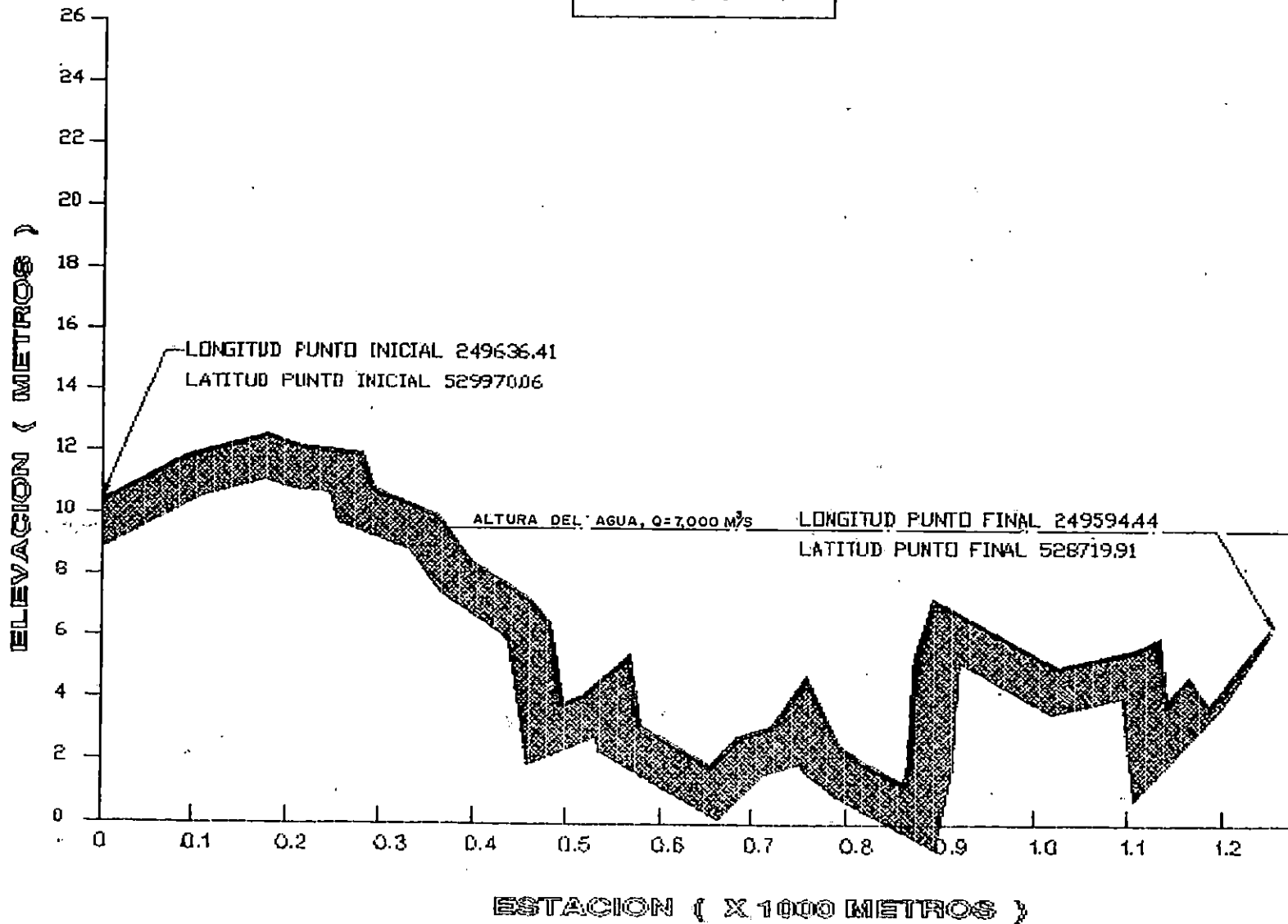
SECCION 4



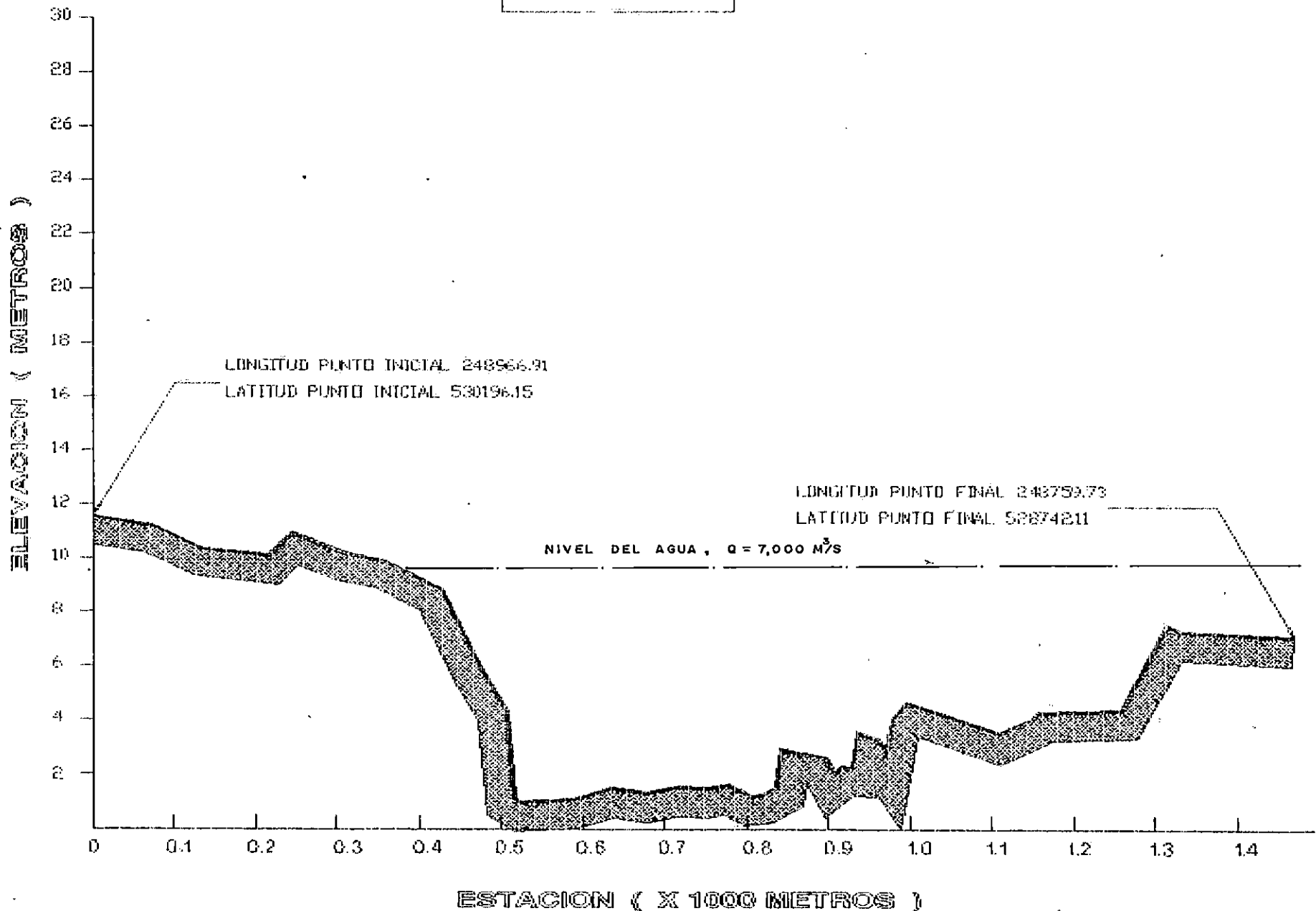
SECCION 5

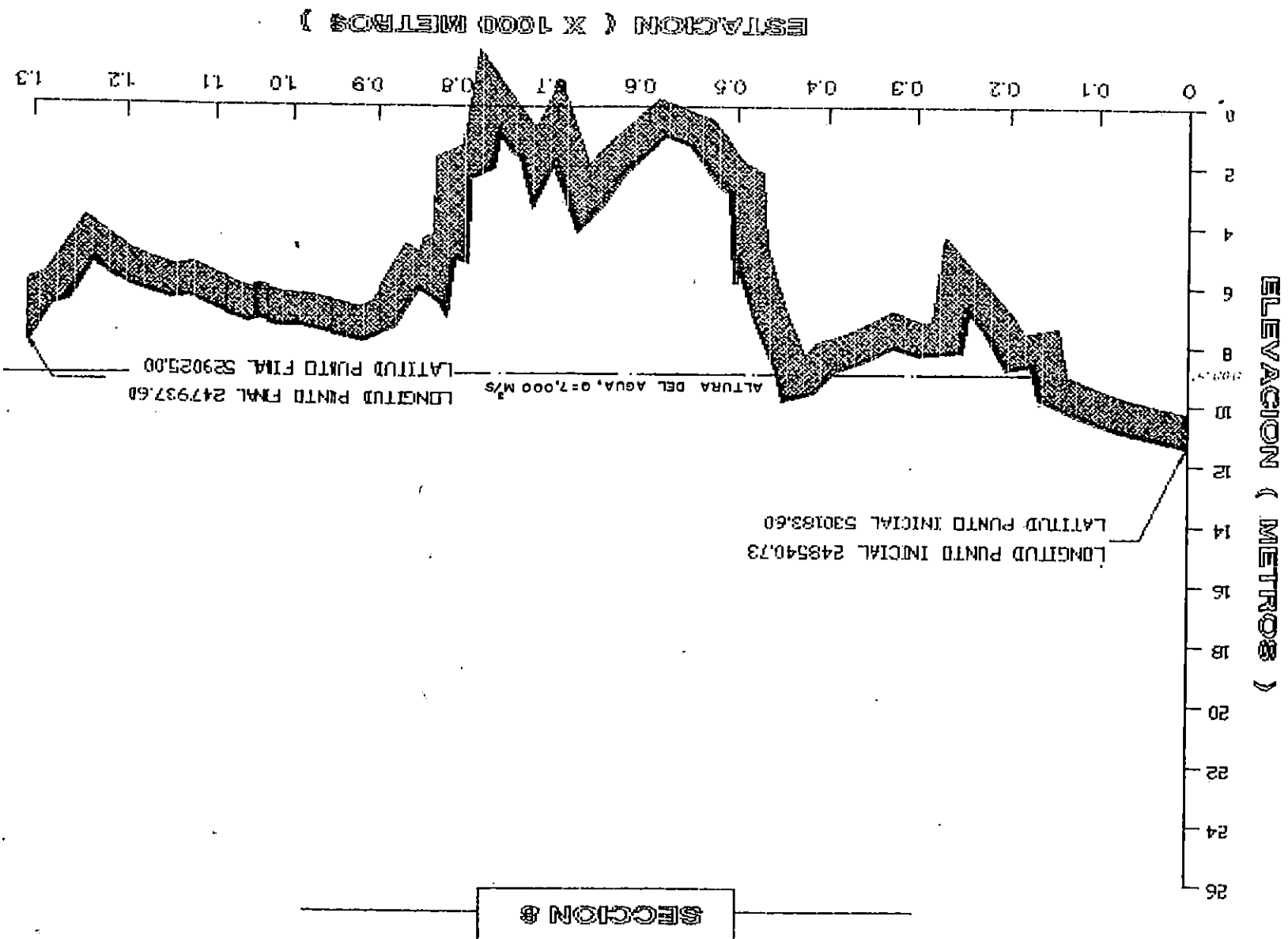


SECCION 6

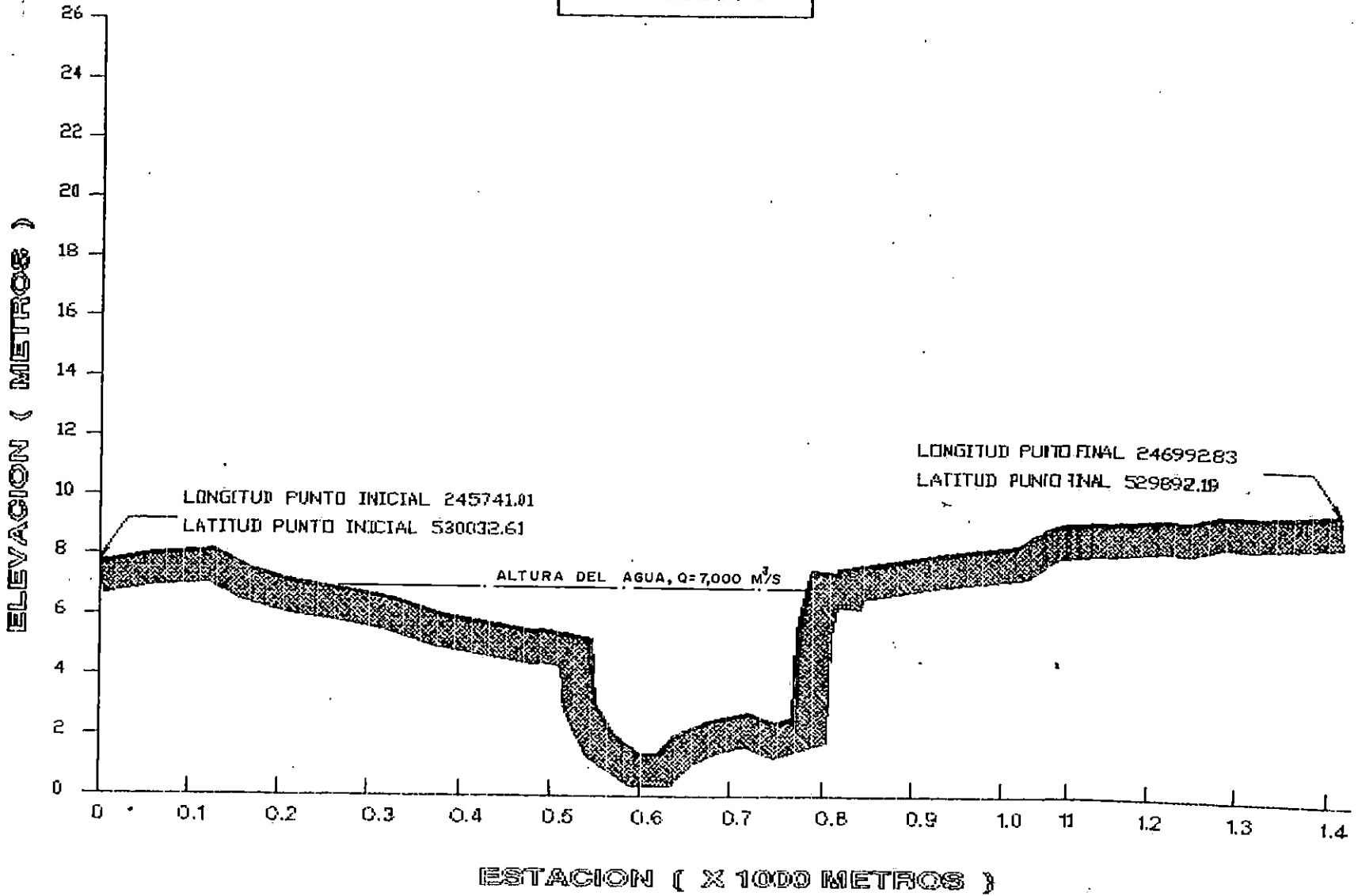


SECCION 7

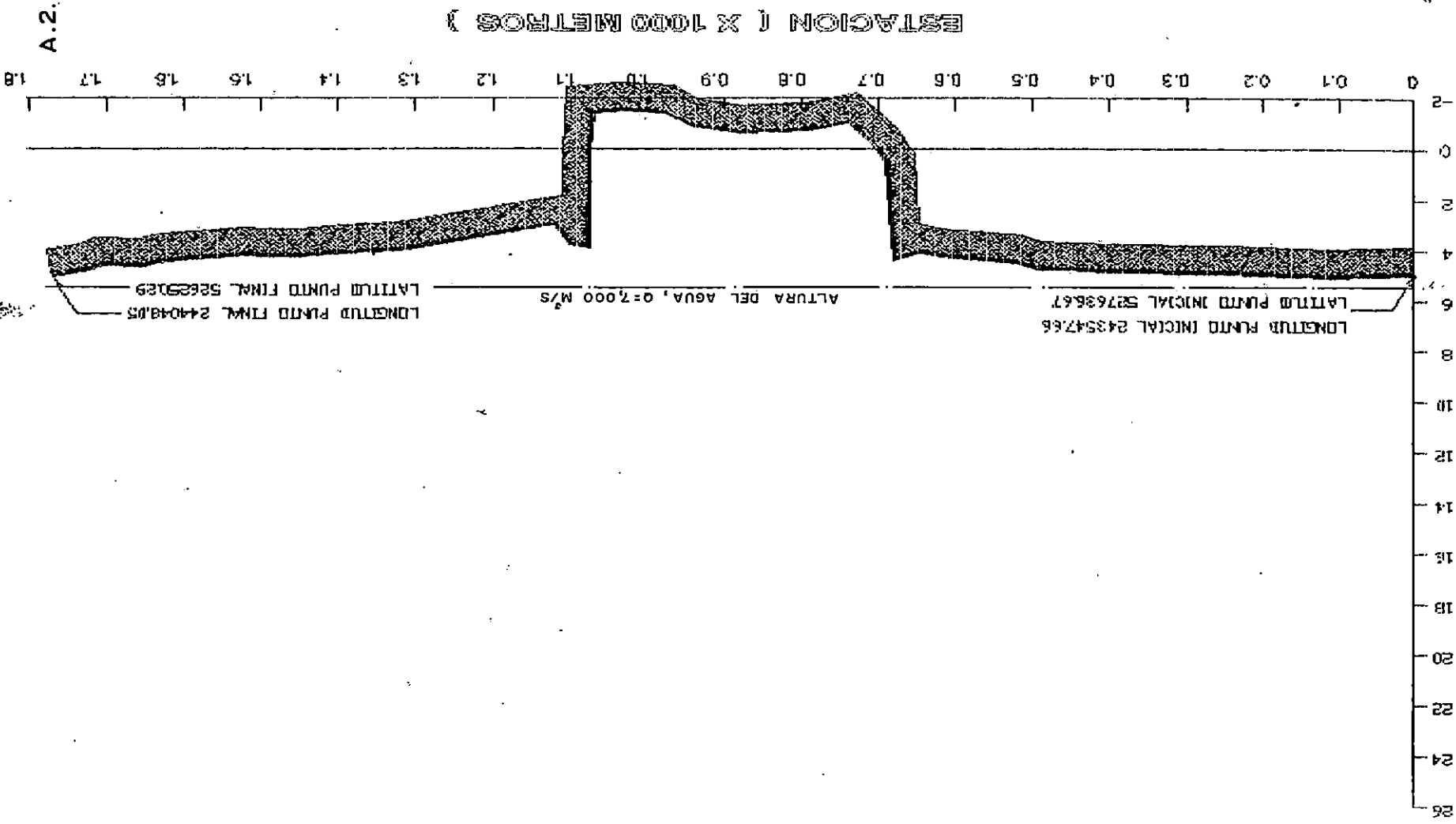




SECCION 9



ELEVACION (METROS)



LONGITUD PUNTO INICIAL 243547.66
LATITUD PUNTO INICIAL S27636.67

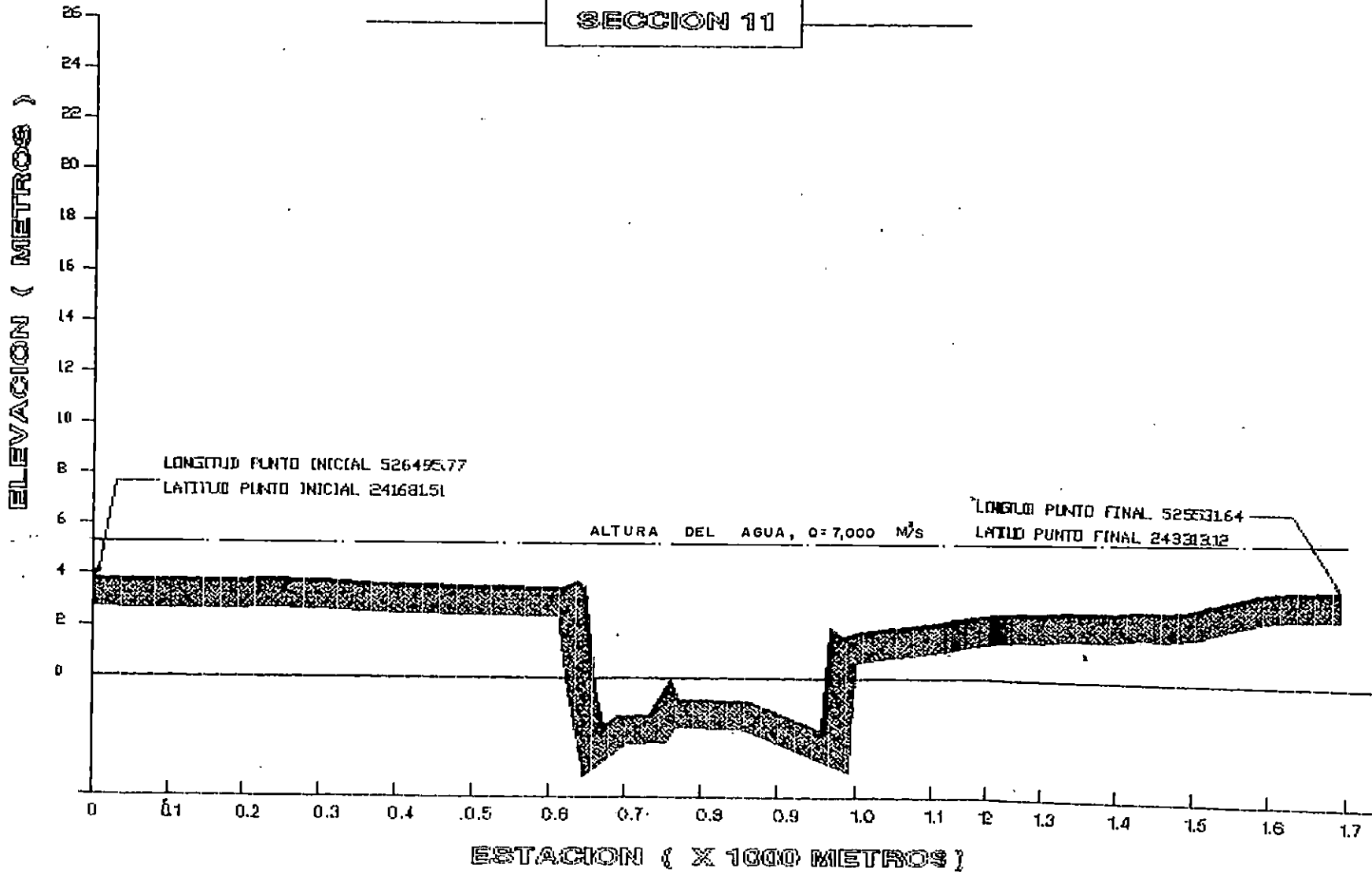
ALTURA DEL AGUA, 0.7000 M/S

LONGITUD PUNTO FINAL 244048.05
LATITUD PUNTO FINAL S28292.29

SECCION 10

A.2.65

SECCION 11



ANEXO 3

CORRIDA PARA CAUDAL DE DISEÑO $Q=7,000 \text{ M}^3/\text{SEG}$ EN EL CAUCE MODIFICADO DEL BAJO LEMPA REALIZANDO CORTES EN LAS SECCIONES TRANSVERSALES

Ejecución del modelo hidráulico HEC-II activando la tarjeta "CI", con la que se efectúan cortes en las secciones transversales obteniéndose mayor área en el cauce del río. Presentación de las secciones y la nueva altura de agua empleando $Q = 7,000 \text{ m}^3/\text{seg}$.

```

*****
* HEC-2 WATER SURFACE PROFILES *
* *
* Version 4.6.2; May 1991 *
* *
* RUN DATE 14SEP95 TIME 16:34:35 *
*****
    
```

```

*****
* U.S. ARMY CORPS OF ENGINE *
* HYDROLOGIC ENGINEERING CE *
* 609 SECOND STREET, SUITE *
* DAVIS, CALIFORNIA 95616-4 *
* (916) 756-1104 *
*****
    
```

```

X X XXXXXXXX XXXXX XXXXX
X X X X X X X X
X X X X X X X
XXXXXXXX XXXX X XXXXX XXXXX
X X X X X X X
X X X X X X X
X X XXXXXXXX XXXXX XXXXXXXX
    
```

14SEP95 16:34:35

THIS RUN EXECUTED 14SEP95 16:34:35

```

*****
HEC-2 WATER SURFACE PROFILES
Version 4.6.2; May 1991
*****
    
```

T1 ARCHIVO BLEMPA3.DAT, 12/AGOSTO/1995 TRABAJO DE GRADUACION
T2 APLICACION DE UN MODELO HIDROLOGICO, ANALISIS INUNDACIONES BAJO LEMPA
T3 PERFILES HIDRAULICOS

J1	ICHECK	INQ	NINV	IDIR	STRT	METRIC	HVINS	Q	WSEL	FQ
	0	2	0	0	0.00033	1	0.10	0	8.01	0
J2	NPROF	IPLLOT	PRFVS	XSECV	XSECH	FN	ALLDC	IBW	CHNIM	ITRACE
	1	1	0					6		
J3	VARIABLE CODES FOR SUMMARY PRINTOUT									
	38	66	42	1	2	43	26	4	58	68
	3	150	65							
NC	0.025	0.025	0.025	0.1	0.3					
QT	1	7000								
X1	11	40	119.78	1010.08	0	0	0			
GR	3.78	0	3.75	59.38	3.76	119.78	3.74	119.88	3.79	219.93
GR	3.75	299.88	3.65	359.98	3.62	379.93	3.60	410.08	3.50	620.08
GR	3.75	635.08	3.60	645.08	2.15	650.08	-0.40	660.08	-1.80	670.08
GR	-1.55	690.08	-1.50	735.08	-0.20	760.08	-0.90	770.08	-0.95	860.08
GR	-1.60	915.08	-1.80	940.08	-2.15	960.08	1.90	970.08	1.60	985.08
GR	1.800	1010.08	2.500	1210.08	2.53	1230.58	2.61	1270.38	2.60	1290.58
GR	2.71	1330.18	2.70	1390.48	2.83	1420.78	2.81	1460.83	2.90	1495.18
GR	3.17	1516.15	3.15	1520.28	3.60	1580.68	3.75	1620.28	3.80	1685.18
X1	10	40	454.0	1076.00	1300	1300	1300			
GR	4.96	0	5.05	110.00	4.95	210.00	4.91	250.00	4.86	410.00
GR	4.81	430.00	4.79	454.00	4.75	495.00	4.50	520.00	4.25	620.00
GR	4.40	680.00	0.60	690.00	0.40	695.00	-0.10	705.00	-1.00	738.00
GR	-0.70	788.00	-0.60	880.00	-0.90	945.00	-1.40	975.00	-1.50	1031.00
GR	-1.40	1070.00	-0.20	1073.00	-0.50	1074.00	3.90	1076.00	3.80	1100.00
GR	3.00	1120.00	4.00	1320.00	4.00	1325.00	4.12	1390.00	4.15	1410.00
GR	4.26	1450.00	4.25	1495.00	4.20	1521.00	4.41	1605.00	4.50	1635.00
GR	4.66	1650.00	4.60	1707.00	4.80	1707.00	4.80	1721.00	5.06	1770.00

14SEP95 16:34:35

X1	9	42	490.00	775.00	2000	500	1100			
GR	7.70	0	8.00	59.96	8.10	130.01	7.50	169.76	7.05	222.96
GR	6.83	276.63	6.70	296.56	6.50	330.06	6.00	380.06	5.45	480.06
GR	5.50	490.00	5.20	545.06	3.10	550.06	2.00	570.06	1.80	580.06
GR	1.40	600.06	1.40	620.06	2.00	640.06	2.50	680.06	2.75	720.06
GR	2.40	748.06	2.55	765.06	2.40	770.06	5.50	775.06	6.20	780.06
GR	7.10	787.06	7.50	790.06	7.40	818.06	7.60	820.06	8.00	930.06
GR	8.25	1000.06	8.30	1020.36	8.65	1040.76	9.00	1070.36	9.06	1100.13
GR	9.10	1150.21	9.25	1210.12	9.21	1240.12	9.46	1271.66	9.43	1307.76
GR	9.50	1350.06	9.65	1406.16						

X1	8	55	500.00	804.07	1500	600	1000			
CI	677.72	3.7	0.018	2	2	610.0				
GR	11.31	0	11.01	46.30	10.79	79.10	10.31	121.75	9.77	165.15
GR	8.59	172.61	8.72	201.91	7.49	224.41	6.73	247.15	8.15	253.50
GR	8.26	299.24	7.98	325.44	8.52	363.35	8.81	393.68	9.59	417.75
GR	9.78	448.75	8.85	455.55	7.17	479.00	5.10	500.00	5.93	502.10
GR	2.81	504.53	2.64	515.53	1.26	548.56	0.89	581.08	2.19	628.54
GR	3.39	657.03	4.01	677.72	1.68	703.60	3.07	727.50	1.68	738.66
GR	1.47	748.83	0.68	767.26	1.99	774.59	2.36	801.56	5.10	804.07
GR	5.03	810.03	5.13	817.53	6.73	825.52	6.52	828.58	6.00	855.63
GR	7.35	882.68	7.79	916.43	7.30	989.13	7.27	1017.23	7.01	1041.91
GR	7.14	1060.41	6.91	1082.06	6.33	1128.26	6.40	1146.77	6.05	1185.75
GR	5.70	1210.90	5.18	1234.80	6.53	1264.13	6.72	1281.52	7.93	1305.30

X1	7	39	505.50	1258.38	650	1300	1070			
CI	863.39	4.0	0.018	1.5	2.5	880.0				
GR	11.52	0	11.17	73.90	10.29	136.60	10.05	216.22	10.88	245.42
GR	10.13	309.50	9.82	359.30	8.79	427.30	5.90	474.30	4.30	505.50
GR	1.10	515.46	0.96	523.27	1.05	587.26	1.47	635.27	1.28	678.26
GR	1.50	713.26	1.45	751.26	1.59	778.16	1.16	804.36	1.22	821.27
GR	1.49	836.86	2.87	843.26	2.59	896.65	2.00	907.01	2.25	917.49
GR	2.24	929.30	3.50	937.12	3.24	960.28	2.73	971.32	4.00	978.96
GR	4.30	986.08	4.62	996.88	3.47	1109.37	4.02	1150.36	4.26	1158.40
GR	4.33	1258.38	7.48	1316.15	7.24	1331.15	7.04	1468.65		

X1	6	33	566.57	1110.46	750	1050	950			
CI	655.11	3.20	0.018	2	2	790.0				
GR	11.35	0	11.82	93.00	12.52	179.40	12.13	214.90	11.92	279.60
GR	10.73	292.18	9.91	360.96	8.41	394.07	7.18	459.27	6.42	481.54
GR	3.79	494.76	4.10	520.27	5.35	566.57	3.14	576.58	2.42	617.59
GR	1.81	655.11	2.75	686.81	3.08	722.30	4.65	758.27	2.54	792.13
GR	2.00	815.49	1.23	863.39	2.03	868.74	4.91	873.86	5.45	876.56
GR	7.18	894.49	4.99	1026.47	5.61	1110.46	5.95	1132.51	3.86	1140.26
GR	4.69	1166.28	3.74	1186.25	6.25	1250.71				

X1	5	45	461.67	987.66	1150	1150	1150			
CI	833.66	5.4	0.018	1	1	570.0				
GR	10.35	0	11.02	92.10	10.26	138.40	10.73	222.80	10.15	315.00
GR	9.59	346.28	8.26	400.28	6.72	411.90	5.01	434.97	6.42	461.47
GR	6.18	511.08	6.39	576.27	6.30	654.72	1.43	713.46	1.91	741.86
GR	2.72	780.71	2.72	833.66	2.89	868.88	2.19	916.79	2.11	923.93
GR	1.36	964.79	1.68	978.07	2.90	981.64	7.47	987.66	7.55	1044.66

14SEP95 16:34:35

GR	7.25	1093.55	7.70	1106.95	6.60	1113.33	7.28	1143.47	7.43	1207.52
GR	7.11	1253.02	6.18	1257.55	6.39	1265.18	7.12	1270.62	7.50	1274.91
GR	8.18	1278.61	8.27	1297.08	8.67	1365.27	8.55	1430.36	8.10	1463.96
GR	8.55	1470.36	7.09	1475.60	7.47	1484.37	10.34	1489.59	11.36	1495.65

X1	4	34	498.80	1047.20	1070	1070	1070			
CI	754.30	6.4	0.018	1	1	550.0				
GR	10.19	0	10.02	42.73	10.34	104.89	10.11	130.04	10.71	166.02
GR	10.33	195.67	9.89	240.87	10.97	281.27	11.63	325.47	11.02	359.37
GR	10.21	416.02	9.17	450.37	6.22	498.80	2.44	548.30	2.60	585.30
GR	1.75	605.30	1.81	661.30	2.21	707.79	2.39	754.30	2.13	800.00
GR	1.44	828.31	2.27	840.10	3.17	859.09	3.24	883.61	3.50	913.29
GR	3.92	1019.34	6.91	1026.59	6.59	1037.28	5.60	1041.65	5.02	1047.20
GR	6.52	1052.28	8.15	1058.38	9.64	1062.18	9.49	1148.17		

X1	3	28	499.80	1055.64	900	900	900			
CI	737.27	6.70	0.018	2	2	280.0				

GR	8.91	0	9.88	68.00	9.21	69.60	9.62	205.50	9.64	243.45
GR	10.37	316.95	10.10	361.35	9.49	398.20	10.20	466.20	8.61	495.30
GR	5.10	499.80	2.46	503.89	2.18	505.57	1.69	558.07	4.33	611.18
GR	2.61	641.07	2.53	680.67	3.40	737.27	4.38	874.20	5.63	886.69
GR	3.54	890.70	7.06	944.68	6.74	983.07	4.91	988.66	5.28	1035.54
GR	5.62	1055.64	9.23	1058.68	9.46	1062.68				
X1	2	53	465.85	809.35	1500	1500	1500			
CI	649.85	5.5	0.018	2.5	2.5	300				
GR	9.75	0	9.51	10.35	9.33	43.25	9.30	55.35	9.10	76.50
GR	8.93	119.75	8.71	194.70	8.65	213.75	8.29	254.75	8.10	313.85
GR	8.00	359.85	7.25	409.85	8.00	434.85	7.75	453.85	7.00	465.85
GR	5.15	469.85	5.10	509.85	5.40	529.85	5.10	575.85	4.50	609.85
GR	4.60	633.85	4.00	649.85	3.50	689.85	3.80	709.85	3.50	731.85
GR	4.00	761.85	4.75	769.85	5.85	770.85	7.70	772.35	7.20	774.15
GR	7.00	786.45	6.50	791.15	6.90	809.35	7.90	829.15	8.50	909.15
GR	8.51	910.65	8.53	929.70	8.65	989.60	8.55	1069.60	8.60	1142.50
GR	9.00	1182.00	9.05	1203.00	9.12	1227.00	9.06	1269.00	9.17	1313.50
GR	9.15	1365.00	9.20	1405.00	9.51	1414.50	9.63	1469.15	9.90	1469.15
GR	9.92	1509.10	9.85	1529.05	10.06	1590.15				
X1	1	41.	703.50	952.37	3250	3250	3250			
GR	14.60	0	14.30	42.00	13.80	102.90	13.90	144.90	14.10	194.25
GR	14.60	225.0	13.80	284.85	13.40	314.90	13.50	364.50	13.90	424.40
GR	13.30	484.3	13.10	495.40	13.00	505.00	9.75	655.00	9.00	680.00
GR	10.00	692.5	8.90	703.50	5.60	704.50	5.30	735.00	5.40	755.00
GR	5.25	805.0	5.20	855.00	4.60	867.50	4.70	917.50	5.50	930.00
GR	5.90	949.0	7.20	952.37	9.40	957.00	8.75	965.00	11.80	975.00
GR	12.90	977.0	12.90	978.00	12.00	981.00	13.00	1055.00	13.20	1088.10
GR	13.50	1115.20	13.30	1145.15	13.80	1195.06	14.10	1230.10	14.70	1281.10
GR	14.90	1308.10								

1

14SEP95 16:34:35

PAGE

SECNO	DEPTH	CWSEL	CRIWS	WSELK	EG	HV	HL	OLOSS	L-BANK ELEV
Q	QLOB	QCH	QROB	ALOB	ACH	AROB	VOL	TWA	R-BANK ELEV
TIME	VLOB	VCH	VROB	XLN	XNCH	XNR	WTN	ELMIN	SSTA
SLOPE	XLOBL	XLCH	XLOBR	ITRIAL	IDC	ICONT	CORAR	TOPWID	ENDST

*PROF 1

CCHV= .100 CEHV= .300

*SECNO 11.000

3280 CROSS SECTION 11.00 EXTENDED 1.37 METERS

11.000	7.30	5.15	.00	8.01	5.27	.12	.00	.00	3.76
7000.0	148.8	4724.5	2126.6	167.0	2954.5	1609.0	.0	.0	1.80
.00	.89	1.60	1.32	.025	.025	.025	.000	-2.15	.00
.000324	0.	0.	0.	0	0	4	.00	1685.18	1685.18

*SECNO 10.000

3280 CROSS SECTION 10.00 EXTENDED .59 METERS

10.000	7.05	5.55	.00	.00	5.75	.19	.45	.02	4.79
7000.0	158.8	5756.8	1084.4	280.4	2758.4	1021.5	5714.1	2245.9	3.90
.19	.57	2.09	1.06	.025	.025	.025	.000	-1.50	.00
.000377	1300.	1300.	1300.	2	0	0	.00	1770.00	1770.00

*SECNO 9.000

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 9.00, -2.175 FT AND MULTIPLYING BY 1.570

3265 DIVIDED FLOW

3280 CROSS SECTION 1.01 EXTENDED .04 METERS

3301 HV CHANGED MORE THAN HVINS

1.010	6.34	5.57	.00	.00	5.92	.36	.13	.05	3.32
7000.0	876.2	6014.2	109.5	671.4	2148.5	77.1	6695.4	2693.2	.22
.22	1.31	2.80	1.42	.025	.025	.025	.000	-.78	.00
.000591	500.	275.	125.	3	0	0	.00	1123.31	1350.36

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 1.01, .725 FT AND MULTIPLYING BY .879

1

14SEP95 16:34:35

PAGE

SECNO	DEPTH	CWSEL	CRIWS	WSELK	EG	HV	HL	OLOSS	L-BANK ELEV
Q	QLOB	QCH	QROB	ALOB	ACH	AROB	VOL	TWA	R-BANK ELEV
TIME	VLOB	VCH	VROB	XNL	XNCH	XNR	WTN	ELMIN	SSTA
SLOPE	XLOBL	XLCH	XLOBR	ITRIAL	IDC	ICONT	CORAR	TOPWID	ENDST

3301 HV CHANGED MORE THAN HVINS

3302 WARNING: CONVEYANCE CHANGE OUTSIDE OF ACCEPTABLE RANGE, KRATIO = .62

1.020	5.58	5.53	.00	.00	6.32	.79	.27	.13	4.05
7000.0	448.4	6470.2	81.4	273.6	1595.0	32.1	7453.2	3039.4	.95
.24	1.64	4.06	2.54	.025	.025	.025	.000	-.05	329.33
.001556	500.	275.	125.	3	0	0	.00	755.80	1085.12

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 1.02, .725 FT AND MULTIPLYING BY .862

3301 HV CHANGED MORE THAN HVINS

7185 MINIMUM SPECIFIC ENERGY

3720 CRITICAL DEPTH ASSUMED

1.030	5.19	5.87	5.87	.00	7.27	1.41	.61	.19	4.77
7000.0	262.8	6666.8	70.4	137.4	1243.7	20.8	7949.6	3279.6	1.67
.26	1.91	5.36	3.38	.025	.025	.025	.000	.67	374.65
.003108	500.	275.	125.	4	11	0	.00	557.34	931.99

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 1.03, .725 FT AND MULTIPLYING BY .840

7185 MINIMUM SPECIFIC ENERGY

3720 CRITICAL DEPTH ASSUMED

9.000	5.66	7.06	7.06	.00	8.48	1.42	.83	.00	5.50
7000.0	489.9	6429.7	80.4	218.7	1177.6	24.6	8374.4	3485.2	2.40
.27	2.24	5.46	3.27	.025	.025	.025	.000	1.40	221.24
.002751	500.	275.	125.	3	8	0	.00	565.54	786.78

*SECNO 8.000

CHIMP CLSTA= 677.72 CELCH= 3.70 BW= 610.00 STCHL= 363.09 STCHR= 989.92

EXCAVATION DATA

AEX= 1240.8 SQ-METER VEXR= .0 K*CU-METER VEXT= .0 K*CU-METER

1

14SEP95 16:34:35

PAGE

SECNO	DEPTH	CWSEL	CRIWS	WSELK	EG	HV	HL	OLOSS	L-BANK ELEV
Q	QLOB	QCH	QROB	ALOB	ACH	AROB	VOL	TWA	R-BANK ELEV
TIME	VLOB	VCH	VROB	XNL	XNCH	XNR	WTN	ELMIN	SSTA
SLOPE	XLOBL	XLCH	XLOBR	ITRIAL	IDC	ICONT	CORAR	TOPWID	ENDST

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 8.00, .540 FT AND MULTIPLYING BY .669

3265 DIVIDED FLOW

3301 HV CHANGED MORE THAN HVINS

3302 WARNING: CONVEYANCE CHANGE OUTSIDE OF ACCEPTABLE RANGE, KRATIO = 2.39

1.010	7.02	8.24	.00	.00	8.81	.57	.24	.08	9.06
7000.0	6.3	6724.1	269.6	10.6	1974.9	244.2	8831.6	3643.6	7.84
.29	.59	3.40	1.10	.025	.018	.025	.000	1.22	147.49
.000481	375.	250.	150.	4	0	0	.00	646.51	869.72

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 1.01, -.180 FT AND MULTIPLYING BY 1.165

3265 DIVIDED FLOW

3280 CROSS SECTION 1.02 EXTENDED .30 METERS

3301 HV CHANGED MORE THAN HVINS

3302 WARNING: CONVEYANCE CHANGE OUTSIDE OF ACCEPTABLE RANGE, KRATIO = 1.42

1.020	7.55	8.59	.00	.00	8.91	.32	.08	.02	8.88
7000.0	17.3	6595.0	387.7	33.0	2561.8	415.5	9456.3	3812.1	7.66
.32	.52	2.57	.93	.025	.018	.025	.000	1.04	164.24
.000238	375.	250.	150.	3	0	0	.00	826.26	1016.94

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 1.02, -.180 FT AND MULTIPLYING BY 1.142

3280 CROSS SECTION 1.03 EXTENDED .65 METERS

1

14SEP95 16:34:35

PAGE

SECNO	DEPTH	CWSEL	CRISW	WSELK	EG	HV	HL	OLOSS	L-BANK ELEV
Q	QLOB	QCH	QROB	ALOB	ACH	AROB	VOL	TWA	R-BANK ELEV
TIME	VLOB	VCH	VROB	XLN	XNCH	XNR	WTN	ELMIN	SSTA
SLOPE	XLOBL	XLCH	XLOBR	ITRIAL	IDC	ICONT	CORAR	TOPWID	ENDST

3301 HV CHANGED MORE THAN HVINS

1.030	7.90	8.76	.00	.00	8.97	.21	.04	.01	8.70
7000.0	34.4	6505.1	460.5	83.5	3120.4	572.7	10262.6	4026.1	7.48
.35	.41	2.08	.80	.025	.018	.025	.000	.86	181.82
.000143	375.	250.	150.	2	0	0	.00	979.30	1161.12

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 1.03, -.180 FT AND MULTIPLYING BY 1.124

3280 CROSS SECTION 8.00 EXTENDED .93 METERS

8.000	8.18	8.86	.00	.00	9.00	.14	.03	.01	8.52
7000.0	54.4	6432.1	513.5	144.4	3680.9	730.9	11253.3	4281.4	7.30
.40	.38	1.75	.70	.025	.018	.025	.000	.68	170.90
.000094	375.	250.	150.	2	0	0	.00	1134.40	1305.30

*SECNO 7.000
 CHIMP CLSTA= 863.39 CELCH= 4.00 BW= 880.00 STCHL= 415.95 STCHR= 1311.45
 EXCAVATION DATA
 AEX= 365.3 SQ-METER VEXR= 859.3 K*CU-METER VEXT= 859.3 K*CU-METER

3280 CROSS SECTION 7.00 EXTENDED 1.96 METERS

3302 WARNING: CONVEYANCE CHANGE OUTSIDE OF ACCEPTABLE RANGE, KRATIO = 1.45

7.000	8.04	9.00	.00	.00	9.08	.08	.07	.01	8.96
7000.0	.0	6885.7	114.3	.0	5531.4	288.1	16891.2	5466.3	7.22
.64	.00	1.24	.40	.025	.018	.025	.000	.96	413.42
.000044	650.	1070.	1300.	2	0	0	.00	1055.23	1468.65

*SECNO 6.000

CHIMP CLSTA= 655.11 CELCH= 3.20 BW= 790.00 STCHL= 242.43 STCHR= 1110.46

EXCAVATION DATA

AEX= 2076.3 SQ-METER VEXR= 1159.8 K*CU-METER VEXT= 2019.0 K*CU-METER

3280 CROSS SECTION 6.00 EXTENDED 2.79 METERS

1

14SEP95 16:34:35

PAGE

SECNO	DEPTH	CWSEL	CRISW	WSELK	EG	HV	HL	OLOSS	L-BANK ELEV
Q	QLOB	QCH	QROB	ALOB	ACH	AROB	VOL	TWA	R-BANK ELEV
TIME	VLOB	VCH	VROB	XLN	XNCH	XNR	WTN	ELMIN	SSTA
SLOPE	XLOBL	XLCH	XLOBR	ITRIAL	IDC	ICONT	CORAR	TOPWID	ENDST
6.000	7.81	9.04	.00	.00	9.12	.08	.05	.00	12.04
7000.0	.0	6568.9	431.1	.0	5082.0	585.3	22391.1	6458.2	5.61
.85	.00	1.29	.74	.000	.018	.025	.000	1.23	248.43
.000051	750.	950.	1050.	2	0	0	.00	1002.28	1250.71

*SECNO 5.000

CHIMP CLSTA= 833.66 CELCH= 5.40 BW= 570.00 STCHL= 461.47 STCHR= 1120.01

EXCAVATION DATA

AEX= 373.0 SQ-METER VEXR= 1408.4 K*CU-METER VEXT= 3427.4 K*CU-METER

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 5.00, -.065 FT AND MULTIPLYING BY 1.261

1.010	7.76	9.06	.00	.00	9.17	.12	.04	.01	6.36
7000.0	195.7	6509.2	295.1	251.5	4167.9	576.0	25456.7	7153.2	6.69
.96	.78	1.56	.51	.025	.018	.025	.000	1.30	460.65
.000092	575.	575.	575.	2	0	0	.00	1415.01	1875.66

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 1.01, .065 FT AND MULTIPLYING BY .793

5.000	7.71	9.07	.00	.00	9.26	.19	.07	.02	6.42
7000.0	193.6	6522.2	284.2	194.7	3272.5	438.6	28015.8	7882.0	6.75
1.04	.99	1.99	.65	.025	.018	.025	.000	1.36	367.30
.000152	575.	575.	575.	2	0	0	.00	1119.98	1487.28

*SECNO 4.000

CHIMP CLSTA= 754.30 CELCH= 6.40 BW= 550.00 STCHL= 478.23 STCHR= 1047.20

EXCAVATION DATA

AEX= 10.6 SQ-METER VEXR= 205.2 K*CU-METER VEXT= 3632.6 K*CU-METER

4.000	7.77	9.21	.00	.00	9.41	.20	.14	.00	7.47
7000.0	9.7	6966.0	24.3	24.6	3489.3	30.3	32001.5	8808.5	5.02
1.19	.39	2.00	.80	.025	.018	.025	.000	1.44	449.20
.000115	1070.	1070.	1070.	2	0	0	.00	611.88	1061.07

*SECNO 3.000

2620 NO IMPROVEMENT MADE TO THIS SECTION

CHIMP CLSTA= 737.27 CELCH= 6.70 BW= 280.00 STCHL= 499.80 STCHR= 1055.64

1

14SEP95 16:34:35

PAGE

SECNO	DEPTH	CWSEL	CRISW	WSELK	EG	HV	HL	OLOSS	L-BANK ELEV
Q	QLOB	QCH	QROB	ALOB	ACH	AROB	VOL	TWA	R-BANK ELEV
TIME	VLOB	VCH	VROB	XLN	XNCH	XNR	WTN	ELMIN	SSTA
SLOPE	XLOBL	XLCH	XLOBR	ITRIAL	IDC	ICONT	CORAR	TOPWID	ENDST

EXCAVATION DATA

AEX= .0 SQ-METER VEXR= 4.8 K*CU-METER VEXT= 3637.4 K*CU-METER

3265 DIVIDED FLOW

3280 CROSS SECTION 3.00 EXTENDED .37 METERS

3.000	7.59	9.28	.00	.00	9.56	.28	.13	.02	5.10
7000.0	11.4	6985.0	3.6	20.8	2959.6	5.7	34940.2	9365.9	5.62
1.30	.55	2.36	.63	.025	.018	.025	.000	1.69	.00
.000195	900.	900.	900.	2	0	0	.00	626.60	1059.58

*SECNO 2.000

CHIMP CLSTA= 649.85 CELCH= 5.50 BW= 300.00 STCHL= 465.85 STCHR= 809.35

EXCAVATION DATA

AEX= 42.5 SQ-METER VEXR= .0 K*CU-METER VEXT= 3637.4 K*CU-METER

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 2.00, -1.207 FT AND MULTIPLYING BY 1.224

3280 CROSS SECTION 1.01 EXTENDED .97 METERS

3301 HV CHANGED MORE THAN HVINS

1.010	7.21	9.51	.00	.00	9.65	.14	.07	.01	5.79
7000.0	962.0	4951.1	1086.9	1282.5	2553.9	1675.2	37064.6	10009.2	5.69
1.38	.75	1.94	.65	.025	.018	.025	.000	2.29	.00
.000110	500.	500.	500.	2	0	0	.00	1946.67	1946.67

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 1.01, .603 FT AND MULTIPLYING BY .908

3280 CROSS SECTION 1.02 EXTENDED .34 METERS

3301 HV CHANGED MORE THAN HVINS

1

14SEP95 16:34:35

PAGE

SECNO	DEPTH	CWSEL	CRWS	WSELK	EG	HV	HL	OLOSS	L-BANK ELEV
Q	QLOB	QCH	QROB	ALOB	ACH	AROB	VOL	TWA	R-BANK ELEV
TIME	VLOB	VCH	VROB	XNL	XNCH	XNR	WTN	ELMIN	SSTA
SLOPE	XLOBL	XLCH	XLOBR	ITRIAL	IDC	ICONT	CORAR	TOPWID	ENDST

3302 WARNING: CONVEYANCE CHANGE OUTSIDE OF ACCEPTABLE RANGE, KRATIO = .68

1.020	6.59	9.49	.00	.00	9.77	.28	.08	.04	6.40
7000.0	768.2	5481.5	750.3	839.9	2080.3	976.8	39416.7	10937.9	6.30
1.45	.91	2.63	.77	.025	.018	.025	.000	2.90	.00
.000236	500.	500.	500.	3	0	0	.00	1768.41	1768.41

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 1.02, .603 FT AND MULTIPLYING BY .899

3301 HV CHANGED MORE THAN HVINS

3302 WARNING: CONVEYANCE CHANGE OUTSIDE OF ACCEPTABLE RANGE, KRATIO = .65

2.000	5.92	9.42	.00	.00	10.05	.62	.17	.10	7.00
7000.0	505.6	6115.1	379.3	448.0	1642.0	427.8	41020.4	11726.5	6.90
1.49	1.13	3.72	.89	.025	.018	.025	.000	3.50	26.02
.000560	500.	500.	500.	3	0	0	.00	1385.85	1411.87

*SECNO 1.000

CHIMP CLSTA= 649.85 CELCH= 5.50 BW= 300.00 STCHL= 480.25 STCHR= 952.37

EXCAVATION DATA

AEX= 1186.6 SQ-METER VEXR= 1997.3 K*CU-METER VEXT= 5634.6 K*CU-METER

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 1.00, -.733 FT AND MULTIPLYING BY .793

1.010	6.08	9.95	.00	.00	10.60	.65	.55	.01	12.61
7000.0	.0	6972.2	27.8	.0	1947.0	23.8	43451.7	12685.4	6.47
1.57	.00	3.58	1.17	.000	.018	.025	.000	3.87	386.30
.000455	1083.	1083.	1083.	2	0	0	.00	384.36	770.66

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 1.01, .367 FT AND MULTIPLYING BY 1.130

1

14SEP95 16:34:35

PAGE

SECNO	DEPTH	CWSEL	CRISW	WSELK	EG	HV	HL	OLOSS	L-BANK ELEV
Q	QLOB	QCH	QROB	ALOB	ACH	AROB	VOL	TWA	R-BANK ELEV
TIME	VLOB	VCH	VROB	XLN	XNCH	XNR	WTN	ELMIN	SSTA
SLOPE	XLOBL	XLCH	XLOBR	ITRIAL	IDC	ICONT	CORAR	TOPWID	ENDST

3301 HV CHANGED MORE THAN HVINS

1.020	6.32	10.55	.00	.00	11.02	.47	.40	.02	12.97
7000.0	.0	6967.7	32.3	.0	2300.5	31.1	45782.2	13129.5	6.83
1.67	.00	3.03	1.04	.000	.018	.025	.000	4.23	436.06
.000307	1083.	1083.	1083.	2	0	0	.00	435.64	871.70

1645 INT SEC ADDED BY RAISING SEC 1.02, .367 FT AND MULTIPLYING BY 1.115

1.000	6.35	10.95	.00	.00	11.32	.37	.29	.01	13.34
7000.0	.0	6967.0	33.0	.0	2580.4	35.3	48461.9	13628.8	7.20
1.78	.00	2.70	.94	.000	.018	.025	.000	4.60	486.22
.000242	1083.	1083.	1083.	2	0	0	.00	486.01	972.23

1

CROSS SECTION 11.00
 STREAM LES HIDRAULICOS
 DISCHARGE= 7000.

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE,T=TOP BRIDGE,X=GROUND,W=WATER SUR,E=ENERGY GRADIENT,C=CRITICAL WSEL

ELEV -3.2 -2.2 -1.2 -.2 .8 1.8 2.8 3.8 4.8 5.8 6.8

STA-METERS

2	0.	.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	.
	10.	.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	.
	20.	.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	.
	30.	.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	.
	40.	.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	.
	50.	.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	.
3	60.	.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	.
	70.	.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	.
	80.	.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	.
	90.	.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	.
	100.	.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	.
	110.	.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	.
5	120.	.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	BANK.
	130.	.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	.
	140.	.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	.
	150.	.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	.
	160.	.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	.
	170.	.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	.
	180.	.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	.
	190.	.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	.
	200.	.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	.
	210.	.	.	.	.	.	.	X.	.	WE	.	.

26 990.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1000.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
271010.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	BANK.	.
1020.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1030.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1040.	.	.	.	.	.X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1050.	.	.	.	.	.X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1060.	.	.	.	.	.X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1070.	.	.	.	.	.X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1080.	.	.	.	.	.X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1090.	.	.	.	.	.X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1100.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1110.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1120.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1130.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1140.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1150.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1160.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1170.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1180.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1190.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1200.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
281210.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1220.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
291230.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1240.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1250.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1260.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
301270.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1280.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
311290.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1300.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1310.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1320.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
321330.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1340.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1350.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1360.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1370.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1380.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
331390.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1400.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1410.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
341420.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1430.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1440.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1450.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
351460.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1470.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1480.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1490.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
361500.	.	.	.	.	.X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1510.	.	.	.	.	.X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
381520.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1530.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1540.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1550.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1560.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1570.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
391580.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1590.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1600.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1610.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
401620.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1630.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1640.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1650.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1660.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1670.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
1680.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.
411690.	.	.	.	.	X	.	.	.	WE	.	.	.	.	.

NRD= 0 ELLC= 9999999.00 ELTRD= 9999999.00

EL(1), STA(1)

3.78	.00	3.75	59.38	3.76	119.78	3.74	119.88	3.79	219.93
3.75	299.88	3.65	359.98	3.62	379.93	3.60	410.08	3.50	620.08

3.75	635.08	3.60	645.08	2.15	650.08	-.40	660.08	-1.80	670.08
-1.55	690.08	-1.50	735.08	-.20	760.08	-.90	770.08	-.95	860.08
-1.60	915.08	-1.80	940.08	-2.15	960.08	1.90	970.08	1.60	985.08
1.80	1010.08	2.50	1210.08	2.53	1230.58	2.61	1270.38	2.60	1290.58
2.71	1330.18	2.70	1390.48	2.83	1420.78	2.81	1460.83	2.90	1495.18
3.17	1516.15	3.15	1520.28	3.60	1580.68	3.75	1620.28	3.80	1685.18

1
 CROSS SECTION 10.00
 STREAM LES HIDRAULICOS
 DISCHARGE= 7000.

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE,T=TOP BRIDGE,X=GROUND,W=WATER SUR,E=ENERGY GRADIENT,C=CRITICAL WSEL

ELEV	-2.5	-1.5	-.5	.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5
STA-METERS											
2	0.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	10.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	20.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	30.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	40.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	50.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	60.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	70.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	80.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	90.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	100.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
3	110.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	120.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	130.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	140.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	150.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	160.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	170.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	180.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	190.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	200.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
4	210.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	220.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	230.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	240.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
5	250.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	260.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	270.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	280.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	290.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	300.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	310.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	320.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	330.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	340.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	350.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	360.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	370.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	380.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	390.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	400.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
6	410.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	420.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
7	430.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	440.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
8	450.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	BANK.
	460.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	470.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	480.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
9	490.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	500.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	510.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
10	520.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	530.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	540.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	550.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	560.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.
	570.	.	.	.	.	.	.	X	.WE	.	.


```
180. . . . . X . . . . .
4 200. . . . . X E . . . . .
220. . . . . X E E . . . . .
240. . . . . X W E E . . . . .
5 260. . . . . X W E E . . . . .
280. . . . . X W E E . . . . .
300. . . . . X W E E . . . . .
320. . . . . X W E E . . . . .
340. . . . . X W E E . . . . .
6 360. . . . . X W E E . . . . .
380. . . . . X W E E . . . . .
400. . . . . X W E E . . . . .
420. . . . . X W E E . . . . .
7 440. . . . . X W E E . . . . .
8 460. . . . . X W E E . . . . .
480. . . . . X W E E . . . . .
500. . . . . X W E E . . . . .
9 520. . . . . X W E E . . . . .
540. . . . . X W E E . . . . .
560. . . . . X W E E . . . . .
580. . . . . X W E E . . . . .
10 600. . . . . X W E E . . . . .
620. . . . . X W E E . . . . .
640. . . . . X W E E . . . . .
660. . . . . X W E E . . . . .
680. . . . . X W E E . . . . .
700. . . . . X W E E . . . . .
720. . . . . X W E E . . . . .
740. . . . . X W E E . . . . .
12 760. . . . . XX W E E . . . . .
780. . . . . X W E E . . . . .
800. . . . . X W E E . . . . .
820. . . . . X W E E . . . . .
840. . . . . X W E E . . . . .
14 860. . . . . XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX W E E . . . . .
880. . . . . X W E E . . . . .
15 900. . . . . X C W E E . . . . .
16 920. . . . . X C W E E . . . . .
17 940. . . . . X C W E E . . . . .
960. . . . . X C W E E . . . . .
18 980. . . . . X C W E E . . . . .
191000. . . . . X C W E E . . . . .
1020. . . . . X W E E . . . . .
1040. . . . . X W E E . . . . .
201060. . . . . X W E E . . . . .
1080. . . . . X W E E . . . . .
1100. . . . . X W E E . . . . .
1120. . . . . X W E E . . . . .
211140. . . . . X W E E . . . . .
1160. . . . . X W E E . . . . .
221180. . . . . X W E E . . . . .
241200. . . . . XX W E E . . . . .
261220. . . . . .XXXXXXXXX W E E . . . . .
281240. . . . . XXXXX W E E . . . . .
1260. . . . . X W E E . . . . .
301280. . . . . XXXX W E E . . . . .
1300. . . . . X W E E . . . . .
1320. . . . . X W E E . . . . .
1340. . . . . X W E E . . . . .
1360. . . . . X W E E . . . . .
1380. . . . . X W E E . . . . .
1400. . . . . X W E E . . . . .
1420. . . . . X W E E . . . . .
1440. . . . . X W E E . . . . .
311460. . . . . XE . . . . .
1480. . . . . XE . . . . .
1500. . . . . XE . . . . .
1520. . . . . X . . . . .
1540. . . . . X . . . . .
1560. . . . . X . . . . .
321580. . . . . X . . . . .
331600. . . . . X . . . . .
1620. . . . . X . . . . .
341640. . . . . X . . . . .
1660. . . . . X . . . . .
351680. . . . . X . . . . .
1700. . . . . X . . . . .
```

361720.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
1740.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
1760.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
1780.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
371800.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
1820.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
1840.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
1860.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
1880.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
381900.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
1920.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
391940.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
1960.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
1980.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
402000.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
2020.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
2040.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
412060.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
2080.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
2100.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
422120.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
2140.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
2160.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
2180.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
432200.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.

NRD= 0 ELLC= 9999999.00 ELTRD= 9999999.00

EL(I),STA(I)										
5.52	.00	5.82	94.16	5.93	204.17	5.32	266.59	4.88	350.13	
4.65	434.42	4.52	465.71	4.32	518.32	3.82	596.84	3.27	753.88	
3.32	769.49	3.02	855.96	.92	863.81	-.18	895.22	-.38	910.92	
-.78	942.33	-.78	973.74	-.18	1005.14	.32	1067.96	.57	1130.77	
.22	1174.75	.37	1201.44	.22	1209.29	3.32	1217.15	4.02	1225.00	
4.92	1235.99	5.32	1240.70	5.22	1284.67	5.42	1287.81	5.82	1460.56	
6.07	1570.48	6.13	1602.36	6.47	1634.40	6.82	1680.88	6.89	1727.63	
6.93	1806.28	7.07	1900.36	7.03	1947.47	7.28	1997.00	7.26	2053.69	
7.32	2120.12	7.47	2208.22							

1
CROSS SECTION 1.02
STREAM LES HIDRAULICOS
DISCHARGE= 7000.

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE,T=TOP BRIDGE,X=GROUND,W=WATER SUR,E=ENERGY GRADIENT,C=CRITICAL WSEL

ELEV	-1.1	-.1	.9	1.9	2.9	3.9	4.9	5.9	6.9	7.9	8.9
STA-METERS											
2	0.	.	.	.	.	.	.	XE	.	.	.
	20.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
	40.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
	60.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
3	80.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
	100.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
	120.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
	140.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
	160.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
4	180.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
	200.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
	220.	.	.	.	.	.	.	XE	.	.	.
5	240.	.	.	.	.	.	.	X	E	.	.
	260.	.	.	.	.	.	.	X	E	.	.
	280.	.	.	.	.	.	.	X	E	.	.
6	300.	.	.	.	.	.	.	X	E	.	.
	320.	.	.	.	.	.	.	X	E	.	.
	340.	.	.	.	.	.	.	XW	E	.	.
	360.	.	.	.	.	.	.	XW	E	.	.
7	380.	.	.	.	.	.	.	XW	E	.	.
8	400.	.	.	.	.	.	.	XW	E	.	.
	420.	.	.	.	.	.	.	XW	E	.	.
	440.	.	.	.	.	.	.	XW	E	.	.
9	460.	.	.	.	.	.	.	XW	E	.	.
	480.	.	.	.	.	.	.	XW	E	.	.
	500.	.	.	.	.	.	.	XW	E	.	.

10 520.	.	.	.	.	.	X	.	.	W	.	E	.	.	.	.
540.	.	.	.	.	.	X	.	.	W	.	E	.	.	.	.
560.	.	.	.	.	.	X	.	.	W	.	E	.	.	.	.
580.	.	.	.	.	.	X	.	.	W	.	E	.	.	.	.
600.	.	.	.	.	.	X	.	.	W	.	E	.	.	.	.
620.	.	.	.	.	.	X	.	.	W	.	E	.	.	.	.
640.	.	.	.	.	.	X	.	.	W	.	E	.	.	.	.
11 660.	.	.	.	.	.	X	.	.	W	.	E	.	.	.	.
12 680.	.	.	.	.	.	X	.	.	W	.	E	.	.	.	BANK.
700.	.	.	.	.	.	X	.	.	W	.	E	.	.	.	.
720.	.	.	.	.	.	X	.	.	W	.	E	.	.	.	.
740.	.	.	.	.	.	X	.	.	W	.	E	.	.	.	.
14 760.	.	.	.	.	.	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	.	.	W	.	E	.	.	.	.
15 780.	.	X	.	.	.	.	.	.	W	.	E	.	.	.	.
16 800.	.	X	.	.	.	.	.	.	W	.	E	.	.	.	.
17 820.	.	XC	.	.	.	.	.	.	W	.	E	.	.	.	.
840.	.	XC	.	.	.	.	.	.	W	.	E	.	.	.	.
18 860.	.	XC	.	.	.	.	.	.	W	.	E	.	.	.	.
19 880.	.	X	.	.	.	.	.	.	W	.	E	.	.	.	.
900.	.	X	.	.	.	.	.	.	W	.	E	.	.	.	.
920.	.	X	.	.	.	.	.	.	W	.	E	.	.	.	.
20 940.	.	.X	.	.	.	.	.	.	W	.	E	.	.	.	.
960.	.	X	.	.	.	.	.	.	W	.	E	.	.	.	.
980.	.	X	.	.	.	.	.	.	W	.	E	.	.	.	.
211000.	.	X	.	.	.	.	.	.	W	.	E	.	.	.	.
1020.	.	X	.	.	.	.	.	.	W	.	E	.	.	.	.
221040.	.	X	.	.	.	.	.	.	W	.	E	.	.	.	.
251060.	.	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	.	.	.	.	.	.	W	.	E	.	.	.	BANK.
271080.	.	.	.	.	.	.	.	.	XXXXXXXXXXXX	.	E	.	.	.	.
281100.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
291120.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
301140.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
1160.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
1180.	.	.	.	.	.	.	.	.	XE	.	E	.	.	.	.
1200.	.	.	.	.	.	.	.	.	XE	.	E	.	.	.	.
1220.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
1240.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
1260.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
311280.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
1300.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
1320.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
1340.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
1360.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
321380.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
331400.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
1420.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
341440.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
1460.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
351480.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
1500.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
361520.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
1540.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
1560.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
371580.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
1600.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
1620.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
1640.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
1660.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
381680.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
1700.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
391720.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
1740.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
401760.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
1780.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
411800.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
1820.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
1840.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
421860.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
1880.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
1900.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
1920.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.
431940.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	E	.	.	.	.

NRD= 0 ELLC= 9999999.00 ELTRD= 9999999.00

EL(I),STA(I)	6.25	.00	6.55	82.76	6.65	179.45	6.05	234.31	5.60	307.74
--------------	------	-----	------	-------	------	--------	------	--------	------	--------

5.38	381.82	5.25	409.33	5.05	455.57	4.55	524.58	4.00	662.61
4.05	676.33	3.75	752.32	1.65	759.23	.55	786.83	.35	800.63
-.05	828.24	-.05	855.84	.55	883.45	1.05	938.66	1.30	993.87
.95	1032.52	1.10	1055.98	.95	1062.88	4.05	1069.78	4.75	1076.69
5.65	1086.35	6.05	1090.49	5.95	1129.14	6.15	1131.90	6.55	1283.72
6.80	1380.34	6.85	1408.36	7.20	1436.52	7.55	1477.38	7.61	1518.47
7.65	1587.59	7.80	1670.28	7.76	1711.69	8.01	1755.22	7.98	1805.05
8.05	1863.43	8.20	1940.87						

1
 CROSS SECTION 1.03
 STREAM LES HIDRAULICOS
 DISCHARGE= 7000.

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE,T=TOP BRIDGE,X=GROUND,W=WATER SUR,E=ENERGY GRADIENT,C=CRITICAL WSEL

ELEV	.7	1.7	2.7	3.7	4.7	5.7	6.7	7.7	8.7	9.7	10.7
STA-METERS											
2	0.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
	10.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
	20.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
	30.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
	40.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
	50.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
	60.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
3	70.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
	80.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
	90.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
	100.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
	110.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
	120.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
	130.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
	140.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
4	150.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
	160.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.
	170.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
	180.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
	190.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
5	200.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
	210.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
	220.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
	230.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
	240.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
	250.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
	260.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
6	270.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
	280.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
	290.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
	300.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
	310.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
	320.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
7	330.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
	340.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
8	350.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
	360.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
	370.	.	.	.	.	.	.	X E	.	.	.
	380.	.	.	.	.	.	.	XW E	.	.	.
9	390.	.	.	.	.	.	.	XW E	.	.	.
	400.	.	.	.	.	.	.	XW E	.	.	.
	410.	.	.	.	.	.	.	XW E	.	.	.
	420.	.	.	.	.	.	.	XW E	.	.	.
	430.	.	.	.	.	.	.	XW E	.	.	.
	440.	.	.	.	.	.	.	XW E	.	.	.
10	450.	.	.	.	.	.	.	XW E	.	.	.
	460.	.	.	.	.	.	.	XW E	.	.	.
	470.	.	.	.	.	.	.	XW E	.	.	.
	480.	.	.	.	.	.	.	XW E	.	.	.
	490.	.	.	.	.	.	.	XW E	.	.	.
	500.	.	.	.	.	.	.	XW E	.	.	.
	510.	.	.	.	.	.	.	XW E	.	.	.
	520.	.	.	.	.	.	.	XW E	.	.	.
	530.	.	.	.	.	.	.	XW E	.	.	.
	540.	.	.	.	.	.	.	XW E	.	.	.
	550.	.	.	.	.	.	.	XW E	.	.	.

1330.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1340.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1350.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1360.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
371370.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1380.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1390.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1400.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1410.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1420.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1430.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
381440.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1450.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1460.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1470.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
391480.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1490.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1500.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
401510.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1520.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1530.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1540.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1550.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
411560.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1570.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1580.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1590.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1600.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
421610.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1620.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1630.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1640.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1650.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1660.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
431670.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

NRD= 0 ELLC= 9999999.00 ELTRD= 9999999.00

EL(I),STA(I)																					
6.97	.00	7.27	71.36	7.38	154.73	6.77	202.04	6.32	265.35												
6.10	329.23	5.97	352.94	5.77	392.81	5.27	452.32	4.72	571.33												
4.77	583.16	4.47	648.69	2.37	654.64	1.27	678.45	1.07	690.35												
.67	714.15	.67	737.95	1.27	761.75	1.77	809.36	2.02	856.96												
1.67	890.29	1.82	910.52	1.67	916.47	4.77	922.42	5.47	928.37												
6.37	936.70	6.77	940.27	6.67	973.60	6.87	975.98	7.27	1106.89												
7.52	1190.20	7.57	1214.36	7.92	1238.64	8.27	1273.87	8.34	1309.30												
8.38	1368.90	8.52	1440.20	8.48	1475.90	8.74	1513.44	8.70	1556.40												
8.78	1606.75	8.93	1673.51																		

1
CROSS SECTION 9.00
STREAM LES HIDRAULICOS
DISCHARGE= 7000.

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE,T=TOP BRIDGE,X=GROUND,W=WATER SUR,E=ENERGY GRADIENT,C=CRITICAL WSEL

ELEV 1.4 2.4 3.4 4.4 5.4 6.4 7.4 8.4 9.4 10.4 11.4

STA-METERS

2	0.	.	.	.	.	.	X	.E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	10.	.	.	.	.	.	X	.E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	20.	.	.	.	.	.	X	.E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	30.	.	.	.	.	.	X	.E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	40.	.	.	.	.	.	X	.E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	50.	.	.	.	.	.	X	.E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	60.	.	.	.	.	.	X	.E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	70.	.	.	.	.	.	X	.E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	80.	.	.	.	.	.	X	.E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	90.	.	.	.	.	.	X	.E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	100.	.	.	.	.	.	X	.E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	110.	.	.	.	.	.	X	.E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	120.	.	.	.	.	.	X	.E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	130.	.	.	.	.	.	X	.E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	140.	.	.	.	.	.	X	.E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	150.	.	.	.	.	.	X	.E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

270.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X E.	.	.
15 280.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	XXE.	.	BANK.
16 290.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
300.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
17 310.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
320.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
18 330.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
340.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
20 350.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
360.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
21 370.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
380.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
25 390.	.	.	.	.	XXXXXXXXXXXX	.	.	.	.	W E.	.	.
26 400.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	W E.	.	.
410.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	W E.	.	.
420.	.	X.	.	.	.	.	.	.	.	W E.	.	.
27 430.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	W E.	.	.
440.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	W E.	.	.
28 450.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	W E.	.	.
460.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	W E.	.	.
470.	.	X.	.	.	.	.	.	.	.	W E.	.	.
480.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	W E.	.	.
29 490.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	W E.	.	.
500.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	W E.	.	.
30 510.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
31 520.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
33 530.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
540.	.	.	.	X.	.	.	.	.	.	W E.	.	.
34 550.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	W E.	.	.
560.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	W E.	.	.
35 570.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	W E.	.	.
37 580.	.	XXX	.	.	.	.	.	.	.	W E.	.	.
590.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	W E.	.	.
39 600.	.	XXXXXXXXXXXXXXXX	.	.	.	.	.	.	.	W E.	.	.
610.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	W E.	.	.
40 620.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	W E.	.	.
43 630.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
45 640.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
46 650.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
660.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
47 670.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
680.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
48 690.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
700.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
49 710.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
720.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
730.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
740.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
750.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
760.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	W E.	.	.
52 770.	XX	W E.	.	BANK.
780.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W E.	.	.
53 790.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W E.	.	.
800.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W E.	.	.
54 810.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W E.	.	.
820.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W E.	.	.
55 830.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W E.	.	.
56 840.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W E.	.	.
850.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	W E.	.	.
860.	.	.	.	.	.	.	.	.	X.	W E.	.	.
870.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	W E.	.	.
57 880.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	W E.	.	.
58 890.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	W E.	.	.
900.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	W E.	.	.
910.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	W E.	.	.
59 920.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	W E.	.	.
930.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	W E.	.	.
60 940.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	W E.	.	.
950.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	W E.	.	.
61 960.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	W E.	.	.
970.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	W E.	.	.
62 980.	.	.	.	.	.	.	.	X.	.	W E.	.	27
990.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	W E.	.	.
631000.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	W E.	.	.
1010.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	W E.	.	.
641020.	.	.	.	.	.	.	.	X	X	W E.	.	.

NRD= 0 ELLC= 9999999.00 ELTRD= 9999999.00

EL(I),STA(I)											
11.67	.00	11.37	36.07	11.15	61.63	10.67	94.85	10.13	128.67		
8.95	134.48	9.08	157.31	7.85	174.83	7.09	192.55	8.51	197.50		
8.62	233.13	8.34	253.55	8.88	282.88	8.74	283.08	4.06	290.38		
4.06	306.71	4.06	325.46	4.06	349.61	4.06	354.91	4.06	373.18		
4.06	389.54	4.06	391.18	4.06	392.53	3.17	393.07	3.00	401.64		
1.62	427.38	1.25	452.71	2.55	489.69	3.75	511.88	4.06	519.94		
4.06	528.00	4.06	530.68	2.04	548.16	3.43	566.78	2.04	575.48		
1.83	583.40	1.04	597.76	2.35	603.47	2.72	624.48	4.06	625.44		
4.06	626.44	4.06	631.08	4.06	636.93	4.06	643.15	4.06	645.53		
4.06	666.61	4.06	687.68	4.06	713.98	4.06	765.62	7.27	770.62		
7.66	771.23	7.63	792.51	7.37	811.74	7.50	826.15	7.27	843.02		
6.69	879.01	6.76	893.43	6.41	923.80	6.06	943.39	5.54	962.01		
6.89	984.87	7.08	998.41	8.29	1016.94						

1
CROSS SECTION 1.03
STREAM LES HIDRAULICOS
DISCHARGE= 7000.

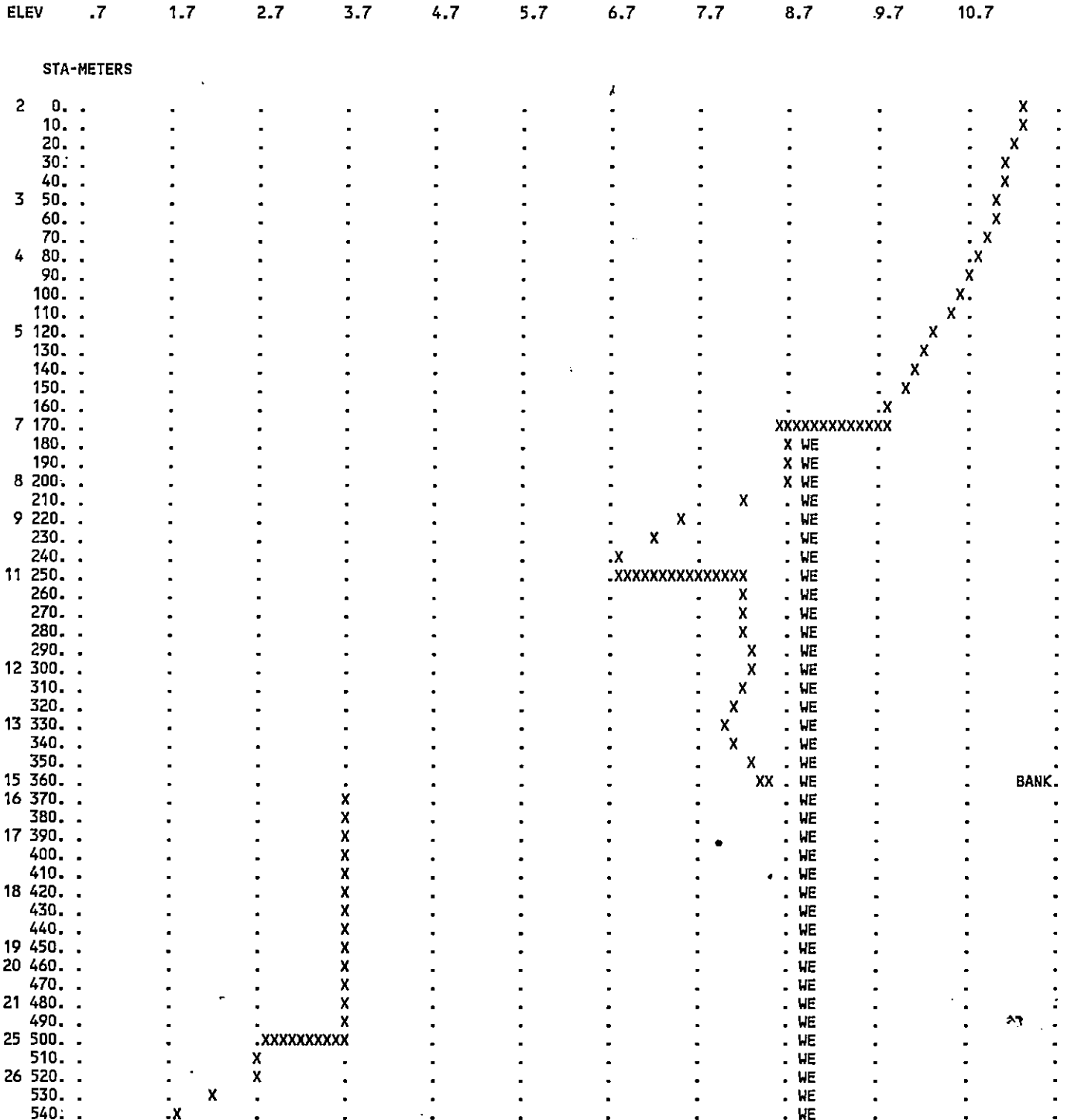
PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE,T=TOP BRIDGE,X=GROUND,W=WATER SUR,E=ENERGY GRADIENT,C=CRITICAL WSEL

ELEV	.9	1.9	2.9	3.9	4.9	5.9	6.9	7.9	8.9	9.9	10.9
STA-METERS											
2	0.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	10.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	20.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	30.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
3	40.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	50.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	60.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
4	70.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	80.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	90.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	100.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
5	110.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	120.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	130.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
	140.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
7	150.	.	.	.	.	.	.	.	XXXXXXXXXXXXX	.	.
	160.	.	.	.	.	.	.	.	XE	.	.
	170.	.	.	.	.	.	.	.	XE	.	.
8	180.	.	.	.	.	.	.	.	XE	.	.
	190.	.	.	.	.	.	.	X	W.E	.	.
9	200.	.	.	.	.	.	.	X	W.E	.	.
	210.	.	.	.	.	.	X	.	W.E	.	.
10	220.	.	.	.	.	.	X	.	W.E	.	.
11	230.	.	.	.	.	.	.	X	W.E	.	.
	240.	.	.	.	.	.	.	X	W.E	.	.
	250.	.	.	.	.	.	.	X	W.E	.	.
	260.	.	.	.	.	.	.	X	W.E	.	.
12	270.	.	.	.	.	.	.	X	W.E	.	.
	280.	.	.	.	.	.	.	X	W.E	.	.
13	290.	.	.	.	.	.	.	X	W.E	.	.
	300.	.	.	.	.	.	.	X	W.E	.	.
	310.	.	.	.	.	.	.	X	W.E	.	.
15	320.	.	.	.	.	.	.	X	W.E	.	.
16	330.	.	.	X	.	.	.	XXW.E	.	.	BANK.
	340.	.	.	X	.	.	.	W.E	.	.	.
17	350.	.	.	X	.	.	.	W.E	.	.	.
	360.	.	.	X	.	.	.	W.E	.	.	.
18	370.	.	.	X	.	.	.	W.E	.	.	.
	380.	.	.	X	.	.	.	W.E	.	.	.
	390.	.	.	X	.	.	.	W.E	.	.	.
19	400.	.	.	X	.	.	.	W.E	.	.	.
20	410.	.	.	X	.	.	.	W.E	.	.	.
	420.	.	.	X	.	.	.	W.E	.	.	.
21	430.	.	.	X	.	.	.	W.E	.	.	.
22	440.	.	.	X	.	.	.	W.E	.	.	.
25	450.	.	.	XXXXXXXXXXXX	.	.	.	W.E	.	.	.
26	460.	.	X	.	.	.	.	W.E	.	.	.
	470.	.	X	.	.	.	.	W.E	.	.	.

3.88	444.77	3.88	446.64	3.88	448.18	2.99	448.80	2.82	458.59
1.44	487.97	1.07	516.90	2.37	559.11	3.57	584.46	3.88	593.66
3.88	602.86	3.88	605.92	1.86	625.88	3.25	647.14	1.86	657.07
1.65	666.12	.86	682.51	2.17	689.03	2.54	713.02	3.88	714.11
3.88	715.25	3.88	720.56	3.88	727.23	3.88	734.34	3.88	737.06
3.88	761.12	3.88	785.18	3.88	815.20	3.88	874.17	7.09	879.87
7.48	880.57	7.45	904.87	7.19	926.82	7.32	943.28	7.09	962.54
6.51	1003.64	6.58	1020.10	6.23	1054.78	5.88	1077.15	5.36	1098.41
6.71	1124.50	6.90	1139.97	8.11	1161.12				

1
 CROSS SECTION 8.00
 STREAM LES HIDRAULICOS
 DISCHARGE= 7000.

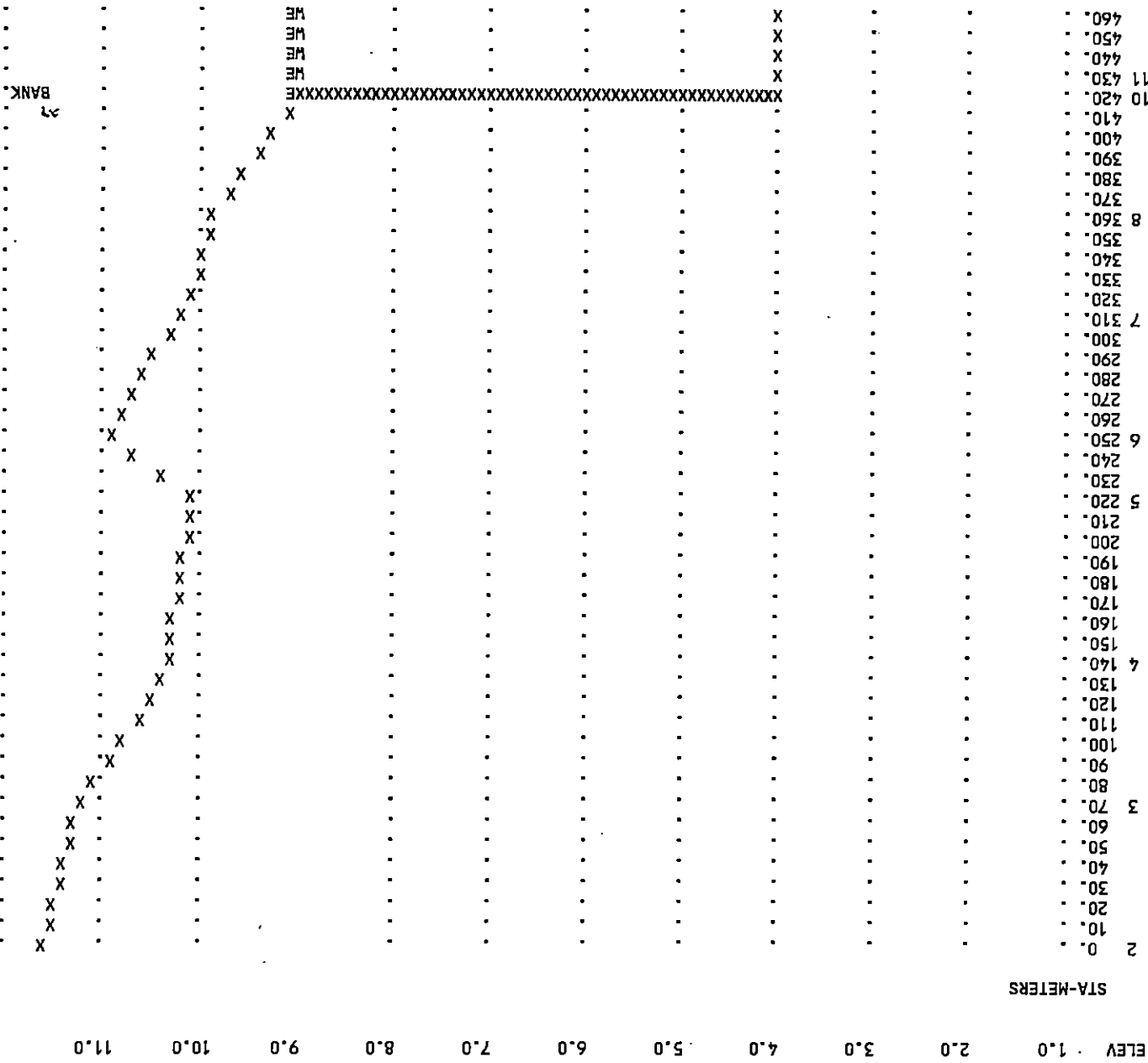
PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE,T=TOP BRIDGE,X=GROUND,W=WATER SUR,E=ENERGY GRADIENT,C=CRITICAL WSEL



NRD= 0 ELLC= 9999999.00 ELTRD= 9999999.00

EL(1),STA(1)	CROSS SECTION	7.00	DISCHARGE= 7000
11.31	6.53	1264.13	
8.59	6.33	1128.26	
172.61	7.30	989.92	
8.72	3.70	855.63	
201.91	3.70	804.07	
7.49	3.70	748.83	
46.30	1.47	767.26	
11.01	3.70	681.16	
6.72	3.70	677.72	
1281.52	1.26	548.56	
7.93	3.70	500.00	
6.05	3.70	393.68	
1185.75	8.26	299.24	
1041.91	8.59	172.61	
916.43	11.31	0.00	
817.53			
774.59			
703.60			
628.54			
503.84			
448.75			
363.09			
224.41			
79.10			
1305.30			
1185.75			
1041.91			
916.43			
817.53			
774.59			
703.60			
628.54			
503.84			
448.75			
363.09			
224.41			
79.10			
1305.30			
1185.75			
1041.91			
916.43			
817.53			
774.59			
703.60			
628.54			
503.84			
448.75			
363.09			
224.41			
79.10			

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE,T=TOP BRIDGE,X=GROUND,W=WATER SUR,E=ENERGY GRADIENT,C=CRITICAL WSEL



1240.	.	.	X	.	.	.	.	WE	.	.
1250.	.	.	X	.	.	.	.	WE	.	.
421260.	.	.	X	.	.	.	.	WE	.	.
1270.	.	.	X	.	.	.	.	WE	.	.
1280.	.	.	X	.	.	.	.	WE	.	.
1290.	.	.	X	.	.	.	.	WE	.	.
431300.	.	.	X	.	.	.	.	WE	.	.
441310.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	BANK.
451320.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.
461330.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.
1340.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.
1350.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.
1360.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.
1370.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.
1380.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.
1390.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.
1400.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.
1410.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.
1420.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.
1430.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.
1440.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.
1450.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.
1460.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.
471470.	.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.

NRD= 0 ELLC= 9999999.00 ELTRD= 9999999.00

EL(I), STA(I)										
11.52	.00	11.17	73.90	10.29	136.60	10.05	216.22	10.88	245.42	
10.13	309.50	9.82	359.30	8.96	415.95	4.00	423.39	4.00	427.30	
4.00	474.30	4.00	505.50	4.00	506.43	1.10	515.46	.96	523.27	
1.05	587.26	1.47	635.27	1.28	678.26	1.50	713.26	1.45	751.26	
1.59	778.16	1.16	804.36	1.22	821.27	1.49	836.86	2.87	843.26	
2.59	896.65	2.00	907.01	2.25	917.49	2.24	929.30	3.50	937.12	
3.24	960.28	2.73	971.32	4.00	978.96	4.00	986.08	4.00	996.88	
4.00	1057.53	3.47	1109.37	4.00	1148.87	4.00	1150.36	4.00	1158.40	
4.00	1258.38	4.00	1303.39	7.22	1311.45	7.48	1316.15	7.24	1331.15	
7.04	1468.65									

1
CROSS SECTION 6.00
STREAM LES HIDRAULICOS
DISCHARGE= 7000.

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE,T=TOP BRIDGE,X=GROUND,W=WATER SUR,E=ENERGY GRADIENT,C=CRITICAL WSEL

ELEV	1.2	3.2	5.2	7.2	9.2	11.2	13.2	15.2	17.2	19.2	21.2
STA-METERS											
2	0.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
	10.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
	20.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
	30.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
	40.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
	50.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
	60.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
	70.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
	80.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
3	90.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
	100.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
	110.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
	120.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
	130.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
	140.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
	150.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
	160.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
	170.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
4	180.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
	190.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
	200.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
5	210.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
	220.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
	230.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.
6	240.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	BANK.
	250.	.	.	X.	W.	.	.	.	.	.	.

560.	.	.	.	.	.	X	.	.	WE.	.	.
11 580.	.	.	.	.	.	.	.	.X	WE.	.	BANK.
600.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.
620.	.	.	.	.	.	.	.	X.	WE.	.	.
12 640.	.	.	.	.	.	.	.	X.	WE.	.	.
660.	.	.	.	.	.	.	.	X.	WE.	.	.
680.	.	.	.	.	.	.	.	X.	WE.	.	.
14 700.	.	.	.	.	.	.	.	XXXXXXXXXX.	WE.	.	.
15 720.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.
740.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.
760.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.
780.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.
800.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.
16 820.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.
17 840.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.
860.	.	.	.	.	.	.	.	.	WE.	.	.
880.	.	.	X	.	.	.	.	.	WE.	.	.
18 900.	.X	.	.	.	.	.	.	.	WE.	.	.
920.	.	X	.	.	.	.	.	.	WE.	.	.
19 940.	.	X	.	.	.	.	.	.	WE.	.	.
960.	.	.	X.	.	.	.	.	.	WE.	.	.
20 980.	.	.	X	.	.	.	.	.	WE.	.	.
1000.	.	.	X	.	.	.	.	.	WE.	.	.
1020.	.	.	X	.	.	.	.	.	WE.	.	.
1040.	.	.	X	.	.	.	.	.	WE.	.	.
211060.	.	.	X	.	.	.	.	.	WE.	.	.
1080.	.	.	X	.	.	.	.	.	WE.	.	.
221100.	.	.	X	.	.	.	.	.	WE.	.	.
1120.	.	.	X	.	.	.	.	.	WE.	.	.
1140.	.	.	X	.	.	.	.	.	WE.	.	.
241160.	.	XX	.	.	.	.	.	.	WE.	.	.
1180.	.	X	.	.	.	.	.	.	WE.	.	.
1200.	.X	.	.	.	.	.	.	.	WE.	.	.
251220.	.X	.	.	.	.	.	.	.	WE.	.	.
291240.	.	XX	WE.	.	.
1260.	.	.	.	.	.	X	.	.	WE.	.	.
1280.	.	.	.	.	.	X	.	.	WE.	.	.
1300.	.	.	.	.	.	X	.	.	WE.	.	.
301320.	.	.	.	.	.	X	.	.	WE.	.	.
1340.	.	.	.	.	.	X	.	.	WE.	.	.
1360.	.	.	.	.	.	X	.	.	WE.	.	.
311380.	.	.	.	.	.	X	.	.	WE.	.	.
331400.	.	.	.	.	.	X	.	.	WE.	.	.
351420.	.	.	.	.	.	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	.	.	WE.	.	BANK.
361440.	.	.	.	.	.	.	.	X.	WE.	.	.
1460.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.
1480.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.
1500.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.
371520.	.	.	.	.	.	.	.	.X	WE.	.	.
1540.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.
1560.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.
391580.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.
421600.	.	.	.	.	.	XXXXXXXXXXXX	.	.	WE.	.	.
431620.	.	.	.	.	.	XXXXXXXXXXXX	.	.	WE.	.	.
441640.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.
1660.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.
1680.	.	.	.	.	.	.	.	.X	WE.	.	.
1700.	.	.	.	.	.	.	.	.X	WE.	.	.
451720.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.
1740.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.
1760.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.
1780.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.
461800.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.
1820.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.
471840.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.
491860.	.	.	.	.	.	.	.	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	WE.	.	.
521880.	.	.	.	.	.	.	.	.XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	WE.	.	.

NRD= 0 ELLC= 9999999.00 ELTRD= 9999999.00

EL(I),STA(I)										
10.29	.00	10.96	116.14	10.20	174.53	10.66	280.96	10.09	397.23	
9.53	436.68	8.20	504.77	6.65	519.43	4.95	548.52	6.36	581.94	
6.11	644.50	6.23	690.76	5.34	691.89	5.34	726.71	5.34	825.64	
5.34	839.33	1.37	899.71	1.85	935.52	2.65	984.52	2.65	1051.29	
2.83	1095.70	2.13	1156.12	2.04	1165.12	1.30	1216.65	1.62	1233.40	
2.84	1237.90	5.34	1242.05	5.34	1245.49	5.34	1317.37	5.34	1379.02	

A.3.36

5.34	1395.92	5.34	1403.97	5.34	1410.69	6.69	1412.39	7.22	1441.98
7.36	1522.75	7.05	1580.12	6.11	1585.84	6.32	1595.46	7.05	1602.32
7.43	1607.73	8.12	1612.39	8.21	1635.69	8.61	1721.68	8.49	1803.76
8.04	1846.13	8.49	1854.20	7.03	1860.81	7.40	1871.87	10.28	1878.45
11.30	1886.09								

1

CROSS SECTION 5.00
 STREAM LES HIDRAULICOS
 DISCHARGE= 7000.

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE, T=TOP BRIDGE, X=GROUND, W=WATER SUR, E=ENERGY GRADIENT, C=CRITICAL WSEL

ELEV	1.4	2.4	3.4	4.4	5.4	6.4	7.4	8.4	9.4	10.4	11.4
2	0.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	10.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	20.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	30.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	40.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	50.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	60.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	70.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	80.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	90.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	100.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	110.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	120.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	130.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	140.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	150.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	160.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	170.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	180.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	190.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	200.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	210.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	220.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	230.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	240.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	250.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	260.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	270.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	280.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	290.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	300.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	310.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	320.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	330.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	340.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	350.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	360.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	370.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	380.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	390.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	400.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	410.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	420.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	430.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	440.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	450.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	460.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	470.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	480.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	490.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	500.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	510.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	520.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	530.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	540.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14	550.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	560.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15	570.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	580.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

STA-METERS

BANK.

27

1360.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.	.
451370.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.	.
1380.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.	.
1390.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.	.
1400.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.	.
1410.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.	.
1420.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.	.
461430.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.	.
1440.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.	.
1450.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.	.
471460.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.	.
481470.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.	.
501480.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.	.
511490.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.	.
521500.	.	.	.	.	.	.	.	X	WE.	.	.	.

NRD= 0 ELLC= 9999999.00 ELTRD= 9999999.00

EL(I),STA(I)												
10.35	.00	11.02	92.10	10.26	138.40	10.73	222.80	10.15	315.00			
9.59	346.28	8.26	400.28	6.72	411.90	5.01	434.97	6.42	461.47			
6.18	511.08	6.30	547.76	5.40	548.66	5.40	576.27	5.40	654.72			
5.40	665.58	1.43	713.46	1.91	741.86	2.72	780.71	2.72	833.66			
2.89	868.88	2.19	916.79	2.11	923.93	1.36	964.79	1.68	978.07			
2.90	981.64	5.40	984.93	5.40	987.66	5.40	1044.66	5.40	1093.55			
5.40	1106.95	5.40	1113.33	5.40	1118.66	6.75	1120.01	7.28	1143.47			
7.43	1207.52	7.11	1253.02	6.18	1257.55	6.39	1265.18	7.12	1270.62			
7.50	1274.91	8.18	1278.61	8.27	1297.08	8.67	1365.27	8.55	1430.36			
8.10	1463.96	8.55	1470.36	7.09	1475.60	7.47	1484.37	10.34	1489.59			
11.36	1495.65											

1
 CROSS SECTION 4.00
 STREAM LES HIDRAULICOS
 DISCHARGE= 7000.

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE,T=TOP BRIDGE,X=GROUND,W=WATER SUR,E=ENERGY GRADIENT,C=CRITICAL WSEL

ELEV	1.4	2.4	3.4	4.4	5.4	6.4	7.4	8.4	9.4	10.4	11.4	
STA-METERS												
2	0.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	10.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	20.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	30.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
3	40.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	50.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	60.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	70.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	80.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	90.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
4	100.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	110.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	120.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
5	130.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	140.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	150.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	160.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
6	170.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	180.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	190.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
7	200.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	210.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	220.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	230.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
8	240.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	250.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	260.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	270.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
9	280.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	290.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	300.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	310.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
	320.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
10	330.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.

1110.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
1120.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
1130.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
1140.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
411150.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.

NRD= 0 ELLC= 9999999.00 ELTRD= 9999999.00

EL(I),STA(I)											
10.19	.00	10.02	42.73	10.34	104.89	10.11	130.04	10.71	166.02		
10.33	195.67	9.89	240.87	10.97	281.27	11.63	325.47	11.02	359.37		
10.21	416.02	9.17	450.37	7.47	478.23	6.40	479.30	6.40	495.84		
6.22	498.80	2.44	548.30	2.60	585.30	1.75	605.30	1.81	661.30		
2.21	707.79	2.39	754.30	2.13	800.00	1.44	828.31	2.27	840.10		
3.17	859.09	3.24	883.61	3.50	913.29	3.92	1019.34	6.40	1025.35		
6.40	1026.59	6.40	1029.30	6.82	1029.72	6.59	1037.28	5.60	1041.65		
5.02	1047.20	6.52	1052.28	8.15	1058.38	9.64	1062.18	9.49	1148.17		

1
CROSS SECTION 3.00
STREAM LES HIDRAULICOS
DISCHARGE= 7000.

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE,T=TOP BRIDGE,X=GROUND,W=WATER SUR,E=ENERGY GRADIENT,C=CRITICAL WSEL

ELEV . 1.7 2.7 3.7 4.7 5.7 6.7 7.7 8.7 9.7 10.7 11.7

STA-METERS	1.7	2.7	3.7	4.7	5.7	6.7	7.7	8.7	9.7	10.7	11.7
2 0.	X	W	E.	.
10.	X	W	E.	.
20.	XW	E.	.	.
30.	X	E.	.	.
40.		XE.	.	.
50.		X.	.	.
60.X	.	.
4 70.		XXXXXXXX	.	.
80.		X	E.	.
90.		X	E.	.
100.		X	E.	.
110.		X	E.	.
120.		X	E.	.
130.		X	E.	.
140.		X	E.	.
150.		XE.	.	.
160.		XE.	.	.
170.		XE.	.	.
180.		X.	.	.
190.		X.	.	.
200.		X.	.	.
5 210.		X.	.	.
220.		X.	.	.
230.		X.	.	.
6 240.		X	.	.
250.		X	.	.
260.X	.	.
270.X	.	.
280.X	.	.
290.X	.	.
300.X	.	.
310.X	.	.
7 320.X	.	.
330.X	.	.
340.X	.	.
350.X	.	.
8 360.X	.	.
370.X	.	.
380.X	.	.
390.X	.	.
9 400.		XE.	.	.
410.		X.	.	.
420.		X	.	.
430.X	.	.
440.X	.	.
450.X	.	.
460.X	.	.

ELEV	2.3	3.3	4.3	5.3	6.3	7.3	8.3	9.3	10.3	11.3	12.3
2	0.	.	.	.	.	.	.	WE	.	.	.
3	20.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
4	40.	.	.	.	.	.	X.	WE	.	.	.
5	60.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
6	80.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
7	100.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
8	120.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
9	140.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
10	160.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
11	180.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
12	200.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
13	220.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
14	240.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
15	260.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
16	280.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
17	300.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
18	320.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
19	340.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
20	360.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
21	380.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
22	400.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
23	420.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
24	440.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
25	460.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
26	480.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
27	500.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
28	520.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
29	540.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
30	560.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
31	580.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
32	600.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
33	620.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
34	640.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
35	660.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
36	680.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
37	700.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
38	720.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
39	740.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
40	760.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
41	780.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
42	800.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
43	820.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
44	840.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
45	860.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
46	880.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
47	900.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
48	920.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
49	940.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
50	960.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
51	980.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
52	1000.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
53	1020.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
54	1040.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
55	1060.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
56	1080.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
57	1100.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
58	1120.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
59	1140.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
60	1160.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
61	1180.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
62	1200.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
63	1220.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
64	1240.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
65	1260.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
66	1280.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
67	1300.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
68	1320.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
69	1340.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
70	1360.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
71	1380.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.
72	1400.	.	.	.	.	.	X	WE	.	.	.

BANK.

BANK.

AT

STA-METERS

1420.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
451440.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1460.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
461480.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
471500.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1520.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1540.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
481560.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1580.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
491600.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1620.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1640.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1660.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
501680.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1700.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
511720.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
521740.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1760.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1780.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
541800.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1820.	.	.	.	.	.	.	.	.XXXX	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
551840.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1860.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
561880.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1900.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1920.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
571940.	.	.	.	.	.	.	.	.X	.	W E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

NRD= 0 ELLC= 9999999.00 ELTRD= 9999999.00

EL(I),STA(I)

8.54	.00	8.30	12.67	8.12	52.95	8.09	67.76	7.89	93.65
7.72	146.60	7.50	238.35	7.44	261.67	7.08	311.87	6.89	384.22
6.79	440.53	6.04	501.74	6.79	532.35	6.54	555.61	5.79	570.30
3.94	575.19	3.89	624.16	4.19	648.64	3.89	704.96	3.29	746.58
3.39	775.96	2.79	795.55	2.29	844.52	2.59	869.00	2.29	895.93
2.79	932.66	3.54	942.45	4.29	943.29	4.29	943.68	4.29	945.51
4.29	947.72	4.29	962.78	4.29	968.53	4.29	979.18	5.55	983.04
5.69	990.81	6.69	1015.05	7.29	1112.99	7.30	1114.82	7.32	1138.14
7.44	1211.47	7.34	1309.41	7.39	1398.65	7.79	1447.01	7.84	1472.72
7.91	1502.10	7.85	1553.52	7.96	1607.99	7.94	1671.04	7.99	1720.01
8.30	1731.64	8.42	1798.54	8.69	1798.54	8.71	1847.45	8.64	1871.87
8.85	1946.67								

1
 CROSS SECTION 1.02
 STREAM LES HIDRAULICOS
 DISCHARGE= 7000.

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE,T=TOP BRIDGE,X=GROUND,W=WATER SUR,E=ENERGY GRADIENT,C=CRITICAL WSEL

ELEV	2.9	3.9	4.9	5.9	6.9	7.9	8.9	9.9	10.9	11.9	12.9
2	0.	.	.	.	.	.	X	W	E.	.	.
3	10.	.	.	.	.	.	X	W	E.	.	.
	20.	.	.	.	.	.	X	W	E.	.	.
	30.	.	.	.	.	.	X	W	E.	.	.
	40.	.	.	.	.	.	X	W	E.	.	.
4	50.	.	.	.	.	.	X	W	E.	.	.
5	60.	.	.	.	.	.	X	W	E.	.	.
	70.	.	.	.	.	.	X	W	E.	.	.
	80.	.	.	.	.	.	X	W	E.	.	.
6	90.	.	.	.	.	.	X	W	E.	.	.
	100.	.	.	.	.	.	X	W	E.	.	.
	110.	.	.	.	.	.	X	W	E.	.	.
	120.	.	.	.	.	.	X	W	E.	.	.
7	130.	.	.	.	.	.	X	W	E.	.	.
	140.	.	.	.	.	.	X	W	E.	.	.
	150.	.	.	.	.	.	X	W	E.	.	.
	160.	.	.	.	.	.	X	W	E.	.	.
	170.	.	.	.	.	.	X	W	E.	.	.
	180.	.	.	.	.	.	X	W	E.	.	.
	190.	.	.	.	.	.	X	W	E.	.	.
	200.	.	.	.	.	.	X	W	E.	.	.

1750. XW E.
 1760. XW E.
 571770. X E.

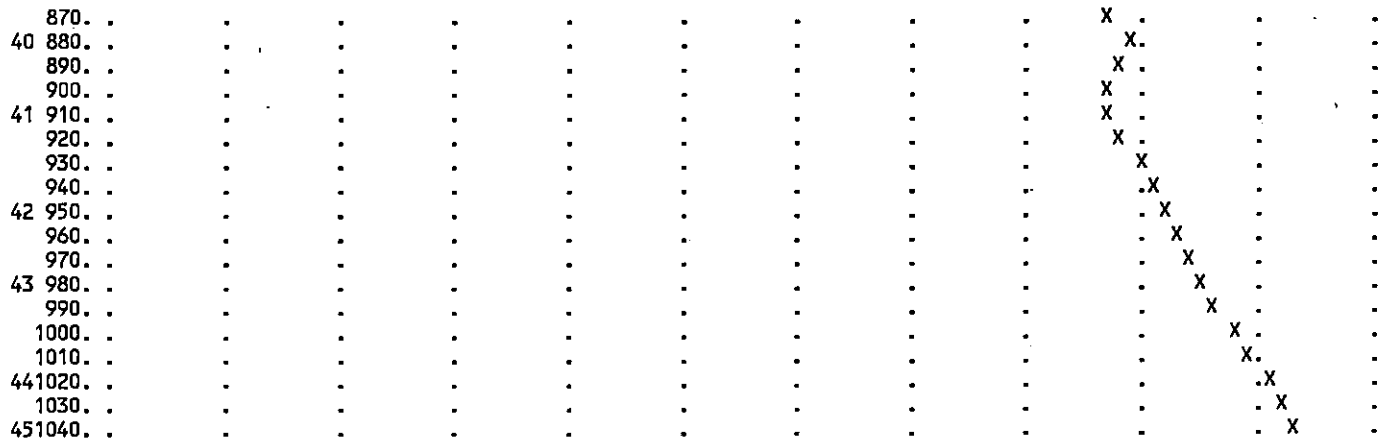
NRD= 0 ELLC= 9999999.00 ELTRD= 9999999.00

EL(1),STA(1)											
9.15	.00	8.91	11.51	8.73	48.10	8.70	61.55	8.50	85.08		
8.33	133.17	8.11	216.53	8.05	237.71	7.69	283.31	7.50	349.03		
7.40	400.19	6.65	455.80	7.40	483.60	7.15	504.73	6.40	518.07		
4.55	522.52	4.50	567.01	4.80	589.25	4.50	640.40	3.90	678.22		
4.00	704.91	3.40	722.70	2.90	767.18	3.20	789.43	2.90	813.89		
3.40	847.26	4.15	856.15	4.90	856.91	4.90	857.26	4.90	858.93		
4.90	860.93	4.90	874.61	4.90	879.84	4.90	889.52	6.16	893.02		
6.30	900.08	7.30	922.10	7.90	1011.07	7.91	1012.74	7.93	1033.92		
8.05	1100.54	7.95	1189.50	8.00	1270.58	8.40	1314.51	8.45	1337.86		
8.52	1364.55	8.46	1411.26	8.57	1460.75	8.55	1518.02	8.60	1562.50		
8.91	1573.07	9.03	1633.85	9.30	1633.85	9.32	1678.27	9.25	1700.46		
9.46	1768.41										

1
 CROSS SECTION 2.00
 STREAM LES HIDRAULICOS
 DISCHARGE= 7000.

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE,T=TOP BRIDGE,X=GROUND,W=WATER SUR,E=ENERGY GRADIENT,C=CRITICAL WSEL

ELEV	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5
STA-METERS											
2	0.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
3	10.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
	20.	.	.	.	.	.	X	E	.	.	.
	30.	.	.	.	.	.	X.	E	.	.	.
4	40.	.	.	.	.	.	XW.	E	.	.	.
	50.	.	.	.	.	.	XW.	E	.	.	.
5	60.	.	.	.	.	.	XW.	E	.	.	.
	70.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
6	80.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	90.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	100.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	110.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
7	120.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	130.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	140.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	150.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	160.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	170.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	180.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
8	190.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	200.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
9	210.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	220.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	230.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	240.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
10	250.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	260.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	270.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	280.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	290.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	300.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
11	310.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	320.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	330.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	340.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	350.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
12	360.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	370.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	380.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	390.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	400.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
13	410.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	420.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
14	430.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.
	440.	.	.	.	.	.	X W.	E	.	.	.



NRD= 0 ELLC= 9999999.00 ELTRD= 9999999.00

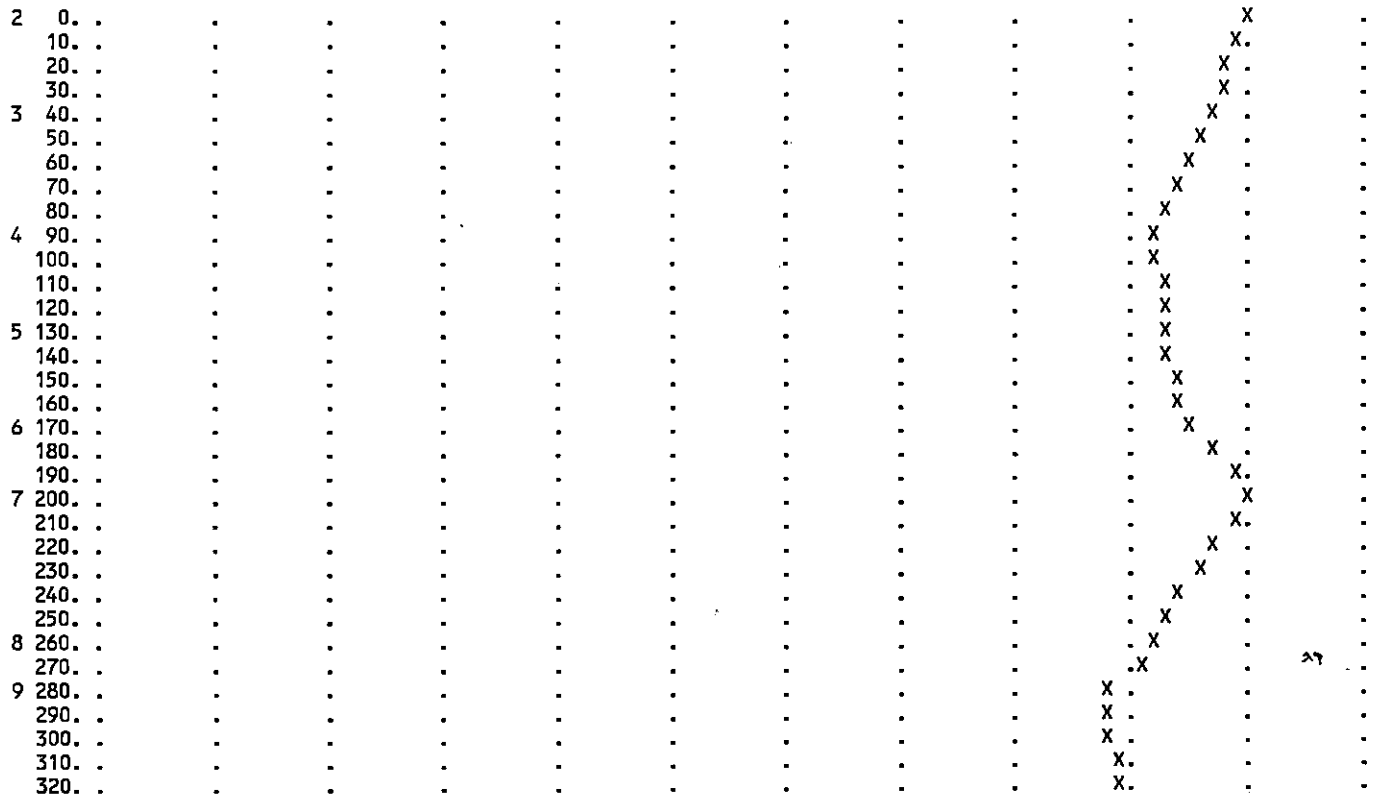
EL(I),STA(I)										
13.87	.00	13.57	33.32	13.07	81.64	13.17	114.96	13.37	154.12	
13.87	178.52	13.07	226.00	12.67	249.84	12.77	289.20	13.17	336.72	
12.61	381.03	10.99	384.25	6.55	393.05	4.77	396.58	4.77	400.67	
4.77	519.68	4.77	539.51	4.77	549.43	4.77	558.16	4.77	558.95	
4.77	567.02	4.57	583.15	4.67	599.02	4.52	638.69	4.47	678.36	
3.87	688.28	3.97	727.95	4.77	737.87	5.17	752.94	6.47	755.61	
8.67	759.29	8.02	765.63	11.07	773.57	12.17	775.16	12.17	775.95	
11.27	778.33	12.27	837.04	12.47	863.30	12.77	884.80	12.57	908.57	
13.07	948.16	13.37	975.97	13.97	1016.43	14.17	1037.85			

1
 CROSS SECTION 1.02
 STREAM LES HIDRAULICOS
 DISCHARGE= 7000.

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-B=BOTTOM BRIDGE,T=TOP BRIDGE,X=GROUND,W=WATER SUR,E=ENERGY GRADIENT,C=CRITICAL WSEL

ELEV 4.2 5.2 6.2 7.2 8.2 9.2 10.2 11.2 12.2 13.2 14.2

STA-METERS



421200.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
1210.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
1220.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
431230.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
1240.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
1250.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
1260.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
1270.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
441280.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
1290.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
1300.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
451310.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.

NRD= 0 ELLC= 9999999.00 ELTRD= 9999999.00

EL(I),STA(I)

14.60	.00	14.30	42.00	13.80	102.90	13.90	144.90	14.10	194.25
14.60	225.00	13.80	284.85	13.40	314.90	13.50	364.50	13.90	424.40
13.34	480.25	11.72	484.30	7.28	495.40	5.50	499.85	5.50	505.00
5.50	655.00	5.50	680.00	5.50	692.50	5.50	703.50	5.50	704.50
5.50	714.67	5.30	735.00	5.40	755.00	5.25	805.00	5.20	855.00
4.60	867.50	4.70	917.50	5.50	930.00	5.90	949.00	7.20	952.37
9.40	957.00	8.75	965.00	11.80	975.00	12.90	977.00	12.90	978.00
12.00	981.00	13.00	1055.00	13.20	1088.10	13.50	1115.20	13.30	1145.15
13.80	1195.06	14.10	1230.10	14.70	1281.10	14.90	1308.10		

↑
PROFILE FOR STREAM LES HIDRAULICOS

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY) E-ENERGY,W-WATER SURFACE,I-INVERT,C-CRITICAL W.S.,L-LEFT BANK,R-RIGHT BANK,M-LOWER END STA

ELEVATION SECNO	-4. CUMDIS	-2.	0.	2.	4.	6.	8.	10.	12.	14.
11.00	0.		I	.C	R	L	E			
	200.		I	.C	R	LM	E			
	400.		I	.C	R	L	WE			
	600.		I	.C	R	L	WE			
	800.		I	.C	R	L	WE			
	1000.		I	.C	R	L	WE			
	1200.		I	.C	R	LM	WE			
10.00	1400.		I	.C	R	LM	WE			
1.01	1600.		I	.CR	L	MWE				
	1800.		I	.C	R	L	W.ME			
1.02	2000.		I	R	L	W	E			
1.03	2200.		I	R	L	W	ME			
9.00	2400.		I	R	L	W	M	E		
	2600.		I	.C	R	LM	WE			
1.01	2800.		I	.C	R	LM	WE			
1.02	3000.		I	.C	R	LM	WE			
1.03	3200.		I	.C	R	LM	WE			
8.00	3400.		I	.C	R	LM	WE			
	3600.		I	.C	R	LM	WE			
	3800.		I	.C	R	LM	WE			
	4000.		I	.C	R	LM	WE			
	4200.		I	.C	R	LM	WE			
	4400.		I	.C	R	LM	WE			
7.00	4600.		I	.C	R	LM	WE			
	4800.		I	.C	R	LM	WE			
	5000.		I	.C	R	LM	WE			
	5200.		I	.C	R	LM	WE			
	5400.		I	.C	R	LM	WE			
6.00	5600.		I	.C	R	LM	WE			
	5800.		I	.C	R	LM	WE			
1.01	6000.		I	.C	R	LM	WE			
	6200.		I	.C	R	LM	WE			
	6400.		I	.C	R	LM	WE			
5.00	6600.		I	.C	R	LM	WE			
	6800.		I	.C	R	LM	WE			
	7000.		I	.C	R	LM	WE			
	7200.		I	.C	R	LM	WE			
	7400.		I	.C	R	LM	WE			
	7600.		I	.C	R	LM	WE			
4.00	7800.		I	.C	R	LM	WE			

	8000.	.	.C	I	.	R	L	.	WE	.	.	.
	8200.	.	.C	I	.	R	L	.	WE	.	.	.
	8400.	.	.C	I	.	R	L	.	MWE	.	.	.
3.00	8600.	.	.C	I	.	L	R	.	MWE	.	.	.
	8800.	.	.C	I	.	LR	.	.	MWE	.	.	.
	9000.	.	.C	I	.	L	.	.	MWE	.	.	.
1.01	9200.	.	.C	I	.	RL	.	.	MWE	.	.	.
	9400.	.	.C	I	.	RL	.	.	MWE	.	.	.
1.02	9600.	.	.C	I	.	RL	.	.	MWE	.	.	.
	9800.	.	.C	I	.	RL	.	.	WE	.	.	.
	10000.	.	.C	I	.	I	.	L	WM.E	.	.	.
2.00	10200.	.	.C	I	.	I	.	RL	WME	.	.	.
	10400.	.	.C	I	.	I	.	R	W	EM	.	.
	10600.	.	.C	I	.	I	.	R	L	W	E	M
	10800.	.	.C	I	.	I	.	R	W	L	E	M
	11000.	.	.C	I	.	I	.	R	W	E	L	M
1.01	11200.	.	.C	I	.	I	.	R	W	E	L	M
	11400.	.	.C	I	.	I	.	R	W	E	L	M
	11600.	.	.C	I	.	I	.	R	W	E	L	M
	11800.	.	.C	I	.	I	.	R	W	E	L	M
	12000.	.	.C	I	.	I	.	R	W	E	L	M
	12200.	.	.C	I	.	I	.	R	W	E	L	M
1.02	12400.	.	.C	I	.	I	.	R	W	E	L	M
	12600.	.	.C	I	.	I	.	R	W	E	L	M
	12800.	.	.C	I	.	I	.	R	W	E	L	M
	13000.	.	.C	I	.	I	.	R	W	E	L	M
	13200.	.	.C	I	.	I	.	R	W	E	L	M
1.00	13400.	.	.C	I	.	I	.	R	W	E	L	M

1 14SEP95 16:34:35

THIS RUN EXECUTED 14SEP95 16:35:06

 HEC-2 WATER SURFACE PROFILES
 Version 4.6.2; May 1991

NOTE- ASTERISK (*) AT LEFT OF CROSS-SECTION NUMBER INDICATES MESSAGE IN SUMMARY OF ERRORS LIST

LES HIDRAULICOS

SUMMARY PRINTOUT

	SECNO	CUMDS	ELMIN	CWSEL	CRWS	q	VCH	TOPWID	KRATIO	FRCH	EG
	11.000	.00	-2.15	5.15	.00	7000.00	1.60	1685.18	.00	.28	5.27
	10.000	1300.00	-1.50	5.55	.00	7000.00	2.09	1770.00	.93	.32	5.75
*	9.000	2400.00	1.40	7.06	7.06	7000.00	5.46	565.54	1.06	.85	8.48
*	8.000	3400.00	.68	8.86	.00	7000.00	1.75	1134.40	1.23	.23	9.00
*	7.000	4470.00	.96	9.00	.00	7000.00	1.24	1055.23	1.45	.16	9.08
	6.000	5420.00	1.23	9.04	.00	7000.00	1.29	1002.28	.93	.17	9.12
*	5.000	6570.00	1.36	9.07	.00	7000.00	1.99	1119.98	.78	.29	9.26
	4.000	7640.00	1.44	9.21	.00	7000.00	2.00	611.88	1.15	.26	9.41
	3.000	8540.00	1.69	9.28	.00	7000.00	2.36	626.60	.77	.33	9.56
*	2.000	10040.00	3.50	9.42	.00	7000.00	3.72	1385.85	.65	.54	10.05
*	1.000	13290.00	4.60	10.95	.00	7000.00	2.70	486.01	1.13	.37	11.32

1 14SEP95 16:34:35

LES HIDRAULICOS
SUMMARY PRINTOUT

VEXT
.000
.000
* .000
* .000
* 859.252
2019.039
* 3427.402
3632.608
3637.362
* 3637.362
* 5634.639

1 14SEP95 16:34:35

PAGE

LES HIDRAULICOS
SUMMARY PRINTOUT TABLE 150

SECNO	XLCH	ELTRD	ELLC	ELMIN	Q	CWSEL	CRIWS	EG	10*KS	VCH	AREA
11.000	.00	.00	.00	-2.15	7000.00	5.15	.00	5.27	3.24	1.60	4730.5
10.000	1300.00	.00	.00	-1.50	7000.00	5.55	.00	5.75	3.77	2.09	4060.3
* 9.000	1100.00	.00	.00	1.40	7000.00	7.06	7.06	8.48	27.51	5.46	1420.8
* 8.000	1000.00	.00	.00	.68	7000.00	8.86	.00	9.00	.94	1.75	4556.2
* 7.000	1070.00	.00	.00	.96	7000.00	9.00	.00	9.08	.44	1.24	5819.5
6.000	950.00	.00	.00	1.23	7000.00	9.04	.00	9.12	.51	1.29	5667.3
* 5.000	1150.00	.00	.00	1.36	7000.00	9.07	.00	9.26	1.52	1.99	3905.7
4.000	1070.00	.00	.00	1.44	7000.00	9.21	.00	9.41	1.15	2.00	3544.2
3.000	900.00	.00	.00	1.69	7000.00	9.28	.00	9.56	1.95	2.36	2985.9
* 2.000	1500.00	.00	.00	3.50	7000.00	9.42	.00	10.05	5.60	3.72	2517.8
* 1.000	3250.00	.00	.00	4.60	7000.00	<u>10.95</u>	.00	11.32	2.42	2.70	2615.6

1 14SEP95 16:34:35

PAGE

LES HIDRAULICOS
SUMMARY PRINTOUT TABLE 150

SECNO	Q	CWSEL	DIFWSP	DIFWSX	DIFKWS	TOPWID	XLCH
11.000	7000.00	5.15	.00	.00	-2.86	1685.18	.00
10.000	7000.00	5.55	.00	.40	.00	1770.00	1300.00

*	9.000	7000.00	7.06	.00	1.20	.00	565.54	1100.00
*	8.000	7000.00	8.86	.00	.10	.00	1134.40	1000.00
*	7.000	7000.00	9.00	.00	.14	.00	1055.23	1070.00
	6.000	7000.00	9.04	.00	.04	.00	1002.28	950.00
*	5.000	7000.00	9.07	.00	.02	.00	1119.98	1150.00
	4.000	7000.00	9.21	.00	.13	.00	611.88	1070.00
	3.000	7000.00	9.28	.00	.08	.00	626.60	900.00
*	2.000	7000.00	9.42	.00	-.06	.00	1385.85	1500.00
*	1.000	7000.00	10.95	.00	.40	.00	486.01	3250.00

1

14SEP95 16:34:35

PAGE

SUMMARY OF ERRORS AND SPECIAL NOTES

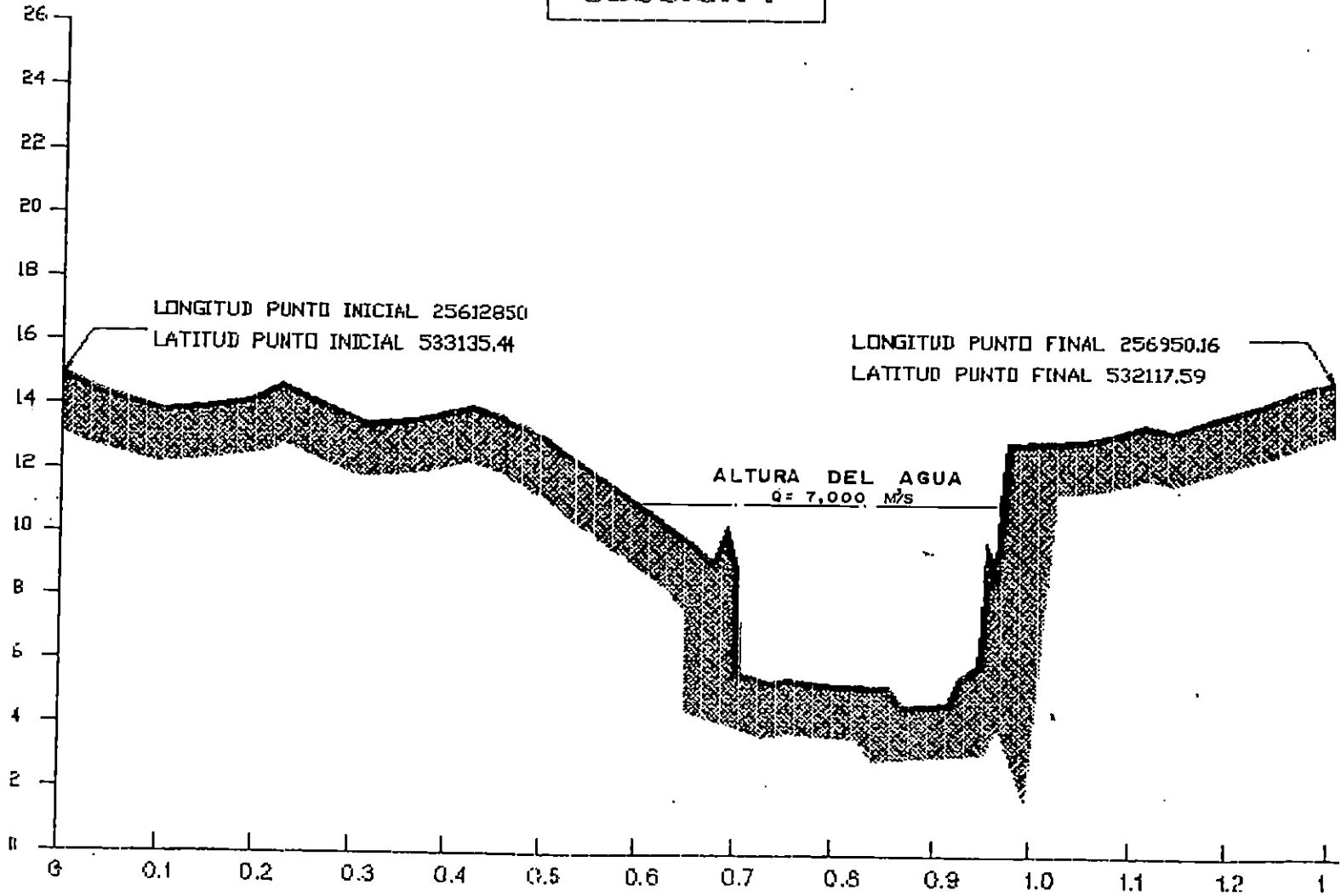
CAUTION SECNO= 9.000 PROFILE= 1 INTERPOLATED X-SECTIONS USED
 CAUTION SECNO= 8.000 PROFILE= 1 INTERPOLATED X-SECTIONS USED
 WARNING SECNO= 7.000 PROFILE= 1 CONVEYANCE CHANGE OUTSIDE ACCEPTABLE RANGE
 CAUTION SECNO= 5.000 PROFILE= 1 INTERPOLATED X-SECTIONS USED
 CAUTION SECNO= 2.000 PROFILE= 1 INTERPOLATED X-SECTIONS USED
 CAUTION SECNO= 1.000 PROFILE= 1 INTERPOLATED X-SECTIONS USED

**SECCIONES TRANSVERSALES DE CAUCE MODIFICADO
POR EL HEC-II**

Las secciones transversales del río se presentan marcando la altura que el agua alcanzará luego de haber efectuado cortes para ampliar el área hidráulica de las secciones.

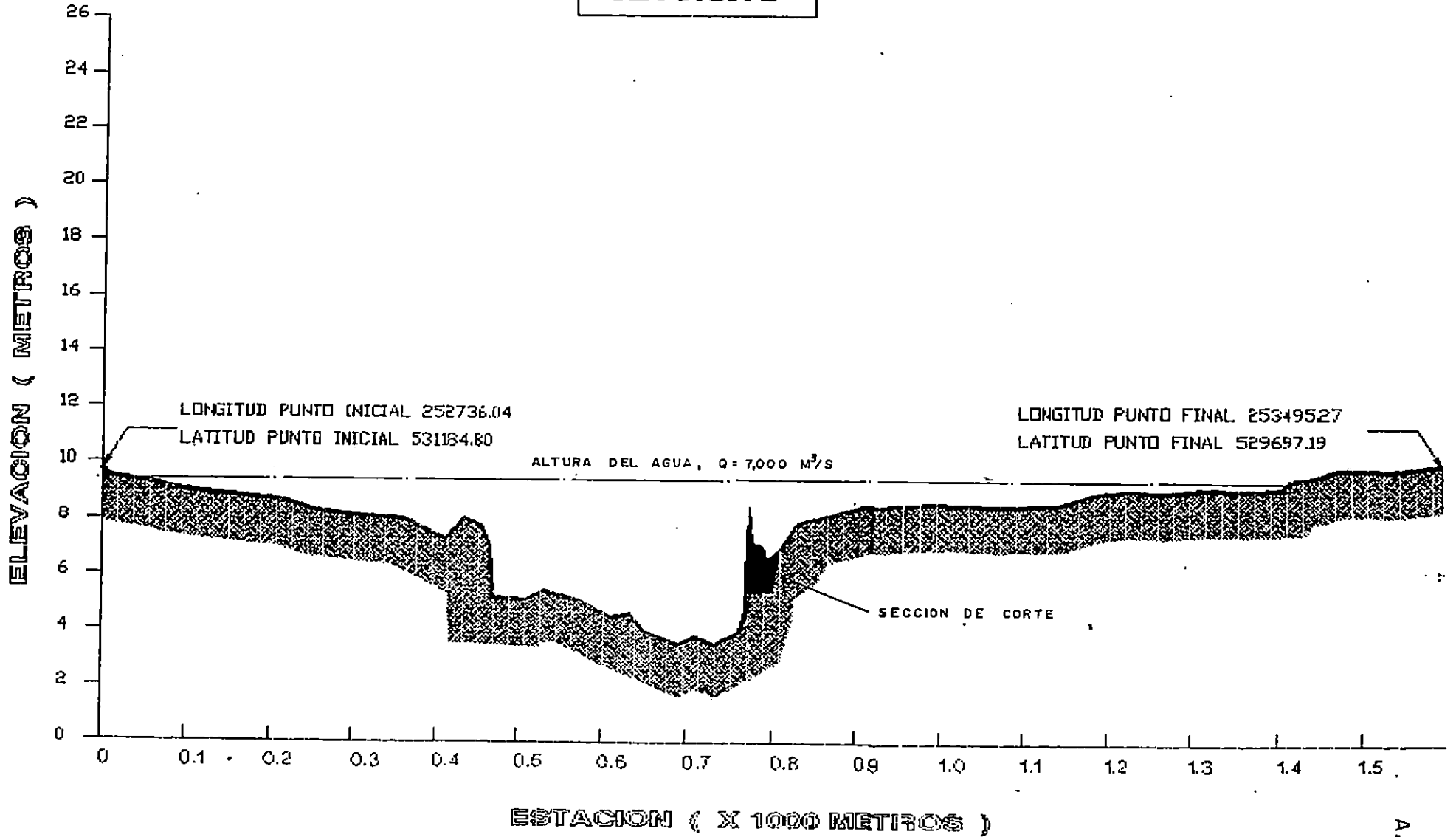
SECCION 1

ELEVACION (METROS)



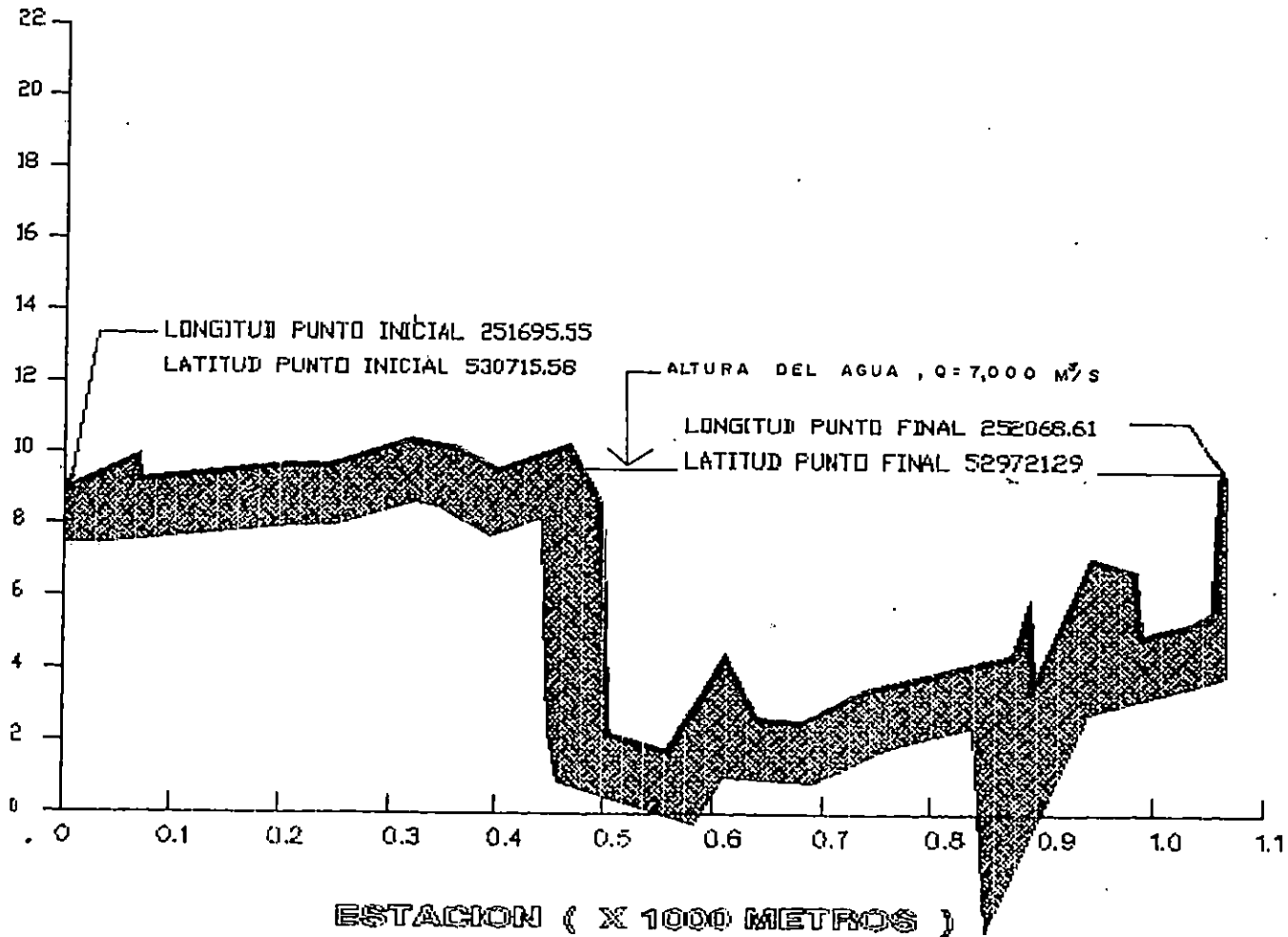
ESTACION (X 1000 METROS)

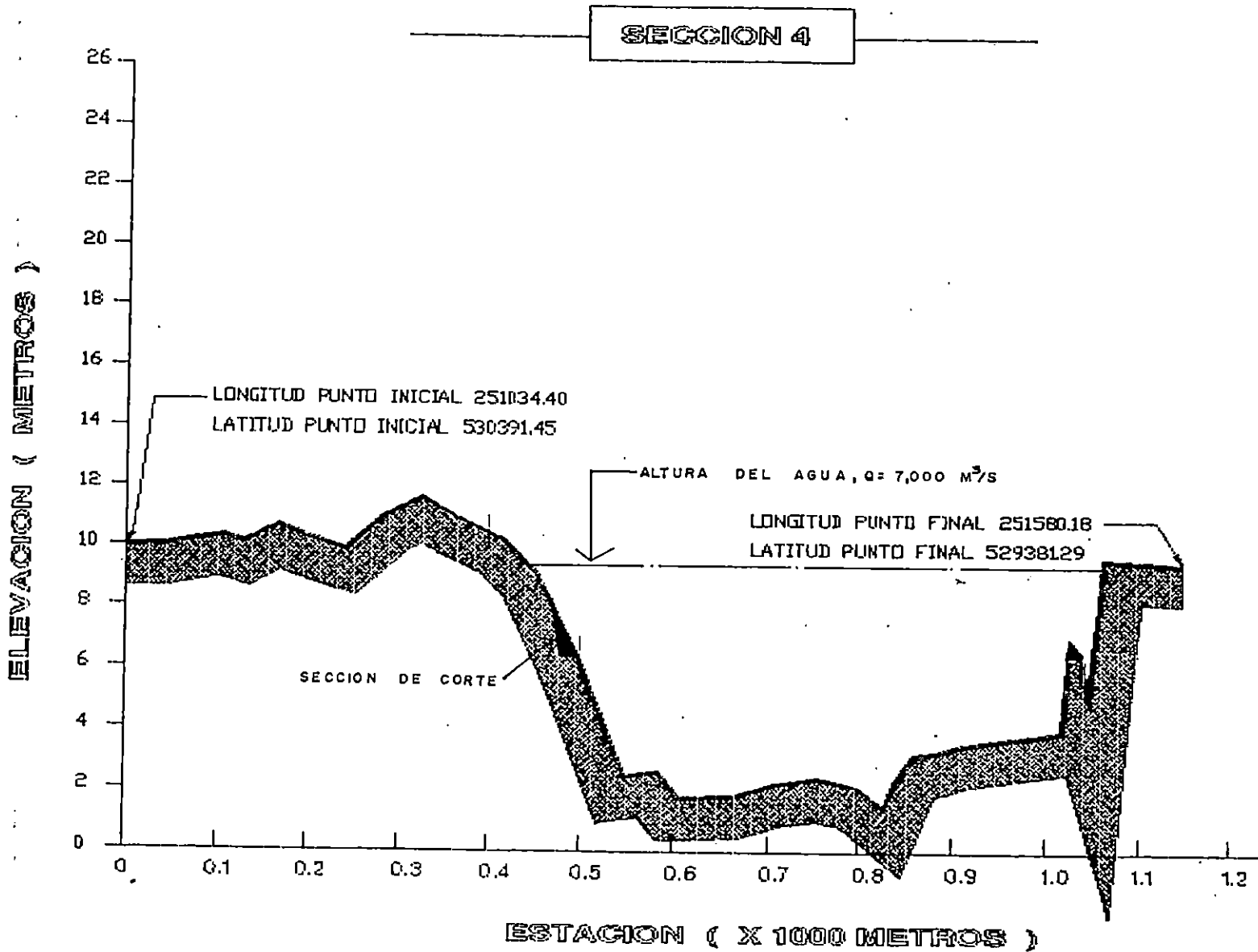
SECCION 2



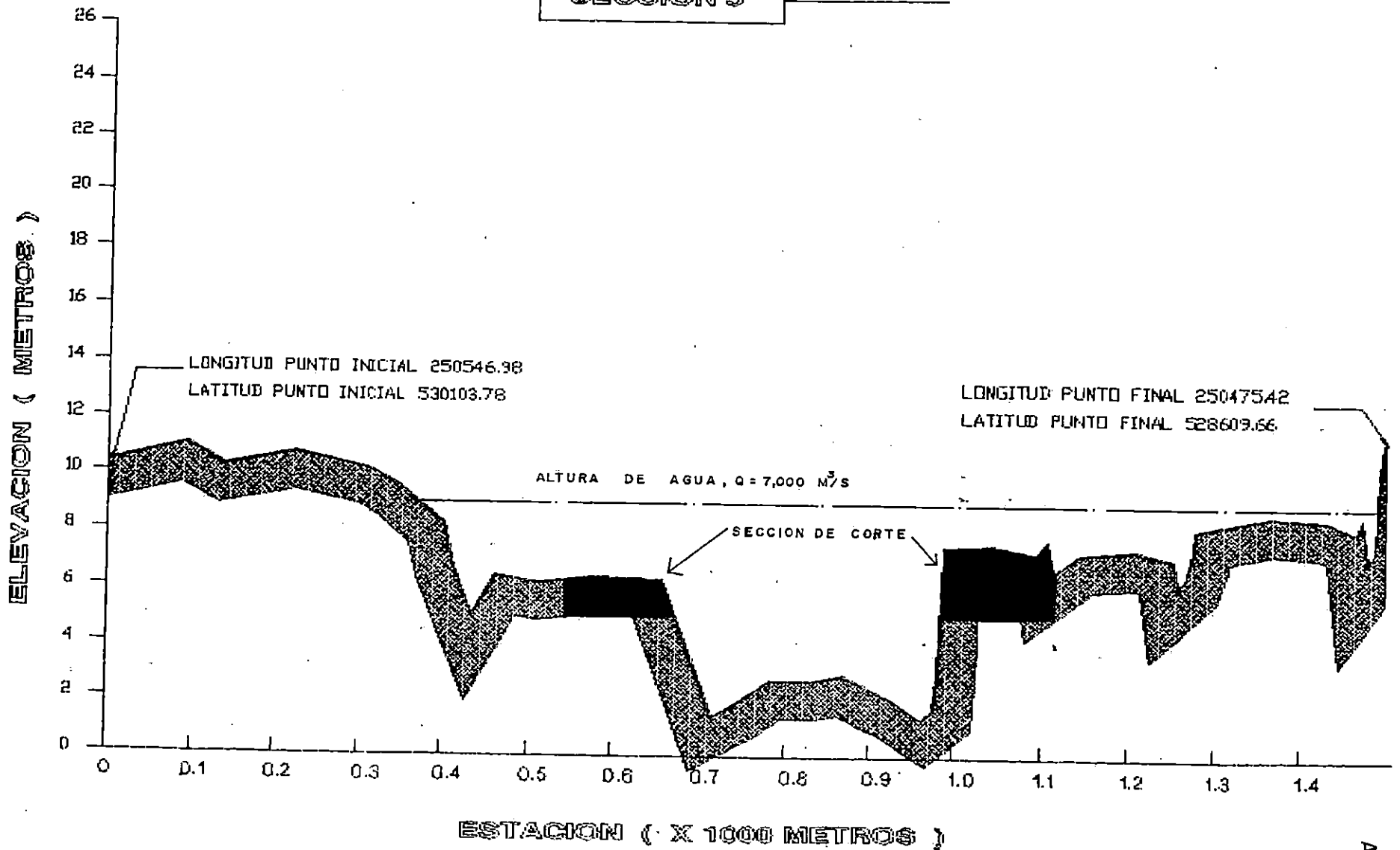
SECCION 3

ELEVACION (METROS)

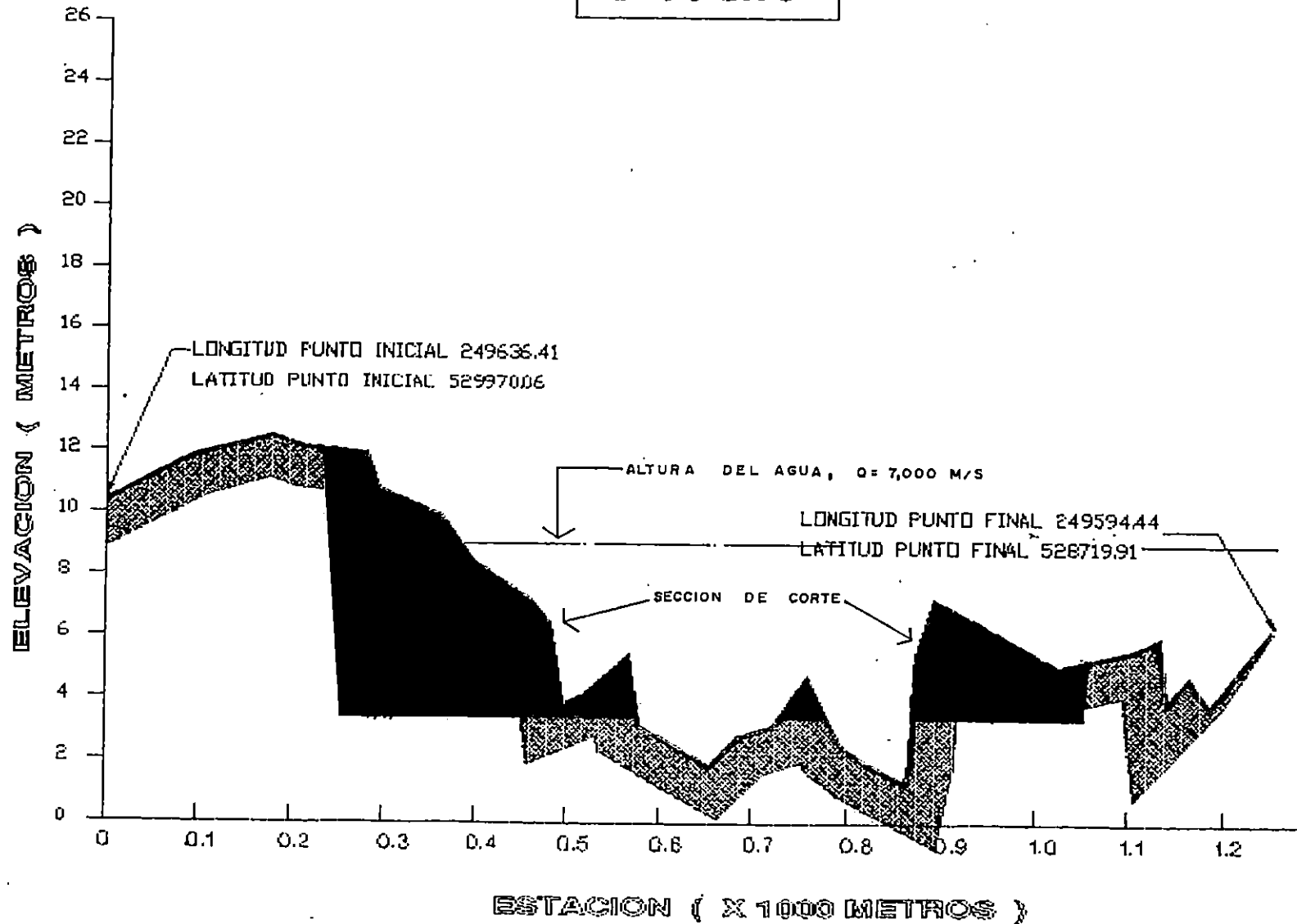




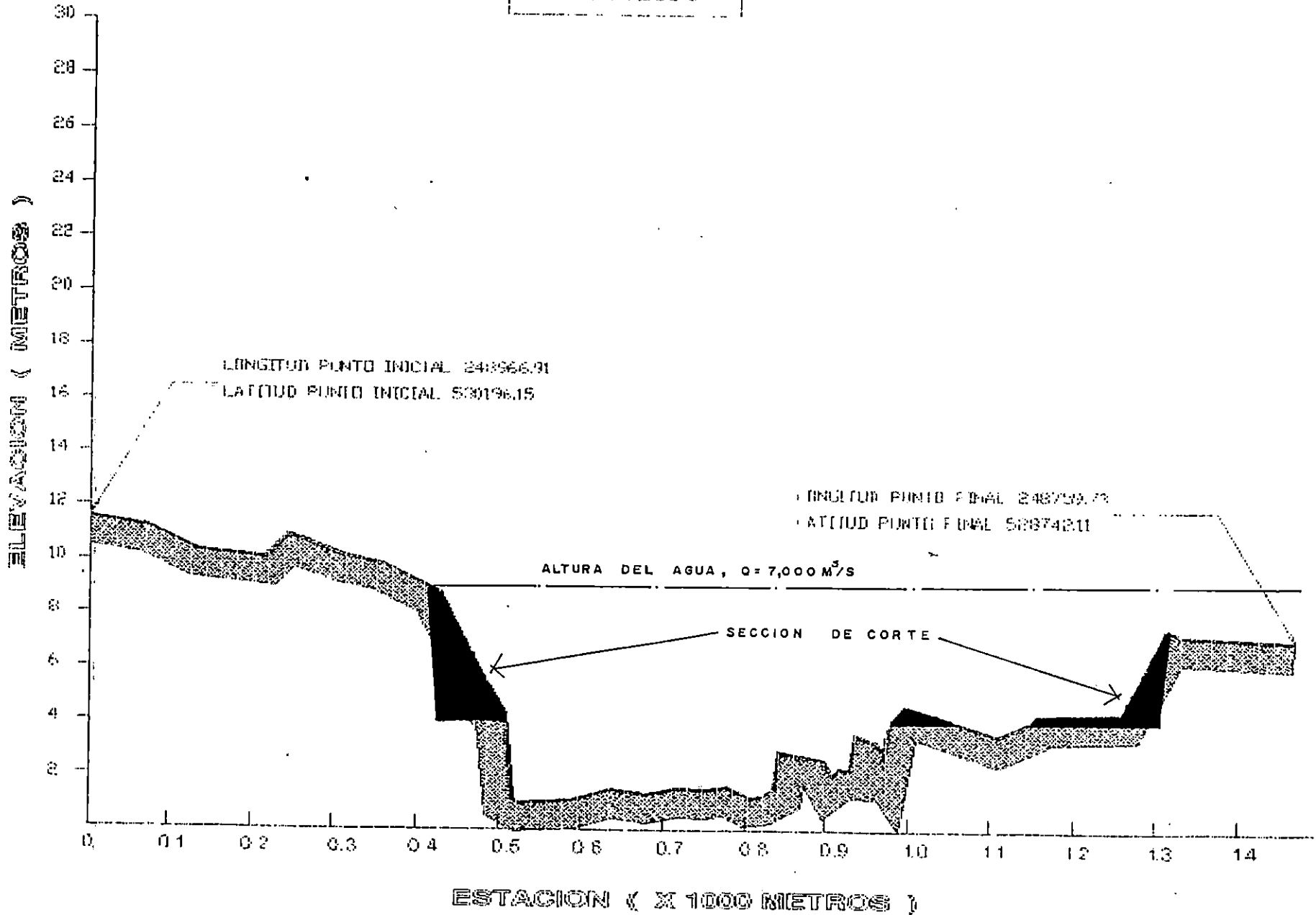
SECCION 5



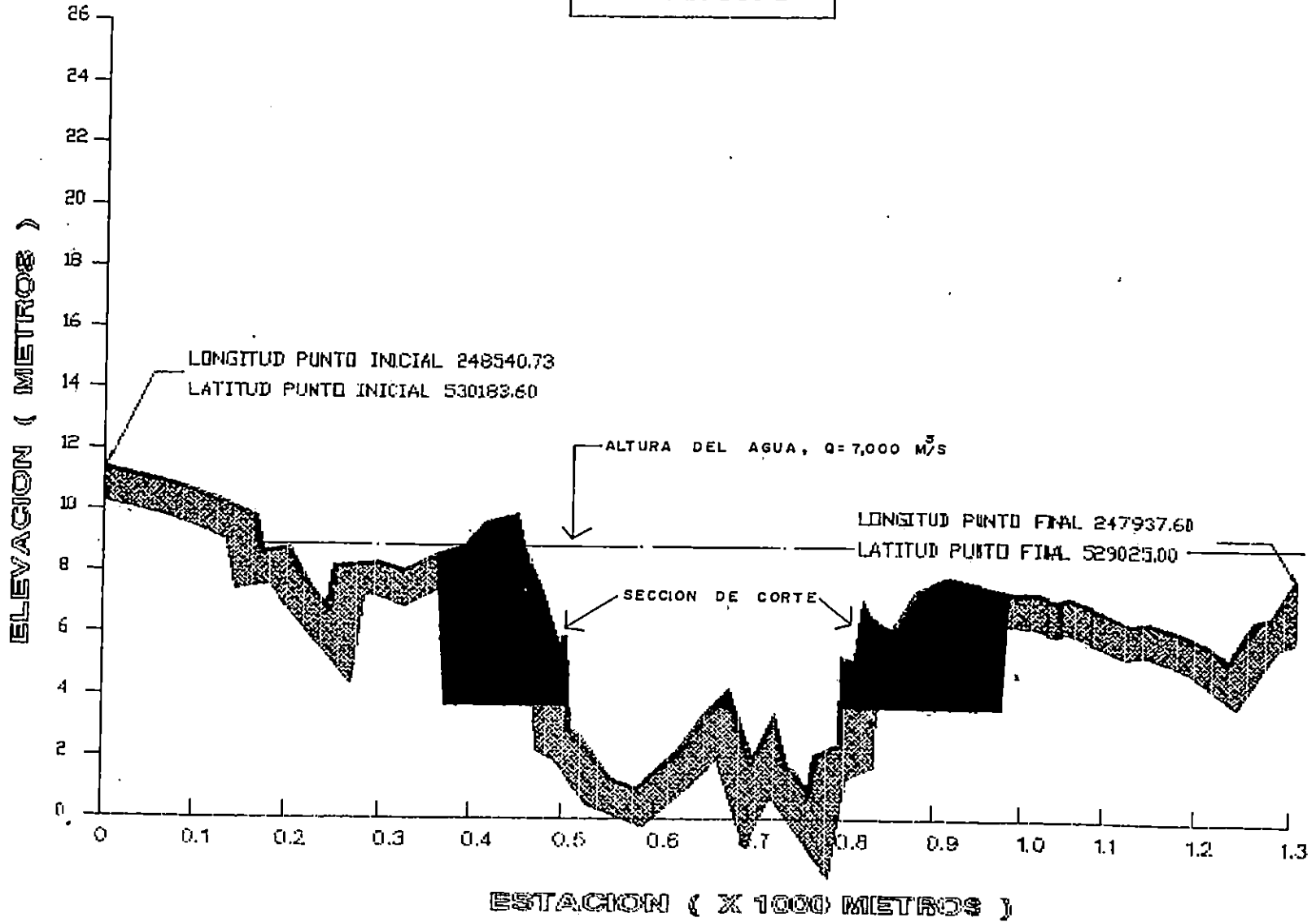
SECCION 6



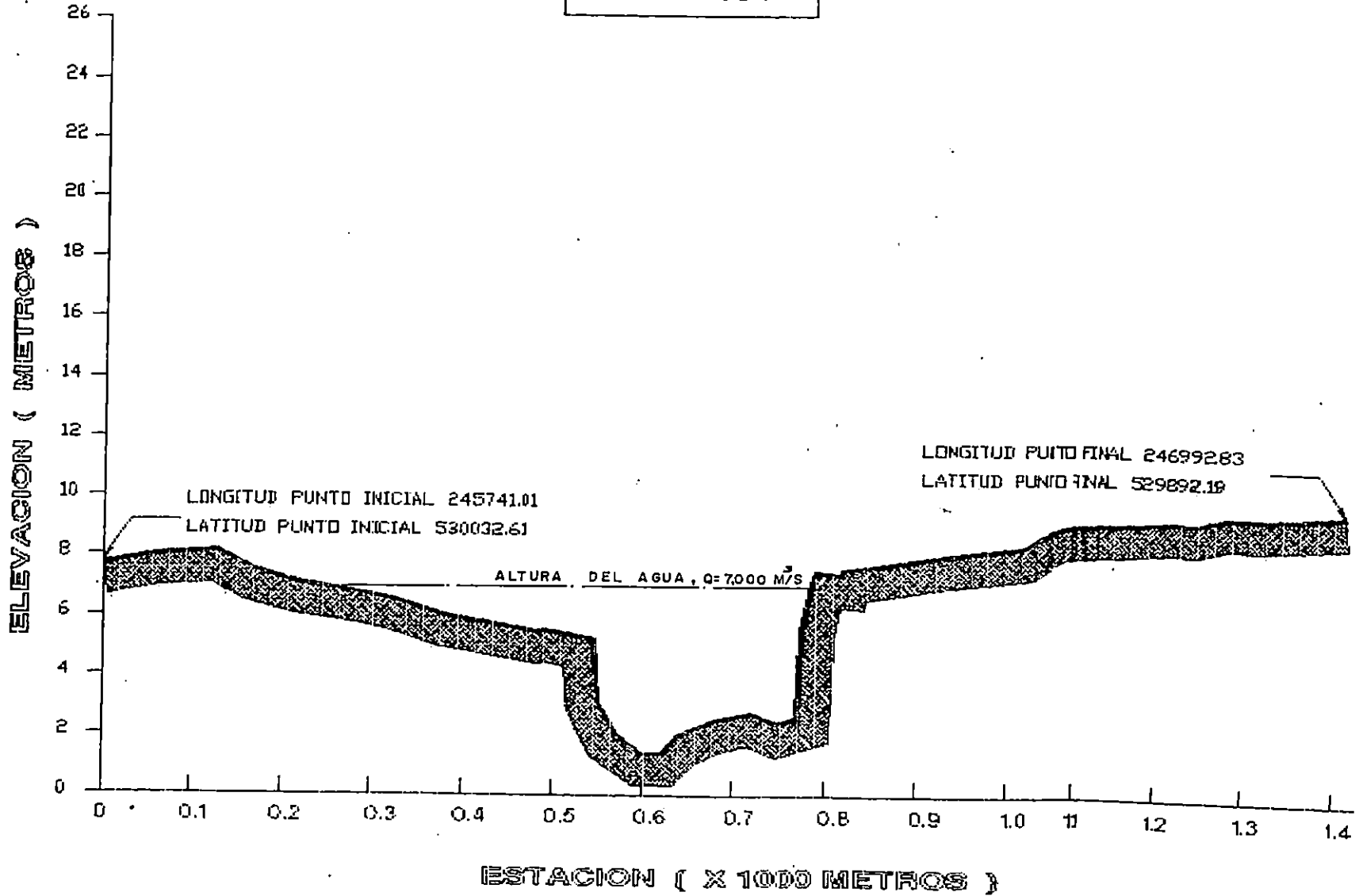
SECCION 7



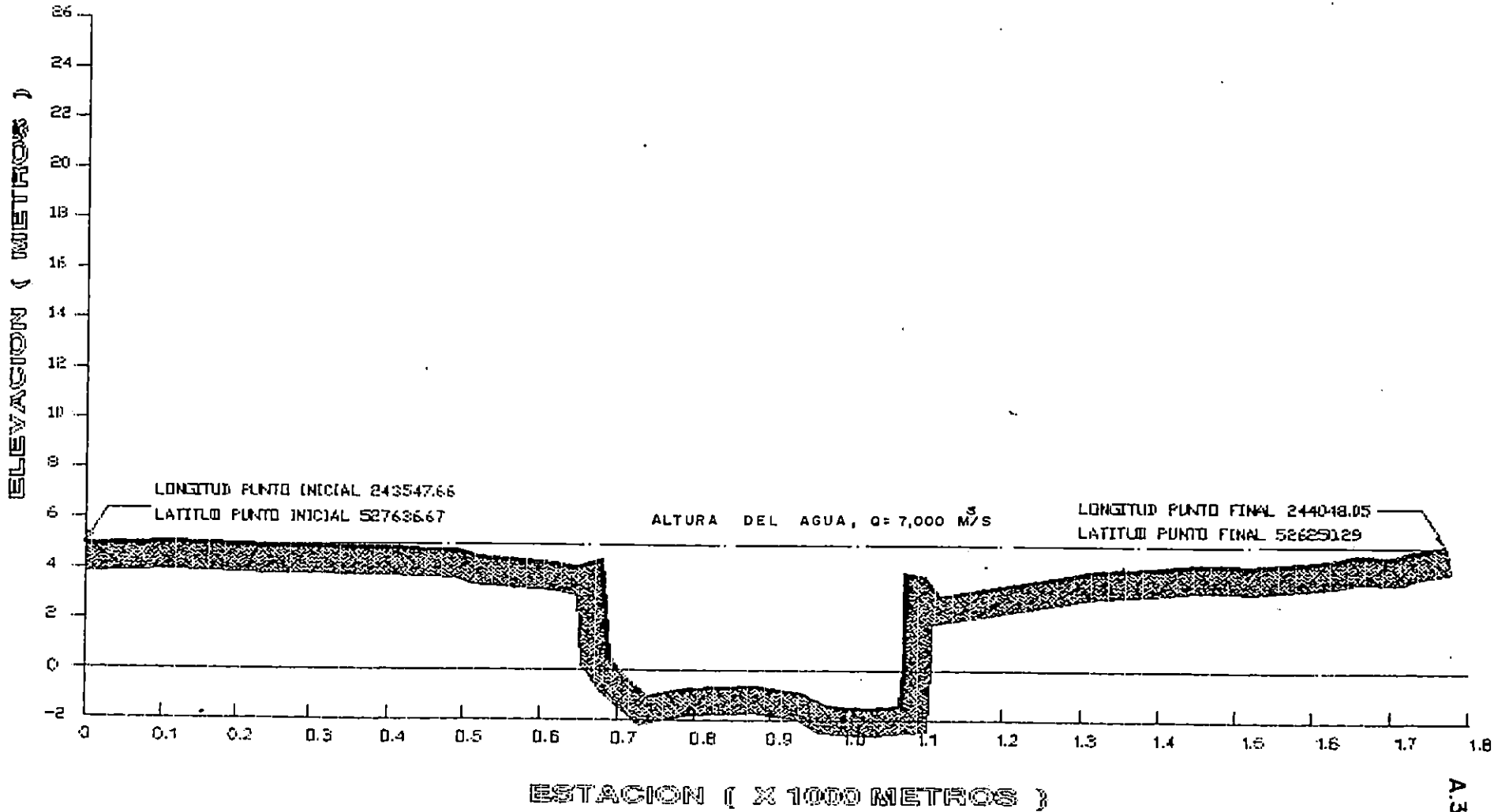
SECCION 8



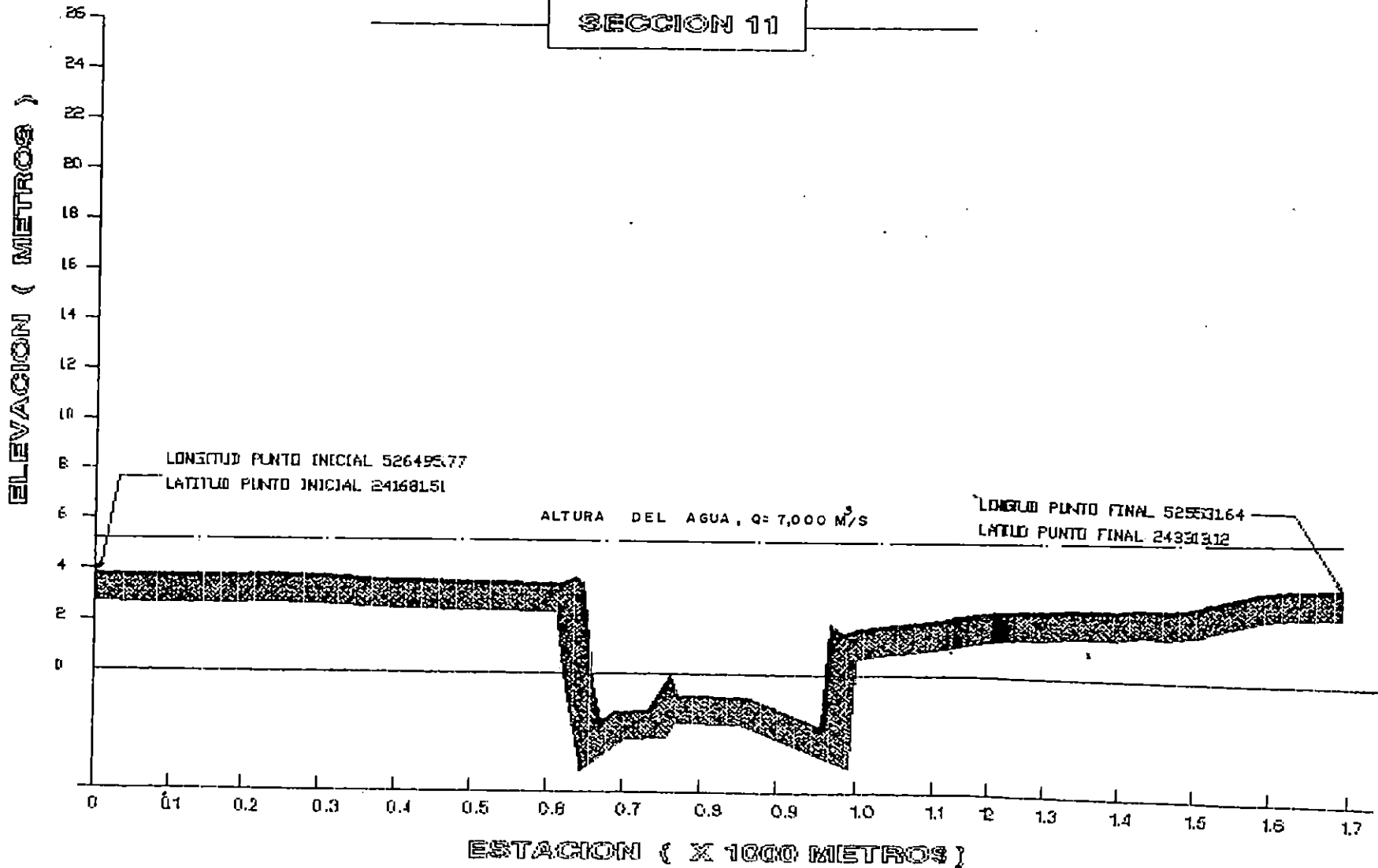
SECCION 9



SECCION 10



SECCION 11



ANEXO 4

PRESENTACION DE LAS SECCIONES

TRANSVERSALES CON LAS

OBRAS PROPUESTAS Y EL NIVEL DE AGUA ESPERADO.

Se presentan las secciones con las modificaciones efectuadas a sus cauce calculandose el volumen de corte entre cada una de ellas, así como la ubicación de las Bordas tomando una altura de 2 metros para efectos de costos, para evitar el desbordamiento del río a lo largo del cauce en la margen de San Vicente.

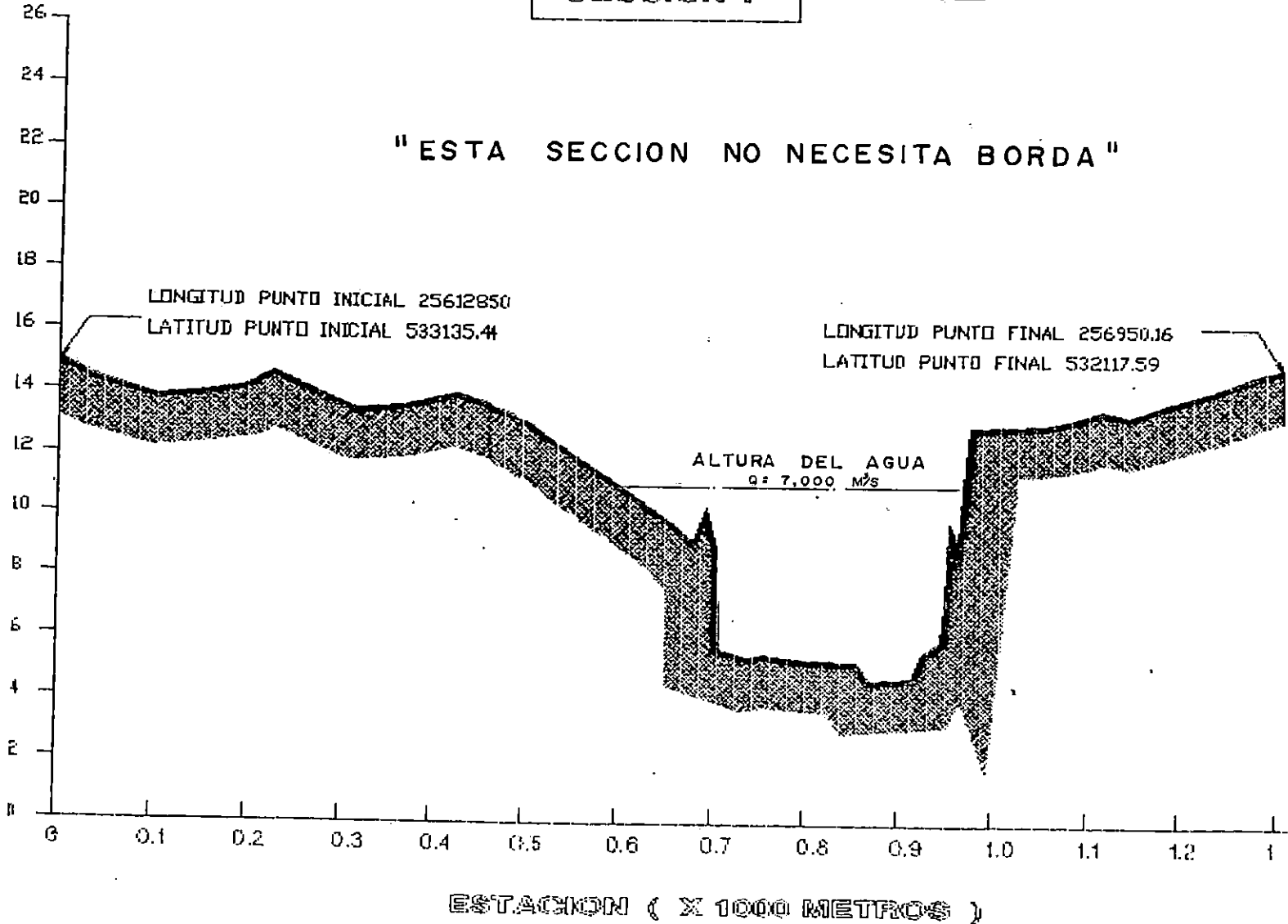
El volumen de corte entre las secciones es el siguiente:

SECCIONES	VOLUMEN DE CORTE
8 - 7	29,888.05
7 - 6	70,229.85
6 - 5	119,218.07
5 - 4	126,355.92
4 - 3	126,521.28
3 - 2	126,521.28
2 - 1	195,994.17
	<hr/>
Volumen Total	794,728.62 m ³

SECCION 1

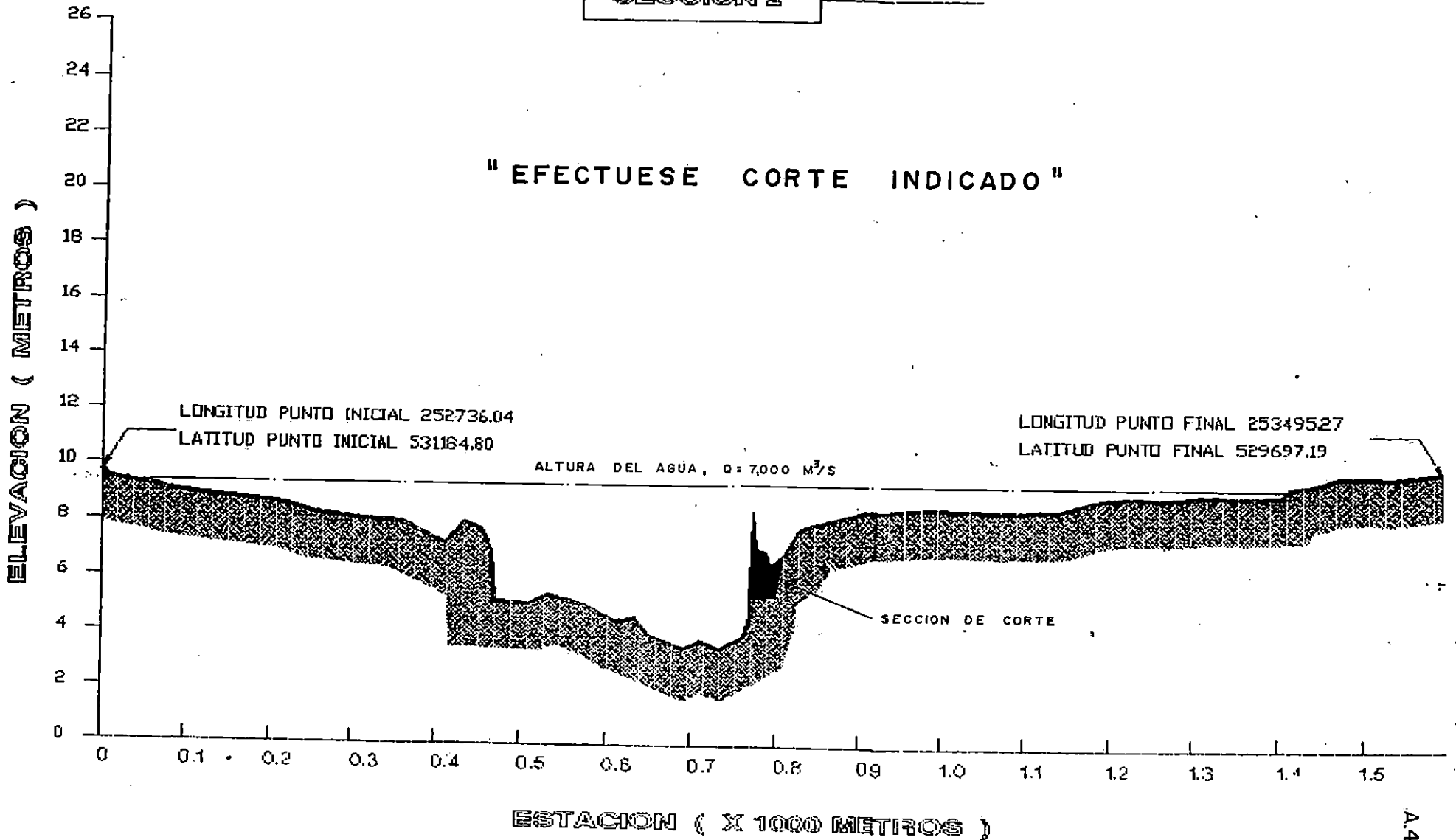
" ESTA SECCION NO NECESITA BORDA "

ELEVACION (METROS)

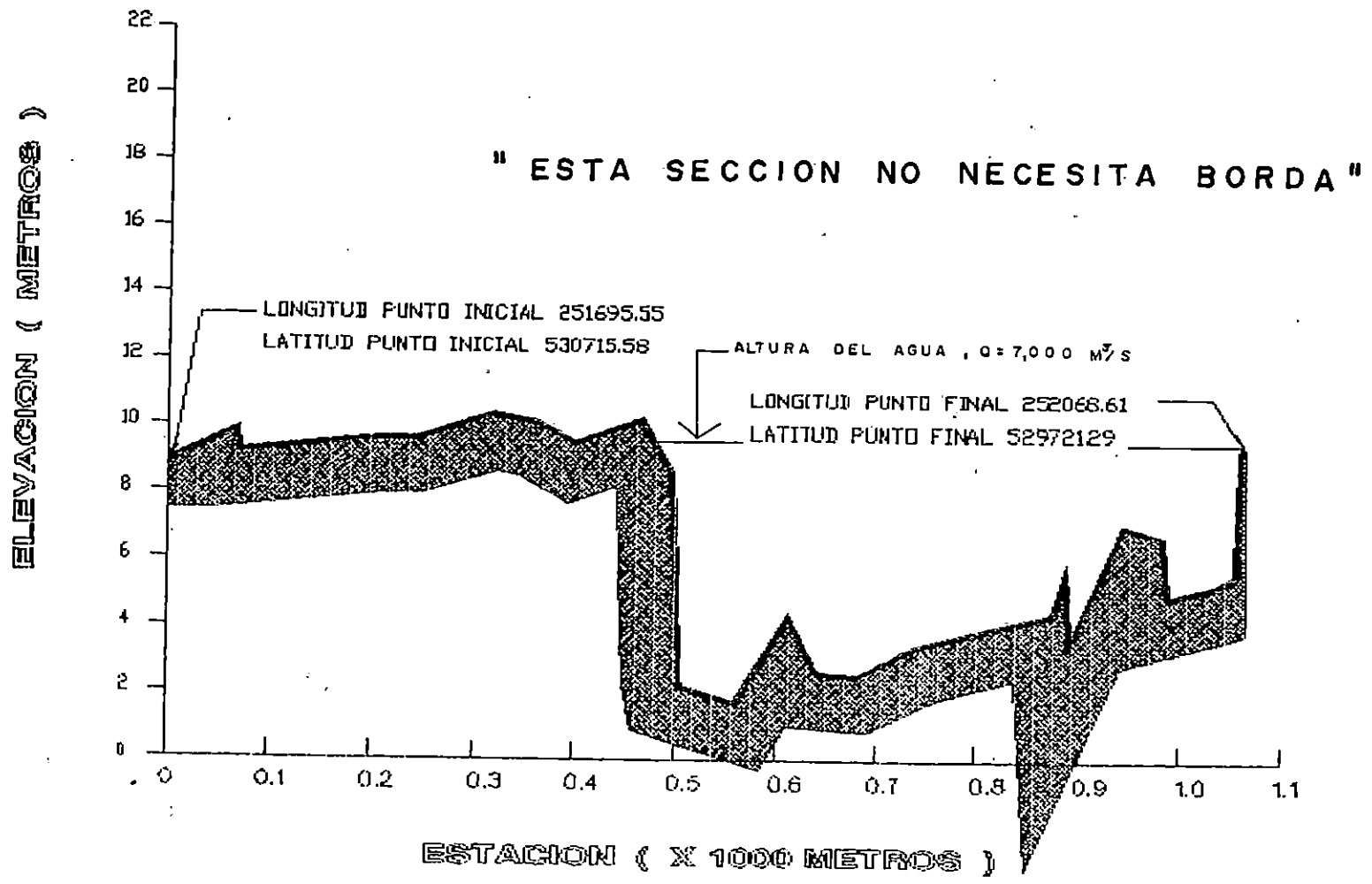


SECCION 2

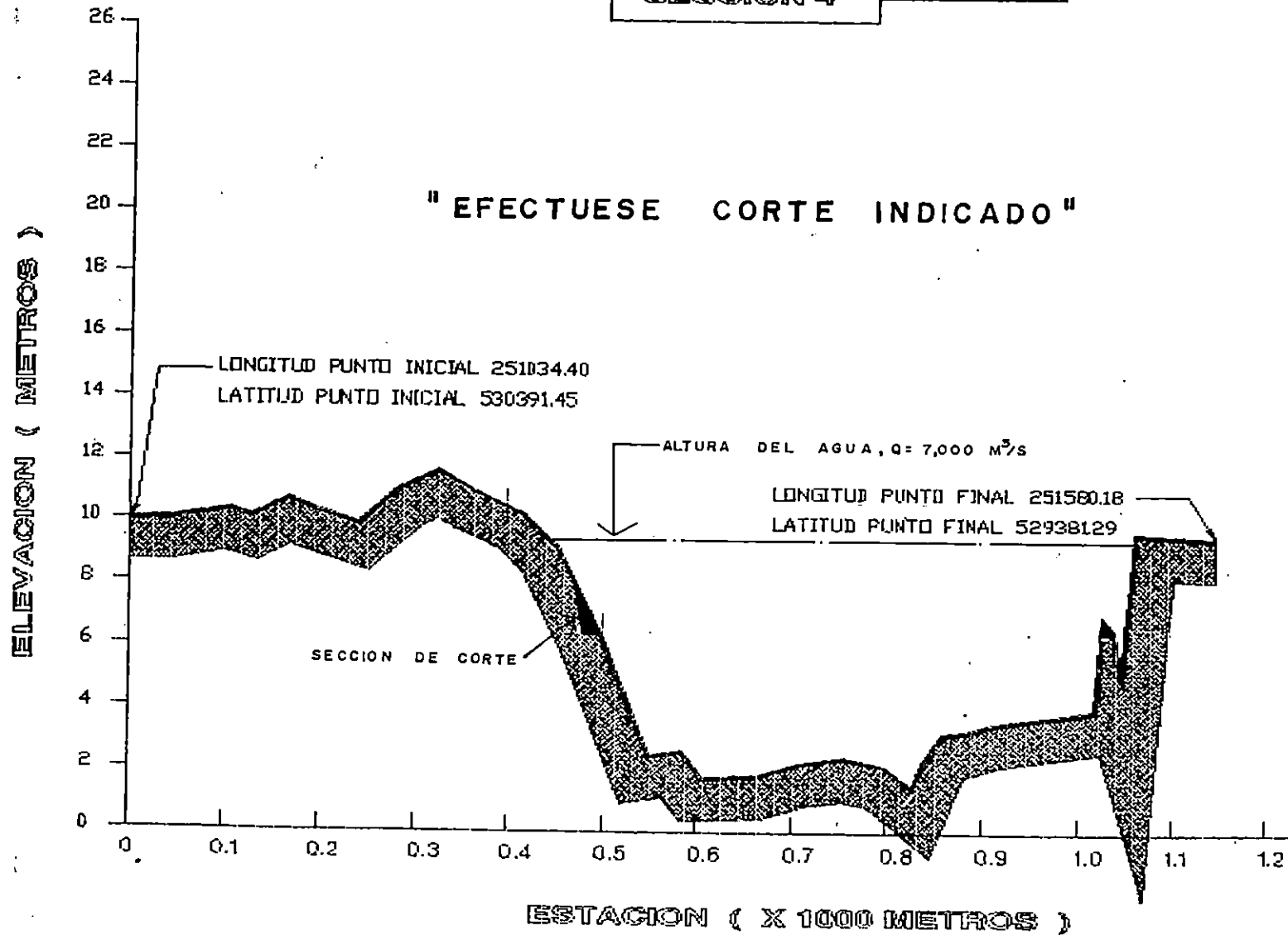
" EFECTUESE CORTE INDICADO "



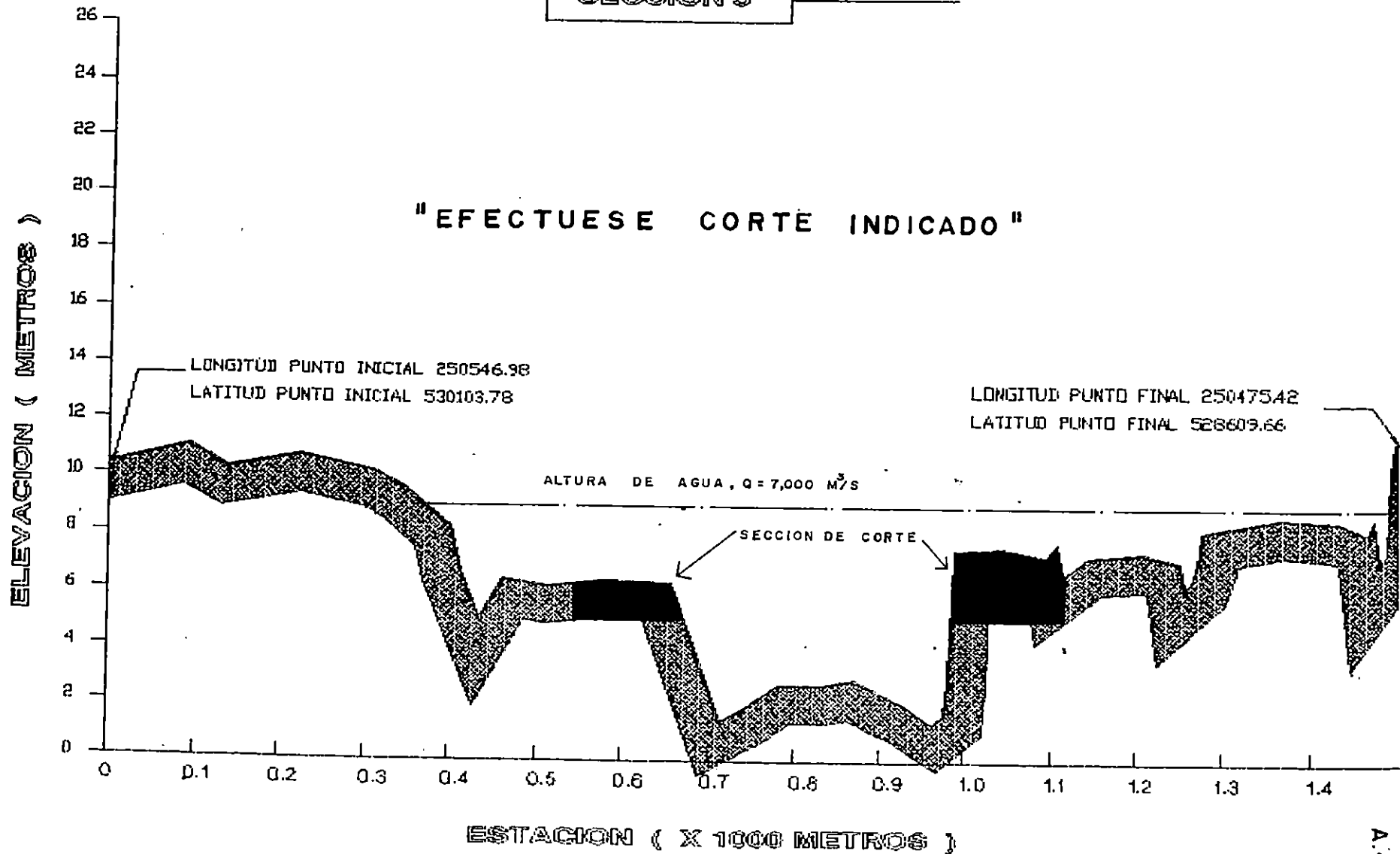
SECCION 3



SECCION 4

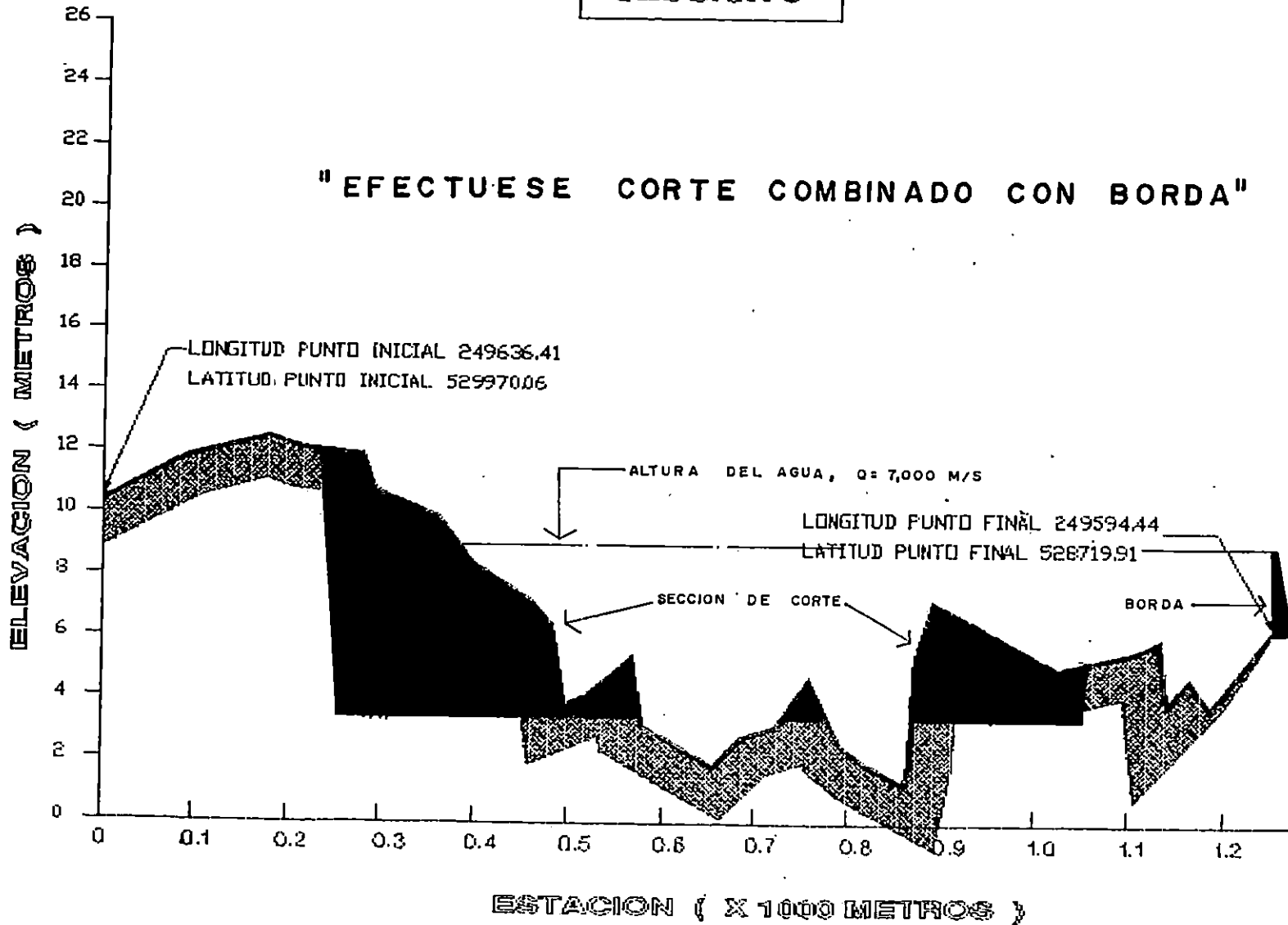


SECCION 5

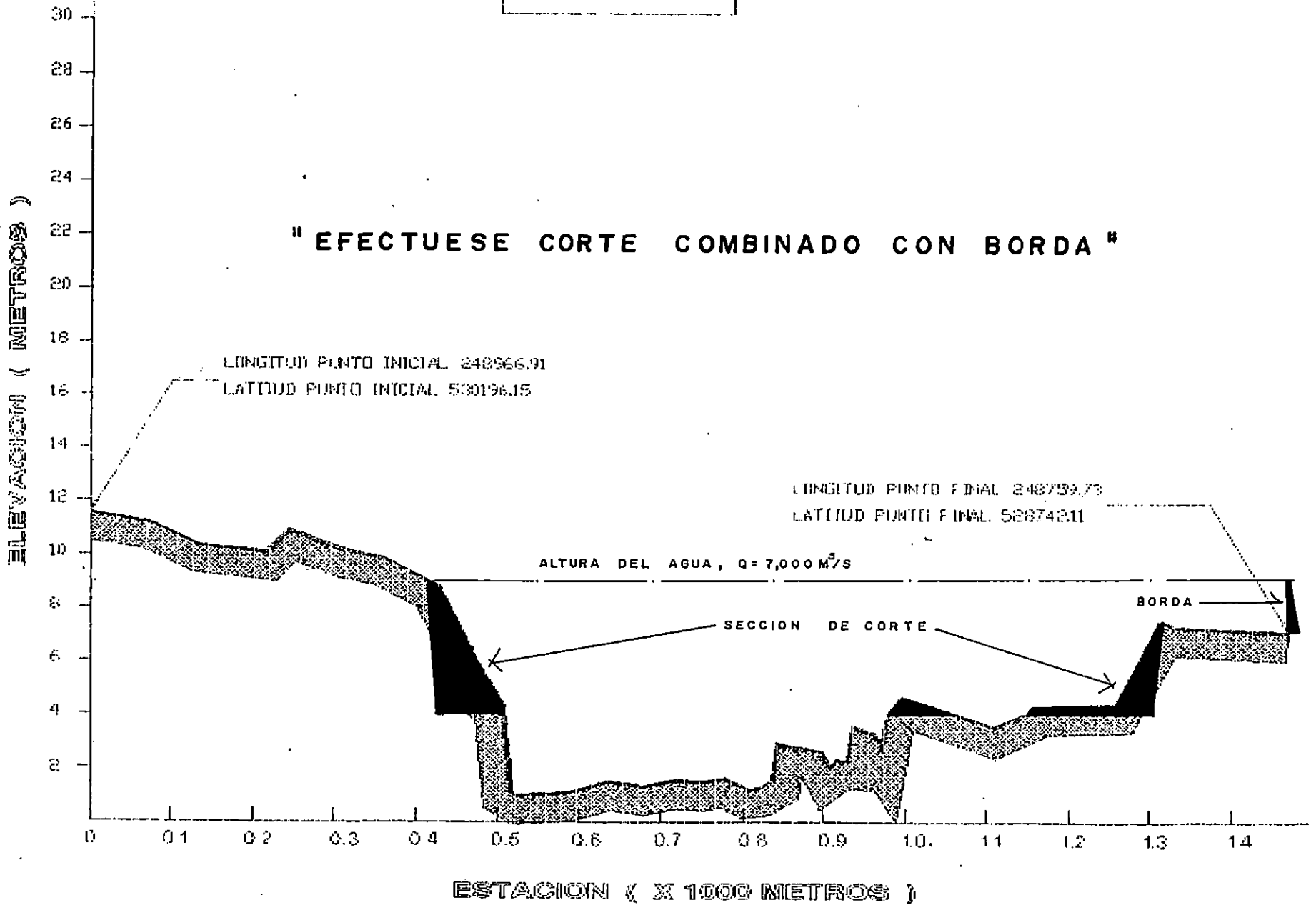


SECCION 6

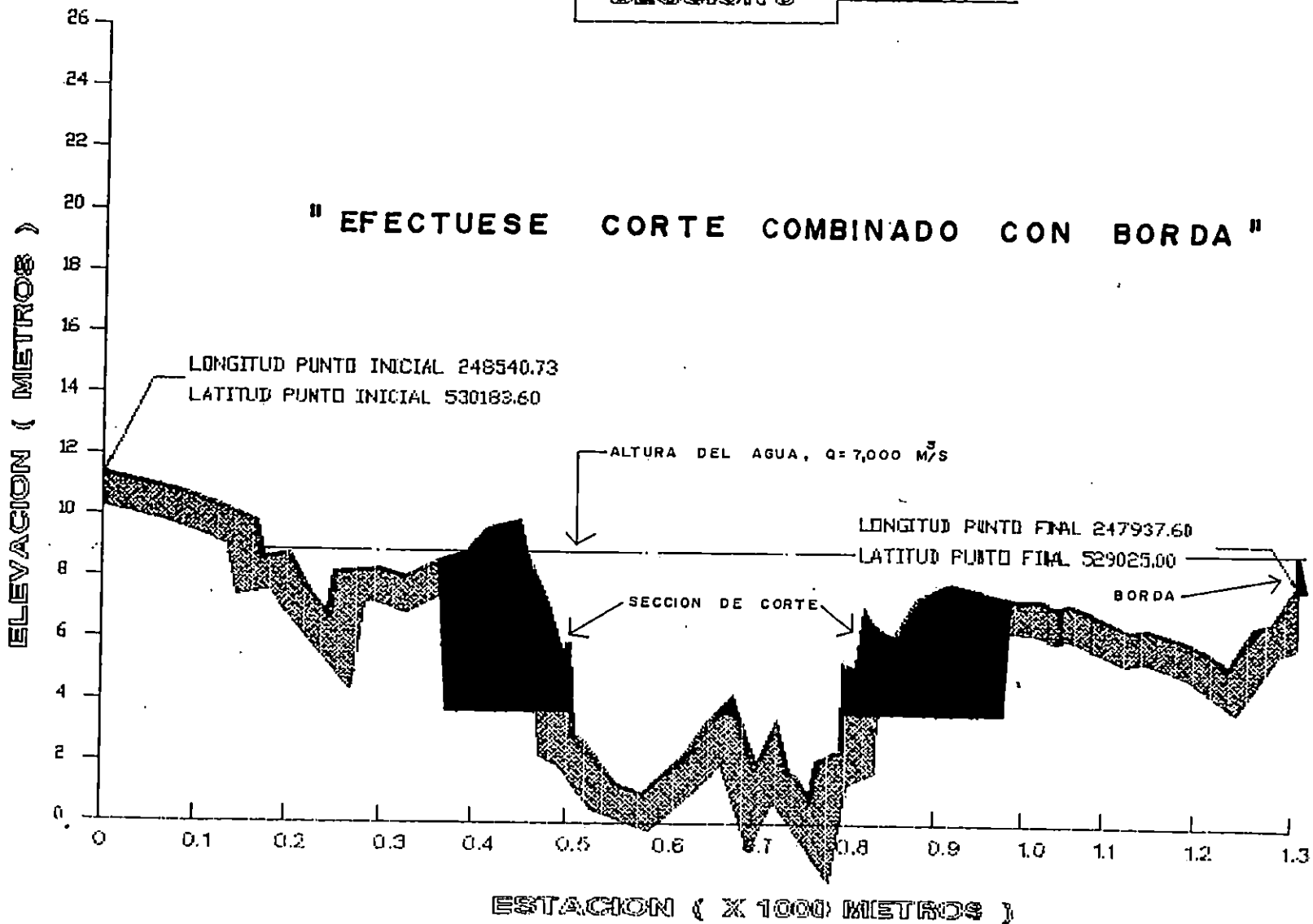
"EFECTUESE CORTE COMBINADO CON BORDA"



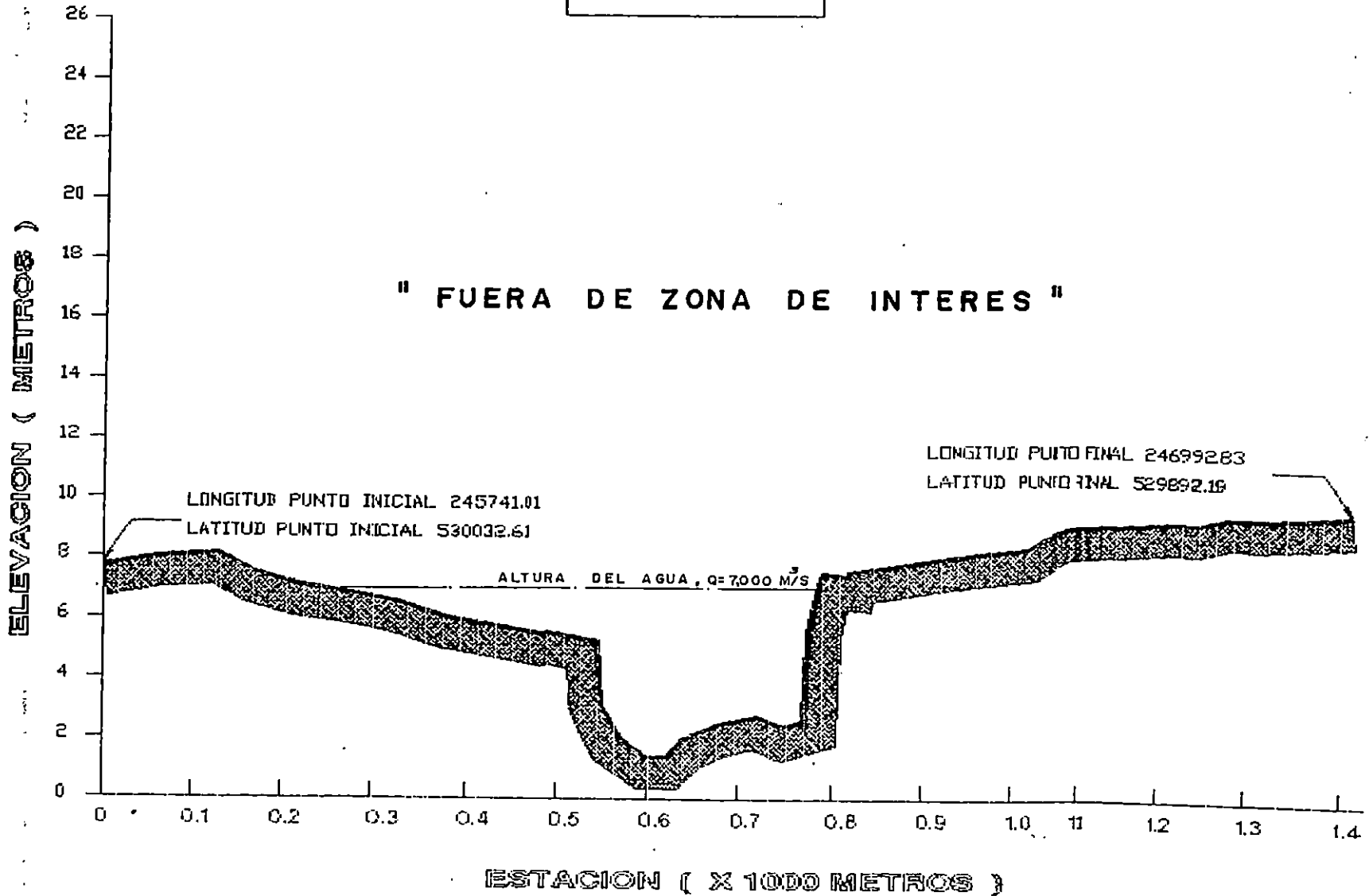
SECCION 7



SECCION 8

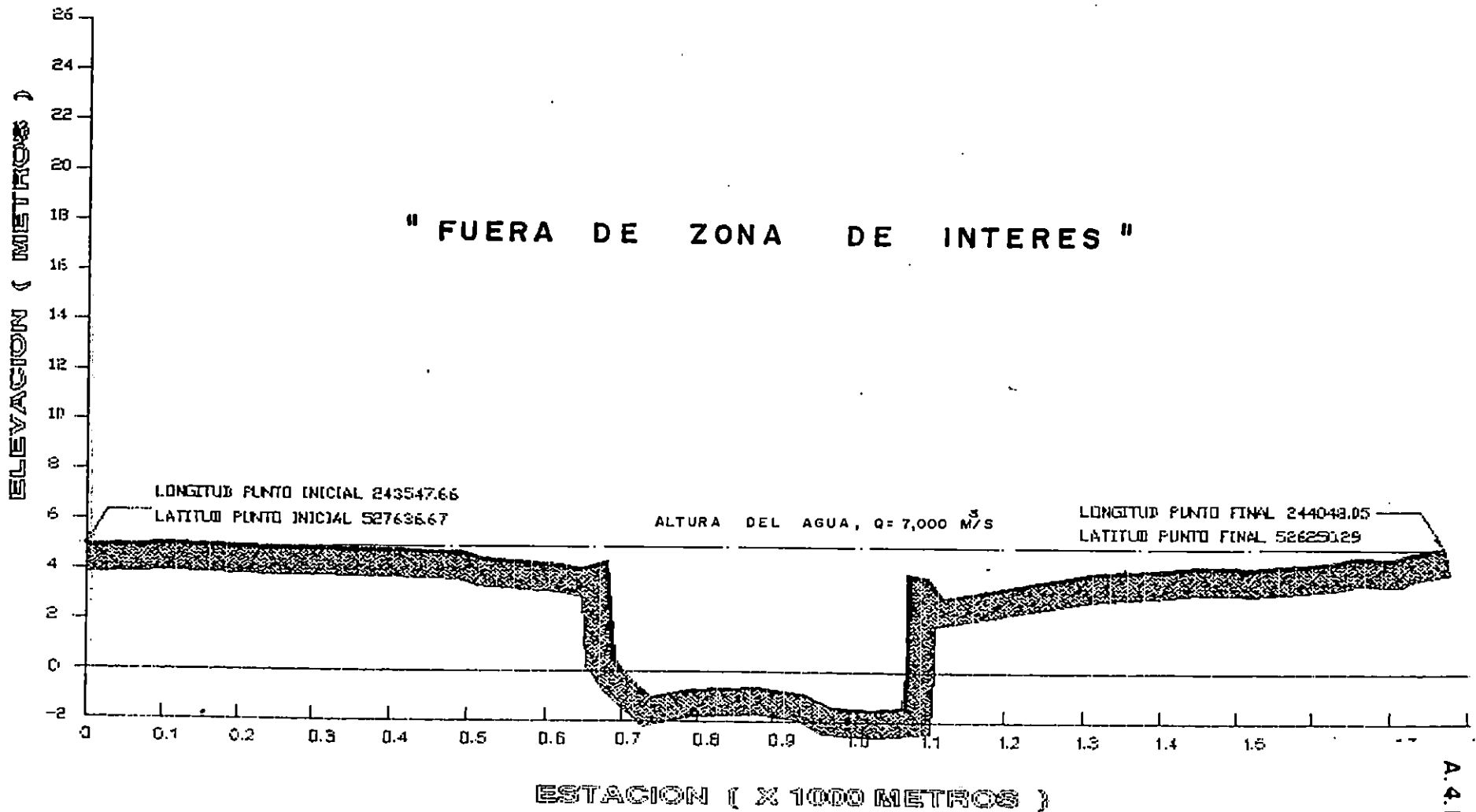


SECCION 9



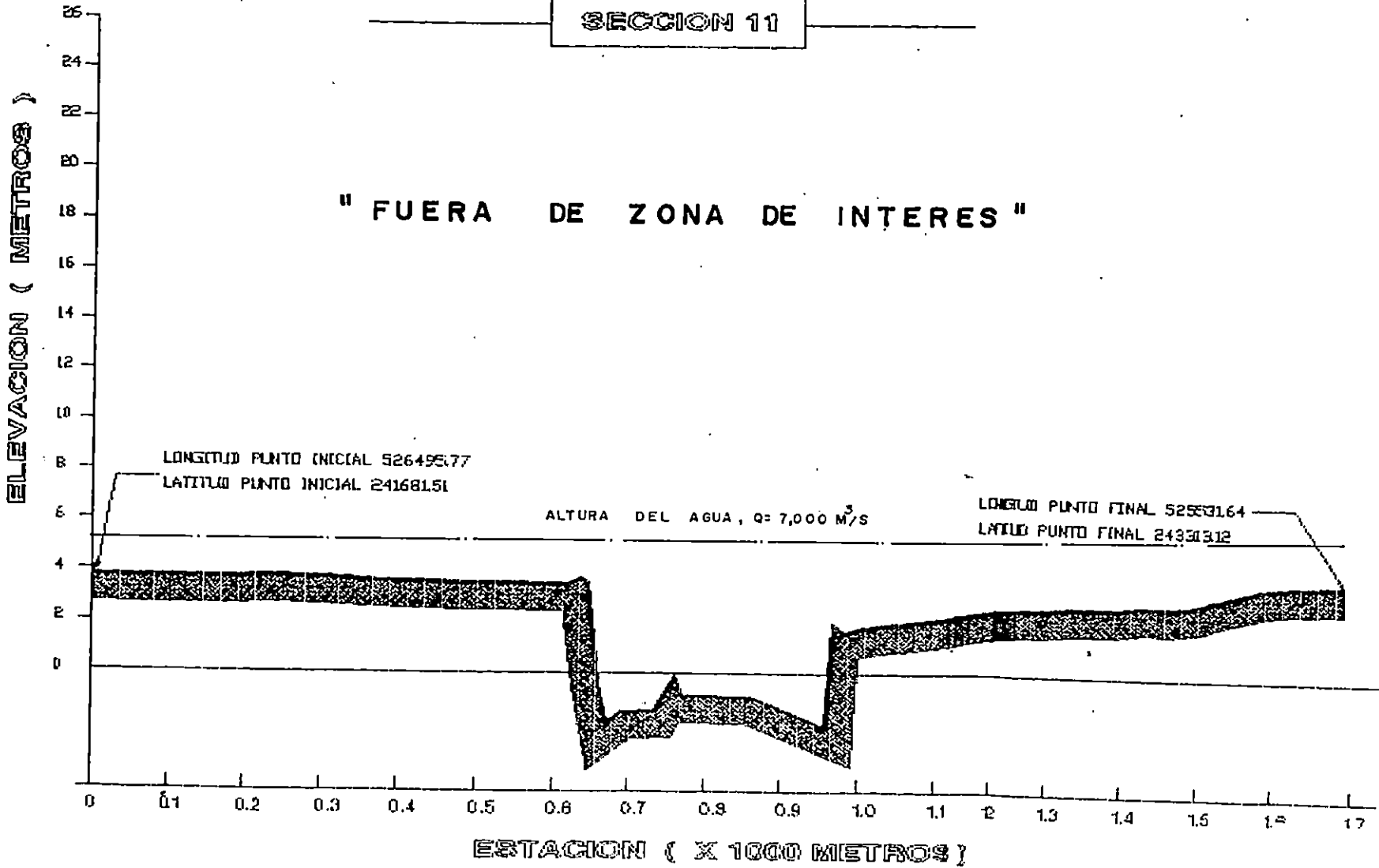
SECCION 10

" FUERA DE ZONA DE INTERES "



SECCION 11

" FUERA DE ZONA DE INTERES "



A N E X O 5

**FIGURAS DEL PROCEDIMIENTO TOPOGRAFICO USADO EN EL
LEVANTAMIENTO DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES DEL
RIO LEMPA**

Presentación de las etapas que se realizaron en campo para el levantamiento de las secciones transversales del río.



LEVANTAMIENTO DE SECCION TRANVERSAL, INICIANDO EN UNA
DE LAS MARGENES (ZONA DEL BAJO LEMPA)



LEVANTAMIENTO DE SECCION TRANSVERSAL, PARTE CENTRAL
DEL CAUCE (ZONA DEL BAJO LEMPA)



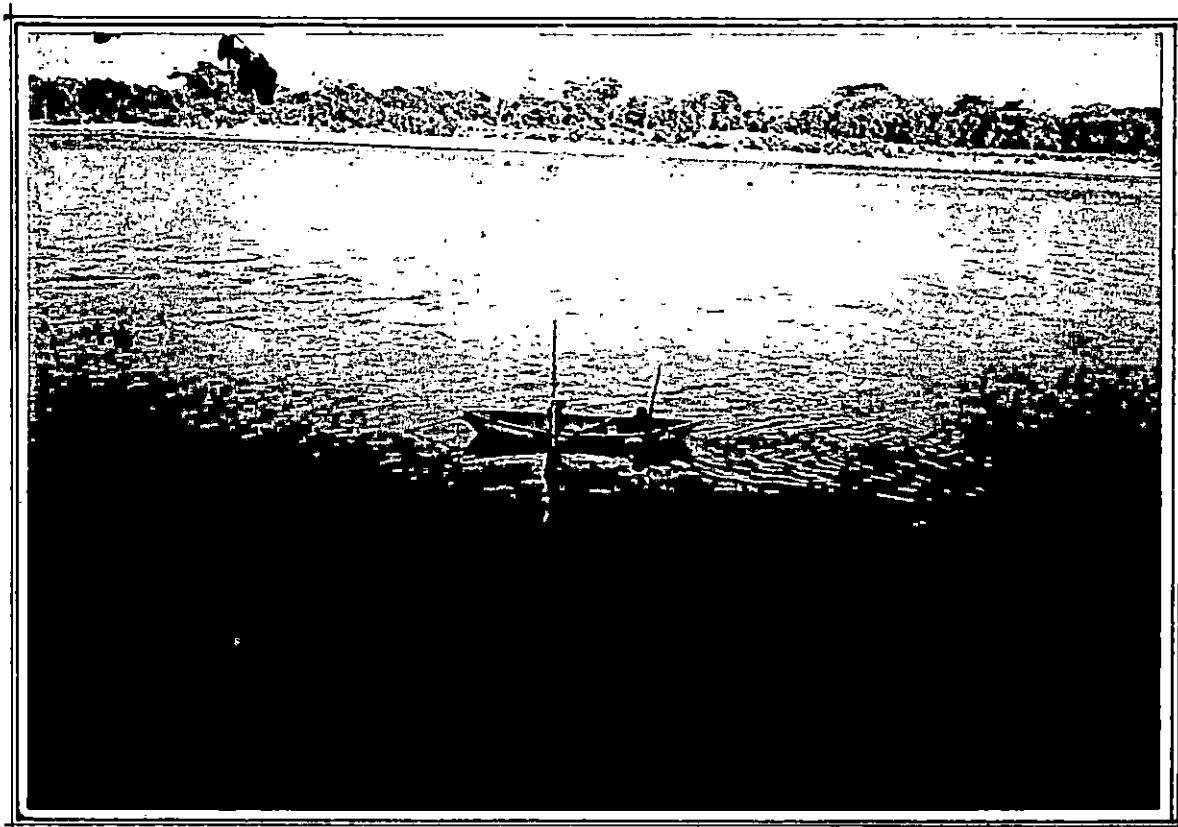
LEVANTAMIENTO DE SECCION TRANSVERSAL, EN INICIO DEL CAUCE (ZONA DEL BAJO LEMPA)



LEVANTAMIENTO DE SECCION TRANSVERSAL, EN INICIO DEL CAUCE (ZONA DEL BAJO LEMPA)



LEVANTAMIENTO DE SECCION TRANSVERSAL, PARTE CENTRAL
DEL CAUCE (ZONA DEL BAJO LEMPA).



LEVANTAMIENTO DE SECCION TRANSVERSAL, PARTE CENTRAL DEL CAUCE (ZONA DEL BAJO LEMPA).