

PÚBLICO

DOCUMENTO DEL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

ECUADOR

PROYECTO HIDROELÉCTRICO COCA-CODO SINCLAIR ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

(EC0123)

ANEXO B HIDROLOGÍA Y SEDIMENTOLOGÍA

MARZO 1992

C 015
R 020

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

ANEXO B

HIDROLOGIA Y SEDIMENTOLOGIA

Borrador

Marzo de 1992

El presente Anexo forma parte de los documentos que constituyen el Informe Final del Estudio de Factibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair.

La documentación completa se compone de los siguientes informes:

0209-B-150 INFORME GENERAL

0209-B-151	ANEXO A:	Topografía, Cartografía y Caminos
0209-B-152	ANEXO B:	Hidrología y Sedimentología
0209-B-153	ANEXO C:	Impacto Ambiental del Proyecto
0209-B-154	ANEXO D:	Geología
0209-B-155	ANEXO E:	Geofísica
0209-B-156	ANEXO F:	Perforaciones y Galerías Exploratorias
0209-B-157	ANEXO G:	Vulcanología
0209-B-158	ANEXO H:	Sismología y Tectónica
0209-B-159	ANEXO I:	Mecánica de Suelos
0209-B-160	ANEXO J:	Mecánica de Rocas
0209-B-161	ANEXO K:	Selección de Alternativas del Factor de Planta
0209-B-162	ANEXO L:	Selección de Alternativas de Obras Componentes
0209-B-163	ANEXO M:	Equipos Electromecánicos
0209-B-164	ANEXO N:	Metodología Constructiva y Presupuesto del Proyecto
0209-B-165	ANEXO O:	Obras Subterráneas
0209-B-166	ANEXO P:	Análisis Geotécnicos, Hidráulicos y Estructurales
0209-B-167	ANEXO Q:	Modelos Hidráulicos
0209-B-168	ANEXO R:	Evaluaciones Económicas

El presente volumen constituye el Anexo B del Estudio de Factibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair.

Este informe que sustituye al Informe 0209-B-121 de mayo de 1991, integra y sintetiza el contenido de los Anexos B (Hidrología) y C (Sedimentología) del Estudio de Selección de Alternativas (Fase A) de mayo de 1988, con particular enfoque a los sitios de mayor interés identificados al término de la Fase A del Estudio.

INDICE

	Página
1. INTRODUCCION	1
1.1 Objeto y alcance	1
1.2 Estudios antecedentes y documentación utilizada	1
1.3 Agradecimientos	2
2. SINTESIS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	3
2.1 El área de estudio	3
2.2 Información hidrometeorológica	3
2.3 Caudal aprovechable en el sitio de presa de derivación Salado	4
2.4 Crecidas críticas	5
2.5 Sitio del Embalse Compensador	7
2.6 Sedimentología	8
2.7 Recomendaciones	10
3. FISIOGRAFIA GENERAL	12
4. CLIMATOLOGIA	13
4.1 Red de estaciones meteorológicas	13
4.2 Información climatológica general	13
4.3 Caracteres climáticos del sitio Salado	14
4.4 Caracteres climáticos del sitio del Embalse Compensador	14
5. PLUVIOMETRIA	19
5.1 Red de estaciones pluviométricas	19
5.2 Información pluviométrica	20
5.2.1 Precipitación en la región del estudio	20
5.2.2 Precipitación en el sitio Salado	22
5.2.3 Precipitación en el sitio del Embalse Compensador	22
6. HIDROMETRIA	29
6.1 Red de estaciones hidrométricas	29
6.2 Información hidrométrica	29

7.	CAUDALES EN EL SITIO DE PRESA SALADO	32
7.1	Estimación de la serie histórica de caudales	32
7.2	Generación estocástica de caudales medios mensuales	34
7.3	Caudales derivables a filo de agua	38
7.3.1	Caudales derivables en el lapso histórico	38
7.3.2	Análisis estadístico de la derivación a filo de agua	40
8.	CRECIDAS CRITICAS	41
8.1	Análisis estadístico de crecidas	41
8.2	Aplicación del modelo HEC-1	43
8.2.1	Subdivisión en cuencas parciales	44
8.2.2	Parámetros de escurrimiento característicos	44
8.2.3	Distribución areal de la precipitación crítica	45
8.2.4	Análisis de probabilidad de las precipitaciones de tormenta	47
8.2.5	Calibración del modelo	59
8.2.6	Generación de hidrogramas de crecidas críticas	50
8.2.7	Evaluación de los resultados	52
9.	EMBALSE COMPENSADOR	58
9.1	Características fisiográficas de la cuenca	58
9.2	Estimación del escurrimiento	58
9.3	Crecidas críticas	59
10.	SEDIMENTOLOGIA	68
10.1	Transporte sólido en suspensión	68
10.2	Transporte sólido de fondo	76
10.3	Transporte sólido total en correspondencia a la presa de derivación Salado	79
10.4	Sedimentación en el Embalse Compensador	81
CUADROS		
Cuadro 4/1	Estaciones Meteorológicas y Características Principales	13
Cuadro 4/2	Observación Meteorológica - Valores Mensuales y Anuales	17
Cuadro 5/1	Estaciones Pluviométricas - Datos Característicos	19

Cuadro 5/2	Precipitaciones Medias Mensuales y Anuales en las Principales Estaciones	24
Cuadro 5/3	Precipitaciones Anuales en las Principales Estaciones	25
Cuadro 6/1	Estaciones Hidrométricas y de Aforo	30
Cuadro 6/2	Caudales Medios Mensuales y Anuales del Lapso Histórico	31
Cuadro 7/1	Caudales Medios Mensuales Río Coca - Estación Salado	35
Cuadro 7/2	Estimación de Caudales Mensuales al Sitio del Salado por Correlación Múltiple de 7 Variables	36
Cuadro 7/3	Resumen de la Generación de Caudales en el Salado	37
Cuadro 7/4	Sitio de Presa Salado Valores Característicos de la Derivación Anual de Agua Durante el Lapso Histórico	39
Cuadro 8/1	Caudales Máximos Instantáneos en San Rafael y Quijos AJ Bombón	42
Cuadro 8/2	Caudales Máximos Instantáneos Probables en San Rafael y Quijos AJ Bombón	43
Cuadro 8/3	Río Coca al Sitio Salado Cuencas parciales - Estimación del Número de Curva	45
Cuadro 8/4	Precipitaciones Críticas de 24 Horas en las Cuencas Parciales	48
Cuadro 8/5	Precipitaciones Críticas de 48 Horas en las Cuencas Parciales	48
Cuadro 8/6	Crecida 2/5/1983 - Hidrogramas	51
Cuadro 8/7	Caudales de Pico de Crecidas Críticas	52
Cuadro 8/8	Río Coca en el Salado - Hidrogramas de Crecidas Críticas	53
Cuadro 9/1	Embalse Compensador - Crecidas Críticas	61
Cuadro 9/2	Embalse Compensador - Quebrada Granadillas Hidrogramas de Crecidas Críticas	62

Cuadro 9/3	Embalse Compensador - Quebrada Los Loros Hidrogramas de Crecidas Críticas	63
Cuadro 9/4	Embalse Compensador Abajo de la Confluencia Hidrogramas de Crecidas Críticas	64
Cuadro 10/1	Transporte Sólido en suspensión Resumen de los Aforos	69
Cuadro 10/2	Estimación del Transporte Sólido en Suspensión Tramo de Río: Coca DJ Salado	732
Cuadro 10/3	Estimación del Transporte Sólido Total Tramo de Río: Quijos AJ Bombón	73
Cuadro 10/4	Estimación del Transporte Sólido Total Tramo de Río: Quijos AJ Salado	74
Cuadro 10/5	Estimación del Transporte Sólido Total Tramo de Río: Salado AJ Quijos	75
Cuadro 10/6	Muestreos de Material de Fondo	77
Cuadro 10/7	Pendientes de los Perfiles Líquidos Levantados	77
Cuadro 10/8	Parámetros Característicos del Transporte de Fondo	79
Cuadro 10/9	Transporte Sólido de los Ríos - Resumen	82
GRAFICOS		
Gráfico 5/1	Diagrama Unitario Diferencial de Masa Estación Pluviométrica de Papallacta	26
Gráfico 5/2	Diagrama Unitario Diferencial de Masa Estación Pluviométrica de El Chaco	27
Gráfico 5/3	Diagrama Unitario Diferencial de Masa Estación Pluviométrica de Baños (Pastaza)	28
Gráfico 8/1	Hidrograma Unitario Típico	54
Gráfico 8/2	Curva Intensidad-Duración-Area	55
Gráfico 8/3	Hidrogramas Crecida Río Coca 2/05/1983	56
Gráfico 8/4	Hidrogramas de Crecidas Críticas	57

Gráfico 9/1	Hidrograma de Crecidas Críticas - Quebrada Granadillas	65
Gráfico 9/2	Hidrograma de Crecidas Críticas - Quebrada Los Loros	66
Gráfico 9/3	Hidrograma de Crecidas Críticas - Después de la Confluencia	67
Gráfico 10/1	Correlación Caudal Líquido (QL) - Concentración Media Estación Coca DJ Salado	83
Gráfico 10/2	Correlación Caudal Líquido (QL) - Concentración Media Estación Quijos AJ Bombón	84

CROQUIS

Croquis 10/1	Sitio de Muestreo del Material de Fondo y Medición del Nivel de Agua	85
Croquis 10/2	Sitio de Muestreo del Material de Fondo y Medición del Nivel de Agua	86

APENDICES

APENDICE A Precipitaciones Mensuales y Anuales en Estaciones Seleccionadas

Fórmulas de Estadísticas Básicas	
Papallacta	Cuadro A/1
Cuyuja	Cuadro A/2
Baeza	Cuadro A/3
Cosanga	Cuadro A/4
Oyacachi	Cuadro A/5
Misión Josefina	Cuadro A/6
El Chaco	Cuadro A/7
Río Salado	Cuadro A/8
San Rafael	Cuadro A/9
Reventador	Cuadro A/10

APENDICE B Caudales Mensuales y Anuales en Estaciones Seleccionadas

Quijos en Baeza	Cuadro B/1
Cosanga AJ Quijos	Cuadro B/2
Quijos AJ Borja	Cuadro B/3
Oyacachi AJ Quijos	Cuadro B/4
Quijos AJ Bombón	Cuadro B/5
Coca en San Rafael	Cuadro B/6

APENDICE C Caudales Diarios en Estaciones Seleccionadas

Quijos AJ Bombón Caudales Diarios	Cuadro C/1
Coca en San Rafael Caudales Diarios	Cuadro C/2

APENDICE D Generación Estocástica de Caudales Mensuales en Salado

APENDICE E Curvas de Duración General de Caudales Medios Diarios

Coca en San Rafael	Cuadro E/1
Quijos AJ Bombón	Cuadro E/2

APENDICE F Precipitaciones Máximas de 1 y 2 Días

PLANOS

- 0209-H-2001 Hidrología - Estaciones hidrometeorológicas
- 0209-H-2002 Hidrología - Zonas hidrológicas para la aplicación del método año-estación
- 0209-H-2003 Hidrología - Estación hidrométrica río Coca en Codo Sinclair

1. INTRODUCCION

1.1 Objeto y alcance

El presente estudio tiene por objeto proporcionar los elementos hidrológicos necesarios para el diseño de las obras del aprovechamiento hidroeléctrico Codo Sinclair del río Coca, en su Fase "B" de desarrollo del Proyecto.

Los temas principales desarrollados son:

- Determinación de las aportaciones hídricas aprovechables en el sitio Salado, aguas abajo de la confluencia de los ríos Quijos y Salado, donde está previsto el emplazamiento de una presa de derivación a filo de agua.
- Previsión de crecidas, según intervalos prefijados de años de recurrencia, en el sitio Salado, arriba mencionado.
- Estimación del aporte de sedimentos al sitio de presa de derivación Salado.
- Estimación de características hidrológicas de la cuenca hidrográfica cerrada por la presa prevista para el Embalse Compensador, en correspondencia del Codo Sinclair del río Coca, incluyendo escurrimiento, crecidas y aporte de sedimentos.
- Determinación de características climáticas principales de interés para las obras arriba mencionadas.

Los temas desarrollados han sido realizados en base a las conclusiones de los estudios hidrológicos y sedimentológicos efectuados para la Fase A de este mismo Proyecto, los cuales han sido actualizados y completados a la luz de mayor información adquirida en los años transcurridos posteriormente.

En esta revisión también se han debido tomar en cuenta los cambios que se han producido como consecuencia del sismo de Marzo de 1987, el cual ocurrió durante la realización de los estudios de la Fase A.

1.2 Estudios antecedentes y documentación utilizada

En el desarrollo de los estudios presentes se ha hecho referencia a los estudios hidrológicos y sedimentológicos de la Fase A y en particular a:

- Proyecto Hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair, Fase "A", Anexo B, Hidrología, Tomos I y II por INECCEL y la Asociación de Firms Consultoras, Mayo 1988.

- Proyecto Hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair, Fase "A", Anexo C, Sedimentología, por INECEL y la Asociación de Firmas Consultoras, Mayo 1988.

La revisión y actualización de los estudios de la Fase A ha requerido que se efectúe una nueva evaluación de la documentación existente junto a la nueva disponible, fruto de las actividades de recopilación y procesamiento de la División de Hidrología de INECEL en los años posteriores a la terminación de los estudios de la Fase A.

En el curso de los presentes estudios se ha efectuado una inspección del área del Proyecto y de las estaciones de observación de mayor interés, además ha sido desarrollada una campaña de actividades en el sitio para disponer de mayor información para ser utilizada en los estudios sedimentológicos, incluyendo extracción y análisis granulométrico de muestras de sedimentos fluviales y el levantamiento de perfiles longitudinales de niveles de agua y aforos de caudales, en el área del Salado y en el río Quijos, en correspondencia de la estación limnográfica Quijos AJ Bombón.

1.3 Agradecimientos

En el desarrollo de los estudios se ha disfrutado de la activa cooperación dispensada por Directivos de la División de Hidrología de INECEL, con particular referencia al Ing. Eduardo Mosquera, Jefe de División, al Ing. Oscar Villacís, Jefe de la Sección de Estudios de Hidrología. También se agradece la colaboración prestada por la División de Ingeniería Geotécnica, Jefe Ing. Carlos Latorre P., por los análisis de granulometría efectuados en el Laboratorio de Suelos.

Con gratitud se menciona la valiosa colaboración prestada en distintos aspectos de los estudios por el Ing. Angel Correa, el cual ha sido destacado a este Proyecto desde la División de Hidrología INECEL y la contribución del Ing. Carlos Jarrín C., Jefe de Campo INECEL, por las actividades desarrolladas en la obtención de los nuevos datos de campo.

Para el desarrollo de cálculos estadísticos e hidrológicos se han podido utilizar los equipos y programas de computación de INECEL, lo cual ha resultado ser de gran ayuda.

2. SINTESIS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

2.1 El área del estudio

Los estudios hidrológicos que son objeto del presente informe se han desarrollado, esencialmente, sobre la cuenca hidrográfica del río Coca, cerrada en correspondencia del sitio de la presa de derivación y captación Salado, cubriendo un área de 3.600 km².

El sistema hidrográfico está constituido por los ríos Quijos y Salado y por sus tributarios, los cuales discurren en la vertiente oriental de la Cordillera Andina Central. El río Coca tiene su origen en la confluencia de dichos ríos y su curso se desarrolla en la alta cuenca amazónica hasta desembocar en el río Napo, tributario del río Amazonas.

Ha sido también objeto de estudio la pequeña cuenca del río Granadillas, que se junta al río Coca en proximidad del Codo Sinclair, en la cual hay la posibilidad de diseñar y construir el Embalse Compensador. El área de esta cuenca, en correspondencia del eje más aguas abajo de la presa luego de la confluencia con la quebrada Los Loros, mide unos 10,3 km².

2.2 Información hidrometeorológica

La información hidrometeorológica utilizada está constituida, esencialmente, por observaciones efectuadas en la red de estaciones meteorológicas, pluviométricas e hidrométricas que están ubicadas en la cuenca hidrográfica del río Coca. Esta red de estaciones comprende seis estaciones meteorológicas, unas 19 estaciones pluviométricas (incluyendo también las seis meteorológicas) y 16 estaciones hidrométricas, de las cuales, cinco han sido destruidas a consecuencia del sismo de marzo de 1987 y los datos de una no se han podido utilizar por no ser confiables.

Valores característicos, medios mensuales y anuales, de la observación meteorológica están resumidos en el Cuadro 4/2 y aquellos relativos a las precipitaciones en el Cuadro 5/2.

En lo referente a las lluvias, se observa que la precipitación anual varía desde unos 1.300 mm en la alta cuenca andina, a unos 2.600 mm en el valle del curso medio del río Quijos, hasta más de 6.000 mm en las laderas del volcán Reventador y zona del Codo Sinclair.

La repartición mensual de la precipitación anual es bastante uniforme, con una temporada de mayor pluviosidad entre abril y septiembre, con el máximo, regularmente, en junio. No se han observado meses sin lluvia.

La información hidrométrica se ha reducido notablemente después del sismo de marzo de 1987, con la destrucción de las estaciones Coca en San Rafael, Coca AJ Malo, Malo AJ Coca y Salado AJ Coca y la puesta fuera de servicio de la estación Coca AJ Machacuyacu. Una nueva estación, Coca DJ Salado, instalada en junio de 1988, en el sitio donde se encuentra la estación de bombeo del oleoducto transecuatoriano del Salado, no ha podido suministrar alguna información continua de los caudales del río Coca, debido a la excesiva movilidad del cauce del río y, en la actualidad por esta razón, el limnógrafo se encuentra en seco, por encima del nivel del río.

Las únicas estaciones hidrométricas que siguen en operación son, por lo tanto, aquellas del río Quijos y sus tributarios principales.

Los valores medios mensuales y anuales relativos a los lapsos de operación de estas estaciones están resumidos en el Cuadro 6/2.

2.3 Caudal aprovechable en el sitio de presa de derivación Salado

El estudio del caudal aprovechable ha sido dirigido principalmente a la determinación de las aportaciones hídricas en la obra de presa de derivación y bocatoma prevista en el sitio Salado, inmediatamente aguas abajo de la confluencia de los ríos Quijos y Salado.

La desaparición de las estaciones hidrométricas que fueron utilizadas principalmente en el estudio anterior de la Fase A, ha hecho menos factible la actualización de dicho estudio, con la utilización de nuevos datos de observación de los años transcurridos sucesivamente al mes de abril de 1986, fecha límite de los datos utilizados en la Fase A.

Para la actualización de la estimación del caudal del río Coca, aprovechable en la obra de presa de derivación Salado, se han utilizado, en primer término, las observaciones de caudales efectuadas en la estación limnográfica del río Coca en San Rafael, durante casi un año, hasta febrero de 1987, antes de su destrucción por el sismo mencionado. La transposición de estas observaciones al sitio de presa de derivación Salado se ha efectuado mediante multiplicación de los caudales registrados en San Rafael por el coeficiente 0,939, ya determinado en el estudio anterior. La estimación de caudales en el lapso sucesivo, hasta el mes de junio de 1990, se ha efectuado mediante correlación lineal con las observaciones en la estación limnográfica de Quijos AJ Bombón.

Se ha podido completar, así, una serie histórica de caudales medios mensuales sobre un lapso de casi 18 años, entre agosto de 1972 y junio de 1990, cuyos valores se muestran en el Cuadro 7/1.

En consideración de que la presa de derivación prevista en Salado no tiene capacidad de embalse suficiente para efectuar una apreciable regulación del escurrimiento natural del río Coca, se ha procedido a efectuar la estimación de los caudales del río derivables a filo de agua.

La capacidad de derivación en la obra de toma se ha fijado en el caudal diario con el 90% de garantía, cuyo valor, estimado por medio de la curva de duración general de caudales diarios en la estación de San Rafael, ha resultado ser de 130 m³/s. El valor del caudal diario mínimo absoluto baja a unos 57 m³/s en Coca en San Rafael (registrado).

En el Cuadro 7/4 se muestran los valores característicos de la derivación de agua en cada uno de los 18 años del lapso histórico reconstruido, habiéndose utilizado respectivamente las curvas anuales de duración diaria en San Rafael y Quijos AJ Bombón. Del análisis estadístico de estos valores se han estimado los volúmenes de agua derivables con períodos de retorno de 10, 50, 100 y 200 años.

2.4 Crecidas críticas

La denominación "crecidas críticas" se refiere a eventos de crecidas máximas probables del río Coca, en el sitio de presa Salado, según períodos de retorno prefijados, que, en el caso presente, son de 10, 20, 50, 100, 1.000 y 10.000 años.

La actualización de las estimaciones de las crecidas críticas hechas en el estudio anterior de la Fase A, consiste en una nueva elaboración estadística de picos máximos de crecidas registradas y en una nueva aplicación del modelo de simulación de hidrogramas de crecidas, HEC-1.

El análisis estadístico ha sido aplicado a los valores máximos anuales de picos de crecidas registradas en las estaciones de Coca en San Rafael y Quijos AJ Bombón. Se han utilizado distintos procedimientos de análisis, habiéndose finalmente escogido el de Gumbel, por el método de los momentos. Los resultados obtenidos para los diferentes períodos de retorno, han sido transpuestos al sitio de presa de derivación Salado mediante interpolación de los valores respectivos del rendimiento de cuenca de dichas estaciones.

El modelo de simulación HEC-1 ha sido aplicado a la cuenca hidrográfica del río Coca en Salado, la cual ha sido subdividida en seis cuencas parciales para lograr una mayor confiabilidad en el empleo del método del hidrograma unitario, que es la base del procedimiento.

Se ha utilizado la forma del hidrograma sintético sugerida por el SCS de EE.UU, debido a la falta de elementos de observación directa y su transposición a las distintas cuencas parciales consideradas se ha efectuado mediante la estimación de los parámetros de escurrimiento respectivos. En particular, el número de curva (NC) de cada cuenca parcial, representativo del rendimiento hídrico, según la metodología del SCS, ha sido analizado en base a las características de textura hidrológica, recubrimiento vegetativo y uso del suelo.

Las precipitaciones críticas, causantes de las crecidas del presente estudio han sido analizadas, en intensidad, duración y repartición horaria, en base a las observaciones actualizadas de las estaciones pluviométricas de la cuenca. La escasez de la información disponible, ya sea en número de estaciones así como en lapsos de observación, fue superada mediante la aplicación del mismo método "año-estación" (Station-Year Method) utilizado en el estudio anterior de la Fase A.

Con los seis grupos, antes formados, de estaciones seleccionadas por tener características de pluviosidad similares con respecto a eventos de tormenta, se ha logrado disponer de series de datos más largas, las cuales se han analizado estadísticamente para determinar los valores de intensidad crítica de precipitación, para los períodos de retorno dados.

Igual que en el estudio anterior de la Fase A, la superficie de la cuenca ha sido subdividida en seis "zonas hidrológicas" que tienen bajo su influencia a dichos grupos de estaciones. La precipitación crítica de cada una de las cuencas parciales consideradas se ha calculado en base a las cuotas porcentuales de área de aquellas de dichas zonas hidrológicas que están afectadas.

Los valores de precipitación así calculados han sido multiplicados por el factor 1,13 para pasar del rango diario a aquel de 24 horas y por un factor de área, para pasar del valor puntual a un valor de precipitación referido al área de la cuenca respectiva. Dichos factores areales se han derivado de la curva respectiva de Intensidad-Duración-Área que figura en la Figura 8/2.

La duración de la tormenta, en conformidad con el estudio anterior de la Fase A, se ha asumido en 48 horas, con dos lapsos de 24 horas, en el segundo de los cuales ocurre la precipitación máxima de 24 horas y en el primero el 40% de la precipitación del segundo período.

La calibración del modelo ha sido efectuada utilizando el mismo evento de crecida del 2 de mayo de 1983, ya tomado en consideración en dicho estudio de la Fase A, por no haberse encontrado otro mejor aprovechable en los registros más recientes. El hidrograma en el sitio de presa de derivación Salado ha sido determinado por transposición de aquel registrado en la estación Coca AJ Malo, mediante aplicación del coeficiente 0,988.

El caudal de base de los eventos críticos calculados por el modelo HEC-1 ha sido fijado en 200 m³/s, valor que corresponde al caudal de duración 70% de la curva de duración general del sitio Coca AJ Malo, según el mismo criterio adoptado en el estudio de la Fase A.

A continuación se resumen los valores de pico máximo probable (en m³/s), según los diferentes períodos de retorno, obtenidos del análisis estadístico, arriba mencionado, y de las corridas del modelo de simulación HEC-1. Estos valores se comparan con los propuestos en el estudio anterior de la Fase A.

Período de retorno (años):	10	20	50	100	1.000	10.000
Estimados en la Fase A	3.100	-	3.900	4.200	5.500	7.000
Análisis estadístico	3.240	3.636	4.176	4.608	5.904	7.200
Modelo HEC-1	2.737	3.187	3.829	4.388	5.939	7.472
Valores adoptados	3.200	3.600	4.200	4.600	6.000	7.500

Los valores que finalmente han sido adoptados, que figuran también en el mismo cuadro, se ajustan más a los calculados por el análisis estadístico para períodos de retorno de hasta 100 años, mientras que para 1.000 y 10.000 años de recurrencia se ha preferido ajustarse a los calculados por el modelo HEC-1.

Los valores horarios de las crecidas críticas adoptadas figuran en el Cuadro 8/8 y los hidrogramas respectivos en la Figura 8/4.

2.5 Sitio del Embalse Compensador

El sitio del Embalse Compensador está ubicado en la proximidad de la confluencia de las quebradas Granadillas y de Los Loros, que discurren en la alta meseta de la margen derecha del río Coca, en proximidad del Codo Sinclair, a una elevación de unos 1.150 m.

La cuenca tributaria, aguas arriba de la confluencia, se extiende por unos 10,3 km², alcanzando en su punto más elevado los 1.630 m s.n.m..

La única información hidrológica de que se dispone en el área, está constituida por 14 meses de registros pluviométricos en una estación recién instalada en junio de 1989.

En base a correlaciones de los datos de lluvia disponibles con los de las estaciones pluviométricas de San Rafael y Reventador, se estima que la precipitación en la cuenca alcanzaría unos 7.200 mm, en promedio.

El escurrimiento aprovechable en el Embalse Compensador ha sido estimado en base al coeficiente 0,6 de esorrentía anual (razón entre escurrimiento, expresado en mm y precipitación) que había resultado para la cuenca del río Malo, en el estudio anterior de la Fase A. De la aplicación de este coeficiente al valor de la precipitación, arriba mencionado, se obtiene un caudal promedio aguas abajo de la confluencia de unos 1,41 m³/s de los cuales aproximadamente 70% llega de la quebrada Granadillas y el 30% de la quebrada de Los Loros.

La estimación de crecidas críticas para las dos quebradas se ha efectuado utilizando el modelo HEC-1, según un esquema formado por dichas quebradas y la composición de las mismas.

El hidrograma unitario adoptado es el sugerido por el SCS, ya mencionado, y el procedimiento de cálculo seguido es el mismo del SCS, y los parámetros requeridos han sido fijados en base a las características físicas de las cuencas en estudio. Las intensidades críticas de precipitación se han estimado en base a los valores utilizados para el estudio de crecidas críticas de la cuenca del río Coca, oportunamente incrementados en consideración de la mayor pluviosidad de la cuenca del Embalse Compensador.

A continuación se resumen los valores de pico, en m^3/s , de las crecidas así calculadas, para los distintos períodos de retorno:

Período de retorno (años):	10	20	50	100	1.000	10.000
Quebrada Granadillas	50	58	70	80	111	147
Quebrada de Los Loros	24	28	34	39	54	71
Aguas abajo de la confluencia	73	86	102	118	163	215

2.6 Sedimentología

El estudio efectuado es una revisión de los resultados obtenidos en el estudio anterior de la Fase A, con particular referencia al sitio de la presa de derivación Salado. Esta revisión está basada, principalmente, en la información actualizada sobre el escurrimiento y el transporte sólido en suspensión de los ríos Coca y Quijos y en los resultados de las actividades de campo para obtención de datos, desarrolladas en junio-noviembre de 1990, para la recolección y análisis granulométrico de muestras de materiales transportados por el fondo de los ríos y levantamiento de perfiles longitudinales de las aguas.

En la evaluación de los resultados deben de tomarse en cuenta las profundas alteraciones en las áreas erosionables de la cuenca tributaria, ocasionadas por el sismo de marzo de 1987, cuyos efectos siguen afectando el transporte sólido de los ríos y la sedimentación de materiales en el sitio de presa de derivación Salado.

En lo referente al transporte sólido en suspensión (TSS), los aforos en las estaciones Coca DJ Salado y Quijos AJ Bombón, efectuados posteriormente al estudio anterior, han modificado la ley de relación entre la concentración de sólidos en suspensión y el caudal líquido en la primera estación, y han confirmado dicha ley, para la segunda. En consecuencia, el TSS del río Coca en Salado se ve incrementado

notablemente, mientras que para el río Quijos los nuevos valores de TSS dependen, esencialmente de la actualización de la curva de duración de los caudales líquidos.

La actualización de las estimaciones del transporte sólido de fondo (TSF) se ha basado en los análisis granulométricos de cinco muestras de sedimentos extraídas en distintos sitios de los ríos Coca, Salado y Quijos y en unos seis perfiles líquidos de tres tramos de los mismos ríos.

En conformidad con las indicaciones del estudio anterior de la Fase A, el cálculo ha sido efectuado por medio de la fórmula de Meyer-Peter y Muller, considerada como más confiable, pero la falta de algunos elementos requeridos, particularmente de carácter topográfico y batimétrico, ha dejado algunas incertidumbres en los resultados. En particular, los extensos depósitos de sedimentos todavía existentes en los tramos terminales de los ríos Salado y Quijos, parecen obstaculizar el acarreo de materiales sólidos hacia aguas abajo.

En general, se han obtenido índices de erosión (en ton/año/km²) más elevados que los del estudio anterior, lo cual podría indicar la presencia todavía de grandes depósitos de materiales sólidos erosionables aguas arriba, a raíz de los derrumbes del sismo de marzo de 1987.

En lo que se refiere a las obras de presa de derivación y captación del río Coca en Salado, el TSS del río es de especial interés para las obras de derivación hacia la casa de máquinas y, en particular, para el desarenador.

Se estima que la importancia del TSS a los efectos de sedimentación en el embalse aguas arriba de la presa, es insignificante, debido a la muy reducida capacidad del embalse y al muy breve tiempo de tránsito, puesto que la mayor parte del TSS ocurre en la ocasión de crecidas.

El volumen de este material de TSS, según los valores obtenidos, podría variar, regularmente, entre 8,6 y 16 millones de m³ por año, de los cuales más del 90% es transportado durante el 20% del tiempo, o sea con caudales mayores de 400 m³/s.

El TSF es concentrado, en su totalidad, en la ocasión de crecidas y el volumen de material acarreado al vaso del Salado se estima, regularmente, entre 700.000 y 1.1 millones de m³ por año.

Para la cuenca del Embalse Compensador no se dispone de información alguna sobre el transporte sólido de las aguas.

En consideración de sus características hidrológicas y vegetativas, en comparación con la cuenca del río Coca, se ha estimado un índice de erosión promedio, para el TSS, de unas 4.000 ton/año/km², lo cual da un total anual de unos 41.800 ton/año, o sea aproximadamente 35×10^3 m³/año.

El TSF se ha asumido como el 20% del TSS, lo cual corresponde a unas 8.400 ton/año, que corresponden a unos 3.200 m³/año, en promedio.

El transporte sólido total de la cuenca del Embalse Compensador resultaría así, en promedio, de unos 38.200 m³/año, de los cuales llegan aproximadamente el 70% de la quebrada Granadillas y el 30% de la quebrada Los Loros.

2.7 Recomendaciones

Una vez más la actualización de los estudios hidrológicos para la Fase B del Proyecto ha puesto en evidencia la presencia de fallas en la información aprovechable, las cuales han dejado algunas incertidumbres en la determinación de elementos de interés para el diseño de las obras. Nos referimos, en particular a:

- La determinación del escurrimiento del río Coca en el sitio de presa Salado, en los años sucesivos al estudio anterior de Fase A, que ha sido obstaculizada por la falta de datos de caudales del mismo río Coca y/o del río Salado.
- La actualización del estudio de crecidas críticas habría requerido una mayor información sobre eventos de tormentas y relativos hidrogramas de crecidas, en años más recientes.
- La definición de características hidrológicas relativas al Embalse Compensador, ha sido muy dificultosa por la falta casi completa de datos de observación.
- El estudio de sedimentología habría necesitado una mayor información para la definición de los parámetros de cálculo del TSS y TSF.

En la eventualidad de una continuación de los estudios hidrológicos para una ulterior definición de algunos aspectos de interés para el diseño de las obras, se formulan a continuación algunas recomendaciones de mayor urgencia.

a. Pluviometría

Instalación y/o reactivación de sendas estaciones pluviográficas en: 1) cuenca del río Salado en los sitios de Planada de la Virgen, Salado AJ Cascabel y Salado AJ Guataringo; 2) Embalse Compensador, adición de un pluviógrafo.

Se recomienda una cuidadosa atención para el buen funcionamiento de todas las estaciones de la cuenca, con más frecuentes inspecciones para evitar fallas en la operación.

b. Hidrometría

Instalación o reactivación de sendas estaciones limnigráficas y de aforos en: 1) río Salado, en un sitio más apropiado que el anterior; 2) río Coca DJ Salado, reactivar la estación existente con el desplazamiento del limnógrafo, en la orilla derecha y más aguas abajo; 3) río Coca aguas arriba del Codo Sinclair (ver Plano 0209-H-2003), en correspondencia de la casa de máquinas; 4) sitio del Embalse Compensador, en la quebrada Granadillas, aguas abajo de la junta con la quebrada de Los Loros.

Intensificar la frecuencia de los aforos líquidos y de sedimentos durante la temporada de aguas altas y las crecidas, con particular referencia a la estación de Quijos AJ Bombón y las de nueva instalación en el río Salado y el sitio de presa de derivación Salado.

3. FISIOGRAFIA GENERAL

El río Coca se origina de la confluencia de los ríos Quijos y Salado, cuyas cuencas se extienden en la vertiente oriental de la Cordillera Andina Central. A continuación, el río Coca discurre en la cuenca alta amazónica hasta desembocar en el río Napo, el cual, a su vez, es tributario del río Amazonas.

La porción de la cuenca del río Coca de interés para el presente estudio, es aquella que se extiende aguas arriba de la confluencia de los ríos Quijos y Salado, cubriendo un área de unos 3.600 km² y con elevaciones del terreno que varían entre unos 1.300 m, en la confluencia, y más de 5.700 m al inicio de la cuenca, en las cumbres de los volcanes Cayambe y Antisana. Dicha porción de cuenca está comprendida entre las latitudes 0°45'S y 0°10'N y las longitudes 78°15' y 77°25' oeste.

La cuenca del río Quijos tiene un área de unos 2.677 km². Sus tributarios principales son los ríos Papallacta (507 km²), Cosanga (496 km²), Sardinias Grande (97 km²), Borja (88 km²), Oyacachi (702 km²), Santa Rosa (59 km²), Bombón (57) y Murallas (111 km²).

La cuenca del río Salado tiene un área de unos 923 km² y sus tributarios principales son: los ríos Clavaderos (50 km²), Cascabel (23 km²) y Granadillo (17 km²).

En el curso superior del río Coca, hasta el Codo Sinclair, sus tributarios principales son: por la margen izquierda el río Malo (81 km²) y por la margen derecha el río Granadillas (11 km²), donde está previsto el emplazamiento del Embalse Compensador.

El mapa general de la cuenca hidrográfica superior del río Coca, con indicación de los tributarios mencionados y las cuencas respectivas, figura en el Plano 0209-H-2001, al final del informe.

4. CLIMATOLOGIA

4.1 Red de estaciones meteorológicas

La información climatológica para la cuenca en estudio está basada en los datos de observación de seis estaciones meteorológicas ubicadas al interior de la misma.

En el Cuadro 4/1 se da la lista de estas estaciones, algunos datos característicos y una información sobre el instrumental en dotación.

Cuadro 4/1

ESTACIONES METEOROLOGICAS Y CARACTERISTICAS PRINCIPALES

Estación	Altitud (m s.n.m.)	Comienzo Operación	Tipo de Observación						
			T	HR	V	HE	Ep	Et	P
Papallacta	3.150	agosto	1964	x	x	x		x	x
Baeza	1.925	enero	1975	x	x	x	x	x	x
El Chaco	1.640	junio	1977	x	x	x	x	x	x
Río Salado	1.310	mayo	1977	x	x	x		x	x
San Rafael	1.330	mayo	1975	x	x	x	x	x	x
El Reventador	1.470	noviembre	1974	x	x	x	x	x	x

Simbología:

T	=	Temperatura del aire	HR	=	Humedad Relativa del aire
V	=	Velocidad del viento	HE	=	Heliofanía
Ep	=	Evaporación Piche	Et	=	Evaporación Tanque
P	=	Precipitación			

La ubicación de dichas estaciones en el área de cuenca se muestra en el Plano 0209-H-2001, ya mencionado.

4.2 Información climatológica general

En consideración de la ubicación de las estaciones de observación, a lo largo de la carretera Quito-Lago Agrio, los elementos climáticos de que se dispone se refieren esencialmente al valle del curso principal Quijos-Coca, y no son representativos de los valles laterales de los tributarios y las partes más altas de la cuenca.

En el lapso transcurrido desde el estudio antecedente de la Fase A hasta el momento de la elaboración del presente informe no se ha tenido noticia de nuevas instalaciones ni de cambios en el instrumental.

En el Cuadro 4/2, al final del capítulo, figuran los valores medios mensuales de los factores climáticos principales de las distintas estaciones, según las elaboraciones hechas en el estudio de la Fase A. Para la precipitación se hace una exposición más detallada en el Capítulo 5, siguiente.

4.3 Caracteres climáticos del sitio Salado

El área del sitio Salado tiene un interés particular por haberse previsto en este lugar el emplazamiento de la presa de derivación y captación de los caudales del río Coca hacia la planta hidroeléctrica del Codo Sinclair.

En consideración de su cercanía con la estación meteorológica Río Salado, los valores de factores climáticos de esta estación, que se consignan en el Cuadro 4/2, ya mencionado, se pueden asumir valederos también para dicha área.

En particular, en lo referente a la evaporación del embalse, de dicho cuadro se puede observar que los valores medios anuales de la evaporación varían en la misma estación entre 519 mm para el evaporímetro Piche y 945 mm para el de tanque. Una comprobación hecha con la fórmula de evapotranspiración de Penman, la cual está basada en varios factores climatológicos (temperatura, humedad relativa, horas de sol y velocidad del viento), ha dado un valor de unos 800 mm anuales. De lo cual se desprende que resultaría más aceptable el valor del evaporímetro de tanque, el cual, multiplicado por el coeficiente 0,8, de normal aceptación para pasar la evaporación del tanque a la evaporación de un embalse, arroja un valor de unos 756 mm. Se asume, por tanto, el valor total anual de 800 mm, en promedio, y la siguiente repartición mensual:

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Evap. (mm)	76	55	68	69	67	54	58	63	62	78	72	78

En lo referente a precipitación véase el Capítulo 5, siguiente.

4.4 Caracteres climáticos del sitio del Embalse Compensador

El sitio del Embalse Compensador se encuentra en la alta meseta de la orilla derecha del río Coca, en proximidad del Codo Sinclair, a una altitud alrededor de 1.150 m. La presa está prevista en la quebrada Granadillas, en proximidad de la junta con la quebrada de Los Loros.

La cuenca tributaria aguas abajo de la confluencia de la quebrada Los Loros, cubre unos 10,3 km², alcanzando en sus puntos más elevados los 1.630 m s.n.m.; aguas arriba de la confluencia la superficie de la cuenca se reduce a 7,2 km².

La única información meteorológica de que se dispone en el sitio es la pluviométrica, desde la estación Compensador, instalada en Junio de 1989.

Del análisis de los valores anuales de los factores climáticos que figuran en el Cuadro 4/2, ya mencionado, en función de la cota de las estaciones respectivas, tan solo la temperatura media del aire muestra tener un gradiente bien definido, según la ecuación lineal siguiente:

$$T_{md} (^{\circ}C) = 26.33 - 0.00533 * Alt.$$

donde Alt es la altitud del sitio en m s.n.m. La aplicación de esta ecuación a la altitud 1.150 m del sitio de presa, arroja el valor de una temperatura media anual de 20,2°C. La repartición mensual de este valor se puede efectuar con la aplicación de los mismos porcentajes mensuales de la temperatura en la estación San Rafael.

Los demás factores climáticos (humedad relativa, horas de sol, velocidad media del viento) pueden asumirse iguales a los de la estación San Rafael, que es la más próxima, tanto en distancia como en altitud.

En lo referente a la evaporación del embalse, los valores medios anuales de los evaporímetros de tanque y Piche en San Rafael dan 1.099 y 422 mm, respectivamente. La aplicación de la formula de Penman, ya citada, con los datos climáticos del sitio arriba mencionados, arroja un valor de unos 780 mm anuales, el cual se sitúa en mayor proximidad del dato del evaporímetro de tanque, multiplicado por el coeficiente 0.8, mencionado en el párrafo anterior. Se adopta finalmente el valor anual de 800 mm, y la repartición mensual según los mismos porcentajes de los valores medios mensuales de la evaporación de tanque en San Rafael, que figuran en el Cuadro 4/2, ya mencionado.

A continuación se resumen los valores medios mensuales de los principales factores climáticos, los cuales se estiman valederos para el sitio del Embalse Compensador:

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Tmd (°C)	20,6	20,6	20,4	20,4	20,1	19,4	19,1	19,4	20,1	20,6	20,8	20,8
Hr (%88)	89	93	93	93	95	94	92	91	90	90	90	
Hel (hr91)	55	45	50	62	59	63	81	78	91	97	86	
V (m/s)	1,5	1,9	1,8	1,7	1,7	1,5	1,7	2,0	1,7	1,6	1,8	1,5
Evap (mm)	84	57	67	66	60	58	64	58	65	69	76	77

En lo referente a precipitación, véase el Capítulo 5, siguiente.

Cuadro 4/2

OBSERVACION METEOROLOGICA - VALORES MENSUALES Y ANUALES

Estación	Período No. años			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Papallacta	1974-81 (8)	Tmd	(°C)	9,6	9,5	9,5	9,7	9,5	9,0	8,8	9,0	9,3	9,5	9,9	9,8	9,4
		Tmx	(°C)	18,5	18,0	17,4	17,6	18,8	17,0	18,8	16,8	17,6	17,0	18,4	18,0	18,8
		Tmn	(°C)	1,6	0,0	0,4	1,5	1,4	1,6	0,0	0,2	0,5	0,2	1,5	0,5	0,0
		HR	(%)	95,0	95,4	93,4	95,0	95,0	95,8	94,4	94,7	94,5	94,8	94,4	93,4	94,7
	1977-81 (3)	V	(m/s)	0,3	0,5	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,5	0,4
	1963-80 (13)	Ep	(mm)	56	44	42	41	42	36	38	45	42	47	54	54	541
Baeza	1974-82 (8)	Tmd	(°C)	16,8	16,5	15,8	16,7	16,7	15,6	15,1	15,5	16,0	16,8	17,0	16,9	16,2
		Tmx	(°C)	26,5	26,6	26,0	26,0	25,8	25,2	25,5	25,5	26,2	27,0	26,0	26,0	27,0
		Tmn	(°C)	7,5	8,5	8,3	8,0	9,0	9,0	6,0	6,5	6,5	8,5	8,5	7,5	6,0
		HR	(%)	88,0	88,0	90,0	90,0	90,0	92,0	91,0	90,0	90,0	88,0	88,0	87,0	89,3
		V	(m/s)	3,4	3,4	3,6	3,6	3,1	3,1	3,3	3,6	3,3	3,6	3,3	3,9	3,4
		Ep	(mm)	58	45	49	44	41	35	40	45	50	56	57	59	614
	1977-83 (5)	Et	(mm)	106	82	94	85	103	72	74	79	88	107	102	106	1.098
		He	(horas)	111	72	62	74	81	63	59	78	71	105	110	105	992
El Chaco	1977-81 (4)	Tmd	(°C)	19,1	18,8	18,2	18,7	18,8	17,8	17,2	17,2	17,8	18,7	19,0	19,2	18,4
		Tmx	(°C)	30,2	29,0	29,5	29,0	28,5	28,0	27,2	28,2	29,0	29,9	29,3	28,5	30,2
		Tmn	(°C)	7,8	6,4	10,6	10,1	9,6	8,6	7,5	7,7	9,2	10,1	10,4	8,2	6,4
		HR	(%)	87,8	88,3	92,0	91,0	90,3	91,8	90,4	90,2	87,4	88,8	89,0	89,7	89,9
	1976-83 (6)	V	(m/s)	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,2	1,3	1,5	1,3	1,6	1,7	1,6	1,4
	1977-81 (4)	Ep	(mm)	54	42	34	36	37	29	32	38	38	48	51	51	490
	1977-82 (4)	Et	(mm)	92	75	78	71	77	61	57	66	64	88	96	95	920
		He	(horas)	130	86	57	70	78	63	57	73	86	110	121	116	1.047
Río Salado	1977-81 (4)	Tmd	(°C)	20,3	20,3	20,1	20,4	20,0	19,1	18,1	18,7	19,2	20,1	20,4	20,4	19,8
		Tmx	(°C)	29,0	29,5	29,5	29,0	28,7	29,0	28,0	28,5	29,4	29,9	29,7	29,0	29,9
		Tmn	(°C)	10,5	14,3	12,0	13,5	12,5	12,0	12,0	10,5	10,5	12,3	12,5	12,0	10,5
		HR	(%)	89	94	89	92	90	92	91	89	89	88	86	86	89,6

Cuadro 4/2 (continuación)

OBSERVACION METEOROLOGICA - VALORES MENSUALES Y ANUALES

Estación	Período No. años			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
San Rafael	1977-83 (6)	V	(m/s)	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,4	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4
		Ep	(mm)	60	34	42	41	39	30	32	39	38	50	53	61	519
		Et	(mm)	90	64	80	81	79	64	69	75	74	92	85	92	945
	1975-81 (5)	Tmd	(°C)	19,3	19,0	18,9	19,1	19,0	18,0	17,7	18,0	18,6	19,4	19,5	19,4	18,7
		Tmx	(°C)	28,1	28,0	28,0	26,8	26,6	29,0	26,0	29,7	29,2	32,0	29,5	29,8	32,0
		Tmn	(°C)	9,0	13,4	12,0	13,2	10,0	10,2	11,2	11,0	10,5	13,0	10,8	12,6	9,0
		HR	(%)	88,0	89,0	93,0	93,0	93,0	95,0	94,0	92,0	91,0	90,0	90,0	90,0	91,5
	1977-83 (6)	V	(m/s)	1,5	1,9	1,8	1,7	1,7	1,5	1,7	2,0	1,7	1,6	1,8	1,5	1,7
	1975-85 (5)	Ep	(mm)	45	33	46	23	28	21	26	33	37	43	40	47	422
	1977-83 (5)	Et	(mm)	116	78	92	90	82	79	88	80	89	95	105	105	1.089
		He	(horas)	91	55	45	50	62	59	63	81	78	91	97	86	858
	1975-81 (6)	Tmd	(°C)	18,3	18,7	18,4	18,2	18,2	17,5	16,8	17,7	18,2	18,6	18,8	18,3	18,2
		Tmx	(°C)	26,0	26,9	26,5	28,2	30,5	29,5	32,4	35,8	26,2	26,0	27,6	26,6	35,8
		Tmn		12,2	12,5	8,0	11,1	11,5	11,3	10,3	11,2	12,2	14,1	12,4	12,3	8,0
		HR	(%)	85,0	89,0	90,0	92,0	92,0	93,0	91,0	89,0	88,0	89,0	89,0	91,0	89,8
	1976-81 (5)	V	(m/s)	1,9	2,3	2,8	2,0	2,4	2,1	2,2	2,9	2,7	2,6	2,4	2,5	2,4
	1975-81 (7)	Ep	(mm)	38	38	34	29	28	20	29	30	42	44	41	37	410
	1976-83 (5)	Et	(mm)	95	85	86	74	86	73	70	95	106	114	96	87	1.067
		He	(horas)	79	57	50	60	63	52	65	88	90	106	91	88	889

Simbología: Tmd = temperatura media
 Tmx = temperatura máxima absoluta
 Tmn = temperatura mínima absoluta
 HR = humedad relativa
 (8) = número de años de registro

V = velocidad del viento
 Ep = evaporación piche
 Et = evaporación del tanque clase "A"
 He = heliofanía

Fuente: INECCEL, División de Hidrología, Información Hidrometeorológica del Proyecto Coca (1985).

5. PLUVIOMETRIA

5.1 Red de estaciones pluviométricas

En la región de interés para los estudios, dentro de la cuenca hidrográfica del río Coca, se encuentran operando unas 23 estaciones pluviométricas, incluyendo las seis meteorológicas, ya mencionadas. La lista de todas estas estaciones, junto a unos datos característicos, se presenta en el Cuadro 5/1, y su ubicación figura en el Plano 0209-H-2001, ya mencionado.

Varias estaciones que se pudo utilizar durante los estudios antecedentes de la Fase A del Proyecto, ya no están disponibles como consecuencia del sismo de marzo de 1987 u otros motivos. Otras estaciones que operan en la cercanía del área del Proyecto resultaron no aprovechables ya en la primera fase de los estudios, por tener características hidrológicas demasiado diferentes.

Cuadro 5/1

ESTACIONES PLUVIOMETRICAS - DATOS CARACTERISTICOS

Estación	Altitud (m s.n.m.)	Tipo	Comienzo Operación	Información
Papallacta	3.150	Pg	ago 1963	regular
Chalpi	2.850	Pm	ene 1949	descontinuada
Cuyuja	2.380	Pg	abr 1977	regular
Quijos Superior	2.950	Pg	feb 1980	incompleta
Baeza	1.295	Pg	feb 1974	incompleta
Cosanga	1.940	Pg	dic 1973	regular
Cosanga Superior	2.150	Pg	dic 1973	incompleta
Borja AJ Quijos	1.580	Pm	jun 1973	descontinuada
Borja Superior	2.120	Pg	dic 1979	incompleta
Misión Josefina	1.740	Pm	sep 1965	incompleta
Sardinas	1.615	Pm	ago 1972	descontinuada
El Chaco	1.640	Pg	jul 1972	regular
Oyacachi	3.120	Pg	feb 1974	regular
Saraucú Sur	2.880	Pg	ene 1980	incompleta
San Juan Grande	2.200	Pg	ene 1980	incompleta
Santa Rosa Superior	1.870	Pg	feb 1980	incompleta
Santa Rosa	1.520	Pm	ago 1972	descontinuada
Murallas del Medio	2.180	Pg	mar 1980	incompleta

Estación	Altitud (m s.n.m.)	Tipo	Comienzo Operación		Información
Planadas de la Virgen	3.340	Pg	ene	1982	incompleta
Salado AJ Cascabel	1.530	Pg	mar	1980	incompleta
Salado AJ Guataringo	1.500	Pg	feb	1974	descontinuada
Río Salado	1.310	Pg	may	1977	regular
San Rafael	1.330	Pg	dic	1974	incompleta
Reventador	1.470	Pg	mar	1974	incompleta
Faldas del Reventador	1.800	Pg	nov	1980	incompleta
Codo Sinclair Sup.	940	Pg	mar	1980	incompleta
Codo Sinclair Inf.	875	Pm	mar	1980	incompleta
Compensador	1.150	Pg	jun	1989	regular

Simbología:

Pg = pluviográfica

Pm = pluviométrica

5.2 Información pluviométrica

La información de que se dispone está actualizada hasta Diciembre de 1989, lo cual representa un incremento de cinco años con respecto a la que fue utilizada en el estudio anterior de la Fase A.

Sin embargo, la calidad de la información no ha mejorado en una docena de estaciones entre aquellas más alejadas del valle principal Quijos-Coca, observándose con frecuencia meses con lagunas de datos y meses faltantes de todo. Las estaciones que presentan una mayor regularidad en las observaciones son Papallacta, con 27 años, El Chaco, 18 años, Oyacachi, 15 años, Cosanga, 14 años, Cuyuja y Río Salado, 12 años.

La actualización de la información pluviométrica en la cuenca del río Salado y en el valle del río Coca, después del año de 1985, es, prácticamente, imposible a consecuencia del sismo de marzo de 1987, con la destrucción de algunas estaciones y la desorganización de otras.

5.2.1 Precipitación en la región del estudio Los datos pluviométricos mensuales de estaciones de mayor interés, por tener mayor duración y/o regularidad de observaciones, han sido recopilados y los meses incompletos o faltantes han sido rellenados y estimados mediante correlaciones con una o más estaciones aledañas. Las series históricas de las precipitaciones mensuales de estas estaciones, junto a

parámetros de estadística básica respectivos, figuran en sendos cuadros del Apéndice A.

En el Cuadro 5/2 se han resumido los valores medios mensuales y anuales de la precipitación en dichas estaciones de mayor interés.

Los totales anuales de precipitación en el lapso histórico de las observaciones en las mismas estaciones están resumidos en el Cuadro 5/3.

Se ha examinado nuevamente la posibilidad de relacionar los datos de precipitación dentro de la cuenca en estudio con aquellos de otras estaciones pluviométricas aledañas con un mayor lapso de funcionamiento, con el propósito de calificar la "hidraulicidad" de la serie histórica de datos de la cuenca del Coca con respecto a otro período histórico de más larga duración.

Con referencia a los análisis efectuados al respecto, en el estudio anterior de Fase A, se ha tomado nuevamente en consideración la estación de Baños con una serie histórica de 70 años de observación, la cual arranca desde el año de 1917.

Como estaciones más representativas de la cuenca del río Coca, por disponer de períodos históricos de mayor duración, se han escogido Papallacta y El Chaco "alargado" (esto es, con extrapolación de las precipitaciones anuales de El Chaco en un lapso anterior, hasta el año de 1966, mediante correlación con los datos de Misión Josefina).

Las curvas diferenciales de masa, adimensionales, de las precipitaciones anuales en las tres estaciones arriba mencionadas, para el período común de 24 años, 1966-1989 (hasta 1986 la de Baños por ser el último año procesado por INAMHI), figuran en las Figuras 5/1 a 5/3. La curva relativa a Papallacta muestra una mayor variación con respecto al promedio que las otras dos, pero se observa una cierta similitud en el comportamiento de las tres curvas.

La curva diferencial de masa, adimensional, relativa al período histórico total de Baños, entre 1917 y 1986 (70 años), muestra un comportamiento muy variado: en un primer lapso de unos 17 años hay una marcada tendencia de la precipitación anual por debajo del promedio y en el lapso siguiente de unos 25 años la tendencia general se invierte hasta alcanzar un balance netamente positivo. A continuación se nota una serie de unos 24 años con tendencia moderadamente por debajo del promedio y un lapso final de unos 4 años con limitadas oscilaciones alrededor del promedio. El hecho de que el control de la estación se haya efectuado por diferentes instituciones deja algunas dudas sobre la validez de comportamientos tan contrastantes de todo el lapso anterior.

La correlación lineal entre las precipitaciones anuales de Baños y El Chaco "alargado", asumida como más significativa por su posición céntrica y por la longitud de registros, para el lapso común 1966-1986 (21 años) muestra un coeficiente de correlación demasiado bajo, para comprobar la similaridad entre la pluviosidad de las dos estaciones y, por ende, entre Baños y la cuenca del Coca en estudio.

5.2.2 Precipitación en el sitio Salado La precipitación en el sitio Salado es representada por los datos pluviométricos de la estación Río Salado, los cuales figuran en el Cuadro A/8 del Apéndice A. La precipitación anual resulta de unos 3.275 mm, en promedio, y los valores extremos anuales registrados varían entre 3.527 mm (en 1978) y 3.016 mm (en 1987).

A continuación se resumen los valores de precipitación mensual promedio y extremos (en mm), registrados en unos 12 años de observaciones en la estación pluviográfica Río Salado.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmed	216	274	258	297	321	349	318	279	285	215	225	212
%	6,6	8,4	8,0	9,2	9,9	10,7	9,8	8,6	8,8	6,6	6,9	6,5
Pmax	322	395	414	391	432	513	434	410	361	299	327	325
Pmin	76	151	127	205	239	249	233	195	198	113	165	100

5.2.3 Precipitación en el sitio del Embalse Compensador La única información disponible sobre la precipitación en el sitio previsto del Embalse Compensador está constituida por 14 meses de observaciones, entre junio de 1989 y julio de 1990, en la estación pluviométrica Compensador, de reciente instalación.

Los datos mensuales de este lapso se dan a continuación (en mm):

	E	F	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1989					983	640	515	452	498	620	359
1990	383	642	776	436	505	663	442				

La precipitación promedio de doce meses resulta de unos 6.530 mm.

Este valor, si es comparado con los totales del año de 1989 en San Rafael (3.871 mm, un mes estimado) y en Reventador (4.802 mm) indicaría una notable mayor pluviosidad.

Una correlación lineal, basada en los pocos meses en superposición del año de 1989, con San Rafael (6 meses) y Reventador (6 meses, por haberse eliminado el de junio, no confiable), arroja para ese mismo año valores de precipitaciones de 7.630 y 6.161 mm, respectivamente. Puesto que la correlación con la estación Reventador

muestra un coeficiente de correlación más elevado ($r=0,97$), el segundo valor de precipitación en 1989 arriba mencionado, resulta ser más confiable.

Mediante la aplicación de la correlación de la precipitación mensual de la nueva estación Compensador con la estación Reventador, arriba mencionada, cuya fórmula es:

$$P_{comp} = 1.2284 \cdot Prev. - 25,15$$

se han determinado los valores medios mensuales (en mm) del período histórico plurianual con su incidencia porcentual sobre el valor anual y los valores de probabilidad 90% y 95%, los cuales se dan a continuación:

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pmed	535	482	680	673	644	616	626	535	518	566	684	654
%	7,4	6,7	9,4	9,3	8,9	8,6	8,7	7,4	7,2	7,8	9,5	9,1
P90%	179	259	480	461	429	385	440	372	356	428	400	406
P95%	72	191	418	397	364	316	385	324	307	386	315	331

Los valores totales anuales respectivos son: 7.213, 4.595 y 3.806 mm.

Cuadro 5/2

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES Y ANUALES EN LAS PRINCIPALES ESTACIONES (mm)

Estación	Cota (m s.n.m.)	Período de Observación	No. de años	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total Anual
Papallacta	3.150	1963-1989	26	90	86	102	118	130	157	186	121	113	89	77	63	1.331
Cuyuja	2.380	1977-1989	12	87	113	132	177	178	173	185	130	136	122	113	93	1.647
Baeza	1.925	1974-1989	15	129	140	193	259	233	257	234	194	203	167	179	132	2.345
Cosanga	1.940	1972-1989	15	108	149	196	320	275	322	349	258	285	210	184	131	2.969
Oyacachi	3.120	1974-1989	15	66	89	108	125	141	187	178	147	108	118	80	79	1.458
Misión Josefina	1.740	1966-1989	22	171	191	226	264	275	319	278	238	233	215	196	154	2.763
El Chaco	1.640	1972-1989	18	181	186	220	253	269	287	256	222	219	185	196	138	2.612
Río Salado	1.310	1977-1989	11	216	274	258	297	321	349	318	279	285	215	225	212	3.275
San Rafael	1.330	1975-1989	15	369	380	464	464	435	440	393	351	325	366	398	361	4.834
Reventador	1.470	1974-1989	15	456	413	574	568	545	522	530	456	442	481	577	553	6.122

Cuadro 5/3

PRECIPITACIONES ANUALES EN LAS PRINCIPALES ESTACIONES (mm)

Años	Papallacta	Cuyuja	Baeza	Cosanga	Oyacachi	Misión Josefina	El Chaco	Río Salado	San Rafael	Reventador
1963										
1964	1.136									
1965	1.252									
1966	1.250					3.121				
1967	1.089					2.640				
1968	1.168					2.895				
1969	1.685					2.672				
1970	1.459					3.112				
1971	1.332					3.068				
1972	1.301					3.044	2.612			
1973	1.233					2.475	2.510			
1974	1.604		2.411		1.647	2.961	2.874			6.868
1975	1.632		2.722		1.691	2.963	3.121		4.987	6.171
1976			2.530	2.847	1.820	3.436	2.821		5.723	6.783
1977	1.700		2.671	3.246	1.659	2.990	2.940		5.036	6.571
1978	1.104	1.674	2.332	3.258	1.338	2.598	2.501	3.527	4.382	5.414
1979	1.479	1.543	2.124	2.576		2.670	2.372		4.188	5.068
1980	1.631	1.557	2.227	2.754		2.494	2.491		4.257	5.776
1981	1.935	1.608	2.373	2.647	1.246	2.703	2.581	3.214	4.634	6.575
1982	1.502	1.605	2.024	2.942	1.424	2.403	2.272	3.224	5.236	6.598
1983	1.056	1.723	2.256	3.058	1.332	2.425	2.376	3.164	5.005	6.562
1984	1.002	1.678	2.113	2.759	1.275	2.550	2.236	3.179	5.357	6.584
1985	1.253	1.572	2.183	2.571	1.355	2.491	2.789	3.489	5.020	5.797
1986	874	1.610	2.514	3.417	1.274		2.553	3.459	5.190	6.138
1987	996	1.741		3.129	1.316	2.314	2.740	3.016	3.821	
1988	1.288	1.805		2.805	1.423		2.584	3.058		
1989	1.297			3.560	1.611		2.643	3.423		4.802
MED.	1.331	1.647	2.345	2.969	1.458	2.763	2.612	3.275	4.834	6.122

DIAGRAMA UNITARIO DIFERENCIAL DE MASA
 ESTACION PLUVIOMETRICA DE PAPALLACTA
 PERIODO 1963-1989

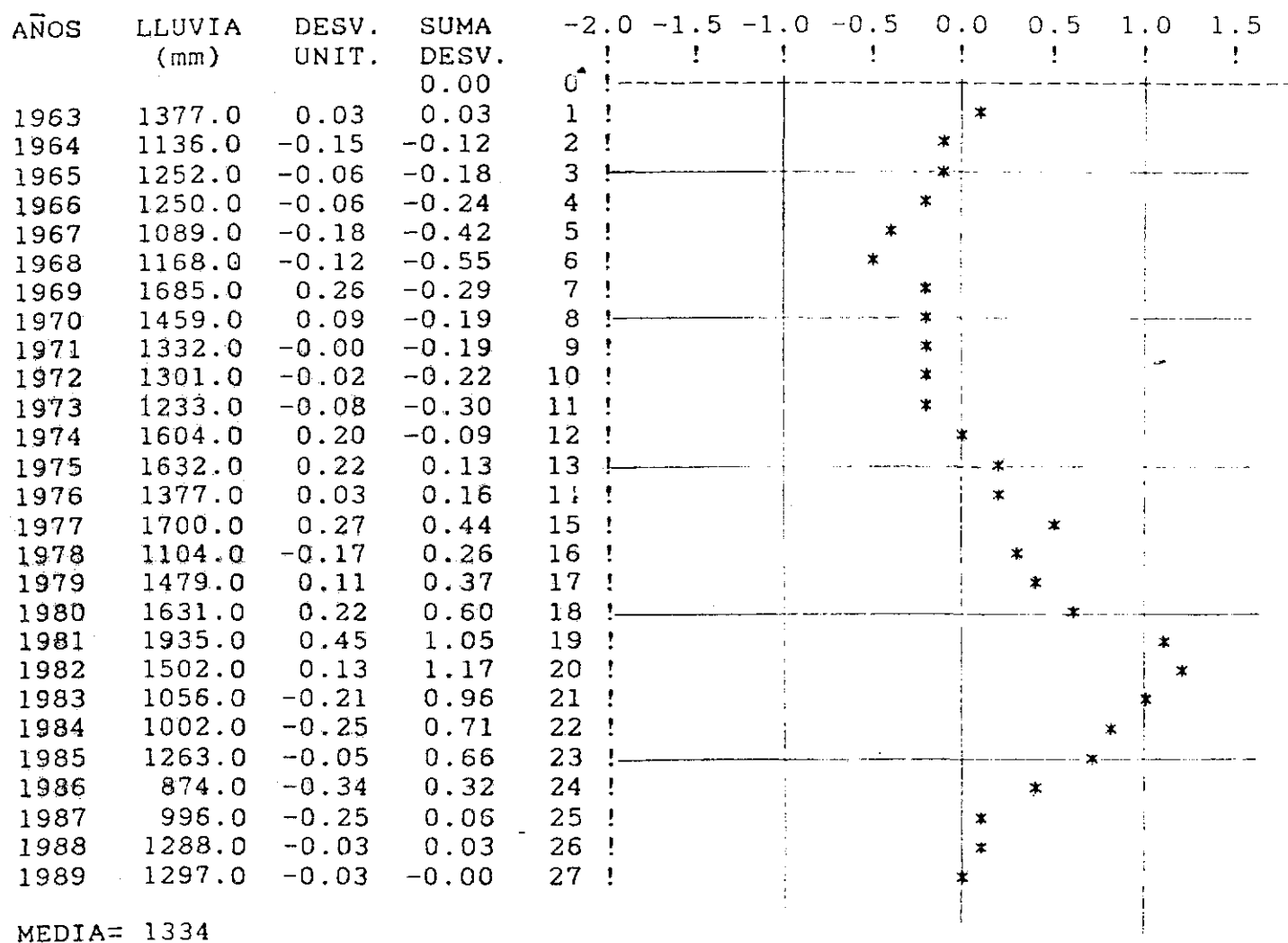


Gráfico 5/2

DIAGRAMA UNITARIO DIFERENCIAL DE MASA
 ESTACION PLUVIOMETRICA DE EL CHACO
 PERIODO 1966-1989

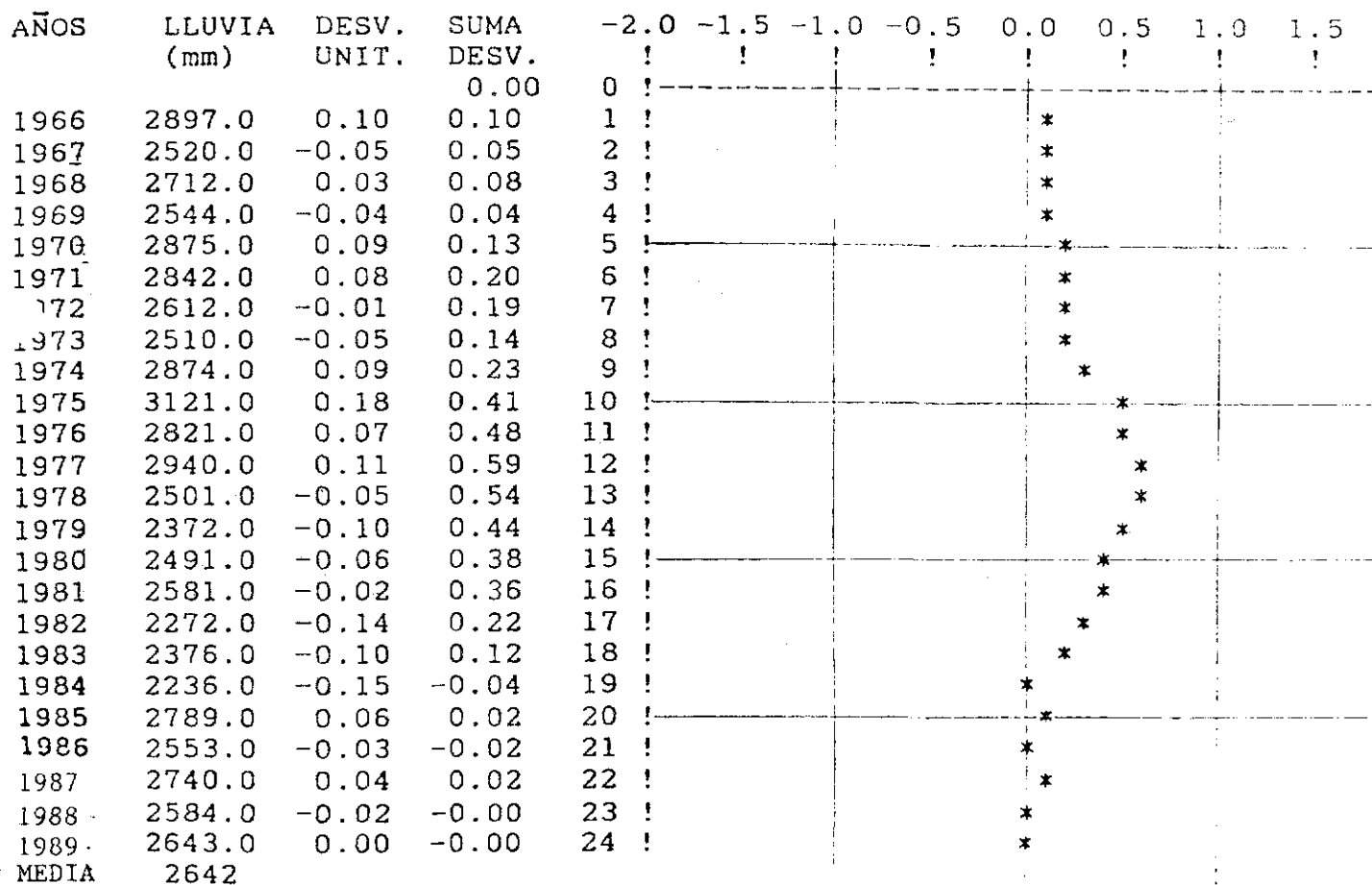
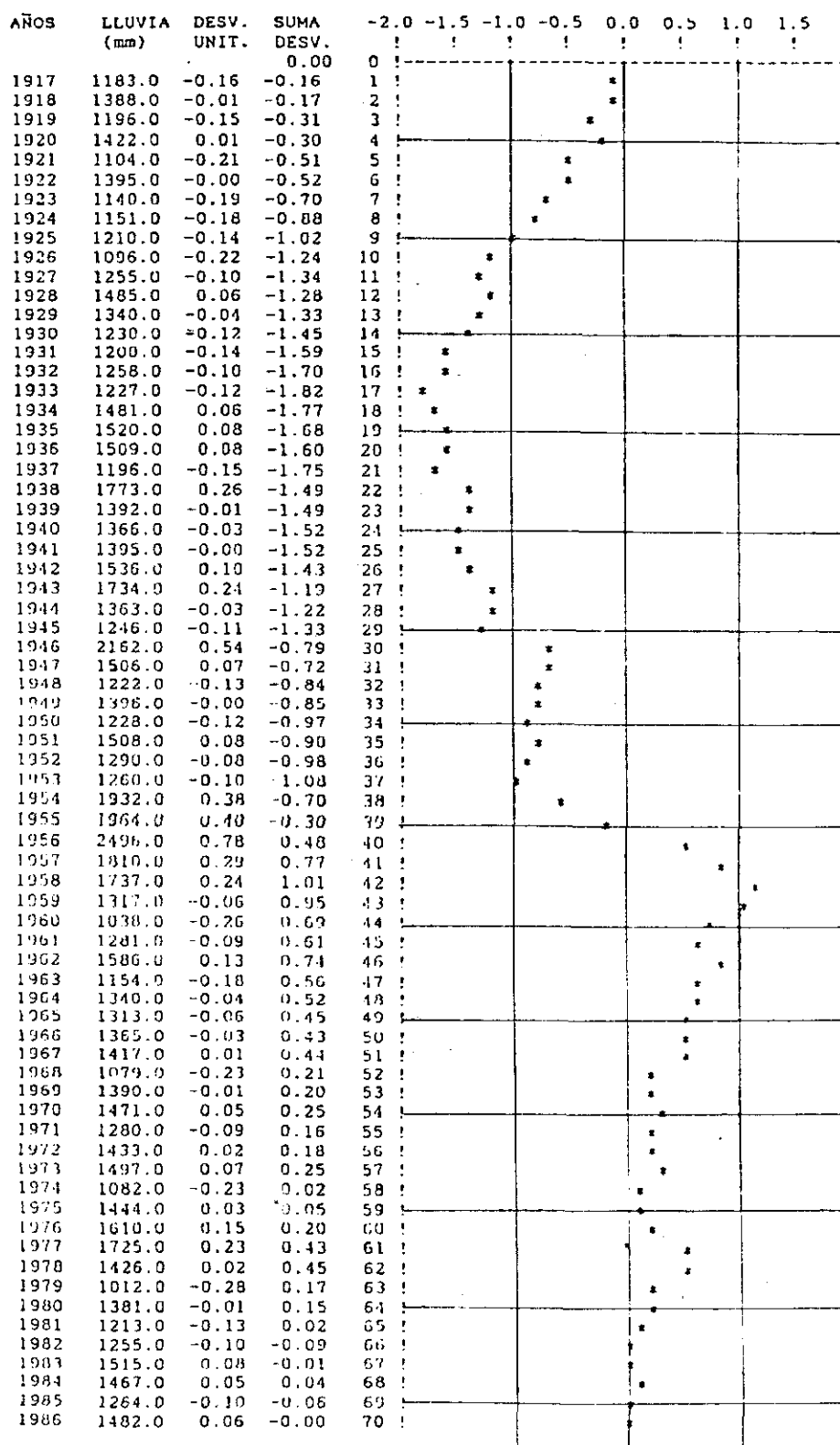


Gráfico 5/3

DIAGRAMA UNITARIO DIFERENCIAL DE MASA
ESTACION PLUVIOMETRICA DE BAÑOS
PERIODO 1917-1986



MEDIA= 1402

6. HIDROMETRIA

6.1 Red de estaciones hidrométricas

En la cuenca del río Coca en estudio han funcionado en total 16 estaciones hidrométricas y de aforo, siete de las cuales operan todavía a lo largo del curso del río Quijos, y de sus tributarios principales.

Otras cinco estaciones que operaban en los ríos Coca, Salado y Malo, antes del sismo de Marzo de 1987, han quedado fuera de uso a raíz de tal evento.

La estación Coca DJ Salado, que INECEL instaló el 15 de junio de 1988 en el río Coca, aguas abajo de la confluencia de los ríos Quijos y Salado, en el sitio del eje de la presa Salado, ha tenido un funcionamiento irregular por la inestabilidad del lecho del río, con procesos continuos de azolvamiento y excavación, y no ha permitido la definición de caudales confiables para los estudios hidrológicos.

La estación en el río Coca AJ Machacuyacu fue recién sustituida por la estación hidrométrica en el Codo Sinclair.

La lista de todas las estaciones mencionadas, junto a sus características principales, se da en el Cuadro 6/1.

La ubicación de todas las estaciones mencionadas en el Cuadro 6/1 está indicada en el Plano 0209-H-2001.

6.2 Información hidrométrica

Al haberse quedado fuera de servicio las estaciones del río Coca y del río Salado en las cuales se basaron, esencialmente, los cálculos del escurrimiento aprovechable del río Coca en los sitios de presa previsto en la Fase A, no se dispone de una información directa para actualizar la información sobre dicho escurrimiento en la Fase B.

En la estación Coca en San Rafael el registro de caudales se termina al día 23 de febrero de 1987, lo cual constituye un incremento de tan sólo unos nueve meses con respecto a la información utilizada en los estudios anteriores de Fase A.

Cuadro 6/1

ESTACIONES HIDROMETRICAS Y DE AFORO

Río	Sitio	Tipo	Area de Drenaje (km ²)	Lapso de operación	
				Inicio	Fin
Quijos	en Baeza	Lg/A	853	Jun. 1964	en funcionam.
Cosanga	AJ Quijos	Lg/A	483	Oct. 1970	en funcionam.
Quijos	AJ Borja	Lg/A	1.398	May. 1978	en funcionam.
Borja	AJ Quijos	Lg/A	81	Mar. 1972	en funcionam.
Oyacachi	AJ Quijos	Lg/A	692	Jul. 1972	en funcionam.
Quijos	DJ Oyacachi	Lg/A	2.381	May. 1965	en funcionam.
Quijos	AJ Bombón	Lg/A	2.448	Jul. 1978	en funcionam.
Salado	AJ Coca	Lg/A	771	Ago. 1975	Mar. 1987
Coca	DJ Salado	Lg/A	3.600	Jun. 1988	sin datos
Coca	AJ Malo	Lg/A	3.628	Ago. 1975	Mar. 1987
Malo	AJ Coca	Lm/A	81	May. 1975	Mar. 1987
Coca	en San Rafael	Lg/A	3.790	Jul. 1972	Mar. 1987
Coca	AJ Machacuyacu	Lg/A	4.004	Mar. 1980	Mar. 1987
Bombón	AJ Quijos	Lg/A	56	1978	1983
Santa Rosa	AJ Quijos	Lg/A	58	1972	1983
Sardinas G.	AJ Quijos	Lg/A	97	1972	1977

Simbología: Lg = Limnógrafo, Lm = Limnómetro, A = Aforo

La estación Coca DJ Salado, instalada en junio de 1988, con la finalidad de proporcionar datos de caudales del río Coca en correspondencia del sitio mismo de la presa prevista, no ha podido suministrar información continua sobre dichos caudales, debido a la excesiva movilidad del lecho del río, por la alterna acción de depósito y socavación de sedimentos transportados por las aguas, bajo los todavía fuertes efectos del sismo de marzo de 1987.

La actualización de los cálculos del escurrimiento del río Coca en el sitio previsto de la presa de derivación Salado queda, por tanto, confiada a las mediciones que se siguen efectuando en las estaciones hidrométricas de la cuenca del río Quijos y, en particular, a las de Quijos AJ Bombón, Quijos AJ Borja, Oyacachi y Cosanga.

La estación Quijos DJ Oyacachi ha resultado ser de escasa confiabilidad y no ha sido utilizada, en conformidad también con la opinión de la División de Hidrología de INECCEL.

Los caudales medios mensuales y anuales del lapso histórico de observación de las estaciones arriba mencionadas figuran en sendos cuadros del Apéndice B.

El resumen de los caudales medios mensuales y anuales durante el lapso histórico de operación de las mismas estaciones se muestra en el Cuadro 6/2.

En el Apéndice C, se anexan las tablas de los caudales medios diarios registrados durante el período histórico de operación en las estaciones de Coca en San Rafael y Quijos AJ Bombón.

Cuadro 6/2

CAUDALES MEDIOS MENSUALES Y ANUALES DEL LAPSO HISTORICO (m³/s)

Estación	Lapso	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Quijos en Baeza	1964-1990	35	31	41	46	53	67	72	58	50	42	35	31	48
Cosanga AJ Quijos	1970-1987	24	30	36	51	52	65	62	50	43	37	31	24	43
Quijos AJ Borja	1978-1989	52	64	70	99	114	140	139	103	92	79	64	56	88
Oyacachi AJ Quijos	1972-1988	32	35	44	50	59	79	92	69	55	40	34	33	52
Quijos AJ Bombón	1978-1990	123	144	172	216	233	273	269	208	183	157	137	123	181
Coca en San Rafael	1972-1987	215	225	287	328	357	449	471	377	310	253	236	217	310

7. CAUDALES EN EL SITIO DE LA PRESA SALADO

7.1 Estimación de la serie histórica de caudales

La serie histórica de caudales está representada por el lapso más largo de observación en las estaciones hidrométricas aprovechables.

La estación de referencia, utilizada en el estudio anterior de Fase A, para estimar los caudales medios mensuales del río Coca, en correspondencia de los sitios de presa previstos, fue la de San Rafael y el lapso histórico disponible de 13 años, desde 1973 hasta 1985.

Al utilizarse los datos disponibles en la misma estación San Rafael, el período histórico se alarga, prácticamente, en un solo año, debido a su destrucción con el sismo de 1987.

Para la transposición de los valores de caudales, desde la estación San Rafael al sitio de presa de derivación Salado, se ha utilizado la relación obtenida en el estudio de Fase A, según lo que se menciona a continuación.

La determinación de los caudales medios diarios, en los sitios de presa previstos en dicha Fase A, se efectuó, en el estudio anterior, mediante transposición de valores registrados en la estación Coca AJ Malo, después de la revisión efectuada de estos valores por contraste con la estación San Rafael. En esta revisión se determinó el valor de 0.9502 como la relación entre los caudales medios diarios entre Coca AJ Malo y San Rafael.

La transposición de los valores de caudales medios diarios desde Coca AJ Malo y el sitio de presa de derivación Salado se efectuó mediante la consideración de la diferencia de área de las cuencas tributarias respectivas y de la diferente pluviosidad media sobre las mismas, resultando en 0.988 el valor de la relación entre los caudales en la presa de derivación Salado y Coca AJ Malo. Si a esta relación se aplica el valor de la razón entre los caudales de Coca AJ Malo y San Rafael, arriba indicada, se obtiene el valor de 0.939 para la relación entre los caudales medios diarios en el sitio Salado y San Rafael.

Este valor de relación se ha utilizado, en el estudio presente, especialmente para la determinación de la curva de duración de los caudales diarios en la presa de derivación Salado y en los cálculos de caudales derivables en la presa de derivación prevista en el mismo sitio.

La aplicación del valor 0.939 como la relación entre caudales en la presa de derivación Salado y en San Rafael ha permitido alargar hasta febrero de 1987 (con

una estimación de los caudales de los últimos 5 días faltantes de este mes) la serie de caudales estimados para el sitio Salado.

Una ulterior extensión del período histórico de caudales estimados para este sitio, hasta cubrir el lapso de 18 años, hasta junio de 1990, se ha efectuado por correlación con los datos de caudales medios mensuales registrados en la estación Quijos AJ Bombón.

En efecto, existe una buena correlación entre los valores de dichos caudales medios mensuales en Quijos AJ Bombón y los calculados para el río Coca en el Salado desde San Rafael, en el lapso común de datos, según la ecuación lineal.

$$Q_{sal} = 1.5155 * Q_{qbom} + 16.14$$

con coeficiente de correlación $r = 0.947$

Por medio de las dos correlaciones arriba mencionadas, con San Rafael y Quijos AJ Bombón, se ha logrado estimar una serie de casi 18 años de caudales medios mensuales, entre agosto de 1972 y junio de 1990. Estos valores figuran en el Cuadro 7/1, junto a algunos parámetros de estadística básica.

Una posible correlación de caudales mensuales entre el río Coca y el sitio Salado y la suma (Quijos AJ Borja + Oyacachi) no se ha podido efectuar por las amplias lagunas de datos especialmente de esta segunda estación.

Otras posibles correlaciones con únicamente las estaciones de Quijos AJ Borja o Quijos en Baeza, se han descartado por la excesiva diferencia de áreas de cuenca y de pluviosidad.

De la serie de caudales estimados en el Salado, aquellos obtenidos por correlación desde San Rafael son ciertamente más confiables debido a la mínima diferencia de áreas de cuenca; mientras que en la correlación con Quijos AJ Bombón, la contribución del río Salado no es tomada en cuenta, directamente.

Una estimación alternativa, de los caudales mensuales calculados por correlación desde Quijos AJ Bombón, se ha ensayado por correlación múltiple con las precipitaciones mensuales en seis estaciones de la cuenca tributaria del río Coca en el Salado, que disponen de una mayor regularidad de observaciones. Esto es, Papallacta, Cuyuja, Cosanga, Oyacachi, El Chaco y río Salado, cuyos datos han sido afectados por sendos pesos, en consideración de las respectivas áreas de influencia. Una séptima variable se ha introducido con la estimación de la precipitación en la cuenca del río Salado, a través de los datos de la estación río Salado y con base en una correlación entre esta estación y una cantidad modesta de observaciones mensuales en las estaciones Planada de la Virgen y Salado Guataringo.

La calibración de dicha correlación múltiple se ha efectuado sobre los 36 meses del trienio 1984-1986 y la ecuación resultante se da a continuación:

$$Q_{sal} = 844.9 + 5.364 \cdot P_{pap} - 3.248 \cdot P_{cuy} + 4.004 \cdot P_{cos} + 1.922 \cdot P_{oya} + 0.727 \cdot P_{cha} - 109.093 \cdot P_{rsal} + 117.304 \cdot P_{sal}$$

donde Q_{sal} es el caudal mensual en el sitio de presa de derivación Salado, en m^3/s , y las precipitaciones mensuales, afectadas con el peso respectivo, están en mm; en particular, P_{rsal} es la precipitación en la estación río Salado y P_{sal} la estimada para la cuenca del río Salado. El coeficiente de la correlación es $r = 0.908$.

En el Cuadro 7/2 se muestra el esquema de cálculo que ha sido desarrollado para los tres años 1987-1989 y los valores de caudal mensual que han resultado.

Una correlación lineal entre los valores de caudal así calculados y los respectivos del Cuadro 7/1, ya citado, arroja un coeficiente de correlación $r = 0.786$, que no es muy elevado, pero también demuestra la aceptabilidad de ambos procedimientos.

Por la uniformidad de parámetros y menor complejidad de cálculo se ha decidido adoptar los resultados consignados en el Cuadro 7/1 como más aceptables para la estimación de los caudales medios mensuales aprovechables en el sitio de la presa de derivación Salado.

7.2 Generación estocástica de caudales medios mensuales

En los estudios anteriores de Fase A, la existencia de alternativas de proyecto con un gran embalse de regulación para los aportes del río Coca, hizo necesaria la aplicación de un procedimiento de generación de caudales medios mensuales con el fin de disponer de un lapso conveniente para los análisis de regulación.

Al haberse descartado estas alternativas, a raíz del sismo de marzo de 1987, se ha perdido la posibilidad de dicha regulación y, por ende, la generación de caudales mensuales no es ya tan necesaria. Se ha querido, sin embargo, efectuar tal generación con el objeto de disponer de una mayor información sobre la disponibilidad de caudales en el sitio de la presa de derivación Salado.

Siendo invariables las condiciones hidrológicas, se ha aplicado el mismo modelo Thomas/Fiering de generación estocástica de caudales medios mensuales, ya descrito en el Capítulo 7 del estudio anterior de Fase A¹.

La base de cálculo está constituida por la serie de 17 años de caudales mensuales estimados para el sitio de presa de derivación Salado. Se han generado tres series de 50 años de caudales medios mensuales, con la aplicación de una distribución logarítmica, para evitar la posibilidad de generar valores negativos.

Los cuadros que ilustran las fases principales de dicha generación figuran en el Apéndice D.

¹ INECCEL y la Asociación de Compañías Consultoras, Proyecto Hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair, Fase "A", Anexo B, Hidrología, Tomo I, mayo 1988.

Cuadro 7/1

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)
RIO COCA - ESTACION EL SALADO (3.600 km²)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promed.
1972								350	370	225	302	248	
1973	314	312	271	240	338	367	426	352	303	168	182	149	285
1974	161	251	181	239	390	397	571	384	288	285	339	321	318
1975	392	224	270	300	372	605	408	462	323	308	285	229	349
1976	305	250	212	334	429	658	636	478	288	199	253	225	352
1977	124	326	532	395	392	470	472	417	334	281	193	202	345
1978	195	303	369	413	294	454	438	317	278	303	181	125	306
1979	77	81	213	341	291	356	377	300	261	190	172	211	240
1980	208	116	329	314	349	514	346	265	214	264	192	117	270
1981	99	196	185	249	227	307	529	311	227	179	186	199	242
1982	169	144	228	304	342	291	415	375	264	192	219	181	263
1983	225	203	231	312	452	248	311	336	332	283	218	256	279
1984	203	268	222	298	227	366	343	262	299	227	198	198	259
1985	145	201	289	223	250	462	416	400	268	229	178	136	271
1986	151	131	246	352	309	404	543	296	314	232	233	306	295
1987	228	496	327	429	385	432	412	396	312	283	225	234	345
1988	71	186	179	300	303	265	346	207	185	191	265	183	223
1989	376	312	342	322	520	728	483	337	324	351	277	183	350
1990	288	315	448	417	496	590							
<hr/>													
MAX (m ³ /s)	392	496	532	429	520	728	636	478	370	351	339	321	380
MIN (m ³ /s)	71	81	179	223	227	248	311	207	185	168	172	117	223
MEO (m ³ /s)	209	237	282	321	355	440	440	347	288	244	228	202	295
DTP (m ³ /s)	95	99	96	52	81	136	89	70	45	53	49	55	46
CVA	0.1	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2
q (l/s/km ²)	55.0	65.8	78.3	89.2	98.7	122.1	122.1	96.4	80.0	67.8	63.3	56.4	82.0
Eseurr (mm)	150	171	210	239	256	327	317	258	214	164	169	146	2626
Eseurr. (%)	5.9	6.5	8.1	6.1	6.7	12.5	12.1	9.8	8.2	6.2	6.5	5.6	100
<hr/>													
sesgo	0.5	0.8	1.3	0.2	0.4	0.6	0.7	0.0	-0.6	0.3	0.8	0.5	0.3
EJR	5.0	4.8	4.8	2.8	3.3	3.1	3.4	3.3	3.7	2.6	3.2	3.8	2.1
Q90 (m ³ /s)	82	106	155	203	248	258	321	254	227	174	162	130	234
Q95 (m ³ /s)	44	67	116	213	215	204	285	226	208	153	143	108	216

Factor de frecuenc. t/Student para Q90 =1.33 y para Q95 =1.73

Cuadro 7/2

ESTIMACION DE CAUDALES MENSUALES AL SITIO SALADO
POR CORRELACION MULTIPLE DE SIETE VARIABLES

Ecuación: $Q_{sal} = 844.88 + 5.364 * P_{pap} - 3.248 * P_{cyu} + 4.004 * P_{cos} + 1.922 * P_{oya} + .727 * P_{cha} - 109.093 * P_{rsal} + 117.304 * P_{sal}$

Año	Mes	Papallacta	Cuyuja	Cosanga	Oyacachi	El Chaco	Río Salado	Cuenca Sal.	Prom.	Qsal							
										Cuenca (m3/s)							
1987	1	41	4,1	123	18,5	140	21,0	50	7,5	158	23,7	153	30,6	110	21,9	127	159
	2	192	19,2	291	43,7	406	60,9	233	35,0	452	67,8	395	79,0	336	67,2	373	425
	3	33	3,3	55	8,3	185	27,8	49	7,4	101	15,2	127	25,4	85	17,1	104	206
	4	134	13,4	223	33,5	477	71,6	188	28,2	414	62,1	247	49,4	198	39,5	298	439
	5	109	10,9	176	26,4	362	54,3	124	18,6	272	40,8	285	57,0	233	46,6	255	349
	6	99	9,9	158	23,7	352	52,8	94	14,1	235	35,3	281	56,2	229	45,9	238	334
	7	109	10,9	189	28,4	226	33,9	115	17,3	237	35,6	313	62,6	259	51,8	240	257
	8	76	7,6	122	18,3	237	35,6	155	23,3	192	28,8	307	61,4	254	50,7	226	285
	9	63	6,3	112	16,8	224	33,6	71	10,7	162	24,3	272	54,4	221	44,2	190	244
	10	72	7,2	137	20,6	242	36,3	115	17,3	215	32,3	263	52,6	212	42,5	209	265
	11	32	3,2	67	10,1	143	21,5	40	6,0	141	21,2	169	33,8	125	24,9	121	180
	12	36	3,6	88	13,2	135	20,3	82	12,3	161	24,2	204	40,8	157	31,5	146	185
1988	1	56	5,6	67	10,1	82	12,3	43	6,5	181	27,2	169	33,8	125	24,9	120	162
	2	58	5,8	141	21,2	191	28,7	66	9,9	180	27,0	267	53,4	216	43,2	189	208
	3	111	11,1	126	18,9	154	23,1	168	25,2	232	34,8	241	48,2	192	38,4	200	254
	4	116	11,6	205	30,8	329	49,4	185	27,8	242	36,3	260	52,0	210	41,9	250	331
	5	127	12,7	188	28,2	286	42,9	154	23,1	255	38,3	331	66,2	276	55,2	267	318
	6	191	19,1	227	34,1	380	57,0	155	23,3	252	37,8	279	55,8	227	45,5	272	385
	7	176	17,6	140	21,0	275	41,3	125	18,8	146	21,9	245	49,0	196	39,1	209	333
	8	113	11,3	141	21,2	266	39,9	112	16,8	216	32,4	226	45,2	178	35,6	202	296
	9	110	11,0	125	18,8	222	33,3	90	13,5	182	27,3	259	51,8	209	41,7	197	268
	10	73	7,3	158	23,7	251	37,7	106	15,9	160	24,0	197	39,4	151	30,2	178	246
	11	109	10,9	214	32,1	279	41,9	129	19,4	339	50,9	327	65,4	272	54,5	275	293
	12	48	4,8	73	11,0	90	13,5	90	13,5	199	29,9	257	51,4	207	41,4	165	183
1989	1	61	6,1	141	21,2	184	27,6	55	8,3	240	36,0	141	28,2	99	19,7	147	197
	2	79	7,9	101	15,2	172	25,8	79	11,9	177	26,6	383	76,6	325	64,9	229	241
	3	113	11,3	136	20,4	226	33,9	137	20,6	177	26,6	218	43,6	170	34,1	190	276
	4	55	5,5	100	15,0	231	34,7	118	17,7	155	23,3	276	55,2	225	44,9	196	263
	5	218	21,8	208	31,2	503	75,5	278	41,7	247	37,1	377	75,4	319	63,8	346	527
	6	268	26,8	390	58,5	545	81,8	286	42,9	489	73,4	505	101,0	439	87,7	472	531
	7	191	19,1	151	22,7	463	69,5	149	22,4	185	27,8	233	46,6	184	36,9	245	459
	8	79	7,9	119	17,9	318	47,7	150	22,5	257	38,6	369	73,8	311	62,3	271	348
	9	89	8,9	144	21,6	307	46,1	175	26,3	223	33,5	291	58,2	239	47,7	242	331
	10	97	9,7	138	20,7	396	59,4	128	19,2	291	43,7	265	53,0	214	42,9	249	383
	11	37	3,7	83	12,5	173	26,0	52	7,8	192	28,8	201	40,2	155	30,9	150	205
	12	10	1,0	30	4,5	42	6,3	4	0,6	10	1,5	164	32,8	120	24,0	71	101

En el Cuadro 7/3 se comparan los valores estadísticos medios mensuales y anuales de las series generadas con los valores estadísticos de la serie histórica del río Coca al sitio Salado.

Cuadro 7/3

RIO COCA - RESUMEN DE LA GENERACION DE CAUDALES EN EL SALADO (10^6 m^3)

Parámetros Característicos	Serie Histórica	Series Generadas		
		1	2	3
FLUJO ANUAL				
Máximo	11.982	11.853	13.272	12.644
Mínimo	7.048	7.383	7.420	7.250
Medio	9.314	9.348	9.121	9.261
Desviación Típica	1.454	1.118	1.053	1.049
Coefficiente Sesgo	0,28	0,20	1,27	0,42
FLUJO MENSUAL				
Máximo	1.887	2.181	1.963	2.416
Mínimo	190	153	186	143
Medio	776	779	760	772
Desviación Típica	295	306	302	312
Coefficiente Sesgo	0,82	1,20	0,83	0,89
Coefficiente Variación	0,38	0,39	0,40	0,40

Se puede observar que, en general, los parámetros estadísticos de las series generadas se presentan con valores muy próximos a la serie histórica, siendo la serie No. 1 la que, en general, muestra una mayor similitud.

El modelo Thomas/Fiering, si por un lado tiene la característica de preservar la distribución estacional de los valores mensuales de caudal, dentro del año, por otro lado no es apto para poner en evidencia una eventual periodicidad de los valores anuales. La serie histórica estimada para el sitio Salado dispone de tan solo de 17 años, así que tampoco permite tal evaluación.

La estación Quijos en Baeza ofrece una serie histórica de caudales algo más larga, cubriendo un lapso de 26 años, entre junio de 1964 y mayo de 1990, la cual resulta bien relacionada con la serie del Coca en San Rafael, para el lapso común de observaciones. El diagrama unitario adimensional de masa de los caudales medios anuales en Baeza, cuyos datos se incluyen en el Cuadro B/1 del Apéndice B, presenta la sucesión de dos distintos períodos hidrológicos: el primero, de unos 14 años, entre 1964-65 y 1977-78, con caudales, por lo general, mayores del promedio general, y el segundo, de unos 10 años de duración, entre 1978-79 y 1987-88, con valores medianamente menores del promedio general. Los últimos dos años de la serie están alrededor del promedio.

Esta información, aunque insuficiente para proporcionar una indicación de periodicidad para la hidraulicidad anual del río Coca, parece evidenciar la posible existencia de series prolongadas de años con caracteres hidráulicos similares (ya sea mayores o bien menores del caudal promedio general, "módulo hidráulico del río"). En particular, el déficit acumulado durante la serie negativa, arriba mencionada, rebasa el valor del mismo "módulo" y esta perspectiva convendrá que sea tomada en cuenta en el diseño de las obras del aprovechamiento hidroeléctrico.

7.3 Caudales derivables a filo de agua

7.3.1 Caudales derivables en el lapso histórico La presa prevista en el sitio Salado, por su baja altura va a disponer de una pequeña capacidad de embalse, no suficiente para permitir la regulación de los caudales naturales que entran, sino en una cantidad muy modesta. Además, dicha capacidad está destinada a reducirse todavía más hasta anularse en breve tiempo por efectos de la sedimentación de los materiales acarreados por las aguas.

Se trata, por tanto, de determinar los caudales derivables a "filo de agua", esto es, sin regulación, y el cálculo se efectúa por medio de un análisis de persistencia de los caudales naturales diarios, que son iguales o menores del caudal de diseño de la toma de derivación. El valor de este caudal se ha fijado igual a aquel con duración 90% (Q90%).

Si se toma en consideración la curva de duración general de caudales medios diarios del río Coca en San Rafael, para el lapso de 15 años, entre enero de 1972 y diciembre de 1986, el valor del caudal con duración 90% resulta ser de 138 m³/s y el valor respectivo del caudal transpuesto al sitio Salado, según el coeficiente 0.939 ya mencionado al numeral 7.1, anterior, es de aproximadamente 130 m³/s. El valor mínimo absoluto del caudal diario en San Rafael ocurrió el 11 de febrero de 1979, con 56,8 m³/s, siendo el valor respectivo en el sitio Salado de aproximadamente 53 m³/s.

Un análisis similar se ha efectuado para los caudales diarios en Quijos AJ Bombón, sobre un lapso de 12 años, entre agosto de 1978 y julio de 1990. El valor del caudal con duración 90% resulta ser de unos 76 m³/s y el correspondiente en el Salado aproximadamente 131 m³/s, según la correlación entre los caudales de los dos sitios, mencionada en el numeral 7.1, anterior. El caudal diario mínimo registrado en Quijos AJ Bombón ocurrió el 4 de febrero de 1979, con 31,4 m³/s, y el respectivo en el Salado, según la correlación mencionada, es aproximadamente 64 m³/s.

Los valores resultantes de las dos estimaciones de Q90% en el sitio Salado, desde Coca en San Rafael y Quijos AJ Bombón, según lo mencionado arriba, están en buen acuerdo, por lo tanto, el valor de Q90% que se adopta es 130 m³/s.

El análisis de los caudales efectivamente derivables anualmente, se ha efectuado sobre el lapso total de 18 años, utilizando los 15 años de datos disponibles en San Rafael (junio 1972-mayo 1986) y los tres sucesivos (junio 1986-mayo 1990) en Quijos AJ Bombón, y mediante la aplicación de las correlaciones respectivas con el sitio

Salado, antes mencionadas. Se han utilizado las curvas anuales de duración de los caudales medios diarios de ambas estaciones, las que figuran en los Cuadros E/1 y E/2 del Apéndice E.

En el Cuadro 7/4 se resumen los resultados de dicho análisis y para cada uno de los años del lapso disponible, se dan: 1) la duración porcentual del valor Q90% escogido, 2) el volumen efectivo de agua derivable, en 10^6 m^3 , y 3) el valor del déficit de la derivación en porcentaje del volumen máximo derivable.

Cuadro 7/4

SITIO DE PRESA SALADO - VALORES CARACTERISTICOS DE LA
DERIVACION ANUAL DE AGUA DURANTE EL LAPSO HISTORICO
Junio 1972-mayo 1990

Año	Caudal Mínimo (m^3/s)	Q90% Anual (m^3/s)	Duración de Q90% (%)	Derivación E (10^6 m^3)	Déficit de Derivación (%)
1972-73	117	174	99,3	4.097	0,07
1973-74	99	124	87,5	4.041	1,44
1974-75	143	190	100,0	4.100	0
1975-76	120	163	98,2	4.096	0,09
1976-77	94	140	92,4	4.052	1,18
1977-78	92	131	90,6	4.036	1,55
1978-79	53	82	74,5	3.768	8,11
1979-80	77	106	78,5	3.926	4,25
1980-81	77	101	75,5	3.895	5,02
1981-82	105	134	92,0	4.073	0,65
1982-83	99	145	95,3	4.071	0,70
1983-84	129	162	99,9	4.100	0
1984-85	94	120	85,4	4.027	1,79
1985-86	92	118	85,7	4.009	2,21
1986-87	144	213	100,0	4.100	0
1987-88	72	125	89,2	3.962	3,33
1988-89	134	174	100,0	4.100	0
1989-90	183	227	100,0	4.100	0
Total	53	146		4.031	1,69

- Lapso anual de junio a mayo.
- Derivación: volumen de agua derivable para caudales iguales o menores Q90%.
- Déficit de derivación: diferencia en % entre el volumen máximo de agua derivable en el año por Q90% ($4.352 \cdot 10^6 \text{ m}^3$) y el que es posible derivar efectivamente.

Se puede observar que el déficit promedio en todo el lapso de 18 años ha representado el 1,69% del volumen máximo de agua derivable con el caudal de diseño Q90%. Los valores más altos del déficit anual, entre 4,25 y 8,11%, se habrían presentado durante tres años seguidos, entre 1978 y 1981; mientras que en otros años, 1974-75, 1983-84, 1986-87, 1988-89 y 1989-90, no se habría tenido déficit por haber quedado el caudal mínimo anual por arriba del valor Q90%.

7.3.2. Análisis estadístico de la derivación a filo de agua Las series de valores anuales de caudal mínimo y volumen de agua derivable, que figuran en el Cuadro 7/4 arriba mencionado, se han analizado estadísticamente con el objeto de determinar los valores probables, según períodos de retorno prefijados.

El análisis de los valores de caudales mínimos diarios se ha efectuado por el método de Gumbel y los resultados se muestran a continuación:

Período de retorno Tr	(años)	10	50	100
Caudal diario mínimo en Salado	(m ³ /s)	67	47	39

El análisis estadístico de los escurrimientos derivables anualmente, en conformidad con el caudal de diseño asumido Q90% = 130 m³/s se ha efectuado según la distribución "t" de Student, más apropiada por tratarse de una serie con menos de 20 años.

La formula aplicada es la siguiente:

$$E_n = E_m - K_n \cdot DTP$$

siendo:

E_n volumen de agua derivable con período de retorno de "n" años.

E_m volumen de agua derivable en promedio en el lapso histórico.

DTP desviación típica de la misma serie.

K_n valor del factor de frecuencia, variable según el período de retorno de "n" años.

Período de retorno Tr	(años)	10	50	100	200
Factor de frecuencia		1,33	2,30	2,65	3,01
Volumen anual de agua derivable	(10 ⁶ m ³)	3.910	3.822	3.790	3.758

8. CRECIDAS CRITICAS

El presente estudio de crecidas desarrolla nuevos cálculos con el propósito de actualizar los resultados de los estudios anteriores de la Fase A. Estos nuevos cálculos consisten, esencialmente, en:

- Un nuevo análisis estadístico de picos máximos de crecidas registradas en la estación San Rafael y sucesiva transposición al sitio de presa Salado, y
- Aplicación del modelo probabilístico-determinístico de simulación HEC-1 a la cuenca drenada en el Salado.

La denominación de crecidas críticas se refiere a eventos máximos probables, según períodos de retorno prefijados. En el caso presente se han considerado períodos de 10, 20, 50, 100, 1.000 y 10.000 años.

8.1 Análisis estadístico de crecidas

Las series de caudales máximos instantáneos tomados en consideración son los extremos anuales en las estaciones limnigráficas del río Coca en San Rafael y río Quijos AJ Bombón, para los lapsos de registros respectivos. En el Cuadro 8/1 se indican dichos valores extremos con las fechas de ocurrencia respectivas.

Ambas series de valores extremos se han analizado estadísticamente para distintos períodos de retorno, según diferentes distribuciones, habiéndose escogido la de Gumbel, por el método de los momentos, que muestra valores más ajustados y prudentiales.

Los resultados de estos análisis, en términos de caudales (m^3/s) y rendimientos de cuenca ($\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$) máximos probables, se dan en el Cuadro 8/2. En el mismo cuadro figura una estimación de los caudales de pico en el sitio de presa Salado, obtenidos por interpolación de los valores de rendimiento de cuenca.

Cuadro 8/1

CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS EN SAN RAFAEL Y QUIJOS
AJ BOMBON

Año	Río Coca en San Rafael		Río Quijos AJ Bombón	
	Fecha	Qmax (m ³ /s)	Fecha	Qmax (m ³ /s)
1972	27-07 *	2.417		
1973	06-07	1.983		
1974	07-07	4.654		
1975	18-07	2.128		
1976	08-06	3.241		
1977	06-03	2.392		
1978	06-06 *	2.607		
1979	27-11	1.707	27-11	814
1980	27-06	2.007	27-06	1.037
1981	04-07	3.040	03-07	1.447
1982	27-05	1.991	30-07	628
1983	02-05	1.662	02-05	815
1984	22-09	1.874	22-09	927
1985	24-05	1.787	24-05	932
1986	22-07	2.774	23-07	1.276
1987	20-02 *	3.122	03-02	1.397
1988			26-05	1.887
1989			06-07	1.881
1990			11-06 *	2.106

Nota: El valor de Qmax en San Rafael en 1987 es relativo a los dos únicos meses de datos de la estación, antes de su destrucción, pero, en consideración de los eventos de crecidas en Quijos AJ Bombón, en el mismo año, se asume como representativo del año considerado.

*: Incompleto.

Cuadro 8/2

CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS PROBABLES EN SAN RAFAEL, QUIJOS AJ BOMBON Y COCA EN EL SALADO

Período de retorno (años)		10	50	100	500	1.000	10.000
Río Coca en San Rafael:							
Qmax	(m ³ /s)	3.477	3.914	4.479	4.903	6.303	7.700
Rendimiento	(m ³ /s/km ²)	0,92	1,03	1,08	1,29	1,66	2,03
Río Quijos AJ Bombón:							
Qmax	(m ³ /s)	1.898	2.172	2.526	2.791	3.668	4.543
Rendimiento	(m ³ /s/km ²)	0,78	0,89	1,03	1,14	1,50	1,86
Río Coca en el Salado:							
Qmax	(m ³ /s)	3.240	3.636	4.176	4.608	5.904	7.200
Rendimiento	(m ³ /s/km ²)	0,90	1,01	1,16	1,28	1,64	2,00

8.2 Aplicación del modelo HEC-1

El procedimiento de cálculo está basado en la metodología del hidrograma unitario, mediante la operación del modelo computerizado de simulación HEC1².

El modelo ha sido aplicado a la cuenca tributaria del río Coca en el sitio de la presa de derivación Salado y la preparación de los elementos necesarios para su operación se ha efectuado según los siguientes pasos:

- Subdivisión de la cuenca total en cuencas parciales para conseguir una mayor confiabilidad en la aplicación de la metodología del hidrograma unitario.
- Determinación de los parámetros de escurrimiento característicos de cada cuenca parcial.
- Estimación de las precipitaciones críticas que originan las crecidas, según períodos de retorno prefijados, en términos de intensidad, duración y distribución areal y temporal.
- Calibración del modelo en base a una tormenta generalizada sobre toda la cuenca.

² U.S. Army Corps of Engineers - HEC-1, Flood Hydrograph Package, Septiembre de 1981, rev. Enero 1985.

8.2.1 Subdivisión en cuencas parciales La cuenca tributaria del río Coca en el Salado ha sido subdividida en las cuencas parciales siguientes:

- Cuenca alta del río Quijos ("Quijos Arriba") hasta la confluencia con el río Cosanga (889 km²).
- Cuenca del río Cosanga ("Cosanga") hasta la confluencia con el río Quijos (496 km²).
- Cuenca del río Oyacachi ("Oyacachi") hasta la confluencia con el río Quijos (702 km²).
- Cuenca intermedia del río Quijos ("Quijos Int. 1") entre las confluencias con los ríos Cosanga y Oyacachi (294 km²).
- Cuenca del río Salado ("Salado") hasta la confluencia con el río Quijos (923 km²).
- Cuenca intermedia del río Quijos ("Quijos Int. 2") entre la confluencia con el río Oyacachi y el sitio de presa de derivación Salado (296 km²).

Se han considerado, además, los dos tramos de río siguientes para la transferencia de ondas de crecida:

- Tramo del río Quijos entre la confluencia de los ríos Quijos ("arriba") y Cosanga y la confluencia de los ríos Quijos y Oyacachi.
- Tramo del río Quijos entre la confluencia de los ríos Quijos y Oyacachi y el sitio de presa Salado.

8.2.2 Parámetros de escurrimiento característicos La aplicación del modelo HEC-1 se ha efectuado según la metodología del Soil Conservation Service (SCS) de EE.UU³, ya sea en lo que se refiere a la forma del hidrograma unitario, como con respecto al cálculo de la precipitación efectiva.

El hidrograma unitario del SCS está representado en forma adimensional en la Figura 8/1. Los parámetros para adaptar dicho hidrograma unitario a cada cuenca parcial son: 1) el tiempo de retardo, T_r ("Lag"), entre los baricentros del hidrograma y de la precipitación unitaria sobre la cuenca; 2) la duración " D_u " de la precipitación unitaria; y 3) el volumen " V " de la precipitación unitaria sobre la cuenca.

El tiempo de retardo de cada cuenca se ha calculado, como lo sugerido por el SCS, según la razón con el tiempo de concentración " T_c ", o sea: $T_r/T_c \approx 0,6$. Los valores de T_c para cada cuenca parcial se han traído del análisis de isocronas del estudio de crecidas de la Fase A, antecedente.

³ U.S. Department of the Interior. Bureau of Reclamation. Design of Small Dams.

La duración D_u de la precipitación unitaria se ha asumido en una hora para todas las cuencas parciales, y el volumen V resulta del producto de esta precipitación por el área de la cuenca respectiva.

El Numero de Curva, "NC", es el parámetro sugerido por el SCS para calcular la precipitación efectiva, la cual determina el escurrimiento de la crecida. Dicho NC corresponde a una característica del drenaje de los suelos en función de su textura hidrológica, recubrimiento vegetativo y uso del suelo y condición de humedad antecedente. Se han tomado en consideración cuatro tipos vegetativos: páramo, pastos, bosque y cultivos y se ha analizado su incidencia porcentual en cada cuenca parcial, en base al estudio de diagnóstico ambiental, existente.

En el Cuadro 8/3 se muestra el resultado de dicho análisis y los valores de NC estimados para cada cuenca parcial.

Cuadro 8/3

RIO COCA AL SITIO EL SALADO
CUENCAS PARCIALES - ESTIMACION DEL NUMERO DE CURVA (NC)

Cuenca	Páramo NC=85 %		Pastos NC=80 %		Bosque NC=75 %		Cultivos NC=90 %		NC
Quijos Arriba	15	12,8	30	24,0	45	33,8	10	9,0	80
Cosanga	5	4,3	20	16,0	70	52,5	5	4,5	77
Oyacachi	10	8,5	30	24,0	55	41,3	5	4,5	78
Quijos Int. 1	0	0,0	20	16,0	70	52,5	10	9,0	78
Salado	15	12,8	25	20,0	55	41,3	5	4,5	79
Quijos Int. 2	0	0,0	9	7,2	90	67,5	1	0,9	76

8.2.3 Distribución areal de la precipitación crítica El análisis de distribución areal de las tormentas sobre la cuenca tiene por objeto la determinación de las precipitaciones críticas en las distintas cuencas parciales. La escasez de la información pluviométrica necesaria, sea en cantidad de estaciones o en duración de observaciones, fue superada en el estudio anterior de crecidas de la Fase A, mediante la agrupación de estaciones seleccionadas con características de pluviosidad similares con respecto a eventos de tormentas. Por seguir existiendo aún esta misma carencia, se ha seguido el mismo procedimiento también para el presente estudio. Dicha agrupación de estaciones, según el método "año-estación" (Station-Year Method), permite obtener series de datos más largas y se ha utilizado para estimar las precipitaciones críticas en cada una de las cuencas parciales.

Los grupos así formados son seis y se indican a continuación junto a las estaciones que los integran:

Grupo 1:	Papallacta, Oyacachi, Quijos Superior y Planada de la Virgen
Grupo 2:	San Juan Grande y Saraucru Sur
Grupo 3:	Cuyuja
Grupo 4:	Cosanga, Cosanga Superior, Borja Superior y Murallas del Medio
Grupo 5:	Baeza y El Chaco
Grupo 6:	Río Salado

Las series alargadas de cada grupo, que se habían formado en el estudio anterior de la Fase A, sumando los períodos de observación en cada estación del mismo grupo, han sido actualizadas en el presente estudio con la agregación de los datos de observación sucesivos, disponibles hasta diciembre de 1989. Para estos nuevos datos se ha vuelto a comprobar el carácter de independencia, esto es que los eventos máximos considerados no ocurran en el mismo día para las estaciones del mismo grupo.

Los eventos máximos que se han tomado en consideración son los extremos anuales de precipitación de uno y de dos días seguidos. Las series de datos de cada grupo figuran en los cuadros del Apéndice E.

En correspondencia con los grupos de estaciones, la superficie de la cuenca hidrográfica ha sido subdividida en seis "zonas hidrológicas" que quedan bajo la influencia de la precipitación del grupo respectivo. Estas zonas se identifican, básicamente, en función de la altitud y de las cuencas de los ríos principales; su caracterización por intervalos altimétricos es, indicativamente, la siguiente:

Zonas 5 y 6	Cotas menores de 2.500 m s.n.m.
Zonas 2 y 4	Cotas entre 2.500 y 3.500 m s.n.m.
Zona 1	Cotas mayores de 3500 m s.n.m.
Zona 3	Cotas entre 2.000 y 3.500 m s.n.m. en el curso del río Quijos AJ río Cosanga

La numeración de cada zona corresponde a la agrupación de estaciones arriba mencionada. En el Plano 0209-H-2002 se puede apreciar la subdivisión de la cuenca total en dichas seis zonas hidrológicas y la ubicación de las estaciones pluviométricas, dentro de las mismas.

La precipitación dentro de las cuencas parciales, que se han considerado para la operación del modelo HEC-1, se calcula en base a las cuotas de área de aquellas de las seis zonas mencionadas. Esta participación en cada cuenca parcial se muestra a continuación, en valores porcentuales:

Cuenca	Participación de los grupos de estaciones, en %						
	Grupos:	1	2	3	4	5	6
Quijos Arriba		60 %		20 %		20 %	
Cosanga					100 %		
Oyacachi		25 %	60 %			15 %	
Quijos Int. 1			35 %		15 %		
Salado		30 %	35 %			35 %	
Quijos Int. 2					20 %	60 %	20 %

8.2.4 Análisis de probabilidad de las precipitaciones de tormenta Las estaciones pluviométricas que han sido tomadas en consideración para el análisis de frecuencia de eventos de mayor intensidad son aquellas mencionadas en el párrafo anterior.

En consideración de la amplitud de la cuenca objeto del presente estudio y de los resultados de análisis muy detallados, que se obtuvieron en el estudio anterior de la Fase A, sobre la duración de tormentas de mayor importancia y difusión areal, las lluvias de mayor intensidad analizadas son aquellas extremas anuales con duración de uno y dos días seguidos.

El análisis probabilístico se ha efectuado sobre la serie de eventos seleccionados para grupo de estaciones, según diferentes distribuciones estadísticas, habiendo resultado la de Gumbel, por el método de los momentos, ser aquella que presenta, en la generalidad de los casos, el mejor ajuste, para períodos de retorno entre 10 y 10.000 años.

Los valores así obtenidos tienen un significado puntual, siendo referidos a las distintas estaciones de observación. Su transposición al área de las distintas cuencas parciales se ha efectuado por medio de Factores Areales (F.A.), derivables de las curvas "Intensidad-Duración-Área", ya utilizadas en el estudio anterior de la Fase A, para eventos con duración de uno, dos y tres días. Dichas curvas se muestran en la Figura 8/2.

Puesto que para la aplicación del modelo de simulación se requiere el detalle horario de la precipitación, la conversión para pasar del valor estadístico diario al de 24 horas se ha efectuado mediante multiplicación por el factor 1.13, que es de general aceptación⁴.

En los Cuadros 8/4 y 8/5 se resumen los valores de las precipitaciones críticas estimadas para las distintas cuencas parciales, para tormentas con duración de 24 y 48 horas, respectivamente. En los mismos cuadros se resumen, además, los resultados de los análisis probabilísticos efectuados para las diferentes agrupaciones de esta-

⁴ R.K. Linsley. Hydrology for Engineers (1975).

Cuadro 8/4

PRECIPITACIONES CRÍTICAS DE 24 HORAS EN LAS CUENCAS PARCIALES (mm)

Período de retorno (años)		10			20			50			100			1.000			10.000
1) Probabilidad de 1 día																	
Grupos	No. Años	F.A.	Pmx	P'mx	Pmx	P'mx	Pmx	P'mx	Pmx	P'mx	Pmx	P'mx	Pmx	P'mx	Pmx	P'mx	Pmx
1	49	0,79	65	51	74	58	86	68	94	74	122	96	151	119			
2	16	0,80	87	70	96	77	107	86	116	93	144	115	173	138			
3	12	0,81	59	48	64	52	72	58	78	63	97	79	115	93			
4	35	0,88	95	84	107	94	123	108	134	118	173	152	212	187			
5	31	0,81	77	62	84	68	93	75	100	81	123	100	145	117			
6	12	0,71	102	72	114	81	130	92	143	102	183	130	223	158			
2) Probabilidad de 24 horas																	
Cuencas parc.																	
Quijos Arriba				60		67		76		83		106		128			
Cosanga				94		106		122		133		172		211			
Oyacachi				72		80		90		98		122		147			
Quijos Int.1				77		85		95		102		128		153			
Salado				74		82		93		102		130		158			
Quijos Int.2				78		86		96		105		131		158			

Cuadro 8/5

PRECIPITACIONES CRÍTICAS DE 48 HORAS EN LAS CUENCAS PARCIALES (mm)

Período de retorno (años)		10	20		50		100		1.000		10.000			
1) Probabilidad de 2 días														
Grupos	No. Años	F.A.	Pmx	P'mx	Pmx	P'mx	Pmx	P'mx	Pmx	P'mx	Pmx	P'mx	Pmx	P'mx
1	37	0,79	98	77	111	88	128	101	141	111	184	145	227	179
2	13	0,80	124	99	137	110	153	122	166	133	207	166	248	198
3	12	0,81	84	68	94	76	106	86	115	93	145	117	176	143
4	31	0,88	137	121	155	136	178	157	196	172	253	223	311	274
5	27	0,81	104	84	113	92	125	101	134	109	164	133	194	157
6	12	0,71	140	99	158	112	182	129	200	142	259	184	318	226
2) Probabilidad de 48 horas														
Cuencas parc.														
Quijos Arriba			87	98	111	121	155	189						
Cosanga			136	154	177	195	252	309						
Oyacachi			103	115	129	140	176	212						
Quijos Int.1			107	118	132	143	178	214						
Salado			105	118	134	146	187	228						
Quijos Int.2			107	118	133	145	182	219						

Notas: <No. Años> enteros de la serie

<F.A.> Factor Areal

<Pmx> Precipitación puntual

<P'mx> Precipitación areal = Pmx * F.A.

ciones; la transposición de datos desde estos grupos a las distintas cuencas parciales se ha hecho con aplicación de los porcentajes que figuran en el cuadro al final del párrafo anterior. Los factores areales que se han aplicado en el Cuadro 8/4, a pesar de tratarse de precipitaciones de un día, son aquellos relativos a eventos de dos días, en consideración de que los eventos de esta duración, adoptados para el cálculo de las crecidas críticas, resultan compuestos por dos lluvias sucesivas de 24 horas, según se expone a continuación.

El detalle horario de la precipitación crítica se ha asumido en base a los análisis efectuados para el estudio anterior de la Fase A, con utilización también de estudios previos de INECCEL para el Informe Hidrológico de Actualización del Proyecto Coca. Por dichos análisis resultó evidente el hecho de que las precipitaciones de tormenta no tiene una duración continua más allá de 24 horas, por lo que, aún en el caso de tormentas de 48 horas, la distribución horaria de la precipitación se ha vuelto a repetir con los mismos porcentajes en dos períodos de 24 horas. Estos porcentajes, que han resultado de una reconsideración de dichos análisis, se dan a continuación:

Horas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
%	18,3	10,1	7,4	6,4	5,9	5,5	5,0	4,6	4,2	3,8	3,4	2,9

Horas	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
%	2,8	2,4	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,7	1,5	1,4	1,0

En el caso de tormentas de 48 horas de duración se ha asumido que la lluvia de mayor intensidad haya ocurrido en el segundo período de 24 horas, por un total de precipitación igual al valor máximo probable para tormentas de 24 horas. En el primer período de 24 horas, en conformidad con el análisis efectuado para el estudio mencionado de la Fase A sobre las precipitaciones de tormenta de 1 y 2 días, la precipitación se ha tomado igual al 40% de la lluvia máxima probable del segundo período.

8.2.5 Calibración del modelo El modelo de simulación HEC-1 permite efectuar la calibración de los parámetros de operación mediante el contraste con una crecida registrada.

Las crecidas ocurridas en el lapso sucesivo al estudio anterior de la Fase A han sido examinadas para seleccionar una que tuviese los requisitos necesarios: caudal de pico elevado, forma sencilla y buena documentación de las precipitaciones respectivas. Las varias crecidas examinadas, si bien de elevado caudal de pico, carecen, sin embargo, de satisfacer a los dos últimos requisitos y, por tanto, se ha preferido volver a considerar la misma crecida del 2 de mayo de 1983, tomada en consideración en dicho estudio de la Fase A.

La tormenta causante de este evento se ha desarrollado durante unas 60 horas, a partir de las 15h00 del día 30 de abril, y la precipitación fue registrada por intervalos diarios en 15 estaciones de la cuenca, y por intervalos horarios en siete de las mismas. El pico del hidrograma de crecida ocurrió a las 15h00 en la estación del río Coca AJ Malo

A continuación se resumen, en correspondencia de las distintas cuencas parciales, la precipitación total estimada y los parámetros del escurrimiento, según se menciona en los numerales anteriores, resultantes de la calibración efectuada.

Cuencas parciales	P (mm)	NC	Tr (horas)
Quijos Arriba	44,1	80	7
Cosanga	70,9	77	7
Oyacachi	87,0	80	7
Quijos Int. 1	90,1	78	5
Salado	88,0	84	5
Quijos Int. 2	90,3	76	4

El hidrograma de crecida utilizado para la calibración es aquel determinado en el sitio de presa de derivación Salado, mediante transposición de la ola registrada en Quijos AJ Malo mediante la aplicación del coeficiente 0.988 ya mencionado en el numeral 7.1.

En el Cuadro 8/6 se muestran los valores de caudal de la onda de crecida en Coca AJ Malo, separados del caudal de base, estimado en $550 \text{ m}^3/\text{s}$, y los hidrogramas de la misma crecida en el sitio Salado, el estimado por transposición, según lo dicho arriba, y el calculado por HEC-1, ambos referidos al caudal inicial calculado, $284 \text{ m}^3/\text{s}$. Estos dos últimos hidrogramas están representados gráficamente en la Figura 8/3.

8.2.6 Generación de hidrogramas de crecidas críticas La generación de hidrogramas de crecidas críticas, según los períodos de retorno considerados, se ha efectuado mediante la aplicación del modelo de simulación HEC-1 a las precipitaciones críticas (véase el numeral 8.2.4) y con los parámetros de escurrimiento de cada cuenca parcial, resultantes de la calibración efectuada (véase el numeral 8.2.5). En particular, el valor del NC relativo a las recurrencias consideradas, mayores de 20 años, ha sido incrementado progresivamente en una unidad para tomar en cuenta un mayor rendimiento de cuenca debido a las lluvias más intensas y a una progresiva degradación de la característica vegetativa del suelo.

Los valores de caudal calculados han sido incrementados en el caudal de base, estimado en $200 \text{ m}^3/\text{s}$, correspondiente al caudal de duración 70% de la curva de duración general del río Coca en el Salado, en conformidad con el criterio adoptado para el estudio anterior de la Fase A.

Cuadro 8/6

CRECIDA 2/5/1983 - HIDROGRAMAS

Fecha	Hora	N	COCA AJ MALO	COCA EN EL SALADO	
			Observado (1) Q' (m3/s)	Estimado (2) Q' (m3/s)	Calculado (3) Q" (m3/s)
1/5	23	0	0,0	284,0	284,0
	24	1	10,0	293,9	323,0
2/5	1	2	40,0	323,5	382,0
	2	3	190,0	471,7	472,0
	3	4	425,0	703,9	584,0
	4	5	655,0	931,1	711,0
	5	6	785,0	1.059,6	830,0
	6	7	850,0	1.123,8	966,0
	7	8	880,0	1.153,4	1.068,0
	8	9	905,0	1.178,1	1.154,0
	9	10	910,0	1.183,1	1.200,0
	10	11	915,0	1.188,0	1.235,0
	11	12	1.045,0	1.316,5	1.287,0
	12	13	1.155,0	1.425,1	1.388,0
	13	14	1.235,0	1.504,2	1.516,0
	14	15	1.315,0	1.583,2	1.612,0
	15	16	1.375,0	1.642,5	1.646,0
	16	17	1.270,0	1.538,8	1.604,0
	17	18	1.185,0	1.454,8	1.497,0
	18	19	1.100,0	1.370,8	1.346,0
	19	20	1.005,0	1.276,9	1.187,0
	20	21	905,0	1.178,1	1.044,0
	21	22	805,0	1.079,3	918,0
	22	23	700,0	975,6	803,0
	23	24	600,0	876,8	701,0
	24	25	500,0	778,0	605,0
3/5	1	26	420,0	699,0	514,0
	2	27	335,0	615,0	439,0
	3	28	280,0	560,6	372,0
	4	29	220,0	501,4	312,0
	5	30	185,0	466,8	268,0
	6	31	150,0	432,2	238,0
	7	32	120,0	402,6	211,0
	8	33	90,0	372,9	185,0
	9	34	70,0	353,2	161,0
	10	35	50,0	333,4	140,0
	11	36	25,0	308,7	122,0
	12	37	0,0	284,0	108,0

(1) Q' = Caudal registrado-550 m3/s

(2) Q' = Q' (Coca AJ Malo) * 0.988 + 284 m3/s

(3) Q" = Caudal calculado por HEC-1

8.2.7 Evaluación de los resultados En el Cuadro 8/7 se resumen los valores del caudal de pico de las crecidas críticas calculados por el modelo HEC-1, según lo explicado en los numerales anteriores, junto a los valores obtenidos por el método estadístico y a los resultados del estudio anterior de la Fase A.

Cuadro 8/7

CAUDALES DE PICO DE CRECIDAS CRITICAS (m³/s)

Períodos de retorno (años)	10	20	50	100	1.000	10.000
Estimados en Fase A	3.100	-	3.900	4.200	5.500	7.000
Metodo estadístico	3.240	3.636	4.176	4.608	5.904	7.200
Modelo HEC-1	2.737	3.187	3.839	4.388	5.939	7.472
Valores adoptados	3.200	3.600	4.200	4.600	6.000	7.500
Rendimiento (m ³ /s/km ²)	0,89	1,00	1,17	1,28	1,67	2,08
Coefficiente C de Creager	26	29	34	37	48	60

De la comparación de los valores obtenidos por los distintos procedimientos se han adoptado los valores de pico que se indican en el mismo cuadro. Cabe observar que el metodo estadístico resulta ser más prudencial para recurrencias hasta de 100 años, mientras que para las recurrencias de 1.000 y 10.000 años se ha preferido acogerse a los resultados del modelo HEC-1, los cuales, también, resultan ser más prudentiales.

Para una mejor evaluación de dichos valores adoptados se han calculado los valores respectivos del coeficiente C de la formula de crecidas extremas de Creager, los cuales también se muestran en el cuadro mencionado.

Los hidrogramas horarios de las crecidas críticas, relativos a los distintos períodos de retorno considerados, figuran en el Cuadro 8/8 y se han obtenido de los hidrogramas correspondientes que han resultado del cálculo por el modelo HEC-1, cuyas ordenadas han sido multiplicadas por la razón entre los valores de pico calculados y adoptados, respectivamente.

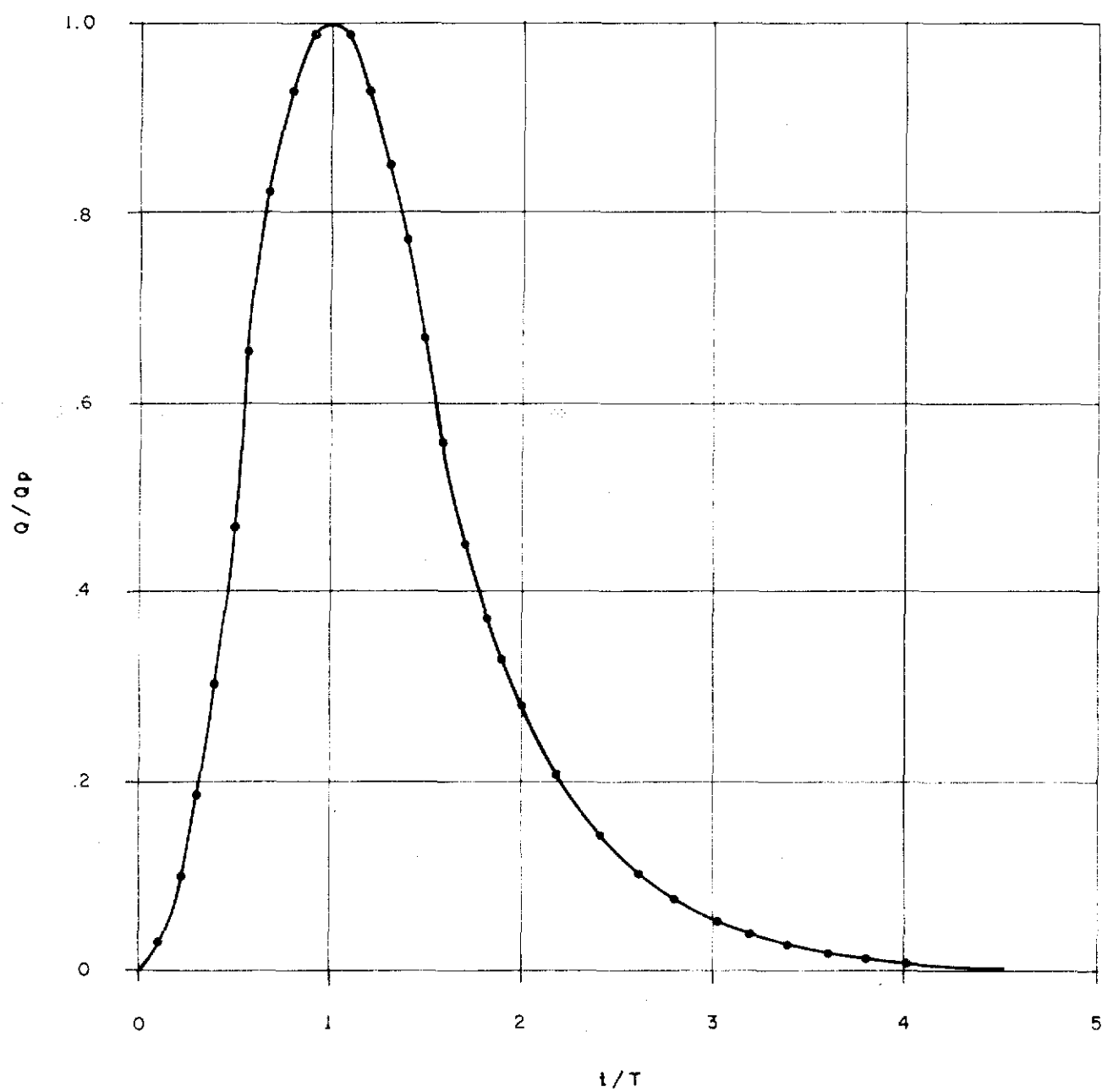
Los valores horarios de los hidrogramas críticos resultantes figuran en el Cuadro 8/8 y las ondas de crecida relativas a dichos hidrogramas están representadas en la Figura 8/4.

Cuadro 8/8

RIO COCA EN EL SALADO - HIDROGRAMAS DE CRECIDAS CRITICAS (m3/s)

Horas	Período de retorno (años)					
	10	20	50	100	1.000	10.000
1	465	522	629	721	982	1259
2	506	568	683	774	1045	1333
3	621	698	846	952	1285	1640
4	846	952	1172	1316	1792	2297
5	1153	1304	1627	1840	2516	3231
6	1487	1735	2142	2423	3332	4207
7	1881	2183	2679	3029	4073	5179
8	2261	2614	3176	3540	4758	5946
9	2610	2987	3551	3945	5243	6555
10	2871	3241	3833	4259	5591	6981
11	3050	3406	4057	4439	5819	7278
12	3149	3532	4156	4556	5957	7451
13	3200	3600	4200	4600	6000	7500
14	3199	3589	4175	4564	5941	7417
15	3151	3521	4091	4462	5798	7225
16	3068	3411	3960	4310	5592	6954
17	2960	3277	3801	4126	5343	6631
18	2835	3126	3621	3924	5070	6279
19	2701	2966	3434	3712	4787	5917
20	2564	2816	3238	3501	4504	5557
21	2427	2671	3036	3297	4229	5208
22	2289	2527	2855	3097	3960	4877
23	2163	2389	2697	2892	3708	4568
24	2048	2252	2557	2717	3476	4282
25	1941	2125	2418	2567	3264	4010
26	1831	2001	2276	2423	3055	3738
27	1715	1871	2116	2262	2820	3459
28	1588	1725	1944	2082	2571	3167
29	1451	1568	1761	1875	2325	2855
30	1315	1407	1573	1670	2084	2505
31	1177	1259	1388	1469	1838	2184
32	1044	1117	1222	1281	1582	1912
33	932	985	1078	1120	1356	1641
34	828	875	944	981	1159	1387
35	734	774	835	859	1003	1170
36	661	687	735	757	869	1002
37	592	616	651	664	761	863
38	533	551	583	592	666	753
39	502	503	522	529	589	658
40	472	473	480	475	526	582
41	444	445	452	448	470	520
42	417	419	426	420	436	465
43	394	394	400	395	411	432
44	374	372	376	372	387	407
45	358	356	356	351	364	382
46	344	340	340	333	342	360
47	330	326	326	320	324	339
48	318	314	314	306	311	321
49	307	303	302	295	298	308
50	298	294	291	284	286	295

HIDROGRAMA UNITARIO TIPICO
Según Soil Conservation Service USA



CURVA INTENSIDAD-DURACION-AREA

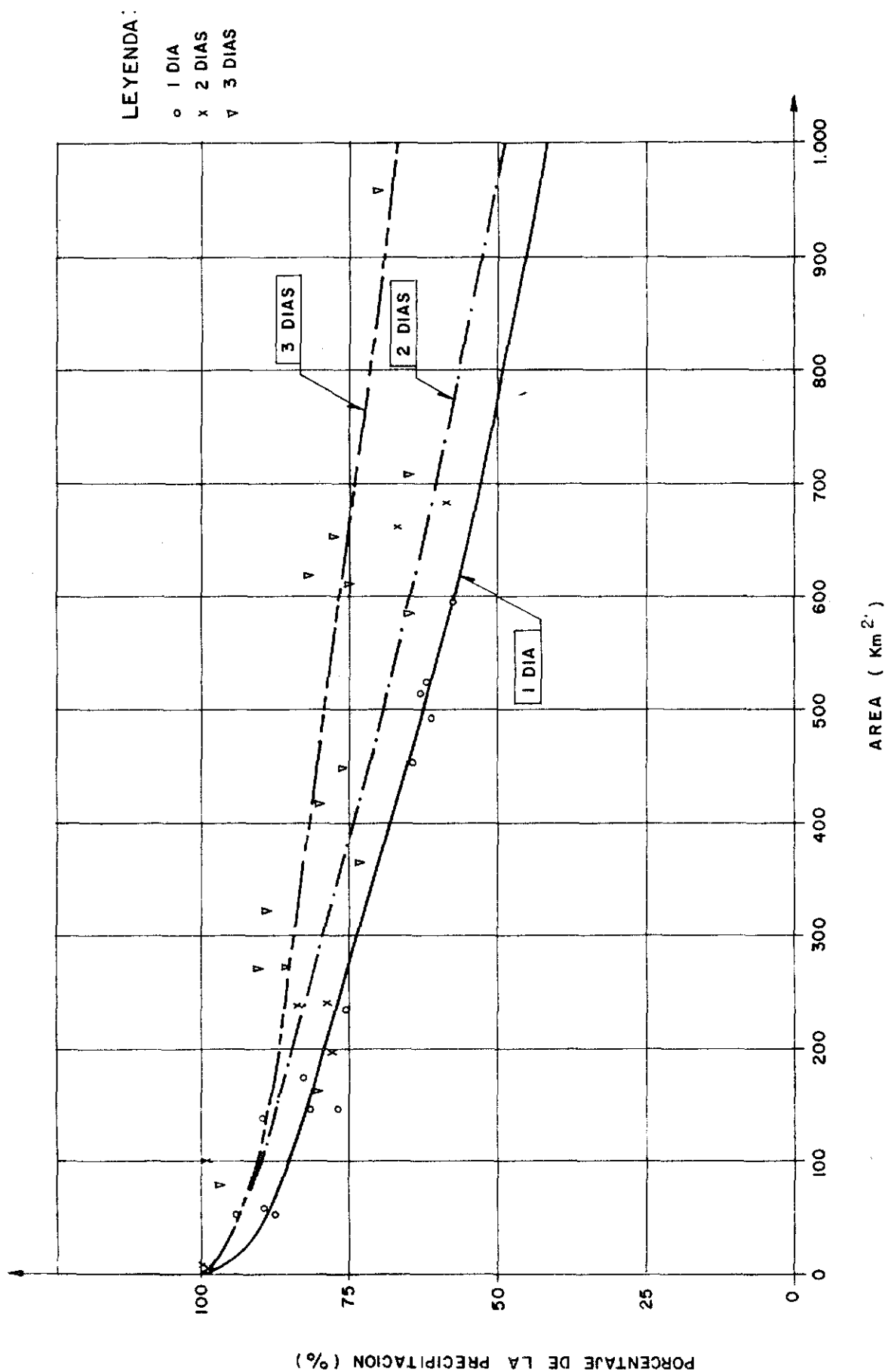
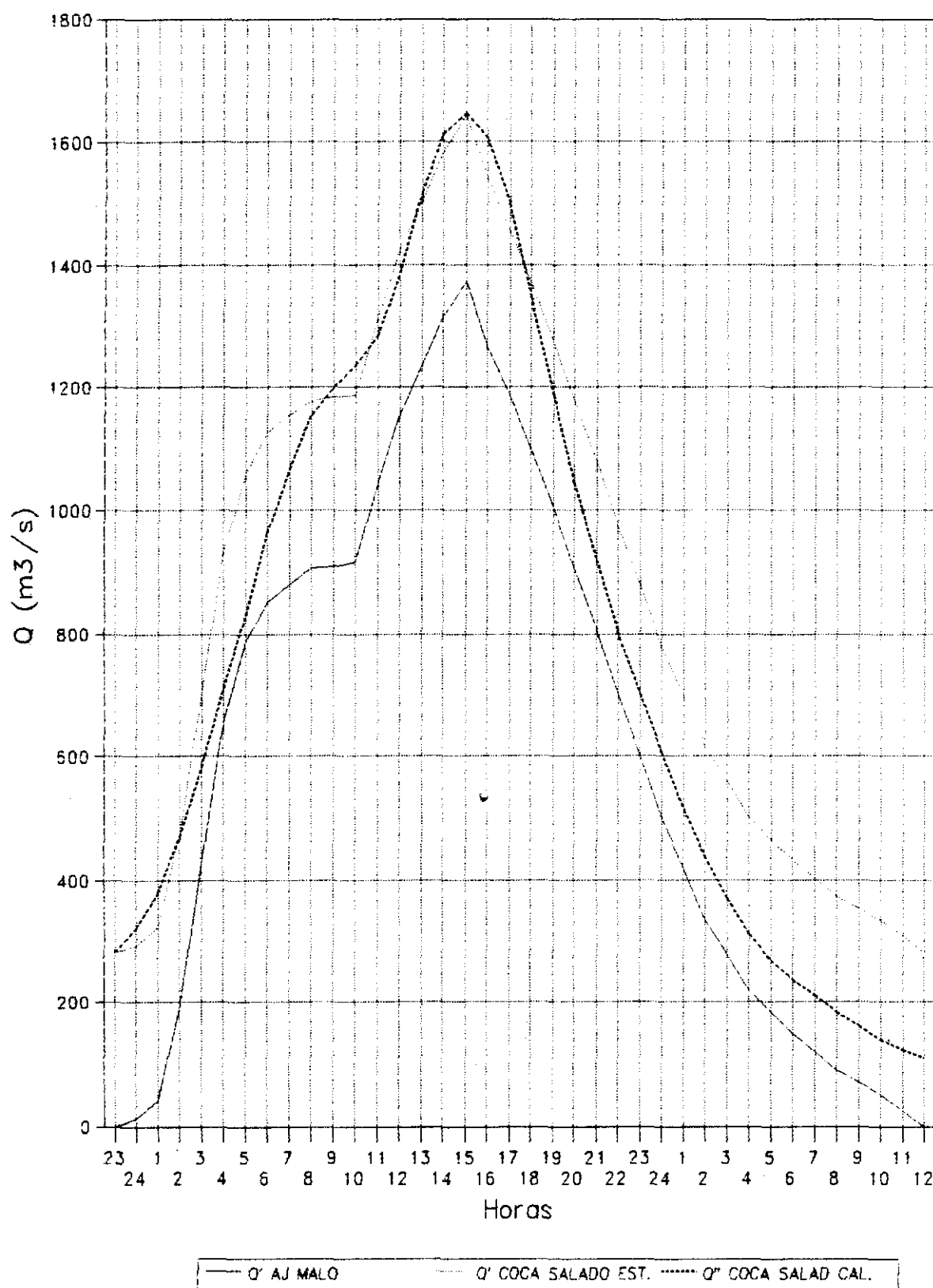
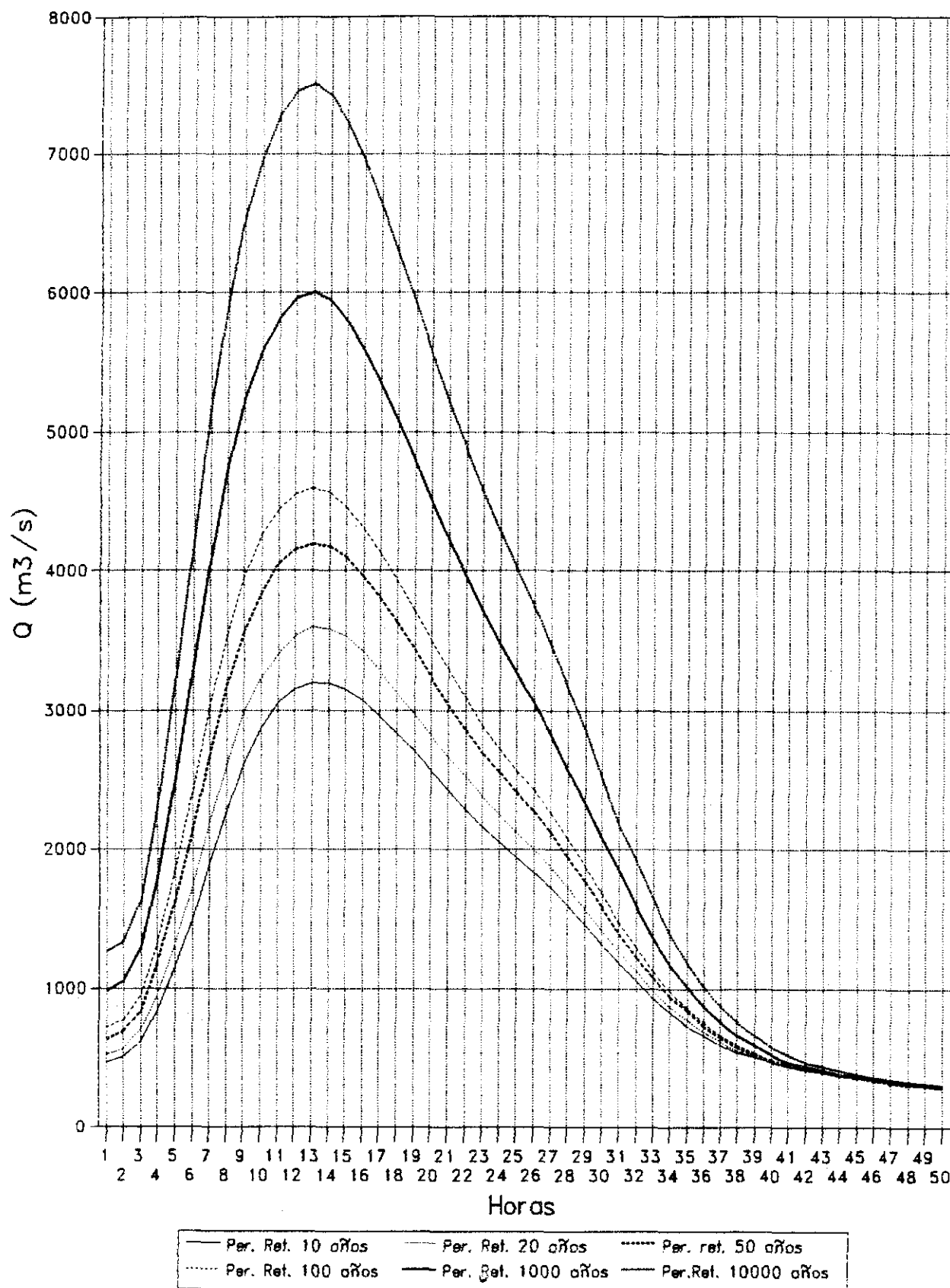


Grafico 8/3

HIDROGRAMAS CRECIDAS RIO COCA 2/05/1983



HIDROGRAMAS DE CRECIDAS CRITICAS



9. EMBALSE COMPENSADOR

9.1 Características fisiográficas de la cuenca

Según lo ya mencionado en el numeral 4.4, el sitio del Embalse Compensador está ubicado en la confluencia de las quebradas Granadillas y de los Loros, las cuales discurren en la meseta que se eleva sobre la orilla derecha del río Coca, en proximidad del Codo Sinclair.

La cuenca hidrográfica en la confluencia mide unos 10,3 km² y su altitud varía entre unos 1.150 m en la confluencia misma y aproximadamente 1.630 m en su punto más elevado.

La cuenca hidrográfica de la quebrada Granadillas aguas arriba de la confluencia es 7,2 km² y de la quebrada Los Loros es 3,1 km².

La descripción de las características climáticas y pluviométricas, estimadas para dicha cuenca, se da en los numerales 4.4 y 5.2.3 anteriores.

9.2 Estimación del escurrimiento

Debido a la falta de estaciones de observación hidrométrica, no se dispone de alguna información sobre el escurrimiento en la cuenca de la quebrada Granadillas.

En el anterior estudio hidrológico de la Fase A se supuso la analogía del escurrimiento en el sitio del Embalse Compensador (a este tiempo aguas abajo de la confluencia) con el de la cuenca del río Malo, en consideración de su proximidad y de la similitud existente entre su orientación, altitud y régimen de pluviosidad. Los análisis efectuados entre el escurrimiento medido en la estación que existía en dicho río y la precipitación en el área han llevado a estimar en 0.6 el coeficiente de escorrentía anual (relación entre escurrimiento, expresado en mm, y precipitación) de la cuenca tributaria y este valor fue aplicado para estimar el escurrimiento anual de la cuenca del Embalse Compensador.

En consideración de que la destrucción de la estación hidrométrica del río Malo, como consecuencia del sismo de marzo de 1987, no ha permitido efectuar nuevos estudios para actualizar con mayor información dicho coeficiente, se ha resuelto mantener ese mismo valor también en el estudio presente.

Con referencia a los valores anuales de precipitación mencionados en el numeral 5.2.3, el escurrimiento en la quebrada Granadillas, aguas abajo de la confluencia, resulta, por tanto, de aproximadamente 4.328, 2.757 y 2.284 mm, o sea 1,41, 0,90 y

0,74 m³/s de caudal promedio y caudales de probabilidad de duración 90% y 95%, respectivamente.

La repartición mensual de estos valores se efectúa según los mismos porcentajes encontrados en el estudio anterior de la Fase A:

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Qmed m ³ /s	1,51	1,53	1,56	1,58	1,58	1,54	1,44	1,34	1,26	1,15	1,34	1,14
Q90%	0,99	1,04	1,10	1,05	0,97	0,86	0,91	0,91	0,90	0,69	0,79	0,59
Q95%	0,82	0,85	0,94	0,85	0,78	0,64	0,92	0,87	0,78	0,57	0,42	0,50

La repartición de los valores de caudal arriba indicados entre las dos cuencas de drenaje de agua, tributarias del Embalse Compensador, se puede efectuar en razón de las áreas de cuenca respectivas, o sea: 69,6% la cuenca de la quebrada Granadillas y el restante 30,4% la quebrada de los Loros.

9.3 Crecidas críticas

La estimación de crecidas críticas en el sitio de presa del Embalse Compensador está basada en asunciones hipotéticas debido a la falta de información, ya sea sobre la intensidad de tormentas en la cuenca de interés, como de las características de hidrogramas de crecidas.

El procedimiento adoptado está basado en el método del hidrograma unitario, mediante la aplicación del modelo de simulación HEC-1, ya empleado en el Capítulo 8, para las crecidas críticas en el sitio Salado. El cálculo se ha efectuado por separado para las dos cuencas parciales de las quebradas Granadillas y Los Loros y sucesiva determinación del hidrograma suma en la confluencia de las dos quebradas.

El tiempo de concentración del escurrimiento en las dos cuencas parciales consideradas se ha estimado comparando varias fórmulas, siendo los valores seleccionados de una hora para la quebrada Granadillas y 0,7 horas para la quebrada de los Loros. Los valores respectivos del tiempo de retardo, para la aplicación del procedimiento del S.C.S de EE.UU, resultan, así, de 0,6 y 0,4 horas.

La duración de la precipitación crítica se asume, por tanto, en seis horas.

El número de curva que determina la precipitación efectiva, se ha estimado en 75, en consideración de la preponderancia del recubrimiento forestal.

La estimación de las precipitaciones críticas de duración diaria se ha efectuado en base a una distribución que ha sido establecida para las distintas agrupaciones de estaciones pluviométricas (véase al numeral 8.2.3) y para cada período de retorno, entre la precipitación promedio anual de cada grupo y la razón entre la precipitación crítica diaria y la precipitación promedio misma.

Los valores así calculados se han multiplicado por el factor 1.13 ya mencionado, para determinar las precipitaciones críticas respectivas de 24 horas.

Puesto que se ha escogido una duración de seis horas para la precipitación crítica en las dos cuencas en objeto, los valores relativos a 24 horas se han multiplicado por 0.6, que corresponde al porcentaje llovido durante las primeras seis horas, según la distribución horaria ya adoptada para las tormentas de 24 horas de duración.

No se ha efectuado la reducción por el factor areal, de las precipitaciones así calculadas, en consideración de la pequeña extensión de las cuencas en objeto.

En el cuadro siguiente se resumen los valores de precipitaciones críticas arriba mencionados, según los distintos períodos de retorno considerados:

Período de retorno (años)	10	20	50	100	1.000	10.000
P'mx (día) (mm)	224	249	281	310	389	476
P"mx (24 horas) (mm)	253	281	318	350	440	538
Pmx (6 horas)	152	169	191	210	264	323

El intervalo de tiempo unitario se ha fijado en 15 minutos y la repartición temporal de la precipitación crítica de seis horas se ha efectuado según los incrementos porcentuales siguientes:

min.	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
%	0	17	11	9,5	7,5	6,5	5,5	5,5	5,0	4,0	4,0	3,5	3,0

min.	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360
%	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5

El modelo de simulación HEC-1 se ha aplicado según el esquema que analiza por separado las dos cuencas parciales de las quebradas Granadillas y de los Loros y

el conjunto de las dos. El caudal de base en ambas cuencas parciales se ha fijado, tentativamente, en 5 m³/s, en consideración de la ocurrencia de precipitaciones anteriores.

En el Cuadro 9/1 se resumen los valores del caudal de pico de las crecidas críticas calculadas para las dos cuencas parciales y la cuenca total, según los períodos de retorno fijados. Además, en el mismo cuadro figuran también los rendimientos de las cuencas respectivas.

Cuadro 9/1

EMBALSE COMPENSADOR - CRECIDAS CRITICAS

Período de recurrencia (años)		10	20	50	100	1.000	10.000
Quebrada Granadillas:							
caudal de pico	(m ³ /s)	50	58	70	80	111	147
rendimiento	(m ³ /s/km ²)	6,9	8,1	9,7	11,1	15,4	20,4
Quebrada Los Loros:							
caudal de pico	(m ³ /s)	24	28	34	39	54	71
rendimiento	(m ³ /s/km ²)	7,7	9,0	11,0	12,5	17,4	22,9
Aguas abajo confluencia:							
caudal de pico	(m ³ /s)	73	86	102	118	163	215
rendimiento	(m ³ /s/km ²)	7,1	8,3	9,9	11,5	15,8	20,9

El coeficiente C de Creager, ya mencionado en el numeral 8.2.7, de los valores con recurrencia 10.000 años, resulta ser 48,47 y 52, respectivamente, para las cuencas de las dos quebradas y el conjunto de las mismas.

En los Cuadros 9/2, 9/3 y 9/4 se dan los valores horarios de los hidrogramas de las crecidas críticas relativas a los distintos períodos de retorno, respectivamente para las quebradas Granadillas y de los Loros e inmediatamente abajo de la confluencia. Las ondas de crecida respectivas figuran en las Figuras 9/1, 9/2 y 9/3.

Cuadro 9/2

EMBALSE COMPENSADOR - QUEBRADA GRANADILLAS
HIDROGRAMAS DE CRECIDAS CRITICAS (m³/s)

Orden.	Horas	Período de retorno (años)					
		10	20	50	100	1.000	10.000
1	0 00'	5	5	5	5	5	5
2	15'	5	5	5	5	5	5
3	30'	8	5	6	6	5	5
4	45'	18	10	13	15	8	10
5	1 00'	31	22	29	35	24	35
6	15'	41	38	48	57	54	77
7	30'	47	50	62	73	85	118
8	45'	49	56	68	79	105	142
9	2 00'	50	58	70	80	111	147
10	15'	49	58	69	79	110	144
11	30'	47	57	67	76	107	138
12	45'	44	54	64	72	102	131
13	3 00'	41	51	59	67	96	122
14	15'	38	47	55	62	88	112
15	30'	36	44	51	57	81	102
16	45'	34	41	47	53	75	94
17	4 00'	31	38	44	49	69	86
18	15'	28	35	40	45	64	80
19	30'	25	31	36	40	58	72
20	45'	23	29	33	37	52	64
21	5 00'	20	26	30	34	47	58
22	15'	17	23	26	29	43	54
23	30'	14	19	22	24	38	47
24	45'	12	15	17	20	31	38
25	6 00'	12	14	17	19	27	36
26	15'	11	13	16	18	26	34
27	30'	11	13	15	17	25	32
28	45'	10	12	15	17	24	31
29	7 00'	10	12	14	16	23	30
30	15'	9	11	13	15	22	28
31	30'	9	11	13	14	21	27
32	45'	8	10	12	14	20	26
33	8 00'	8	10	12	13	19	25
34	15'	8	9	11	13	18	24
35	30'	7	9	11	12	17	23
36	45'	7	8	10	12	16	22
37	9 00'	7	8	10	11	16	21
38	15'	6	8	9	11	15	20
39	30'	6	7	9	10	14	19
40	40'	6	7	8	10	14	18

Cuadro 9/3

EMBALSE COMPENSADOR - QUEBRADA LOS LOROS
HIDROGRAMAS DE CRECIDAS CRITICAS (m3/s)

Orden	Horas	Período de retorno (años)					
		10	20	50	100	1.000	10.000
1	0 00'	5	5	5	5	5	5
2	15'	5	5	6	6	8	11
3	30'	8	10	12	14	21	31
4	45'	15	18	23	27	40	55
5	1 00'	21	25	31	36	51	69
6	15'	24	28	34	39	54	71
7	30'	24	28	34	38	52	67
8	45'	24	28	33	37	49	63
9	2 00'	24	27	32	36	47	59
10	15'	23	26	30	34	44	55
11	30'	21	24	28	31	40	50
12	45'	20	22	26	29	37	46
13	3 00'	18	21	24	26	34	42
14	15'	17	19	22	24	31	38
15	30'	16	18	20	23	29	36
16	45'	15	17	19	21	27	33
17	4 00'	13	15	17	18	23	29
18	15'	12	13	15	17	21	26
19	30'	11	13	14	16	20	24
20	45'	10	11	13	14	18	22
21	5 00'	9	9	11	12	15	18
22	15'	7	8	9	10	13	17
23	30'	6	7	8	9	13	16
24	45'	6	7	8	9	12	15
25	6 00'	5	6	7	8	11	15
26	15'	5	6	7	8	11	14
27	30'	5	6	7	8	10	13
28	45'	5	5	6	7	10	13
29	7 00'	5	5	6	7	10	12
30	15'	4	5	6	7	9	12
31	30'	4	5	6	6	9	11
32	45'	4	5	5	6	8	11
33	8 00'	4	4	5	6	8	10

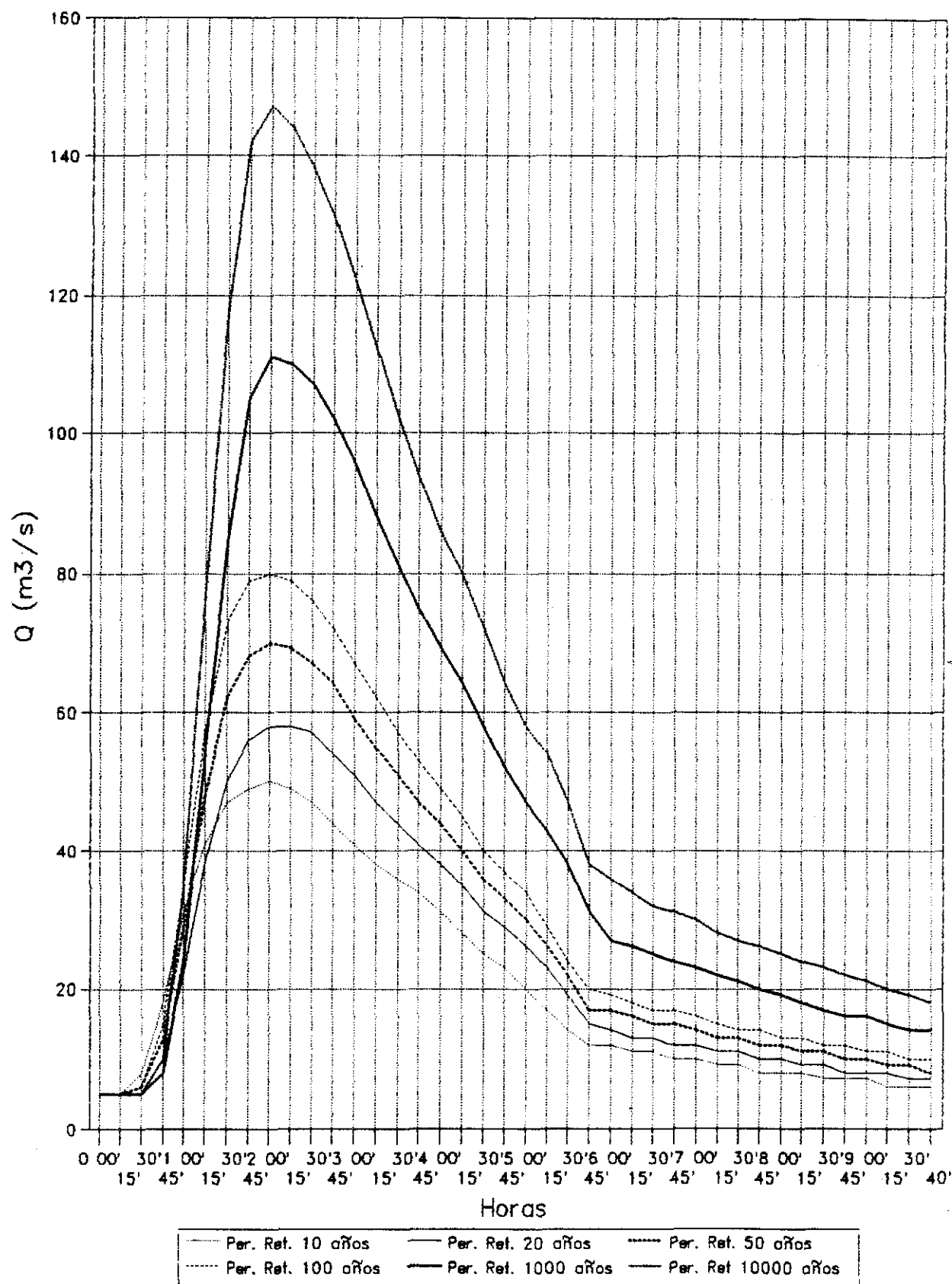
Cuadro 9/4

EMBALSE COMPENSADOR - ABAJO DE LA CONFLUENCIA
HIDROGRAMAS DE CRECIDAS CRITICAS (m3/s)

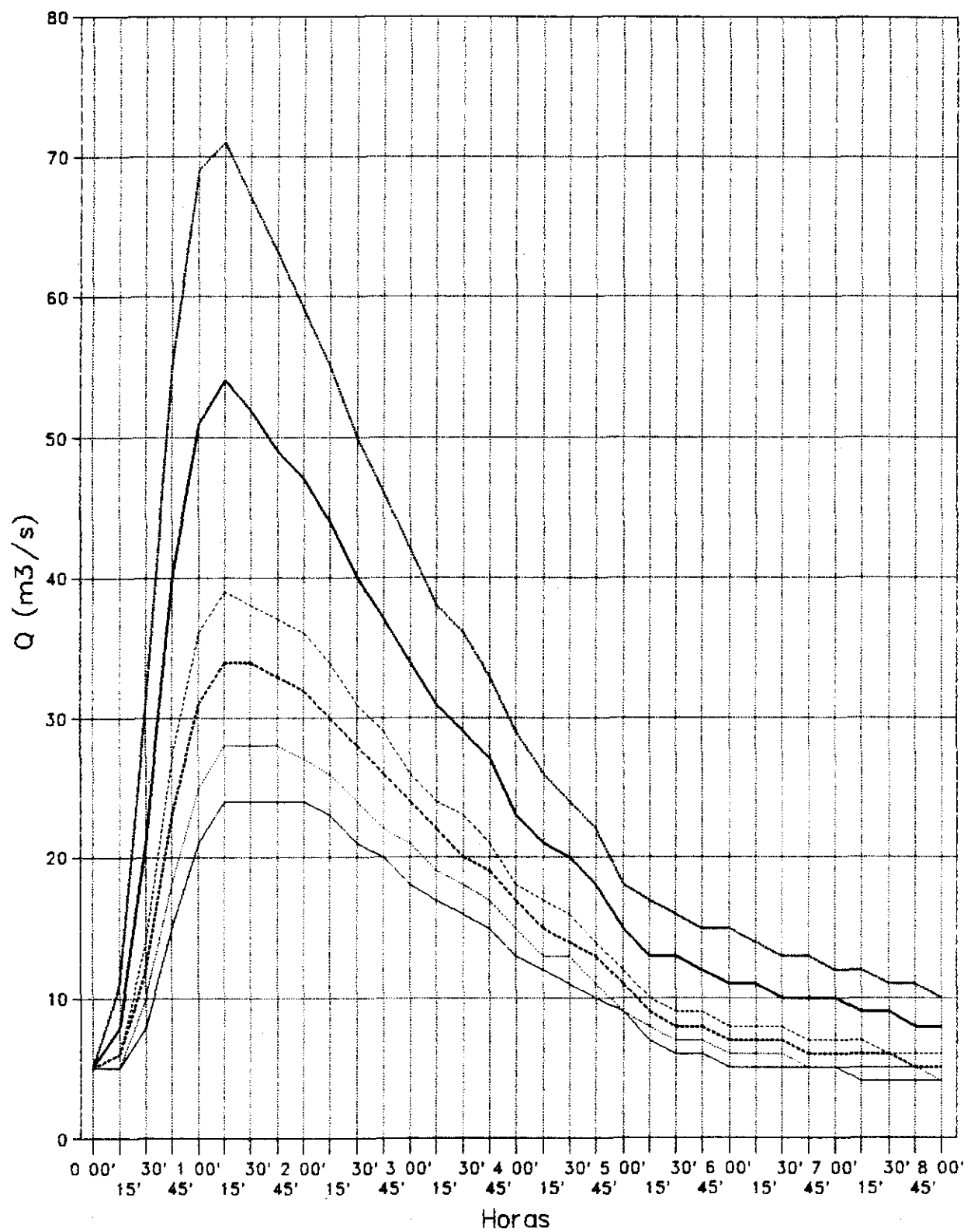
Orden	Horas	Período de retorno (años)					
		10	20	50	100	1.000	10.000
1	0 00'	10	10	10	10	10	10
2	15'	10	11	10	10	10	10
3	30'	16	20	12	13	16	21
4	45'	33	40	25	29	45	66
5	1 00'	52	63	51	61	93	132
6	15'	65	78	79	93	136	187
7	30'	71	85	96	112	159	212
8	45'	73	86	102	118	163	215
9	2 00'	73	85	102	117	159	207
10	15'	71	83	101	114	154	197
11	30'	68	78	97	110	146	186
12	45'	64	73	91	103	136	172
13	3 00'	59	68	85	96	125	158
14	15'	55	63	79	88	115	144
15	30'	52	59	72	81	105	131
16	45'	48	55	68	76	98	122
17	4 00'	44	49	63	70	91	113
18	15'	39	44	57	63	81	101
19	30'	36	41	51	57	73	90
20	45'	34	38	47	52	67	83
21	5 00'	29	33	43	48	61	76
22	15'	24	27	37	41	52	64
23	30'	20	22	31	34	44	55
24	45'	18	21	26	29	40	52
25	6 00'	17	20	24	28	38	49
26	15'	16	19	23	27	36	47
27	30'	16	18	22	25	35	45
28	45'	15	17	21	24	33	43
29	7 00'	14	16	20	23	32	41
30	15'	14	16	19	22	30	39
31	30'	13	15	19	21	29	38
32	45'	12	14	18	20	28	36
33	8 00'	12	14	17	19	26	34
34	15'	11	13	16	18	25	33
35	30'	11	12	15	18	24	31
36	45'	10	12	15	17	23	30
37	9 00'	10	11	14	16	22	29
38	15'	9	11	13	15	21	27
39	30'	9	10	13	15	20	26
40	45'	8	10	12	1		

Grafico 9/1

HIDROGRAMA CRECIDAS CRITICAS QUEBRADA GRANADILLAS

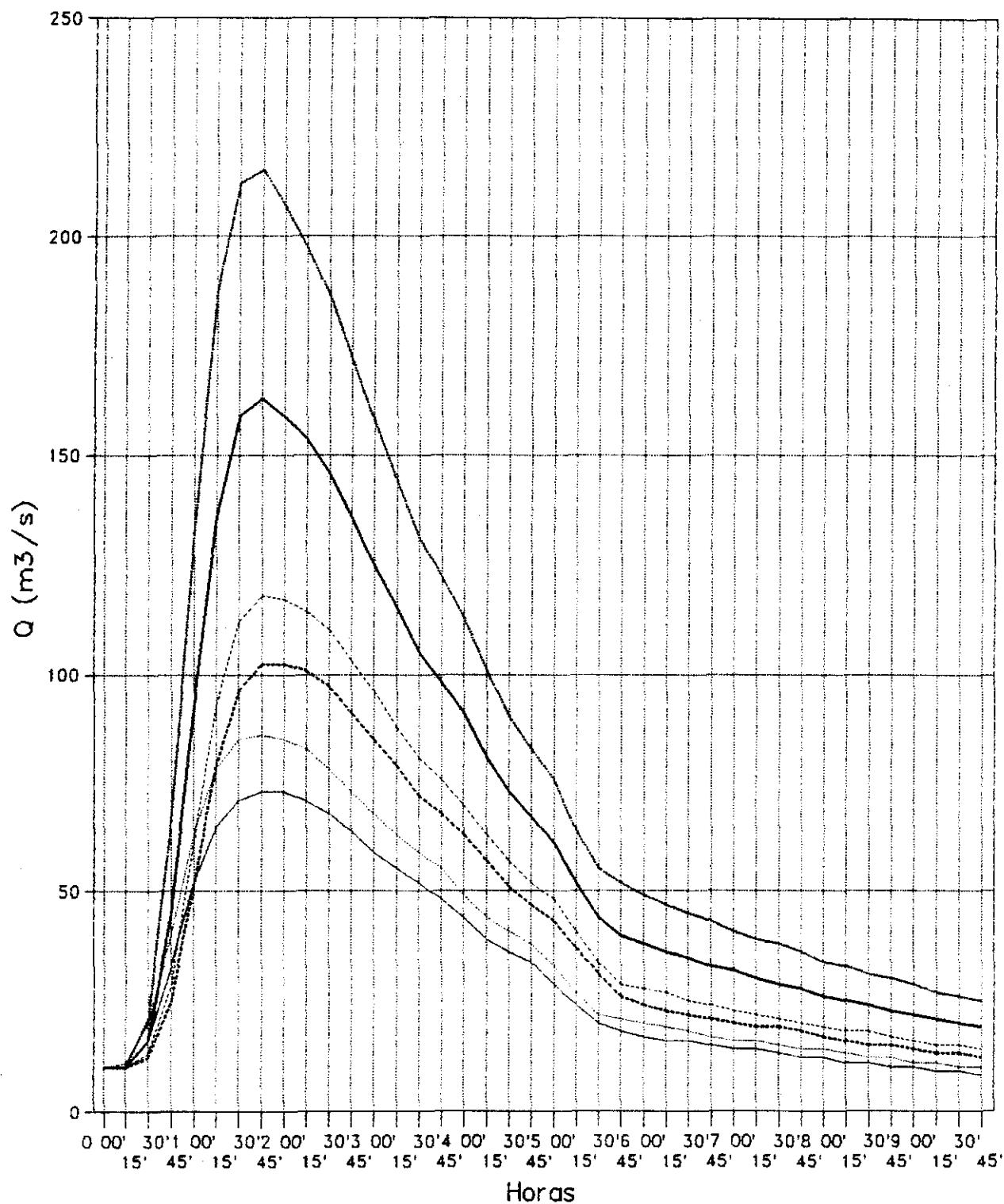


HIDROGRAMA CRECIDAS CRITICAS QUEBRADA LOS LOROS



— Per. Ret. 10 años — Per. Ret. 20 años - - - Per. Ret. 50 años
 - . - Per. Ret. 100 años — Per. Ret. 1000 años — Per. Ret. 10000 años

HIDROGRAMA CRECIDAS CRITICAS DESPUES DE LA CONFLUENCIA



— Per. Rel. 10 años — Per. Rel. 20 años - - - Per. Rel. 50 años
 . . . Per. Rel. 100 años — Per. Rel. 1000 años — Per. Rel. 10000 años

10. SEDIMENTOLOGIA

En el presente capítulo se analizan las nuevas informaciones sobre el transporte sólido del río Coca disponibles después de los estudios anteriores de la Fase A⁵ y se actualizan las conclusiones alcanzadas en lo referente al sitio de la presa de derivación Salado.

Esta revisión se ha hecho necesaria en consideración del intervalo de tiempo transcurrido después de la terminación de las investigaciones anteriores y las modificaciones ocurridas en el valle del río Coca y sus tributarios a raíz del sismo de marzo de 1987.

Aspectos principales de esta revisión son:

- Estimación del transporte sólido en suspensión y de acarreo por el fondo en el área de la presa de derivación Salado.
- Evaluación del impacto de dicho transporte sólido sobre las obras previstas en el sitio Salado.

Se formula, además, una estimación sobre el problema del transporte de sedimentos en el sitio de la presa del Embalse Compensador.

10.1 Transporte sólido en suspensión

La actualización de las estimaciones del transporte sólido en suspensión (TSS), formuladas en el estudio anterior de la Fase A, está basada en los análisis de turbiedad de las aguas de los ríos Quijos y Coca en correspondencia de las estaciones de aforos Quijos AJ Bombón y Coca DJ Salado, respectivamente, y en las mediciones del escurrimiento en los mismos ríos.

En el Cuadro 10/1 se resumen los resultados de los aforos de TSS efectuados en las estaciones mencionadas, en el lapso julio 1986-noviembre 1990.

⁵ Proyecto Hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair. Estudio de Factibilidad Fase "A", Anexo C: Sedimentología (Mayo de 1988).

Cuadro 10/1

TRANSPORTE SOLIDO EN SUSPENSION RESUMEN DE LOS AFOROS
(julio 1986 - noviembre 1990)

Estación	Fecha	Ql (m ³ /s)	Qs (kg/s)	Cm (kg/m ³)
Coca AJ Malo	22.02.1987	487,4	1.966,3	4,034
	22.02.1987	481,9	2.022,0	4,196
	23.02.1987	438,8	2.120,9	4,833
	23.02.1987	422,6	1.744,7	4,128
Coca DJ Salado	15.06.1988	315,8	737,8	2,336
	16.06.1988	252,2	562,2	2,238
	17.06.1988	227,9	152,9	0,671
	18.07.1988	304,8	30,3	0,099
	19.07.1988	251,7	22,3	0,089
	26.07.1988	356,0	320,7	0,901
	28.07.1988	233,4	73,4	0,314
	30.07.1988	197,9	16,9	0,085
	09.08.1988	208,6	15,3	0,073
	17.09.1988	224,4	13,2	0,059
	09.03.1989	207,1	94,9	0,458
	15.03.1989	185,3	41,9	0,226
	08.03.1990	364,6	151,7	0,416
	10.07.1990	690,9	258,9	0,414
	27.10.1990	149,8	3,0	0,020
	03.11.1990	237,8	27,9	0,117
	05.11.1990	155,5	4,8	0,031
Quijos AJ Bombón	14.07.1986	560,1	60,0	0,107
	21.02.1987	395,3	2.223,3	5,625
	22.02.1987	297,0	442,0	1,488
	22.02.1987	299,3	444,7	1,486
	22.06.1987	144,7	11,4	0,079
	06.10.1987	210,2	571,5	2,719
	06.10.1987	476,9	10,7	0,023
	09.02.1988	185,1	144,4	0,780
	26.03.1988	197,6	32,6	0,765
	27.07.1988	164,0	1,9	0,012
	27.07.1988	159,2	3,5	0,022
	19.12.1988	164,7	22,6	0,137
	03.04.1989	146,2	5,1	0,035
	13.04.1989	94,9	1,7	0,018
	24.09.1989	354,4	419,2	1,183
	12.03.1990	372,3	231,0	0,620
	30.10.1990	87,0	1,0	0,012

Las Figuras 10/1 y 10/2 reproducen los Gráficos 3/2 y 3/3 del Anexo C, Sedimentología del estudio anterior de la Fase A, relativos a la correlación entre el caudal líquido (QL en m³/s) y la concentración media (Cm en kg/m³ de agua) del TSS en las estaciones Coca DJ Salado y Quijos AJ Bombón. En la Figura 10/1 se indica también la correlación caudal líquido y concentración media en la estación Salado AJ Quijos con datos anteriores al evento del 5 de marzo de 1987.

En dichas figuras los valores de los nuevos aforos han sido plotados junto a los anteriores y se ha procedido a la actualización de las leyes de correlación respectivas. Cabe observar que en la estación Coca AJ Malo los puntos nuevos se refieren en parte a aforos efectuados en la antigua estación, antes de su destrucción, y los restantes en la nueva estación Coca DJ Salado: todos estos nuevos puntos se apartan apreciablemente de los plotados con anterioridad. En cambio, en la estación Quijos AJ Bombón, la ley de correlación existente resulta confirmada por los nuevos aforos.

Habiéndose asimilado la condición del TSS en la estación Coca DJ Salado a la de Coca AJ Malo, las ecuaciones actualizadas de la ley de correlación entre QL y Cm se dan a continuación:

Coca DJ Salado	$Cm = 1,3838 * 10^{(-13)} * QL^{5,0573}$
Quijos AJ Bombón	$Cm = 9,4912 * 10^{(-12)} * QL^{4,4237}$

quedando sin efecto, por lo tanto, la ecuación obtenida en la Fase A para la estación AJ Malo en la Gabarra $Cm = 2,7692 * 10^{-10} QL^{3,4906}$, del informe de la Fase A, Anexo C, Sedimentología.

Los límites mínimo y máximo de estas ecuaciones están comprendidos entre 0,02 y 5,0 kg/m³ para la primera y entre 0,02 y 4,0 kg/m³ para la segunda; al exterior de dichos límites quedan invariables los valores extremos.

El cálculo del TSS se ha efectuado mediante aplicación de dichas ecuaciones a las curvas de duración de los caudales diarios en las mismas estaciones, las cuales figuran en los Cuadros D/1 y D/2 del Apéndice D. Con referencia al Cuadro D/1, relativo a la curva de duración de caudales diarios en Coca en San Rafael, los valores de caudales se han multiplicado por el coeficiente 0.94 para su transposición al sitio de presa de derivación Salado.

Además de los dos sitios mencionados, el TSS se ha estimado también en las secciones de río Quijos AJ Salado y Salado AJ Quijos, aguas arriba de la unión de ambos ríos. En el primer caso se ha utilizado la misma curva de duración de los caudales diarios en Quijos AJ Bombón, cuyos valores han sido multiplicados por la razón del área de las cuencas tributarias respectivas, o sea: 2.677/2.448.

Para la sección Salado AJ Quijos se ha utilizado la misma curva de duración de la estación respectiva, cuyos valores se han multiplicado por la razón entre el caudal medio del río, calculado en el estudio anterior de la Fase A, 87 m³/s, y el valor actual, 88 m³/s, que resulta de la diferencia entre los caudales medios de los ríos Coca y Quijos en el sitio Salado.

La ecuación de calibración utilizada para Quijos AJ Salado es la misma que se aplicó ya para Quijos AJ Bombón, mencionada arriba, mientras que para la sección Salado AJ Quijos, a falta de aforos más recientes, se ha utilizado la misma ecuación de la curva de calibración del estudio anterior, relativa a la estación Salado AJ Coca, o sea: $C_m = 7.1153 * 10^{-9} * Q_L^{3.6633}$.

Puesto que en correspondencia de los valores de caudal más elevados el TSS se incrementa notablemente, las curvas de duración se han extrapolado para frecuencias menores al 1%, de conformidad también con el estudio anterior de la Fase A.

Los valores del TSS así calculados deben ser incrementados por la cuota del transporte "no medido", constituido por el material relativo a la capa de unos 25 cm, ubicada sobre el fondo de la sección del río, la cual no puede ser investigada por los muestreadores.

A falta de nuevas informaciones al respecto, dicho transporte se ha estimado como una cuota porcentual del TSS medido, con la aplicación de los mismos porcentajes utilizados en el estudio anterior de la Fase A.

Los detalles de cálculo figuran en los Cuadros de 10/2 a 10/5. La simbología utilizada en los cuadros indicados es: Dt = intervalo de tiempo en % y en segundos; Ql = caudal líquido en m³/s; Ql*Dt = escurrimiento en el intervalo Dt en 10⁶ m³; Qs = caudal sólido en el intervalo Dt en kg/s; Gs = transporte sólido en suspensión medido, en 10³ ton; d = profundidad media del agua en la sección, en m; NM = cuota no medida del transporte sólido en suspensión, en % de Gs; Gs*NM = transporte sólido en suspensión no medido, en 10³ ton; B = ancho de la sección mojada del río, en m; Gf = transporte sólido de fondo en 10³ ton.

El resumen de los resultados obtenidos del TSS en las secciones de río consideradas, se da a continuación:

TSS (10 ³ ton/año):	Medido	No medido	Total
Coca DJ Salado	18.424	2.504	20.988
Quijos AJ Bombón	5.320	254	5.574
Quijos AJ Salado	7.061	948	8.009
Salado AJ Quijos	2.506 *	712 *	3.218 *

*: Con la misma curva de concentración de la Fase A.

Cuadro 10/2

ESTIMACION DEL TRANSPORTE SOLIDO EN SUSPENSION
Tramo de río: COCA DJ SALADO

Dt (%)	Dt (10 ⁻³ s)	Ql (m ³ /s)	Ql*Dt (10 ⁻⁶ m ³)	Qs (kg/s)	Gs (10 ⁻³ ton)	d (m)	NH (%)	Gs*NH (10 ⁻³ ton)
100.00 - 90.00	3.153,60	110,07	347,13	2,20	6,94	0,74	51,00	3,54
90.00 - 80.00	3.153,60	145,70	459,48	2,91	9,19	0,85	41,00	3,77
80.00 - 70.00	3.153,60	175,50	553,45	5,44	17,14	0,94	36,00	6,17
70.00 - 60.00	3.153,60	202,01	637,05	12,75	40,19	1,01	32,50	13,06
60.00 - 50.00	3.153,60	227,76	718,27	26,37	83,15	1,08	29,30	24,36
50.00 - 40.00	3.153,60	257,94	813,43	56,02	176,66	1,15	27,00	47,70
40.00 - 30.00	3.153,60	296,38	934,67	129,96	409,85	1,24	23,50	96,32
30.00 - 26.00	1.261,44	332,76	419,76	262,05	330,56	1,32	21,60	71,40
26.00 - 22.00	1.261,44	358,05	451,65	408,36	515,13	1,37	20,60	106,12
22.00 - 18.00	1.261,44	388,50	490,07	669,58	844,64	1,43	19,40	163,86
18.00 - 14.00	1.261,44	430,61	543,19	1.248,92	1.575,44	1,51	17,80	280,43
14.00 - 10.00	1.261,44	486,45	613,63	2.432,25	3.068,14	1,61	15,80	484,77
10.00 - 8.00	630,72	540,97	341,20	2.704,85	1.706,00	1,71	13,80	235,43
8.00 - 6.00	630,72	582,33	367,29	2.911,65	1.836,44	1,78	12,60	231,39
6.00 - 5.00	315,36	627,26	197,81	3.136,31	989,07	1,85	11,80	116,71
5.00 - 4.00	315,36	667,87	210,62	3.339,35	1.053,10	1,91	11,10	116,89
4.00 - 3.00	315,36	722,20	227,75	3.611,01	1.138,77	1,99	10,10	115,02
3.00 - 2.00	315,36	803,79	253,48	4.018,97	1.267,42	2,11	9,60	121,67
2.00 - 1.00	315,36	928,53	292,82	4.642,66	1.464,11	2,27	8,90	130,31
1.00 - 0.80	63,07	1.005,80	63,44	5.029,00	317,18	2,37	8,50	26,96
0.80 - 0.60	63,07	1.062,20	66,99	5.311,00	334,96	2,44	8,20	27,47
0.60 - 0.40	63,07	1.146,80	72,33	5.734,00	361,64	2,54	7,70	27,85
0.40 - 0.30	31,54	1.240,80	39,13	6.204,00	195,67	2,65	7,10	13,89
0.30 - 0.20	31,54	1.325,40	41,80	6.627,00	209,02	2,74	6,50	13,59
0.20 - 0.10	31,54	1.494,60	47,14	7.473,00	235,70	2,92	5,50	12,96
0.10 - 0.05	15,77	1.692,00	26,68	8.460,00	133,41	3,12	4,60	6,14
0.05 - 0.02	9,46	1.974,00	18,67	9.870,00	93,37	3,39	3,80	3,55
0.02 - 0.00	6,31	2.256,00	14,24	11.280,00	71,18	3,64	3,20	2,28
18.484,07								2.503,58

Qs = .02*Ql	para Ql<160 m ³ /s	Transporte solido (10 ⁻³ ton/año)	
Qs = 5 * Ql	para Ql>480 m ³ /s	en suspensión	18.484,00
Qs = a*Ql ^b	a= 1.3838E-13 b= 6.0573	no medido	2.504,00
TOTAL			20.988,00

Cuadro 10/3

ESTIMACION DEL TRANSPORTE SOLIDO TOTAL

Tramo de río: QUIJOS AJ BOMBON

Dt (%)	Dt (10 ⁻³ s)	Ql (m ³ /s)	Ql*Dt (10 ⁻⁶ m ³)	Qs (kg/s)	Gs (10 ⁻³ ton)	d (m)	NM (%)	Gs*NM (10 ⁻³ ton)	B (m)	Gf (10 ⁻³ ton)
100.00 - 90.00	3.153,60	59,50	187,64	1,19	3,75	2,39	8,40	0,32	50,26	0,00
90.00 - 80.00	3.153,60	87,00	274,36	1,74	5,49	2,45	8,20	0,45	51,88	0,00
80.00 - 70.00	3.153,60	110,10	347,21	2,20	6,94	2,49	7,90	0,55	53,23	0,00
70.00 - 60.00	3.153,60	129,80	409,34	2,60	8,19	2,53	7,70	0,63	54,39	0,00
60.00 - 50.00	3.153,60	150,90	475,88	6,22	19,62	2,57	7,60	1,49	55,63	0,00
50.00 - 40.00	3.153,60	173,40	546,83	13,22	41,69	2,61	7,40	3,09	56,96	0,00
40.00 - 30.00	3.153,60	203,10	640,50	31,16	98,28	2,67	7,00	6,88	58,70	0,00
30.00 - 26.00	1.261,44	226,50	285,72	56,30	71,02	2,71	6,80	4,83	60,08	0,00
26.00 - 22.00	1.261,44	241,10	304,13	79,00	99,66	2,74	6,50	6,48	60,94	0,00
22.00 - 18.00	1.261,44	257,30	324,57	112,41	141,80	2,77	6,40	9,08	61,89	0,00
18.00 - 14.00	1.261,44	280,20	353,46	178,51	225,18	2,82	6,10	13,74	63,24	0,00
14.00 - 10.00	1.261,44	306,90	387,14	292,45	368,90	2,87	5,80	21,40	64,81	0,00
10.00 - 8.00	630,72	337,20	212,68	487,33	307,37	2,92	5,50	16,91	66,59	0,00
8.00 - 6.00	630,72	363,40	229,20	731,28	461,23	2,97	5,20	23,98	68,13	0,00
6.00 - 5.00	315,36	386,60	121,92	1.022,95	322,60	3,02	4,90	15,81	69,49	0,00
5.00 - 4.00	315,36	409,30	129,08	1.393,97	439,60	3,06	4,80	21,10	70,83	0,00
4.00 - 3.00	315,36	435,70	137,40	1.742,80	549,61	3,11	4,60	25,28	72,38	0,00
3.00 - 2.00	315,36	470,50	148,38	1.882,00	593,51	3,18	4,40	26,11	74,43	0,00
2.00 - 1.00	315,36	537,20	169,41	2.148,80	677,65	3,31	4,10	27,78	78,35	0,00
1.00 - 0.80	63,07	600,00	37,84	2.400,00	151,37	3,43	3,70	5,60	82,04	0,00
0.80 - 0.60	63,07	625,00	39,42	2.500,00	157,68	3,47	3,50	5,52	83,51	0,00
0.60 - 0.40	63,07	660,00	41,63	2.640,00	166,50	3,54	3,40	5,66	85,57	0,00
0.40 - 0.30	31,54	700,00	22,08	2.800,00	88,31	3,62	3,30	2,91	87,92	356,72
0.30 - 0.20	31,54	740,00	23,34	2.960,00	93,36	3,69	3,10	2,89	90,27	381,51
0.20 - 0.10	31,54	790,00	24,92	3.160,00	99,67	3,79	2,90	2,89	93,21	413,91
0.10 - 0.05	15,77	880,00	13,88	3.520,00	55,51	3,96	2,60	1,44	98,50	238,14
0.05 - 0.02	9,46	990,00	9,37	3.960,00	37,46	4,17	2,40	0,90	104,97	167,94
0.02 - 0.00	6,31	1.110,00	7,00	4.440,00	28,02	4,40	2,10	0,59	112,03	132,04
				5.319,95				254,30		1.690,25

Qs = .02*Ql	para Ql<130 m ³ /s	Transporte sólido (10 ⁻³ ton/año)	
Qs = 4 * Ql	para Ql>420 m ³ /s	en suspensión	5.320,00
		no medido	254,00
Qs = a*Ql ^{-b}	a= 9.4912E-12 b= 5.42376	de fondo	1.690,00
		TOTAL	7.264,00

Cuadro 10/4

ESTIMACION DEL TRANSPORTE SOLIDO TOTAL

Tramo de río: QUIJOS AL SALADO

Dt (%)	Dt (10 ⁻³ s)	Ql (m ³ /s)	Ql*Dt (10 ⁻⁶ m ³)	Qs (kg/s)	Gs (10 ⁻³ ton)	d (m)	NM (%)	Gs*NM (10 ⁻³ ton)	B (m)	Gf (10 ⁻³ ton)
100.00 - 90.00	3.153,60	65,07	205,19	1,30	4,10	0,65	63,00	2,59	53,89	0,00
90.00 - 80.00	3.153,60	95,14	300,03	1,90	6,00	0,74	51,00	3,06	56,38	0,00
80.00 - 70.00	3.153,60	120,40	379,69	2,41	7,59	0,82	44,00	3,34	58,47	0,00
70.00 - 60.00	3.153,60	141,94	447,63	4,46	14,08	0,89	39,00	5,49	60,25	0,00
60.00 - 50.00	3.153,60	165,02	520,39	10,10	31,87	0,97	34,00	10,83	62,16	0,00
50.00 - 40.00	3.153,60	189,62	597,99	21,47	67,72	1,04	31,30	21,20	64,20	0,00
40.00 - 30.00	3.153,60	222,10	700,41	50,62	159,62	1,15	27,00	43,10	66,89	0,00
30.00 - 26.00	1.261,44	247,69	312,44	91,44	115,35	1,23	24,00	27,68	69,01	0,00
26.00 - 22.00	1.261,44	263,65	332,58	128,32	161,86	1,28	22,40	36,26	70,33	0,00
22.00 - 18.00	1.261,44	281,37	354,93	182,58	230,32	1,33	21,50	49,52	71,80	0,00
18.00 - 14.00	1.261,44	306,41	386,52	289,93	365,73	1,41	19,80	72,41	73,87	0,00
14.00 - 10.00	1.261,44	335,61	423,35	474,99	599,17	1,51	17,80	106,65	76,29	0,00
10.00 - 8.00	630,72	368,74	232,57	791,53	499,23	1,61	15,80	78,88	79,03	0,00
8.00 - 6.00	630,72	397,39	250,64	1.187,74	749,13	1,70	14,00	104,88	81,40	0,00
6.00 - 5.00	315,36	422,76	133,32	1.691,06	533,29	1,78	12,60	67,19	83,50	0,00
5.00 - 4.00	315,36	447,59	141,15	1.790,35	564,61	1,86	11,70	66,06	85,56	0,00
4.00 - 3.00	315,36	476,46	150,26	1.905,83	601,02	1,95	10,60	63,71	87,95	0,00
3.00 - 2.00	315,36	514,51	162,26	2.058,05	649,03	2,07	9,70	62,96	91,10	0,00
2.00 - 1.00	315,36	587,45	185,26	2.349,81	741,04	2,31	8,80	65,21	97,14	0,00
1.00 - 0.80	63,07	656,13	41,38	2.624,51	165,53	2,52	7,80	12,91	102,83	0,00
0.80 - 0.60	63,07	683,47	43,11	2.733,86	172,42	2,61	7,40	12,76	105,09	0,00
0.60 - 0.40	63,07	721,74	45,52	2.886,96	182,08	2,73	6,60	12,02	108,26	0,00
0.40 - 0.30	31,54	765,48	24,14	3.061,93	96,57	2,87	5,80	5,60	111,88	0,00
0.30 - 0.20	31,54	809,22	25,52	3.236,90	102,09	3,01	5,00	5,10	115,50	0,00
0.20 - 0.10	31,54	863,90	27,25	3.455,60	108,99	3,18	4,40	4,80	120,03	0,00
0.10 - 0.05	15,77	962,32	15,18	3.849,28	60,70	3,49	3,80	2,31	128,18	0,00
0.05 - 0.02	9,46	1.082,61	10,24	4.330,44	40,97	3,87	2,80	1,15	138,14	0,00
0.02 - 0.00	6,31	1.213,84	7,66	4.855,34	30,64	4,29	2,20	0,67	149,01	0,00
					7.060,76				948,34	0,00

Qs = .02*Ql para Ql<130 m³/sTransporte sólido (10⁻³ ton/año)Qs = 4 * Ql para Ql>420 m³/s

en suspensión

7.061,00

no medido

948,00

Qs = a*Ql^{-b} a= 9.4912E-12

de fondo

0,00

b= 5.42376

TOTAL

8.009,00

Cuadro 10/5

ESTIMACION DEL TRANSPORTE SOLIDO TOTAL

Tramo de río: SALADO AJ QUIJOS

Dt (%)	Dt (10 ⁻³ s)	Ql (m ³ /s)	Ql*Dt (10 ⁻⁶ m ³)	Qs (kg/s)	Gs (10 ⁻³ ton)	d (m)	NH (%)	Gs*NH (10 ⁻³ ton)	B (m)	Gf (10 ⁻³ ton)
100.00 - 90.00	3.153,60	33,08	104,31	0,66	2,09	0,39	56,00	1,17	64,84	0,00
90.00 - 80.00	3.153,60	41,47	130,78	0,83	2,62	0,44	76,00	1,99	65,07	0,00
80.00 - 70.00	3.153,60	49,06	154,71	0,98	3,09	0,48	92,00	2,85	65,28	0,00
70.00 - 60.00	3.153,60	56,85	179,27	1,14	3,59	0,52	95,00	3,41	65,50	0,00
60.00 - 50.00	3.153,60	65,04	205,11	2,03	6,40	0,56	85,00	5,44	65,73	0,00
50.00 - 40.00	3.153,60	72,93	229,99	3,46	10,92	0,59	78,00	8,52	65,94	0,00
40.00 - 30.00	3.153,60	84,26	265,71	6,79	21,41	0,64	65,00	13,92	66,26	0,00
30.00 - 26.00	1.261,44	95,79	120,83	12,35	15,58	0,68	58,00	9,04	66,57	0,00
26.00 - 22.00	1.261,44	104,18	131,42	18,27	23,05	0,71	54,00	12,45	66,81	0,00
22.00 - 18.00	1.261,44	114,60	144,56	28,50	35,95	0,75	50,00	17,97	67,09	0,00
18.00 - 14.00	1.261,44	127,35	160,64	46,60	58,78	0,79	46,00	27,04	67,44	0,00
14.00 - 10.00	1.261,44	148,59	187,44	95,68	120,69	0,86	40,50	48,88	68,03	0,00
10.00 - 8.00	630,72	171,85	108,39	188,54	118,91	0,93	36,50	43,40	68,67	0,00
8.00 - 6.00	630,72	185,61	117,07	269,99	170,29	0,97	34,00	57,90	69,05	0,00
6.00 - 5.00	315,36	204,83	64,59	427,46	134,80	1,02	32,00	43,14	69,58	0,00
5.00 - 4.00	315,36	218,99	69,06	583,82	184,11	1,06	30,00	55,23	69,97	0,00
4.00 - 3.00	315,36	240,84	75,95	963,35	303,80	1,11	28,80	87,49	70,58	0,00
3.00 - 2.00	315,36	270,17	85,20	1.080,68	340,80	1,18	26,00	88,61	71,39	0,00
2.00 - 1.00	315,36	315,59	99,52	1.262,34	398,09	1,28	22,40	89,17	72,64	0,00
1.00 - 0.80	63,07	348,97	22,01	1.395,86	88,04	1,35	21,00	18,49	73,56	0,00
0.80 - 0.60	63,07	357,06	22,52	1.428,23	90,08	1,37	20,60	18,56	73,78	0,00
0.60 - 0.40	63,07	404,60	25,52	1.618,39	102,07	1,46	18,80	19,19	75,10	0,00
0.40 - 0.30	31,54	445,06	14,04	1.780,23	56,15	1,54	17,20	9,66	76,21	0,00
0.30 - 0.20	31,54	475,40	14,99	1.901,61	59,98	1,59	16,20	9,72	77,05	0,00
0.20 - 0.10	31,54	531,03	16,75	2.124,14	67,00	1,69	14,20	9,51	78,59	88,14
0.10 - 0.05	15,77	606,90	9,57	2.427,59	38,28	1,81	12,30	4,71	80,68	52,63
0.05 - 0.02	9,46	748,51	7,08	2.994,02	28,32	2,03	9,90	2,80	84,59	41,64
0.02 - 0.00	6,31	849,66	5,36	3.398,62	21,45	2,17	8,90	1,91	87,38	32,79
					2.506,35				712,16	215,20

Qs = .02*Ql	para Ql<58 m ³ /s	Transporte sólido (10 ⁻³ ton/año)	
Qs = 4 * Ql	para Ql>240 m ³ /s	en suspensión	2.506,35
		no medido	712,00
Qs = a*Ql ^b	a= 7.1153E-9 b= 4.6633	de fondo	215,20
TOTAL			3.433,00

Debido a que la ecuación de calibración de las estaciones Coca DJ Salado y Quijos AJ Bombón se actualizaron con la inclusión de nuevos datos, como se indica en el numeral 10.1 de este capítulo, y no fue posible la modificación a la luz de nueva información de la ecuación de calibración del Salado AJ Coca, los valores totales de TSS de Coca DJ Salado y Quijos AJ Salado corresponden a las nuevas condiciones de la cuenca producto del evento catastrófico de marzo de 1987 y el del Salado AJ Quijos a las condiciones anteriores a este evento.

De tal manera, haciendo un balance de los valores de la tabla anterior se obtiene que el TSS en el Salado AJ Quijos debe ser $12.979 \cdot 10^3$ ton/año, valor mucho mayor al obtenido con la ecuación de calibración anterior de $3.218 \cdot 10^3$ ton/año y también mayor al de Quijos AJ Salado, evidencia esta última que puede ser fácilmente apreciada en el sitio de la confluencia de los ríos Quijos y Salado por la mayor turbiedad del agua que viene por este último.

Se espera que en un período determinado de tiempo, los efectos del evento catastrófico de marzo de 1987 disminuyan considerablemente y se restituyan las condiciones de equilibrio registradas para el TSS antes del evento mencionado.

10.2 Transporte sólido de fondo

La revisión de las estimaciones del estudio anterior de la Fase A ha sido efectuada en base a los resultados de una campaña de investigaciones en el área del Proyecto, la cual se ha desarrollado en el lapso junio-noviembre de 1990.

Las investigaciones en el sitio y en Laboratorio INECCEL han consistido en:

- Extracción de muestras representativas del material sólido sedimentado en el lecho del río y su análisis granulométrico: se trata de cuatro muestras tomadas en el área de la confluencia de los ríos Quijos y Salado y de una muestra en proximidad de la estación Quijos AJ Bombón.
- Levantamiento de perfiles longitudinales de la superficie del agua de los ríos: cuatro en el área del Salado, a lo largo de los ríos Coca, Quijos y Salado, y tres en un tramo del río Quijos en correspondencia de la estación Quijos AJ Bombón.

Los Croquis 10/1 y 10/2 muestran la ubicación de los sitios de muestreo del material de fondo y la indicación de los sitios de levantamientos de niveles de agua para los perfiles longitudinales.

En el Cuadro 10/6 se resumen los resultados de los análisis granulométricos de las cinco muestras de material sólido de fondo, arriba mencionadas. Cabe observar que una primera capa superficial, de material más grueso, constituye la así llamada "coraza", cuya remoción por efecto de la velocidad de las aguas da comienzo al acarreo del material que está debajo.

Las pendientes promedio de los perfiles líquidos levantados se resumen en el Cuadro 10/7. Lamentable resulta que en la ocasión de estos levantamientos no se hayan efectuado aforos de los caudales líquidos.

Cuadro 10/6

MUESTREOS DE MATERIAL DE FONDO

Muestra	Sitio	Dc	D95	D90	D70	D50	D30	D10	D5
A'	R. Quijos AJ Bombón	230	330	298	155	80	38	1,3	0,45
B	R. Quijos AJ Salado	165	114	100	55	30	5,7	0,85	0,30
C	R. Salado AJ Quijos	122	177	147	76	50	20	1,0	0,40
E	R. Coca DJ Salado	114	119	102	57	41	25	0,85	0,35
E'	R. Coca DJ Salado	198	183	163	112	56	30	2,1	0,40

Dc = diámetro medio de la coraza (mm)

D90 = diámetro \leq del 90% del material más fino (mm)

Cuadro 10/7

PENDIENTES DE LOS PERFILES LIQUIDOS LEVANTADOS

Tramo del río	Fecha	S	
R. Quijos AJ Bombón	01.09.1990	0.00804	
id. id.	01.10.1990	0.00915	perfil no completo
id. id.	26.10.1990	0.00797	
R. Quijos AJ Salado	31.08.1990	0.00141	
id. id.	30.09.1990	0.00132	
R. Salado AJ Quijos	30.08.1990	0.00918	
id. id.	30.09.1990	0.00915	

Las pendientes promedio que resultan de los levantamientos efectuados son suficientemente concordantes entre sí, en cada tramo de río; si estos valores son comparados con los del estudio anterior de la Fase A, se puede observar que en el caso del tramo del río Quijos AJ Bombón hay buena concordancia, mientras que en el tramo del río Salado AJ Quijos las pendientes actuales son algo mayores y en el tramo del río Quijos AJ Salado resultan mucho menores; esto se debe a las consecuencias del evento del 5 de marzo de 1987.

En el estudio sedimentológico de Fase A la fórmula de Meyer-Peter y Muller, para el cálculo de la capacidad de transporte de fondo (o de arrastre), resultó ser más confiable y por tanto ha sido aplicada también para el presente estudio. La ecuación de esta fórmula se da a continuación:

$$Gfd = .606*B*(3.306*(Qp/Ql)*d*S*(K*D90^{(1/6)})^{(3/2)}-0.627*Dc)^{(3/2)}$$

donde:

Gfd = transporte sólido de fondo diario (t/día)
 B = ancho medio del tramo de río (pie)
 Qp = caudal líquido puntual (pie³/s)
 Ql = caudal medio líquido en la sección (pie³/s)
 d = profundidad media del agua (pie)
 S = pendiente de la superficie del agua
 K = recíproco del coeficiente de rugosidad de Manning (n), K = 1/n
 D90, Dc ya definidos anteriormente

para el caso presente se asume Qp = Ql.

La aplicación de dicha fórmula se hace a partir de un valor de caudal crítico (mínimo) para el cual comienza la remoción de la "coraza", ya definida.

La determinación de la "profundidad crítica", para estos efectos, se ha calculado mediante la fórmula de Krey, la cual utiliza la granulometría de la coraza:

$$(To)_{cr} = 0.076*(gs-ga)*Dc \quad \text{para } Dc = > 0.006 \text{ m}$$

$$\text{o sea} \quad RH_{cr} = (0.076*(gs-ga)*Dc)/(ga*S) = dcr$$

donde:

(To)_{cr} = esfuerzo de corte crítico
 gs = peso específico seco del material sólido de acarreo (kg/m³)
 ga = peso específico del agua (1000 kg/m³)
 Dc = diámetro medio del material de la coraza (m)
 S = pendiente de la superficie del agua
 RH_{cr} = radio hidráulico crítico de la sección (m)
 dcr = profundidad crítica del arrastre del agua (m)

a falta de una información más precisa se asume gs = 2.650 kg/m³.

En el Cuadro 10/8 se resumen los parámetros característicos asumidos para el cálculo del transporte sólido de fondo en las secciones consideradas.

Cuadro 10/8

PARAMETROS CARACTERISTICOS DEL TRANSPORTE DE FONDO

Sección (mm)	Dc (mm)	Dm (mm)	D90	S	K (m)	dcr
Río Quijos AJ Bombón	230	80	298	0.0080	30	3,6
Río Quijos AJ Salado	165	30	100	0.0014	30	14,8
Río Salado AJ Quijos	122	50	147	0.0092	30	1,7

Cabe observar que a falta de mayores informaciones sobre el escurrimiento y otros caracteres físicos de los tramos de río, los valores de K han sido fijados, en conformidad con el estudio anterior de la Fase A, a un nivel típico.

El cálculo del transporte de fondo se ha efectuado en base a las curvas de duración de caudales diarios en correspondencia de las secciones del río en objeto, según lo ya mencionado en el numeral 10.1.

En lo referente a las características geométricas de las secciones consideradas, para Quijos AJ Bombón se han utilizado los elementos traídos de los resúmenes de aforos en el lapso más reciente, 1986-1990; mientras que para los demás tramos, a falta de levantamientos utilizables, se han aplicado medidas estimadas.

El detalle del cálculo del transporte de fondo figura en los Cuadros de 10/2 a 10/5, ya mencionados, y los valores obtenidos se resumen a continuación:

Sección: Quijos AJ Bombón	Gfa = 1.690	10 ³ ton/año
Salado AJ Quijos	215	10 ³ ton/año

En la sección Quijos AJ Salado, la baja pendiente de las aguas, que resulta del levantamiento longitudinal, y el gran ancho del cauce del río no han permitido la aplicación de la fórmula de cálculo utilizada.

10.3 Transporte sólido total en correspondencia a la presa de derivación Salado

En el Cuadro 10/9, al final del capítulo, se resumen los resultados conseguidos en el estudio presente y aquellos obtenidos en el anterior de la Fase A.

De la comparación de los índices de la erosión media anual se pueden observar valores muy variables que reflejan, en parte, condiciones físicas diferentes y, en parte, deben atribuirse a una información con muchos vacíos. Los índices que resultan de las estimaciones de los estudios presentes de la Fase B son generalmente más altos de los anteriores de la Fase A, lo cual puede derivarse de la presencia aún de grandes depósitos de materiales, a raíz de los derrumbes ocasionados por el sismo de marzo de 1987.

El TSS en el sitio de presa de derivación Salado, según el dato de la estación de aforos Coca DJ Salado resulta extraordinariamente elevado como consecuencia, especialmente, de la nueva ecuación de la ley de correlación de caudales líquidos y concentración de materiales en suspensión. Será conveniente intensificar la ejecución de aforos líquidos y sólidos en la estación Coca DJ Salado, particularmente en temporada de aguas altas y durante crecidas, para comprobar la validez de la ecuación arriba mencionada.

El transporte sólido de fondo presenta indicaciones contrastantes, lo cual debe atribuirse, especialmente, a una información inadecuada para la correcta definición de los parámetros necesarios para el cálculo. Esto resulta evidente en el caso de la estación Coca DJ Salado y para el tramo del río Quijos AJ Salado, aunque, en este caso el levantamiento del perfil de las aguas ha evidenciado una pendiente muy baja.

En lo referente a las obras de presa de derivación Salado, el TSS del río Coca es de interés, especialmente, para las obras de derivación y, particularmente, para el desarenador, mientras que se estima ser sin importancia su sedimentación, debido a la pequeña capacidad de embalse (destinada a reducirse drásticamente por el depósito de los materiales de acarreo de fondo) y muy breve tiempo de retención, puesto que el transporte en suspensión ocurre, esencialmente, durante las crecidas.

Se puede observar del Cuadro 10/2 que más del 90% del peso de material transportado en suspensión TSS por el río Coca en el Salado ocurre, regularmente, durante el 20% del tiempo, o sea con caudales mayores de $400 \text{ m}^3/\text{s}$. Si se asume para este material un peso específico de 1.200 kg/m^3 , como se hizo en la Fase A del estudio, dicha cantidad corresponde a un volumen de material de casi 16 millones de metros cúbicos, según la estimación resultante de dicho cuadro, o bien de unos 8.6 millones de metros cúbicos, si se asume para el TSS en el Salado la suma de las cantidades de los Cuadros 10/4 y 10/5 relativos a las condiciones de estabilidad del transporte antes del evento catastrófico. Se considera que el TSS ingresa por la toma de derivación y luego en el desarenador en un valor de volumen correspondiente al caudal de derivación, en un lapso total aproximadamente de unos 73 días al año, en promedio, durante la época de aguas altas y en las crecidas, con caudales mayores de $400 \text{ m}^3/\text{s}$.

Con respecto a la granulometría del TSS, no se dispone de una información más reciente de la utilizada para el estudio anterior de la Fase A, según la cual la arena, con partículas más gruesas de 63 micrones, estaba presente en un 46%, el limo, entre 5 y 63 micrones, 36% y la arcilla, menos de 5 micrones, 18%.

Las cantidades de materiales sólidos arrastrados por el fondo del río, que llegan al sitio Salado, pueden ser apreciadas en base a las estimaciones relativas a las secciones Salado AJ Quijos y Quijos AJ Bombón, estas últimas transpuestas al tramo terminal del río Quijos mediante la aplicación del índice de erosión al área respectiva. El total del transporte de fondo resulta en promedio en unas $2.060 \cdot 10^3 \text{ ton/año}$, las cuales corresponden a alrededor de $780.000 \text{ m}^3/\text{año}$, si se asume en 2.650 kg/m^3 su peso específico, como se hizo en la Fase A del estudio. Según las estimaciones del estudio anterior de la mencionada Fase A, por transposición desde las estaciones

de Coca en San Rafael y Coca AJ Malo mediante los índices de erosión respectivos, el transporte de fondo en el Salado resultaría entre unos 2.980 y 1.860 10^3 ton/año, en promedio, o sea entre 1'125.000 y 700.000 m^3 /año.

La mayor parte de este material quedará sedimentado en el embalse aguas arriba de las obras de presa del Salado, hasta su total azolve, si no se toman algunas medidas para su extracción.

Todas las consideraciones hechas anteriormente se refieren a condiciones hidrológicas medias y podrán experimentar variaciones considerables, dependiendo de la pluviosidad de cada período climático.

10.4 Sedimentación en el Embalse Compensador

Para la estimación del transporte sólido de la cuenca hidrográfica tributaria del Embalse Compensador no se dispone de información directa y por lo tanto se dan a continuación algunas indicaciones de carácter teórico, basadas en los elementos hidrológicos estimados con anterioridad para esta cuenca, como en las estimaciones del transporte sólido en la cuenca del río Coca, hechas en los numerales anteriores.

La estimación de los índices de la erosión en la cuenca en consideración, ya sea para el TSS así como para el transporte sólido de fondo (TSF), debe tener en cuenta la muy elevada pluviosidad de la cuenca y, en particular, intensidades de precipitación muy altas. En cambio, existen en la cuenca condiciones naturales prácticamente intactas, con un recubrimiento vegetativo que constituye una protección contra la erosión.

Para la estimación del TSS, se ha adoptado un índice medio de erosión de 4.000 ton/año/ km^2 , lo cual lleva a un valor para toda la cuenca de unos 41.200 ton/año, que corresponden a unos 34,33 10^3 m^3 /año.

El TSF, si se fija su cuota en un 20% del TSS, resulta ser alrededor de 8.240 ton/año, o sea unos 3.100 m^3 /año.

El transporte sólido total al vaso del Embalse Compensador resulta así, medianamente, en alrededor de 44.300 m^3 /año.

Cuadro 10/9

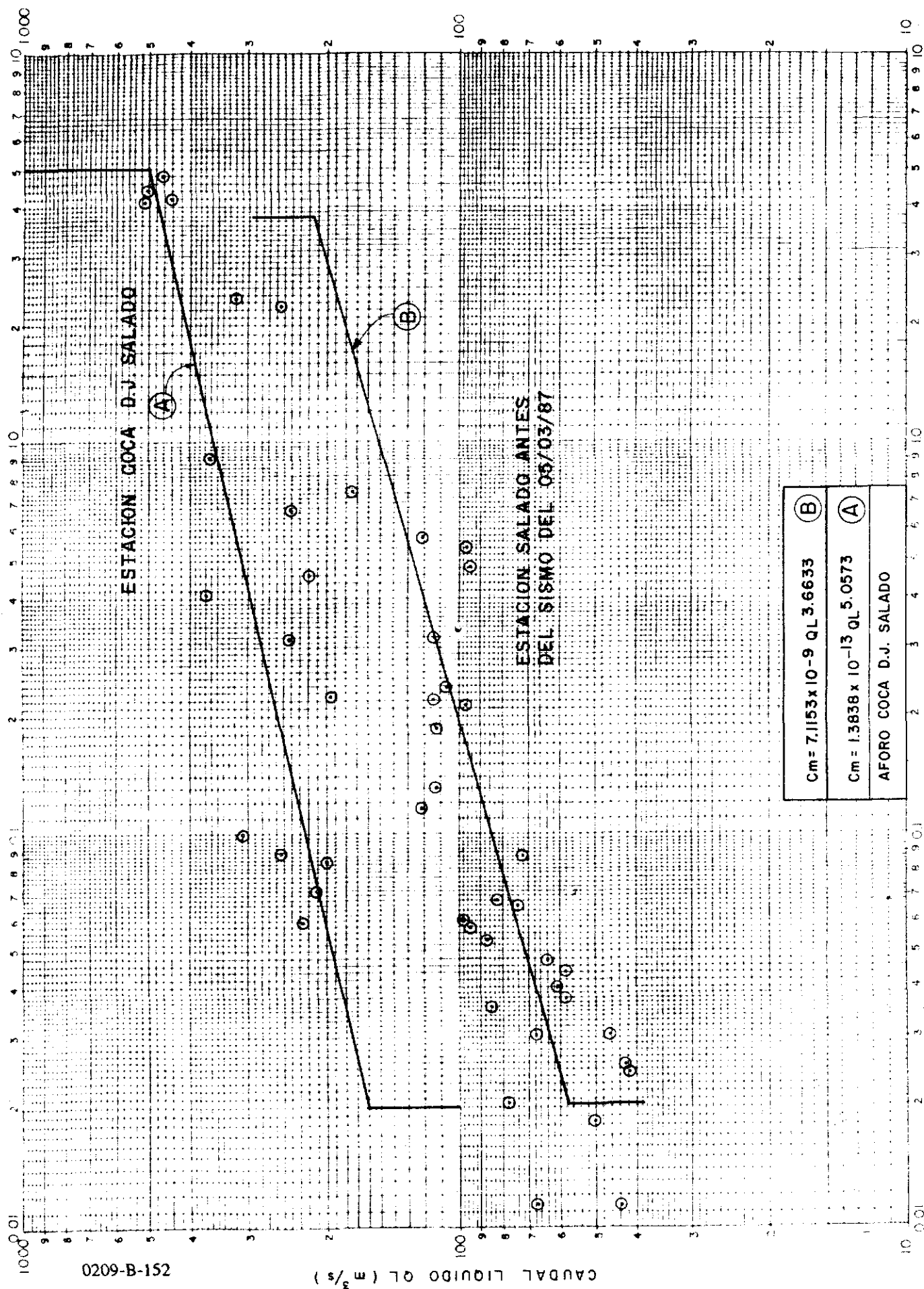
TRANSPORTE SOLIDO DE LOS RIOS - RESUMEN

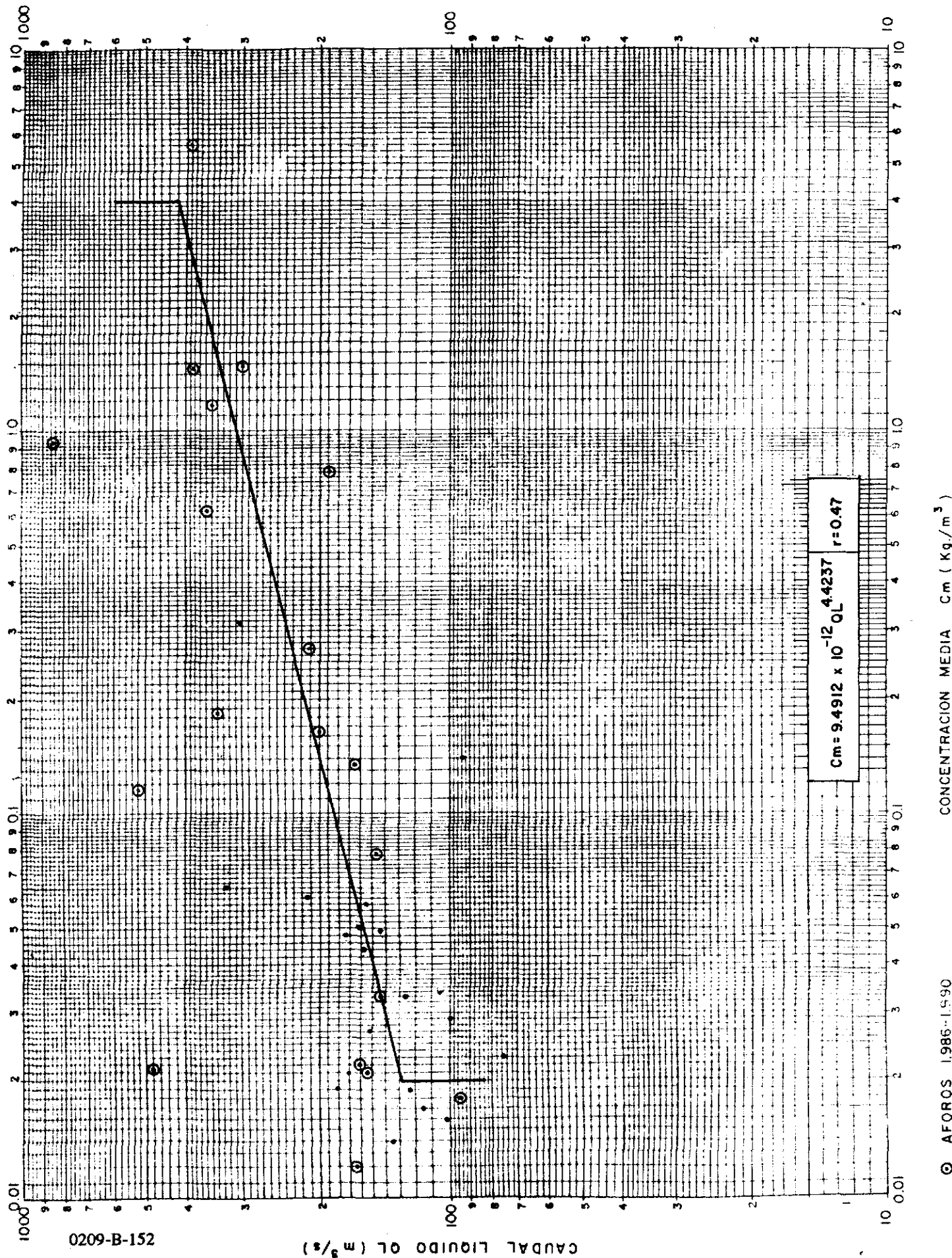
Tramo de río o Estación	(T) (E)	Fase	Area de Cuenca (km ²)	Transporte en Suspensión		Transporte de Fondo		Transporte total	
				Peso (10 ³ t/año)	Erosión (t/año/km ²)	Peso (10 ³ t/año)	Erosión (t/año/km ²)	Peso (10 ³ t/año)	Erosión (t/año/km ²)
Coca-San Rafael	(E)	A	3.790	8.603	2.270	2.135	563	10.738	2.833
Coca AJ Malo	(E)	A	3.628	7.407	2.042	516	142	7.923	2.184
Coca DJ Salado	(E)	B	3.600	20.988	5.830	2.060 *	540 *	23.048	6.370
Quijos AJ Salado	(T)	B	2.677	8.009	2.992	no calculados		8.009 *	2.992 *
Quijos AJ Bombón	(T)	B	2.448	5.574	2.277	1.690	690	7.264	2.967
Quijos AJ Bombón	(E)	A	2.448	3.801	1.553	971	397	4.772	1.949
Salado AJ Quijos	(T)	B ***	923	3.218	3.486	215	233	3.433	3.719
Salado AJ Coca	(E)	A	771	2.510	3.256	628	815	3.138	4.070

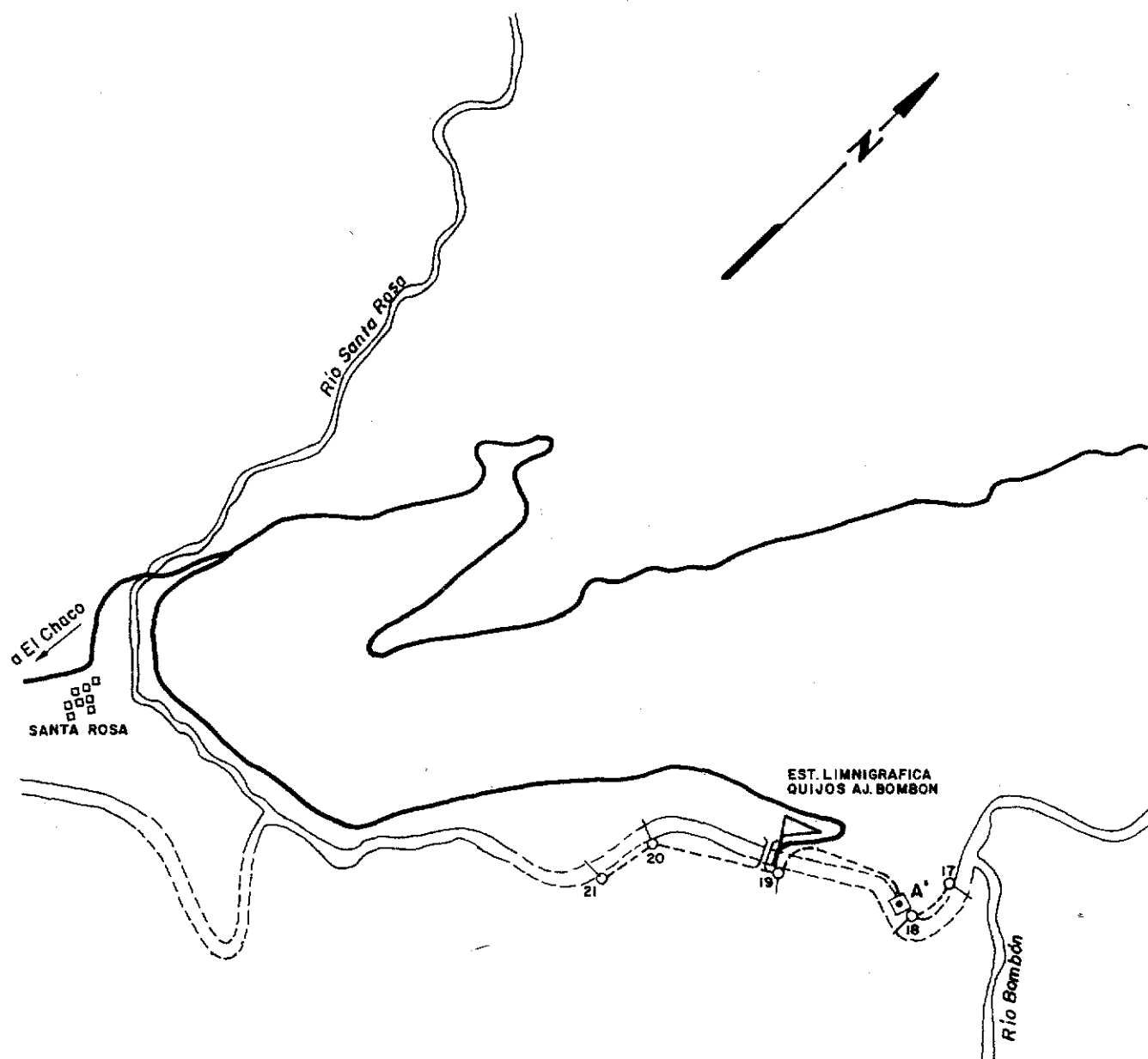
* Valor estimado.



** sin el transporte de fondo.

*** Con la misma curva de concentración de la Fase A.





**LEYENDA:**

-  SITIO DE MUESTREO DEL MATERIAL DE FONDO
 POLIGONAL NIVELADA Y SITIOS DE MEDICION DEL NIVEL DE AGUA

ELECTROCONSULT - TRACCIONEL - RODIO
 ASTEC-INELIN-INGECONSULT-CAMINOS Y CANALES



INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION

QUITO - ECUADOR

PROYECTO HIDROELECTRICO COCA - CODO SINCLAIR
 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "B"

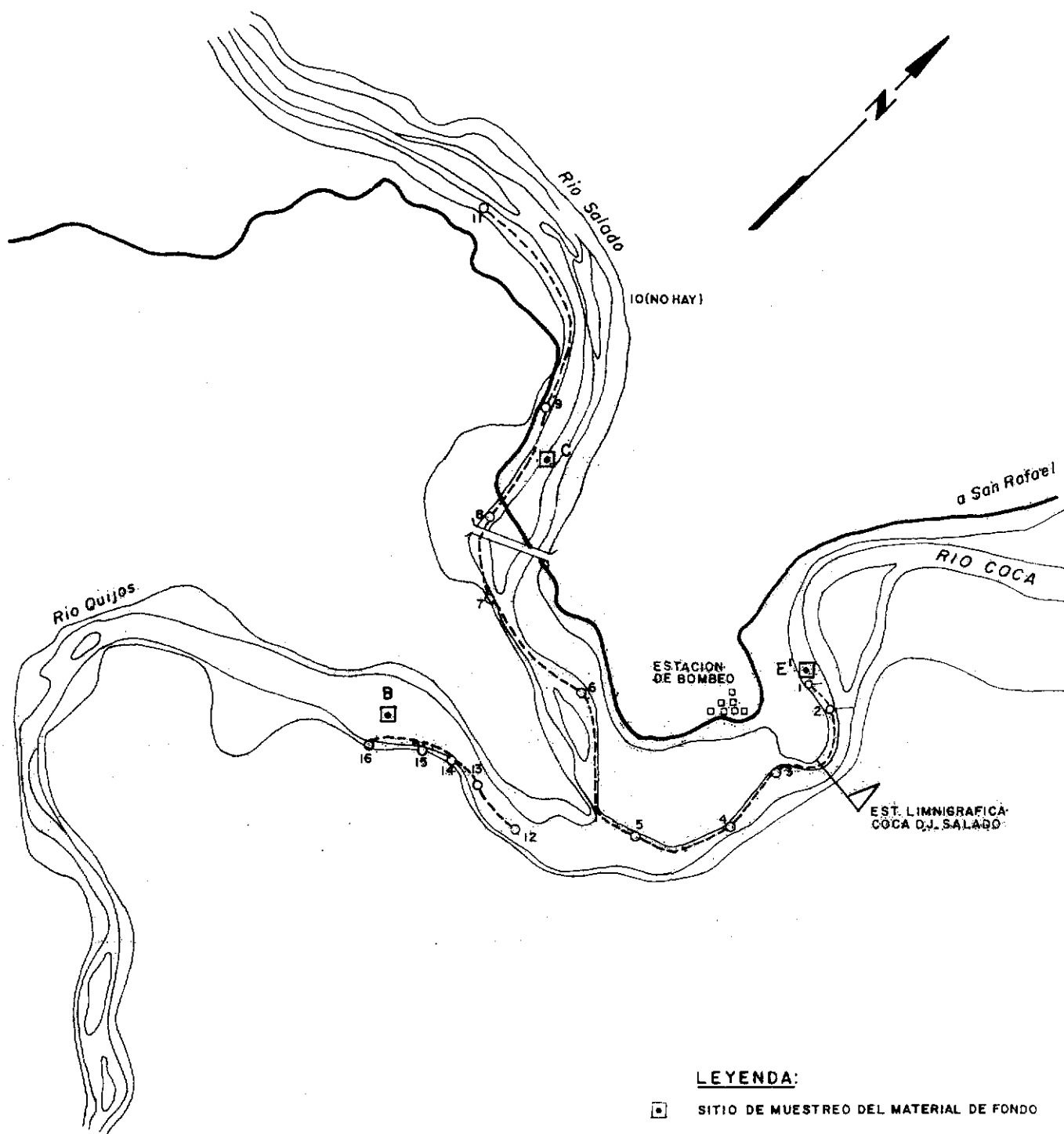
SEDIMENTOLOGIA

SITIO DE MUESTREO DEL MATERIAL DE FONDO
 Y MEDICION DEL NIVEL DE AGUA



HOJA DE

ESC. 1:30.000

DISEÑADO	F. COSCI	RECOMENDADO	
DIBUJADO	S. M.	APROBADO	
REVISADO			
FECHA	FEBRERO - 1991	REF	Croquis 10/1



LEYENDA:

- 
 SITIO DE MUESTREO DEL MATERIAL DE FONDO
- 
 POLIGONAL NIVELADA Y SITIOS DE MEDICION DEL NIVEL DE AGUA

ELECTROCONSULT-TRACTIONEL-RODIO
ASTEC-INELIN-INGECONSULT-CAMINOS Y CANALES



INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION

QUITO - ECUADOR

PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "B"

SEDIMENTOLOGIA
SITIO DE MUESTREO DEL MATERIAL DE FONDO
Y MEDICION DEL NIVEL DE AGUA

HOJA DE	EST. 1:30000
DISEÑADO: F. COSCI	RECOMENDADO:
DIBUJADO: G. M.	APROBADO:
REVISADO:	
FECHA: FEBRERO-1991	REL: Croquis 10/2

0209-B-152

APENDICE A
PRECIPITACIONES MENSUALES Y ANUALES
EN ESTACIONES SELECCIONADAS

FORMULAS DE ESTADISTICAS BASICAS

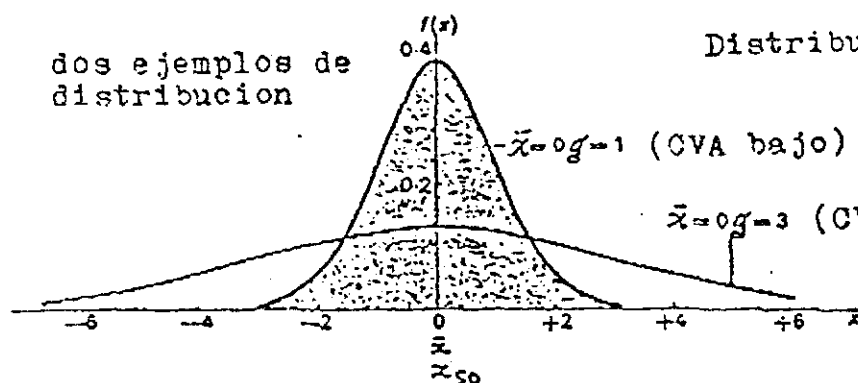
Promedio	MED	$\bar{x} = S(x)/n$
Desviación típica	DTP	$s = (S(x-\bar{x})^2/(n-1))^{0.5}$
Coef. de variación	CVA	s/\bar{x}
Coef. de sesgo	Sesgo	$(n \cdot S(x-\bar{x})^3 / ((n-1) \cdot (n-2) \cdot s^3))$
Coef. de Kurtosis	KUR	$(n^2 \cdot S(x-\bar{x})^4 / ((n-1) \cdot (n-2) \cdot (n-3) \cdot s^4))$
Probabilidad de ocurrencia al 90%	P90 , Q90	$= \bar{x} - K1 \cdot s$
Probabilidad de ocurrencia al 95%	P95 , Q95	$= \bar{x} - K2 \cdot s$

K1, K2 = factor de frecuencia

según distrib. de Gauss (serie ≥ 20 años) K1=1.28 , K2=1.65

según distrib. t de Student (serie < 20 años) K1=1.33 , K2=1.73

dos ejemplos de
distribucion



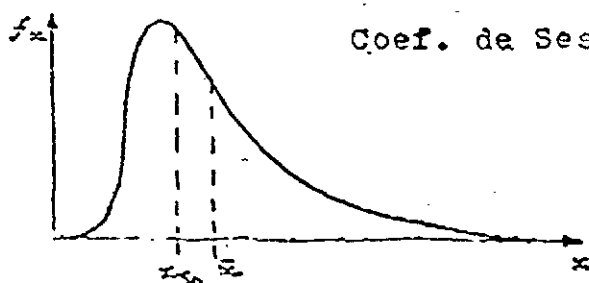
Distribucion Normal o de Gauss

$$\bar{x} = x_{50}$$

$$\text{sesgo } g = 0$$

$$\bar{x} = 0 \quad g = 1 \quad (\text{CVA bajo})$$

$$\bar{x} = 0 \quad g = 3 \quad (\text{CVA alto})$$

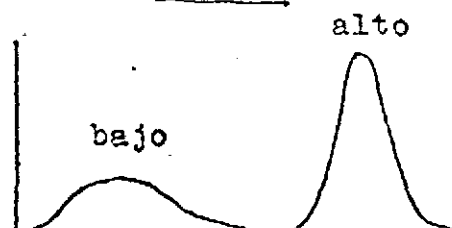


Coef. de Sesgo positivo

$$g > 0$$

$$\bar{x} \neq x_{50}$$

Kurtosis



Cuadro A/1

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTACION PAPALLACTA (3.150 m s.n.m.)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1963								60	43	24	58	53	
1964	22	47	72	88	70	176	111	164	188	76	60	62	1136
1965	54	27	62	104	138	114	151	174	67	150	145	66	1252
1966	87	77	158	91	43	96	197	99	151	55	64	132	1250
1967	102	58	62	51	35	184	228	135	60	92	57	24	1089
1968	92	59	98	128	41	151	212	71	60	98	50	87	1168
1969	335	65	188	227	118	162	69	209	90	93	58	71	1685
1970	76	132	126	101	158	172	143	154	161	90	97	49	1459
1971	61	108	105	85	100	150	182	120 *	111	160	76	74	1332
1972	94	82	102	90	93	153	182	128	87	98	128	64	1301
1973	97 *	65	93	99	114	193	154	201	147	33	80 *	57	1233
1974	58	159	106 *	94	219	169	312	62	171	86	100	68	1604
1975	118	83	91	73	155	312	168	128 *	109	168	147	80	1632
1976	185	53	45	258					163	155			
1977	112	302	256	258	93	143	133	135	80	61	73	54	1700
1978	54	57	105	156	76	251	128	99 *	89 *	37 *	37 *	15	1104
1979	48	40	91	101	148	112	72	177	293	117	152	128	1479
1980	141	57	130	97	196	212	211	178	97	161	80 *	71	1631
1981	109	140	99	253	342	174	452	65	32	66	82	121	1935
1982	167	41 *	90 *	35	204	72	376	183	108	62	63	101	1502
1983	52 *	74	73	97	136	89	125	97	125	99	34	55	1016
1984	79	81	76	105 *	65	87	93	54	189	60	80	33	1002
1985	27	80	70	63	211	212	247	139	77	59	44	34	1060
1986	21	24	95	98	38	78	225	53	63	61	63	55	874
1987	41	192	33	134	109	99	109	76	63	72	32	36	998
1988	56	58	111	116	127	191	176	113	110	73	109	48	1284
1989	61	79	113	55	218	268	191	79	89	97	37	10	1277
<hr/>													
MAX (mm)	335	302	256	258	342	312	452	209	293	168	152	132	1935
MIN (mm)	21	24	33	35	35	72	69	53	32	24	32	10	674
MED (mm)	90	86	102	118	130	157	186	121	113	89	77	63	1331
DTP (mm)	65	59	45	63	73	62	90	48	56	40	35	32	263
CVA	0.7	0.7	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.2
MED (%)	6.8	6.5	7.6	8.8	9.8	11.8	14.0	9.1	8.5	6.7	5.8	4.8	100.0
<hr/>													
Sesgo	2.3	2.3	1.8	1.4	1.0	0.7	1.4	0.2	1.3	0.6	0.9	0.6	0.4
KUR	10.5	9.4	7.9	4.3	4.7	3.5	5.7	2.2	5.8	2.9	3.3	3.5	2.9
P90 (mm)	4	7	42	34	33	74	67	57	38	35	31	22	981
P95 (mm)	0	0	24	9	4	49	31	38	16	19	17	9	876

Factor de Frecuencia t/Student para P90 =1.33 y para P95 =1.73

*: Rellenado

Cuadro A/2

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTACION CUYUJA (2.380 m s.n.m.)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1977					155				163	118	95	146	
1978	117	100	190	200	133	262	194	116	144	99	81	38	1674
1979	33	34	106	219	228	130	172	146	158	77	142	98	1543
1980	115 *	58	207	160	181	171	143	128 **	62	136	157	39	1557
1981	53	139	82	161	133	177	254	133	110	108	119	139	1608
1982	91	72	120	145	189	131	244	131	116	146	111	109	1605
1983	113	130	117	220	195	138	186	133	134	129	89	139	1723
1984	95	160	135	182	150	164	123	107	229	118	131	84	1678
1985	41	86	148	98	215	186	196	164	164	92	92	90	1572
1986	60	44	163	208	189	162	196	111	117	133	88	139	1610
1987	123	291	55	223	176	158	189	122	112	137	67	88	1741
1988	57	141	126	205	188	227	140	141	125 *	158	214	73	1805
1989	141	101	136	100						138	83	30	
MAX (mm)	141	291	207	223	228	262	254	164	229	158	214	146	1805
MIN (mm)	33	34	55	98	133	130	123	107	62	77	57	30	1543
MED (mm)	87	113	132	177	178	173	185	130	136	122	113	93	1647
DTP (mm)	36	69	42	45	30	40	41	16	41	23	40	41	84
CVA	0.4	0.6	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2	0.4	0.4	0.1
MED (%)	5.3	6.9	8.1	10.8	10.8	10.6	11.3	7.9	8.3	7.4	6.9	5.7	100.0
Sesgo	-0.2	1.6	0.1	-0.8	-0.1	1.2	0.2	0.6	0.6	-0.5	1.4	-0.2	0.6
KUR	2.5	7.0	3.9	3.2	3.1	5.0	3.6	4.3	5.6	3.4	5.7	2.6	3.2
P90 (mm)	40	21	76	118	138	120	131	108	82	92	60	39	1535
P95 (mm)	26	0	59	100	126	103	115	102	66	82	44	23	1502

Factor de Frecuencia t/Student para P90 =1.33 y para P95 =1.73

*: Rellenado

** : Corregido

Cuadro A/3

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTACION BAEZA (1.925 m s.n.m.)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1974	133 *	128	143	260	250	250	277	196	214	201	233	126	2411
1975	167	139	144	203	226	356	270	326	240	225	209	217	2722
1976	176	117	127	237	274	433	244	188	130	192	248	164	2530
1977	67	169	306	337	215	308	311	206	273	178	166	135	2671
1978	168	129	296	235	202	344	237	183	221	152	108	57	2332
1979	48	86	244	273	213	150	268	169	235	77	207	154	2124
1980	160	97	234	183	307	305	203	196	131	200	130	81	2227
1981	71	251	120	261	174	234	271	180	213	228	167	203	2373
1982	166	77	196	268	197	138	232	175	139	199	137	100	2024
1983	174	121	126	305	294	209	219	187	199	192	108	122	2256
1984	130	158	166	318	198	212	136	166	260	78	181	110	2113
1985	128	91	198	174	249	298	254	238	213	124	111	105	2183
1986	74	87	264	421	259	210	233	145	243	133	246	199	2514
1987	142	347	116	346	274	174	191						
1988					184	229	159	159	136	158	256	74	
1989	134	103	133	111									
1990			271	217	207								
MAX (mm)	176	347	306	421	307	433	311	326	273	228	256	217	2722
MIN (mm)	48	77	116	111	174	138	136	145	130	77	108	57	2024
MEB (mm)	129	140	193	259	233	257	234	194	203	167	179	132	2345
DTP (mm)	44	72	67	76	41	83	47	44	50	43	55	50	218
CVA	0.3	0.5	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.1
WED (%)	5.6	6.0	8.3	11.2	10.0	11.1	10.1	8.4	8.8	7.2	7.7	5.7	100.0
Sesgo	-0.8	2.1	0.4	0.2	0.4	0.5	-0.6	2.3	-0.5	-0.8	0.0	0.4	0.4
KUR	2.7	7.7	2.2	3.9	2.6	3.4	3.7	3.6	2.5	3.3	2.1	2.8	2.8
P90 (mm)	71	44	103	158	179	147	172	135	138	102	106	66	2055
P95 (mm)	54	15	76	128	163	114	153	118	118	82	84	46	1968

Factor de Frecuencia t/Student para P90 =1.33 y para P95 =1.73

*: Rellenado.

Cuadro A/4

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTACION COSANGA (1.940 m s.n.m.)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1972							137	232	198	98			
1973												10	
1974	12	18	20	22	40	55	397						
1975			93	176	40	55				195	134	92	
1976	142	71	73	367	235	592	532	154	226	159	188	108	2847
1977	21 *	148 *	257 *	303 *	459	389	420	318	303	271	144	213	3246
1978	173	108	291	383	256	437	387	306	397	206	222	92	3258
1979	66	66	267	418 *	253	227 *	275	247	256	98	239	164	2576
1980	159	53	268	291	320	392	266	212	298	226	161	98	2754
1981	78	273	155	341	169	181	370	314	243	152	158	213	2647
1982	115	104	300	346	368	255	382	246	236	263	169	158	2942
1983	108 *	224	192	388	373	304	339 *	233	321	246	183	147	3058
1984	114	230	196	359	179	284	280	251 *	355	185	154	172	2759
1985	103	83	181	207	230	343	355	295	280	190	163	141	2571
1986	118	75	283	481	327	354	485	239	406	178	251	220	3417
1987	140	406	185	477	362	352	226	237	224	242	143	135	3129
1988	82	191	154	329	286	380	275	266	222	251	279	90	2805
1989	184	172	226	231	503	545	463	318	307	396	173	42	3560
MAX (mm)	184	406	300	481	503	592	532	318	406	396	279	220	3560
MIN (mm)	12	18	20	22	40	55	137	154	198	98	134	10	2571
MEJ (mm)	108	149	196	320	275	322	349	258	285	210	184	131	2969
DTP (mm)	50	103	83	117	130	148	103	46	64	72	44	60	315
CVA	0.5	0.7	0.4	0.4	0.5	0.5	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.5	0.1
MEJ (%)	3.9	5.3	7.0	11.5	9.9	11.5	12.5	9.3	10.2	7.5	6.6	4.7	100.0
Sesgo	-0.5	1.2	-0.7	-1.0	-0.3	-0.2	-0.2	-0.4	0.6	0.8	1.0	-0.3	0.5
KUR	3.4	4.8	3.3	5.0	3.5	3.6	3.4	3.9	3.0	5.3	3.6	3.2	2.8
P90 (mm)	41	13	86	164	103	125	213	197	199	113	126	51	2550
P95 (mm)	21	0	53	118	51	66	172	179	173	84	109	27	2424

Factor de Frecuencia t/Student para P90 =1.33 y para P95 =1.73

*: Rellenado

Cuadro A/5

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTACION OYACACHI (3.120 m s.n.m.)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1974	200	71	73	103	34	173	171	97	158	297	148	122	1647
1975	103	81	81	110	163	257	264	196	142	148	78	68	1691
1976	139	75	60	121	182	347	282	291	63	79	101	80	1820
1977	14	152	193	140	123	306	170	193	92	102	79	95	1659
1978	44	94	134	157	96	249	129	137	102	122 *	46	28	1338
1979	32	25	13	84									
1980						180	110	127	56	122	59	53	
1981	32	85	88	73	114	99	294	108	81	76	86	110	1246
1982	89	78	77	172	180	86	197	180	80	60	86	139	1424
1983	43	157	112	95	148	85	138	132	126	149	58	89	1332
1984	81	68	117	142	85	155	155	68	177	69	112	46	1275
1985	24	73	133	86	199	170	183	153	108	83	53	90	1355
1986	43	41	184	102	90	166	180	98	102	108	79	81	1274
1987	50	233	49	188	124	94	115	155	71	115	40	82	1316
1988	43	66	168	185	154	155	125	112	90	106	129	90	1423
1989	55	79	137	118	278	286	149	150	175	128	52	4	1611
1990	66	50											
MAX (mm)	200	233	193	188	278	347	294	291	177	297	148	139	1820
MIN (mm)	14	25	13	73	34	85	110	68	56	60	40	4	1246
WED (mm)	66	89	108	125	141	187	178	147	108	118	80	79	1458
DTP (mm)	48	51	51	37	60	84	59	54	39	57	31	35	188
CVA	0.7	0.6	0.5	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.1
WED (%)	4.6	6.3	7.6	8.8	9.9	13.1	12.5	10.3	7.6	8.3	5.6	5.5	100.0
Sesgo	1.7	1.7	0.0	0.5	0.5	0.5	1.0	1.3	0.6	2.4	0.8	-0.5	0.7
KUR	6.4	6.7	3.0	2.6	4.7	2.8	3.5	6.0	2.8	10.7	3.6	3.9	2.6
P90 (mm)	2	21	40	76	61	76	99	74	56	42	39	32	1208
P95 (mm)	0	1	19	61	37	42	75	53	40	20	26	18	1132

Factor de Frecuencia t/Student para P90 =1.33 y para P95 =1.73

*: Rellenado

Cuadro A/6

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTACION MISION JOSEFINA (1.740 m s.n.m.)

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1966	296	200 *	280	169	249	438	285 *	243 *	219 *	191 *	177	374	3121
1967	249	376	136	167	228	198	303	217	94	338	202	132	2640
1968	212	131	221	255	197	355	389	217	189	297	251	181	2895
1969	172	170	167	300	312	280	169	314	199	239	183	167	2672
1970	179	288	265	197	289	316	303	282	262	221	325	185	3112
1971	195 *	215 *	325 *	380 *	254 *	402 *	227 *	221 *	223 *	229 *	246 *	151 *	3068
1972	218	201	228	297 *	297	392	386	231	259	229	199	107	3044
1973	187 *	186 *	221 *	176 *	239 *	178	357	283	245	129	139	125	2475
1974	110	298	177	295	381	274	371	258	232	161	225	179	2961
1975	253	159	225	233	323	400	329	276	222	221	186	136	296
1976	217	84	217	321	410	839	336	290	172	200	215	135	3436
1977	95	263	377	272	265	298	354	233	275	229 *	132	197	2990
1978	170	169	290	227	213	301	157	197	542	215	66	51	2598
1979	44	88	279	300	250	213	268	217	256 *	268	351	136	2670
1980	177 *	115	291	187	363	320	219	255	131	229	141	66	2494
1981	69 *	258 *	132 *	292 *	235 *	287 *	405 *	259 *	215 *	175 *	188 *	188 *	2703
1982	173	87	151	296	426	185	279	228	164	138	153	123	2403
1983	187	141	140	304	258	195	279	182	221	246	130	142	2425
1984	208	249	205	317	164	245	147	186	336	118	237	138	2550
1985	125	90	237	227	348	255	227	221	213	196	171	181	2491
1986	80	89	294	374	219				239	215	202	190	
1987	140	340	122	352	179	98	160	163	218	255	194	93	2314
1988													
1989				129	229	543	165	272					
<hr/>													
MAX (mm)	296	376	377	380	426	839	405	314	542	338	351	374	3436
MIN (mm)	44	84	122	129	164	98	147	163	94	118	66	51	2314
MED (mm)	171	191	226	264	275	319	278	238	233	215	196	154	2763
DTP (mm)	63	87	69	69	72	154	84	39	85	52	63	63	301
CVA	0.4	0.5	0.3	0.3	0.3	0.5	0.3	0.2	0.4	0.2	0.3	0.4	0.1
MED (%)	6.2	6.9	8.2	9.6	10.0	11.5	10.1	8.6	8.4	7.8	7.1	5.6	10.0
<hr/>													
Sesgo	-0.3	0.5	0.2	-0.2	0.6	1.9	-0.2	0.0	2.2	0.1	0.6	1.2	0.4
KUR	3.1	2.7	2.8	2.6	3.0	8.6	2.1	2.8	11.2	3.9	4.6	3.7	2.8
P90 (mm)	90	80	138	175	183	122	171	189	124	149	115	70	1373
P95 (mm)	66	48	112	149	157	65	140	175	92	129	92	49	2267

Factor de Frecuencia segun Gauss para P90 =1.28 y para P95 =1.65

*: Rellenado

Cuadro A/7

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTACION EL CHACO (1.640 m s.n.m.)

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1972	215 *	208 *	224 *	266 *	266 *	77 *	371	189	268	133	277	118	2612
1973	229	157	260	207	250	204	296	231	241	102	183	150	2510
1974	193	223	174 *	211	289	288	311	218	242	257 *	267 *	201 *	2874
1975	287 *	219 *	191 *	282	308 *	412 *	236 *	271 *	234 *	238 *	338	105 *	3121
1976	255 *	163 *	214 *	260	321	467	276	233	128	164	191 *	149 *	2821
1977	104 *	220	347	330	308	314	319	250	234	250	140	124	2940
1978	182	157	347	299	186	388	190	154	247	182	118	51	2501
1979	58	114	208	283	188	222	222	246	288	151	258	134	2372
1980	132	100	252	200	285	293	239	245	141	299	229	76	2491
1981	169	268	85	270	215	292	356	232	185	145	138	226	2581
1982	214	79	261	276	297	185	288	212	158	78	148	76	2272
1983	156	203	118	322	345	189	222	185	223	147	125	141	2376
1984	244	191	171	(56)	273	292	186	111	307	87	155	163	2236
1985	149	125	277	200	296	343	275	321	243	263	137	160	2789
1986	94	104	318	283	247	227	260	231	234	167	154	234	2553
1987	158	452	101	414	272	235	237	192	162	215	141	161	2740
1988	181	180	232	242	255	252	146	216	182 *	160 *	339	199	2584
1989	240	177	177	155	247	489	185	257	223	291 *	192 *	10 *	2643
<hr/>													
MAX (mm)	287	452	347	414	345	489	371	321	307	299	339	234	3121
MIN (mm)	58	79	85	56	186	77	146	111	128	78	118	10	2236
MED (mm)	181	186	220	253	269	287	256	222	219	185	196	138	2612
DTP (mm)	61	84	77	77	43	105	61	46	50	69	72	59	235
CVA	0.3	0.5	0.3	0.3	0.2	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.1
MED (%)	6.9	7.1	8.4	9.7	10.3	11.0	9.8	8.5	8.4	7.1	7.5	5.3	100.0
<hr/>													
Sesgo	-0.3	1.9	0.0	-0.6	-0.5	0.3	0.2	-0.4	-0.3	0.2	0.9	-0.4	0.4
KUR	3.1	8.7	3.0	5.4	3.4	3.5	3.0	4.9	2.9	2.4	3.1	3.4	3.3
P90 (mm)	101	74	118	151	212	148	175	161	153	94	101	59	2299
P95 (mm)	77	41	87	120	195	106	151	142	133	67	72	35	2205

Factor de Frecuencia t/Student para P90 =1.33 y para P95 =1.73

*: Rellenado

(): Incompleto

Cuadro A/8

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTACION RIO SALADO (1.310 m s.n.m.)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1977									302	261	239	158	
1978	222	272	414	391	239	513	340	211	332	299	178	116 *	3527
1979	76	170	299						244		225	273 *	
1980					432	390	254	248	221	261	174	100	
1981	303	365	128	205	276	309	434	267	307	134	237	249	3214
1982	322	151	357	367	358	269	406 *	338	198	172	165	121	3224
1983	236	230	177	354	379	249	279	214	334	159	326	227	3164
1984	288	306	272	297	262	363	275	195	317	113	248	243	3179
1985	302	173 *	272 *	241 *	326	350	313	410	361	209	207	325	3489
1986	161	305	336	334	265	327	407	278	260	246	222	318	3459
1987	153	395 *	127 *	247	285	281	313	307	272	263	169	204	3016
1988	169	267	241 *	260 *	331	279	245	226	259	197	327	257	3058
1989	141 *	383	218	276	377	505	233	369	291	265	201	164	3423
MAX (mm)	322	395	414	391	432	513	434	410	361	299	327	325	3527
MIN (mm)	76	151	127	205	239	249	233	195	198	113	165	100	3016
MED (mm)	216	274	258	297	321	349	318	279	285	215	225	212	3275
DTP (mm)	81	87	92	62	61	90	71	70	48	60	53	75	185
CVA	0.4	0.3	0.4	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.4	0.1
MED (%)	6.6	8.4	8.0	9.2	9.9	10.7	9.8	8.6	8.8	6.6	6.9	6.5	100.0
Sesgo	-0.2	-0.1	0.0	0.1	0.4	1.0	0.5	0.7	-0.3	-0.4	1.0	-0.1	0.1
KUR	2.7	2.6	3.2	2.8	3.0	3.9	2.8	3.3	3.1	2.7	4.0	2.6	2.5
P90 (mm)	198	159	136	215	240	229	224	185	221	135	154	112	3030
P95 (mm)	75	125	99	191	216	193	196	157	202	111	133	82	2956

Factor de Frecuencia t/Student para P90 =1.33 y para P95 =1.73

*: Rellenado

Cuadro A/9

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTACION SAN RAFAEL (1.330 m s.n.m.)

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1975	369	285	473	517	463	573	340	462	341	383	486	295	4987
1976	626	434	570	464	524	651	450	355	340	369	458	482	5723
1977	129	411	638	458	583	459	483	395	401	337	404	338	5036
1978	347	416	486	437	393	469	374	177	363	363	281	276	4382
1979	163	154	521	505	442	293	358	439	266	326	347	374	4188
1980	261	233	501 *	464 *	522 *	445 *	417	277	247	403	301	186	4257
1981	415	505	182	391	363	397	507	395 *	288	209	470	512	4634
1982	480	433	658	585	418	384	511	379	310	398	462	218	5236
1983	383 *	358	501 *	498	543	316	329	372	453	308	558	386	5005
1984	664	479	481	558	421	460	300	323	436	390	372	473	5357
1985	403	256	446	361	458	449	398	431	390	438	466	574	5020
1986	327	490	513	453	415	351	491	402	287	527	343	591	5190
1987	469	549	208	375	219	423	383	254	230	357	174	180	3821
1988	268	437	395	389	307						433	216	
1989	230	265	382	501	451	484	157	246	203	313	410		
<hr/>													
MAX (mm)	664	549	658	585	583	651	511	462	453	527	558	591	5723
MIN (mm)	129	154	182	361	219	293	157	177	203	209	174	180	3821
MEJ (mm)	369	380	464	464	435	440	393	351	325	366	398	361	4834
DTP (mm)	152	116	132	66	93	95	97	84	77	72	97	103	540
CVA	0.4	0.3	0.3	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1
MEJ (%)	7.8	8.0	9.8	9.8	9.2	9.3	8.3	7.4	6.9	7.7	8.4	7.7	100.0
<hr/>													
Sesgo	0.4	-0.5	-0.9	0.1	-0.7	0.6	-0.9	-0.7	0.1	0.1	-0.7	0.2	-0.4
KUR	3.5	2.8	4.4	3.0	4.4	4.4	4.9	3.3	2.7	5.6	4.2	2.3	3.2
P90 (mm)	167	226	288	376	311	314	264	239	223	270	269	177	4115
P95 (mm)	106	180	235	350	274	276	226	206	192	241	230	122	3899

Factor de Frecuencia t/Student para P90 =1.33 y para P95 =1.73

*: Rellenado

Cuadro A/10

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTACION REVENTADOR (1.470 m s.n.m.)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
1974	453	447	541	418	510	639	715	463	511	544	940	687	6868
1975	495	481	437	706	540	651	515	626	369	429	582	240	6171
1976	627	507	747	592	601	831	559	319	464	356	498	632	6733
1977	188	423	751	577	771	493	752	510	538	531	447	590	6571
1978	368	447	492	600	494	563	425	256	419	432	502	416	5414
1979	145	163	662	498	504	369	497	522	348	382	493	485	5062
1980	554	249	507	547	620	590	382	447	312	606	411	551	5776
1981	495 *	419 *	383	656	740	572	577	458	419	436	587	833	6575
1982	625	726	564	778	481	549	554	605	427	442	503	344	6598
1983	555	450	532	554	715	405	521	426	619	443	790	557	6562
1984	937	301	687	712	481	522	506	365	618	518	357	580	6584
1985	468	235	714	373	507	553	481	422	458	619	568	479	5797
1986	114	369	600	602	540	513	677	537	286	599	558	743	6138
1987		491											
1988					406	291	395	398	460	396	921	658	
1989	353	493	417	332	260	293	480	478	379	477	491	349	4802
MAX (mm)	937	726	751	778	771	831	752	626	619	619	940	833	6868
MIN (mm)	114	163	383	332	260	291	382	256	286	356	357	340	4802
MEG (mm)	456	413	574	568	545	522	530	456	442	481	577	553	6122
DTP (mm)	218	137	123	129	132	142	114	99	99	84	173	152	657
CVA	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.1
MEG (%)	7.4	6.8	9.4	9.3	8.9	8.5	8.7	7.4	7.2	7.9	9.4	9.0	100.0
Sesgo	0.3	0.2	0.1	-0.3	-0.1	0.1	0.6	-0.2	0.4	0.4	1.2	0.1	-0.9
KUR	4.3	4.5	2.4	3.2	4.1	4.1	3.2	3.6	3.2	2.5	4.2	2.8	3.2
P90 (mm)	166	231	411	396	370	334	379	323	310	369	346	351	5042
P95 (mm)	79	176	361	344	317	278	334	284	270	335	277	290	4985

Factor de Frecuencia t/Student para P90 =1.33 y para P95 =1.73

*: Rellenado

APENDICE B
CAUDALES MENSUALES Y ANUALES
EN ESTACIONES SELECCIONADAS

Cuadro B/1

CAUDALES MENSUALES (m³/s)
ESTACION QUIJOS EN BAEZA (853 km²)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promed.
1964						74	62	60	75	39	37	22	
1965	37	23	32	33	56	76	83	76	55	38	46	40	50
1966	51	44	66	55	40 *	39	77	62	55	41	31	38	50
1967	73	35	30	39	36	61	85	73	45	51 *	28	30	49
1968	42	26	34	46	38 *	68	97	57	48	47	38	24	47
1969	30	35	31	51 *	61 *	79	64	80	44	40	34	33	49
1970	56	47	60	59	56	78	48	63	66	39	32	22	52
1971	26	34	46	42	50	71	74	55	51	47	37	36	48
1972	57	35	36 *	45 *	53	69	94	51	56	39	41	38	51
1973	45	53 *	36	39	49	50	59	55 *	47 *	42 *	44	51	47
1974	40 *	35 *	22	31	51	56	88 *	70 *	50 *	51	47	49	49
1975	60	33	41	40	55	97	72	82	62	61	50	34	57
1976	50	31	29	51	71	95	100	77	48	34	42	35	55
1977	19	47	71	60	51	69	83 *	68	59	46	26	30	52
1978	34	40	52	61	54	75	72	62	36	42	31	27	49
1979	15	9	41	47	51	51	49	27	48	34	24 *	33 *	36
1980	25	7	45	67	56	71	53 *	45 *	39 *	62	34	21 *	44
1981	16 *	35 *	33 *	44 *	40 *	61	83	47	45	27	27	33	41
1982	31	22 *	28 *	54	57	54	71	66	46	36	39 *	31 *	45
1983	32 *	37 *	40 *	47 *	78	64	63	59	55	51	28	24	48
1984	26	33		43	38	53	55	40	46		26	21	
1985	10	22	40	26	52	68	69	66	42	36	25	16	39
1986	14	8	38	53	47	52	88	50	48	38	32	41	43
1987	34					50	54	46	35	30	20	24	
1988	15	37	34	59	59	54	70	42		41	48	29	
1989	44	30	40	34	64	97	65	39					
1990	26	22	51	33		77							
<hr/>													
MAX (m ³ /s)	73	53	71	67	78	97	100	82	75	62	50	51	57
MIN (m ³ /s)	10	7	22	26	36	39	48	27	35	27	20	16	36
WED (m ³ /s)	35	31	41	46	53	67	72	58	50	42	35	31	48
DTP (m ³ /s)	16	12	12	11	10	15	15	14	9	9	8	9	5
CVA	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.1
q(l/s/km ²)	40.9	36.6	47.7	54.3	61.7	78.5	84.7	68.4	58.7	49.4	40.7	36.7	56.0
Escurr(mm)	110	95	128	146	160	210	220	183	157	120	109	95	1732
Escurr.(%)	6.3	5.5	7.4	8.4	9.2	12.2	12.7	10.6	9.1	6.9	6.3	5.5	100
<hr/>													
Sesgo	0.5	-0.5	1.1	0.0	0.5	0.4	0.1	-0.2	0.8	0.7	0.2	0.5	-0.5
KUR	2.9	3.4	4.2	2.6	4.0	3.1	2.4	2.8	4.4	3.8	2.4	3.3	3.8
Q90 (m ³ /s)	14	16	25	33	40	48	53	41	38	31	24	20	41
Q95 (m ³ /s)	8	12	21	29	36	42	48	35	35	28	21	17	39

Factor de Frecuencia segun Gauss para Q90 =1.28 y para Q95 =1.65

*: Mes con varios días rellenos

Cuadro B/2

CAUDALES MENSUALES (m³/s)
ESTACION COSANGA AJ QUIJOS (483 km²)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promed.
1970											28	21	
1971	25	28	45	38	55	60	67	51			34	32	
1972	50	34						50	61	35	32	31	
1973	32	40	39	37	46	53					29	18	
1974	16	25	28	37	64					48	57	33	
1975	44	26	34	39	55	81	64	76	50	48	42	26	49
1976	36	23	25	69	72	103	108		43	32	41	30	
1977	15	38	65	64	72	79	76	58	60	54	28	30	53
1978	28	39	48	70	52	61	55	53	39	36	25	12	43
1979	6			54	41	42	56	47	44	33	29	33	
1980	29	14	34	51	52	74	47					17	
1981	11	32	30	50	38	56	64	34	23	30	23	25	35
1982	25			57	58	40	58		40	37	36	27	
1983			29	47	62	36	45		50	43	30	27	
1984	23	37	27	48	29	55	52	38	42	30	19	23	35
1985	13	19	44		37	117		52	35	24	22	11	
1986	14	9	28	57	49	60	82				30	26	
1987	20	58	31		44	59	38	37	31	28	17	15	
<hr/>													
MAX (m ³ /s)	50	58	65	70	72	117	108	76	61	54	57	33	53
MIN (m ³ /s)	6	9	25	37	29	36	38	34	23	24	17	11	35
MED (m ³ /s)	24	30	36	51	52	65	62	50	43	37	31	24	43
DTP (m ³ /s)	12	12	11	11	12	23	18	12	11	9	10	7	8
CVA	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2
q(l/s/km ²)	50.1	62.4	75.0	106.2	106.9	134.7	129.3	102.7	89.4	76.1	63.6	50.3	89.1
Escurr(mm)	134	162	201	284	277	361	335	275	239	184	170	130	2753
Escurr.(%)	4.9	5.9	7.3	10.3	10.1	13.1	12.2	10.0	8.7	6.7	6.2	4.7	100
<hr/>													
Sesgo	0.6	0.4	1.5	0.3	0.0	1.0	1.3	0.9	0.0	0.6	1.2	-0.6	0.2
KUR	3.5	4.4	5.8	2.7	3.0	4.4	5.7	5.4	3.7	3.2	5.7	2.6	4.8
Q90 (m ³ /s)	8	14	22	36	35	35	38	33	28	25	18	15	32
Q95 (m ³ /s)	3	9	17	32	30	26	31	29	24	21	14	12	29

Factor de Frecuencia t/Student para Q90 =1.33 y para Q95 =1.73

Cuadro B/3

CAUDALES MENSUALES (m³/s)
ESTACION QUIJOS AJ BORJA (1.398 km²)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promed.
1978						153	145	128	94	88	59	35	
1979	23	20	53	110	95	103	119	93	89	63	52	67	
1980	64	34	86	113	125	174	113	96	83	89	65	40	
1981	30	72	67	91	82	119	158	70	82	65	55	62	
1982	61	43	55	112	119	95	145	128	92	79	79	65	90
1983	78	70	80	111	153	91	112	124	121	103	66	62	98
1984	57	87	69	106	73	130	118	87	104	74	54	57	85
1985	34	52	81	59	101	167	157	133	90	76	53	35	87
1986	39	28	74	119	124	154	204	99	111	70	73	82	98
1987	71	163	69	75	88	136	116	105	88	77	55	55	91
1988	36	74	68	120	133	124	124	77	68	72	95	52	87
1989	82			75	161	231	162	100	87	97	63		
MAX (m ³ /s)	82	163	86	120	161	231	204	133	121	103	95	82	98
MIN (m ³ /s)	23	20	53	59	73	91	112	70	68	63	52	35	74
MED (m ³ /s)	52	64	70	99	114	140	139	103	92	79	64	56	88
DTP (m ³ /s)	21	41	11	21	29	39	28	21	14	12	13	15	7
CVA	0.4	0.6	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.1
q(l/s/km ²)	37.4	46.0	50.2	70.9	81.5	100.0	99.7	73.9	66.1	56.8	45.8	39.8	62.9
Escurr(mm)	100	119	135	190	211	268	259	198	177	137	123	103	2020
Escurr.(%)	5.0	5.9	6.7	9.4	10.5	13.3	12.8	9.8	8.8	6.8	6.1	5.1	100
Sesgo	0.0	1.6	-0.3	-0.9	0.2	1.0	1.1	0.0	0.6	0.6	1.4	0.0	-0.3
KUR	2.4	7.0	3.5	3.3	2.9	5.0	4.8	2.7	4.5	3.3	5.4	3.5	4.0
Q90 (m ³ /s)	25	10	56	71	76	87	102	76	74	63	47	36	78
Q95 (m ³ /s)	17	0	52	63	64	71	91	67	68	58	42	31	75

Factor de Frecuencia t/Student para Q90 =1.33 y para Q95 =1.73

Cuadro B/4

CAUDALES MENSUALES (m³/s)
ESTACION OYACACHI AJ QUIJOS (692 km²)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promed.
1972								132	64	81	37	45	
1973	63	58	49	42	62	64	89	67	57	29	27	22	52
1974	25	36	26	36	69	74	115	84	54	49	56	62	57
1975	77	37	45	49	68	127	76	92	61	59	49	28	64
1976	58	32	36	59	75	146	141	96	52	30	40	33	67
1977	16	59			69			74	51	49	31	33	
1978	34	54	73	66	52	97	88	71			29	19	
1979	12	12	31	59	49	75	72	60	52	37	28	44	54
1980	37	19		63	74	107	66	50	39	45	33	19	
1981	13	35	29	39	37	53	102	42	42	28	27	31	42
1982	25	18		43	61	53	83	80	53	29	37	32	
1983			42	51	72	38	58	74	65	54	35	34	
1984	30	40	33	46	34	64	69	48	57	36	30	29	43
1985	17	38	79	35	55	94	95	81	45	36	25	16	51
1986	18	14	38	51	46	76	110	55	54	36	32	57	49
1987	35										21	28	
1988	21	41	42	61	66	42							
<hr/>													
MAX (m ³ /s)	77	59	79	66	75	146	141	132	65	81	56	62	67
MIN (m ³ /s)	12	12	26	35	34	38	58	42	39	28	21	16	40
MED (m ³ /s)	32	35	44	50	59	79	90	74	53	43	34	33	52
DTP (m ³ /s)	20	15	17	10	13	32	23	23	8	15	9	13	9
CVA	0.6	0.4	0.4	0.2	0.2	0.4	0.3	0.3	0.1	0.3	0.3	0.4	0.2
q(l/s/km ²)	46.3	50.9	63.0	72.3	85.6	114.6	129.4	106.6	77.0	61.7	48.5	48.0	75.2
Ecurr(mm)	124	132	169	194	222	307	335	285	206	149	130	125	2378
Ecurr.(%)	5.2	5.5	7.1	8.1	9.3	12.9	14.1	12.0	8.7	6.3	5.5	5.2	100
<hr/>													
Sesgo	1.2	0.0	1.4	0.1	-0.7	0.8	0.8	1.0	-0.3	1.4	1.3	0.9	0.4
KUR	4.2	2.8	4.8	2.3	2.9	3.6	4.1	5.3	3.4	5.6	5.1	4.0	3.3
Q90 (m ³ /s)	6	15	21	36	42	37	59	43	43	23	22	16	40
Q95 (m ³ /s)	0	9	15	32	36	25	50	34	40	17	18	11	36

Factor de Frecuencia t/Student para Q90 =1.33 y para Q95 =1.73

Cuadro B/5

CAUDALES MENSUALES (m³/s)
ESTACION QUIJOS AJ BOMBON (2.448 km²)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promed.
1978								225	153	121	107	66	
1979	38	41	118	208	184	213	221	180	165	121	106	141	145
1980	126	70	179	209	238	319	237	190	152		123	89	
1981	67	147	132	185	164	222	294	138	148	113	104	117	163
1982	112	79	98	161	167	132	235	239	172	136	148	125	171
1983	147	132	154	203	280	171	206	223	221	190	133	124	164
1984	116	171	137	201	141	240	231	169	205	150	111	115	161
1985	67	104	164	129	196	295	283	252	161	136	95	59	162
1986	123	104		278	252	301	378	211	229	163	164	197	
1987	155	307	232	300	271	302	289	278	222	203	164	170	240
1988	61	138	133	214	216	191	245	152	138	141	191	136	163
1989	266	222	242	229	363	500	336	239	230	248	199	136	268
1990	195	212	298	278	329	390							
MAI (m ³ /s)	266	307	298	300	363	500	378	278	230	248	199	197	268
MIN (m ³ /s)	38	41	98	129	141	132	206	138	138	113	95	59	145
MEI (m ³ /s)	123	144	172	216	233	273	269	208	183	157	137	123	161
DTP (m ³ /s)	64	75	61	50	69	102	53	43	35	42	36	39	43
CVA	0.5	0.5	0.4	0.2	0.3	0.4	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2
q(l/s/km ²)	50.2	58.9	70.2	88.5	95.5	111.7	110.0	85.1	74.9	64.1	56.1	52.3	74.1
Escurr(mm)	135	153	188	237	248	299	285	228	201	155	150	130	240
Escurr.(%)	5.6	6.3	7.8	9.8	10.3	12.4	11.8	9.5	8.3	6.4	6.2	5.4	100
Sesgo	0.9	0.8	1.0	0.2	0.5	0.9	0.9	-0.2	0.3	1.2	0.6	0.1	1.5
KUR	4.7	4.3	4.0	3.5	3.3	4.7	4.0	2.9	2.0	4.7	2.8	3.9	5.0
Q90 (m ³ /s)	38	44	90	150	142	138	198	151	136	101	90	71	124
Q95 (m ³ /s)	12	14	66	131	115	97	177	134	122	85	76	55	106

Facto. de Frecuencia t/Student para Q90 =1.33 y para Q95 =1.73

Cuadro B/6

CAUDALES MENSUALES (m³/s)
ESTACION COCA EN SAN RAFAEL (3.790 km²)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promed.
1972								372	395	239	321	264	
1973	335	333	289	256	360	390	454	375	322	179	194	158	304
1974	171	267	192	255	415	423	608	409	306	305	361	342	338
1975	417	239	288	320	397	644	434	492	344	328	304	244	372
1976	325	213	225	356	457	701	677	509	307	212	269	240	375
1977	132	347	566	420	417	501	503	444	356	300	206	215	367
1978	208	323	393	440	313	483	466	338	296	323	193	133	325
1979	82	86	227	363	310	379	402	320	279	202	183	225	256
1980	222	124	350	334	372	547	368	282	228	282	205	125	287
1981	105	209	198	265	241	327	563	331	242	190	198	212	257
1982	201	153	243	323	364	310	442	400	282	204		193	453
1983	241	216	246	332	461	264	332	358	353	301	232	219	297
1984	213	285	236	317	242	390	366	279	318	242	211	211	275
1985	154	214	307	238	317	492	443	426	285	244	189	145	288
1986	171	139	262	375	329	430	578	315	334	247	248	326	314
1987	243	316											
MAX (m ³ /s)	417	347	566	440	461	701	677	509	395	328	2333	342	453
MIN (m ³ /s)	82	86	192	238	241	264	332	279	228	179	183	125	256
MED (m ³ /s)	215	231	287	328	357	449	474	377	310	253	376	217	322
DTP (m ³ /s)	90	81	98	61	70	123	100	70	44	50	544	63	55
CYA	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2	1.4	0.3	0.2
q(l/s/km ²)	56.6	60.9	75.8	86.6	94.1	118.4	125.1	99.4	81.7	66.8	99.3	57.2	85.0
Escurr(mm)	152	158	203	232	244	317	324	266	219	162	266	148	2691
Escurr.(%)	5.6	5.9	7.5	8.6	9.1	11.8	12.0	9.9	8.1	6.0	9.9	5.5	100
Sesgo	0.8	-0.2	2.0	0.2	-0.2	0.6	0.6	0.5	-0.1	0.1	3.8	0.5	1.0
KUR	4.0	2.6	7.9	3.1	3.0	3.6	3.3	3.0	3.6	2.2	17.3	3.6	4.5
Q90 (m ³ /s)	95	123	157	247	264	284	340	283	251	187	0	133	249
Q95 (m ³ /s)	59	91	118	223	236	235	300	255	234	167	0	108	228

Factor de Frecuencia t/Student para Q90 =1.33 y para Q95 =1.73

APENDICE C

CAUDALES DIARIOS EN ESTACIONES SELECCIONADAS

100 24 PUNTOS A.J. COMBIN
 CAUDALES Y EFECTOS DIARIOS EN NTC.
 AÑO 1978

	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	-	-	-	-	-	-	195.00	15.17	343.36	67.36	73.18
2	-	-	-	-	-	-	221.24	122.64	457.46	114.69	77.86
3	-	-	-	-	-	-	226.42	281.21	414.25	87.93	71.65
4	-	-	-	-	-	-	274.40	195.76	311.35	92.27	76.31
5	-	-	-	-	-	-	351.45	143.75	195.72	93.67	79.44
6	-	-	-	-	-	-	423.23	121.49	129.47	155.77	74.73
7	-	-	-	-	-	-	285.75	112.22	115.71	376.90	178.78
8	-	-	-	-	-	-	289.76	142.52	183.92	164.54	81.46
9	-	-	-	-	-	-	326.02	125.17	92.88	124.68	73.39
10	-	-	-	-	-	-	432.37	345.66	21.87	134.88	69.43
11	-	-	-	-	-	-	276.75	251.51	78.33	143.79	71.77
12	-	-	-	-	-	-	285.62	221.47	79.31	155.66	74.79
13	-	-	-	-	-	-	350.49	165.77	69.97	87.65	70.13
14	-	-	-	-	-	-	477.52	125.17	59.27	97.63	57.20
15	-	-	-	-	-	-	339.29	118.62	56.30	113.55	73.21
16	-	-	-	-	-	-	248.29	290.23	57.34	97.63	77.86
17	-	-	-	-	-	-	154.79	148.78	59.27	87.63	64.35
18	-	-	-	-	-	-	166.44	141.61	56.52	93.15	64.35
19	-	-	-	-	-	-	153.58	112.19	62.37	76.31	52.80
20	-	-	-	-	-	-	155.69	87.24	62.69	74.73	56.33
21	-	-	-	-	-	-	127.41	89.59	72.72	73.18	58.57
22	-	-	-	-	-	-	121.63	192.76	68.65	74.73	64.23
23	-	-	-	-	-	-	119.24	153.69	53.15	77.86	70.13
24	-	-	-	-	-	-	169.42	129.19	62.18	77.86	64.26
25	-	-	-	-	-	-	177.61	152.91	54.77	73.21	41.99
26	-	-	-	-	-	-	155.42	97.34	51.85	66.26	45.51
27	-	-	-	-	-	-	119.74	105.96	93.83	86.22	57.20
28	-	-	-	-	-	-	371.76	138.16	135.94	118.69	53.16
29	-	-	-	-	-	-	337.62	155.13	194.41	68.64	53.16
30	-	-	-	-	-	-	179.56	143.95	63.90	78.64	36.18
31	-	-	-	-	-	-	172.54	291.11	75.52	78.64	36.18
	-	-	-	-	-	-	364.96	116.44			
MEC	-	-	-	-	-	-	225.26	153.16	121.68	136.73	65.89
NOV	-	-	-	-	-	-	477.52	345.66	457.46	376.96	108.78
DIC	-	-	-	-	-	-	97.64	87.24	51.85	86.22	36.18

240026 QUIJOS A.J. ROMBON
CAUALES PERIODOS DIARIOS EN MTS.
AÑO 1970

INECEL DEIC												
BANCO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS												
DIV. HIDROLOGIA												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1	36.12	45.52	59.28	112.95	223.56	362.86	133.08	147.77	124.36	133.41	58.58	248.54
2	34.21	49.24	57.29	128.37	293.35	225.66	122.10	183.87	144.33	128.87	60.62	174.05
3	34.01	52.52	49.91	108.64	168.56	159.68	252.86	176.73	159.49	151.63	57.78	194.05
4	39.57	31.4	46.14	69.33	181.26	135.12	392.99	170.95	118.22	139.78	117.67	158.62
5	41.0	38.42	49.71	155.24	214.99	120.76	555.48	202.13	136.35	143.06	75.91	130.17
6	31.91	38.42	49.16	143.45	378.62	196.22	518.64	315.54	171.53	223.97	73.81	380.16
7	31.0	37.30	73.30	123.50	295.11	151.93	347.41	331.85	168.23	170.34	71.31	386.26
8	46.81	36.10	164.59	175.36	255.39	250.05	410.79	410.79	149.10	173.47	65.74	258.31
9	31.0	35.67	291.33	176.41	149.84	200.72	303.57	151.21	195.86	195.86	73.34	229.91
10	31.99	35.09	385.25	103.29	144.11	197.63	191.36	154.24	150.37	150.37	192.11	162.25
11	31.72	38.42	223.55	132.95	193.68	246.55	153.18	139.54	165.47	165.47	125.11	168.44
12	32.95	39.56	165.10	231.95	152.47	172.28	137.18	151.82	165.77	165.77	118.11	147.82
13	31.00	55.18	127.08	189.17	134.10	141.34	136.15	132.54	150.54	150.54	91.85	116.35
14	31.0	40.72	98.83	235.39	420.96	132.06	128.83	220.78	143.25	143.25	78.11	103.59
15	32.95	39.57	81.05	223.34	419.21	134.77	213.51	175.68	134.11	134.11	71.49	98.81
16	31.9	46.94	69.38	377.20	142.71	318.92	146.62	212.27	131.31	117.78	72.48	94.44
17	31.9	46.75	96.59	243.30	145.49	231.61	186.21	173.13	124.35	198.89	74.23	114.82
18	31.0	48.68	98.61	168.95	124.56	179.32	155.71	149.84	120.16	124.01	86.12	101.93
19	32.94	38.92	136.15	362.92	112.41	148.20	120.15	128.13	161.30	118.18	83.03	94.90
20	31.93	37.36	81.05	197.92	122.78	129.33	255.19	148.13	199.90	97.99	65.45	90.41
21	46.13	38.42	117.57	154.39	218.59	143.78	231.63	163.04	164.99	88.47	83.52	80.67
22	44.23	38.42	154.72	131.82	157.44	234.88	159.74	139.25	163.21	85.49	70.53	73.96
23	43.39	41.31	83.49	340.34	175.02	208.15	141.34	134.10	168.49	79.92	66.10	70.14
24	38.42	43.99	81.50	187.86	143.58	156.92	142.39	156.39	132.18	73.18	58.63	67.97
25	36.21	40.14	77.76	227.43	120.15	193.81	139.55	128.62	167.50	71.91	82.45	68.09
26	50.55	39.56	293.83	253.87	114.47	314.99	197.03	113.45	351.81	77.61	95.19	74.70
27	48.65	39.56	123.82	482.00	333.42	323.18	449.47	278.49	81.95	81.95	526.13	78.18
28	43.99	44.20	99.17	273.20	221.74	347.24	245.92	184.30	176.41	73.72	245.48	86.01
29	55.84		83.48	229.55	178.79	196.22	188.76	136.93	152.09	69.34	137.27	73.82
30	48.65		76.28	299.20	173.25	154.17	147.69	138.11	136.16	63.53	113.33	73.20
31	50.14		111.00	289.96		140.29	135.74		60.67			164.73
01 FEB	28.30	41.31	117.62	27.95	183.50	212.62	220.78	180.20	164.82	121.37	106.38	140.82
02 MAY	35.34	55.18	395.25	492.95	333.42	420.96	555.48	410.79	351.81	223.97	526.13	386.26
03 JUN	31.0	31.4	46.14	89.33	112.41	120.76	120.15	113.45	118.22	60.67	57.78	67.97

CAUCALES MEDICOS DIARIOS EN MTS.
1961

INECEL DEIC
BANCO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS

DIV. HIDROLOGIA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	227.22	80.75	46.81	229.59	171.78	213.17	179.62	215.18	173.38	-	172.68	115.87
2	439.41	53.64	51.56	147.95	144.57	232.42	252.17	159.67	124.31	-	195.89	158.81
3	343.80	72.18	53.79	172.68	125.41	219.41	258.76	142.16	114.94	-	138.34	160.73
4	242.24	80.33	63.56	173.43	211.46	253.65	226.56	141.08	155.42	-	128.76	94.30
5	141.37	91.75	53.57	154.84	178.41	255.33	254.34	145.18	148.11	-	138.22	94.25
6	148.85	116.59	47.38	149.32	205.53	515.25	154.71	149.21	241.59	-	131.93	86.62
7	124.23	113.79	46.74	133.12	296.29	572.33	169.57	161.54	169.37	-	134.48	169.53
8	115.35	84.71	52.72	132.63	236.74	573.44	165.17	250.25	153.53	-	90.56	168.61
9	115.53	84.71	48.66	125.21	175.61	392.21	198.73	440.35	153.72	220.78	80.54	119.16
10	55.12	72.17	47.41	127.76	158.33	352.23	351.14	367.94	396.11	243.49	77.27	140.17
11	7.52	66.55	167.25	125.35	171.17	512.69	221.71	193.77	222.14	172.73	73.81	169.34
12	56.18	59.98	214.61	113.31	181.62	449.95	219.68	159.79	156.27	153.55	71.46	90.28
13	12.35	56.41	176.25	51.43	374.92	296.61	215.92	132.22	134.30	141.26	114.32	98.99
14	85.10	53.71	129.41	88.19	219.69	333.71	214.68	168.58	134.31	128.57	170.67	83.62
15	93.10	51.47	238.37	87.64	165.33	297.87	389.96	252.53	121.51	113.51	122.18	81.67
16	119.38	50.55	157.61	115.49	171.91	325.73	371.23	177.42	141.68	112.57	25.59	82.90
17	110.99	49.31	272.22	245.47	257.19	377.61	264.78	176.97	212.66	123.06	83.42	73.19
18	115.7	56.19	199.98	354.96	315.16	257.50	265.75	153.39	154.52	147.78	79.19	70.86
19	63.37	54.62	127.87	626.82	246.51	210.51	215.84	149.21	124.31	164.84	111.17	79.60
20	76.75	65.41	169.32	613.74	221.19	239.81	192.99	163.21	176.98	304.20	96.62	96.86
21	75.67	131.78	123.64	353.17	247.68	214.75	257.38	130.28	123.46	217.19	129.02	75.75
22	76.13	82.15	199.94	253.27	489.92	265.95	345.23	133.13	134.52	147.91	254.38	76.84
23	75.18	72.81	122.19	189.14	416.22	227.96	358.74	128.14	168.88	127.86	162.84	72.56
24	73.62	58.83	139.63	169.36	273.19	199.53	241.21	141.25	137.90	127.89	121.36	72.81
25	174.86	55.39	294.37	198.36	226.21	227.31	194.65	131.16	115.32	149.76	102.37	73.59
26	139.72	54.35	300.52	345.81	307.67	337.48	170.35	167.68	95.83	141.29	105.55	72.21
27	77.91	53.16	294.66	211.63	219.67	661.37	172.81	242.45	156.79	140.65	211.30	73.60
28	76.21	50.13	585.91	171.64	184.62	290.41	171.44	396.23	163.39	268.04	142.69	78.96
29	67.49	47.74	473.95	148.59	159.58	214.04	155.45	238.44	141.70	166.59	127.71	71.17
30	64.25		421.25	115.83	161.59	174.93	141.99	168.51	169.49	137.99	123.79	73.39
31	69.25		313.09		153.9	171.75	171.75	145.68		112.21		93.84
32	125.69	69.99	178.97	218.87	237.61	318.87	236.79	195.77	151.84	-	122.60	89.29
33	439.41	131.79	583.91	636.82	489.92	691.93	789.95	440.30	396.11	-	254.38	140.87
34	84.25	47.74	46.74	37.64	125.41	174.93	141.89	157.19	95.83	-	71.46	70.86

INECEL DEIC DIV. HIDROLOGIA
BANCO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS

CAUDALES MEDIOS DIARIOS EN MTS.
AÑO 1981

343026 GUIJOS A.J. BOMBON

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
1	75.41	62.32	375.22	82.70	189.93	137.54	129.11	124.61	216.51	177.62	83.28	91.36
2	71.16	71.33	364.91	80.15	143.20	118.65	251.76	130.27	165.37	137.84	90.28	97.42
3	79.82	73.36	270.58	80.15	137.21	113.56	606.00	166.61	129.17	91.43	98.28	119.57
4	67.95	73.93	212.58	78.53	111.32	110.49	488.95	93.12	115.18	86.15	161.06	87.76
5	52.07	63.84	172.89	254.53	93.88	105.21	470.12	86.47	134.42	73.36	129.49	76.31
6	59.79	57.86	183.16	224.53	83.82	98.68	676.69	81.71	146.03	68.89	86.93	70.35
7	66.23	54.28	184.89	281.50	102.20	139.31	363.75	77.67	145.72	66.03	75.55	82.54
8	78.74	65.70	189.11	263.67	232.62	152.10	354.29	79.65	179.62	74.33	74.60	99.57
9	98.45	75.54	157.74	260.52	159.21	357.73	323.80	159.75	149.77	111.61	99.29	91.90
10	84.80	90.45	151.29	177.80	143.81	282.64	256.41	127.21	133.02	267.00	79.34	78.60
11	71.96	76.15	131.37	153.90	142.49	326.58	364.93	120.21	193.27	118.88	97.32	85.67
12	68.68	65.30	113.73	325.96	129.67	418.78	611.61	197.15	133.51	88.55	93.84	277.38
13	70.16	74.40	134.14	336.64	138.86	443.53	593.60	167.37	114.31	83.81	90.31	213.61
14	105.87	86.00	98.88	270.51	134.16	249.26	346.74	114.18	144.81	156.50	120.30	135.33
15	84.78	78.56	94.70	184.63	112.18	190.89	267.66	51.36	174.37	121.43	137.25	139.73
16	71.10	101.95	98.00	159.76	155.62	168.75	264.34	89.56	147.69	109.74	195.60	115.19
17	64.30	95.69	95.28	214.05	133.80	169.93	232.04	88.92	346.30	168.01	141.03	102.21
18	66.74	159.16	83.28	174.40	117.51	246.65	371.03	118.18	196.35	187.65	139.38	87.28
19	63.92	147.39	78.60	136.99	122.44	242.90	274.61	337.98	147.13	131.78	132.63	78.60
20	61.16	123.87	75.55	135.49	120.92	491.41	252.15	177.87	183.65	131.79	121.43	77.83
21	67.29	115.80	73.32	211.37	226.49	269.23	217.76	129.17	180.15	88.39	95.62	80.92
22	65.15	143.75	133.32	149.70	195.32	190.88	175.11	112.18	143.91	84.97	82.40	85.15
23	65.18	237.24	85.99	123.34	209.48	169.04	153.33	111.66	127.17	135.82	91.71	159.82
24	65.47	414.17	98.31	115.73	214.92	377.90	138.98	172.89	119.11	137.62	115.73	153.72
25	63.20	314.87	100.30	121.16	240.50	241.88	131.05	125.37	154.79	133.61	133.67	117.22
26	54.49	312.61	97.84	242.56	296.37	178.62	129.59	127.76	164.14	164.14	86.47	108.58
27	52.99	493.21	93.24	210.80	261.50	169.47	115.35	212.02	97.23	115.62	77.83	99.86
28	50.64	411.10	77.17	132.81	226.31	197.33	112.18	177.39	84.87	92.24	79.81	150.51
29	54.08		73.35	118.96	196.58	179.23	161.52	214.32	78.60	82.49	84.08	192.94
30	59.60		84.22	250.34	169.85	136.98	114.00	159.14	92.51	89.15	85.20	162.29
31	47.62		76.30		186.24		106.85	276.13		78.17		130.20
32	67.40	147.12	132.11	134.80	164.02	202.06	293.79	139.40	147.52	112.84	104.16	116.76
33	105.67	463.21	375.22	236.64	296.37	491.41	696.05	337.98	346.94	257.00	195.60	277.38
34	60.60	64.29	73.32	79.57	93.92	98.00	101.52	77.17	78.60	66.03	74.80	70.35

0209-B-152

0209-B-152

INECEL DEIC DIV. HIDROLOGIA
BANCO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS

240026 QUIJOS A.J. ROMBON
CAUDALES MEDIOS DIARIOS EN MTS.

ANO 1983
ENE

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	112.00	84.07	243.34	155.91	350.47	154.44	253.34	252.86	181.12	142.89	153.88	128.70
2	112.73	74.05	178.75	58.02	634.22	150.24	134.38	213.54	157.97	206.14	145.78	161.42
3	115.98	70.35	140.77	53.86	337.84	148.17	155.71	173.40	385.58	310.13	146.12	115.55
4	298.84	67.45	174.55	99.72	284.32	133.82	139.99	226.19	223.17	320.19	143.79	118.43
5	199.51	71.59	160.36	89.72	261.55	257.93	145.08	336.90	169.81	344.68	141.25	115.99
6	336.29	167.27	149.59	127.93	443.56	194.62	124.29	212.52	147.47	344.33	111.31	141.47
7	297.51	111.24	148.65	127.23	453.14	146.16	122.85	351.10	253.66	252.23	107.46	131.58
8	222.25	168.25	168.27	310.60	313.87	129.11	143.36	236.32	178.71	191.44	151.89	99.40
9	234.40	117.98	186.42	267.38	245.43	118.67	141.43	178.16	144.33	160.38	112.61	89.42
10	241.03	129.03	152.34	225.94	386.79	114.01	127.17	154.50	171.18	139.48	109.53	89.42
11	228.81	127.08	128.47	250.41	334.13	116.77	189.47	154.16	249.26	141.75	103.98	90.80
12	157.89	89.70	122.39	170.30	298.85	109.47	101.52	146.49	491.20	130.55	89.42	113.95
13	137.98	77.57	106.79	217.66	232.28	129.57	96.38	136.11	280.30	133.98	83.77	156.31
14	123.34	70.35	213.82	152.34	202.95	144.56	97.23	114.44	216.72	125.54	84.42	120.64
15	112.18	71.08	228.21	196.82	189.98	298.08	93.02	176.73	192.50	119.20	116.07	105.80
16	105.02	72.56	175.58	358.90	174.94	335.06	124.72	185.93	192.14	164.95	115.18	129.27
17	105.24	74.05	197.59	246.30	190.25	171.26	293.49	254.49	199.78	141.22	113.13	125.00
18	156.78	75.55	125.90	196.70	200.30	133.02	332.22	265.83	289.53	117.21	107.88	103.72
19	114.01	77.07	106.79	159.76	189.29	117.70	266.18	176.11	214.33	98.15	215.52	117.47
20	131.52	77.83	98.08	154.50	219.37	110.37	342.51	221.48	202.86	97.47	141.94	191.15
21	122.48	78.60	92.17	270.62	189.88	139.77	480.20	238.70	321.54	98.15	266.03	139.01
22	106.73	207.73	116.36	355.30	179.55	188.05	355.58	184.21	208.24	91.33	181.67	121.32
23	93.02	488.15	209.71	217.72	159.01	193.12	233.60	172.83	233.99	97.00	126.02	112.47
24	85.57	192.65	175.15	172.21	224.59	260.99	275.79	233.85	178.36	387.06	146.73	108.96
25	87.29	286.54	160.51	160.24	378.83	154.32	205.40	410.02	173.31	294.45	123.52	111.83
26	93.02	276.31	124.29	319.62	237.25	300.26	167.35	317.43	201.52	204.25	134.62	115.78
27	80.92	192.15	139.70	254.74	404.38	192.00	151.29	217.47	184.88	206.25	137.24	179.33
28	76.31	154.86	140.31	198.93	371.95	158.89	144.05	228.40	162.22	243.81	125.69	154.94
29	71.82		153.33	232.02	242.21	206.24	148.70	240.85	245.44	172.01	106.17	127.82
30	90.29		162.55	316.75	189.46	169.52	206.48	276.18	177.98	171.29	147.08	104.15
31	121.71		123.40	161.01	161.01	516.66	516.66	216.58		151.39		124.00

QMED 146.86 131.80 154.05 202.92 280.31 171.18 206.44 223.13 220.51 189.96 132.99 124.01
QMAX 336.25 488.15 243.34 358.99 634.22 305.06 516.66 410.02 491.21 387.06 266.03 191.15
QMIN 71.82 67.45 92.19 89.72 159.01 109.47 93.02 114.44 144.03 91.33 83.77 89.42

24326 QUIJOS A.J. ROMON
CAUDALES MEDIOS DIARIOS EN MTS.
AÑO 1984

INECEL DEIC DIV.HIDROLOGIA
BANCO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DIC
1	126.47	139.62	157.19	160.55	269.16	329.31	237.75	185.25	89.42	231.12	76.45	143.58
2	103.43	297.95	110.00	316.38	186.36	227.12	109.74	152.64	83.77	185.38	74.68	128.57
3	94.23	251.55	153.81	155.98	193.70	298.74	176.45	141.39	93.26	190.97	69.41	111.86
4	92.50	172.00	243.82	125.78	154.84	202.08	195.69	134.59	109.93	174.05	65.98	91.33
5	199.30	179.13	218.17	122.14	127.33	181.47	208.86	124.23	97.28	190.23	62.62	80.08
6	167.61	160.42	179.06	144.69	133.42	204.36	165.86	161.43	98.29	165.66	67.28	72.99
7	169.97	157.19	214.53	167.12	131.38	230.73	141.21	118.12	119.67	178.72	74.68	69.41
8	153.29	125.60	175.17	150.15	113.30	243.62	146.18	121.51	137.87	148.05	86.74	64.30
9	138.52	211.33	137.24	182.67	164.66	149.27	146.78	233.13	168.13	131.12	99.21	62.62
10	150.81	197.64	136.50	205.85	94.14	105.38	120.83	433.08	338.56	129.32	64.31	59.33
11	142.46	149.62	138.12	330.80	91.33	259.69	119.25	373.89	177.67	130.44	57.98	56.11
12	130.48	130.61	120.10	249.63	88.83	258.30	116.37	256.83	240.37	120.81	63.32	54.52
13	151.23	128.37	101.13	430.19	82.40	330.34	121.49	180.01	249.71	116.66	56.31	59.33
14	112.78	116.94	91.33	338.71	77.46	281.84	125.63	157.97	294.51	109.15	128.27	57.71
15	91.33	136.07	83.77	276.74	76.46	212.96	190.77	140.64	180.88	167.94	90.13	56.11
16	60.37	114.21	78.91	211.44	79.98	221.04	187.83	194.82	157.10	171.61	81.86	56.11
17	104.15	118.65	97.04	200.49	97.65	216.39	241.34	158.51	219.76	140.35	69.41	54.52
18	128.25	142.31	157.66	176.89	91.33	197.96	279.98	141.31	179.16	127.87	76.46	63.29
19	126.83	136.84	93.13	154.88	102.16	197.39	404.99	122.95	139.55	186.25	172.37	317.99
20	113.77	114.57	173.90	134.94	109.60	161.23	434.85	191.52	149.59	234.49	311.12	150.77
21	98.25	140.69	172.63	128.52	146.80	163.64	414.16	167.67	155.85	198.83	172.16	157.24
22	86.58	257.34	137.57	120.25	263.12	303.88	372.55	145.87	622.92	179.39	108.65	158.28
23	93.77	291.28	147.95	116.74	157.60	328.91	277.95	143.41	315.29	136.27	92.86	142.14
24	23.77	255.01	112.00	318.36	138.39	289.90	275.54	125.46	283.05	124.81	99.11	95.94
25	76.59	232.73	125.22	211.65	157.87	210.17	282.90	115.49	247.87	137.57	152.87	87.52
26	90.72	188.05	93.26	196.77	262.91	183.72	222.44	149.79	231.11	157.47	180.40	234.82
27	94.86	148.79	98.47	205.10	159.75	186.20	173.77	211.80	183.81	117.50	149.02	164.51
28	27.91	128.36	91.92	186.34	127.40	221.40	150.02	151.29	155.26	105.52	136.09	234.10
29	95.18	117.02	91.50	162.66	111.31	330.69	370.67	115.48	241.97	95.21	235.25	235.34
30	117.62		252.89	107.37	225.37	389.51	404.93	101.13	417.73	85.64	146.39	158.27
31	111.40		208.94	109.77	109.77	271.75	271.75	95.21	81.92	81.92		123.60
3MED	116.27	170.86	137.21	221.31	140.95	239.57	231.05	169.20	234.94	150.01	110.68	115.23
MAX	199.30	297.95	252.89	430.19	269.16	389.51	434.85	433.08	622.92	234.49	311.12	317.99
MIN	76.59	114.21	78.91	116.74	76.46	149.27	116.37	95.21	83.77	81.92	56.31	54.52

INECEL DEIC DIV. HIDROLOGIA
PANGO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS

240026 QUIJOS A.J. BOMBON
CAUDALES M3 DIARIOS EN MTS.
AÑO 1985

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	100.15	60.81	40.46	176.93	88.51	466.47	195.84	232.84	128.48	131.50	50.30
2	89.42	49.87	360.24	114.65	72.90	319.59	174.86	449.79	233.99	146.30	48.35
3	80.28	45.38	584.16	95.77	72.00	281.43	317.19	479.37	269.26	110.60	46.41
4	72.90	42.47	449.11	94.75	74.62	264.24	210.97	355.89	339.29	429.12	74.01
5	69.41	39.64	441.21	75.00	298.31	232.13	224.70	281.11	386.71	364.88	53.74
6	65.98	39.64	282.21	53.71	125.83	283.21	260.13	218.28	263.79	227.38	47.97
7	62.62	41.55	229.18	68.45	84.75	697.25	293.35	194.11	240.82	168.43	51.47
8	59.72	39.11	54.00	159.28	78.13	341.09	186.73	321.13	173.72	144.11	64.57
9	78.26	172.95	363.99	156.33	231.56	323.64	162.01	433.37	144.03	220.98	53.74
10	62.62	261.67	183.28	110.30	149.38	250.99	141.02	294.89	138.43	158.95	66.10
11	56.11	431.35	138.33	100.80	211.94	190.24	535.12	200.44	145.53	138.52	78.82
12	52.95	195.11	131.70	315.94	175.17	151.59	466.31	179.32	125.15	293.17	58.32
13	51.40	127.82	121.32	175.34	138.36	126.18	494.19	169.32	110.28	158.65	50.63
14	73.84	100.61	110.28	115.34	163.04	115.32	580.31	148.70	109.74	123.71	67.19
15	66.50	74.71	97.17	93.26	145.3	135.76	367.57	150.48	173.85	111.88	61.83
16	54.52	55.32	85.64	85.64	125.64	155.22	371.71	224.61	125.31	118.99	63.78
17	52.95	76.47	77.36	99.37	128.08	274.22	274.52	446.60	103.60	112.06	52.95
18	46.86	85.80	72.90	98.70	130.96	331.15	213.62	328.53	102.21	94.60	45.38
19	52.04	235.20	70.28	53.13	279.43	388.50	195.87	257.71	106.58	85.64	41.85
20	48.35	106.41	85.63	155.10	236.25	274.57	337.74	233.12	130.02	76.46	45.65
21	45.78	85.92	91.91	127.27	142.33	318.52	277.63	355.88	151.66	70.28	64.80
22	55.63	117.64	90.82	136.91	112.27	418.22	193.38	267.34	207.91	76.83	59.01
23	86.55	105.43	65.98	122.40	268.80	287.03	159.82	193.82	121.08	86.87	48.35
24	74.74	75.62	60.97	225.57	463.54	254.28	156.84	173.69	96.18	80.13	43.92
25	56.14	48.35	56.91	156.98	283.68	330.49	192.71	152.16	84.70	81.93	49.11
26	49.87	43.93	56.91	144.21	374.22	463.91	151.93	164.07	92.76	87.01	46.86
27	46.86	47.61	99.93	129.68	279.14	411.64	198.06	148.35	195.37	104.37	43.92
28	78.64	37.57	154.95	58.22	286.00	265.68	267.44	170.68	133.32	61.18	51.10
29	141.09		127.92	85.20	264.54	290.96	513.82	269.60	110.27	75.15	84.38
30	80.45		112.68	74.68	345.30	302.94	426.91	177.28	219.98	75.39	89.01
31	59.53		172.48	334.02	307.65	267.65	139.54		63.46		111.55
QMED	66.80	103.70	163.55	128.92	195.68	294.88	283.22	251.67	161.13	135.74	58.50
QMAX	141.09	431.35	584.16	315.94	463.54	697.25	580.31	479.37	386.71	429.12	111.55
QMIN	45.38	37.57	40.46	74.68	72.90	115.32	141.02	139.54	84.70	63.46	41.05

240026 QUIJOS A.J. POMBON
CAUDALES MEDIOS DIARIOS EN MTS.
AÑO 1986

INECEL DEIC
BANCO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS

DIV. HIDROLOGIA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	146.13	119.49	124.36	227.97	278.47	231.74	267.59	214.19	165.88	186.28	144.62	88.17
2	124.67	119.87	155.95	179.65	372.85	212.63	460.31	291.57	147.96	166.33	137.73	84.55
3	129.98	117.63	153.60	163.60	335.18	177.01	418.59	238.93	356.71	168.02	149.73	84.55
4	140.82	116.56	271.96	177.97	267.99	161.25	249.89	198.28	234.18	160.17	152.81	87.36
5	124.97	135.05	196.81	188.31	310.95	151.42	233.33	301.14	187.56	156.08	314.07	229.37
6	119.80	133.37	149.59	175.47	284.32	159.28	437.42	359.97	194.87	146.17	184.19	193.98
7	191.80	110.23	238.95	220.76	257.82	183.55	634.90	302.65	308.66	177.75	229.16	154.95
8	97.91	97.14	189.17	330.07	229.37	268.91	391.97	231.64	351.98	146.77	216.61	186.51
9	97.14	92.68	156.38	262.57	247.66	182.17	343.60	185.60	251.35	133.83	178.70	210.44
10	95.62	89.63	-	563.44	287.54	179.88	402.22	166.24	404.68	135.30	147.38	322.23
11	97.91	88.17	-	335.05	294.71	169.27	406.48	155.55	282.47	131.84	179.71	252.99
12	110.02	88.90	-	444.23	221.56	234.73	348.15	331.28	209.34	137.18	304.80	171.15
13	122.22	91.11	-	308.75	197.44	265.92	371.86	375.49	252.21	127.65	193.97	136.55
14	130.23	92.60	-	291.73	183.59	235.64	487.29	335.75	251.57	133.09	149.00	121.52
15	96.38	97.33	-	384.83	182.92	387.56	469.65	234.86	205.57	141.15	134.74	114.65
16	92.63	108.00	-	306.91	167.27	642.72	359.52	208.92	162.79	121.10	133.91	137.53
17	89.63	127.12	-	361.56	161.52	480.77	530.67	270.25	160.05	111.44	213.25	143.46
18	91.11	120.70	-	285.89	166.57	374.47	365.68	224.85	184.38	124.10	191.82	160.17
19	94.10	114.22	-	257.40	162.06	437.41	309.87	186.32	222.10	131.71	144.86	115.52
20	91.85	104.96	434.48	227.26	325.58	480.42	270.58	162.12	347.28	145.87	126.72	139.10
21	98.17	97.14	280.22	212.45	292.01	452.52	238.69	154.24	352.00	147.20	116.42	488.64
22	92.63	93.35	213.05	215.64	251.39	308.64	717.48	171.28	213.49	313.22	119.14	441.15
23	115.75	100.56	168.83	182.00	292.71	317.60	936.72	144.86	181.74	304.82	218.49	541.14
24	152.72	117.89	227.55	203.68	226.83	348.51	402.10	133.38	161.25	223.48	169.45	327.45
25	151.93	114.96	233.99	173.64	199.13	370.10	314.61	120.25	150.55	183.32	140.83	235.75
26	129.97	115.17	227.02	276.49	238.34	365.33	268.10	162.13	139.75	147.47	130.51	198.52
27	158.26	117.00	199.11	211.00	339.63	330.63	229.75	154.15	137.51	198.47	109.83	167.29
28	197.76	111.8	170.31	428.75	230.11	364.95	219.29	149.63	180.87	156.31	101.80	148.25
29	285.97	-	165.55	356.21	303.84	292.84	212.59	192.44	308.18	153.08	101.80	142.97
30	171.29	-	251.65	408.72	298.57	234.56	251.23	217.69	219.95	172.18	91.11	133.83
31	129.86	-	267.12	-	250.11	-	225.16	183.06	-	170.01	-	133.50
3MFC	123.46	114.16	-	77.92	252.37	300.75	378.31	211.21	229.17	163.27	163.99	196.55
3MAX	285.97	127.12	-	567.46	270.85	642.72	928.72	375.89	404.68	513.22	304.80	541.14
3MIN	88.17	88.17	-	140.69	161.52	151.42	212.60	130.25	137.50	111.44	91.11	84.55

INCECEL DEIC DIV. HIDROLOGIA
BANCO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS

40026 QUIJOS A.J. HOJON
AUDALES MEDIOS DIARIOS EN MTS.

NO 1987

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	129.60	128.71	318.80	195.90	257.80	241.70	252.30	342.50	304.10	181.20	172.50	179.70
2	123.70	161.80	243.40	364.30	251.70	164.20	244.00	267.50	244.10	236.00	167.30	223.10
3	125.00	475.10	236.20	457.30	238.20	190.20	253.50	246.80	208.90	232.50	165.50	179.10
4	123.20	427.10	185.10	284.40	287.80	208.60	312.80	225.10	284.60	199.70	179.80	158.50
5	113.10	336.70	224.50	204.40	251.50	223.90	342.40	210.00	245.50	211.20	178.70	156.80
6	113.90	231.80	276.90	275.60	332.40	214.70	260.50	214.10	219.70	350.50	197.60	152.20
7	122.50	178.80	323.00	245.00	256.50	200.00	226.10	249.60	207.80	278.90	177.60	169.90
8	196.20	155.00	311.50	355.20	222.80	360.60	249.20	444.30	245.20	356.60	157.00	156.40
9	149.10	154.50	261.50	419.60	437.90	1768.60	271.20	379.50	247.90	241.50	189.10	139.80
10	209.90	212.80	249.10	273.50	276.00	264.20	501.30	313.60	236.50	216.00	154.60	132.90
11	177.30	392.00	236.90	219.50	406.50	264.20	393.20	262.80	204.50	206.70	182.00	129.40
12	146.30	216.80	225.00	214.20	243.60	212.20	501.00	282.60	209.60	188.30	180.30	127.40
13	193.20	216.20	213.50	412.70	254.70	356.20	377.60	249.20	159.70	177.50	154.90	162.50
14	111.40	568.90	218.90	227.20	324.10	503.40	305.30	254.80	223.60	169.80	145.30	164.60
15	155.50	347.50	205.50	218.00	300.10	292.80	293.00	279.60	205.90	171.30	150.10	146.40
16	191.70	246.70	141.10	199.10	246.70	267.90	305.80	281.00	191.80	162.20	143.50	131.10
17	280.90	183.20	385.10	187.00	242.30	261.80	252.60	242.90	233.00	167.90	136.10	127.20
18	236.30	159.40	236.90	213.90	229.50	433.20	240.20	434.70	392.50	189.40	141.80	123.20
19	250.40	301.00	225.00	214.40	257.60	356.10	233.00	321.00	225.80	171.30	173.30	139.20
20	281.90	708.50	216.90	225.00	215.00	191.30	308.90	264.20	196.70	215.70	155.10	194.10
21	184.80	333.30	215.80	218.00	207.90	208.90	268.40	368.10	186.40	186.80	216.60	359.10
22	150.30	262.90	213.30	208.90	183.90	208.70	248.30	371.00	124.30	190.60	156.90	250.40
23	132.50	236.90	219.30	332.90	191.30	198.30	246.80	201.00	190.40	165.70	154.80	214.70
24	126.70	287.10	229.70	432.20	39.90	360.40	226.80	245.50	276.50	159.60	198.30	221.60
25	117.30	257.40	251.50	249.30	286.60	322.40	239.40	227.40	204.40	161.80	166.00	145.70
26	112.30	263.90	223.90	235.80	491.40	484.20	313.80	223.70	203.40	158.50	151.60	152.60
27	116.60	498.20	216.70	246.60	274.60	291.80	243.10	215.00	169.90	164.80	137.50	142.50
28	120.10	453.80	193.20	224.30	225.00	244.20	221.50	105.10	178.50	259.60	136.10	148.00
29	120.20		214.80	257.10	291.10	224.70	214.00	186.40	172.90	182.60	138.60	139.30
30	115.80		170.40	342.90	195.60	246.00	217.90	209.50	168.30	191.30	164.60	135.80
31	115.60		193.40		210.00		283.20	315.00		193.80		269.20
32	155.24	316.75	232.58	310.21	270.90	301.84	288.62	277.59	222.05	202.88	164.45	170.08
33	200.40	718.50	395.10	295.20	491.40	1068.60	581.00	444.30	392.50	359.50	216.60	359.10
34	116.60	128.70	141.10	115.90	193.80	164.20	214.00	186.40	168.30	158.50	136.10	123.20

240126 QUIJOS A.J. ROMON
CAUDALES MEDIOS DIARIOS EN MTS.
AÑO 1988

INECEL DEIC
BANCO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS
DIV. HIDROLOGIA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	143.08	380.58	79.58	178.2	284.57	24.35	566.73	129.59	135.44	117.67	159.22	239.41
2	385.22	380.68	89.97	151.17	216.29	170.67	274.01	121.57	126.77	149.70	137.12	182.64
3	73.73	167.68	118.96	152.37	265.31	169.59	212.97	179.88	132.03	144.83	317.18	370.33
4	63.73	116.17	90.10	247.11	249.31	176.7	165.89	169.26	117.54	145.12	184.82	144.83
5	56.78	94.86	70.00	150.36	217.24	572.21	163.66	119.24	182.76	141.95	159.11	144.01
6	55.10	132.05	61.95	256.82	198.97	255.64	152.67	119.86	97.98	173.14	146.47	159.52
7	56.78	140.65	59.23	247.30	250.15	129.68	317.36	172.25	101.08	248.61	175.66	189.59
8	51.93	239.83	57.21	243.53	487.6	147.75	335.97	176.29	27.74	170.36	143.07	162.48
9	53.87	200.87	56.12	263.73	382.27	188.67	511.25	130.64	90.35	190.20	164.28	175.16
10	48.21	147.45	52.63	447.56	244.23	582.42	278.65	202.44	77.47	205.43	160.03	139.10
11	45.46	154.3	48.50	243.77	251.76	312.78	256.19	164.70	114.65	153.95	154.54	119.21
12	43.54	152.82	55.22	254.53	214.41	190.31	493.11	123.84	100.18	144.97	126.80	116.95
13	41.25	114.96	85.35	322.31	150.1	161.64	361.29	111.74	166.62	120.95	208.81	133.81
14	40.17	115.16	67.69	254.31	131.27	222.26	256.73	126.59	119.84	109.20	161.26	163.81
15	38.71	120.91	45.60	232.75	121.69	156.63	239.99	139.11	98.76	101.67	274.55	108.11
16	42.61	170.87	77.2	247.30	135.21	131.7	197.35	161.11	99.18	98.50	206.88	110.30
17	41.52	152.55	67.95	181.10	110.93	116.78	165.17	105.11	130.97	113.10	196.51	103.49
18	41.29	102.34	72.75	182.92	101.27	131.90	185.42	148.86	156.40	179.60	195.14	125.36
19	50.01	86.76	130.47	157.16	123.11	119.30	174.11	119.24	203.25	121.10	158.96	165.36
20	56.94	77.47	167.24	141.54	114.30	104.41	129.88	112.50	237.70	165.45	152.36	181.03
21	62.10	71.83	190.26	136.98	98.37	88.94	358.62	178.27	249.56	155.14	132.11	116.40
22	46.62	94.62	220.28	171.81	143.12	90.67	244.35	109.10	179.35	229.32	130.78	99.11
23	40.91	132.16	163.61	142.43	111.11	170.21	190.22	160.60	137.43	146.12	132.27	91.27
24	42.93	99.55	135.76	119.83	99.24	171.86	268.27	118.13	161.62	124.83	145.11	86.24
25	39.00	90.46	121.49	115.10	159.1	271.58	271.23	103.80	298.22	106.18	179.25	81.32
26	35.55	92.39	166.39	21.01	753.47	173.54	211.95	99.14	103.77	103.86	293.23	85.94
27	49.65	95.74	359.55	157.40	436.43	122.16	160.10	161.54	147.17	96.56	202.85	82.29
28	42.82	79.65	325.32	176.97	247.75	119.53	177.83	255.78	130.79	89.24	411.93	99.85
29	38.71	80.22	285.59	193.16	178.21	147.26	126.67	245.59	118.08	84.72	262.96	134.83
30	103.26	103.26	311.75	312.0	131.38	254.20	115.84	174.74	108.11	87.41	278.52	96.41
31	222.10	212.10	212.10	112.38	112.38		114.26	134.31		87.23		101.43
GMET	61.37	177.91	132.74	213.73	216.48	190.91	245.38	152.77	138.30	141.13	190.79	136.11
QMAX	222.18	340.58	359.55	447.56	750.47	582.42	566.73	255.78	298.22	248.61	411.93	370.33
QMIN	75.55	71.83	49.59	115.1	96.37	20.67	114.26	59.24	77.47	64.72	109.22	81.32

INCECEL DEIC DIV. HIDROLOGIA
BANCO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS

249926 QUIJOS A.J. ROMPON
CAUDALES MEDIOS DIARIOS EN M³.
AÑO 1989

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	194.50	190.20	445.80	223.60	190.60	302.20	367.40	212.70	276.80	273.00	249.20	168.90
2	343.30	225.00	282.50	264.30	182.10	543.50	532.50	283.50	231.70	283.90	206.70	167.30
3	258.70	233.40	229.80	227.50	176.90	343.60	490.50	221.10	206.60	248.50	193.70	169.00
4	238.10	213.50	236.80	213.80	174.90	326.20	363.50	179.60	194.70	229.50	195.60	177.00
5	246.90	479.10	218.40	228.50	166.40	396.90	395.60	164.70	188.10	240.40	244.40	174.90
6	264.90	298.10	221.70	252.70	182.70	412.20	1166.70	168.00	178.60	213.50	191.30	172.40
7	286.60	241.60	250.10	264.10	292.20	364.80	658.10	162.90	179.10	217.20	184.20	154.40
8	234.30	250.30	248.00	250.90	310.70	306.80	363.50	159.60	235.70	231.50	172.70	146.80
9	226.50	192.30	231.30	242.60	247.70	494.20	299.10	170.10	225.10	223.80	171.00	141.10
10	267.80	195.90	219.60	216.60	273.10	797.30	265.00	288.40	183.10	248.90	169.20	139.30
11	337.20	178.50	210.20	195.50	258.20	508.80	233.90	347.40	173.90	245.50	165.60	139.30
12	252.80	184.80	249.50	192.70	268.90	717.60	216.50	268.20	170.30	224.60	160.00	137.80
13	241.50	167.30	285.60	180.60	269.60	600.20	225.50	366.40	171.30	212.00	154.60	133.80
14	282.20	189.10	241.50	213.00	228.70	531.50	298.90	294.90	217.90	344.80	153.40	131.50
15	301.10	212.40	221.60	189.60	213.30	452.30	331.90	297.10	186.30	247.80	158.30	128.50
16	255.80	177.50	224.30	319.90	287.40	539.60	411.30	303.10	216.20	220.70	150.60	126.70
17	236.90	200.20	244.10	231.10	617.70	625.00	253.70	252.00	269.30	286.10	184.40	125.00
18	246.40	191.30	290.70	153.10	832.90	583.70	211.90	262.50	194.60	292.80	215.10	128.00
19	322.10	178.50	307.40	162.10	861.10	683.90	205.00	245.30	181.00	322.20	216.00	125.00
20	310.60	175.40	276.50	260.20	942.10	664.90	257.60	234.60	225.20	257.40	216.30	121.50
21	277.90	163.30	248.20	239.90	505.70	536.50	316.10	212.40	217.20	241.30	196.60	110.80
22	413.20	168.30	221.10	228.50	612.10	637.30	466.10	198.30	195.70	220.40	195.20	119.80
23	394.50	168.30	203.90	250.70	477.50	464.70	354.30	262.40	202.00	211.90	243.30	118.10
24	309.40	167.30	196.50	293.30	411.20	593.70	256.90	272.70	350.40	267.00	316.50	116.40
25	266.70	165.20	191.30	260.10	411.20	528.40	225.70	234.30	228.80	217.90	271.20	116.40
26	236.30	169.30	178.50	193.50	335.70	500.80	241.40	207.80	344.90	236.90	219.00	114.70
27	216.30	168.30	172.40	211.30	287.50	437.40	279.20	216.60	299.00	245.30	183.80	116.40
28	199.50	663.90	263.60	198.40	268.20	357.00	239.30	229.20	379.70	264.70	184.60	114.70
29	208.10		225.90	195.30	275.00	378.10	197.80	232.10	272.90	269.80	233.30	114.70
30	218.10		228.50	197.60	308.10	356.90	180.60	209.50	314.50	229.20	184.90	125.80
31	172.40		269.80		286.30		179.50	250.50		219.40		123.80
32	266.44	221.72	241.65	228.85	360.90	499.53	335.97	238.96	230.35	247.97	198.73	135.77
33	413.20	663.90	445.80	319.90	942.10	797.30	1266.70	366.40	379.70	344.80	316.50	177.00
34	172.40	163.50	172.40	180.60	166.40	302.20	179.50	159.60	170.30	211.90	150.60	114.70

INCEC DEIC DIV. HIDROLOGIA
BANCO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS

240326 QUIJOS A.J. BUENON
CAUDALES MEDIOS DIARIOS EN MTS.

AÑO 1998

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	123.31	245.91	137.51	197.81	229.55	404.10	315.20	-	-	-	-	-
2	116.41	271.41	140.90	194.51	225.71	340.40	357.50	-	-	-	-	-
3	113.10	310.41	139.30	193.30	227.61	312.10	409.31	-	-	-	-	-
4	113.11	332.40	146.11	192.41	215.21	304.90	418.80	-	-	-	-	-
5	113.11	246.71	140.21	187.51	246.11	311.31	447.80	-	-	-	-	-
6	111.40	251.30	132.00	396.40	234.00	331.00	367.20	-	-	-	-	-
7	119.80	274.60	197.80	333.80	234.00	470.50	298.80	-	-	-	-	-
8	124.90	292.51	229.70	297.31	361.10	403.70	270.90	-	-	-	-	-
9	126.60	213.60	372.50	287.30	363.60	355.60	247.71	-	-	-	-	-
10	127.20	191.30	428.90	237.71	280.90	703.60	297.90	-	-	-	-	-
11	119.40	212.40	489.40	204.71	238.40	1144.60	394.90	-	-	-	-	-
12	113.10	212.90	544.10	291.90	282.31	592.30	784.10	-	-	-	-	-
13	112.30	254.30	474.20	265.21	279.20	433.00	424.00	-	-	-	-	-
14	175.20	230.40	452.50	238.30	318.10	705.50	312.90	-	-	-	-	-
15	296.70	239.71	516.00	311.40	282.00	373.50	204.90	-	-	-	-	-
16	311.30	230.40	404.70	232.40	382.90	410.60	490.30	-	-	-	-	-
17	208.80	210.71	387.20	246.20	319.70	476.00	394.60	-	-	-	-	-
18	200.20	187.00	328.00	303.50	357.70	385.60	315.60	-	-	-	-	-
19	192.50	178.50	396.71	323.00	490.81	336.30	272.10	-	-	-	-	-
20	150.50	180.30	347.70	275.40	425.50	290.80	250.50	-	-	-	-	-
21	177.40	170.30	319.20	308.80	339.50	373.90	239.30	-	-	-	-	-
22	243.30	164.20	284.00	270.70	551.60	317.90	225.50	-	-	-	-	-
23	212.60	156.30	270.91	256.60	522.50	291.40	260.70	-	-	-	-	-
24	297.40	152.50	285.40	360.30	357.70	270.20	307.20	-	-	-	-	-
25	239.50	153.50	287.10	439.40	321.30	364.10	216.90	-	-	-	-	-
26	285.90	151.90	266.10	374.50	498.70	270.80	-	-	-	-	-	-
27	395.20	143.00	240.70	297.10	414.30	270.80	-	-	-	-	-	-
28	336.90	139.30	228.70	268.00	341.70	314.20	-	-	-	-	-	-
29	281.60	232.10	254.90	254.90	300.20	267.40	-	-	-	-	-	-
30	271.80	212.70	244.20	244.20	281.90	321.70	-	-	-	-	-	-
31	251.20	211.10	211.10	211.10	323.70	323.70	-	-	-	-	-	-
QMED	194.96	211.67	297.53	278.15	329.31	389.93	-	-	-	-	-	-
QMAX	395.20	310.40	544.10	439.40	551.60	1144.60	-	-	-	-	-	-
QMIN	119.80	139.30	132.00	187.50	205.20	267.40	-	-	-	-	-	-



249.17 COCA EN SAN RAFAEL
CAUDALES MEDIOS DIARIOS EN MTS.
AÑO 1972

INECEL DEIC DIV. HIDROLOGIA
BANCO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	-	-	-	-	-	-	-	759.66	509.50	244.00	232.50	298.60
2	-	-	-	-	-	-	-	506.00	524.60	229.90	201.00	281.20
3	-	-	-	-	-	-	-	303.60	489.40	267.00	225.60	279.60
4	-	-	-	-	-	-	-	487.20	357.10	196.20	351.30	269.70
5	-	-	-	-	-	-	-	509.00	299.90	190.40	219.10	390.60
6	-	-	-	-	-	-	-	504.40	297.10	425.30	275.30	348.00
7	-	-	-	-	-	-	-	426.70	279.10	300.30	233.20	318.90
8	-	-	-	-	-	-	-	412.60	303.70	301.00	241.30	238.50
9	-	-	-	-	-	-	-	315.00	349.30	262.20	229.90	205.00
10	-	-	-	-	-	-	-	284.50	322.30	210.00	220.00	226.40
11	-	-	-	-	-	-	-	288.20	374.80	207.00	355.20	303.70
12	-	-	-	-	-	-	-	261.40	449.60	211.00	270.20	859.20
13	-	-	-	-	-	-	-	245.30	609.20	200.10	510.90	482.20
14	-	-	-	-	-	-	-	340.50	701.10	182.00	270.40	341.70
15	-	-	-	-	-	-	-	318.00	418.20	209.90	266.70	267.40
16	-	-	-	-	-	-	-	279.60	515.20	211.70	347.70	231.30
17	-	-	-	-	-	-	-	268.10	301.00	168.60	335.60	213.10
18	-	-	-	-	-	-	-	258.70	314.80	160.90	633.50	254.00
19	-	-	-	-	-	-	-	257.90	280.30	161.70	304.00	249.50
20	-	-	-	-	-	-	-	640.60	265.70	159.70	276.80	244.50
21	-	-	-	-	-	-	-	503.80	277.10	199.40	419.50	224.10
22	-	-	-	-	-	-	822.20	584.70	441.30	195.10	402.20	191.80
23	-	-	-	-	-	-	1191.80	483.00	476.60	449.70	358.90	174.80
24	-	-	-	-	-	-	1114.70	367.60	765.20	322.40	303.60	158.40
25	-	-	-	-	-	-	596.40	288.40	443.60	373.50	326.40	151.00
26	-	-	-	-	-	-	322.80	257.50	361.80	298.10	584.70	124.10
27	-	-	-	-	-	-	1415.00	231.60	382.30	213.80	419.40	143.40
28	-	-	-	-	-	-	1142.10	212.10	337.20	181.10	326.30	152.60
29	-	-	-	-	-	-	965.80	201.00	304.00	185.90	268.40	155.00
30	-	-	-	-	-	-	644.20	221.10	285.70	271.20	237.50	157.50
31	-	-	-	-	-	-	294.70	345.60	-	319.30	-	146.50
OMEF	-	-	-	-	-	-	-	372.45	394.50	239.32	321.24	263.65
OMAX	-	-	-	-	-	-	-	759.60	765.20	449.70	633.50	859.20
OMIN	-	-	-	-	-	-	-	261.60	265.70	159.70	201.00	124.10

INCECEL DEIC DIV. HIDROLOGIA
BANCO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS

240019 COCA EN SAN RAFAEL
CAUDALES MEDIOS DIARIOS EN MTS.
ANO 1973

	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	149.80	876.40	141.40	192.30	307.00	283.60	292.90	383.10	209.00	138.70	227.70
2	269.10	1155.80	157.50	217.00	280.80	591.80	287.80	314.00	295.40	136.80	209.00
3	321.20	607.20	151.40	150.00	269.90	762.90	268.10	249.80	251.60	130.20	153.70
4	548.30	416.10	163.40	187.60	367.20	699.50	237.10	228.00	241.80	166.30	135.50
5	598.00	357.90	206.80	331.70	617.50	529.70	254.30	203.00	246.90	235.10	125.10
6	431.70	331.90	228.30	331.70	463.30	1189.40	443.60	208.70	282.40	415.80	118.20
7	463.30	311.60	211.70	252.80	369.00	1032.80	833.20	209.40	240.00	304.60	113.50
8	728.80	272.60	168.30	457.20	420.90	597.40	512.00	197.10	228.80	224.40	110.80
9	557.40	304.70	146.20	270.80	328.40	716.00	434.60	208.50	199.10	203.90	115.70
10	476.10	274.00	207.70	310.10	403.40	537.20	388.30	211.50	176.20	196.10	225.80
11	410.40	221.00	271.10	289.60	359.80	537.80	356.10	317.20	163.40	165.20	221.00
12	285.20	195.20	207.20	273.70	262.00	460.90	271.40	352.40	222.30	145.20	146.10
13	263.20	191.40	204.90	240.00	296.20	337.90	232.00	263.70	168.60	133.50	119.50
14	221.40	205.30	267.50	240.00	616.90	297.80	234.00	266.40	175.70	125.10	111.50
15	201.00	330.20	379.70	200.10	603.20	271.50	224.70	235.30	188.30	157.60	128.20
16	182.00	313.30	334.50	203.50	368.60	243.10	302.40	212.10	184.70	147.20	117.50
17	167.70	219.40	252.00	205.90	348.10	220.30	248.30	259.00	156.10	125.10	111.50
18	157.50	240.90	239.00	195.20	289.50	232.00	209.00	274.70	143.60	153.90	110.80
19	147.70	594.40	516.40	190.70	542.80	361.40	197.10	349.10	130.90	195.60	132.80
20	146.20	308.90	358.80	373.10	752.50	345.10	392.30	323.20	138.30	182.90	169.70
21	326.30	260.00	928.00	248.30	559.20	421.00	490.40	575.30	129.50	208.60	187.60
22	214.80	216.60	505.30	249.30	372.40	311.10	590.40	477.80	130.30	211.60	176.40
23	190.00	203.00	531.90	242.00	319.30	429.60	624.10	827.10	120.20	189.60	134.70
24	206.10	188.50	389.80	246.70	299.20	390.70	508.80	452.00	121.60	149.30	200.40
25	195.90	171.20	346.90	203.50	378.90	383.80	299.30	336.30	128.60	163.60	278.30
26	185.30	160.90	286.20	320.50	281.40	485.30	266.20	436.90	118.90	264.70	243.60
27	261.40	152.60	252.80	254.30	340.50	318.90	280.30	435.30	116.80	330.70	176.30
28	379.40	155.80	216.80	279.90	269.00	280.80	278.90	349.40	187.20	223.10	168.90
29	501.40		201.00	262.20	298.50	362.90	626.80	276.10	169.00	179.50	177.10
30	642.00		196.90	223.70	328.40	259.50	455.80	235.40	144.50	207.90	140.70
31	547.00		196.60		318.60	278.60	589.10		135.60		123.70

QMED	334.70	332.74	288.89	255.78	300.46	453.88	375.12	322.26	178.88	193.73	158.43
QMAX	728.80	1155.80	928.00	457.20	752.50	1189.40	833.20	827.10	295.40	415.80	278.30
QMIN	146.20	152.60	141.40	197.60	262.00	220.30	197.10	197.10	116.80	125.10	110.80

24 JULIO COCA EN SAN RAFAEL
CAUDALES MEDIOS DIARIOS EN MTS.
AÑO 1974

INECEL DEIC
BANCO DE DATOS HIPROMETEOLOGICOS

DIV. HIDROLOGIA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	116.10	127.20	215.00	115.50	267.40	426.70	401.70	487.90	208.00	457.70	398.20	232.10
2	120.80	176.20	178.40	174.80	398.50	333.90	888.70	377.10	195.20	424.50	667.10	395.60
3	114.10	470.10	183.90	160.90	243.10	559.50	700.90	542.00	336.50	401.50	333.50	287.10
4	105.70	374.80	229.90	181.00	703.50	381.90	608.70	559.60	338.60	395.20	257.00	293.40
5	106.30	335.10	198.10	148.50	440.10	313.10	705.90	521.90	283.30	361.80	208.00	320.30
6	131.80	271.10	153.40	149.30	303.60	450.10	917.00	571.60	260.30	382.80	243.30	214.20
7	246.60	288.10	176.60	223.50	306.20	384.40	2481.00	530.50	208.40	610.60	229.90	202.30
8	330.40	223.20	153.40	168.50	347.30	280.50	2111.90	536.30	321.60	493.10	197.10	283.60
9	314.30	180.90	170.30	163.30	491.30	254.20	686.50	517.70	281.10	556.00	310.20	186.70
10	212.10	227.50	326.30	167.70	330.80	217.20	405.60	704.00	485.90	338.80	240.10	188.70
11	176.30	218.20	255.60	160.90	358.90	377.90	457.70	545.90	314.20	417.90	256.30	242.00
12	147.10	218.70	251.00	223.50	541.90	536.00	457.30	596.50	249.90	166.50	219.10	266.20
13	128.00	295.70	193.30	166.00	621.20	335.60	477.90	411.20	267.70	247.60	282.00	292.00
14	143.20	219.50	169.50	169.50	382.80	305.50	468.70	461.20	314.40	234.20	340.70	245.10
15	137.20	100.20	182.90	361.80	611.60	279.20	562.30	325.10	332.00	293.30	1045.60	203.00
16	141.60	187.30	226.70	982.70	373.70	644.90	308.40	361.80	292.40	236.40	442.60	262.90
17	158.30	210.30	245.30	642.80	311.50	383.30	271.00	427.50	264.10	221.40	986.60	208.00
18	171.20	300.10	218.20	305.20	284.50	372.90	253.30	459.40	244.50	207.00	495.20	306.40
19	172.50	249.90	282.80	306.20	246.40	579.30	258.20	376.80	261.50	213.10	278.30	473.50
20	123.70	316.10	190.40	244.20	295.20	417.60	292.10	307.60	334.90	275.80	363.70	1061.20
21	157.10	619.40	208.90	202.00	283.10	752.40	271.20	279.60	327.90	252.10	282.10	1163.60
22	124.70	379.50	188.50	166.20	336.50	655.00	549.20	254.50	269.80	236.40	243.10	796.50
23	100.90	223.50	191.10	219.30	623.90	572.20	465.80	249.40	270.20	215.10	655.50	562.50
24	184.50	277.10	191.40	209.00	482.70	442.20	649.80	303.20	292.50	256.80	480.20	475.40
25	259.10	240.80	166.30	269.80	452.40	338.20	682.90	285.70	291.60	223.50	218.60	273.50
26	283.30	314.90	161.70	259.10	368.10	203.30	530.30	384.50	357.50	185.70	192.30	236.50
27	190.50	253.30	151.90	210.10	273.70	363.30	332.10	234.60	713.00	306.20	271.10	213.10
28	163.60	231.00	149.30	213.10	895.30	295.10	505.00	211.00	317.10	223.50	236.40	252.20
29	220.30		134.60	214.00	620.40	443.20	417.00	192.30	304.20	234.20	225.60	229.90
30	160.30		121.60	341.70	421.10	309.80	318.20	222.50	307.00	254.40	249.80	206.10
31	141.70		119.50		322.90		622.70	241.00		344.50		185.70
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44												
45												
46												
47												
48												
49												
50												
51												
52												
53												
54												
55												
56												
57												
58												
59												
60												
61												
62												
63												
64												
65												
66												
67												
68												
69												
70												
71												
72												
73												
74												
75												
76												
77												
78												
79												
80												
81												
82												
83												
84												
85												
86												
87												
88												
89												
90												
91												
92												
93												
94												
95												
96												
97												
98												
99												
100												

3MFD 171.34 247.40 192.30 254.67 415.00 422.95 618.00 408.70 306.48 305.05 361.32 341.56
 3M1X 550.00 619.40 326.30 902.70 895.30 995.00 2481.00 704.00 713.00 610.60 1745.60 1163.60
 3MIN 15.70 127.20 119.50 115.50 243.10 217.20 253.30 192.30 195.20 166.00 192.30 195.70

240219 COCA EN SAN RAFAEL
CAUDALES MEDIOS DIARIOS EN MTS.
AÑO 1975

INECEL DEIC DIV. HIDROLOGIA
BANCO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS



	FNE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	183.90	271.00	308.20	181.10	319.50	367.10	475.50	406.70	407.30	234.00	296.50	208.10
2	364.80	217.20	329.00	169.50	274.90	562.40	591.50	361.10	431.30	240.90	273.90	400.70
3	541.90	261.00	397.20	160.90	521.10	409.60	354.80	285.10	361.50	225.00	249.20	318.80
4	427.30	185.70	532.80	193.30	369.00	347.20	383.00	472.30	294.70	362.40	244.70	256.00
5	344.50	271.00	326.60	199.10	432.20	485.50	475.90	411.30	253.70	299.00	241.30	192.30
6	430.60	267.00	225.10	164.30	415.60	376.30	391.90	445.40	224.70	316.90	220.70	190.40
7	541.90	182.00	232.40	157.50	347.40	979.60	456.10	562.30	274.40	319.80	209.30	224.70
8	424.00	298.40	231.50	433.90	793.50	738.70	576.70	390.80	428.20	280.70	240.60	200.10
9	433.00	259.10	221.60	333.20	416.90	586.70	317.00	447.40	872.90	450.40	227.10	233.40
10	424.00	211.00	254.20	243.10	350.40	1103.50	518.40	406.10	491.10	356.00	330.10	287.50
11	631.90	217.00	248.40	195.70	290.40	997.10	350.60	294.70	442.40	337.80	605.70	200.10
12	569.50	213.00	268.30	478.70	281.70	932.90	291.70	315.30	382.30	307.60	331.10	231.20
13	504.10	182.00	239.40	288.50	271.70	721.40	297.20	330.20	285.10	293.10	327.10	156.40
14	347.30	167.70	262.70	257.60	285.40	809.00	602.80	1065.60	360.30	292.80	345.40	163.20
15	392.10	160.90	265.10	181.10	252.90	995.10	377.10	1220.20	459.50	261.50	403.80	156.40
16	846.90	180.20	268.20	104.30	426.30	644.80	352.80	617.30	374.20	705.00	355.30	143.40
17	928.40	174.80	252.40	151.80	411.80	431.80	411.90	727.60	305.70	431.60	324.30	220.50
18	820.90	261.00	239.50	152.60	343.30	377.10	1512.60	574.00	270.30	425.10	324.30	192.30
19	439.50	199.10	216.30	222.30	281.50	328.60	614.10	383.90	244.10	310.20	439.70	188.50
20	327.70	303.60	295.40	660.70	309.70	373.50	390.00	322.90	222.60	242.30	358.20	588.00
21	301.00	301.00	201.30	419.90	290.20	686.60	399.70	371.00	232.00	235.60	300.30	332.50
22	271.00	234.20	319.20	272.90	354.00	708.80	263.80	704.70	302.50	348.80	343.60	349.50
23	243.10	225.60	265.90	206.50	450.70	747.40	238.10	452.30	293.40	423.60	302.10	244.50
24	229.90	347.30	434.30	993.50	714.00	765.70	221.40	612.10	283.80	342.40	262.30	224.70
25	213.10	215.10	361.20	991.80	460.30	727.80	259.30	465.70	250.10	258.70	260.30	267.80
26	336.00	589.80	469.40	396.60	406.70	555.20	582.40	381.30	467.60	260.20	410.10	256.00
27	259.10	271.00	361.30	208.00	435.10	442.70	926.30	362.60	337.10	413.80	250.50	251.40
28	227.70	217.20	286.60	276.90	497.90	430.80	461.10	333.40	304.40	353.00	233.90	233.40
29	245.30		227.70	596.50	527.70	1105.40	392.00	392.80	246.80	293.00	218.00	222.60
30	330.50		220.40	346.80	419.80	687.90	537.20	694.60	239.30	275.90	200.10	222.60
31	338.90		197.10		347.10		544.00	554.50		267.80		206.10
OMED	417.44	239.71	287.73	319.95	396.65	644.21	434.06	492.43	344.41	327.87	394.32	243.97
QMAX	928.40	529.20	532.80	953.50	793.50	1115.40	1512.60	1220.20	872.90	705.00	605.70	588.00
QMIN	183.90	160.90	197.10	151.80	252.90	347.20	221.40	205.10	222.60	225.00	210.10	143.40

INCECEL DEIC DIV. HIDROLOGIA
BANCO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS

240019 COCA EN SAN RAFAEL
CAUDALES MEDIOS DIARIOS EN MTS.
AÑO 1976

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	166.71	198.1	149.3	337.3	414.1	1595.7	1140.7	620.2	383.0	239.9	181.2	278.90
2	146.51	222.81	155.9	483.9	316.0	381.5	792.5	715.1	417.4	207.7	225.3	260.80
3	137.11	185.4	151.4	517.2	288.8	684.2	499.5	686.7	513.1	293.0	263.9	353.29
4	131.3	160.6	140.1	519.9	360.7	595.6	386.4	516.1	268.3	191.0	191.0	329.70
5	131.1	159.7	146.0	366.3	610.5	354.5	348.3	459.3	242.3	335.4	234.1	234.10
6	135.2	177.3	148.1	319.6	352.0	394.6	313.5	757.9	261.0	246.7	324.1	232.70
7	134.1	154.7	146.2	359.7	566.3	261.0	374.2	550.7	269.6	299.8	210.2	193.70
8	120.1	175.3	143.6	268.3	674.6	1476.2	304.9	433.1	337.7	221.5	257.9	222.60
9	146.6	158.2	334.3	244.5	662.7	815.3	363.9	393.5	328.5	294.5	468.9	340.80
10	236.9	146.5	398.1	223.7	584.6	1172.9	810.7	586.2	320.4	173.7	259.7	466.60
11	151.2	137.1	249.2	222.4	742.7	543.5	993.8	644.3	267.4	173.3	541.2	391.60
12	136.3	141.8	209.1	233.4	973.0	314.5	1534.6	526.0	360.7	171.1	273.4	335.10
13	26.9	177.3	191.3	313.1	470.3	265.4	505.0	376.5	592.4	155.5	224.1	317.00
14	822.0	200.6	275.4	315.1	310.7	260.2	398.7	303.0	355.4	151.4	219.6	278.90
15	593.3	156.4	271.7	313.4	425.2	493.2	565.4	406.9	328.7	164.0	215.9	227.70
16	487.0	189.6	270.5	247.1	379.9	515.9	539.3	848.7	256.6	182.3	234.5	225.10
17	619.1	173.3	218.4	250.2	381.8	391.9	1117.4	443.9	220.6	155.9	199.4	209.10
18	430.6	175.8	106.2	231.5	503.5	567.9	1461.8	340.1	208.1	144.9	173.3	302.40
19	313.9	161.4	192.3	212.2	505.7	513.3	1887.4	409.5	217.8	182.6	163.6	245.70
20	245.7	154.4	173.7	266.2	407.2	473.3	1130.9	504.8	366.5	156.4	152.2	203.30
21	238.5	325.9	171.9	252.4	369.7	937.3	570.0	812.4	424.9	236.0	263.9	179.20
22	742.6	578.9	182.8	495.0	368.9	1100.6	428.7	557.0	292.1	212.4	249.6	173.70
23	550.7	391.1	196.2	347.0	441.0	1233.0	461.7	556.5	347.0	175.5	629.3	241.90
24	923.4	299.8	196.2	274.5	379.9	1214.5	503.9	309.0	275.4	182.1	375.8	188.30
25	425.8	354.6	171.9	625.7	655.3	655.7	682.2	315.5	244.7	389.1	236.1	160.60
26	329.7	261.0	280.0	412.0	438.8	461.4	607.9	372.4	242.1	234.0	281.5	153.90
27	280.2	246.2	417.7	746.0	312.6	670.4	411.3	386.0	234.5	184.7	266.2	146.50
28	397.1	182.8	303.1	654.4	275.1	728.9	331.1	389.4	235.1	445.3	285.5	141.80
29	259.2	107.3	269.3	372.7	251.4	917.7	772.1	625.5	312.4	241.0	238.8	148.20
30	251.2		267.7	329.1	325.0	553.0	463.8	552.4	290.5	214.2	253.2	144.90
31	215.7		304.3		485.2		385.6	530.6	220.6			139.40
QMED	325.93	212.75	225.12	355.79	457.2	710.8	677.33	500.26	307.17	211.81	269.10	239.90
QMAX	923.4	578.9	417.7	746.0	973.0	1525.7	1987.4	948.7	592.4	445.3	629.0	466.60
QMIN	128.1	177.1	146.0	233.4	251.4	260.2	204.9	303.0	209.1	144.9	152.2	139.40

INECEL DEIC
BANCO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS

240019 COCA EN SAN RAFAEL
CAUDALES MEDIOS DIARIOS EN MTS.
AÑO 1977

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	158.50	174.70	151.40	251.90	227.90	389.30	509.10	599.80	326.90	303.00	182.80	153.90
2	139.40	147.40	168.90	250.50	234.10	495.70	372.60	492.20	253.30	318.50	170.30	144.10
3	129.60	117.70	249.50	228.30	192.30	463.40	675.70	423.30	256.20	257.30	181.30	187.00
4	138.20	184.90	552.60	268.30	179.20	474.90	526.10	579.40	456.90	217.80	201.50	177.00
5	179.50	99.80	820.90	310.10	169.30	430.80	814.20	597.00	457.50	214.20	175.80	197.60
6	151.90	138.40	1399.10	282.00	171.90	407.70	947.20	495.50	326.90	189.90	166.00	351.40
7	128.10	459.00	757.00	619.70	170.90	529.90	619.90	510.00	479.80	183.70	425.60	229.40
8	133.10	689.90	512.20	366.60	320.70	520.70	612.40	346.80	376.80	190.90	204.10	223.00
9	182.90	327.70	728.40	241.00	264.20	302.20	658.30	376.80	262.30	338.40	195.80	293.60
10	147.50	361.00	1428.50	224.40	445.60	200.30	546.40	319.00	376.80	268.60	200.20	310.40
11	126.70	451.80	1158.10	246.20	512.90	265.80	694.60	277.80	280.20	311.70	197.00	246.20
12	112.60	473.90	610.30	710.30	711.80	279.60	508.60	235.70	241.20	476.30	167.60	189.50
13	114.10	397.20	410.30	509.10	680.40	304.40	458.10	205.20	214.30	342.00	149.00	295.50
14	112.70	360.70	328.50	455.90	449.50	253.50	475.80	458.60	192.30	283.40	138.70	220.50
15	119.60	818.70	281.80	1130.60	310.10	248.00	541.50	249.20	614.60	221.20	132.60	171.90
16	116.80	821.30	553.50	680.20	292.00	296.90	631.50	501.50	1014.90	200.30	144.40	155.50
17	114.70	823.90	456.60	548.30	955.40	412.60	528.60	510.00	591.80	194.20	148.50	143.40
18	112.70	479.30	859.90	490.80	413.10	266.50	402.70	475.00	314.70	526.60	148.20	133.30
19	127.00	371.00	597.40	410.20	379.60	247.00	322.30	565.00	268.70	355.40	140.40	125.20
20	150.00	310.90	855.00	343.60	332.50	245.90	411.10	340.00	244.50	410.90	195.70	126.00
21	175.90	264.80	750.10	339.60	293.30	417.90	539.10	271.80	231.80	468.20	185.50	120.30
22	128.70	314.90	496.00	304.80	237.70	630.00	401.90	493.90	390.10	680.90	166.80	217.90
23	111.40	239.70	383.50	298.40	257.40	433.90	294.00	308.40	296.60	439.30	179.20	500.10
24	128.10	275.10	368.80	299.10	456.00	733.00	306.30	245.00	259.30	286.10	342.10	449.90
25	109.10	207.70	372.90	346.10	699.00	1276.00	265.00	315.10	250.10	288.30	366.30	272.10
26	128.40	184.10	486.70	514.10	409.70	1247.60	390.10	1246.50	483.90	255.80	357.60	177.90
27	164.90	176.80	548.50	337.10	564.80	981.00	348.30	619.80	323.00	254.50	262.00	150.60
28	110.50	165.70	297.60	310.20	591.00	504.00	623.80	403.30	321.90	222.10	210.60	141.80
29	127.80		459.20	277.90	686.00	812.90	373.30	369.80	283.90	200.00	210.50	147.80
30	116.00		332.30	296.00	775.10	974.30	343.90	368.60	253.50	190.40	235.40	227.30
31	111.40		288.40		566.60		301.70	458.60		202.50		186.60

QMED 132.07 347.46 566.20 420.40 417.03 500.86 503.03 443.83 356.16 299.75 276.08 215.05
 QMAX 190.00 883.90 1408.50 1130.60 955.40 1276.00 947.20 1246.50 1814.90 680.90 425.60 500.10
 QMIN 104.00 99.80 151.40 228.30 169.30 245.90 265.00 205.20 192.30 183.70 132.60 120.30



240319 COCA EN SAN RAFAEL
CAUDALES MEDIOS DIARIOS EN MTS.
AÑO 1978

	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	223.41	805.01	209.10	264.50	170.10	581.20	310.80	182.80	857.80	159.70	156.50
2	188.71	1111.2	316.00	430.20	163.20	637.50	358.20	184.70	1098.10	198.10	139.20
3	150.31	745.11	454.21	352.10	157.20	443.20	364.11	388.20	984.50	206.10	131.20
4	134.10	462.41	271.50	274.60	154.70	461.20	400.70	318.80	826.70	175.50	127.10
5	123.80	318.00	209.40	268.20	218.80	477.10	435.70	244.50	556.00	163.20	124.80
6	117.50	287.40	246.80	302.80	1794.50	555.80	345.20	208.10	382.10	158.00	138.10
7	112.70	246.60	140.70	283.50	739.20	981.50	329.40	194.20	318.80	691.40	268.80
8	110.10	218.70	376.80	332.30	362.90	144.10	302.00	249.10	297.70	361.10	195.90
9	107.40	194.50	318.30	385.70	272.70	734.90	529.70	224.70	267.80	224.70	181.90
10	106.80	191.10	252.60	274.40	244.60	1199.00	797.20	575.90	265.40	233.40	152.70
11	119.30	203.30	492.50	221.30	369.80	603.10	431.20	407.00	233.40	246.80	161.50
12	113.50	223.00	509.50	287.80	298.90	517.50	420.40	463.60	218.40	249.10	141.80
13	106.10	176.90	651.00	218.30	303.20	638.40	540.00	280.00	214.20	216.30	128.90
14	102.30	209.30	579.40	261.40	575.90	449.90	898.80	233.40	181.00	171.90	120.30
15	98.60	139.80	497.10	266.90	665.30	409.20	685.60	224.70	166.60	166.60	124.90
16	168.70	146.70	371.30	237.30	692.00	347.70	379.50	329.80	161.40	141.00	134.50
17	198.40	154.40	337.60	769.30	299.40	270.30	286.50	318.80	141.80	147.70	119.30
18	147.90	200.40	624.70	610.30	261.00	249.20	243.50	263.10	143.40	139.90	121.10
19	111.30	987.10	403.30	360.10	653.50	249.20	222.10	260.70	153.60	128.10	111.40
20	105.50	408.70	401.10	266.90	737.80	247.00	228.00	196.20	171.90	134.50	107.80
21	101.70	209.00	332.30	227.00	578.90	210.20	214.40	198.10	181.00	138.30	121.00
22	98.00	178.00	302.90	357.60	710.40	200.10	180.70	397.50	184.70	136.90	108.80
23	105.70	273.50	397.60	200.10	942.60	220.70	180.50	338.10	168.40	131.20	155.40
24	210.80	138.70	569.50	330.10	1068.90	273.90	225.10	295.20	164.90	133.80	124.80
25	302.80	177.50	454.40	280.00	748.50	246.20	242.30	244.50	235.60	133.50	166.80
26	414.50	192.40	329.70	265.60	449.10	241.70	187.00	210.10	235.60	118.20	101.10
27	431.20	134.10	521.50	272.90	349.80	504.70	178.20	242.30	237.80	147.80	138.70
28	46.20	107.40	514.60	300.00	322.10	598.00	167.50	226.20	308.20	241.40	106.10
29	549.20	428.70	359.00	210.70	295.20	245.20	160.60	282.50	277.60	155.90	100.40
30	558.40	396.80	288.00	205.20	333.00	149.10	156.40	691.40	204.10	128.10	96.80
31	525.80	340.50		174.50	399.30	299.30	153.00		175.50		93.80
OMEE	27.76	322.60	393.00	313.20	483.10	466.27	337.86	295.83	323.91	192.58	132.63
OMIX	605.8	1111.2	1147.80	769.30	1394.50	1199.00	808.80	691.40	1098.10	691.40	268.80
OMIN	98.0	127.4	109.70	170.60	154.70	149.10	153.00	182.80	141.80	118.20	93.80

INECEL DEIC DIV. HIDROLOGIA
BANCO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS

240019 COCA EN SAN RAFAEL
CAUDALES MEDIOS DIARIOS EN MTS.
AÑO 1979

LNE	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	95.30	92.60	97.90	348.40	573.80	240.00	262.50	211.90	219.10	104.30	403.80
2	94.90	89.00	119.60	334.30	326.10	222.50	334.40	215.30	214.80	183.40	280.90
3	89.10	106.40	241.40	265.40	266.20	389.70	314.40	295.10	228.50	99.20	267.90
4	86.80	91.10	151.20	258.00	224.30	711.20	291.00	214.50	229.40	179.10	239.10
5	85.90	81.10	259.60	326.50	204.10	1176.50	312.40	204.90	243.00	119.40	202.40
6	82.40	76.00	270.70	452.50	338.70	1079.40	473.60	268.20	459.50	118.30	511.00
7	93.30	71.00	235.50	332.80	276.90	676.50	563.50	272.40	308.00	116.40	489.20
8	100.90	67.10	256.10	405.60	240.20	440.50	731.50	248.50	283.80	111.00	440.10
9	91.40	61.60	274.00	312.70	318.70	350.20	620.00	240.20	295.70	123.40	400.20
10	96.40	59.00	152.00	236.20	288.00	323.50	330.10	243.30	241.20	314.20	262.50
11	91.40	56.00	227.40	252.00	362.10	405.30	257.40	235.10	237.90	224.60	301.10
12	83.50	94.80	421.90	251.60	328.10	303.40	227.00	232.40	260.20	202.80	259.40
13	82.40	108.30	365.20	270.10	262.90	242.90	243.90	213.30	253.30	148.70	198.50
14	75.00	81.30	372.60	384.40	605.40	226.50	225.00	332.60	222.60	142.10	171.50
15	76.10	74.50	390.10	310.00	875.50	235.70	424.20	279.60	215.90	114.70	164.20
16	75.60	159.80	587.80	246.00	531.50	252.70	373.60	204.10	191.50	124.30	154.40
17	75.50	167.40	432.00	204.50	433.00	325.40	324.60	199.40	176.30	118.00	190.20
18	72.00	156.10	284.80	242.00	290.10	296.70	273.30	196.10	200.10	135.60	165.10
19	69.00	84.60	729.80	206.50	255.60	214.30	226.50	286.40	213.10	147.80	159.20
20	68.10	78.10	359.60	213.70	223.70	416.10	230.40	385.80	172.40	112.90	144.10
21	68.10	74.00	265.00	359.70	249.00	448.70	284.30	306.80	151.80	124.90	131.10
22	67.10	78.20	229.00	305.30	391.70	288.50	250.10	251.40	123.80	118.40	119.60
23	67.60	76.60	655.00	296.80	378.90	235.00	244.20	286.20	117.00	110.10	116.10
24	64.30	88.00	343.30	264.00	288.90	265.90	312.30	209.50	126.60	102.00	108.70
25	62.50	88.60	319.40	218.50	348.60	242.40	242.70	434.10	120.50	123.70	107.40
26	63.90	84.00	349.40	202.70	599.00	317.20	216.10	680.30	134.60	156.30	122.90
27	97.60	84.60	824.10	587.10	548.10	818.00	212.00	446.00	152.50	1091.30	124.90
28	76.00	85.10	443.40	422.10	645.90	482.00	357.80	311.50	127.00	424.80	142.30
29	94.30	165.70	365.00	319.60	350.20	331.30	261.70	240.60	122.90	212.50	129.60
30	94.70	164.90	512.00	283.80	274.10	255.30	238.90	210.80	113.20	170.20	126.70
31	09.20	226.40		438.80	241.70	247.70			107.10		332.40

QMED	91.62	85.92	226.72	310.08	378.98	401.78	319.58	278.54	202.04	183.20	224.73
QMAX	100.90	159.80	987.50	587.10	875.50	1176.50	731.50	680.30	459.50	1091.30	511.00
QMIN	62.50	56.00	55.20	202.70	204.10	214.30	212.50	196.10	107.10	99.20	107.40

INECFL DEIC DIV. HIDROLOGIA
BANCO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS



240019 COCA EN SAN RAFAEL
CAUDALES MEDIOS DIARIOS EN MTS.
AÑO 1983

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	471.70	125.10	82.40	364.60	263.80	329.80	269.00	331.10	198.20	158.00	187.90	166.60
2	889.90	125.70	83.50	310.80	249.80	374.40	346.80	229.80	175.50	162.30	375.10	159.70
3	687.30	114.10	98.80	266.50	193.50	360.30	389.00	198.00	164.90	151.50	261.30	151.40
4	453.90	114.70	127.60	291.50	296.70	373.70	513.70	177.30	173.90	129.60	222.60	133.30
5	318.10	121.00	136.70	377.60	576.90	340.20	450.40	167.50	215.70	138.80	226.10	131.80
6	239.50	175.30	96.20	248.30	501.90	723.00	291.30	206.70	402.50	573.00	247.30	123.10
7	239.20	207.00	82.90	198.40	463.20	1161.40	250.70	233.40	249.30	266.20	161.40	143.30
8	189.40	158.50	88.40	204.30	395.50	1010.20	232.30	561.30	233.70	417.90	163.20	174.80
9	178.10	171.30	97.80	177.40	284.70	697.40	253.10	689.90	299.70	557.90	148.10	157.60
10	158.10	141.50	84.60	190.20	236.00	593.30	528.30	453.30	631.00	355.40	137.90	186.10
11	144.10	123.10	284.20	216.30	256.20	893.10	362.60	282.40	328.50	309.60	134.90	179.60
12	146.60	110.10	483.30	164.10	268.40	833.10	271.30	223.50	243.10	277.60	127.40	132.80
13	142.40	102.90	352.40	153.10	614.50	523.10	302.10	200.40	203.70	251.80	176.10	121.00
14	150.80	99.80	250.40	152.40	349.50	565.60	274.50	262.30	180.10	221.60	263.40	117.90
15	137.30	92.60	576.40	147.90	244.40	516.50	564.00	389.80	178.40	197.70	222.30	109.40
16	186.70	88.00	288.00	191.70	248.70	536.70	1040.70	270.40	316.30	189.90	161.00	116.90
17	179.30	85.70	470.20	387.20	411.60	744.10	442.60	230.10	318.50	232.60	144.90	104.50
18	166.50	90.20	269.70	612.50	491.60	482.60	382.40	216.30	235.00	254.10	141.00	97.40
19	133.40	102.40	261.10	1133.10	424.50	364.80	341.80	222.50	193.10	260.20	179.10	104.80
20	121.70	100.50	382.50	1107.20	327.40	354.10	285.00	232.30	194.20	541.10	163.90	130.70
21	123.10	233.20	226.00	562.90	359.90	359.20	333.80	204.10	172.80	395.80	174.60	108.80
22	122.40	185.70	192.30	306.90	735.70	461.70	536.20	101.20	205.70	248.70	363.60	102.90
23	123.50	142.80	222.60	290.50	646.90	368.50	594.40	213.30	235.50	223.70	293.40	98.60
24	120.30	111.40	263.10	251.90	434.00	367.40	397.90	204.80	182.80	243.30	199.30	96.20
25	299.70	100.40	629.70	266.80	311.10	373.20	281.90	167.50	162.00	272.40	164.20	96.20
26	200.80	95.50	571.90	434.60	467.50	441.40	241.20	176.70	144.10	254.10	154.70	96.20
27	133.60	94.90	559.90	316.10	380.20	1102.60	243.00	381.30	151.40	275.20	319.50	96.20
28	118.20	90.80	1496.80	253.80	307.90	581.40	233.70	622.50	142.90	372.50	229.10	105.10
29	112.70	86.30	867.50	218.80	277.50	389.60	218.70	340.50	129.60	321.10	187.60	101.10
30	108.10		705.10	196.10	279.50	309.50	205.10	240.10	167.70	267.80	179.20	98.60
31	111.60		554.30		265.20		338.30	217.90		204.90		129.20
QMED	221.87	123.81	150.01	334.45	371.79	547.40	368.28	281.89	227.66	281.53	204.67	124.90
QMAX	889.90	233.20	1496.80	1117.20	735.70	1102.60	1040.70	689.90	631.00	573.00	375.10	186.10
QMIN	118.10	85.70	82.40	147.90	193.50	309.50	205.10	167.50	129.60	129.60	127.40	96.20

INCEC PEIC DIV. HIDROLOGIA
BANCO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS

240319 COCA EN SAN RAFAEL
CAUDALES PERIUD DIARIOS EN MTS.
ANO 1981

	ENE	FEB	MAR	ARR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	108.10	94.00	592.80	118.60	276.10	207.40	221.10	153.50	246.80	295.80	143.50	166.20
2	98.60	116.10	419.80	121.00	199.40	175.80	527.00	158.20	260.50	251.00	150.10	180.10
3	132.50	116.40	403.10	110.20	193.80	158.90	701.60	236.00	273.50	164.80	168.00	230.30
4	106.60	130.70	334.50	112.70	164.50	158.00	742.30	192.30	391.10	145.70	302.30	176.10
5	94.60	117.80	263.90	305.00	141.10	154.60	715.60	241.30	365.00	134.90	272.10	146.50
6	86.80	95.00	268.10	305.00	134.10	142.60	738.70	256.10	277.60	127.40	161.10	134.90
7	38.50	94.90	270.70	348.10	164.60	210.20	572.30	241.50	207.10	123.10	137.10	161.00
8	109.70	98.10	269.70	376.00	328.40	233.60	557.60	293.80	182.80	130.90	148.10	198.60
9	132.80	108.60	255.70	303.50	233.20	514.10	664.80	237.40	215.40	164.20	175.60	190.90
10	147.20	134.80	213.60	255.90	193.00	415.50	529.00	245.70	212.20	455.30	156.90	152.40
11	108.60	119.30	196.40	206.50	202.40	478.00	460.10	244.50	407.00	210.80	160.20	152.20
12	98.40	115.20	168.60	463.40	184.90	608.90	825.10	276.30	233.40	158.40	177.80	402.70
13	93.80	107.90	153.10	508.20	155.50	714.70	1322.90	341.20	226.90	146.50	155.80	475.50
14	170.20	131.50	141.20	468.30	146.50	367.40	1013.60	414.90	212.30	217.80	255.40	239.40
15	150.40	135.50	130.60	273.40	158.40	271.40	540.50	750.60	267.10	202.40	251.30	200.40
16	108.80	159.80	126.70	221.30	259.50	228.70	575.60	542.30	182.80	184.40	334.30	191.00
17	98.20	193.70	119.60	255.70	214.80	238.10	696.50	434.20	305.70	254.10	235.70	186.60
18	117.50	255.80	120.30	293.40	164.10	398.10	571.50	378.00	332.70	275.10	216.60	160.20
19	149.40	220.10	112.70	199.40	174.00	353.20	705.10	327.80	210.10	226.90	250.20	143.40
20	113.20	251.90	116.10	177.10	177.80	750.70	484.70	280.00	229.00	174.10	226.00	141.20
21	101.10	165.50	107.40	303.60	303.20	411.00	474.10	312.50	290.00	153.10	176.50	150.30
22	90.30	189.30	151.80	209.10	303.20	267.20	343.80	505.70	318.80	147.80	151.40	150.70
23	83.50	199.20	125.20	183.70	302.80	231.20	277.60	362.10	240.00	263.00	224.50	313.00
24	93.50	590.40	116.80	169.80	303.40	348.20	233.50	296.40	214.20	210.00	279.60	319.30
25	83.50	410.40	133.70	188.50	326.30	282.50	374.90	342.10	200.10	220.50	227.60	234.90
26	84.90	407.60	148.20	167.40	419.60	291.20	300.60	547.30	192.30	177.30	171.20	194.80
27	82.40	519.20	126.90	341.80	369.10	253.90	215.00	399.70	178.20	171.40	158.00	171.90
28	85.70	578.70	121.20	191.00	379.70	308.20	195.10	310.30	154.70	156.70	158.80	190.00
29	88.00		106.10	165.70	352.30	385.10	180.60	331.30	141.80	146.30	148.90	333.20
30	94.60		130.60	278.20	271.40	246.80	172.80	267.90	162.90	138.20	168.80	275.70
31	88.30		124.30		290.10		170.10	292.60		131.70		217.00
QMED	105.44	208.81	198.49	265.00	241.42	326.84	525.92	330.79	242.07	190.31	197.81	212.27
QMAX	170.20	590.40	592.80	508.20	419.60	750.70	1322.90	750.60	407.00	455.30	334.30	475.50
QMIN	82.40	94.00	106.10	112.70	134.10	142.60	170.10	153.50	141.80	123.10	137.10	134.90

240019 COCA EN SAN RAFAEL
CAUDALES MEDIOS DIARIOS EN MTS.
ANO 1982

INCECEL DEIC
BANCO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS

DIV. HIDROLOGIA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	228.6	228.9	121.30	321.80	324.70	393.10	364.70	421.50	264.20	182.20	221.10	165.40
2	182.80	163.80	112.30	434.10	233.90	324.00	367.20	423.90	561.70	163.70	204.40	197.00
3	192.60	132.60	139.80	353.30	196.00	292.70	515.00	737.70	462.40	153.90	189.60	186.60
4	212.50	124.50	260.70	469.40	170.30	274.50	306.90	471.60	372.40	153.90	212.30	192.20
5	185.70	153.10	255.50	355.50	205.00	365.10	285.60	345.00	340.80	150.70	174.70	247.80
6	306.10	196.20	209.10	360.60	295.60	327.30	365.60	593.10	383.10	138.30	188.90	219.40
7	369.30	163.60	179.30	559.30	230.80	326.10	318.80	576.60	314.40	141.30	178.40	251.60
8	267.90	162.20	157.70	458.80	272.90	297.00	313.70	366.80	314.50	138.30	184.80	204.20
9	198.00	187.50	137.10	584.40	740.50	259.80	267.90	315.00	645.50	200.80	175.60	176.70
10	385.50	161.60	158.60	440.50	367.50	224.40	224.40	489.90	419.30	202.90	174.50	162.90
11	295.30	159.00	237.40	349.70	287.00	265.80	257.50	417.80	308.90	167.50	175.40	159.60
12	207.10	168.40	218.40	268.00	255.10	240.70	452.40	408.90	274.00	198.10	243.60	149.10
13	191.70	189.70	186.80	261.70	282.30	213.50	459.40	568.70	254.20	177.20	532.60	189.50
14	169.40	158.10	236.10	231.80	281.30	213.50	318.10	276.50	244.10	159.60	319.10	230.20
15	159.70	150.00	173.70	153.60	287.70	253.40	400.40	273.20	239.30	158.70	275.80	179.80
16	153.00	166.60	178.30	182.50	241.50	261.50	391.10	351.70	226.50	153.40	305.80	170.00
17	149.80	144.80	132.60	177.30	207.50	266.70	294.50	546.00	253.00	157.30	363.30	167.80
18	396.30	130.70	129.20	248.50	349.60	546.80	359.20	484.50	229.00	150.00	319.10	156.30
19	222.00	133.50	132.60	191.20	364.60	256.20	808.00	443.10	235.50	140.80	245.00	186.70
20	150.70	141.40	126.00	181.10	366.20	307.10	648.00	350.00	238.60	149.80	212.20	247.60
21	133.30	125.20	651.30	570.10	496.80	513.90	431.00	611.80	195.00	139.50	216.70	233.90
22	130.40	118.20	895.10	320.90	314.60	490.20	323.10	398.90	190.30	299.90	184.80	194.20
23	141.00	117.50	598.70	304.50	359.10	364.90	274.30	295.30	180.40	185.10	181.00	180.60
24	127.60	115.30	355.30	256.60	294.20	330.20	246.40	376.50	192.70	325.50	245.00	155.50
25	142.40	133.50	210.10	257.50	252.40	331.80	282.60	272.20	179.30	268.00	303.50	170.70
26	124.50	134.20	210.10	233.40	272.20	238.50	438.10	254.50	180.50	353.70	248.50	166.10
27	262.20	152.10	164.90	230.80	1147.00	315.30	632.70	352.90	195.40	487.40	194.10	142.30
28	187.20	167.00	214.10	221.50	608.70	303.10	917.20	372.50	171.40	288.40	179.20	253.90
29	142.80		313.90	232.10	703.90	232.00	770.10	312.70	187.00	248.90	176.30	241.60
30	132.00		239.10	751.80	582.80	336.60	1081.50	249.80	195.60	262.60	167.10	235.50
31	180.20		198.30		435.60		602.00	246.60		236.10		198.30

QMED	211.21	192.03	243.00	303.41	364.33	310.40	442.17	400.18	281.58	264.31	232.75	192.99
QMAX	395.50	208.00	895.10	594.40	1147.00	546.80	1091.50	737.70	645.50	487.40	532.60	253.90
QMIN	104.50	115.30	112.30	177.30	170.30	213.50	224.40	246.60	171.40	138.30	167.10	142.00

240019 COCA EN SAN RAFAEL
CAUDALES MEDIOS DIARIOS EN MTS.

ANO 1993
FNE



INECEL PEIC DIV. HIDROLOGIA
BANCO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS

	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	177.21	168.61	475.10	168.81	237.50	374.70	533.40	294.10	220.60	226.30	242.90
2	174.20	133.70	312.70	157.90	237.50	313.30	329.00	256.50	377.00	226.80	291.00
3	168.20	125.30	224.70	153.10	230.00	253.30	269.70	771.10	473.10	238.20	218.40
4	432.60	119.80	249.40	145.90	216.00	215.30	302.00	384.90	476.30	246.60	237.20
5	352.70	114.40	245.30	145.20	428.60	225.80	454.80	280.70	517.30	245.10	210.60
6	370.90	159.50	223.20	219.60	349.20	107.30	368.60	243.00	572.40	174.80	237.80
7	695.30	158.70	215.10	157.80	241.90	179.30	494.50	388.80	427.10	175.20	227.00
8	368.70	327.80	233.20	375.60	207.50	211.30	405.70	293.90	301.50	253.10	180.80
9	369.10	211.00	279.40	419.00	190.30	214.40	268.00	234.80	253.50	195.40	181.40
10	418.00	109.70	230.10	314.40	191.10	211.30	239.70	274.70	224.80	184.40	166.30
11	371.70	215.50	199.50	417.80	179.30	174.10	239.20	358.00	239.30	179.70	158.90
12	351.70	138.40	102.90	274.30	171.40	167.00	242.20	844.00	219.80	156.30	201.10
13	237.30	119.40	168.10	361.50	202.00	151.50	214.80	444.90	231.20	146.70	243.90
14	225.60	119.90	203.30	241.80	220.70	150.70	250.50	348.20	218.20	150.60	213.80
15	168.40	105.50	384.70	259.10	410.30	148.30	276.40	298.80	203.40	174.60	186.50
16	121.10	111.80	267.90	637.40	492.20	213.70	322.20	272.10	275.30	218.20	214.10
17	168.00	109.30	217.80	402.50	287.00	501.20	303.10	302.00	260.50	213.50	215.30
18	220.10	112.00	196.70	343.90	209.20	554.80	461.40	492.40	209.50	207.00	182.50
19	195.00	111.80	168.00	258.10	182.90	441.10	289.70	350.50	180.20	350.40	214.00
20	178.60	140.40	157.90	307.60	169.70	591.30	314.10	310.40	174.60	266.30	324.80
21	186.30	115.70	149.10	296.70	196.50	814.00	387.20	500.70	173.80	391.60	245.30
22	218.50	201.60	190.20	263.40	275.80	689.30	313.50	319.30	168.80	345.10	222.80
23	212.00	999.40	466.00	375.70	279.40	280.90	266.30	344.60	165.90	221.30	234.80
24	147.50	283.70	342.20	279.10	406.60	41.40	345.10	288.00	516.80	251.00	189.30
25	141.30	507.30	291.80	245.60	250.70	345.40	680.10	261.10	525.10	221.10	183.20
26	155.10	486.20	212.10	571.00	403.40	245.90	542.30	296.50	299.30	253.20	197.70
27	145.70	317.60	207.70	421.60	311.90	233.20	351.30	279.80	325.50	259.30	319.70
28	135.30	251.10	225.80	339.90	226.30	219.60	341.80	248.40	348.90	222.90	274.40
29	128.80		228.30	297.40	284.00	212.60	404.80	330.80	274.10	212.60	237.50
30	122.50		253.60	499.40	255.60	324.30	443.40	287.60	239.90	323.90	185.50
31	103.10		190.70	255.40	923.90	923.90	360.40	244.50	244.50		190.60
GMED	245.50	216.20	246.10	331.90	264.18	331.61	358.28	353.40	301.22	231.71	219.33
QMAX	605.30	809.40	475.10	637.40	482.20	723.90	590.00	844.90	572.40	391.60	324.80
QMIN	102.50	105.50	140.10	145.20	169.70	148.30	224.80	234.80	165.50	146.70	158.90

240019. COCA EN SAN RAFAEL
CAUDALES MEDIOS DIARIOS EN MTS.
AÑO 1984

IRECEL DEIC
BANCO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS

DIV. HIDROLOGIA

DIC

NOV

OCT

SEP

AGO

JUL

JUN

MAY

ABR

MAR

FEB

ENE

1	212.93	231.10	186.60	254.20	446.60	610.30	397.60	286.00	171.10	365.70	136.80	328.10
2	193.10	474.30	198.50	498.20	209.50	371.80	299.70	236.00	150.70	280.90	131.70	219.60
3	190.80	462.10	235.30	252.70	321.00	454.70	319.80	222.10	159.70	278.00	128.50	194.00
4	172.80	314.40	358.90	237.70	252.20	316.10	334.80	214.50	181.10	268.30	121.80	172.30
5	259.60	313.90	340.40	231.50	211.10	283.20	313.10	201.00	172.30	252.10	120.40	153.90
6	281.60	252.80	311.40	248.70	212.10	336.00	283.60	290.40	203.60	258.20	128.10	147.50
7	277.50	256.70	380.70	331.80	213.30	451.30	232.60	204.70	203.60	285.70	138.30	139.80
8	250.20	215.50	310.70	265.50	191.70	381.40	232.40	198.80	227.90	233.10	139.10	132.40
9	215.10	349.00	231.80	340.60	179.30	264.50	236.60	359.00	240.80	295.40	163.70	126.70
10	239.80	338.80	233.20	376.90	171.60	340.20	205.70	742.20	504.40	198.90	127.40	123.20
11	236.10	266.40	243.70	525.20	171.60	411.30	218.20	613.50	275.10	215.60	123.90	117.10
12	213.30	227.80	211.40	340.40	159.60	392.80	207.90	441.60	350.50	206.40	121.10	113.70
13	332.10	223.00	183.90	558.30	149.00	520.10	207.90	291.20	367.70	271.30	119.80	115.70
14	220.80	198.00	165.00	476.80	139.20	453.60	218.60	253.60	438.90	175.80	219.60	119.80
15	175.00	243.00	153.90	470.10	139.30	343.10	290.40	228.30	277.50	250.50	158.80	118.40
16	166.10	210.80	145.90	314.80	137.40	368.40	293.30	277.00	238.60	297.00	154.80	114.40
17	182.60	218.20	158.70	313.90	158.50	348.20	361.50	261.10	356.20	255.20	155.50	112.40
18	211.10	230.60	173.90	284.40	161.20	318.60	466.30	231.90	265.60	218.60	382.50	115.70
19	219.00	244.20	158.10	285.20	181.00	315.50	619.10	212.60	220.30	270.90	382.50	600.00
20	184.80	191.20	349.00	216.70	205.00	259.30	654.70	273.70	241.20	411.40	594.00	199.70
21	173.90	225.30	319.80	213.30	320.90	258.30	691.40	288.30	238.20	327.90	315.50	227.90
22	167.70	342.40	241.20	158.00	452.00	456.50	564.70	235.10	1094.90	287.40	204.90	225.80
23	154.00	417.80	248.50	164.20	276.00	512.30	432.40	245.30	459.10	222.40	186.00	246.20
24	148.80	416.50	197.20	448.80	226.80	437.60	309.30	221.70	379.30	209.90	172.30	163.70
25	142.70	384.40	186.70	333.70	245.80	321.30	434.90	203.20	362.70	219.10	325.80	152.30
26	295.10	310.40	166.30	299.20	444.30	277.40	348.50	232.40	294.20	263.90	258.70	448.90
27	222.10	252.60	166.40	286.00	295.60	280.70	270.10	333.80	271.10	207.30	247.30	291.10
28	187.00	233.10	156.30	290.70	239.30	355.40	235.60	277.00	235.80	175.80	209.80	466.50
29	191.90	210.90	169.80	249.50	199.70	576.20	530.60	267.40	387.10	167.80	394.50	333.90
30	234.60		394.80	245.30	377.00	674.10	621.70	182.90	583.20	151.50	258.70	287.70
31	224.10		352.40		328.60		479.50	170.50		145.20		234.30

QMED 213.20 285.30 236.17 317.41 242.14 320.34 365.60 278.69 318.37 241.84 219.73 211.05

QMAX 332.10 474.30 394.80 558.30 452.20 694.10 691.40 742.20 1094.90 411.40 524.00 600.00

QMIN 142.7 171.9 145.0 194.2 137.40 258.30 215.70 179.50 150.70 145.20 119.80 112.40

240519 COCA EN SAN RAFAEL
CAUDALES MEDIOS DIARIOS EN MTS.

AÑO 1985

INECLL DEIC
BANCO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS

DIV. HIDROLOGIA

DIC

ENE

FEB

MAR

ABR

MAY

JUN

JUL

AGO

SEP

OCT

NOV

DIC

1	199.70	139.80	197.80	346.20	153.60	772.80	299.60	343.80	229.60	252.30	119.10	115.10
2	158.90	121.10	635.00	27.50	133.60	535.30	266.80	755.20	490.50	257.70	113.10	113.80
3	160.50	111.60	980.00	170.90	135.00	457.40	553.10	614.00	429.40	218.00	168.60	109.20
4	144.40	197.30	855.50	145.00	129.80	479.40	344.80	620.10	539.50	777.30	106.10	163.80
5	139.80	191.70	545.20	145.90	299.30	394.20	324.80	502.30	590.50	634.00	104.80	133.90
6	157.10	100.50	413.20	184.10	229.80	452.60	403.50	362.70	424.70	383.90	159.60	111.80
7	129.50	111.10	797.60	172.40	155.10	1896.20	461.20	317.00	533.00	269.70	210.20	125.30
8	129.50	167.70	349.10	230.00	136.80	590.10	315.50	585.90	270.90	247.60	151.80	131.00
9	173.60	223.70	763.60	261.60	288.80	581.70	263.60	729.50	244.10	304.30	184.80	136.80
10	134.30	335.00	462.30	197.80	214.90	418.70	229.90	540.20	232.80	253.30	238.60	142.90
11	121.10	755.60	282.30	27.40	311.80	323.70	915.30	333.60	250.20	231.10	267.40	149.10
12	113.10	596.20	244.20	775.30	284.10	259.70	670.90	286.90	218.10	366.90	170.60	149.10
13	111.80	237.50	258.70	372.80	229.20	225.40	807.40	279.60	195.90	281.40	271.30	153.80
14	128.10	203.80	222.70	231.40	274.90	205.60	951.90	243.60	193.80	219.00	397.80	163.70
15	204.60	192.90	195.00	191.60	273.00	237.50	556.40	248.70	300.50	202.20	227.40	163.70
16	168.80	159.60	172.30	175.80	223.20	287.20	512.10	340.10	227.10	213.70	351.00	163.70
17	133.20	215.60	157.10	191.50	227.10	419.40	417.40	709.60	188.10	212.50	397.60	155.60
18	120.40	277.50	150.70	209.50	220.70	589.60	309.90	539.60	191.30	180.30	356.40	144.80
19	119.90	494.90	144.40	189.40	391.70	684.00	289.10	422.90	219.10	166.70	290.40	119.10
20	114.40	215.50	147.50	257.20	375.40	477.00	442.20	347.60	239.00	152.30	176.70	113.10
21	119.20	185.90	152.30	233.50	227.50	494.90	423.40	564.00	272.20	142.90	159.60	154.70
22	122.50	162.10	154.00	230.20	197.10	777.50	288.10	471.50	370.90	160.70	163.70	150.70
23	229.30	151.50	137.60	219.70	425.90	474.20	239.00	320.30	227.50	166.80	197.60	136.10
24	190.30	140.60	131.70	317.70	836.40	394.50	217.10	287.60	194.10	154.60	146.10	122.50
25	132.40	139.10	121.80	327.80	474.50	509.70	305.70	264.60	173.20	164.60	132.40	132.40
26	119.80	132.40	124.60	246.50	593.80	759.80	235.70	279.60	170.90	154.00	123.20	166.50
27	119.20	123.90	215.60	216.70	432.50	641.40	271.90	254.60	212.20	217.10	116.40	126.70
28	283.30	129.50	216.60	177.00	504.20	381.40	420.90	306.20	273.90	163.50	149.90	132.40
29	249.60		231.50	154.40	456.50	413.10	947.90	480.40	194.40	146.20	132.40	229.30
30	188.40		193.30	142.40	499.40	512.00	667.10	320.60	461.70	140.80	111.20	183.40
31	158.70		287.20		512.80	397.50		250.10		129.50		155.20

QMED 154.04 214.42 37.43 237.65 317.22 492.53 443.44 426.20 284.97 244.66 189.53 143.52

QMAX 293.30 755.60 590.00 775.30 836.40 1696.20 941.90 814.60 590.50 777.00 397.80 229.30

QMIN 119.20 110.50 121.80 142.40 123.00 205.60 217.10 243.60 170.90 129.50 104.80 109.20



243.19 COCA EN SAN RAFAEL
CAUDALES MEDIOS DIARIOS EN MTS.
AÑO 1946

INCEC DEIC
BANCO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS

DIV. HIDROLOGIA

	FNE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	149.1	142.9	172.3	254.5	363.9	268.4	345.4	303.3	237.7	266.8	229.5	124.6
2	158.7	145.9	182.9	214.7	429.2	315.6	509.9	298.4	280.2	233.6	209.6	119.1
3	162.3	143.8	179.8	184.9	437.9	232.1	537.7	301.7	614.3	242.5	232.4	115.7
4	207.5	118.4	442.4	215.7	335.4	232.8	456.5	286.6	336.5	267.2	237.5	129.8
5	147.5	132.4	257.2	230.2	364.8	179.3	206.9	489.4	276.3	225.0	500.8	447.0
6	147.5	147.5	176.8	282.3	344.9	187.6	573.1	399.0	309.6	288.8	278.3	337.5
7	155.5	163.7	312.7	353.4	312.7	205.1	1179.8	435.9	495.2	239.4	491.8	247.9
8	147.5	115.7	212.9	425.3	251.9	345.5	631.5	331.5	538.2	266.9	388.6	245.0
9	141.3	115.7	172.3	317.4	282.3	231.9	406.7	265.2	377.6	202.7	287.2	346.9
10	135.3	114.4	179.6	132.5	312.6	222.1	456.1	230.9	525.7	148.8	226.8	532.9
11	129.5	114.4	179.8	409.7	292.2	209.9	618.5	214.5	393.1	127.6	263.4	442.0
12	123.9	118.3	225.8	402.3	272.7	253.9	499.4	479.2	287.8	198.5	432.0	274.6
13	151.8	119.2	479.6	413.2	254.1	381.2	554.9	672.3	233.7	198.9	267.9	206.1
14	115.1	107.4	235.4	373.5	232.2	295.6	851.1	435.7	338.5	203.2	213.9	180.3
15	137.9	139.9	199.7	413.9	206.6	498.2	747.0	352.6	280.5	219.4	191.3	164.6
16	144.2	275.1	104.0	365.4	192.2	1141.2	484.7	314.5	219.2	180.7	185.7	194.2
17	123.0	163.7	187.3	532.4	174.9	726.4	833.3	510.5	230.0	159.2	263.8	206.8
18	101.7	192.1	172.3	358.2	179.3	515.8	494.3	357.7	258.9	180.8	301.2	239.5
19	13.6	174.0	320.6	360.9	186.6	787.5	398.9	294.6	291.6	183.9	216.3	168.6
20	101.7	142.9	676.4	312.6	644.2	723.9	326.2	236.3	580.5	254.3	185.1	218.6
21	98.1	115.7	372.2	251.9	299.9	716.0	278.0	222.0	508.5	230.4	167.1	956.8
22	99.3	111.8	269.5	189.7	325.0	407.1	1154.5	237.3	320.6	444.0	170.6	894.5
23	141.3	125.3	254.1	246.8	459.1	482.8	2094.5	200.8	264.9	504.4	307.1	1002.5
24	168.5	132.4	256.4	252.6	419.6	451.3	531.9	183.6	227.3	349.1	243.2	530.0
25	186.6	138.4	281.1	206.9	286.2	575.9	433.7	174.1	212.3	284.3	209.7	353.3
26	238.1	151.6	282.8	359.6	367.7	539.9	394.8	260.0	198.8	231.2	180.4	336.9
27	397.6	148.5	225.8	259.6	633.3	492.8	331.9	231.5	151.2	312.6	153.9	246.6
28	516.3	114.4	205.6	511.4	279.5	566.1	304.8	216.1	248.9	250.9	140.6	214.1
29	351.9		215.6	445.5	398.1	434.9	300.6	263.5	491.8	253.2	132.4	232.3
30	220.3		217.5	610.5	352.2	312.8	243.2	340.5	320.5	277.8	126.7	204.3
31	157.2		339.6	292.6	292.6	315.8	315.8	280.4	271.3	271.3		194.0
OMED	170.7	139.1	262.3	374.9	328.5	429.9	578.4	315.1	333.6	246.9	248.4	326.3
OMAX	161.3	275.1	676.4	1122.5	644.2	1141.2	2194.5	672.3	614.3	534.4	500.8	1002.5
OMIN	98.1	117.4	170.6	104.8	174.9	179.3	278.2	174.1	191.2	159.2	126.7	115.7



240319 COCA EN SAN RAFAEL
CAUDALES MEDIOS DIARIOS EN MTS.

AÑO 1987

INFCEL DEIC DIV. HIDROLOGIA
BANCO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS

DIC

NOV

OCT

SEP

AGO

JUL

JUN

MAY

ABR

MAR

FEB

ENE

1 182.10 218.90
2 172.30 257.60
3 175.80 1215.4
4 173.20 657.80
5 154.70 545.6
6 150.70 350.10
7 173.60 251.30
8 275.90 211.50
9 217.90 204.60
10 359.20 338.80
11 293.60 295.0
12 223.00 326.20
13 177.50 320.40
14 187.60 918.10
15 258.80 574.60
16 325.10 305.30
17 408.70 290.40
18 382.50 249.70
19 404.00 548.80
20 459.60 1540.40
21 275.20 671.80
22 215.00 518.40
23 166.70 421.60
24 175.80
25 171.30
26 177.80
27 158.20
28 211.40
29 166.80
30 165.00
31 178.50

QMFO 238.01
QMAY 488.77
QMIA 150.77

APENDICE D

GENERACION ESTOCASTICA DE CAUDALES MENSUALES EN SALADO

GENERATION OF MONTHLY SEQUENCES OF FLOWS - PART 1-ANALYSIS OF DATA

STATION: EL SALADO - NAME OF RIVER: RIO COCA

THE HISTORIC DATA

MONTHLY DISCHARGE (m³/S)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1973	314	312	271	240	338	367	426	352	303	168	182	149
1974	161	251	181	239	390	397	571	384	288	286	339	321
1975	392	224	270	300	372	605	408	462	323	368	286	219
1976	305	200	212	334	429	658	636	478	288	199	253	225
1977	124	326	532	395	392	470	472	417	334	281	193	202
1978	195	303	369	413	294	454	438	317	278	303	181	125
1979	77	81	213	341	291	356	377	300	261	190	172	211
1980	208	116	329	314	349	514	346	265	214	264	192	117
1981	99	196	186	249	227	307	529	311	227	177	186	199
1982	189	144	228	304	342	291	415	376	264	192	219	181
1983	226	203	251	312	432	248	311	336	332	283	218	206
1984	200	268	222	298	227	364	343	262	299	227	198	199
1985	145	201	289	223	298	462	416	400	268	229	178	136
1986	161	131	246	352	309	404	543	296	314	252	233	306
1987	228	496	327	429	385	432	412	396	312	263	225	154
1988	71	186	179	300	303	265	346	207	186	191	265	183
1989	378	312	342	322	520	728	493	337	324	351	277	183

THE SAMPLE STATISTICS

No. of Values	204
Maximum	1887
Minimum	190
Sample Range	1697
Mean	776
Standard Deviation	295
Standard Error of Mean	20.66
Coeff. of Variation	0.38
Coeff. of Skewness	0.82
Coeff. of Kurtosis	4.10

MONTHLY FLOW (m³)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Year
1973	841	755	726	622	905	951	1141	943	785	450	472	399	8990
1974	431	607	485	620	1045	1029	1527	1029	747	766	577	860	10025
1975	1050	542	723	778	596	1568	1093	1237	837	625	741	613	11504
1976	817	484	568	866	1149	1706	1794	1280	747	533	656	603	11110
1977	332	789	1425	1024	1050	1218	1264	1117	866	753	500	541	10878
1978	522	733	968	1071	787	1177	1173	849	721	812	469	335	9637
1979	206	196	571	884	779	923	1010	804	677	509	446	565	7568
1980	557	281	881	614	935	1332	927	710	555	707	498	313	8509
1981	265	474	456	445	608	796	1417	833	588	479	482	533	7620
1982	506	348	611	788	916	754	1112	1007	684	514	566	485	8293
1983	605	491	619	809	1157	643	833	900	861	758	565	552	8772
1984	536	648	595	772	608	949	919	702	775	608	513	530	8155
1985	368	486	774	578	796	1198	1114	1071	695	615	461	364	8542
1986	431	317	659	912	828	1047	1454	793	814	621	604	620	9300
1987	611	1200	876	1112	1031	1120	1104	1061	809	758	583	627	10870
1988	190	450	479	778	612	687	927	554	482	512	687	490	7048
1989	1012	755	916	835	1393	1887	1294	903	840	940	718	499	11982
MAX	1050	1200	1425	1112	1393	1887	1704	1280	866	940	879	660	11982
MIN	190	196	479	578	608	643	833	554	482	450	446	313	7048
MEAN	547	562	729	818	929	1117	1177	929	734	656	579	536	9314
SDDEV	257	241	238	154	201	359	239	194	111	145	121	148	1454
CSKEW	0.62	0.97	1.63	0.33	0.43	0.79	0.68	0.95	-0.92	0.24	1.97	0.67	0.28
RLAG1	0.517	0.331	0.470	0.559	0.204	0.573	0.418	0.487	0.562	0.520	0.401	0.636	

THE CUMULATIVE FREQUENCY DISTRIBUTION

CLASS LIMIT IN CLASS	NUMBER	TOTAL	percent \geq class limit					
			0	20	40	60	80	100
0	0	204	100.0					
50	0	204	100.0					
100	0	204	100.0					
150	2	204	100.0					
200	1	202	99.0					
250	2	201	98.5					
300	5	199	97.5					
350	3	194	95.1					
400	3	191	93.6					
450	19	188	92.2					
500	13	169	82.8					
550	13	156	76.5					
600	19	143	70.1					
650	7	124	60.8					
700	11	117	57.4					
750	20	106	52.0					
800	18	88	42.2					
850	9	68	33.3					
900	13	59	28.9					
950	3	46	22.5					
1000	11	43	21.1					
1050	4	32	15.7					
1100	8	28	13.7					
1150	5	20	9.8					
1200	2	15	7.4					
1250	3	13	6.4					
1300	1	10	4.9					
1350	1	9	4.4					
1400	2	8	3.9					
1450	6	6	2.9					



THE AUTOCORRELATION FUNCTION FOR LAGS 1 TO 15

LAG	RLAG	-1.0 -0.5 0.0 +0.5 +1.0				
1	0.631					
2	0.347					
3	0.084					
4	-0.137					
5	-0.283					
6	-0.384					
7	-0.341					
8	-0.160					
9	0.045					
10	0.250					
11	0.437					
12	0.525					
13	0.466					
14	0.186					
15	-0.070					



D/3

THE PARAMETERS OF A THOMAS FIERING MODEL
LOGARITHMIC TRANSFORMATION

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
MEAN	6.193	6.244	6.549	6.670	6.812	6.974	7.052	6.813	6.587	6.464	6.342	6.250
SDEV	0.503	0.442	0.291	0.187	0.219	0.305	0.158	0.217	0.164	0.222	0.197	0.276
LAG1	0.499	0.429	0.422	0.524	0.235	0.468	0.447	0.499	0.632	0.492	0.369	0.616
BETA	0.910	0.377	0.273	0.341	0.272	0.653	0.290	0.546	0.480	0.666	0.344	0.861

SAMPLE SYNTHETIC SEQUENCE GENERATED BY A THOMAS FIERING MODEL
LOGARITHMIC TRANSFORMATION

MONTHLY FLOW (m³)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Year
1973	841	515	751	957	876	1077	910	890	563	703	535	610	9219
1974	684	1026	589	1099	916	1112	1159	676	674	607	411	450	9943
1975	823	457	340	615	950	781	1261	873	682	450	373	415	8124
1976	667	1601	836	768	960	694	999	1193	771	848	575	735	10646
1977	872	828	1041	870	922	873	858	589	672	705	680	380	9292
1978	193	206	617	560	833	914	1156	1134	738	812	505	347	8016
1979	230	373	743	948	706	1351	1100	649	649	443	455	313	7962
1980	211	710	1216	991	990	998	1194	1307	829	803	565	402	10127
1981	519	342	789	977	920	1370	1237	1020	809	718	448	478	9629
1982	474	355	921	736	713	1130	1343	1203	649	616	431	279	9869
1983	181	232	767	746	951	654	1224	836	598	433	448	491	7583
1984	289	740	1018	647	942	1019	711	1338	855	599	497	702	9558
1985	326	277	702	853	1011	736	1199	672	495	464	479	593	7808
1986	743	656	934	723	1069	1796	1832	1366	750	517	496	705	11817
1987	541	762	839	815	898	1369	1611	1114	755	564	531	396	10196
1988	326	342	609	747	957	1179	1044	1324	768	772	771	525	9364
1989	381	619	451	635	496	877	1061	802	572	614	380	233	7121
MAX	872	1601	1216	1096	1069	1796	1832	1366	855	848	771	755	11817
MIN	181	206	340	560	496	654	711	589	495	433	373	233	7121
MEAN	488	593	792	824	889	1067	1171	1012	696	628	505	477	9140
SDEV	244	351	315	142	137	290	264	257	101	137	103	151	1237
CSKEW	0.28	1.54	-0.25	-0.13	-1.70	0.85	0.97	-0.14	-0.30	0.05	1.24	1.31	0.27
RLAG1	0.593	0.452	0.363	0.375	0.312	0.091	0.602	0.259	0.739	0.485	0.562	0.251	

THE SAMPLE STATISTICS

No. of Values	204
Maximum	1832
Minimum	181
Sample Range	1651
Mean	762
Standard Deviation	308
Standard Error of Mean	21.58
Coeff. of Variation	0.40
Coeff. of Skewness	0.59
Coeff. of Kurtosis	3.61



D/4

SYNTHETIC SEQUENCE NO. 1 GENERATED BY A THOMAS FIERING MODEL
LOGARITHMIC TRANSFORMATION (M#3)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Year
1	558	604	932	833	941	757	1159	637	725	582	657	644	9029
2	1105	754	1131	894	951	1095	1122	824	689	448	686	728	10356
3	473	179	506	787	826	1190	1096	831	566	396	541	641	8031
4	1805	686	634	819	632	517	1489	943	864	658	761	759	10867
5	917	978	759	524	774	669	781	892	791	795	415	286	8861
6	153	405	387	664	797	1052	1416	892	830	569	425	332	7923
7	313	547	899	700	1199	1072	863	636	573	496	401	317	8216
8	631	1143	770	867	841	1101	1612	1029	841	648	463	502	10447
9	297	609	940	863	1120	1218	1291	1047	797	510	582	540	9812
10	343	800	585	642	1012	1405	1507	732	668	459	391	293	8836
11	184	573	606	805	603	1108	1071	685	532	466	578	414	7679
12	737	912	723	827	866	506	1718	1096	706	560	770	476	9899
13	273	540	778	894	860	1681	855	544	542	476	658	681	8001
14	722	821	846	944	1315	2181	1644	869	697	534	761	609	11653
15	834	705	703	796	1109	1809	1373	918	659	567	461	400	10355
16	292	409	627	819	961	909	1655	722	805	890	516	416	9222
17	546	257	499	476	921	1033	1062	668	675	405	332	510	7383
18	510	859	699	952	969	938	751	656	499	519	343	401	8137
19	617	565	682	695	1356	1165	970	692	780	636	713	507	9157
20	602	1143	1528	1036	715	1180	949	1323	976	668	619	465	11123
21	564	429	996	859	930	911	1309	1043	727	662	403	455	9098
22	159	282	452	443	645	1616	1153	939	753	763	755	1162	9152
23	1395	471	636	963	771	1065	1195	1087	895	697	430	307	9935
24	629	604	739	863	972	706	967	697	600	587	716	767	6547
25	1358	855	1164	744	923	1299	935	662	541	545	583	556	10106
26	356	390	478	706	986	1972	2138	1769	647	698	556	375	11271
27	391	443	969	865	633	497	973	1061	631	593	626	602	8483
28	388	437	753	876	700	932	1050	913	891	916	625	546	9025
29	617	845	1402	1085	917	728	1064	679	477	445	644	456	9339
30	360	347	802	778	811	813	1068	778	677	653	716	550	8354
31	897	880	566	616	716	771	757	704	729	463	436	462	8615
32	356	354	426	918	769	925	1264	1061	861	1061	774	419	9182
33	473	799	618	679	918	880	1648	1173	749	695	677	512	9819
34	1006	791	901	849	836	873	1192	1018	896	737	836	813	10750
35	926	494	581	724	1140	2087	1011	836	829	758	443	429	10257
36	299	362	915	1013	996	1136	1059	861	792	747	647	696	9523
37	1117	822	804	933	860	1297	906	645	629	490	326	349	9363
38	260	400	529	594	663	831	951	641	719	737	561	546	7632
39	516	803	799	865	1138	1788	1176	681	619	464	586	607	10042
40	397	553	803	856	1022	1101	1104	809	492	454	453	520	8576
41	973	693	1076	939	1079	1699	1241	801	772	638	467	492	10870
42	467	441	738	828	701	894	694	786	680	620	659	737	8156
43	455	281	619	587	625	823	936	793	709	694	737	668	7746
44	572	524	968	699	779	696	1130	892	789	563	752	609	6372
45	1206	520	797	677	854	1348	1804	966	768	619	588	555	10663
46	393	374	801	626	947	1194	1149	897	825	739	634	831	9411
47	926	447	673	820	964	1795	1383	697	767	728	852	876	10923
48	867	881	670	810	964	1115	1533	1193	693	746	677	643	10917
49	564	577	835	797	771	1094	1307	1004	799	597	420	627	9388
50	300	301	463	606	678	717	1156	777	665	871	574	966	8267



MAX	1805	1143	1528	1085	1355	2181	1138	1767	856	1861	882	1145	11853
MIN	153	179	387	443	503	497	594	544	477	376	332	286	7383
MEAN	622	594	760	796	884	1112	1173	882	724	629	587	565	9348
SDEV	354	235	229	137	179	399	303	212	119	144	135	182	1116
CSKEW	1.19	0.45	1.11	-0.41	0.53	0.99	0.86	1.63	-0.39	0.65	-0.04	0.87	0.20
RLAG1	0.566	0.485	0.485	0.612	0.198	0.550	0.346	0.612	0.561	0.687	0.300	0.596	

THE SAMPLE STATISTICS

No. of Values	600
Maximum	2181
Minimum	153
Sample Range	2028
Mean	779
Standard Deviation	306
Standard Error of Mean	12.50
Coeff. of Variation	0.39
Coeff. of Skewness	1.20
Coeff. of Kurtosis	5.70



D/6

SYNTHETIC SEQUENCE NO. 2 GENERATED BY A THOMAS FIERING MODEL
LOGARITHMIC TRANSFORMATION (No.3)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Year
1	280	445	501	357	341	795	799	721	593	355	717	717	7420
2	468	489	465	844	842	1414	919	974	629	637	406	366	8475
3	229	365	754	814	962	1089	932	781	732	750	554	617	8579
4	589	359	478	675	646	924	1405	856	647	719	563	388	8229
5	333	825	728	921	752	1019	1306	888	770	512	539	691	9344
6	483	604	661	712	902	1380	1185	763	644	603	401	281	8619
7	241	447	758	567	893	831	969	735	712	574	435	370	7533
8	386	255	964	585	841	1126	1166	758	762	775	659	592	9171
9	877	645	715	933	767	1140	1312	823	780	697	566	329	9493
10	204	387	934	769	1041	1406	1211	846	656	709	567	489	9217
11	399	424	504	769	878	889	1033	996	858	595	545	586	8586
12	491	400	587	617	835	1081	1345	706	666	417	477	309	7933
13	444	705	936	985	814	922	1089	997	702	730	376	350	9650
14	412	338	798	790	716	1043	1062	913	593	444	419	501	8660
15	1123	373	901	1042	1269	1220	1323	931	751	482	667	750	11692
16	404	507	699	692	741	1402	1444	1041	799	620	484	469	9302
17	361	336	716	900	1421	1110	1246	972	636	401	468	500	9099
18	351	391	607	705	727	729	1173	841	726	874	551	476	8144
19	647	357	581	673	793	929	917	660	633	623	431	407	7681
20	277	209	574	673	1070	1032	857	645	787	556	520	451	7354
21	457	471	714	650	1045	1003	1272	914	816	466	614	530	9054
22	906	487	981	653	637	1422	910	717	782	748	653	847	9242
23	1540	981	760	740	988	1706	1617	1336	913	1101	784	777	12372
24	693	976	893	1194	690	1939	1069	669	671	446	462	412	9655
25	389	453	621	773	1044	1682	1320	1368	722	657	539	442	10201
26	419	521	700	733	1601	1963	1514	1166	851	467	492	414	10640
27	404	457	771	742	822	1022	774	749	656	751	785	560	8494
28	721	951	607	570	1002	1435	1448	1053	633	550	626	795	10590
29	521	475	545	676	1229	1592	1278	1349	982	672	796	560	10694
30	462	589	1002	1239	877	1160	1326	1004	749	693	425	410	9944
31	319	497	599	710	1256	1677	1206	938	706	463	469	459	9006
32	485	603	438	646	922	1075	1099	888	635	677	519	555	8742
33	797	513	726	675	767	682	1135	1158	933	991	614	622	9810
34	1027	804	630	638	794	629	806	672	740	929	730	640	9129
35	677	668	736	618	984	1271	1260	762	728	504	418	442	9264
36	491	324	905	796	759	1913	1349	1097	615	583	480	406	9920
37	500	904	426	828	791	1176	666	654	590	433	612	446	8056
38	533	284	454	655	971	1297	799	805	764	599	517	534	8242
39	465	258	599	632	743	1315	1200	891	652	742	790	622	8910
40	362	411	946	1042	954	1132	1470	916	774	729	478	472	9769
41	399	198	610	815	837	1254	1300	1005	748	561	493	401	8656
42	431	451	1047	1087	745	775	1159	1182	635	535	591	388	8921
43	312	531	537	938	594	1357	967	784	759	466	477	451	8156
44	306	186	584	736	794	1031	1204	1527	1056	1119	669	543	9753
45	477	650	724	648	760	724	1022	911	639	490	451	275	7661
46	246	212	502	722	895	880	1182	1343	831	691	664	1107	9194
47	494	810	689	705	917	1293	1607	854	807	862	547	449	10249
48	321	624	529	814	1015	869	1604	1032	781	966	449	278	9192
49	367	458	477	650	739	1104	1189	930	689	695	610	827	8946
50	929	695	717	870	859	614	1212	1310	790	732	592	437	9464



D/7

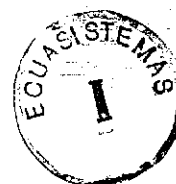
MAX	1540	981	1047	1237	1601	1963	1617	1527	1056	1131	810	1107	13272
MIN	204	186	426	569	594	629	774	645	599	355	376	275	7420
MEAN	508	510	681	785	897	1155	1188	942	737	642	559	516	9121
SDEV	255	204	163	148	196	309	226	269	100	175	117	166	1053
CSKEW	1.95	0.67	0.42	1.14	1.56	0.68	-0.07	0.70	0.97	0.91	0.61	1.23	1.27
RLAD1	0.513	0.499	0.117	0.572	0.621	0.435	0.367	0.463	0.612	0.533	0.344	0.688	

THE SAMPLE STATISTICS

No. of Values	600
Maximum	1763
Minimum	186
Sample Range	1777
Mean	760
Standard Deviation	302
Standard Error of Mean	12.34
Coeff. of Variation	0.40
Coeff. of Skewness	0.83
Coeff. of Kurtosis	3.74

SYNTHETIC SEQUENCE NO. 3 GENERATED BY A THOMAS FIERING MODEL
LOGARITHMIC TRANSFORMATION (N=3)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Year
1	436	661	1104	889	1051	1196	897	764	678	734	512	442	9369
2	339	585	690	739	953	733	954	669	624	482	440	565	7663
3	696	373	664	616	735	1068	1037	980	711	739	888	707	9217
4	964	708	447	630	713	609	1560	1098	881	632	482	287	9198
5	238	471	471	503	915	785	1166	614	836	821	675	500	8269
6	416	457	939	1290	951	1001	846	713	750	423	611	671	9222
7	547	506	1034	1163	672	1390	1637	866	565	446	361	346	9559
8	360	412	726	762	1134	2416	1849	1919	932	769	656	716	12644
9	474	519	709	875	937	1152	1199	1139	650	739	574	397	9565
10	260	275	673	976	787	1315	1244	863	825	679	662	504	9084
11	391	482	525	742	1244	1217	925	722	719	641	781	922	9312
12	1627	677	398	599	968	1131	873	643	724	647	532	563	9402
13	422	624	638	679	217	759	1118	884	656	480	561	466	8106
14	401	754	714	1082	955	1819	1436	1051	729	659	515	361	10876
15	162	528	532	633	1489	1699	1265	858	535	621	635	455	9412
16	401	779	581	887	999	1193	1178	1001	773	719	741	561	9589
17	549	418	803	730	1116	1578	1155	635	575	753	774	699	9791
18	426	439	894	943	1093	1522	1406	1045	711	445	496	699	10189
19	346	196	344	613	845	1008	1072	766	653	609	495	368	7280
20	294	416	721	709	574	798	1013	607	921	1115	880	603	9847
21	331	422	702	790	782	593	686	1062	671	1088	742	406	8298
22	337	623	585	851	763	1167	1026	1158	863	760	563	455	9139
23	380	659	661	596	825	681	723	808	697	666	546	444	7701
24	754	1327	1159	985	905	800	1046	988	938	1044	537	346	10878
25	261	667	829	936	1251	1229	960	908	788	734	737	587	9926
26	514	497	725	890	916	764	1007	725	695	676	446	360	8433
27	361	345	649	783	1472	1596	1525	1394	638	676	716	659	11118
28	991	446	659	891	803	1088	947	709	574	503	354	377	8242
29	394	676	1137	904	1014	1380	1369	1369	924	624	570	498	10749
30	696	623	605	758	791	905	1041	889	733	596	644	576	8656
31	319	573	609	1100	983	1064	1033	1054	871	502	515	481	9614
32	475	552	239	440	706	964	664	953	684	463	518	425	7364
33	250	324	600	825	980	1579	1371	1099	668	547	594	747	9729
34	580	701	1110	736	651	1145	1194	1126	711	625	364	353	9583
35	1056	1245	605	1205	694	702	890	606	673	456	662	728	9013
36	346	402	542	709	849	1269	1366	1085	784	457	426	567	8746
37	426	491	764	605	842	888	1277	246	547	487	471	437	8077
38	733	585	572	804	934	1023	1159	888	776	562	478	441	8996
39	253	754	981	1067	897	835	1375	968	751	664	600	424	9449
40	382	461	759	1145	843	788	1189	880	786	705	425	286	8654
41	384	258	699	971	826	1065	1203	1141	940	796	698	537	9410
42	154	143	622	1058	1069	1160	1189	1243	880	654	543	346	9070
43	329	438	521	642	950	1519	1087	1132	836	835	498	546	9243
44	649	693	818	751	1128	1840	1239	875	753	596	530	596	10470
45	753	420	894	859	823	1124	1374	1546	975	927	537	559	10785
46	333	222	390	713	1088	937	911	755	755	729	618	477	7896
47	633	557	757	746	862	1174	1192	1072	852	666	618	448	9728
48	266	839	1000	1048	1191	1313	1260	830	891	823	627	456	10343
49	251	284	534	694	911	623	1157	929	655	577	466	327	7322
50	325	346	967	835	1115	1452	1103	691	576	666	876	560	9608



MAX	1627	1327	1310	1290	1489	2416	1649	1910	975	1110	888	922	12644
MIN	154	143	339	440	574	593	721	609	473	423	354	286	7256
MEAN	475	522	717	823	932	1145	1159	969	741	676	591	520	9261
SDEV	263	226	215	161	192	363	329	243	116	161	136	154	1049
ESKEW	2.21	1.40	0.62	0.33	0.86	1.02	0.72	1.53	-0.10	0.84	0.49	0.72	0.42
RLAG1	0.484	0.442	0.392	0.547	0.058	0.569	0.589	0.646	0.527	0.592	0.392	0.621	

THE SAMPLE STATISTICS

No. of Values	600
Maximum	2416
Minimum	143
Sample Range	2273
Mean	772
Standard Deviation	312
Standard Error of Mean	12.72
Coeff. of Variation	0.40
Coeff. of Skewness	0.89
Coeff. of kurtosis	4.64

APENDICE E

CURVAS DE DURACION GENERAL DE CAUDALES MEDIOS DIARIOS

CURVA DE DURACION CON CAUDALES MEDIOS DIARIOS - VALORES PRINCIPALES

ESTACION : 24019 COCA EN SAN RAFAEL
PERIODO ENTRE ENF 1972 Y DIC 1987



CAUDAL			CAUDAL		
Q/Q.MED			Q/Q.MED		
0.00 %	2481.00	7.8690 (MAXIMO)	0.00 %	254.00	0.8161
1.00 %	1069.25	3.4342	1.00 %	251.09	0.8064
2.00 %	906.29	2.9107	2.00 %	248.11	0.7969
3.00 %	803.95	2.5821	3.00 %	245.13	0.7873
4.00 %	730.61	2.3530	4.00 %	242.26	0.7781
5.00 %	689.29	2.2116	5.00 %	239.50	0.7692
6.00 %	646.39	2.0761	6.00 %	236.81	0.7606
7.00 %	619.52	1.9868	7.00 %	234.12	0.7519
8.00 %	597.11	1.9176	8.00 %	231.46	0.7434
9.00 %	575.46	1.8483	9.00 %	228.54	0.7340
10.00 %	555.25	1.7873	10.00 %	225.66	0.7248
11.00 %	535.03	1.7144	11.00 %	223.46	0.7164
12.00 %	517.47	1.6621	12.00 %	220.50	0.7082
13.00 %	501.23	1.6098	13.00 %	217.95	0.7000
14.00 %	484.99	1.5577	14.00 %	214.85	0.6921
15.00 %	470.14	1.5171	15.00 %	211.86	0.6840
16.00 %	458.14	1.4715	16.00 %	209.32	0.6713
17.00 %	446.14	1.4329	17.00 %	206.59	0.6635
18.00 %	434.15	1.3944	18.00 %	203.91	0.6549
19.00 %	422.15	1.3568	19.00 %	200.95	0.6464
20.00 %	413.37	1.3274	20.00 %	198.50	0.6375
21.00 %	405.29	1.3014	21.00 %	195.69	0.6285
22.00 %	397.10	1.2754	22.00 %	192.23	0.6174
23.00 %	389.01	1.2494	23.00 %	189.69	0.6093
24.00 %	381.91	1.2234	24.00 %	186.72	0.5997
25.00 %	372.81	1.1974	25.00 %	183.34	0.5888
26.00 %	364.99	1.1723	26.00 %	180.25	0.5789
27.00 %	359.40	1.1544	27.00 %	177.27	0.5693
28.00 %	353.96	1.1368	28.00 %	174.73	0.5612
29.00 %	348.44	1.1191	29.00 %	171.29	0.5531
30.00 %	342.92	1.1014	30.00 %	167.98	0.5395
31.00 %	337.41	1.0837	31.00 %	164.34	0.5298
32.00 %	331.89	1.0661	32.00 %	161.32	0.5181
33.00 %	326.37	1.0482	33.00 %	157.98	0.5074
34.00 %	320.85	1.0315	34.00 %	154.45	0.4977
35.00 %	315.34	1.0129	35.00 %	151.86	0.4878
36.00 %	309.83	0.9967	36.00 %	148.80	0.4779
37.00 %	305.61	0.9816	37.00 %	145.99	0.4689
38.00 %	302.27	0.9712	38.00 %	141.65	0.4549
39.00 %	297.94	0.9565	39.00 %	137.57	0.4419
40.00 %	293.34	0.9422	40.00 %	133.30	0.4281
41.00 %	289.18	0.9288	41.00 %	129.47	0.4158
42.00 %	285.30	0.9163	42.00 %	125.37	0.4027
43.00 %	281.24	0.9033	43.00 %	120.62	0.3874
44.00 %	278.01	0.8925	44.00 %	117.05	0.3759
45.00 %	274.43	0.8814	45.00 %	112.59	0.3616
46.00 %	271.09	0.8707	46.00 %	107.50	0.3455
47.00 %	268.01	0.8612	47.00 %	99.53	0.3197
48.00 %	265.12	0.8514	48.00 %	87.71	0.2817
49.00 %	261.34	0.8394	49.00 %	56.80	0.1824
50.00 %	257.39	0.8267	50.00 %		

CAUDAL MINIMO :

CAUDAL MEDIO :

56.80 0.1824

311.75 1.0000

CURVA DE DURACION CON CAUDALES MEDIOS DIARIOS - VALORES PRINCIPALES

ESTACION : 24026 GUIJOS A.J. ROMBON
PERIODO ENTRE ENE 1978 Y DIC 1980



	CAUDAL	Q/Q.MED	*		CAUDAL	Q/Q.MED
	144.60	6.1165	(MAXIMO)			
1.00 %	582.65	3.1135	*	51.00 %	159.71	0.8535
2.00 %	491.79	2.6201	*	52.00 %	157.13	0.8396
3.00 %	442.11	2.4007	*	53.00 %	154.91	0.8278
4.00 %	422.28	2.2566	*	54.00 %	153.05	0.8179
5.00 %	396.78	2.1213	*	55.00 %	150.27	0.8062
6.00 %	376.44	2.0116	*	56.00 %	148.72	0.7947
7.00 %	363.35	1.9417	*	57.00 %	146.70	0.7839
8.00 %	350.27	1.8718	*	58.00 %	144.51	0.7722
9.00 %	337.19	1.8019	*	59.00 %	142.38	0.7604
10.00 %	325.92	1.7417	*	60.00 %	140.40	0.7503
11.00 %	316.41	1.6908	*	61.00 %	138.34	0.7393
12.00 %	306.89	1.6400	*	62.00 %	136.41	0.7289
13.00 %	300.12	1.6038	*	63.00 %	134.26	0.7174
14.00 %	293.37	1.5677	*	64.00 %	131.84	0.7045
15.00 %	286.62	1.5316	*	65.00 %	129.76	0.6934
16.00 %	280.24	1.4975	*	66.00 %	127.98	0.6839
17.00 %	274.33	1.4659	*	67.00 %	126.03	0.6735
18.00 %	268.41	1.4344	*	68.00 %	124.01	0.6627
19.00 %	262.50	1.4029	*	69.00 %	121.97	0.6518
20.00 %	257.33	1.3751	*	70.00 %	119.83	0.6403
21.00 %	253.27	1.3534	*	71.00 %	117.94	0.6303
22.00 %	249.22	1.3319	*	72.00 %	116.10	0.6204
23.00 %	245.16	1.3101	*	73.00 %	114.25	0.6105
24.00 %	241.10	1.2884	*	74.00 %	112.22	0.5997
25.00 %	237.05	1.2667	*	75.00 %	110.13	0.5885
26.00 %	233.32	1.2468	*	76.00 %	107.79	0.5755
27.00 %	229.92	1.2286	*	77.00 %	105.14	0.5619
28.00 %	226.52	1.2105	*	78.00 %	103.27	0.5518
29.00 %	223.13	1.1923	*	79.00 %	100.87	0.5390
30.00 %	219.73	1.1742	*	80.00 %	98.27	0.5251
31.00 %	216.33	1.1561	*	81.00 %	95.91	0.5125
32.00 %	212.93	1.1379	*	82.00 %	93.33	0.4987
33.00 %	209.60	1.1200	*	83.00 %	91.39	0.4868
34.00 %	206.34	1.1026	*	84.00 %	89.00	0.4756
35.00 %	203.08	1.0852	*	85.00 %	87.04	0.4651
36.00 %	199.82	1.0679	*	86.00 %	84.94	0.4539
37.00 %	196.56	1.0504	*	87.00 %	82.68	0.4418
38.00 %	193.30	1.0329	*	88.00 %	80.66	0.4310
39.00 %	190.04	1.0155	*	89.00 %	78.18	0.4179
40.00 %	186.82	0.9983	*	90.00 %	76.13	0.4068
41.00 %	183.37	0.9831	*	91.00 %	73.79	0.3943
42.00 %	181.16	0.9681	*	92.00 %	71.76	0.3835
43.00 %	178.69	0.9549	*	93.00 %	68.47	0.3659
44.00 %	176.29	0.9421	*	94.00 %	63.84	0.3412
45.00 %	173.35	0.9263	*	95.00 %	59.49	0.3178
46.00 %	171.33	0.9150	*	96.00 %	55.57	0.2970
47.00 %	169.37	0.9051	*	97.00 %	51.55	0.2755
48.00 %	167.17	0.8933	*	98.00 %	46.42	0.2480
49.00 %	164.87	0.8810	*	99.00 %	39.98	0.2137
50.00 %	162.24	0.8670	*	100.00 %	31.40	0.1678

CAUDAL MINIMO :

31.40 0.1678

CAUDAL MEDIO :

32.80 % 187.13 1.3000

0209-B-152

APENDICE F
PRECIPITACIONES MAXIMAS DE 1 Y 2 DIAS

PRECIPITACIONES MAXIMAS DIARIAS (mm)

AÑO	PAPALLACTA		OYACACHI		QUIJOS SUP.		PLANADA VIRGEN	
	PDIA	FECHA	PDIA	FECHA	PDIA	FECHA	PDIA	FECHA
1964	28							
1965	36,5							
1966	42,1							
1967	39,9							
1968	63							
1969	70							
1970	44							
1971	63,7							
1972	27,3	*						
1973	33,9	*						
1974	57		50,8	* 18-OCT				
1975			48,9	* 26-JUL				
1976			40,7	18-JUL				
1977	72,4	* 11-ABR	43,9	22-DIC				
1978	37,7	* 6-JUN	36,2	* 6-JUN				
1979	49,2	* 25-SEP	18,7	6-ENE				
1980	39,2	16-JUL	28,4	* 15-JUL	23,9	* 5-OCT		
1981	60	* 12-JUL	37,3	12-JUL	45	5-JUL		
1982	83,7	2-JUL	32,9	18-JUL	29,4	* 4-AGO	71,6	* 28-JUL
1983	36,4	* 23-OCT	31,8	24-OCT	40,1	* 17-FEB	49,3	* 17-JUL
1984	65,9	21-SEP	52,4	21-SEP	56,1	* 21-SEP	44,2	* 1-JUN
1985	44	10-JUL	28,4	23-MAY	40,3	* 2-MAR	39,9	* 30-ENE
1986	65	22-JUL	40,4	3-MAR	37,8	* 9-ABR	51,8	* 28-OCT
1987	33,7	13-FEB	39,2	20-FEB	57	* 11-ABR		
1988	33,3	26-MAY	37,3	27-MAY				
1989	47,9	17-MAY	35,3	17-MAY	30,6	* 23-OCT		

* - AÑO INCOMPLETO

PRECIPITACIONES MAXIMAS DE 2 DIAS (mm)

AÑO	PAPALLACTA		OYACACHI		QUIJOS SUP.		PLANADA DE LA VIRGEN	
	PDIA	FECHA	PDIA	FECHA	PDIA	FECHA	PDIA	FECHA
1974			79,5	* 17/18-OCT				
1975			71,5	* 28/29-JUL				
1976			71,2	17/18-JUL				
1977	100,6	* 10/11-ABR	64,2	7/ 8-MAR				
1978	75,1	* 5/ 6-JUN	63,1	* 5/ 6-JUN				
1979	69,9	* 25/26-SEP	20,6	5/ 6-ENE				
1980	70,7	15/16-JUL	40,7	* 21/22-MAY	36,7	* 5/ 6-JUN		
1981	105,6	* 8/ 9-JUL	74	11/12-JUL	66,4	19/20-JUN		
1982	114,8	2/ 3-JUL	46,1	18/19-JUL	43,5	* 28/29-JUL	106,6	* 27/28-JUN
1983	44,2	* 6/ 7-MAY	52,8	23/24-OCT	47,1	* 16/17-FEB	97,7	* 17/18-JUL
1984	72,1	* 21/22-SEP	61,4	21/22-SEP	61,5	* 21/22-SEP	63	* 1/ 2-JUN
1985	71,3	10/11-JUL	40,8	22/23-MAY	72,5	* 2/ 3-MAR	59,2	* 27/28-ABR
1986	77,6	21/22-JUL	54,4	22/23-JUL	50,7	* 21/22-JUL	58,5	* 28/29-OCT
1987	43,8	13/14-FEB	53,9	19/20-FEB	71,5	* 2/ 3-FEB		
1988	59,8	11/12-JUL	55,6	27/28-MAY				
1989	84,8	* 17/18-MAY	62,3	* 17/18-MAY				

* - AÑO INCOMPLETO

PRECIPITACIONES MAXIMAS DIARIAS (mm)

AÑO	SARAURCO SUR		SAN JUAN G.		CUYUJA	
	PDIA	FECHA	PDIA	FECHA	PDIA	FECHA
1977					30,0 *	22-DIC
1978					40,1	23-JUN
1979					42,7	26-ABR
1980	79,5 *	26-JUN			45,0	14-NOV
1981	60,1 *	12-DIC	56,8 *	9-OCT	50,9	3-JUL
1982	56,7 *	8-ABR	65,1 *	26-MAY	43,7	26-JUL
1983	76,2 *	2-SEP	60,7 *	1-MAY	31,7	24-OCT
1984	87,1 *	21-SEP	65,0 *	21-SEP	48,5	21-SEP
1985	57,2	2-MAR	47,0 *	8-JUN	35,0	2-MAR
1986	76,3 *	15-JUN	46,7 *	15-JUL	34,3	9-ABR
1987					47,6	9-JUL
1988	81,7 *	26-MAY	60,5 *	26-NOV	57,9 *	26-MAY
1989	80,0 *	28-FEB	57,8	20-MAY	53,6 *	17-MAY

* - AÑO INCOMPLETO

PRECIPITACIONES MAXIMAS DE 2 DIAS (mm)

AÑO	SARAURCO SUR		SAN JUAN G.		CUYUJA	
	PDIA	FECHA	PDIA	FECHA	PDIA	FECHA
1977					40,2 *	22/23-DIC
1978					61,9	5/ 6-JUN
1979					52,9	26/27-NOV
1980	103,7 *	27/28-MAR			47,4	12/13-NOV
1981	85,1 *	12/13-DIC	73,7 *	8/ 9-OCT	75,9	2/ 3-JUL
1982	82,1 *	27/28-JUL	84,4 *	26/27-MAY	71,9	26/27-JUL
1983	91,6 *	2/ 3-SEP	81,9 *	30/ 1-MAY	50,9	23/24-OCT
1984	98,3 *	20/21-SEP	67,7 *	20/21-SEP	54,5	21/22-SEP
1985	107	2/ 3-MAR	62,9 *	7/ 8-JUN	50	5/ 6-JUN
1986	112,6 *	15/16-JUN	73 *	15/16-JUN	45,9	21/22-JUL
1987					64,7	18/19-FEB
1988	130,2 *	26/27-MAY	87,5 *	26/27-MAY	72,5 *	25/26-MAY
1989	98 *	19/20-MAY	91,5 *	19/20-MAY	85,6 *	17/18-MAY

* - AÑO INCOMPLETO

PRECIPITACIONES MAXIMAS DIARIAS (mm)

AÑO	COSANGA SUP.		COSANGA		BORJA SUP.		MURAL MEDIO	
	PDIA	FECHA	PDIA	FECHA	PDIA	FECHA	PDIA	FECHA
1977			57,1	* 24-MAY				
1978			96,4	6-NOV				
1979			49,3	* 25-SEP	88,7	* 29-DIC		
1980	67,3	* 6-JUN	47,5	7-ABR	54,6	* 31-MAY	52,4	* 19-ABR
1981	72,9	* 5-JUL	87,2	5-JUL	40,9	* 23-FEB	73,1	* 12-DIC
1982	59,6	* 26-MAY	52,7	28-MAR	55,8	* 26-MAY	71	* 26-MAY
1983	62,7	* 30-JUL	55,9	* 30-ABR	59,7	* 31-JUL	46	* 24-ABR
1984	81,9	* 18-DIC	89,7	* 18-DIC	72,3	* 21-SEP	63,8	* 18-DIC
1985	44,5	* 2-MAR	55,4	17-JUL	49,2	* 28-DIC	56,8	* 9-JUN
1986	92,6	* 22-JUL	131,2	22-JUL	59,2	* 22-NOV	42,8	* 11-AGO
1987	66,1	* 13-FEB	60,1	13-FEB	64,2	* 8-MAY		
1988	69,3	* 4-JUN	75,6	8-JUL	74,5	* 26-MAY		
1989	97,2	* 6-JUL	71,6	5-JUL	49,9	* 15-ABR	77,4	* 9-JUN

* - AÑO INCOMPLETO

PRECIPITACIONES MAXIMAS DE 2 DIAS (mm)

AÑO	COSANGA SUP.		COSANGA		BORJA SUP.		MURAL. MEDIO	
	PDIA	FECHA	PDIA	FECHA	PDIA	FECHA	PDIA	FECHA
1977			105,4	* 23/24-MAY				
1978			114,1	5/ 6-JUN				
1979			81,3	* 26/27-NOV	105,3	* 29/30-DIC		
1980	110,7	* 6/ 7-JUN	64,6	6/ 7-JUN	71,5	* 18/19-ABR	80,5	* 19/20-ABR
1981	92,6	* 12/13-ABR	105	5/ 6-JUL	63,7	* 23/24-FEB	79,2	* 12/13-DIC
1982	81,8	* 26/27-MAY	81,9	26/27-MAY	74,5	* 26/27-MAY	94,9	* 26/27-MAY
1983	79,5	* 30/31-JUL	85,2	* 30/ 1-MAY	66,7	* 30/ 1-MAY	51,5	* 30/31-JUL
1984	85,6	* 17/18-DIC	91,6	* 17/18-DIC	89,4	* 4/ 5-ENE	71,1	* 18/19-NOV
1985	69,2	* 1/ 2-MAR	83,7	16/17-JUL	65,5	* 23/24-ABR	99,8	* 4/ 5-MAR
1986	176,5	* 21/22-JUL	209	21/22-JUL	73,7	* 21/22-NOV	57,8	* 11/12-AGO
1987	104,7	* 13/14-FEB	102,5	13/14-FEB	75,9	* 7/ 8-MAY		
1988	110,8	* 8/ 9-JUN	88,5	7/ 8-JUL	103,8	* 26/27-MAY		
1989	135,6	* 5/ 6-JUL	135,6	* 5/ 6-JUL	80,3	* 5/ 6-JUL	117,1	* 8/ 9-JUN

* - AÑO INCOMPLETO

PRECIPITACIONES MAXIMAS DIARIAS (mm)

AÑO	BAEZA		EL CHACO		RIO SALADO	
	PDIA	FECHA	PDIA	FECHA	PDIA	FECHA
1972			52	*		
1973			41,5	*		
1974	77,2	29-ABR	58,6			
1975	52	13-JUL	59,6			
1976	60,5	12-ABR	51,7			
1977	40,7	6-ABR	68	17-OCT		
1978	51,8	6-JUN	65,4	6-JUN	88,9	* 1-OCT
1979	65,8	25-MAR	57,1	22-ABR	58,1	* 25-SEP
1980	50,6	4-MAY	78,5	13-NOV	56	* 4-ABR
1981	62,4	23-FEB	74	18-ENE	102	18-ENE
1982	43,6	18-ABR	57,7	26-MAY	90,5	26-MAY
1983	47,9	1-MAY	54,3	1-MAY	64,4	1-MAY
1984	61,2	21-SEP	60,9	18-MAY	71,1	21-SEP
1985	56,5	6-JUN	50,7	11-ABR	57,2	* 6-JUN
1986	71,4	9-ABR	50,5	26-MAY	64,4	7-NOV
1987	78,6	* 6-ABR	83,9	15-FEB	63,2	* 1-OCT
1988	68,3	* 2-NOV	56,9	* 29-ENE	49,6	* 8-MAY
1989			58,9	* 9-JUN	90	* 23-SEP

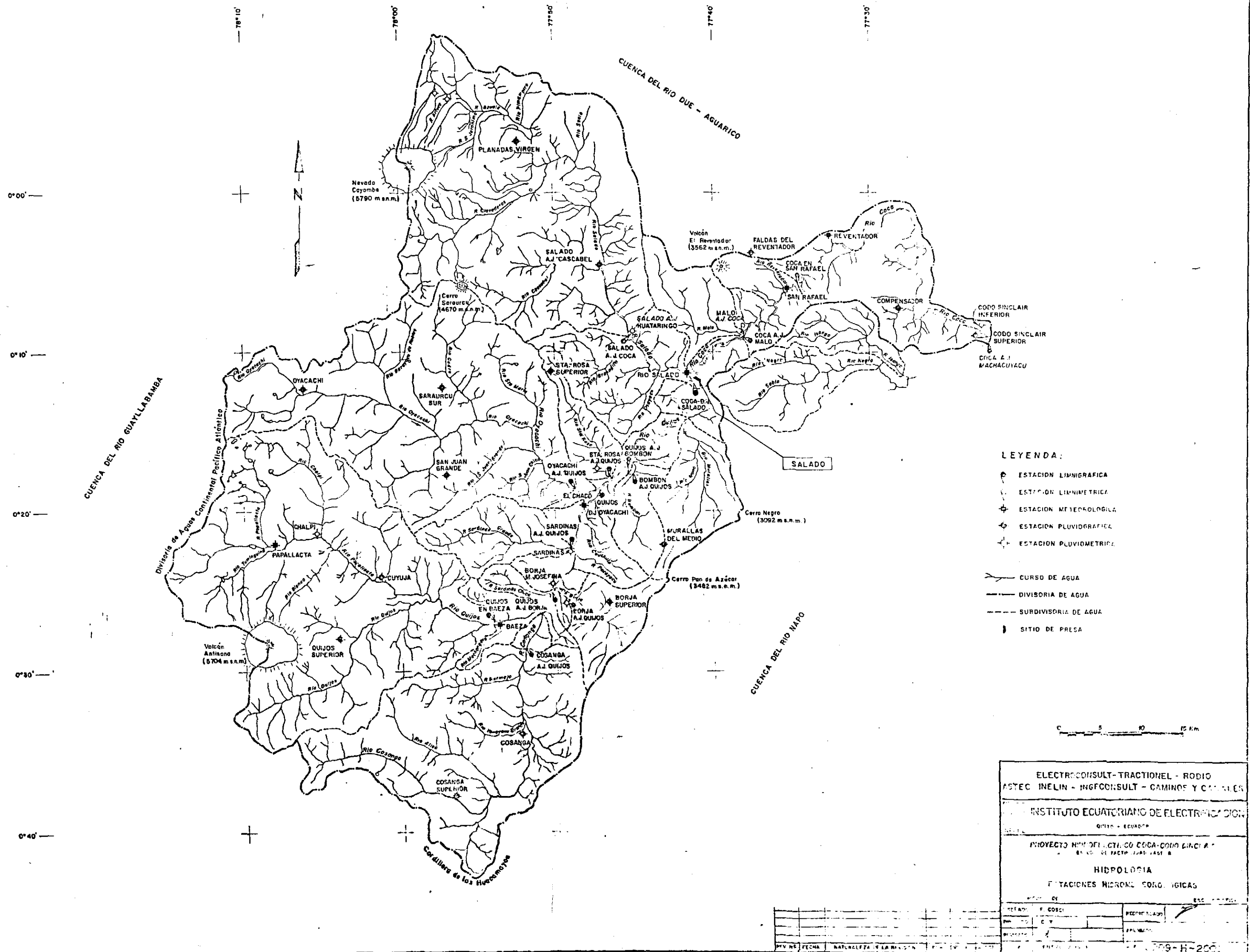
* - AÑO INCOMPLETO

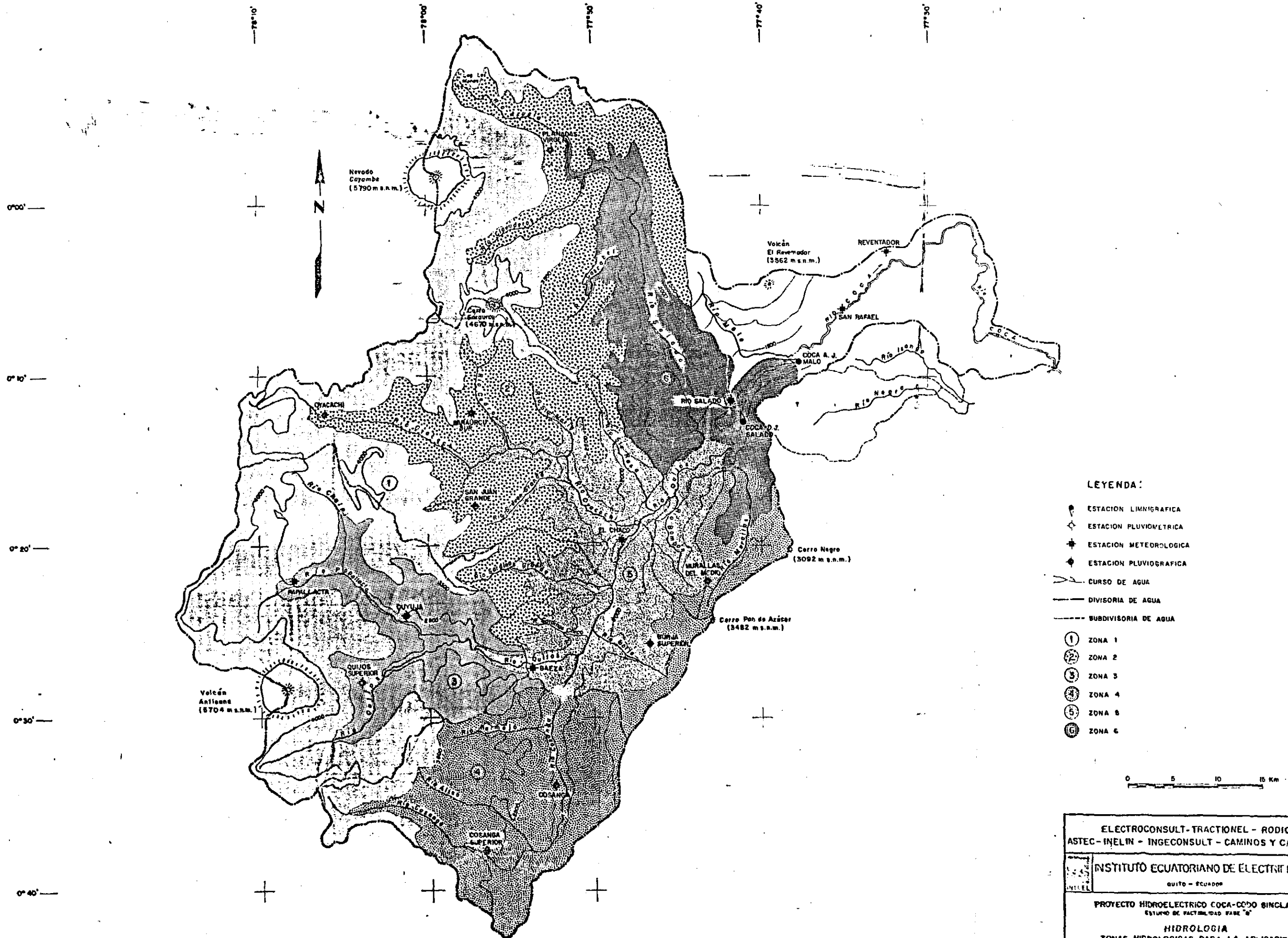
PRECIPITACIONES MAXIMAS DE 2 DIAS (mm)

AÑO	BAEZA		EL CHACO		RIO SALADO	
	PDIA	FECHA	PDIA	FECHA	PDIA	FECHA
1974	98,8	* 28/29-ABR				
1975	73,5	13/14-AGO				
1976	65,8	31/ 1-JUN				
1977	72,9	2/ 3-NOV	73,4	* 16/17-OCT		
1978	95,3	5/ 6-JUN	94,6	18/19-MAR	138,6	* 1/ 2-OCT
1979	66,7	25/26-MAR	78,2	26/27-NOV	83,8	* 5/ 6-DIC
1980	62,6	4/ 5-MAY	90,2	13/14-NOV	82,5	* 4/ 5-ABR
1981	86,7	2/ 3-JUL	118	2/ 3-JUL	133,3	2/ 3-JUL
1982	68,7	31/ 1-ABR	92	26/27-JUL	104,9	26/27-MAY
1983	69,6	23/24-OCT	90,1	30/ 1-MAY	79,9	1/ 2-MAY
1984	67,8	12/13-ABR	91,6	17/18-MAY	89,4	25/26-ENE
1985	87,7	5/ 6-JUN	80,2	11/12-ABR	76,4	* 7/ 8-AGO
1986	76,9	9/10-ABR	56,9	25/26-MAY	78,6	7/ 8-NOV
1987	90,8	* 6/ 7-ABR	99,6	14/15-FEB	79,9	* 22/23-ABR
1988	74,3	* 1/ 2-NOV	67,9	* 29/30-ENE	66,9	* 8/ 9-MAY
1989			90	* 8/ 9-JUN	131,3	* 4/ 5-FEB

* - AÑO INCOMPLETO

PLANOS





LEYENDA:

- ESTACION LIMNIGRAFICA
- ⊕ ESTACION PLUVIOMETRICA
- ⊕ ESTACION METEOROLOGICA
- ⊕ ESTACION PLUVIOGRAFICA

- CURSO DE AGUA
- DIVISORIA DE AGUA
- SUBDIVISORIA DE AGUA

- ① ZONA 1
- ② ZONA 2
- ③ ZONA 3
- ④ ZONA 4
- ⑤ ZONA 5
- ⑥ ZONA 6

0 5 10 15 Km

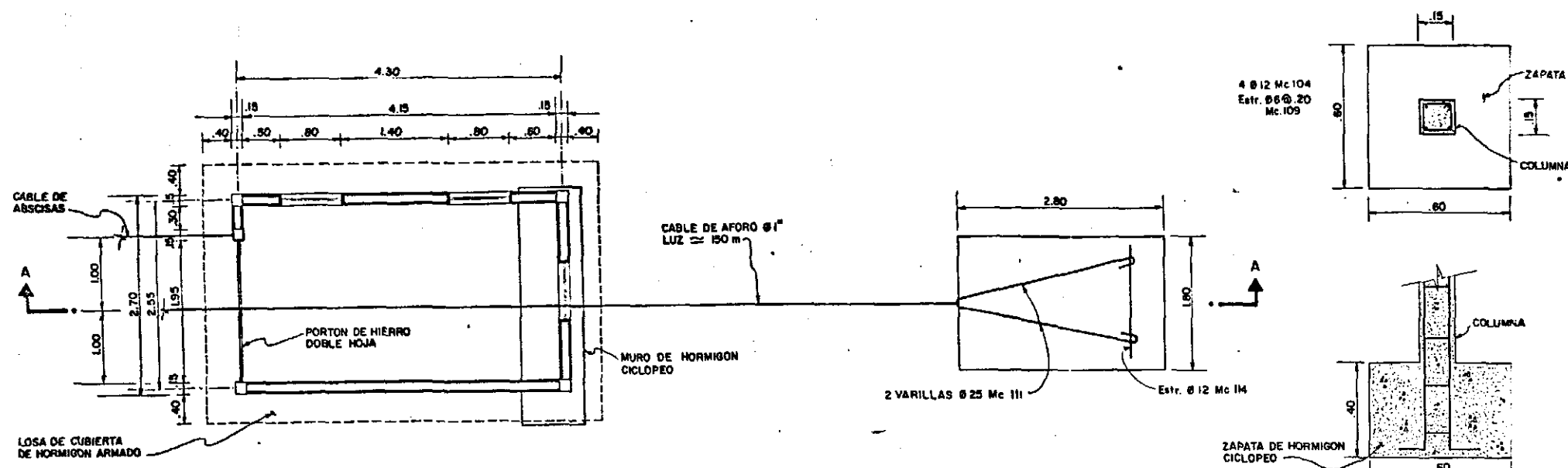
ELECTROCONSULT-TRACTIONEL - RODIO
ASTEC-INELIN - INGECONSULT - CAMINOS Y CANALES

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION
QUITO - ECUADOR

PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAF
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "B"

HIDROLOGIA
ZONAS HIDROLOGICAS PARA LA APLICACION
DEL METODO AÑO - ESTACION

REVISADO	P. COSCI	RECOMENDADO	
DISEÑADO	C. Y.	APROBADO	
REVISADO			
FECHA	ENERO / 1991	FECHA	0209 - H - 2002

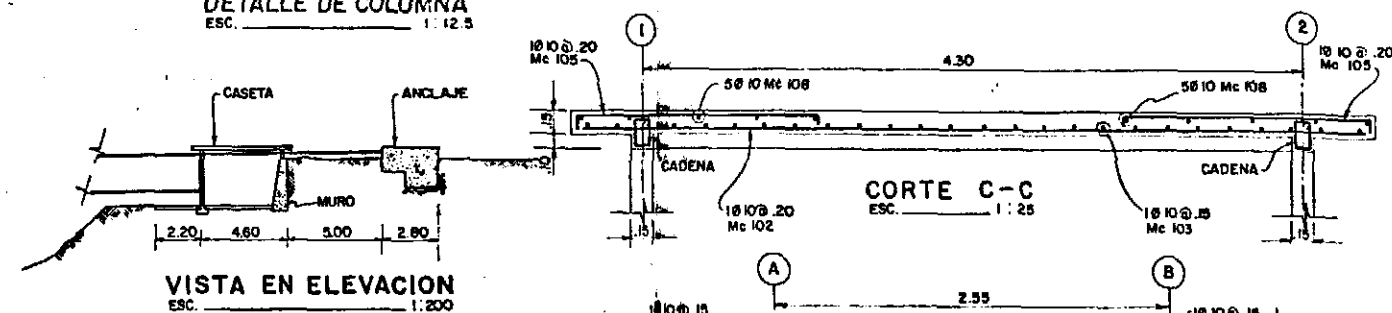


PLANTA
CASETA Y ANCLAJE - ORILLA IZQUIERDA

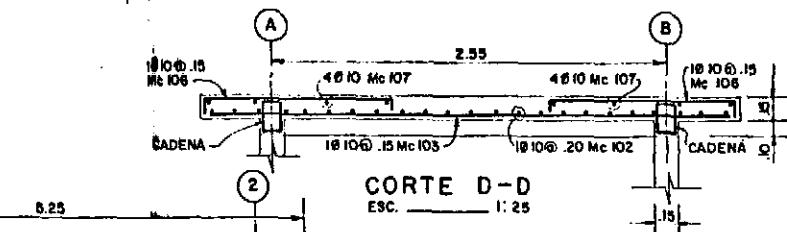
PLANILLA DE HIERRO

Mc	TIPO	Ø mm	Nº	DIMENSIONES				CORTE	TOTAL	PESO Kg
				a	b	c	d			
100	I	10	16	4.40				0.30	4.70	54.14
101	I	10	16	2.65				0.30	2.95	35.98
102	I	10	18	5.20				0.30	5.50	71.28
103	I	10	35	3.45				0.30	3.75	94.50
104	I	12	20	3.30	0.20			0.15	3.65	74.97
105	I	10	34	1.60	0.15				1.88	45.53
106	I	10	70	1.20	0.15				1.45	73.58
107	I	10	8	3.45	0.15				3.71	21.37
108	I	10	10	5.20	0.15				5.48	39.31
109	O	6	180	0.10	0.10			0.10	0.60	21.41
110	O	6	70	0.10	0.15			0.10	0.70	10.93
111	V	25	2	2.70	2.70			0.30	6.00	46.20
112	U	18	1	0.20	0.10	0.10			0.70	1.40
113	V	18	1	0.60	0.20	0.20			1.00	3.60
114	O	12	1	1.40	1.40			0.20	6.00	5.34

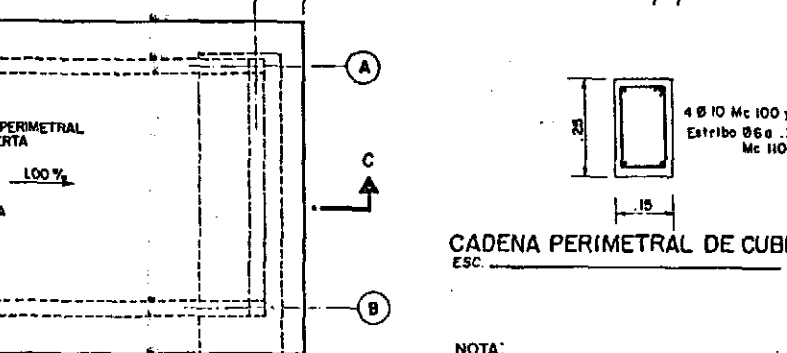
DETALLE DE COLUMNA
ESC. 1:12.5



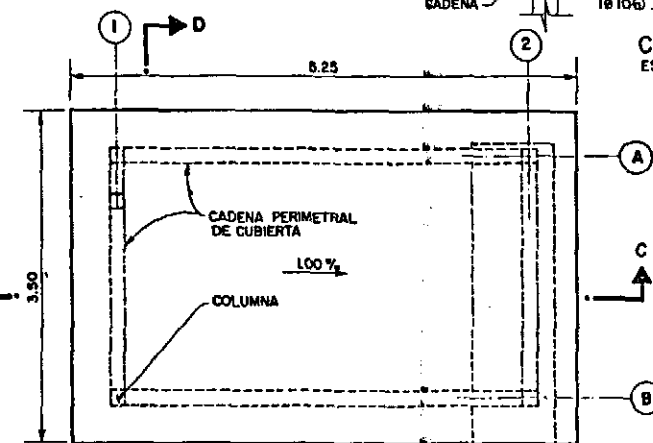
VISTA EN ELEVACION
ESC. 1:200



CORTE C-C
ESC. 1:25

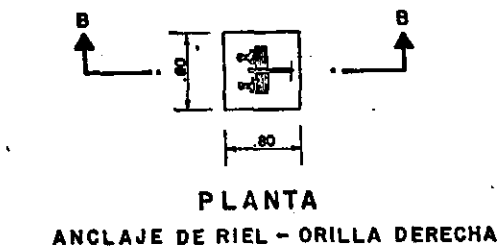
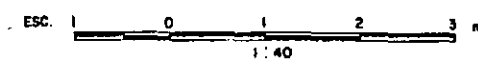


CORTE D-D
ESC. 1:25

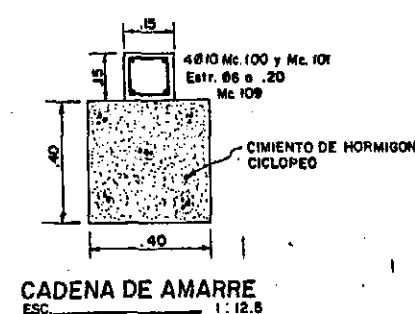


PLANTA DE CUBIERTA

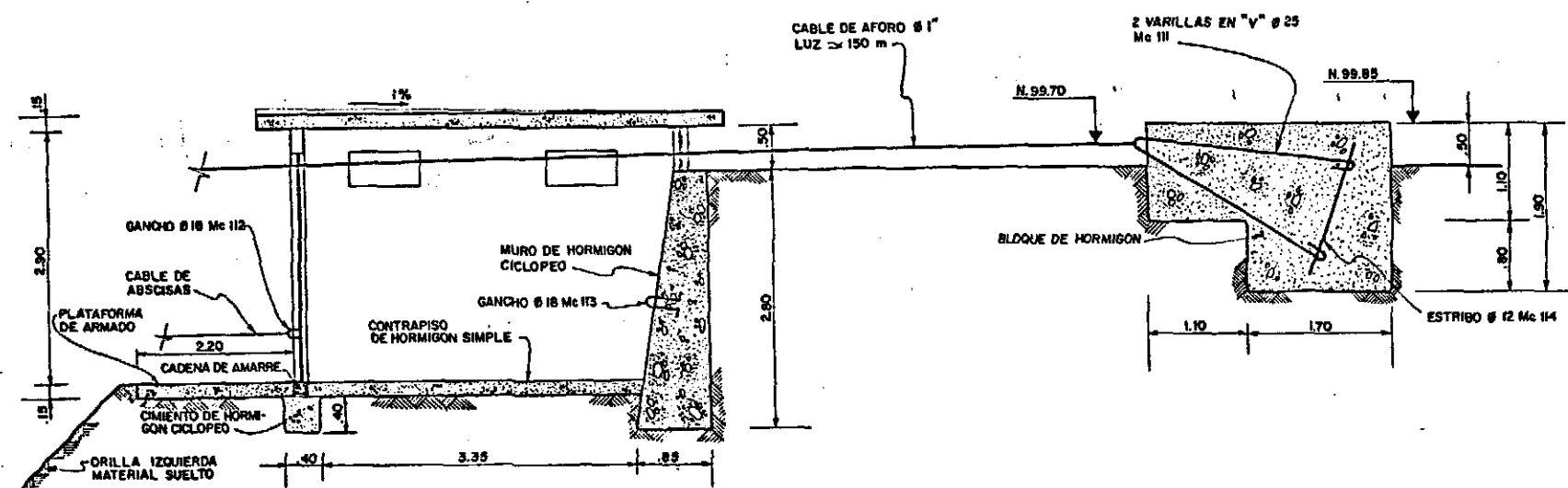
NOTA:
- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN M.



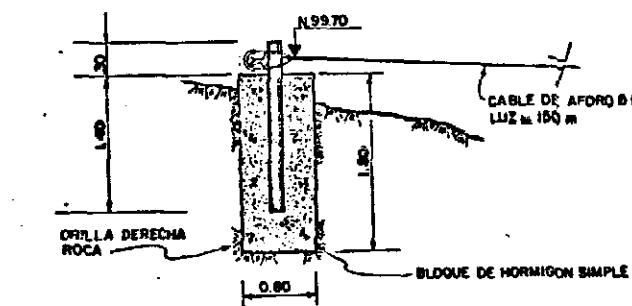
PLANTA
ANCLAJE DE RIEL - ORILLA DERECHA



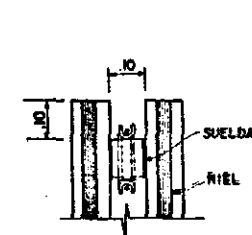
CADENA DE AMARRE
ESC. 1:12.5



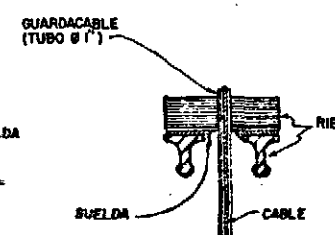
CORTE A-A
CASETA Y ANCLAJE - ORILLA IZQUIERDA



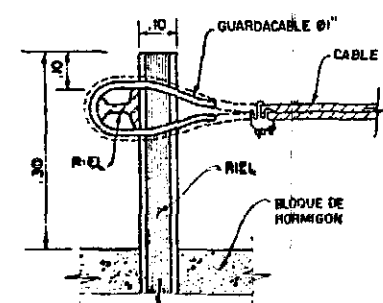
CORTE B-B
ANCLAJE DE RIEL - ORILLA DERECHA



VISTA FRONTAL



PLANTA



VISTA LATERAL

ESTRUCTURA DE RIELES PARA ANCLAJE DE CABLES DE AFORO
ESCALA 1:10

ELECTROCONSULT-TRACTIONEL-RODIO
ASTEC-INELIN-INGECONSULT-CAMINOS Y CANALES

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION
QUITO - ECUADOR

PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "B"
HIDROLOGIA
ESTACION HIDROMETRICA RIO COCA EN CODO SINCLAIR
TARABITA DE TRANSPORTE Y AFORO
PLANTA, CORTES Y DETALLES ESTRUCTURALES

HOJA DE
DISEÑADO C.P. / M.P. / B.C.C. REVISADO
DISEÑADO M.M.I. REVISADO
REVISADO J. J. J. REVISADO
FECHA ENERO / 1991

0209 - H - 2003