

K-104

K. 211



59

PROYECTO DE IRRIGACION

ULLAPATA

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

ESTUDIO HIDROLOGICO A

NIVEL DE FACTIBILIDAD



Oficina de Proyectos

1979

E
P 10
M 6U

"Año de nuestros héroes de la Guerra del Pacífico"

MINISTERIO DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACION

Lima, 16 de Julio de 1979

Informe No. 184-79-DGE-PMI-PR-AE

Señor : Ingeniero Jaime Quiróz Laos
Director de Proyectos

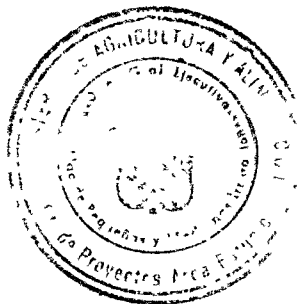
Asunto : Estudio Hidrológico del Proyecto
ULLAPATA

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. para adjuntarle
al presente, el Estudio Hidrológico del Proyecto APATA a nivel de factibilidad
elaborado por la coordinación de Estudios Hidrológicos, en original y copia.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



Atentamente,



RH
ING. RICARDO APAGLIA
CIP 11523
Coordinador Nacional de Proyectos Hidrológicos

Cod. 2.1.1. Reg. 98
Fecha 16/7/79
Ans

I N D I C E

1. Ubicación y Características de la cuenca
2. Información básica
3. Disponibilidad del Recurso Agua
4. Análisis de Caudales máximos
5. Análisis de Caudales mínimos
6. Análisis de Caudales medios anuales
7. Transporte de Sedimentos
8. Calidad del Agua.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA





INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
 BIBLIOTECA

Precedencia: _____
 Ingreso: **13462**
 Fecha: _____
 No: _____

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



E
P10
M6U

ARN 2008107345

INTRODUCCION

El sub-Proyecto "Ullapata" se encuentra ubicado en la Sierra - Centro del Perú, en la provincia de Huancayo, departamento de Junín. Geográficamente se ubica en las coordenadas $11^{\circ} 20'$ de latitud sur y $75^{\circ} 19'$ de longitud oeste; a una altitud aproximada de 3,875 m.s.n.m. El área del Proyecto se encuentra ubicada en una terraza alta, a la margen derecha del río Canipaco.

Los recursos hídricos disponibles para el desarrollo del Proyecto - son los provenientes del río Canipaco y de las lagunas ubicadas en la parte alta de la cuenca.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



El planteamiento hidráulico del proyecto contempla la ubicación de la bocatoma en la margen derecha del río Canipaco a una altitud aproximada de 3,900 m.s.n.m. También se contempla la alternativa de regulación de las lagunas Isla y Carcuna.

El presente estudio tiene por objeto estimar el caudal disponible en el río Canipaco (a la altura de la bocatoma del Proyecto), el cual no presenta registros de aforos. Además se determina el rendimiento de las lagunas Isla y Carcuna. Posteriormente se hace un análisis de caudales máximos y mínimos y finalmente se realiza una evaluación del transporte de sedimentos.

RELACION DE CUADROS

1. Precipitación total mensual - Estación Palaco
2. Precipitación total mensual - Estación Cercapuquio
3. Precipitación total mensual - Estación Chichicocha
4. Precipitación total mensual - Estación Laive
5. Precipitación al 75% de la cuenca del río Canipaco
6. Caudales mensuales del río Canipaco - Estación Canipaco
7. Caudal al 75% en la cuenca del río Canipaco.
(a la altura de la bocatoma).
8. Caudales máximos del Río Canipaco : Período 1971 - 1976
9. Caudales máximos del río Canipaco. Período 1966 - 1971
10. Características estadísticas de los caudales máximos
11. Análisis de Frecuencia de caudales máximos
12. Intervalos de control de caudales máximos
13. Caudales máximos para diferentes Periodos de Retorno
14. Caudales mínimos del río Canipaco - Período 1971 - 1976
15. Caudales mínimos del río Canipaco - Período 1966 - 1976
16. Características estadísticas de los caudales mínimos
17. Análisis de frecuencia de caudales mínimos
18. Caudales mínimos para diferentes períodos de retorno
19. Caudales medios anuales del río Canipaco - Período 1971 - 1976
20. Caudales medios anuales del río Canipaco - Período 1966 - 1970
21. Calidad del Agua.

RELACION DE GRAFICOS

1. Cuenca del Río Canipaco
2. Caudales máximos anuales del Río Canipaco
3. Caudales mínimos anuales del Río Canipaco
4. Transporte total anual de sedimentos en la cuenca del Río Seco.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



1. UBICACION Y CARACTERISTICAS DE LA CUENCA

La cuenca del río Canipaco, hasta la bocatoma del Proyecto - Ullapata, está ubicada geográficamente entre los $12^{\circ} 19'$ y $12^{\circ} 31'$ de latitud sur y entre los $75^{\circ} 23'$ y $75^{\circ} 39'$ de longitud oeste, políticamente se sitúa en el departamento de Junín, provincia de Huanca - yo.

La cuenca colectora hasta la bocatoma, tiene una superficie de 335 Km² y un perímetro de 97 Km, topográficamente está comprendida entre las cotas 3800 y 5,475 m.s.n.m.

El río Canipaco tiene sus orígenes en las lagunas Isla, Mullune, Carcuna, Chaquisca entre otras, las cuales forman las quebradas de - Sarampampa, Apayca, Viscuyo, la unión de las cuales componen el río Canipaco a la altura de la laguna Hornillos. El río Canipaco - continúa con este nombre hasta su unión con el río Vilca a la altura de Chicche para desembocar finalmente al río Mantaro con el nombre de Vilca.

En el gráfico N° 1 se muestra la cuenca hidrográfica del río Canipaco.

2. INFORMACION BASICA

2.1 Cartografía

Se han utilizado planos del Instituto Geográfico Militar a escala 1/100,000 y 1/200,000.

2.2 Meteorología

La información meteorológica ha sido obtenida del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y del Instituto Nacional de Investigaciones Energéticas (I.N.I.E)

En la cuenca no se ubican estaciones meteorológicas, pero cercanas a ella se encuentran las estaciones de Palaco (3,650 m. s.n.m), por el este, Laive (3900 m.s.n.m) por el oeste, Cercaquiuo (4390 m.s.n.m) por el sur, Chichicocha (4600 m.s.n.m) por el nor-oeste.

La información referente a la precipitación mensual original fué analizada tanto en consistencia, como en homogeneidad, los datos incompletos de algunas estaciones fueron completados por medio de correlaciones simples cruzadas y/o empleando regresión múltiple entre estaciones cercanas.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



La información base correspondiente a las estaciones cubre un periodo de registro variable entre 1963 y 1976.

La información fué extendida en base a la estación Huayao situada en la parte norte de la cuenca, a un periodo de registro de 20 años, mediante regresiones múltiples y simples mes a mes.

Para la zona irrigable del proyecto puede considerarse como representativa, la estación de Palaco; en los cuadros Nos. 1, 2, 3 y 4, se muestran los valores de precipitación promedio mensual y temperatura de las estaciones anteriormente mencionados.

En base a las estaciones vecinas y otras situadas en la cuenca del Mantaro, se elaboraron isoyetas mensuales con los cuales se

calculó la precipitación en la cuenca del río Canipaco (aguas arriba de la Toma del Proyecto Ullapata) para una persistencia del 75%, los cuales se presentan en el Cuadro N° 5.

En base a la Estación de Huayao se presentan a continuación los siguientes parámetros meteorológicos para la zona del proyecto :

- Humedad relativa media anual 67.72%
- Temperatura media anual 10.8 °C
- Evaporación media anual 5.63 mm
- Velocidad del viento medio anual 2.94 m/s
- Total de horas de sol (décimos) al año 2.450

2.3 Hidrometría

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



En la toma del proyecto Ullapata, ubicado en el cauce del río Canipaco no existe estación de aforos, pero aguas abajo se ubica la estación hidrográfica de Canipaco (operada por el I.N.I.E), cuyo registro histórico se muestra en el Cuadro N°-6.

3. DISPONIBILIDAD DEL RECURSO AGUA

La estimación del flujo de agua para el proyecto al 75% de persistencia a nivel mensual ha sido determinada basándose en los coeficientes de escorrentía deducidos de la curva de duración de caudales mensuales y la precipitación mensual de la cuenca del río Canipaco (368 Km²) aforada en la estación hidrográfica de Canipaco.

La metodología consiste en determinar en la cuenca aguas arriba de la toma, la precipitación promedio total mensual con 75% de persistencia y con los coeficientes de escorrentía determinados en la estación de Canipaco, se deducen los caudales mensuales con 75% de persistencia.

En el Cuadro N° 7, son mostrados los cálculos de los caudales con 75% de persistencia y el registro de caudales reconstituidos en la toma del proyecto Ullapata.

4. CAUDALES MAXIMOS ANUALES

La estimación de los caudales máximos anuales de la cuenca del río Canipaco a la altura de la toma del proyecto Ullapata (área de cuenca 335 Km²), se realizó con una proporción de áreas y caudales, entre la cuenca colectora del río Canipaco de 368 Km², la cual es aforada en la estación hidrográfica de Canipaco y la cuenca del mismo río aguas arriba de la toma del proyecto Ullapata, generando caudales máximos para el período 1971 - 1976, con la relación :

$$Q_{CA} = 0.91033 Q_{CM}$$

donde :

$$Q_{CA} = \text{Caudal máximo en la toma}$$

$$Q_{CM} = \text{Caudal máximo en la estación Canipaco.}$$

Luego el periodo 1966 - 1970, fué reconstituido correlacionando los caudales del río La Virgen aforados en la estación hidrográfica de Yulapuquio con los caudales generados en la toma del proyec_

to Ullapata, teniendo como base el periodo común de 1971 - 1976, la correlación de mayor ajuste empleada para reconstituir los datos es la de tipo potencial.

$$Q_{CA} = 0.48 Q_y^{1.07}$$

Donde :

Q_{CA} = Caudal máximo en la toma del proyecto Ullapata (m³/s).

Q_y = Caudal máximo en la estación de aforos de Yulapuquio (m³/s).

En el Cuadro N° 8, se muestra los caudales máximos aforados en la estación Canipaco y los generados en la toma del Proyecto y en el Cuadro N° 9, están comprendidos los caudales máximos aforados en la estación de aforos de Yulapuquio y los caudales reconstituidos con la función potencial.

Los Registros de caudales en la toma del proyecto Ullapata (1966 - 1976) del río Canipaco, fueron ajustados a la distribución de extremos Gumbel tipo I.

En el Cuadro N° 10, se muestra el análisis estadístico de los caudales máximos anuales. En el Cuadro N° 11, los resultados de los parámetros de la función Gumbel I, en el Cuadro N° 12 los intervalos de control de la banda de confianza y en el Cuadro N° 13 los caudales máximos esperados para diferentes periodos de retorno. En el gráfico N° 2 se muestra la curva de la distribución Gumbel I.

5. CAUDALES MINIMOS ANUALES

Los caudales mínimos anuales del río Canipaco a la altura de la toma del proyecto Ullapata (335 Km²), fueron generados por una proporción de áreas y caudales de la estación de aforos Canipaco (368 Km²) y la toma del proyecto, para el periodo (1971-1976), con la relación siguiente :

$$Q_{CM} = 0.91033 Q_C$$

Donde :

Q_{CM} = Caudal mínimo anual en la toma del proyecto

Q_C = Caudal mínimo anual aforado en la estación de aforo Canipaco.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



Los caudales mínimos anuales en la toma del proyecto Ullapata para el periodo (1966 - 1970), fueron reconstituidos a través de una relación entre el caudal medio anual aforado en la estación Canipaco del río Canipaco y el caudal mínimo anual generado en la toma del proyecto Ullapata (1971-1976), con una regresión lineal simple que a continuación se muestra :

$$Q_{CM} = 0.06 + 0.1 Q_A$$

Donde :

Q_{CM} = Caudal mínimo anual en la toma del proyecto Ullapata.

Q_A = Caudal medio anual aforado en el río Canipaco - Estación hidrográfica Canipaco.

En el Cuadro N° 14 se muestran los caudales mínimos anuales aforados en la estación Canipaco y los caudales generados en la toma del proyecto Ullapata (1971 - 1976)

En el Cuadro N° 15, son mostrados los caudales medios anuales aforados en la estación Canipaco, los caudales mínimos anuales generados para el período (1966 - 1970).

Los registros reconstituidos de caudales mínimos anuales del río Canipaco en la toma del proyecto Ullapata (1966-1976), fueron ajustados a la distribución de extremos Gumbel tipo II, en el Cuadro N° 16, se muestra el análisis estadístico de los caudales mínimos anuales, en el Cuadro N° 17, los resultados de los parámetros de la función Gumbel tipo III y el cuadro N° 18, los caudales mínimos anuales esperados para diferentes periodos de retorno.

En el Gráfico N° 3 se muestra la curva de la distribución Gumbel tipo III.

6. CAUDALES MEDIOS ANUALES

El registro de caudales medios anuales de la cuenca del río Canipaco, aguas arriba de la toma del proyecto Ullapata, se ha reconstituido primero para el periodo (1971-1976) mediante una relación o proporción de áreas correspondientes a la cuenca del río Canipaco (368 Km²) y la cuenca de 335 Km² en el mismo río aguas arriba de la toma del proyecto Ullapata con la siguiente función. :

$$Q_{MU} = 0.91033 Q_{MC}$$

donde :

Q_{MU} = Caudal medio anual correspondiente a la cuenca del río Canipaco aguas arriba de la toma del Proyecto Ullapata (335 Km²).

Q_{MC} = Caudal medio anual aforado en la estación de Canipaco (368 Km²)

El periodo (1966 - 1970), fué generado correlacionando los caudales medios anuales de la estación de aforos (del río La Virgen) Yulapuquio y los caudales medios anuales del río Canipaco generados anteriormente en la toma del proyecto. La mejor función de generación en este caso fué la de tipo potencial y su expresión es :

$$Q_{MU} = 0.94 Q_{My}^{0.63}$$



En donde :

Q_{MU} = Caudal medio anual estimado en la toma del proyecto Ullapata.

Q_{My} = Caudal medio anual aforado en la estación Hidrográfica Canipaco.

En el Cuadro N° 19, son mostrados los caudales medios anuales generados para el periodo 1971-1976 y en el Cuadro N° 20 se puede observar los caudales medios anuales generados para el periodo 1966 - 1970.

7. TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

El volumen de transporte total anual de sedimentos de suspensión y arrastre, ha sido estimado de un gráfico que relaciona el

transporte total anual de sedimentos con las superficies o áreas de cuenca de ríos de diversas regiones del mundo y en este gráfico se ha planteado los puntos que representan el transporte total anual de sedimentos que corresponden a las cuencas aguas arriba de las estaciones Angasmayo, Puente Stuart, Chupuso y Villena y la curva respectiva para el punto ubicado en la toma del proyecto Ullapata es la siguiente :

$$Q_s = 780.7 A^{-0.26}$$

Donde :

Q_s = Transporte total anual de sedimentos en m^3/Km^2

A = Superficie de la cuenca en Km^2

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA 
Siendo el transporte total anual del orden de $172.2 m^3/Km^2$
En el Gráfico 4 es mostrada esta curva.

8. CALIDAD DEL AGUA

En el río Canipaco, los análisis químicos de aguas, determinan que es agua de salinidad media, sin contenido de sodio.

En el Cuadro N° 21, están detallados los diferentes determinadores de las características químicas del agua del río Canipaco, deduciéndose, que es agua aprovechable para ser utilizada con fines de riego.

CUADRO N° 1

ESTACION PALACO
PRECIPITACION (m.m) 1957 - 1976

Mes	Promedio	Maximo	Mínimo	al 75%
ENERO	81.6	139.5	17.6	68.2
FEBRERO	81.6	128.0	36.5	65.0
MARZO	94.6	201	40.7	61.0
ABRIL	44.3	86.3	14.0	25.6
MAYO	25.5	47.9	4.9	19.3
JUNIO	10.8	30.3	1.6	6.6
JULIO	13.1	37.5	2.9	6.1
AGOSTO	17.4	46.0	7.2	11.8
SEPTIEMBRE	50.1	66.8	25.2	42.9
OCTUBRE	60.2	121.5	16.9	36.8
NOVIEMBRE	61.3	104.1	26.9	46.6
DICIEMBRE	92.8	154.9	57.6	68.8

CUADRO N° 2

ESTACION CERCAPUQUIO

PRECIPITACION (m.m) 1957-1976

Mes	Promedio	Máximo	Mínimo	Al 75%
ENERO	114.0	143.4	50.3	100.8
FEBRERO	127.3	193.5	80.2	109.2
MARZO	124.3	209.5	83.6	99.4
ABRIL	73.2	140.6	33.6	54.9
MAYO	18.9	45.1	5.7	9.5
JUNIO	7.5	33.7	0.6	2.8
JULIO	10.9	27.3	5.2	7.4
AGOSTO	16.1	39.2	0.9	11.5
SETIEMBRE	44.2	95.5	20.2	32.0
OCTUBRE	52.0	86.1	10.6	37.7
NOVIEMBRE	63.8	109.2	31.7	45.1
DICIEMBRE	89.6	168.2	50.6	64.4

CUADRO N° 3

ESTACION CHACHICOCHA

PRECIPITACION (m.m) 1957 - 1976.

Mes	Promedio	Máximo	Mínimo	al 75%
ENERO	126.6	192.7	46.2	110.1
FEBRERO	140.4	227.8	59.9	107.6
MARZO	144.7	358.5	80	110.3
ABRIL	66.4	133.5	24.6	54.2
MAYO	18.1	38.9	2	9.9
JUNIO	8.1	27.8	2	3.8
JULIO	6.1	26.8	0.3	1.0
AGOSTO	13.3	44.2	4.1	9.3
SETIEMBRE	39.4	93.2	11.7	28.7
OCTUBRE	64.5	156.3	11.8	45.4
NOVIEMBRE	50.1	90.0	21.5	31.1
DICIEMBRE	125.0	209.7	27.7	84.9

CUADRO N° 4

ESTACION LAIVE

PRECIPITACION (m.m) 1957-1976

Mes	Promedio	Máximo	Mínimo	al 75%
ENERO	130.1	245.2	57.0	93.9
FEBRERO	147.7	291.7	78.9	103.0
MARZO	132.1	225.5	58.6	90.1
ABRIL	58.5	153.0	11.7	40.4
MAYO	20.5	70.4	9.7	11.2
JUNIO	6.8	27.8	0.0	1.4
JULIO	10.4	26.6	0.0	3.2
AGOSTO	19.9	75.0	0.0	9.4
SETIEMBRE	50.3	86.6	20.9	41.2
OCTUBRE	72.4	141.0	10.8	53.0
NOVIEMBRE	60.3	112.5	21.1	35.9
DICIEMBRE	120.6	185.6	45.4	92.4

CUADRO N° 5

**PRECIPITACION MEDIA AL 75% CUENCA DEL RIO
CANIPACO HASTA LA TOMA DEL PROYECTO
ULLAPATA**

Mes	Precipitación media con 75% de Persistencia.
ENERO	107.00
FEBRERO	122.4
MARZO	107.6
ABRIL	54.3
MAYO	10.2
JUNIO	3.7
JULIO	4.6
AGOSTO	11.9
SETIEMBRE	28.9
OCTUBRE	45.4
NOVIEMBRE	35.9
DICIEMBRE	74.4

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



CUADRO N° 7

CAUDAL PROMEDIO MENSUAL CON 75% DE
PERSISTENCIA EN LA TOMA DEL
PROYECTO APATA

Mes	Precipitación al 75% Persistencia (m.m)	Area (Km2)	C	Caudal al 75% Gene- rado en la Toma del Proyecto Ullapata. (m3/s)
E	107.0	335	0.28363	3.79
F	122.4	335	0.36668	6.22
M	107.6	335	0.56426	7.59
A	54.3	335	0.45407	3.19
M	10.2	335	1.08732	1.39
J	3.7	335	1.69495	0.81
J	4.6	335	0.98799	0.57
A	11.9	335	0.30736	0.46
S	28.9	335	0.09289	0.35
O	45.4	335	0.08098	0.46
N	35.9	335	0.09873	0.46
D	74.4	335	0.09611	0.89



CUADRO N° 8

**CAUDALES MÁXIMOS EN LA TOMA DEL
PROYECTO ULLAPATA**

PERIODO 1971 - 1976

	Caudales Máximos del Río Canipaco (368Km ²) m ³ /s	Caudal Máximo Recons- tituido en la Toma del Proyecto Ullapata(335Km ²) m ³ /s
1971	14.5	13.19
1972	16.7	15.20
1973	33.93	30.89
1974	30.25	27.54
1975	24.80	22.58
1976	50.5	45.97

CUADRO N° 9

**CAUDALES MÁXIMOS EN LA TOMA
DEL PROYECTO ULLAPATA**

Año	Caudales Máximos del Río La Virgen Estación Hidro- gráfico Yulapuquio. m ³ /s	Caudales Máximos Gene- rados en la Toma del Pro- yecto Ullapata. m ³ /s
1966	39.1	23.88
1967	43.2	26.55
1968	20.8	12.18
1969	18.4	10.69
1970	44.3	27.27

CUADRO N° 10

CARACTERISTICAS ESTADISTICAS DE LOS
CAUDALES MAXIMOS

Año	Caudal Máximo(q) m ³ /s	Caudal Máximo Ordenado m ³ /s	Orden m	Probabilidad P (Q _r ≤ q)	Tiempo de Retorno
1966	23.88	45.97	1	91.67	12.0
1967	26.55	30.89	2	83.33	6.0
1968	12.18	27.54	3	75.00	4.0
1969	10.69	27.27	4	66.67	3.0
1970	27.27	26.55	5	58.33	2.4
1971	13.19	23.88	6	50.00	2.0
1972	15.20	22.58	7	41.67	1.7
1973	30.89	15.20	8	33.33	1.5
1974	27.54	13.19	9	25.00	1.3
1975	22.58	12.18	10	10.67	1.2
1976	45.97	10.69	11	8.33	1.1

CUADRO II

ANALISIS DE FRECUENCIA DE CAUDALES MAXIMOS ANUALES

DISTRIBUCION GUMBEL TIPO I

Promedio \bar{Q}	Desviación Estandar S	Media Esperada \bar{Q}_n	Desviación Estandar Esperada S_n	Coficiente de la Función Gumbel $\frac{1}{\alpha} = \frac{S}{S_m}$	Función $U = \bar{Q} - \bar{Q}_n \frac{1}{\alpha}$	Ecuación de Predicción $\hat{Q} = U + 1 \cdot W$ (m3/s)
23.28	10.33	0.4987	0.9640	10.7158	17.9360	$\hat{Q} = 17.936 + 10.7158W$

\bar{Q} = Caudal máximo promedio

S = Desviaciones Standar

\bar{Q}_n, S_n = Parametro de la curva teorica de Gumbel en función del número de años N, registrados

\hat{Q} = Caudal máximo predécido

CUADRO N° 12

INTERVALOS DE CONTROL DE CAUDALES
MAXIMOS

W	\hat{Q}	I.C.R	I.C*	Q + IC	Q - IC
- 0.5	12.58	1.24	4.01	16.59	8.57
0	17.94	1.31	4.23	22.17	13.71
0.5	23.29	1.50	4.85	28.14	18.44
1.0	28.65	1.81	5.85	34.50	22.8
1.5	34.01	2.24	7.24	41.25	26.77
2.0	39.37	2.81	9.08	48.45	30.29

- W = Variable Reducida
- \hat{Q} = Caudal máximo producido
- I.C.R = Intervalo de Control Reducido
- I.C* = Intervalo de control
- \hat{Q}_{N-1} = $0.7594 * \frac{1}{\alpha}$ = 8.1376
- \hat{Q}_N = $1.14071 * \frac{1}{\alpha}$ = 12.2236

CUADRO N° 13

CAUDALES MAXIMOS PARA DIFERENTES
PERIODOS DE RETORNO
(m³/s)

Tiempo de Retorno (años)	Variable Reducida	Caudal Máximo Esperado
25	3.2	52.21
50	3.9	59.75
100	4.60	67.23
200	5.30	74.69
300	5.70	79.04
400	6.00	82.13
500	6.25	84.52
1000	6.91	91.95

CUADRO N° 14

CAUDALES MINIMOS EN LA TOMA DEL
PROYECTO ULLAPATA
PERIODO 1971 - 1976

Año	Caudal Mínimoa anual del Río Canipaco. (368 Km2) m3/s	Caudal mínimo anual Reconstituido en la Toma del Proyecto - Ullapata (335 Km2) m3/s
1971	0.301	0.274
1972	0.380	0.346
1973	0.710	0.646
1974	0.600	0.546
1975	0.300	0.273
1976	0.450	0.410

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



CUADRO N° 15

CAUDALES MINIMOS EN LA TOMA DEL
 PROYECTO ULLAPATA
 PERIODO 1966 - 1976

Año	Caudal medio anual Ge- nerado en la Toma del Proyecto Ullapata m ³ /s	Caudal mínimo anual re - constituido en la Toma del Proyecto Ullapata m ³ /s
1966	1.580	0.212
1967	3.660	0.415
1968	1.900	0.243
1969	1.520	0.206
1970	2.840	0.335
1971	2.930	0.274
1972	4.130	0.346
1973	5.650	0.646
1974	4.220	0.546
1975	1.660	0.273
1976	3.400	0.410

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



CUADRO N° 16

CARACTERISTICAS ESTADISTICAS DE LOS
CAUDALES MINIMOS ANUALES

m³/s

Año	Caudal mínimo anual m ³ /s	Caudal mínimo anual ordenado (q) m ³ /s	Orden m	Probabilidad P (Q ≥ q)	Tiempo de Retorno
1966	0.212	0.646	1	8.33	1.09
1967	0.415	0.546	2	16.67	1.20
1968	0.243	0.415	3	25.00	1.33
1969	0.206	0.410	4	33.33	1.50
1970	0.335	0.346	5	41.67	1.71
1971	0.274	0.335	6	50.00	2.00
1972	0.346	0.274	7	58.00	2.40
1973	0.646	0.273	8	67.00	3.00
1974	0.546	0.243	9	75.00	4.00
1975	0.273	0.212	10	83.00	6.00
1976	0.410	0.206	11	92.00	12.00

CUADRO N° 17

ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE CAUDALES MINIMOS ANUALES

Promedio m ³ /s	Desviación Estandar	Función T _n	Valor L De la Tabla	Ecuación De E	Ecuación De O	Ecuación De Predicción Q
\bar{Q}	S	$t_n = \frac{\bar{Q} - Q_N}{S}$	$L = \{ (t_n, n) \}$	$\hat{E} = \frac{Q_N - \bar{Q} - Q_N}{NL - 1}$	$\hat{\Theta} = \frac{\bar{Q} - E + E}{r(1+L)}$	$\hat{Q} = \hat{E} + (\hat{\Theta} - \hat{E})e^{WL}$
3.55	0.140	1.064	0.78	0.179	0.369	$0.179 + 0.190e^{WL}$

- \bar{Q} = Valor promedio de caudales
- S = Desviación estandar de los caudales
- t_n = Función compleja (L, N)
- L = Función compleja (t_n, n) obtenida graficamente de nomogramas.
- $\hat{\Theta}, \hat{E}$ = Parámetros de Gumbel III
- \hat{y} = Caudal mínimo predecido
- W = Variable reducida de Gumbell III
- Q_N = Menor caudal mínimo observado.
- $r(1+L)$ = Función Gamma.

BIBLIOTECA
13462



CUADRO N° 18

CAUDALES MINIMOS Y SUS CORRESPONDIENTE
PERIODO DE RETORNO, DEL RIO CANIPACO

Tiempo de Retorno T_r (años)	Variable Reducida (W)	Caudal Esperado (m ³ /s)
25	- 3.20	0.195
50	- 3.90	0.188
100	- 4.60	0.184
200	- 5.30	0.182
300	- 5.70	0.181
400	- 5.99	0.181
500	- 6.21	0.180
1000	- 6.91	0.180

CUADRO N° 19

**CAUDALES MEDIOS ANUALES GENERADOS EN
LA TOMBA DEL PROYECTO ULLAPATA (335 Km²),
CON UNA RELACION DE AREAS
PERIODO (1971 - 1976)**

Año	Caudal medio anual del Río Canipaco(338 Km ²) m ³ /s	Caudal medio anual del Río Canipaco (335 Km ²) m ³ /s
1971	0.274	2.931
1972	0.346	4.133
1973	0.646	5.653
1974	0.546	4.224
1975	0.273	1.657
1976	0.410	3.396

CUADRO N° 20

CAUDALES MEDIOS ANUALES GENERADOS EN LA
TOMA DEL PROYECTO ULLAPATA (335 Km²),
CON UNA FUNCION POTENCIAL
(1966 - 1970)

Año	Caudales medios anuales del Río La Virgen Estac. Yulapuquio (m ³ /s)	Caudal medio anual del Río Canipaco (335 Km ²) (m ³ /s)
1966	4	1.58
1967	7.3	3.66
1968	4.5	1.90
1969	3.9	1.52
1970	6	2.84

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



CUADRO N° 21

ANALISIS QUIMICO DEL AGUA DEL RIO CANIPACO

PH		8.3
ECXIO mm hos		0.57
DUREZA	P.P.M	24
BORO	P.P.M	2.0
FIERRO	P.P.M	0.0

ANIONES SOLUBLES m gr/Lts
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

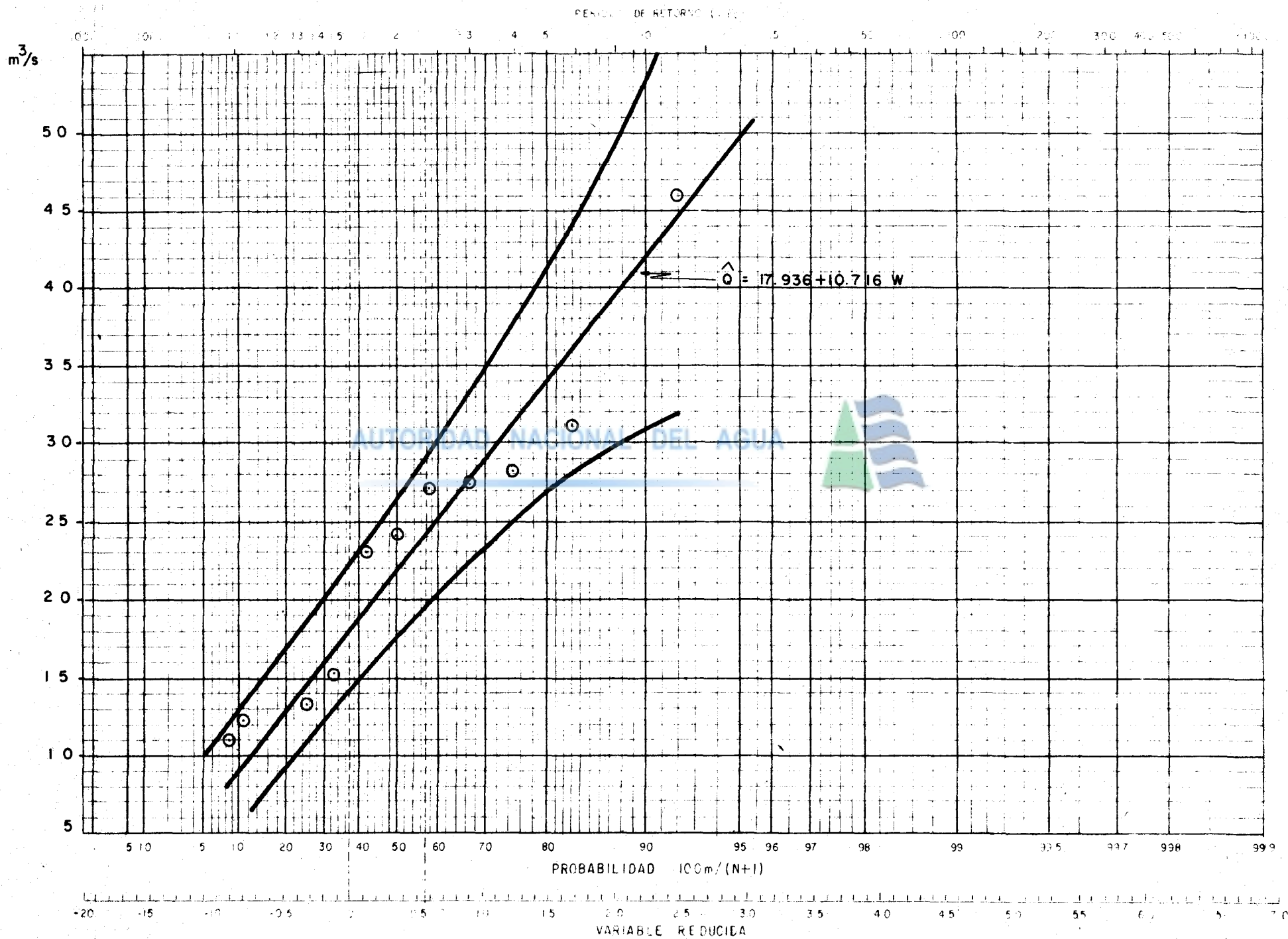
CL ⁻		0.71
CO ₃ ⁻		0.36
HCO ₃ ⁼		2.10
SO ₄ ⁼		1.3
NO ₃ ⁻		0.1

CACIONES SOLUBLES m gr/lts

Ca ⁺⁺		3.7
Mg ⁺⁺		1.01
Na ⁺		0.0
K ⁺		0.0
RAS		0.0
CLASIFICACION		C ₂
NOMINACION		Salnd.media, sin Na.

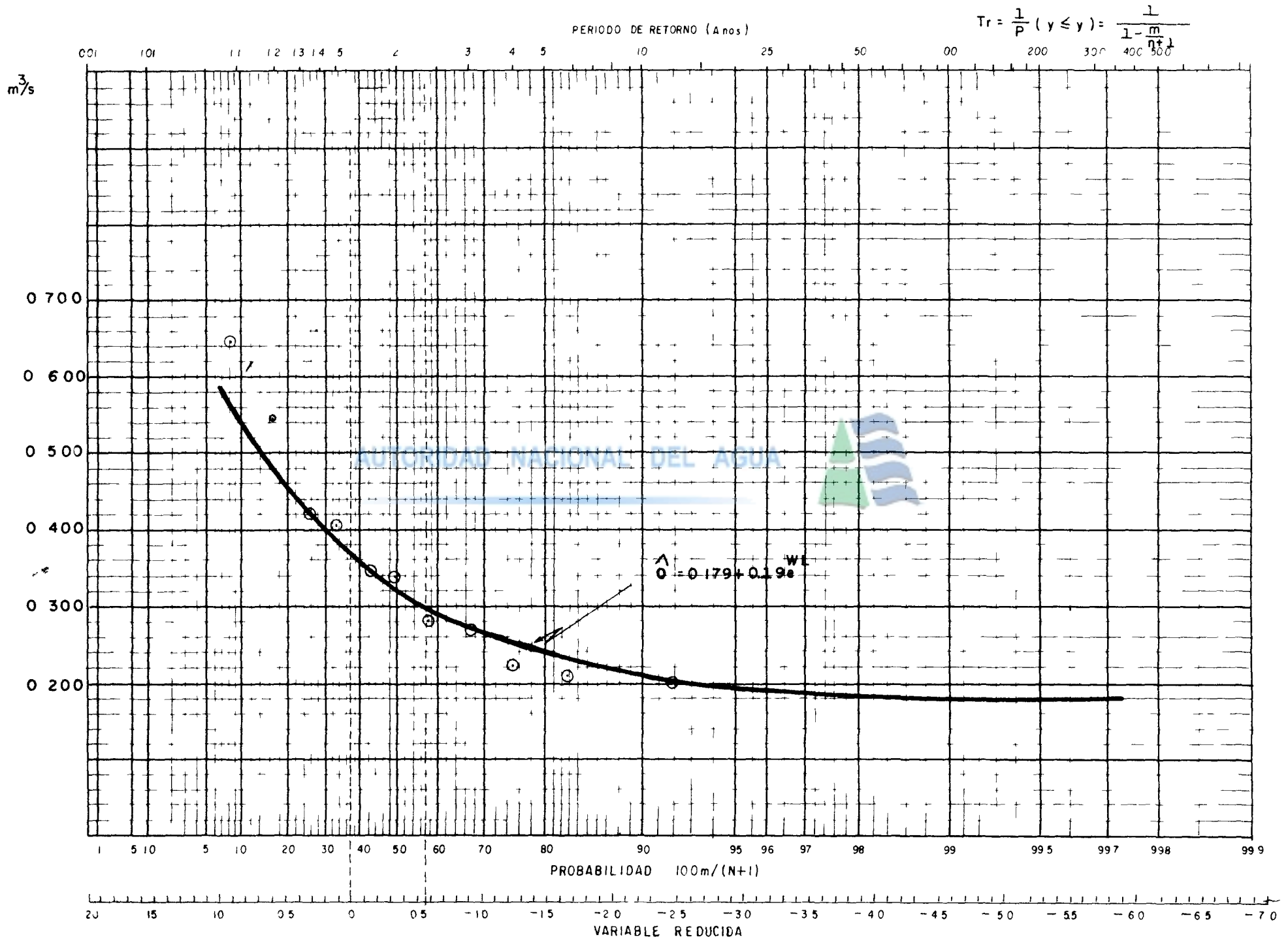


CAUDALES MÁXIMOS ANUALES RIO CANIPACO (1966-1976) GENERADOS A LA ALTURA DE LA ZONA DEL PROYECTO ULLAPATA

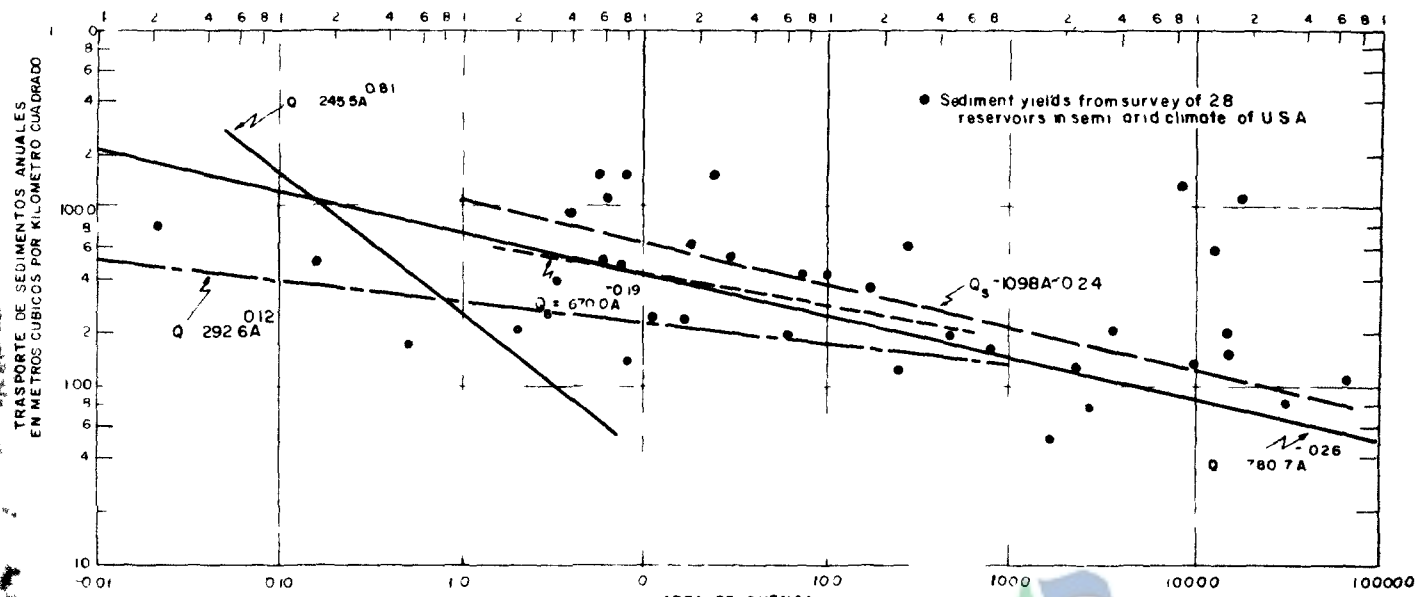


CAUDALES MÍNIMOS ANUALES RIO CANIPACO (1966-1976)
 GENERADOS A LA ALTURA DE LA ZONA DEL PROYECTO DELAPATA

GRAFICO Nº 3



TRANSPORTE TOTAL ANUAL DE SEDIMENTOS EN LA CUENCA DEL RIO SECO PROYECTO ULLAPATA



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



NO DATA POINT SHOWN ON GRAPH Q_s 245 5A 0.81

Soil erosion and Sedimentation in 73 basins in eastern Wyoming P313 Studies of Soil Erosion and Sedimentation in Tanzania

DATA POINT Q_s 670 0A 0.19

5 Catchment basins in Tanzania P313 Studies of Soil Erosion and Sedimentation in Tanzania Edited by Rapp Berry and Temple

DATA POINTS Q_s 1098A 0.76 0.24 1098A

Sediment Yield from reservoir Survey data from semi arid Climate of U.S Draft Copy - EL Pemberton August 24 1977

DATA POINT Q_s 292 6A 0.12

Average annual Sediment yield in SE Arizona PG 41 Erosion Research Techniques Erodability and Sediment Delivery Edited by Terrance J Toy

$$Q_s = \frac{M^3}{KM^2 \text{ Year}}$$

$$A = KM^2$$

DATA POINTS Q_s 780 7A 0.26

5 Estaciones de aforo de Subcuencas del rio Mantaro Estudio Hidrológico Proyecto ULLAPATA Mayo 1979 ING° A Barnados R