



COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

**CONSULTORIA TELEMETRIA EN UNA
CUENCA PILOTO
TERCERA SECCION DEL RIO
ACONCAGUA**

INFORME EJECUTIVO

ENERO DE 2013

Consultor: Patricio Cordero Núñez

Fono/Fax: 56 -75: 318691 Cel.: 9 8853268

e-mail: pcordero2006@gmail.com





COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

CONSULTORIA TELEMETRIA EN UNA CUENCA PILOTO TERCERA SECCION DEL RIO ACONCAGUA

INFORME EJECUTIVO.

ENERO 2013

Consultor: Patricio Cordero Núñez

Fono Fa: 56-75 318691

e-mail: pcordero2006gmail.com

Cel: 9 8853268





INDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Pág.
1.- Introducción	1
2.-Objetivos	2
3.-Metodologia.	2
3.1.-Trabajos de Topografía a Realizar en terreno.	2
3.2 –Estimación de Los Caudales Históricos de Cada canal	2
3.3.- Instalación de Equipos de telemetría	2
3.4.- Capacitación de los Usuarios	3
4- Cuenca del Río Aconcagua y Sus Afluentes.	3
4.1.-Cuenca del Río Aconcagua y Sus Afluentes	3
4.2- División Administrativa y Seccionamiento del Río Aconcagua	4
4.3.- Antecedentes de los Canales a Intervenir	4
4.3.1- Canal Mauco /Asociación de Canalistas Canal de Mauco	4
4.3.2- Canal Rauten/Comunidad de agua Canal Rauten	4
4.3.3- Canal Purutún / Asociación de Canalistas canal Purutún	5
4.3.4.-Canal Ocoa Pequenes / Canal Ocoa y Pequenes	5
4.4- Descripción de Canales a Intervenir.	5
4.4.1.- Canal Rauten	5
4.4.2- Canal Ocoa Pequenes	7
4.4.3- Canal Mauco	8
4.4.4- Canal Purutún	9



5.- Resultados

11

6.- Conclusiones

20

1.-Introducción

De acuerdo a la Licitación adjudicada por parte de la **COMISION NACIONAL DE RIEGO (C.N.R)**, se me ha encomendado instalar 4 estaciones de Telemetría, con el objeto de monitorear en línea 4 Canales pertenecientes a la Junta de Vigilancia de la 3era. Sección del **Río Aconcagua**.

El plazo de ejecución del presente proyecto fue de 90 días a partir de la firma del contrato con la Comisión Nacional de Riego, de fecha 8 de Octubre de 2012.-

Se realizaron una serie de visitas a terreno a los Canales a intervenir, llevándose a cabo el levantamiento de datos del lugar, seguridad, accesos, etc., tipos de canales, medidas, ubicación geo-referenciada, ubicación para instalación de paneles solares, y confirmación de señal celular.

Posteriormente con fecha Octubre de 2012, se llevó a cabo el levantamiento topográfico de cada canal en las zonas de interés y establecimiento de las estaciones de telemetría.-

Finalmente después de haber realizado todos los análisis de viabilidad técnica se constató la factibilidad de llevar a cabo la ejecución de las obras contempladas en la Licitación.- En los 4 puntos en estudio se verificó la factibilidad de instalar sensores por ultrasonido para la medición de nivel, y el envío de datos vía GPRS, por tanto, y junto a las curvas de descarga con que cuenta la Junta de Vigilancia para cada canal se puede graficar e informar los caudales de cada sección, en tiempo real.

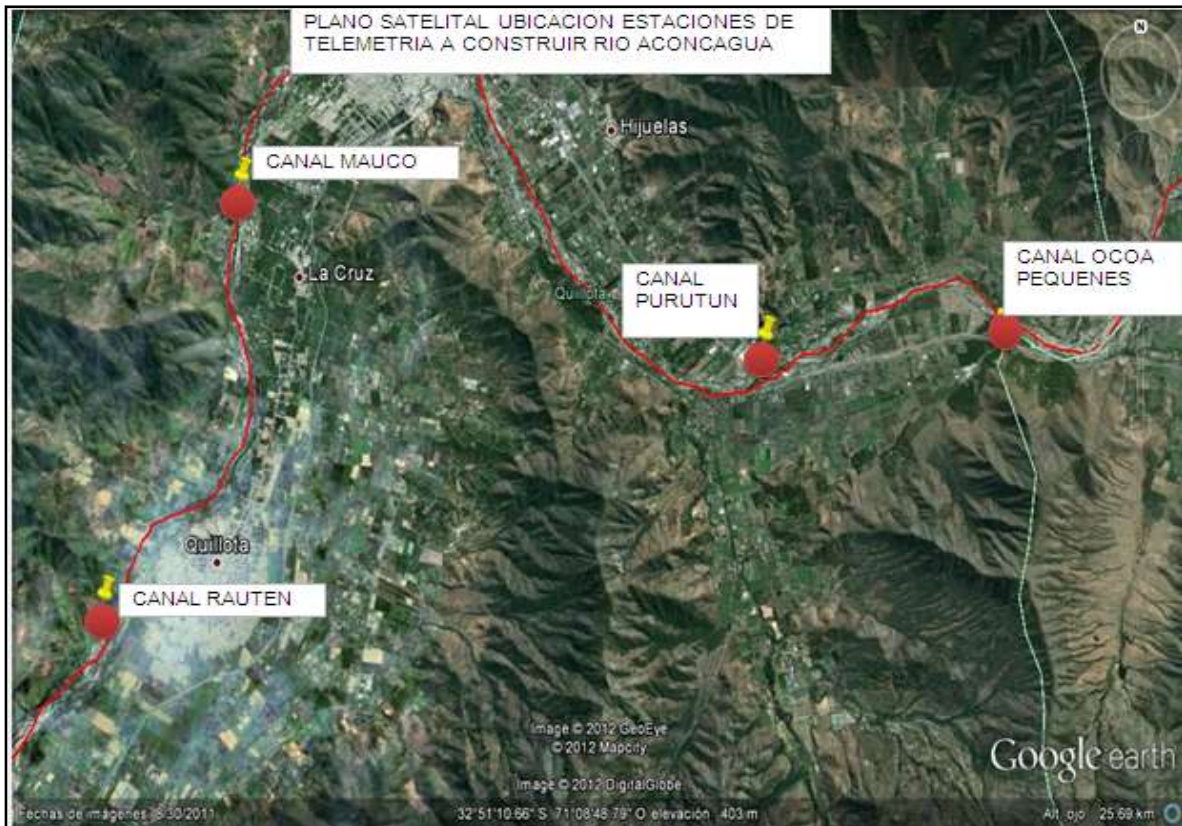


Imagen satelital que muestra el emplazamiento de cada Estación de telemetría en el Río Aconcagua en su tercera sección.-

2.- Objetivos

El presente estudio tuvo por objetivo llevar a cabo el establecimiento de centros de gestión de información por telemetría en una cuenca piloto, para lo cual se han intervenido 4 canales de la Tercera sección de la Junta de Vigilancia del Río Aconcagua.- Se monitorearán en tiempo real las 4 estaciones de telemetría a través de un software implementado para este fin.-

3.-Metodología.

A continuación se presenta la metodología de trabajo realizada en terreno (topografía), se explica la forma como se han estimado los caudales históricos en terreno y cómo se han verificado las condiciones hidráulicas de las secciones de aforo en terreno, cómo se instalarán los equipos de telemetría.-

3.1.- Trabajos de topografía a realizar en terreno:

A cada una de las secciones de aforo existentes en los canales en estudio se le realizó una topografía de detalle que consistió en tomar el perfil longitudinal por un tramo de 100 m aguas arriba y 100 m aguas abajo de cada obra a intervenir.- Lo anterior permitió obtener además las secciones transversales de estos tramos de modo tal de poder introducir la información pertinente en el programa HEC RAS y simular el comportamiento hidráulico de estas obras.- Estas topografías se entregan en detalle en el anexo N° 5 del presente estudio, denominado **“Topografía de cada canal”**.-

3.2.- Estimación de los caudales histórico (para diseño) de cada canal.-

Toda vez que se realiza la topografía de un canal es posible tomar de inmediato la altura normal histórica o altura crítica en una sección relativamente uniforme de cada canal y de este modo, considerando otros parámetros hidráulicos tales como la rugosidad, pendiente del tramo en estudio, ancho basal, se puede a través de H Canales estimar el caudal máximo portado en el periodo de operación del canal.- Con el caudal máximo portado se dimensionan las obras hidráulicas de tal modo de que no queden subdimensionadas.- Los resultados de este estudio se entregan en anexo N° 3 de nominado **“Hidrología y Modelación Hidráulica”**

3.3.- Instalación de los Equipos de Telemetría

Antes de instalar los equipos de telemetría se validaron las secciones de aforo, constatando su operación sobre la grada en régimen crítico y que antes de la grada se tenga altura en flujo normal.-

Verificado lo anterior se procedió a instalar la obra de protección sobre la sección de aforo (jaula de malla acma) en donde se depositó el sensor de medición de caudal de la sección de aforo.-

Posteriormente se instaló el resto de los equipos tales como caja de control, paneles solares, etc.- Los resultados de este estudio y detalles se encuentran en anexo N° 2 denominado **“Equipos de Telemetría”**.-

3.4.- Capacitación de los Usuarios:

Con el objetivo de dar a conocer el trabajo ejecutado, su importancia, la forma de trabajar y operar los equipos y manejar el software es que se llevó a cabo la respectiva capacitación de los usuarios de cada canal.- Los antecedentes de esta capacitación se entregan en el anexo N° 1 denominado **“Capacitación de Los Usuarios”**.-

4.-Antecedentes de la Zona de Estudio:

4.1.- Cuenca del Río Aconcagua y sus afluentes.

La cuenca del río Aconcagua se encuentra situada entre las latitudes 32° 20' y 33° 07' Sur, y entre los meridianos 71° 31' y 70° 00' de la longitud oeste. Tiene una extensión estimada de 7.337 Km². Geográficamente, esta cuenca se encuentra completa dentro de la Quinta Región político – administrativas. (ver Mapas N° 1 y N° 2).

Su régimen hidrológico es de alimentación mixta, o nivo-pluvial. En sus zonas alta y media el río Aconcagua es de régimen marcadamente nival, presentando un gran aumento de caudal en los meses de primavera producto de los deshielos cordilleranos. En la zona baja, el río Aconcagua posee un régimen pluvial, por lo cual presenta crecidas asociadas directamente con las precipitaciones.

El río Aconcagua nace en la junta de los ríos Juncal y Blanco, con el gran aporte andino proveniente del río Colorado que recibe por su lado norte a poco mas de 13 kms aguas abajo. Estos tres ríos provenientes de la alta cordillera de Los Andes con alturas entre 5.400 y 7.000 m.s.n.m., permiten una glaciación importante y una nivación estacional considerable, lo que contribuye a fijar las características hidrológicas del río Aconcagua.

En su nacimiento después de la junta de los ríos Juncal y Blanco (1.420 m.s.n.m.) ya tiene las características de un río importante con un promedio anual natural de 20.5 m³/s.

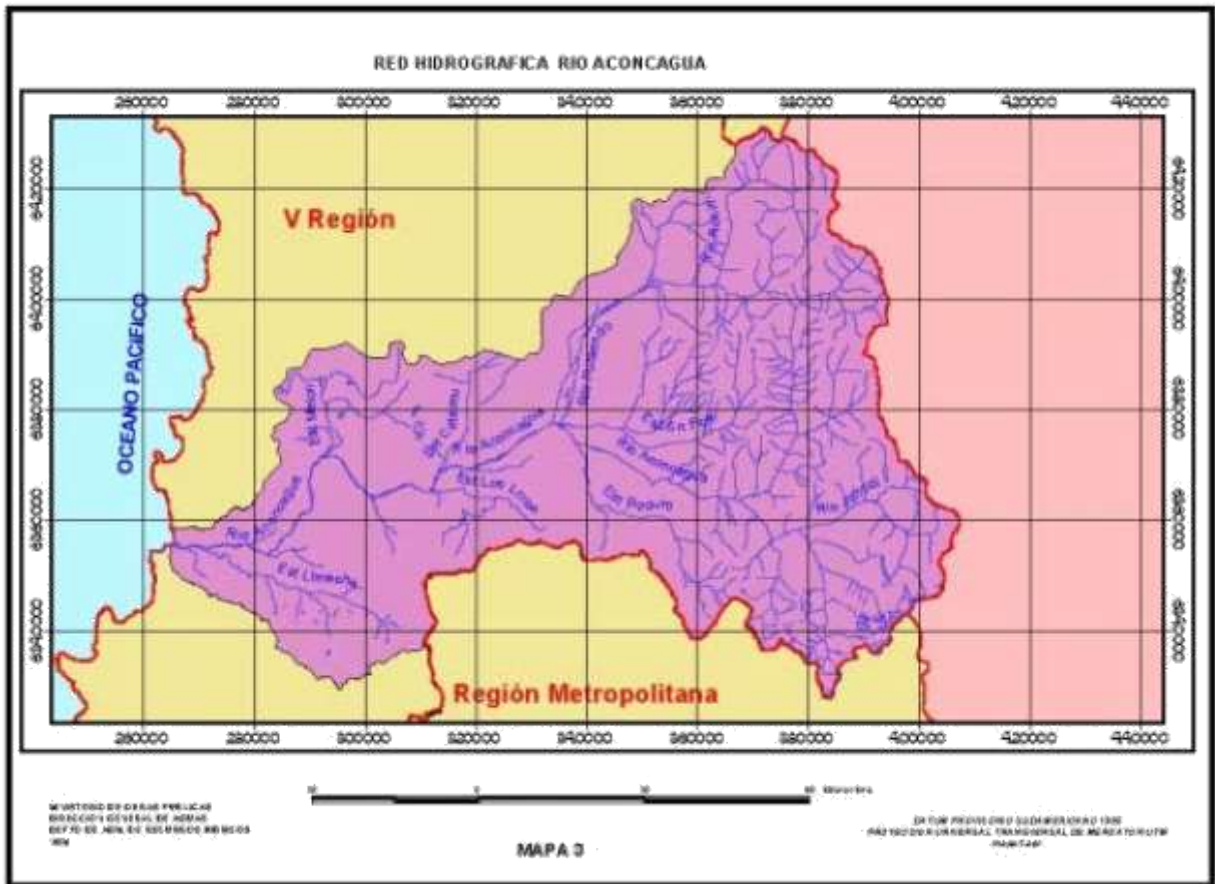
Entra al valle central en el sector del puente Las Vizcachas, en la Primera Sección, con un promedio anual natural de 33.0 m³/s.

Al iniciar su recorrido ya en el valle central recibe por su ribera norte el río Putaendo y el estero Quilpue o San Francisco. En su recorrido entre San Felipe y poco más abajo de la junta con el río Putaendo, existen importantes recuperaciones del río Aconcagua, que son aprovechadas en su Segunda Sección.

En el curso medio del río Aconcagua recibe aportes de varios esteros de marcado régimen pluvial, por el lado norte, los esteros Catemu y El Melón, mientras que por la ribera sur llegan los afluentes Lo Campo, Los Loros o Las vegas.

En el curso inferior, luego de recibir los aportes del estero Rautén, su principal tributario

corresponde al estero Limache, una cuenca regulada por el embalse Los Aromos.



4.2.-División administrativa y seccionamiento del río Aconcagua.

El río Aconcagua, administrativamente, y desde el punto de vista de la realidad como se ha operado normalmente, se encuentra dividido en cuatro secciones (Mapas N° 4 y N° 5). Mas la sección del río Putaendo que ha operado separadamente. Comprendiendo un total de cinco secciones en toda la cuenca que conforma el río Aconcagua.

4.3 –Antecedentes de los Canales a Intervenir.

4.3.1.- Canal Mauco / Asociación de Canalistas Canal de Mauco.

Rut: 81.377.900-5

Dirección: Carrera 360- Quillota.

Teléfono: 373751

Administrador: Sr. Bernardo Escuti.

Acciones del Río Aconcaqua registradas en la Junta: 3.500

Acciones internas del canal: 4.990 acc.

4.3.2.- Canal Rautén / Comunidad de Aguas Canal Rautén.

Rut: 65.121.260-k.

Dirección: Carrera 360- Quillota.

Teléfono: 373751.

Administrador: Sr. Bernardo Escuti

Acciones del Río Aconcagua registradas en la Junta: 600

Acciones internas del canal: 101.466

4.3.3.- Canal Purutun / Asociación de Canalistas del Canal Purutun.

Rut: 70.353.800-2.

Dirección: Pedro Felix Vicuña 312 - b Nogales

Teléfono: 262950

Administrador: Sr. Juan Morales

Acciones del Río Aconcagua registradas en la Junta: 2.600

Acciones internas del canal: 120

4.3.4.- Canal Ocoa Pequeños / Canal Ocoa y Pequeños.

RUT: en tramitación

Domicilio: Camino principal Nº 69 Vista Hermosa –Hijuelas

Teléfono: 272276

Administrador: Sr. Genaro Herrera

Acciones del Río Aconcagua registradas en la Junta: 1.200

Acciones internas del canal: 233

Todos los Canales pertenecen a la Cuenca del Río Aconcagua.

4.4- Descripción De Canales a Intervenir:

4.4.1.- Canal Rautén:

Este canal se desarrolla en tierra y se ubica a 4 km al surponiente de la ciudad de Quillota, tal como se muestra a continuación en plano satelital.- Tiene su bocatoma rústica en la ribera norte del Río Aconcagua.-



Imagen satelital que consigna la ubicación del canal Rauten a partir de Quillota y Estación de Telemetría

La estación de telemetría proyectada se construirá en las coordenadas UTM Norte 6.358.718 m Este 286.630 m, Datum WGS 84, Huso 19.- En el sector existe una sección de aforo en precarias condiciones la que deberá ser mejorada y rediseñada, de modo tal de asegurar que la lectura obtenida en ella sea confiable.-



Estas imágenes muestran el sector de emplazamiento de la obra a construir en el canal Rautén.-

4.4.2.- Canal Ocoa Pequeñas:

Este canal se desarrolla en tierra y tiene su bocatoma en la ribera sur del Río Aconcagua al frente de la entrada del Túnel La Calavera en la Ruta 5 Norte. La estación de Telemetría se construirá sobre el Marco partidor N° 1 del canal que posee excelentes condiciones hidráulicas, en las coordenadas UTM Norte 6.365.127 m, Este 309.058 m.



Datum WGS 84, Huso 19.-

Imagen satelital que consigna la ubicación del canal Ocoa pequenas a partir de la salida del Túnel La Calavera Ruta 5 Norte



Imágenes muestran la obra sobre la cual se instalará la estación de telemetría que corresponde al Marco Partidor N° 1 del canal Ocoa Pequeñas.-

4.4.3.- Canal Mauco:

Este canal capta sus aguas en la ribera norte del Río Aconcagua y se desarrolla en tierra con pequeños tramos revestidos por 1 Km desde su bocatoma hasta la zona de compuerta de descarga.

A partir de la obra de descarga y admisión posee un tramo más significativo revestido en hormigón armado y es específicamente 60 m aguas abajo de esta obra que se aprovechará la sección revestida en un tramo recto para construir la nueva sección de aforo, ya que la existente está tan solo a un par de metros de la obra de admisión en donde el flujo es absolutamente turbulento debido al efecto de las compuertas de admisión. Por tal motivo se ha proyectado construir la estación de telemetría en una nueva zona elegida en donde el canal viene ya con sus aguas tranquilas y reposadas. Allí se dará forma a una sección de aforo en donde se consignarán lecturas de caudales absolutamente confiables.-



Imagen Satelital que muestra la ubicación del canal Mauco y su estación de telemetría proyectada.-



Imágenes que muestran el lugar adecuado para instalar la estación de telemetría canal Mauco.

4.4.4.- Canal Purutún:

Este canal capta sus aguas en la ribera norte del Río Aconcagua muy cercano al sector denominado Hijuelas. Se desarrolla en tierra y con buena pendiente. La sección de aforo en donde se instalará la estación de telemetría se encuentra en óptimas condiciones tal como se puede ver en imágenes que se presentan más abajo.-



Imagen Satelital que muestra la ubicación del Canal Purutún y su estación de telemetría proyectada sobre sección de aforo existente en óptimo estado.-



Imágenes de la zona de emplazamiento de la estación de telemetría, canal Purutún.-

5.- Resultados.

5.1.- Basado en el estudio topográfico e hidráulico de cada canal se pueden mencionar los siguientes resultados:

- Se mantuvo la sección de aforo tal como se encontró en los canales Purutún y Ocoa-Peques, debido a su excelente funcionamiento, buen estado estructural y adecuada ubicación dentro del canal. Además se evaluó la altura de la grada existente y se constató su diseño y construcción adecuada.- En tal sentido, la estación de telemetría se instaló sobre la sección de aforo existente.-
- En el caso del canal Mauco se tomó la decisión de trasladar la sección de aforo algunos metros aguas abajo de la actual ubicación del limnómetro o regleta de medición de altura de agua que se ubica inmediatamente a la salida de las compuertas de regulación existente. Aprovechando que el canal se desarrolla revestido en un tramo considerable se aprovechó esta condición y agregando la grada correspondiente se construyó la nueva sección de aforo, sobre la cual se instaló el equipo de telemetría.-
- Para el caso del Canal Rautén, se mejoró la sección de aforo construyendo solamente la grada obtenida del diseño de esta.-

- La altura de funcionamiento de cada canal se entrega a continuación:

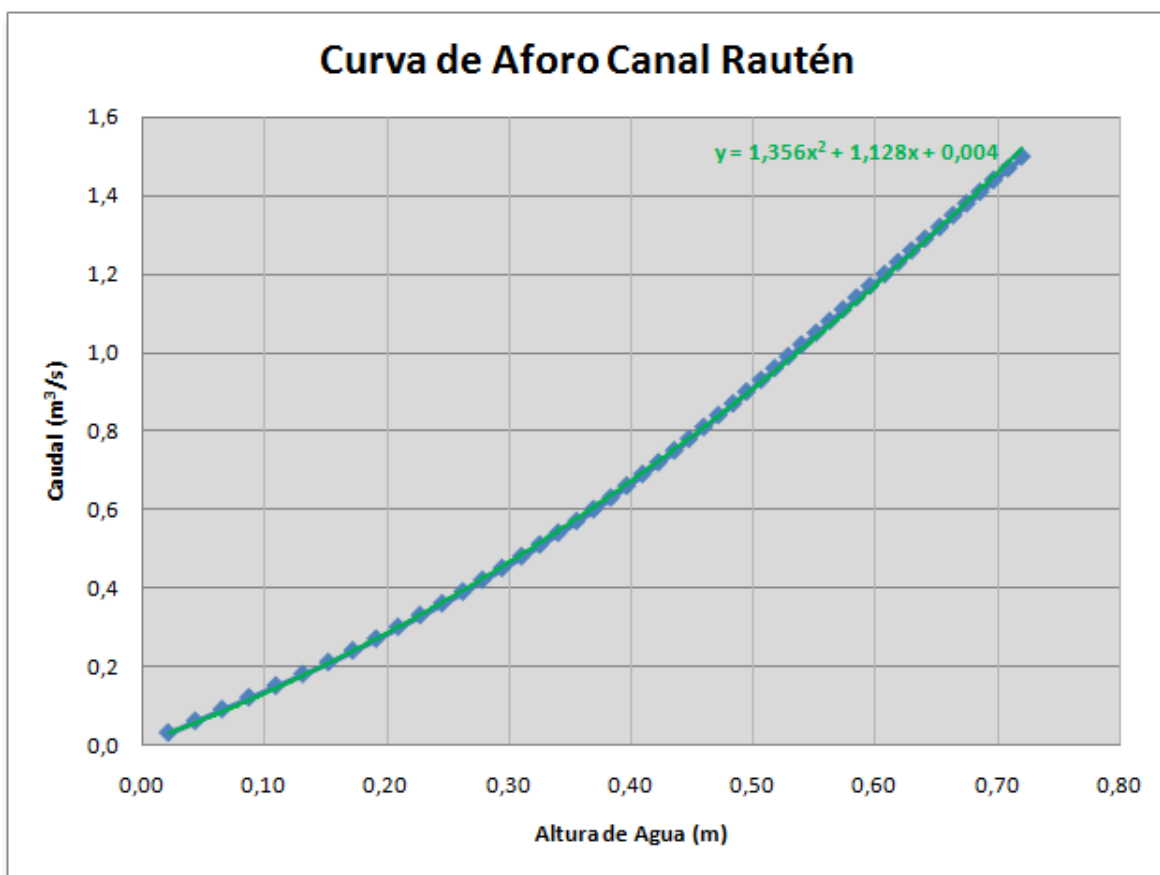
Canal Rautén	H máx funcionamiento = 0.72 m
Canal Ocoa Peques	H máx funcionamiento = 0.85 m
Canal Mauco	H máx funcionamiento = 1.13 m
Canal Purutún	H máx funcionamiento = 0.69 m

- La altura o nivel de alerta para cada canal se entrega a continuación:

Canal Rautén	H máx Alerta = 0.75 m
Canal Ocoa Peques	H máx Alerta = 0.91 m
Canal Mauco	H máx Alerta = 1.20 m
Canal Purutún	H máx Alerta = 0.85 m

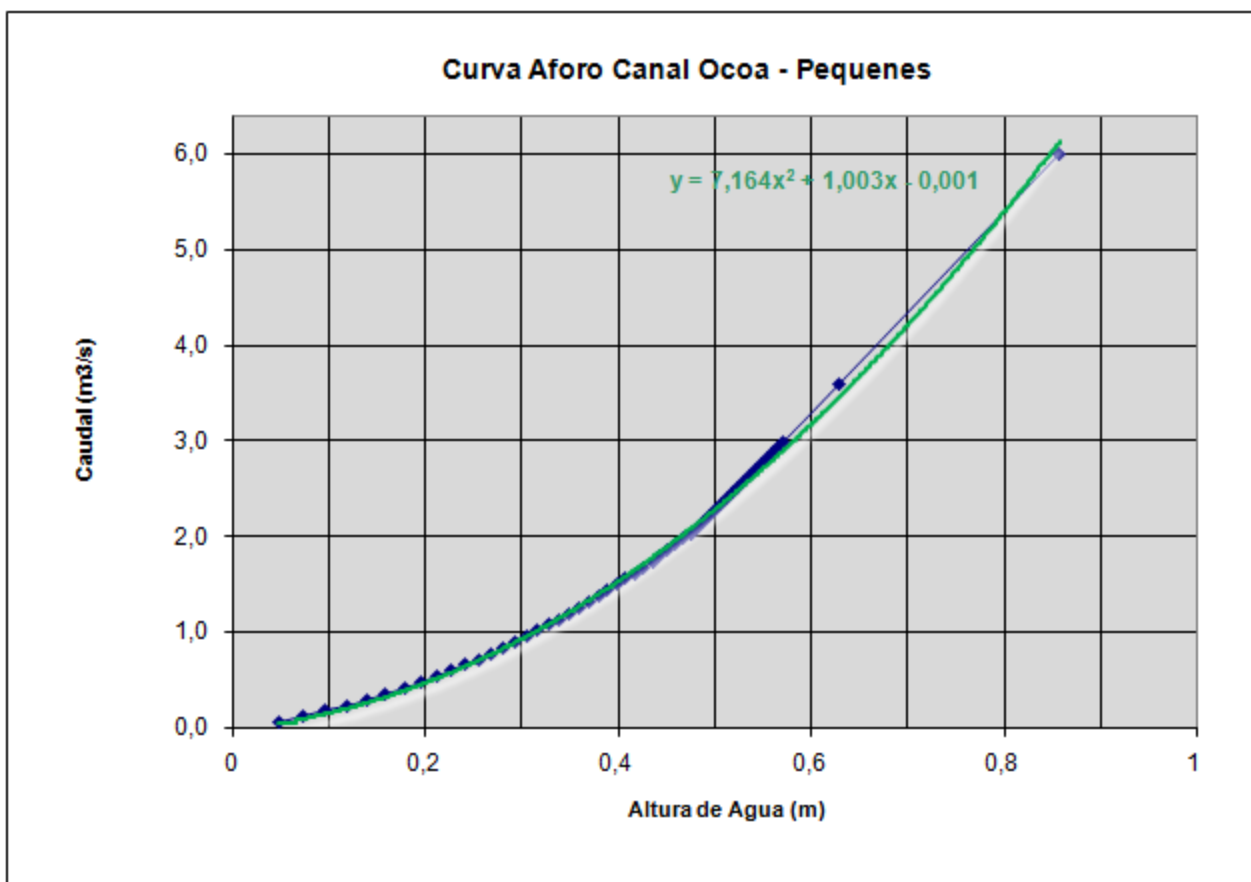
- Se entregan las curva de aforo de cada canal.-

Datos Curva de Aforo Canal Rautén		
Dato N°	Altura (m)	Caudal (m ³ /s)
1	0,022	0,03
2	0,044	0,06
3	0,066	0,09
4	0,088	0,12
5	0,11	0,15
6	0,132	0,18
7	0,153	0,21
8	0,173	0,24
9	0,192	0,27
10	0,21	0,30
11	0,228	0,33
12	0,246	0,36
13	0,263	0,39
14	0,279	0,42
15	0,295	0,45
16	0,311	0,48
17	0,326	0,51
18	0,341	0,54
19	0,356	0,57
20	0,37	0,60
21	0,384	0,63
22	0,397	0,66
23	0,41	0,69
24	0,423	0,72
25	0,436	0,75
26	0,448	0,78
27	0,46	0,81
28	0,472	0,84
29	0,484	0,87
30	0,495	0,90
31	0,507	0,93
32	0,518	0,96
33	0,529	0,99
34	0,54	1,02
35	0,552	1,05
36	0,563	1,08
37	0,574	1,11
38	0,585	1,14
39	0,596	1,17
40	0,608	1,20
41	0,619	1,23
42	0,630	1,26
43	0,641	1,29
44	0,653	1,32
45	0,664	1,35
46	0,675	1,38
47	0,686	1,41
48	0,697	1,44
49	0,709	1,47
50	0,720	1,50



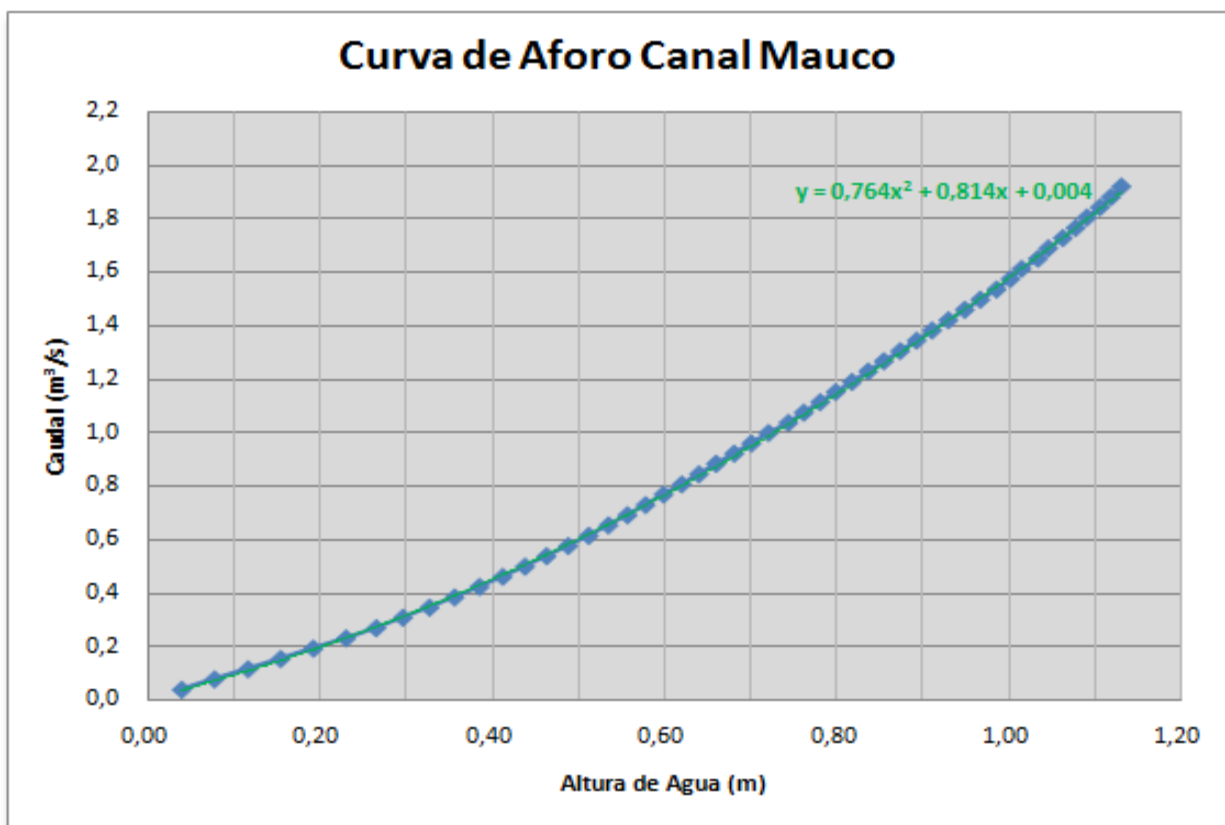
Datos Curva de Aforo Canal Ocoa - Pequeños

Dato N°	Altura (m)	Caudal (m³/s)
1	0,047	0,060
2	0,073	0,120
3	0,096	0,180
4	0,118	0,240
5	0,139	0,300
6	0,157	0,360
7	0,178	0,420
8	0,195	0,480
9	0,211	0,540
10	0,227	0,600
11	0,241	0,660
12	0,255	0,720
13	0,268	0,780
14	0,281	0,840
15	0,293	0,900
16	0,305	0,960
17	0,316	1,020
18	0,327	1,080
19	0,338	1,140
20	0,348	1,200
21	0,359	1,260
22	0,369	1,320
23	0,379	1,380
24	0,388	1,440
25	0,398	1,500
26	0,407	1,560
27	0,417	1,620
28	0,426	1,680
29	0,435	1,740
30	0,443	1,800
31	0,451	1,860
32	0,459	1,920
33	0,467	1,980
34	0,475	2,040
35	0,481	2,100
36	0,488	2,160
37	0,494	2,220
38	0,500	2,280
39	0,506	2,340
40	0,512	2,400
41	0,518	2,460
42	0,524	2,520
43	0,530	2,580
44	0,536	2,640
45	0,542	2,700
46	0,548	2,760
47	0,554	2,820
48	0,560	2,880
49	0,565	2,940
50	0,571	3,000
51	0,629	3,600
52	0,858	6,000



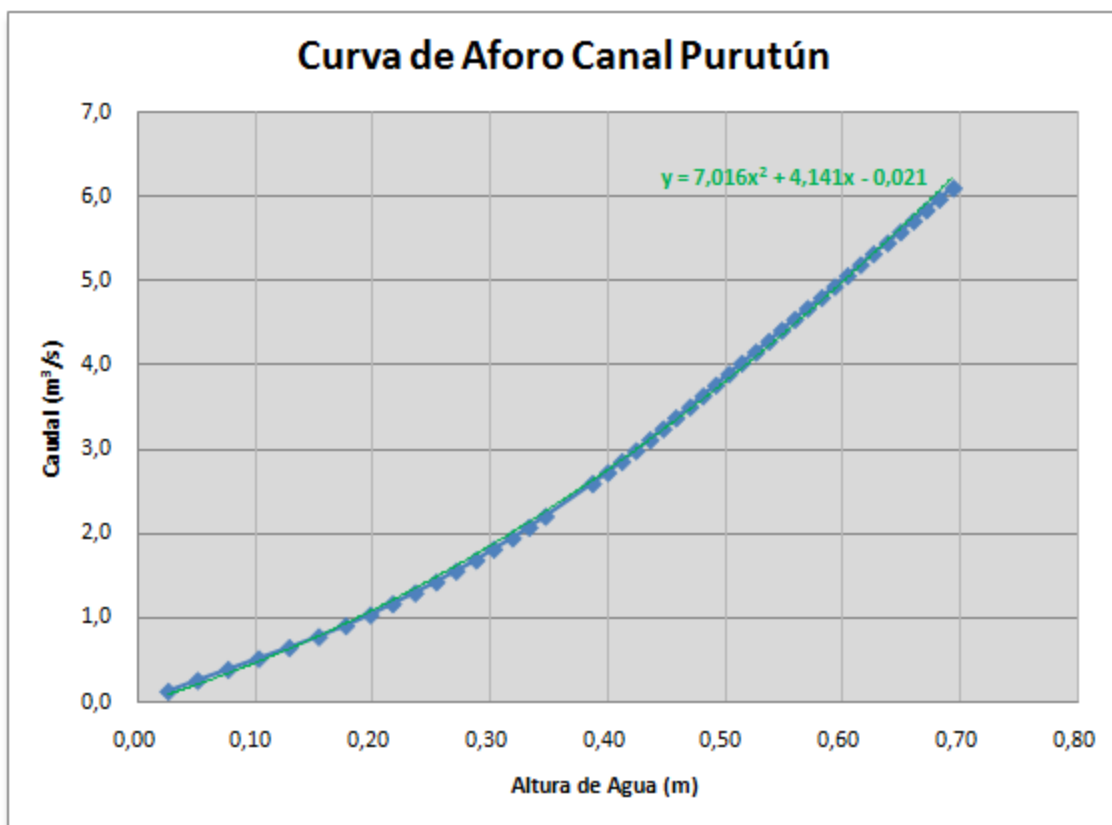
Datos Curva de Aforo Canal Mauco

Dato N°	Altura (m)	Caudal (m³/s)
1	0,038	0,0380
2	0,076	0,0770
3	0,115	0,1150
4	0,153	0,1530
5	0,191	0,1920
6	0,229	0,2300
7	0,264	0,2680
8	0,295	0,3070
9	0,326	0,3450
10	0,355	0,3830
11	0,384	0,4220
12	0,411	0,4600
13	0,437	0,4980
14	0,462	0,5370
15	0,487	0,5750
16	0,511	0,6130
17	0,534	0,6520
18	0,556	0,6900
19	0,577	0,7280
20	0,598	0,7670
21	0,619	0,8050
22	0,639	0,8430
23	0,659	0,8820
24	0,680	0,9200
25	0,700	0,9580
26	0,720	0,9970
27	0,743	1,0350
28	0,761	1,0730
29	0,780	1,1120
30	0,798	1,1500
31	0,817	1,1880
32	0,836	1,2270
33	0,854	1,2650
34	0,873	1,3030
35	0,892	1,3420
36	0,910	1,3800
37	0,929	1,4180
38	0,948	1,4570
39	0,966	1,4950
40	0,985	1,5330
41	1,001	1,5720
42	1,014	1,6100
43	1,033	1,6480
44	1,045	1,6870
45	1,062	1,7250
46	1,077	1,7630
47	1,090	1,8020
48	1,105	1,8400
49	1,118	1,8780
50	1,130	1,9170



Datos Curva de Aforo Canal Purutún

Dato N°	Altura (m)	Caudal (m³/s)
1	0,026	0,130
2	0,051	0,260
3	0,077	0,390
4	0,103	0,520
5	0,129	0,650
6	0,154	0,780
7	0,177	0,910
8	0,198	1,040
9	0,217	1,170
10	0,236	1,300
11	0,254	1,430
12	0,271	1,560
13	0,288	1,690
14	0,303	1,820
15	0,319	1,950
16	0,333	2,080
17	0,347	2,210
18	0,387	2,600
19	0,400	2,730
20	0,412	2,860
21	0,424	2,990
22	0,436	3,120
23	0,447	3,250
24	0,458	3,380
25	0,470	3,510
26	0,481	3,640
27	0,492	3,770
28	0,503	3,900
29	0,514	4,030
30	0,526	4,160
31	0,537	4,290
32	0,548	4,420
33	0,559	4,550
34	0,570	4,680
35	0,582	4,810
36	0,593	4,940
37	0,604	5,070
38	0,615	5,200
39	0,626	5,330
40	0,638	5,460
41	0,649	5,590
42	0,660	5,720
43	0,671	5,850
44	0,682	5,980
45	0,694	6,110



6.- Conclusiones.

- Después de haber evaluado, mejorado o reconstruido las secciones de aforo de los canales en estudio se concluye que las obras ejecutadas para su mejoramiento han resultado óptimas ya que se ha verificado su correcto funcionamiento.-
- Se concluye que las capacitaciones a los usuarios permitirán mantener en buen funcionamiento los equipos y sistemas, además de permitir a sus beneficiarios contar con una herramienta de lectura instantánea de los caudales que ingresan a cada canal.-
- Es de gran importancia para la junta de vigilancia contar con un sistema de telemetría que permita conocer en tiempo real e instantáneo los caudales que ingresan en los canales de interés, lo que permite tomar decisiones y sacar conclusiones respecto de algún evento fortuito que se esté presentando en un canal determinado, como podría ser el colapso de este, robos de agua, exceso de agua, falta de agua, etc.

PATRICIO CORDERO NUÑEZ

CONSULTOR