GESTIÓN HIDRICA
EN EL
VALLE INFERIOR DEL RÍO CHUBUT

RIESGO DE INUNDACIÓN Y DISPONIBILIDAD HÍDRICA A PARTIR DE LOS APORTES DE LA CUENCA DEL RÍO CHUBUT Y LA OPERACIÓN DEL EMBALSE AMEGHINO

JOSÉ MARÍA SAINZ-TRÁPAGA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA SAN JUAN BOSCO - FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL ORIENTACIÓN HIDRÁULICA

GESTIÓN HIDRICA EN EL VALLE INFERIOR DEL RÍO CHUBUT

- DEMANDAS DE AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO CHUBUT
- RIESGO DE INUNDACIÓN Y DISPONIBILIDAD HÍDRICA EN EL VIRCH

<u>Propósito y enfoque general</u>

1. Identificar los principales usos y necesidades de agua actuales y potenciales
2. Brindar un análisis cuantitativo relativo a la gestión del agua de la cuenca que arriba al embalse Ameghino, abarcando:
   - ✓ La satisfacción del propósito de controlar crecidas en el VIRCh
   - ✓ La garantía de suministro de agua a los usuarios actuales
   - ✓ La capacidad de suministro para ampliaciones o nuevos usuarios
3. Destacar necesidades y prioridades respecto de la gestión hídrica en el VIRCh

GESTIÓN HIDRICA EN EL VALLE INFERIOR DEL RÍO CHUBUT

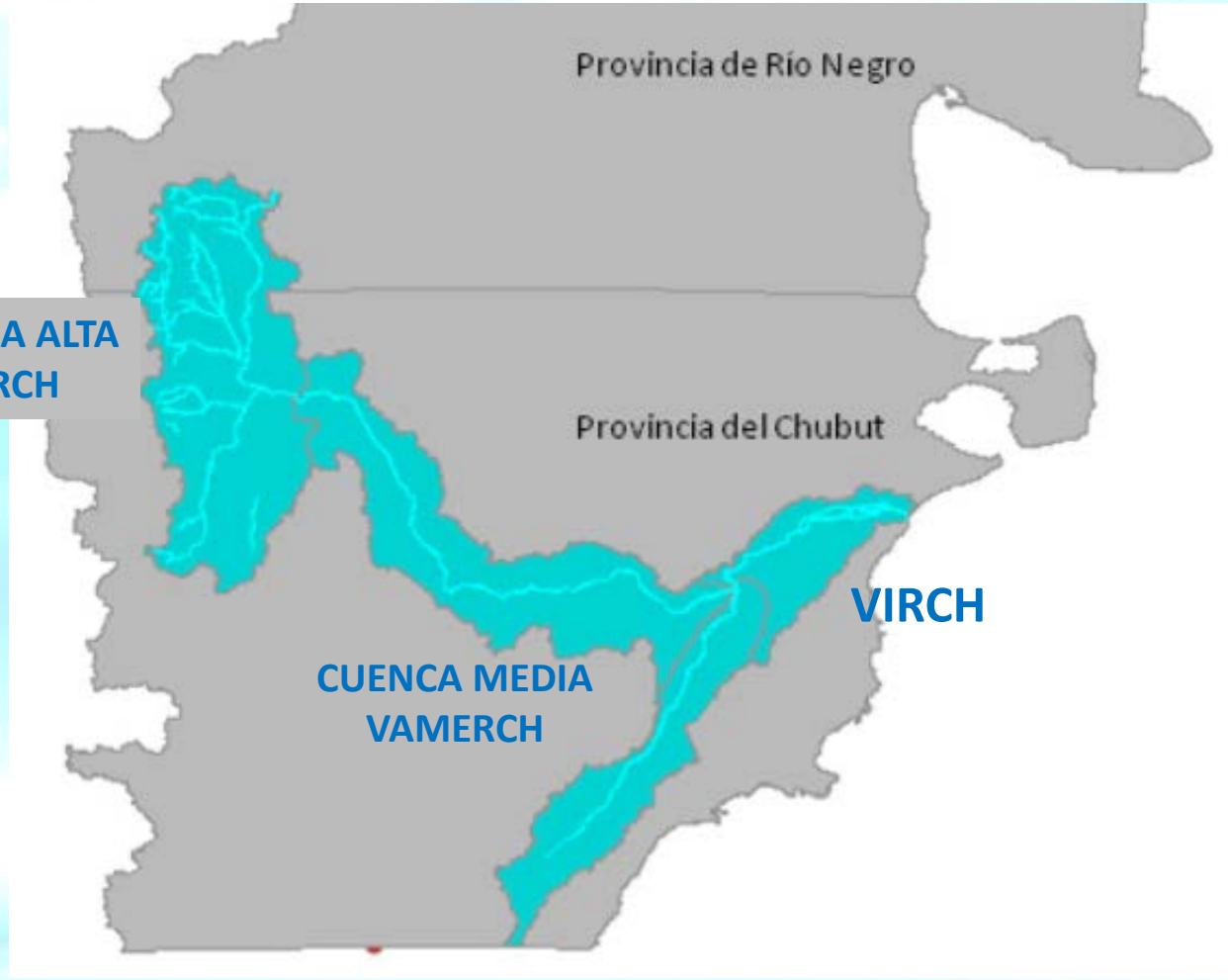
DEMANDAS DE AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO CHUBUT

Subcuencas

- Alta - VARCH
- Media - VAMERCH
- Baja - VIRCH

Demanda actual y potencial

- Agua potable y de uso industrial
- Agua para uso Agrícola
- Preservación Ambiental



DEMANDAS DE AGUA

Provisión de agua potable y para uso industrial

Demandas (m^3/seg):

Agua Potable	Actual	Futuro (2050)
VARCH + VAMERCH	0,10	0,15
VIRCH	1,60	2,65

Uso Industrial	Actual	Futuro (2050)
VIRCH	0,50	1,00

Total VIRCH	**2,10**	**3,65**

DEMANDAS DE AGUA

Caudal Ambiental

CAUDAL ECOLÓGICO → *CAUDAL AMBIENTAL*

Es la cantidad, régimen y calidad del caudal que se requiere para sostener los ecosistemas de agua dulce y de estuarios y los medios de subsistencia y bienestar de la población que dependen de esos ecosistemas

Declaración de Brisbane. 10º Simposio Internacional de Ríos y Conferencia Internacional sobre Flujos Ambientales. 2007

Caudal Ambiental: Estrategia efectiva para la asignación adecuada del agua y para la gestión sostenible o sustentable del recurso

DEMANDAS DE AGUA

Riego del VARCH y el VAMERCH

- Incremento potencial de la demanda en cuenca alta y media
  (Gestión Hídrica en el VIRCH. Anexo A)
- Antecedentes de estudios edafológicos

Hipótesis de mínima:

✓ Superficie apta para cultivos bajo riego(1)

VARCH:	18.150 Ha
VAMERCH:	17.200 Ha
TOTAL:	35.350 Ha

(1) Plan Director de Recursos Hídricos del Río Chubut. HCA-CFI 2013

DEMANDAS DE AGUA

Riego del VARCH y el VAMERCH

- Incremento potencial de la demanda en cuenca alta y media
  - ✓ Posibilidades de regulación
  - ✓ Caudal ecológico / ambiental (Las Plumas)
  - ✓ Demanda potencial: alfalfa y pasturas; Ef. 50%
  - ✓ Disponibilidad hídrica

Satisfacción de la Demanda	Superficie a Incorporar (Ha)					
	2.500	5.000	7.500	10.000	12.500	15.000
Demanda (Hm3)	38,51	77,02	115,53	154,04	192,55	231,05
Entrega Media (Hm^3)	38,11	74,24	107,46	137,39	164,36	188,54
Déficit Medio (Hm^3)	0,40	2,78	8,07	16,64	28,18	42,51
Déficit Medio (%)	1,0%	3,6%	7,0%	10,8%	14,6%	18,4%

DEMANDAS DE AGUA

Riego del VIRCH (m^3/seg)

MES	Derivación Boca Toma	Retorno al Río Chubut	
		Aguas Arriba Gaiman	Aguas Abajo Gaiman
Enero	31,00	3,20	0,80
Febrero	30,00	4,00	1,00
Marzo	28,00	6,40	1,60
Abril	24,00	8,00	2,00
Mayo	0,00	0,00	0,00
Junio	0,00	0,00	0,00
Julio	0,00	0,00	0,00
Agosto	0,00	0,00	0,00
Septiembre	22,00	8,00	2,00
Octubre	24,00	6,40	1,60
Noviembre	28,00	4,00	1,00
Diciembre	30,00	4,00	1,00

Volumen anual (Hm^3)	**567,00**	**115,20**	**28,80**

NETO
423 Hm^3

SUMINISTRO DE AGUA A NUEVAS ÁREAS BAJO RIEGO EN EL VIRCH

Demanda de agua para Riego del Proyecto Meseta Intermedia

- Documentos con disparidad de criterios y resultados (G.H. VIRCH Anexo C)
- Valores adoptados:
  - ✓ Dotaciones de Riego del "***Perfil de Proyecto Componente Riego***"

Eficiencia global: 71%

  - ✓ Reducción del Área Neta irrigada del "***Documento de Ingeniería***"

35.000 Ha x 90% = 31.500 Ha

SUMINISTRO DE AGUA A NUEVAS ÁREAS BAJO RIEGO EN EL VIRCH

Demanda de agua para Riego del Proyecto Meseta Intermedia

Mes	Caudal (m^3/s)	Volumen (Hm^3)
Enero	35,6	95,3
Febrero	32,8	80,0
Marzo	19,2	51,5
Abril	9,8	25,3
Mayo	4,7	12,7
Junio	4,1	10,6
Julio	4,4	11,8
Agosto	8,2	21,9
Septiembre	12,0	31,0
Octubre	18,6	49,8
Noviembre	17,6	45,7
Diciembre	27,4	73,4
TOTAL		509,0

DEMANDAS DE AGUA

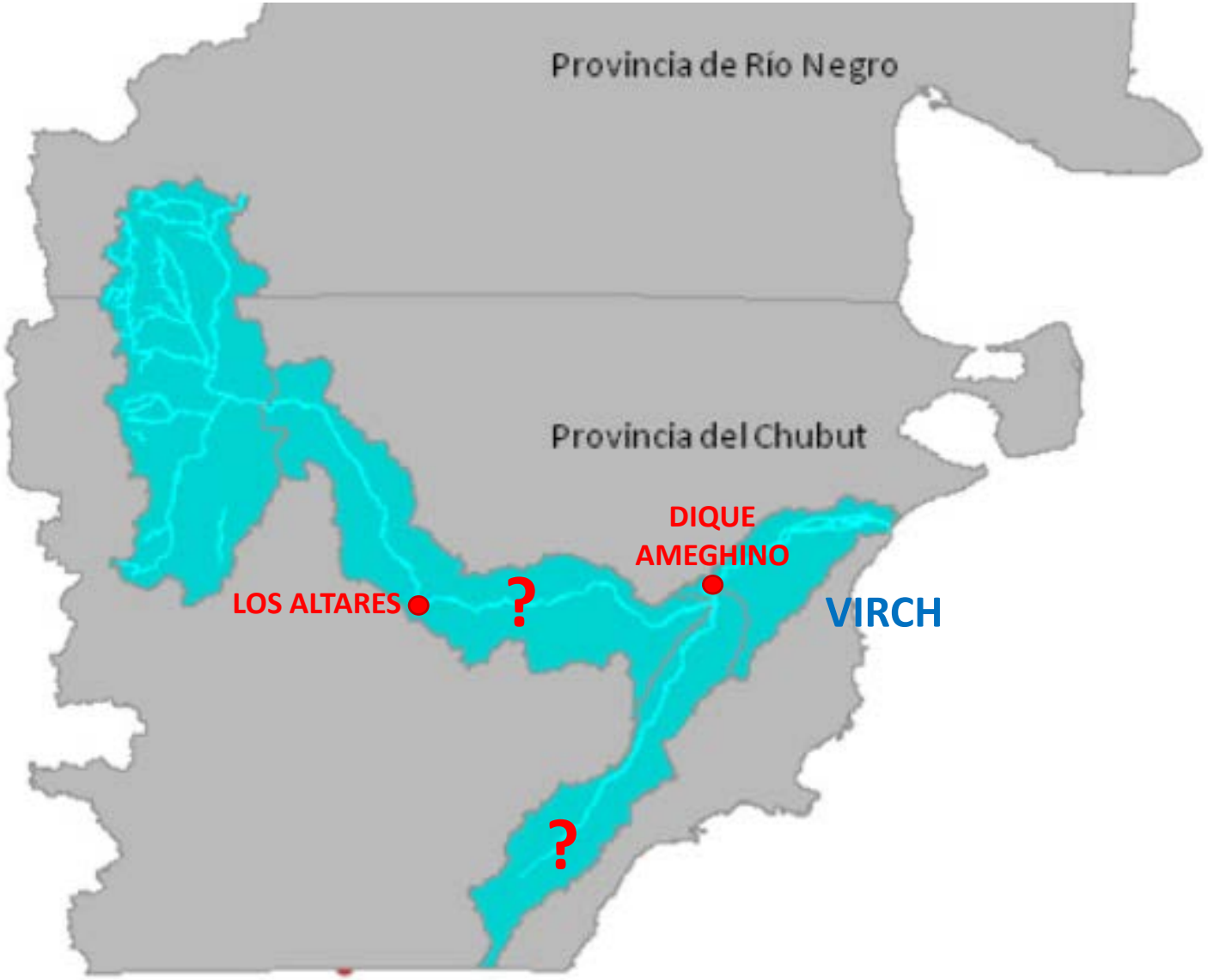
Optimización del Riego del VIRCH

- ✓ Aumento de eficiencia
- ✓ Optimización hidráulica

Plazo???

Mes	Caudal (m^3/s)	Volumen (Hm^3)
Enero	20,3	54,5
Febrero	18,7	45,3
Marzo	11,0	29,4
Abril	5,6	14,5
Mayo	2,7	7,2
Junio	2,3	6,1
Julio	2,5	6,7
Agosto	4,7	12,5
Septiembre	6,8	17,7
Octubre	10,6	28,4
Noviembre	10,1	26,1
Diciembre	15,7	41,9
TOTAL		290,5

RIESGO DE INUNDACIÓN Y DISPONIBILIDAD HÍDRICA EN EL VIRCH



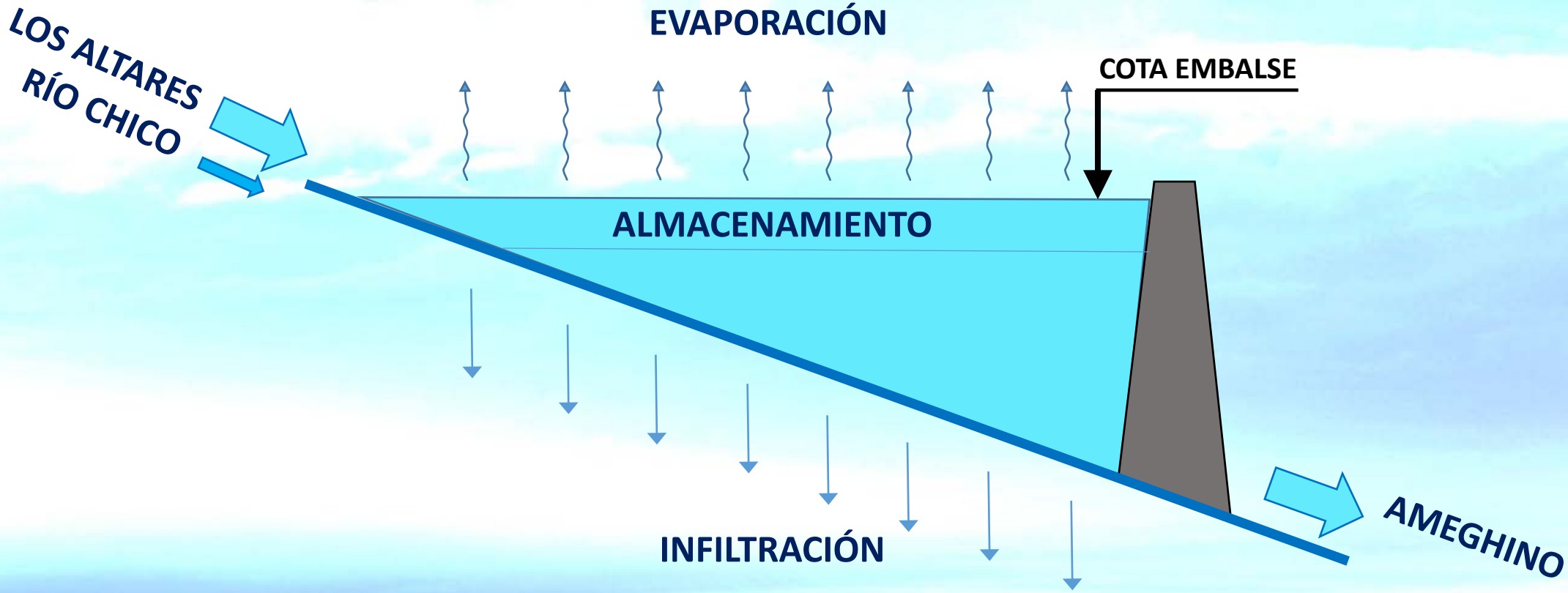
REGISTROS

- Ingresos al embalse
  - ✓ Caudales medidos
  - ✓ Caudales NO medidos
- Cota del embalse
- Erogación de la presa

PRONÓSTICOS DE APORTES

APORTES HÍDRICOS AL EMBALSE AMEGHINO

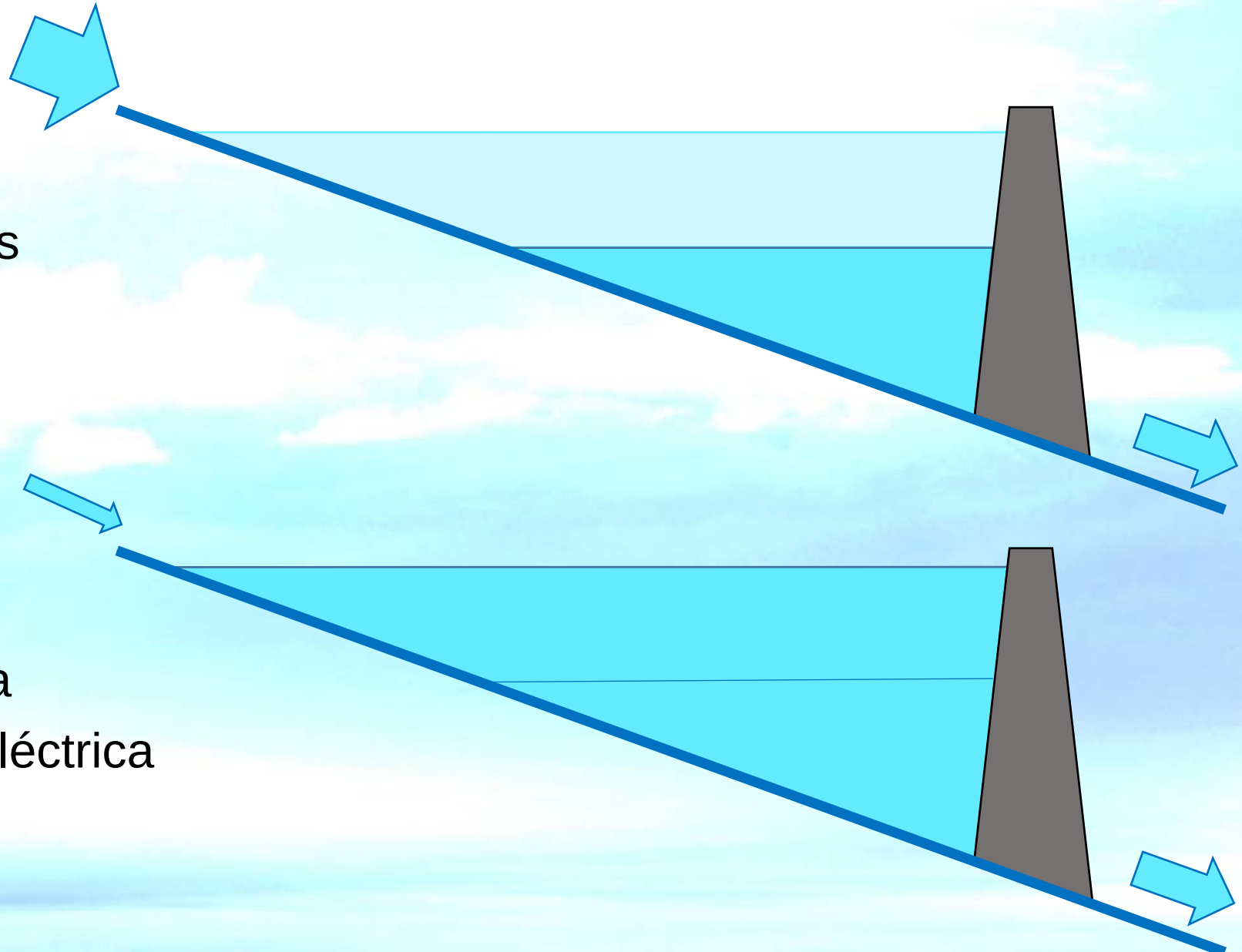
Balance Hídrico del embalse



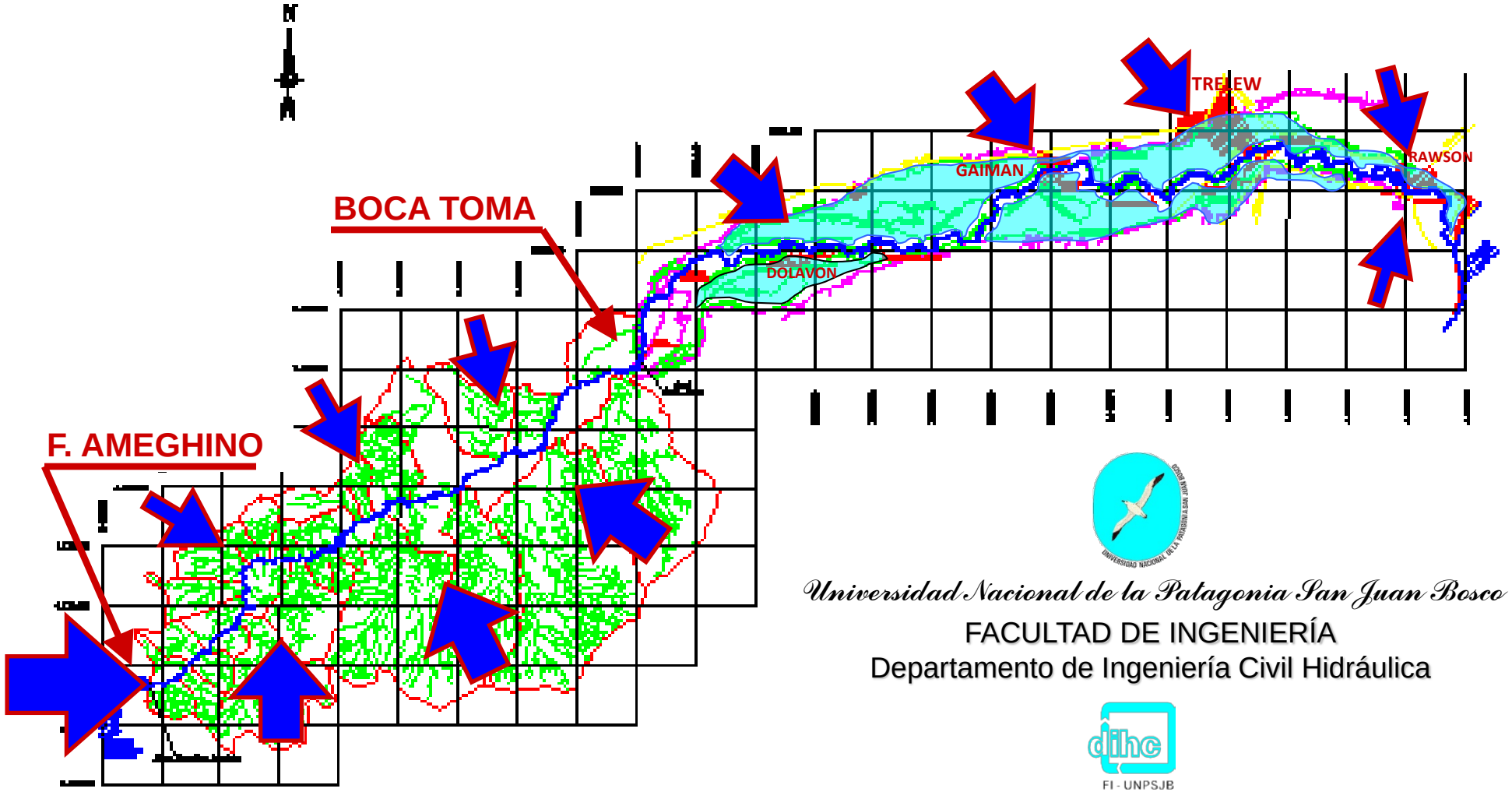
LA PRESA DE REGULACIÓN COMO HERRAMIENTA DE GESTIÓN

Usos y prioridades:

- ✓ Control de Crecidas
- ✓ Suministro de Agua
- ✓ Generación Hidroeléctrica



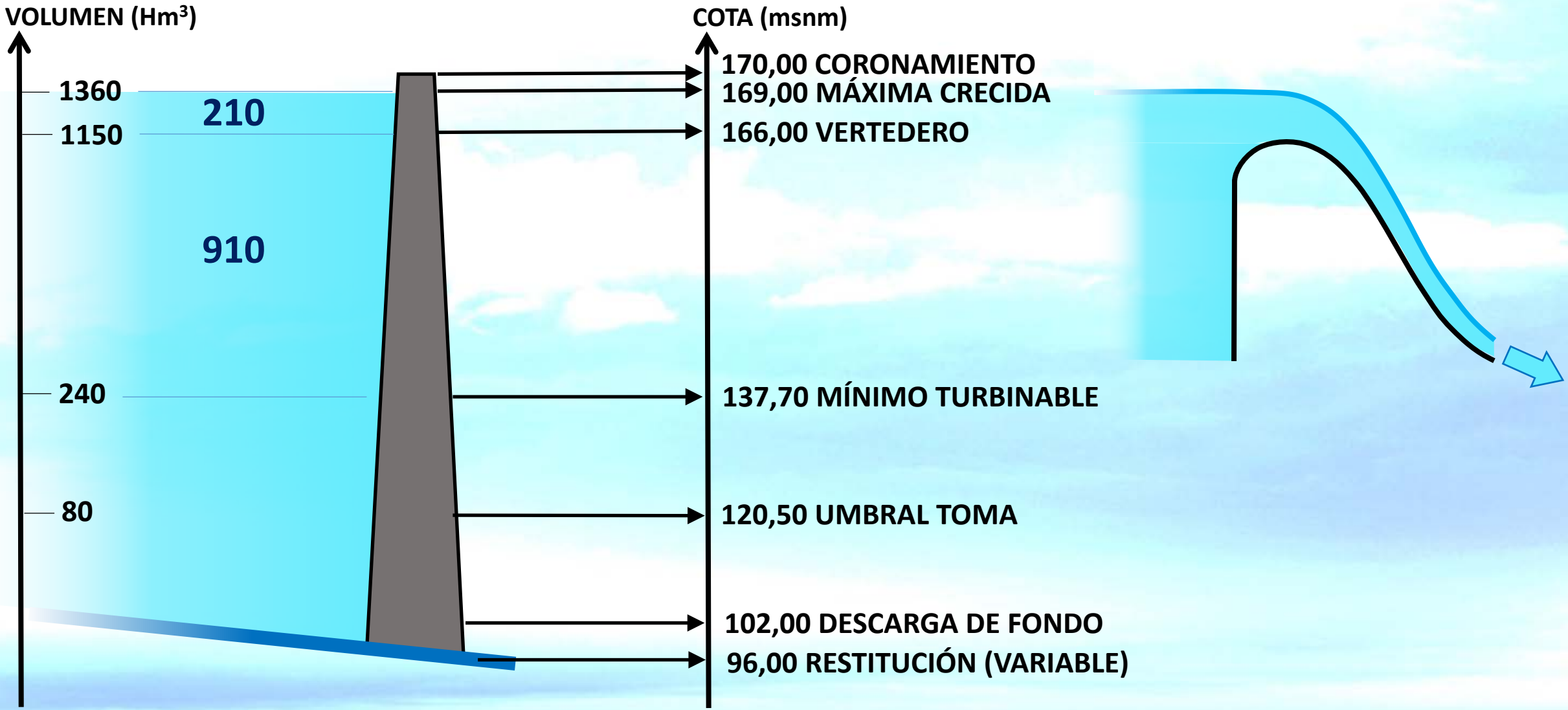
CONTROL DE LAS CRECIDAS EN EL VIRCH



Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco
FACULTAD DE INGENIERÍA
Departamento de Ingeniería Civil Hidráulica
FI - UNPSJB

PRESA DE REGULACIÓN FLORENTINO AMEGHINO

Características de la presa, el embalse y la central hidroeléctrica



OPERACIÓN DEL EMBALSE - EROGACIÓN

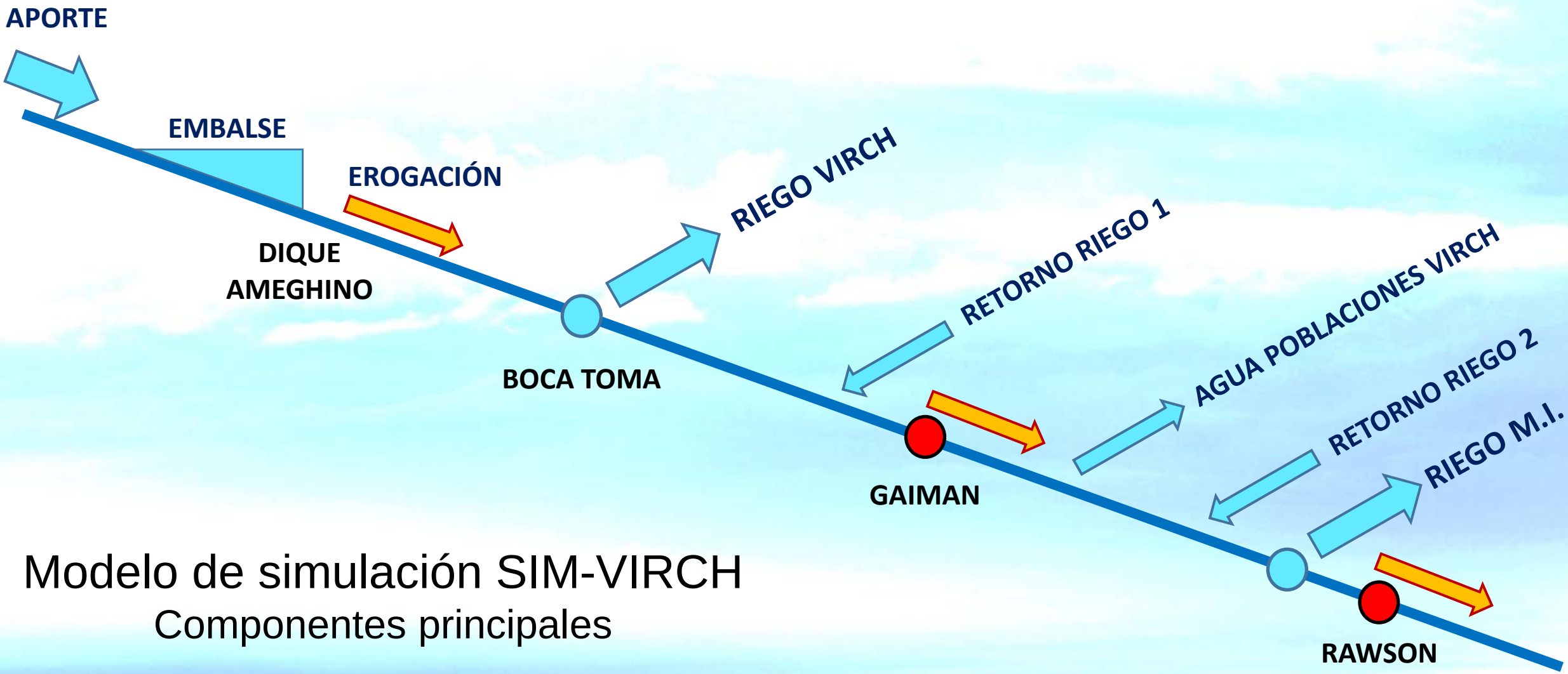
Operación del Embalse Ameghino → Llave de la Gestión Hídrica del VIRCH

- ✓ Estudios y definición de consignas
- ✓ Gestión operativa

Modelos matemáticos de simulación de comportamiento del Sistema Dique Ameghino – Valle Inferior del Río Chubut

- ➢ Antecedentes AyEE
- ➢ Antecedentes DICH (FI-UNPSJB)
- ➢ Modelo SIM-VIRCH (FI-UNPSJB)

SISTEMA DIQUE AMEGHINO – VIRCH



Modelo de simulación SIM-VIRCH

Componentes principales

SIMULACIÓN SISTEMA DIQUE AMEGHINO - VIRCH

APORTES HÍDRICOS AL EMBALSE AMEGHINO

Hipótesis consideradas

a. Aportes en Los Altares y pérdidas según registros históricos (aprox. 5%)

b. Reducción por efecto del Cambio Climático
   - ✓ 5%
   - ✓ 30%

c. Reducción por incremento de la demanda en VARCH y VAMERCH
   - ✓ 5.000 Hectáreas

SIMULACIÓN SISTEMA DIQUE AMEGHINO - VIRCH

CONFIGURACIÓN DEL VALLE INFERIOR

Hipótesis consideradas

a. Caudal Máximo admitido por el Río Chubut en el VIRCH
   - ✓ Actual: 95 m^3/seg (Q_{MM} = 70 m^3/seg)
   - ✓ Dragado: 120 m^3/seg (Q_{MM} = 90 m^3/seg)
   - ✓ Teórico: 140 m^3/seg (Q_{MM} = 105 m^3/seg)

b. Caudal Mínimo (representativo del Caudal Ambiental)
   - ✓ 10 m^3/seg
   - ✓ 15 m^3/seg

c. Área bajo Riego:
   - ✓ VIRCH actual
   - ✓ Ampliación hasta 35.000 Hectáreas

SIMULACIÓN SISTEMA DIQUE AMEGHINO - VIRCH

Características principales del proceso de cálculo

- ✓ Aporte Bruto: Introducción de la serie de Caudal Medio Mensual registrado en Los Altares (1943-2017)
- ✓ Cálculo del Aporte Neto: Deducción de Volumen por Incremento de la Demanda en Valles Superior y Medio, y por la evaporación y otras pérdidas del embalse
- ✓ Cálculo del Caudal Disponible: correspondiente al volumen existente entre la cota del embalse y la Cota Mínima de emergencia. El análisis es mensual para el período Pluvial y con los aportes proyectados hasta el mes de abril para el período de aportes de deshielo
- ✓ Asignación del Caudal Disponible para satisfacer, en orden de prioridades, el Caudal Ambiental, la Demanda Urbana e Industrial, el Riego del Virch y el Riego en la Meseta Intermedia. Si la disponibilidad supera la demanda se procura el alcance de la Cota Objetivo

SIMULACIÓN SISTEMA DIQUE AMEGHINO - VIRCH

Resultados proporcionados por el modelo

- Planilla resumen:
  - ✓ Cumplimiento de las consignas a nivel mensual, anual y general
  - ✓ Funcionamiento del Vertedero
  - ✓ Cotas máxima, media y mínima registradas en el embalse
  - ✓ Caudales máximos y mínimos registrados en varios sitios
  - ✓ Déficit de suministro de agua para Riego del Virch
  - ✓ Déficit de suministro de agua para Riego de la Meseta Intermedia
  - ✓ Producción de Energía Hidroeléctrica
- Planilla de resultados mensuales
- Gráficos cronológicos de nivel de embalse y caudales varios

Resultado de la simulación 1943-2017 (74 años)

Caso:

Superficie M.I. (ha):

Ameghino y Valle Inferior

	Meses	%
Erogación por Vertedero		
Fallas por Caudal Máximo en el VIRCH		
Fallas por Caudal Mínimo en el VIRCH		
Fallas por Caudal Mínimo Generación		
Fallas por Cota Insuficiente Generación		
Fallas por Cota Mínima de Emergencia		
Frecuencia Caudal Máximo en el VIRCH		
Frecuencia Caudal Mínimo en el VIRCH		

Caudal máx. medio mensual erogado		m^3/s
Caudal máximo medio mensual vertido		m^3/s
Caudal máximo medio mensual Gaiman		m^3/s
Déficit medio suministro Riego VIRCH		Hm^3
Déficit medio suministro Riego VIRCH		%
Energía Media Anual Ameghino (aprox)		GWH/Año
Cota media del embalse		m
Cota mínima alcanzada por el embalse		m
Cota máxima alcanzada por el embalse		m

	Años	%
Erogación por Vertedero		
Fallas por Caudal Máximo en el VIRCH		
Fallas por Caudal Mínimo en el VIRCH		
Fallas por Cota Insuficiente Generación		
Fallas por Cota Mínima de Emergencia		

Déficit medio mensual M.I.		Meses con Déficit		
		>25%	>50%	>95%
Abril	%	%	%	%
Mayo	%	%	%	%
Junio	%	%	%	%
Julio	%	%	%	%
Agosto	%	%	%	%
Septiembre	%	%	%	%
Octubre	%	%	%	%
Noviembre	%	%	%	%
Diciembre	%	%	%	%
Enero	%	%	%	%
Febrero	%	%	%	%
Marzo	%	%	%	%

Meseta Intermedia

Fallas por Caudal Mínimo M.I.	años	%
Déficit medio suministro Riego M.I.	Hm3	%
Déficit anual superior al 25%	años	%
Déficit anual superior al 50%	años	%
Déficit anual superior al 75%	años	%

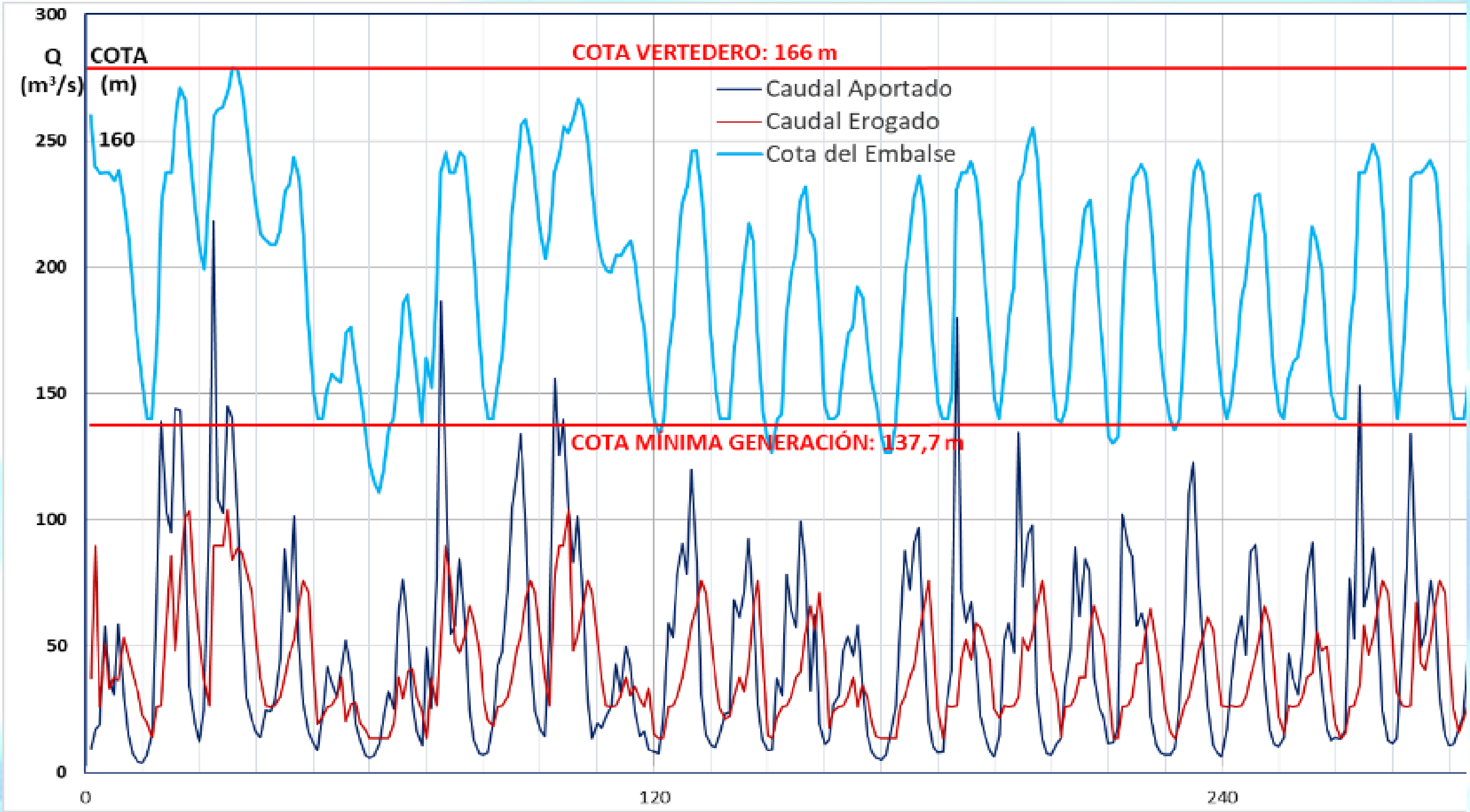
VALLE INFERIOR DEL RIO CHUBUT

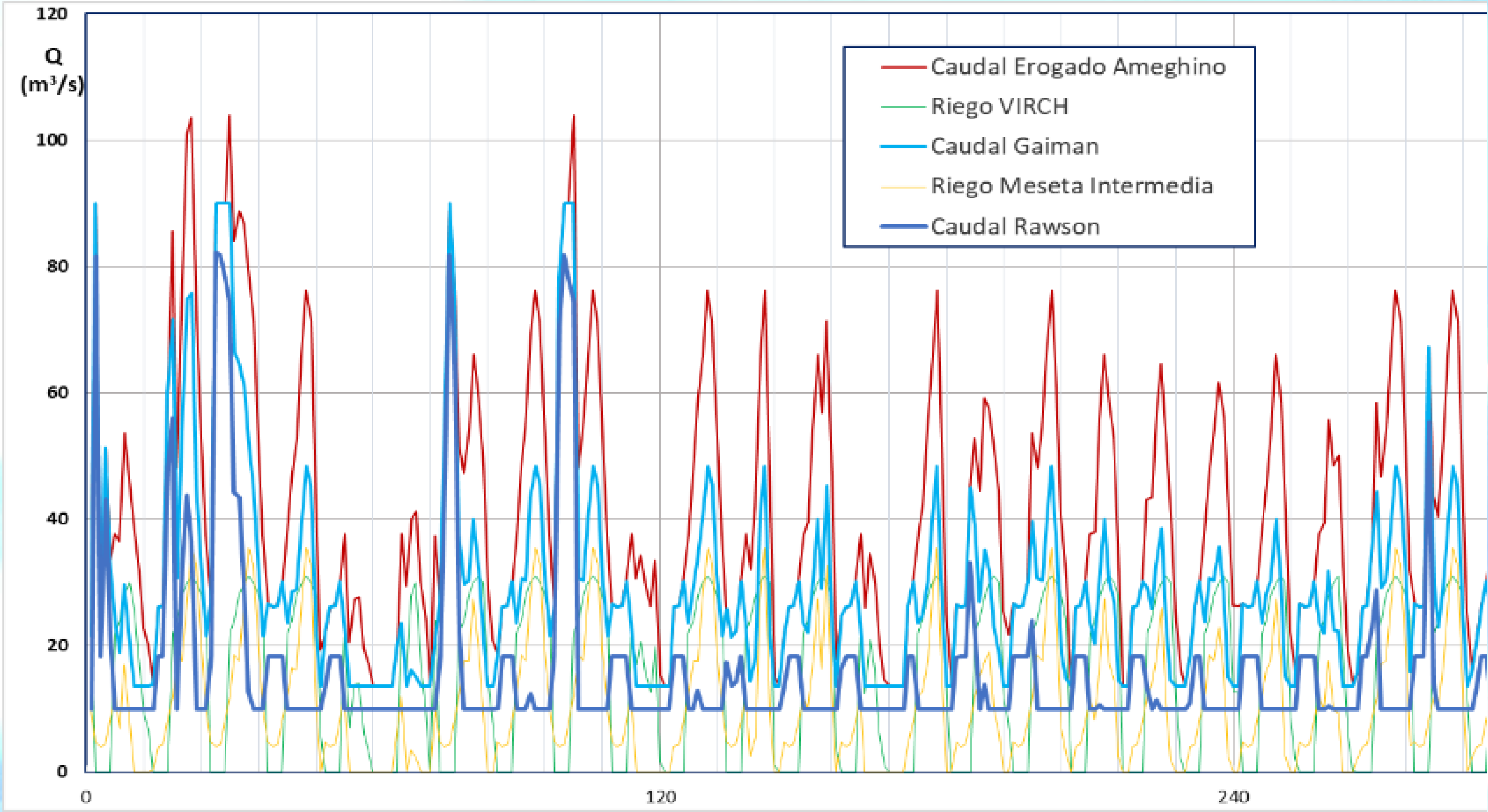
Simulación de la operación del embalse Ameghino con objetivos de Control de Crecidas, Abastecimiento de Agua y Generación Hidroeléctrica

Caudales de Aporte: Serie histórica 1943 - 2017 en Los Altares (74 años)

Caudal medio mensual máximo admitido aguas abajo de Boca Toma: 90 m^3/s
Superficie de nuevas áreas bajo riego prevista (Meseta Intermedia): 35.000 ha

AÑO	MES	Aporte			Caudal turbinado	Caudal descargado	Caudal Vertido	Caudal Tot. Erogado	Cota Final	Caudal Riego Virch	Caudal Retorno AA Gaiman - Q_{R1}	Caudal Gaiman	Caudal Retorno aa Gaiman - Q_{R2}	Caudal Riego M.I.	Caudal Rawson	Deficit VIRCH		Deficit M.I.		Energía Generada
		Caudal Q_A	Bruto $V_{A(B)}$	Neto $V_{A(N)}$	Q_T	Q_D	Q_{VERT}	Q_E	C_F	$Q_{Riego\ Virch}$		Q_{GAIMAN}		$Q_{M.I.}$	Q_{RIW}	Mensual	Anual	Mensual	Anual	
		m^3/s	Hm^3	Hm^3	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m3/s	m	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	%	%	%	%	GWH
	Julio	55,12	147,62	136,00	26,41	0,00	0,00	26,41	146,63	-	-	26,41	-	4,41	18,35	0%		0%		7,44
	Agosto	168,16	450,39	415,71	35,55	0,00	0,00	35,55	157,54	-	-	35,55	-	8,19	23,71	0%		0%		12,48
	Septiembre	140,18	363,35	330,31	104,00	0,00	0,00	104,00	158,90	22,00	8,00	90,00	2,00	11,97	74,38	0%		0%		36,42
	Octubre	67,84	181,70	155,75	48,24	0,00	0,00	48,24	159,46	24,00	6,40	30,64	1,60	18,59	10,00	0%	17%	0%	36%	17,95
	Noviembre	50,10	129,86	100,04	54,29	0,00	0,00	54,29	158,59	28,00	4,00	30,29	1,00	17,64	10,00	0%		0%		20,03
	Diciembre	27,24	72,96	42,46	66,06	0,00	0,00	66,06	155,30	30,00	4,00	40,06	1,00	27,41	10,00	0%		0%		25,19
	Enero	12,40	33,21	7,45	61,44	0,00	0,00	61,44	150,03	31,00	3,20	33,64	0,80	20,79	10,00	0%		42%		21,24
	Febrero	7,30	17,66	2,78	46,82	0,00	0,00	46,82	144,81	30,00	4,00	20,82	1,00	8,17	10,00	0%		75%		11,95
	Marzo	5,64	15,11	4,79	28,51	0,00	0,00	28,51	140,47	14,86	-	13,65	-	-	10,00	47%		100%		6,96
1998-99	Abril	27,16	70,39	64,13	37,42	0,00	0,00	37,42	138,17	24,00	8,00	21,42	2,00	9,77	10,00	0%		0%		7,89
	Mayo	30,79	82,47	75,78	26,73	0,00	0,00	26,73	138,48	-	-	26,73	-	4,73	18,35	0%		0%		5,55
	Junio	18,80	48,73	44,78	15,84	3,88	0,00	19,72	138,02	-	-	19,72	-	4,10	11,97	0%		0%		2,80
	Julio	29,72	79,60	73,20	26,41	0,00	0,00	26,41	138,20	-	-	26,41	-	4,41	18,35	0%		0%		5,40
	Agosto	30,52	81,74	75,02	28,93	0,00	0,00	28,93	138,02	-	-	28,93	-	8,19	17,09	0%		0%		5,97
	Septiembre	24,42	63,30	54,95	19,70	1,51	0,00	21,20	138,02	7,55	-	13,65	-	-	10,00	66%	86%	100%	84%	3,64
	Octubre	26,87	71,97	57,71	5,25	8,40	0,00	13,65	139,53	-	-	13,65	-	-	10,00	100%		100%		0,82
	Noviembre	22,26	57,70	38,31	5,25	8,40	0,00	13,65	139,73	-	-	13,65	-	-	10,00	100%		100%		0,81
	Diciembre	10,87	29,11	7,18	5,25	8,40	0,00	13,65	137,62	-	-	13,65	-	-	10,00	100%		100%		0,77
	Enero	5,66	15,16	4,32	0,00	13,65	0,00	13,65	135,11	-	-	13,65	-	-	10,00	100%		100%		0,00
	Febrero	4,31	10,43	5,02	0,00	13,65	0,00	13,65	132,73	-	-	13,65	-	-	10,00	100%		100%		0,00
	Marzo	4,78	12,80	5,85	0,00	13,65	0,00	13,65	129,92	-	-	13,65	-	-	10,00	100%		100%		0,00
1999-00	Abril	6,05	15,67	13,91	0,00	13,65	0,00	13,65	127,81	-	-	13,65	-	-	10,00	100%		100%		0,00
	Mayo	6,91	18,50	16,80	0,00	13,65	0,00	13,65	125,76	-	-	13,65	-	-	10,00	0%		100%		0,00
	Junio	11,10	28,76	26,44	0,00	13,65	0,00	13,65	124,80	-	-	13,65	-	-	10,00	0%		100%		0,00
	Julio	26,02	69,68	64,23	0,00	13,65	0,00	13,65	127,70	-	-	13,65	-	-	10,00	0%		100%		0,00
	Agosto	113,60	304,26	281,08	0,00	30,19	0,00	30,19	143,38	-	-	30,19	-	8,19	18,35	0%		0%		0,00
	Septiembre	67,49	174,93	157,91	37,62	0,00	0,00	37,62	146,65	22,00	8,00	23,62	2,00	11,97	10,00	0%	55%	0%	86%	10,67
	Octubre	68,14	182,51	159,16	32,88	0,00	0,00	32,88	149,86	24,00	6,40	15,28	1,60	3,23	10,00	0%		83%		10,55
	Noviembre	36,60	94,87	71,11	40,81	0,00	0,00	40,81	148,37	28,00	4,00	16,81	1,00	4,16	10,00	0%		76%		12,73
	Diciembre	11,27	30,19	6,83	31,59	0,00	0,00	31,59	144,47	17,94	-	13,65	-	-	10,00	40%		100%		9,15
	Enero	4,50	12,05	3,55	11,28	6,33	0,00	17,61	141,89	3,96	-	13,65	-	-	10,00	87%		100%		2,35
	Febrero	4,09	10,25	4,75	5,25	8,40	0,00	13,65	139,96	-	-	13,65	-	-	10,00	100%		100%		0,81
	Marzo	3,89	10,42	5,46	5,25	8,40	0,00	13,65	137,74	-	-	13,65	-	-	10,00	100%		100%		0,78
2000-01	Abril	8,19	21,24	18,83	0,00	13,65	0,00	13,65	136,48	-	-	13,65	-	-	10,00	100%		100%		0,00
	Mayo	9,99	26,77	24,29	0,00	13,65	0,00	13,65	135,51	-	-	13,65	-	-	10,00	0%		100%		0,00
	Junio	30,95	80,23	73,95	0,00	15,99	0,00	15,99	138,02	-	-	15,99	-	2,34	10,00	0%		43%		0,00
	Julio	50,41	135,03	124,47	26,41	0,00	0,00	26,41	141,69	-	-	26,41	-	4,41	18,35	0%		0%		6,15
	Agosto	94,39	252,83	233,16	30,19	0,00	0,00	30,19	149,58	-	-	30,19	-	8,19	18,35	0%		0%		9,09
	Septiembre	83,78	217,17	196,38	37,62	0,00	0,00	37,62	153,22	22,00	8,00	23,62	2,00	11,97	10,00	0%	11%	0%	8%	12,66
	Octubre	199,55	534,46	483,49	57,73	0,00	0,00	57,73	161,15	24,00	6,40	40,13	1,60	18,59	17,89	0%		0%		21,20
	Noviembre	117,11	303,54	259,98	110,00	0,00	0,00	110,00	160,66	28,00	4,00	86,00	1,00	17,64	64,71	0%		0%		38,46
	Diciembre	50,27	134,64	98,54	100,36	0,00	0,00	100,36	156,97	30,00	4,00	74,36	1,00	27,41	43,31	0%		0%		37,55
	Enero	26,45	70,84	41,49	76,25	0,00	0,00	76,25	152,24	31,00	3,20	48,45	0,80	35,60	10,00	0%		0%		27,94
	Febrero	23,26	56,27	36,29	71,41	0,00	0,00	71,41	146,52	30,00	4,00	45,41	1,00	32,76	10,00	0%		0%		20,53
	Marzo	15,64	41,89	27,05	52,87	0,00	0,00	52,87	139,77	28,00	6,40	31,27	1,60	19,22	10,00	0%		0%		12,65


300
Q
(m³/s)
COTA
(m)
160
250
200
150
100
50
0
0
120
240
COTA VERTEDERO: 166 m
COTA MÍNIMA GENERACIÓN: 137,7 m
Caudal Aportado
Caudal Erogado
Cota del Embalse


120
Q
(m³/s)
100
80
60
40
20
0
0
120
240
Caudal Erogado Ameghino
Riego VIRCH
Caudal Gaiman
Riego Meseta Intermedia
Caudal Rawson

SIMULACIÓN SISTEMA DIQUE AMEGHINO - VIRCH

Evaluación de Resultados

Respuesta del Sistema Dique Ameghino – VIRCh en su condición actual

Resultado de la simulación 1943-2017 (74 años)

Caso: 70-10-138-0

Ameghino y Valle Inferior

	Meses	%
Erogación por Vertedero	8	0,9
Fallas por Caudal Máximo en el VIRCH	0	0,0
Fallas por Caudal Mínimo Riego VIRCH	165	18,6
Fallas por Caudal Mínimo Generación	94	10,6
Fallas por Cota Insuficiente Generación	27	3,0
Fallas por Cota Mínima de Emergencia	36	4,1
Frecuencia Caudal Máximo en el VIRCH	182	20,5
Frecuencia Caudal Mínimo en el VIRCH	394	44,4

	Años	%
Erogación por Vertedero	3	4,1
Fallas por Caudal Máximo en el VIRCH	0	0,0
Fallas por Caudal Mínimo Riego VIRCH	36	48,6
Fallas por Cota Insuficiente Generación	12	16,2
Fallas por Cota Mínima de Emergencia	18	24,3

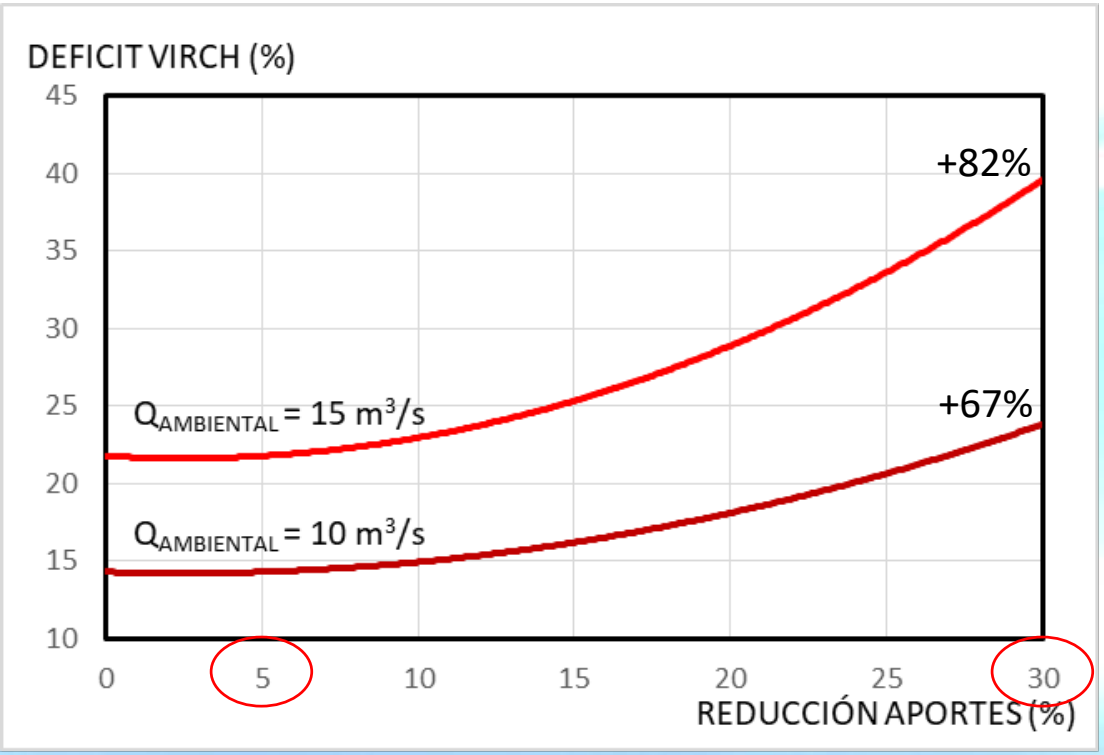
Caudal máx. medio mensual erogado	97,8	m3/s
Caudal máximo medio mensual vertido	12,8	m3/s
Caudal máximo medio mensual Gaiman	70,0	m3/s
Déficit medio suministro Riego VIRCH	81,0	Hm3
Déficit medio suministro Riego VIRCH	14,3	%
Energía Media Anual Ameghino (aprox)	175,0	GWH/Año
Cota media del embalse	149,81	m
Cota mínima alcanzada por el embalse	135,09	m
Cota máxima alcanzada por el embalse	166,79	m

SIMULACIÓN SISTEMA DIQUE AMEGHINO - VIRCH

Evaluación de Resultados

Respuesta del Sistema Dique Ameghino – VIRCh en su condición actual

1. *Sin reducción de aportes*
2. *Con reducción por Incremento de usos en Valles Superior y Medio (5.000 Ha) y Cambio Climático (5%)*
3. *Con reducción por Incremento de usos en Valles Superior y Medio (5.000 Ha) y Cambio Climático (30%)*

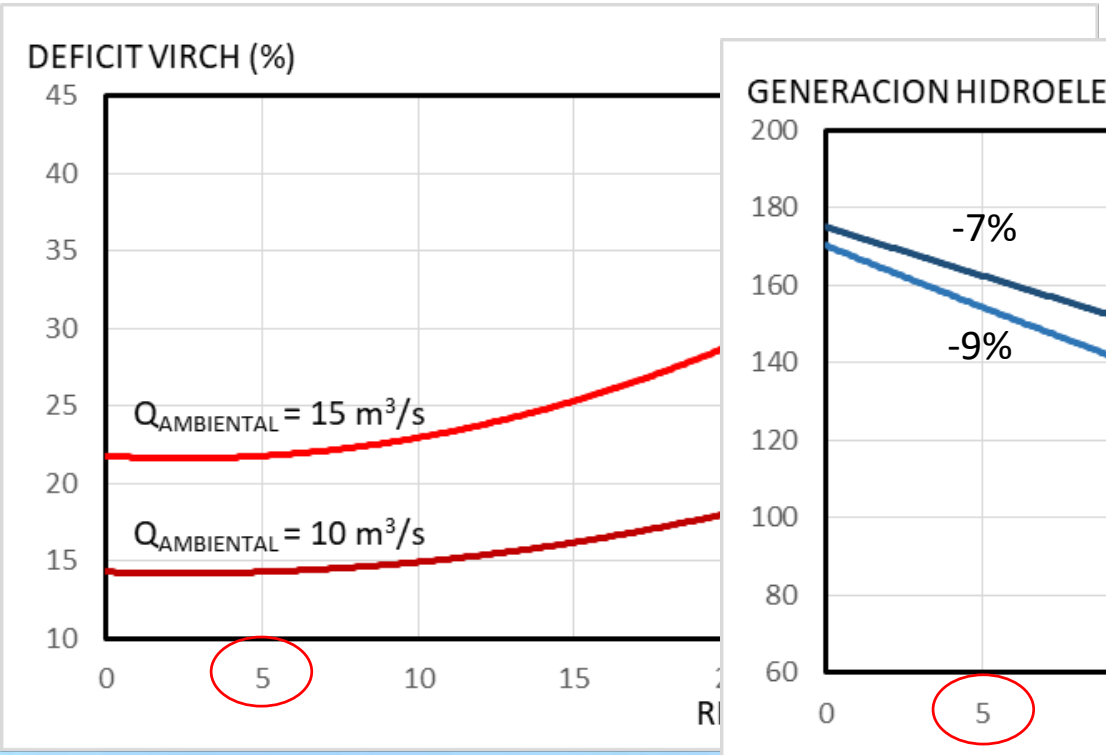


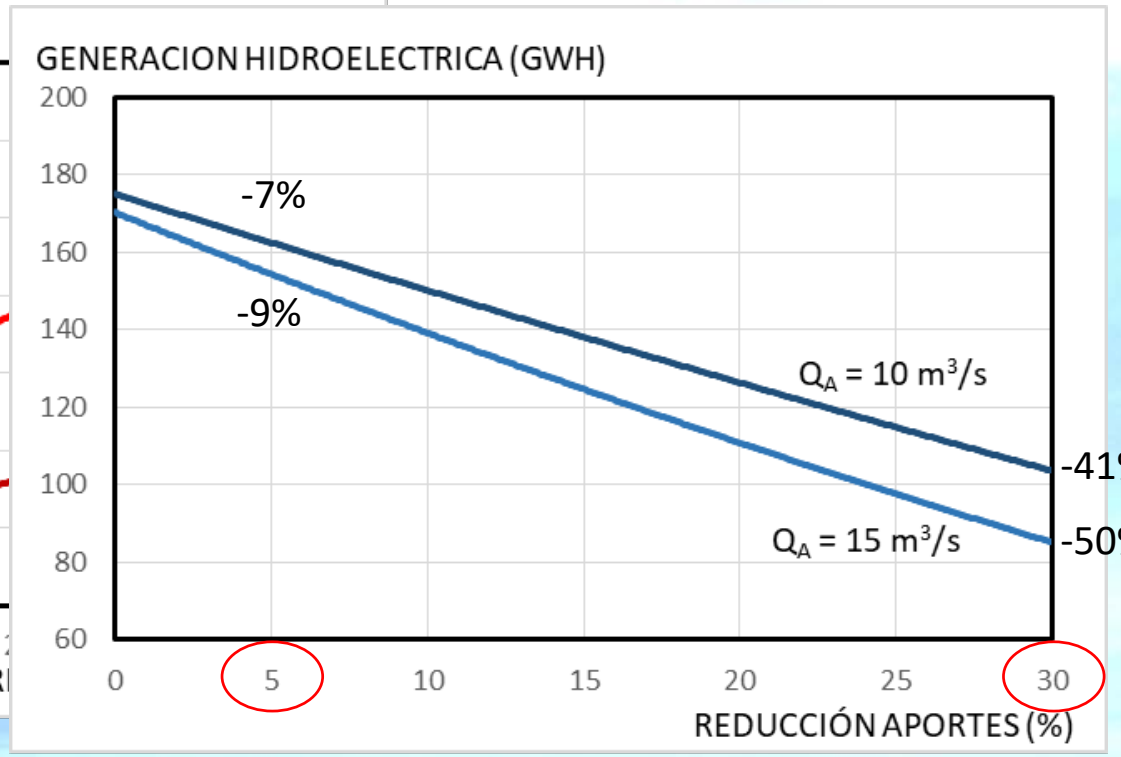
SIMULACIÓN SISTEMA DIQUE AMEGHINO - VIRCH

Evaluación de Resultados

Respuesta del Sistema Dique Ameghino – VIRCh en su condición actual

1. *Sin reducción de aportes*
2. *Con reducción por Incremento de usos en Valles Superior y Medio (5.000 Ha) y Cambio Climático (5%)*
3. *Con reducción por Incremento de usos en Valles Superior y Medio (5.000 Ha) y Cambio Climático (30%)*



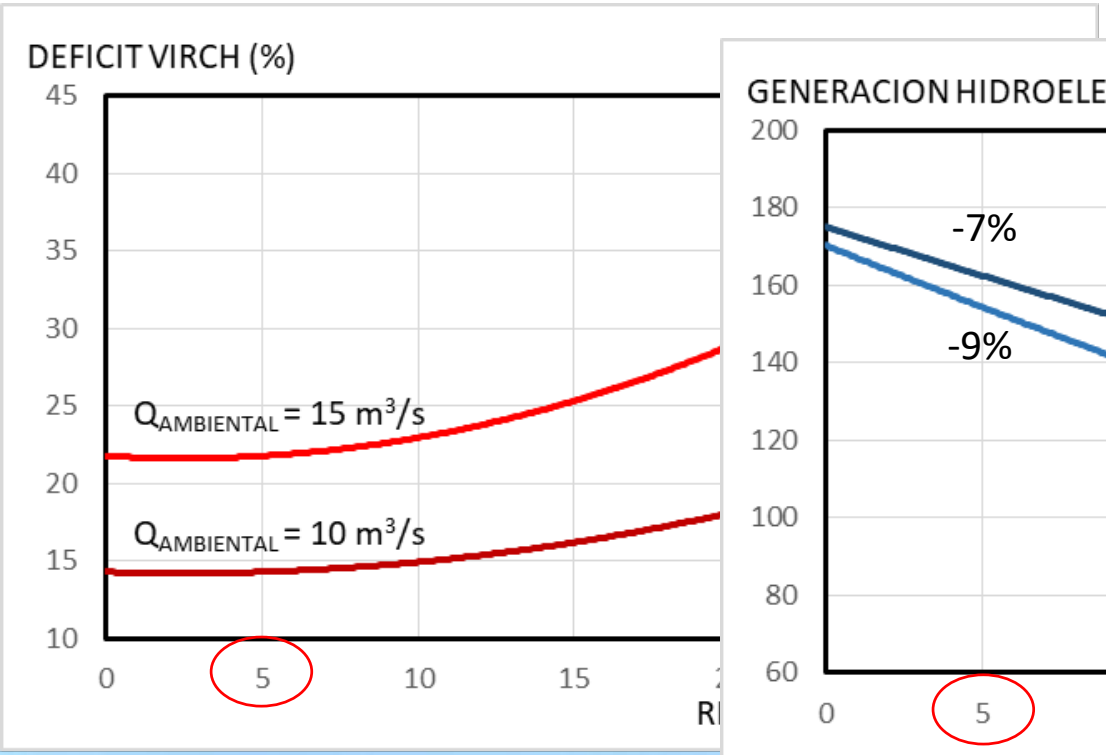


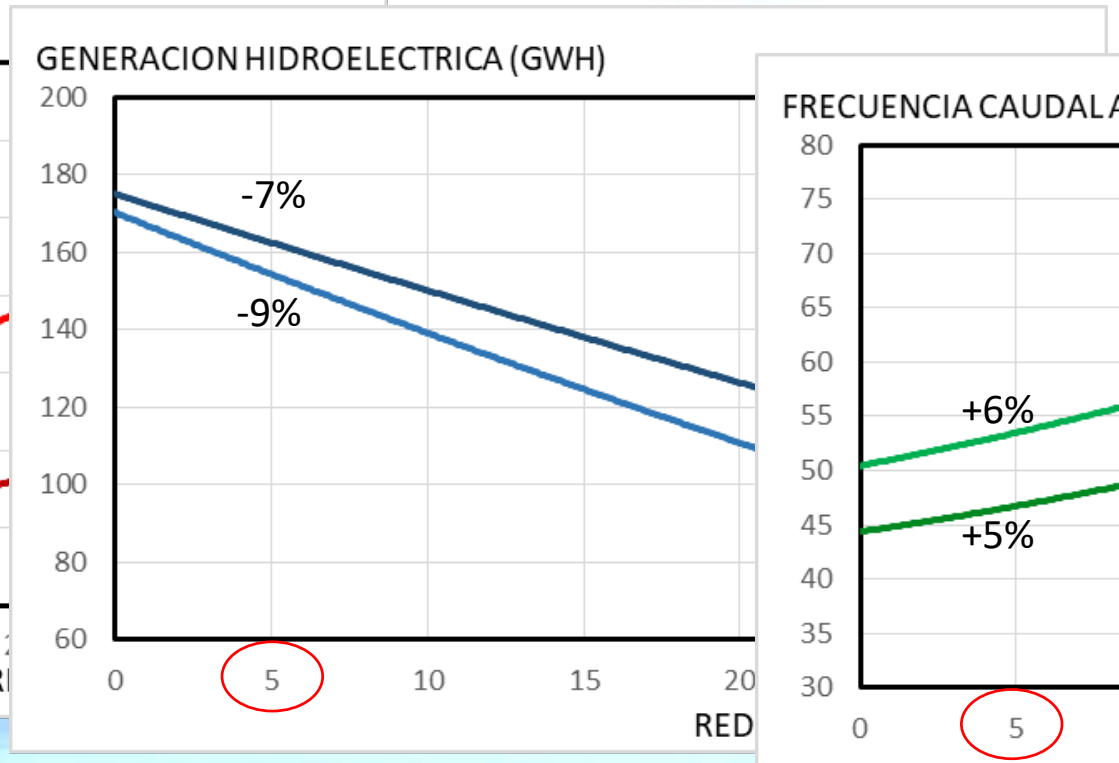
SIMULACIÓN SISTEMA DIQUE AMEGHINO - VIRCH

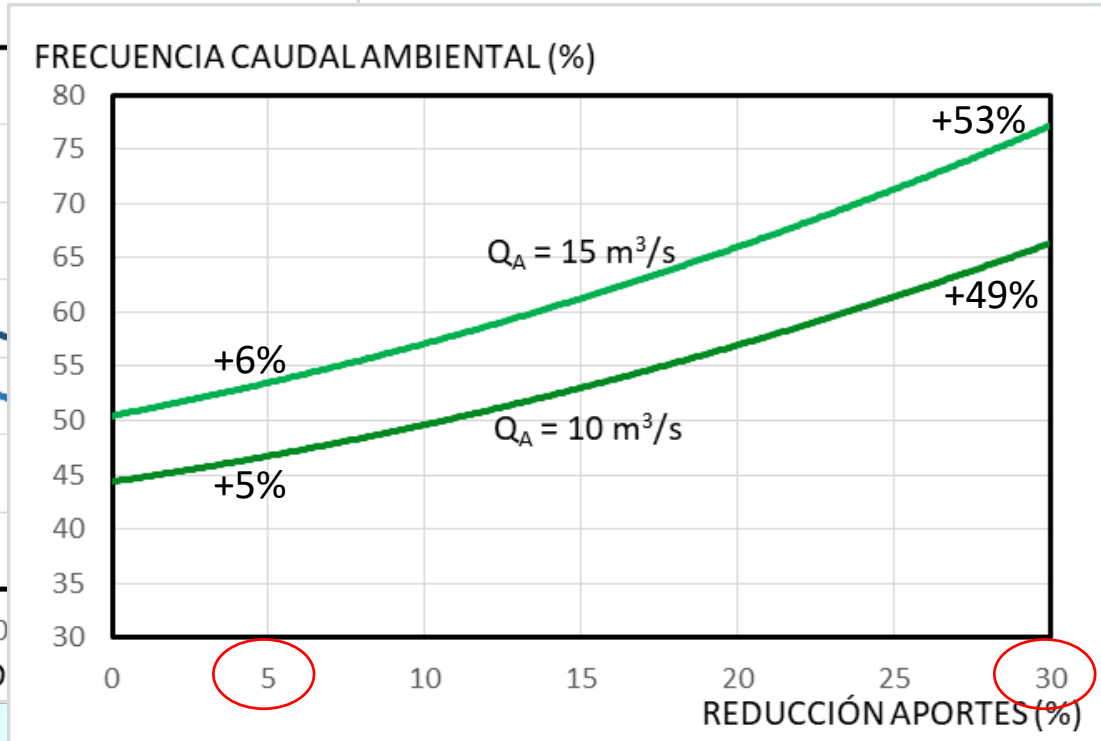
Evaluación de Resultados

Respuesta del Sistema Dique Ameghino – VIRCh en su condición actual

1. *Sin reducción de aportes*
2. *Con reducción por Incremento de usos en Valles Superior y Medio (5.000 Ha) y Cambio Climático (5%)*
3. *Con reducción por Incremento de usos en Valles Superior y Medio (5.000 Ha) y Cambio Climático (30%)*







SIMULACIÓN SISTEMA DIQUE AMEGHINO - VIRCH

Evaluación de Resultados

- *Respuesta del Sistema Dique Ameghino – VIRCh con mejoras por efecto de Dragado del Cauce del Río Chubut*

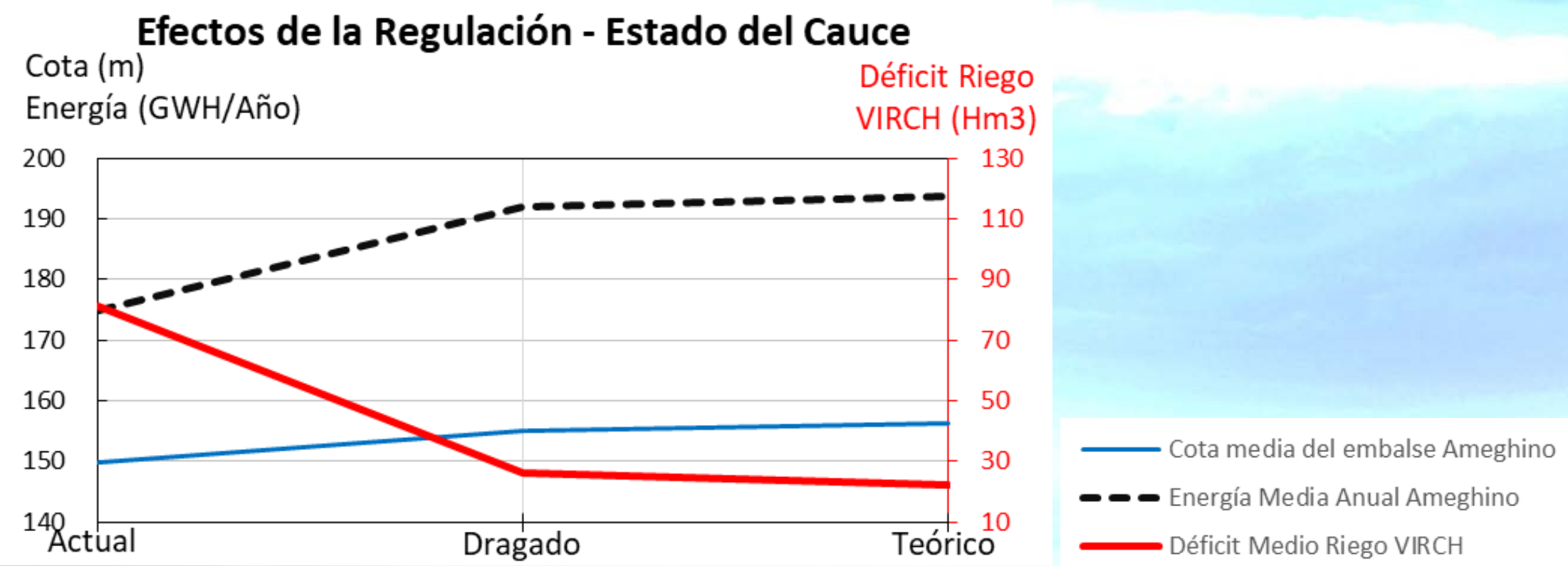
Parámetro	Unidad	Actual	Dragado	Teórico
Caudal Medio Diario admitido aguas abajo de Boca Toma	m^3/s	95,00	120,00	140,00
Caudal máximo medio mensual erogado por Ameghino	m^3/s	97,80	110,00	110,00
Caudal máximo medio mensual aguas abajo de Boca Toma	m^3/s	70,00	90,00	105,00
Cota media del embalse Ameghino	m	149,81	154,97	156,23
Déficit medio suministro Riego VIRCH	Hm^3	81,02	25,99	22,24
Energía Media Anual Ameghino (aprox)	GWH/Año	174,97	191,95	193,67
Frecuencia del caudal máximo admitido en el VIRCh	%	20,50	8,67	4,17

Sin reducción de aportes; Q_A = 10 m^3/seg

SIMULACIÓN SISTEMA DIQUE AMEGHINO - VIRCH

Evaluación de Resultados

- *Respuesta del Sistema Dique Ameghino – VIRCh con mejoras por efecto de Dragado del Cauce del Río Chubut*



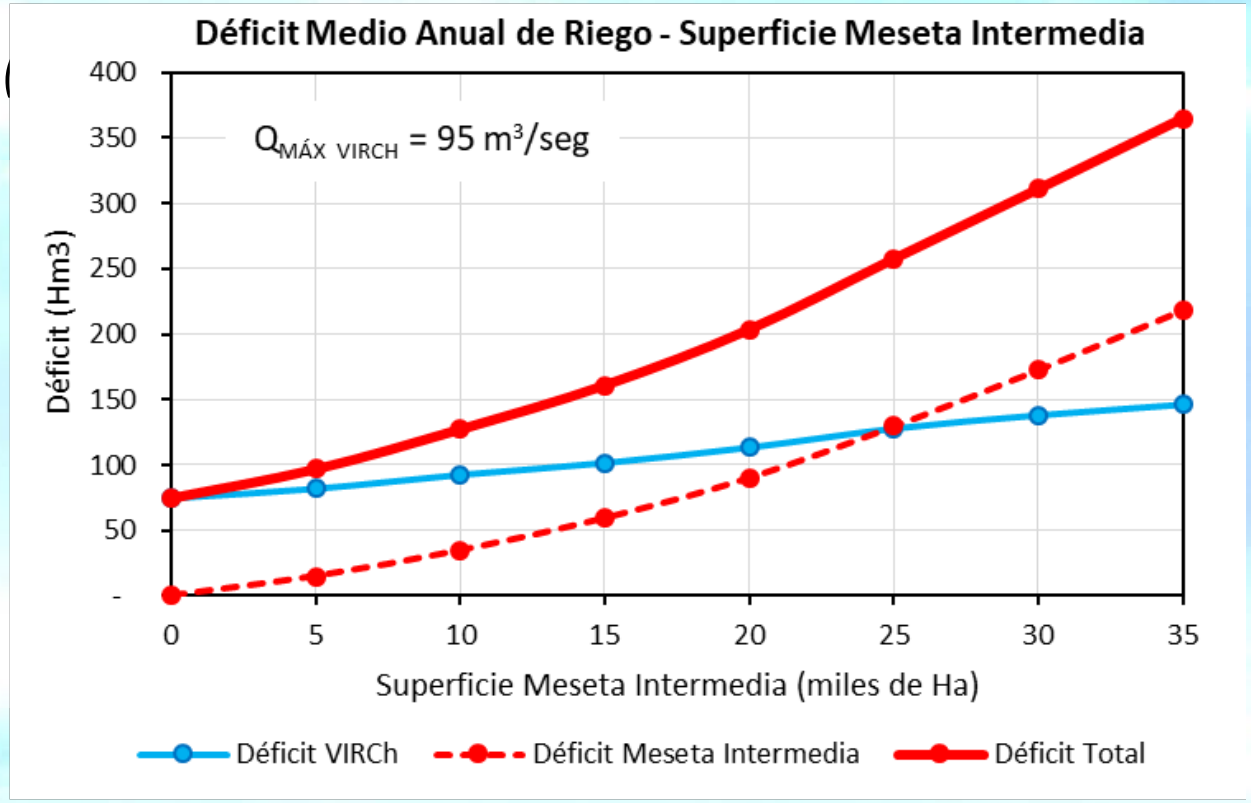
SIMULACIÓN SISTEMA DIQUE AMEGHINO - VIRCH

Evaluación de Resultados

- *Respuesta del Sistema Dique Ameghino – VIRCh con ampliación de las áreas bajo riego. Análisis de Disponibilidad Hídrica para el Riego de la Meseta Intermedia*

Situación actual del cauce del Río Chubut (

Sup. M.I.	Déficit VIRCH		Déficit M.I.		Déf. TOTAL	EMAG	Frecuencia
Ha	Hm^3	%	Hm^3	%	Hm^3	GWH/Año	$Q_{AMB\ VIRCH}$
-	75	13,2	0	18,9	75	162	47%
5.000	82	14,4	15	20,6	97	160	42%
10.000	93	16,3	35	23,9	127	157	51%
15.000	102	17,9	59	27,3	161	155	54%
20.000	113	20,0	90	31,0	204	152	57%
25.000	128	22,6	130	35,7	258	150	58%
30.000	138	24,3	173	39,7	311	148	59%
35.000	146	25,8	219	43,0	365	147	61%



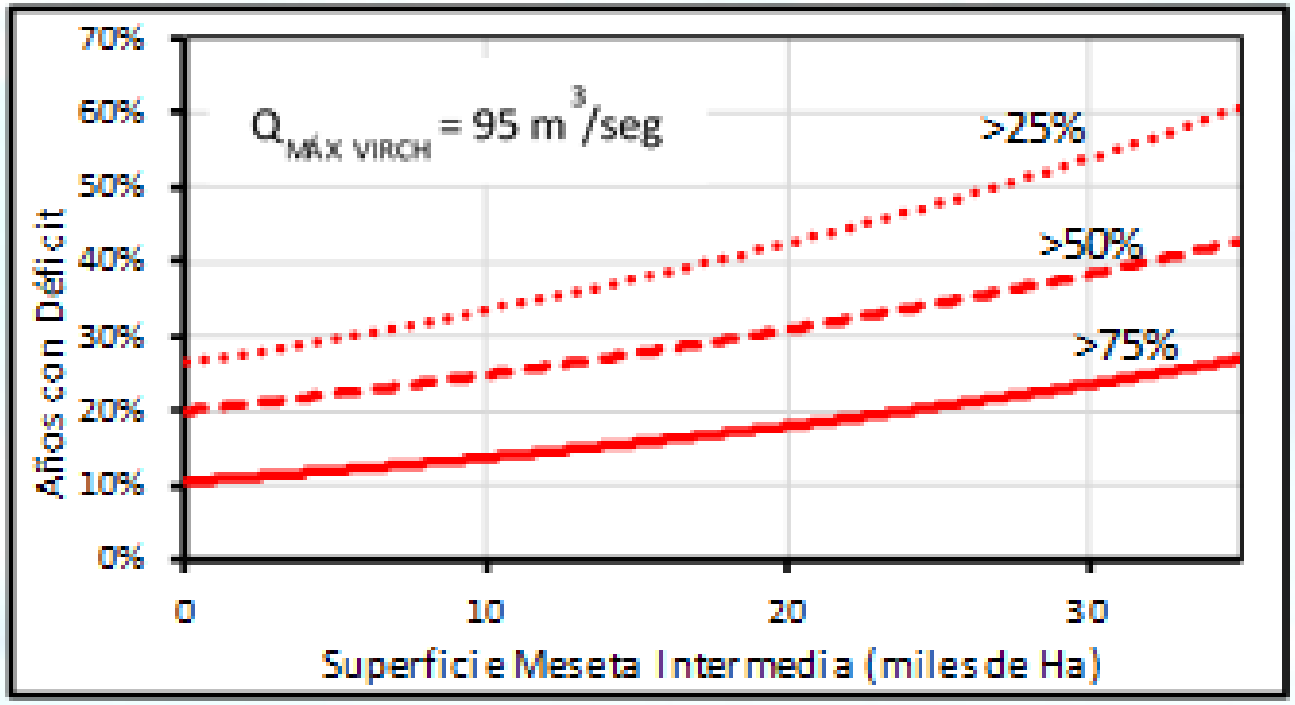
SIMULACIÓN SISTEMA DIQUE AMEGHINO - VIRCH

Evaluación de Resultados

- *Respuesta del Sistema Dique Ameghino – VIRCh con ampliación de las áreas bajo riego. Análisis de Disponibilidad Hídrica para el Riego de la Meseta Intermedia*

Situación actual del cauce del Río Chubut

Sup. M.I. Ha	Porcentaje de Años c/ Déficit		
	>25%	>50%	>75%
-	28%	19%	11%
5.000	30%	23%	11%
10.000	34%	26%	14%
15.000	36%	28%	16%
20.000	39%	31%	20%
25.000	45%	34%	23%
30.000	55%	41%	23%
35.000	66%	41%	24%



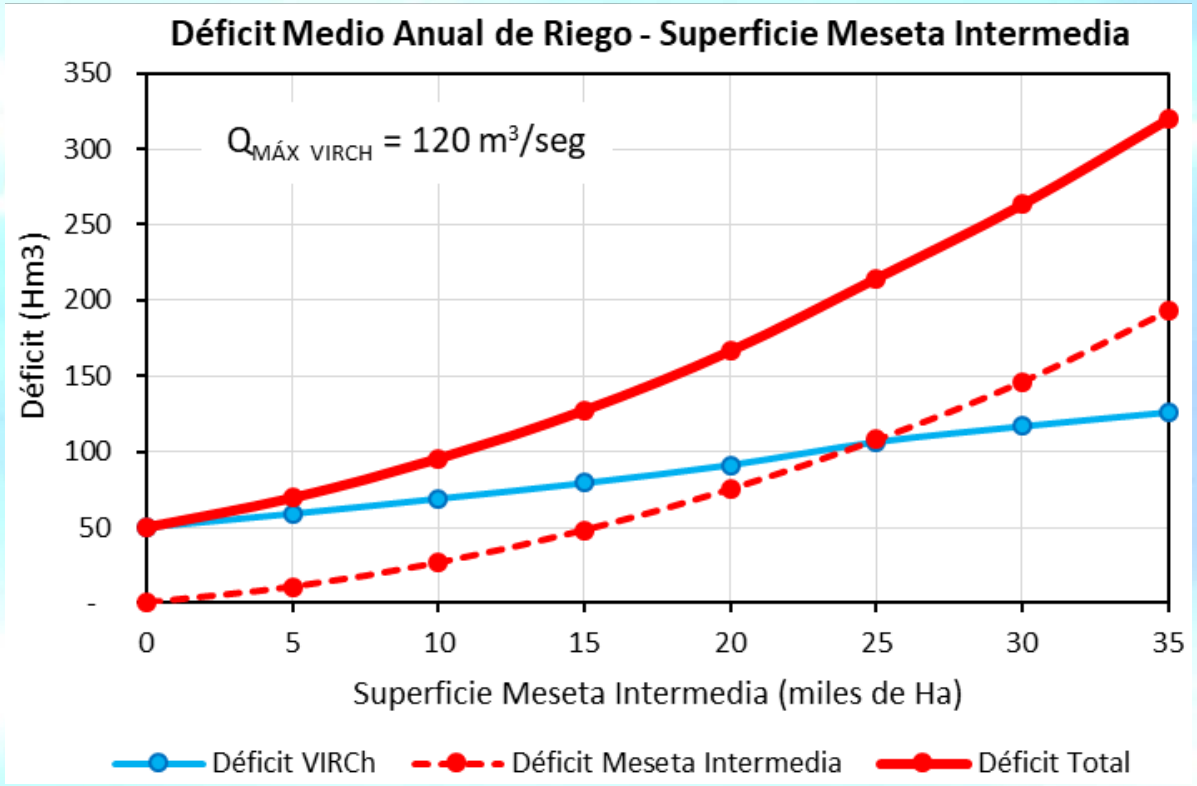
SIMULACIÓN SISTEMA DIQUE AMEGHINO - VIRCH

Evaluación de Resultados

- *Respuesta del Sistema Dique Ameghino – VIRCh con ampliación de las áreas bajo riego. Análisis de Disponibilidad Hídrica para el Riego de la Meseta Intermedia*

Cauce Dragado ($Q_{MAX\ VIRCH}$ = 120 m^3/seg)

Sup. M.I.	Déficit VIRCH		Déficit M.I.		Déf. TOTAL	EMAG	Frecuencia
Ha	Hm^3	%	Hm^3	%	Hm^3	GWH/Año	$Q_{AMB\ VIRCH}$
-	50	8,8	0	12,7	50	170	53%
5.000	59	10,4	11	14,5	70	167	46%
10.000	69	12,2	27	18,3	96	164	56%
15.000	79	14,0	48	22,0	127	162	58%
20.000	91	16,1	75	25,9	166	158	60%
25.000	106	18,8	108	29,7	214	155	61%
30.000	117	20,6	146	33,6	263	152	63%
35.000	126	22,2	193	38,1	319	150	65%



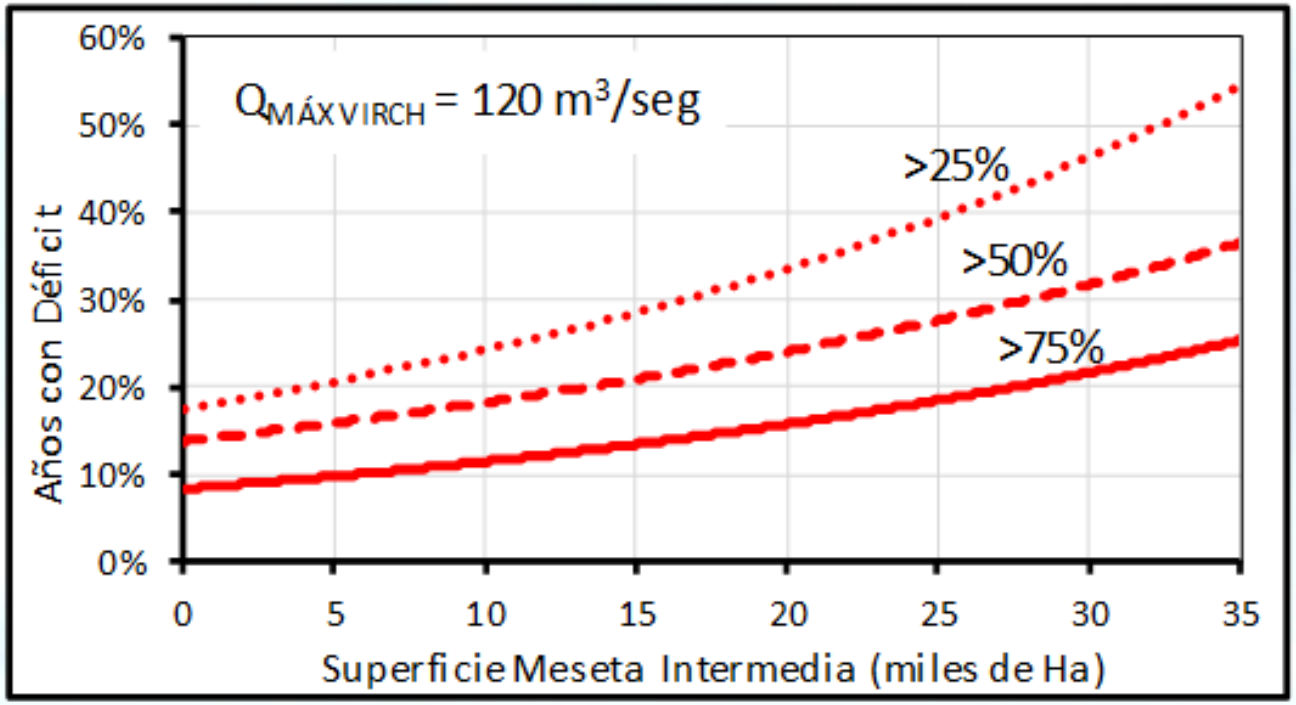
SIMULACIÓN SISTEMA DIQUE AMEGHINO - VIRCH

Evaluación de Resultados

- *Respuesta del Sistema Dique Ameghino – VIRCh con ampliación de las áreas bajo riego. Análisis de Disponibilidad Hídrica para el Riego de la Meseta Intermedia*

Cauce Dragado

Sup. M.I.	Porcentaje de Años c/Déficit		
Ha	>25%	>50%	>75%
-	18%	14%	9%
5.000	19%	16%	9%
10.000	26%	18%	9%
15.000	30%	22%	12%
20.000	35%	26%	19%
25.000	39%	27%	22%
30.000	46%	32%	22%
35.000	53%	35%	23%



SIMULACIÓN SISTEMA DIQUE AMEGHINO - VIRCH

Breves Observaciones

- *Sobre el análisis de Disponibilidad Hídrica del* ***Proyecto Meseta Intermedia***

Se consideran incorrectos o faltos de justificación:

- ✓ La magnitud de los aportes hídricos disponibles para el aprovechamiento, sobreestimados en el orden de 280 Hm^3/año, cerca de un 20% de los aportes de toda la cuenca;
- ✓ La demanda hídrica del proyecto Meseta Intermedia: se toman 415 Hm^3/año, habiendo un estudio agrícola que calcula 566 Hm^3/año que, con la reducción por considerar una superficie neta a irrigar del 90%, resulta de 509 Hm^3/año. La subestimación de la demanda es de, al menos, 94 Hm^3/año;
- ✓ La función Cota – Volumen del Embalse Ameghino, que da lugar a una sobreestimación de la capacidad reguladora del embalse de 300 Hm^3;
- ✓ La definición del caudal máximo medio mensual erogable por Ameghino;

SIMULACIÓN SISTEMA DIQUE AMEGHINO - VIRCH

Breves Observaciones

- *Sobre el análisis de Disponibilidad Hídrica del* ***Proyecto Meseta Intermedia***

... Se consideran incorrectos o faltos de justificación:

- ✓ La definición efectiva de prioridades en la operación de Ameghino a través de las "cotas objetivo" adoptadas;
- ✓ Los algoritmos para la simulación de la operación del embalse;
- ✓ La valoración negativa de los volúmenes "vertidos al mar"
- ✓ La inexistencia de controles sobre los resultados obtenidos.

En consecuencia, el informe difundido se basa en información incorrecta y consignas inadecuadas, utiliza algoritmos erróneos y produce resultados inconsistentes.

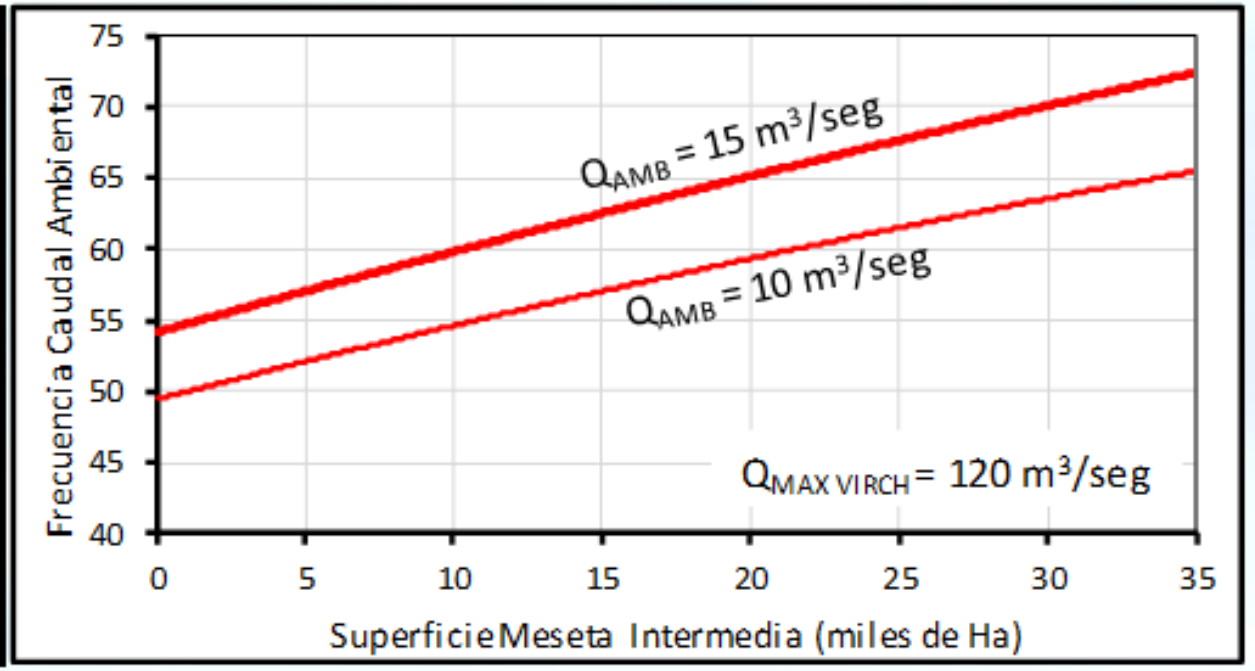
SIMULACIÓN SISTEMA DIQUE AMEGHINO - VIRCH

Evaluación de Resultados

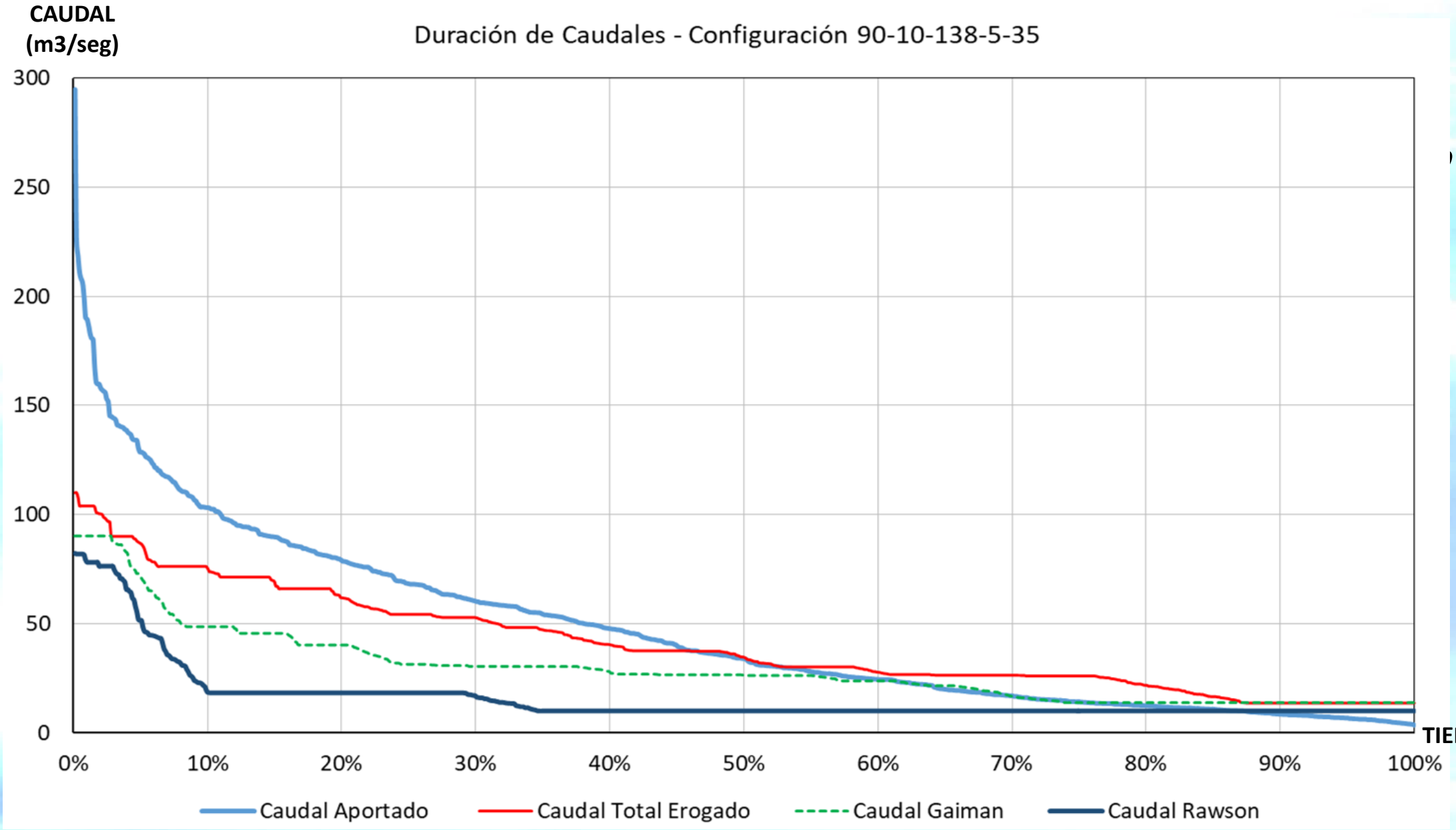
- *Respuesta del Sistema Dique Ameghino – VIRCh con ampliación de las áreas bajo riego. Análisis de Disponibilidad Hídrica para el Riego de la Meseta Intermedia*

Frecuencia de escurrimiento del Caudal Ambiental

Superficie Nom. Proyecto M.I. (Ha)	Frecuencia Caudal Ambiental en el VIRCH	
	Q_{AMB} = 10 m³/s	Q_{AMB} = 15 m³/s
0	52,6	57,5
5.000	46,2	50,6
10.000	56,1	61,8
15.000	58,3	63,3
20.000	60,2	65,7
25.000	61,5	68,1
30.000	63,1	69,9
35.000	65,4	72,0



SIMULACIÓN SISTEMA DIQUE AMEGHINO - VIRCH



SIMULACIÓN SISTEMA DIQUE AMEGHINO - VIRCH

Evaluación de Resultados

- *Respuesta del Sistema Dique Ameghino – VIRCh con Optimización del Sistema de Riego en el VIRCh.*

  Optimización del Riego en el VIRCH:

  ✓ Mayor producción

  ✓ Productos de mayor valor

  ✓ Reducción de la Demanda de agua: de 423 Hm^3 a **290 Hm^3**: 133 Hm^3

  ✓ Reducción del Déficit Medio de Riego: de 14% se reduce a **2%**

  ✓ Reducción de la Frecuencia del Caudal Ambiental (10 m^3/s): de 53% a **37 %**

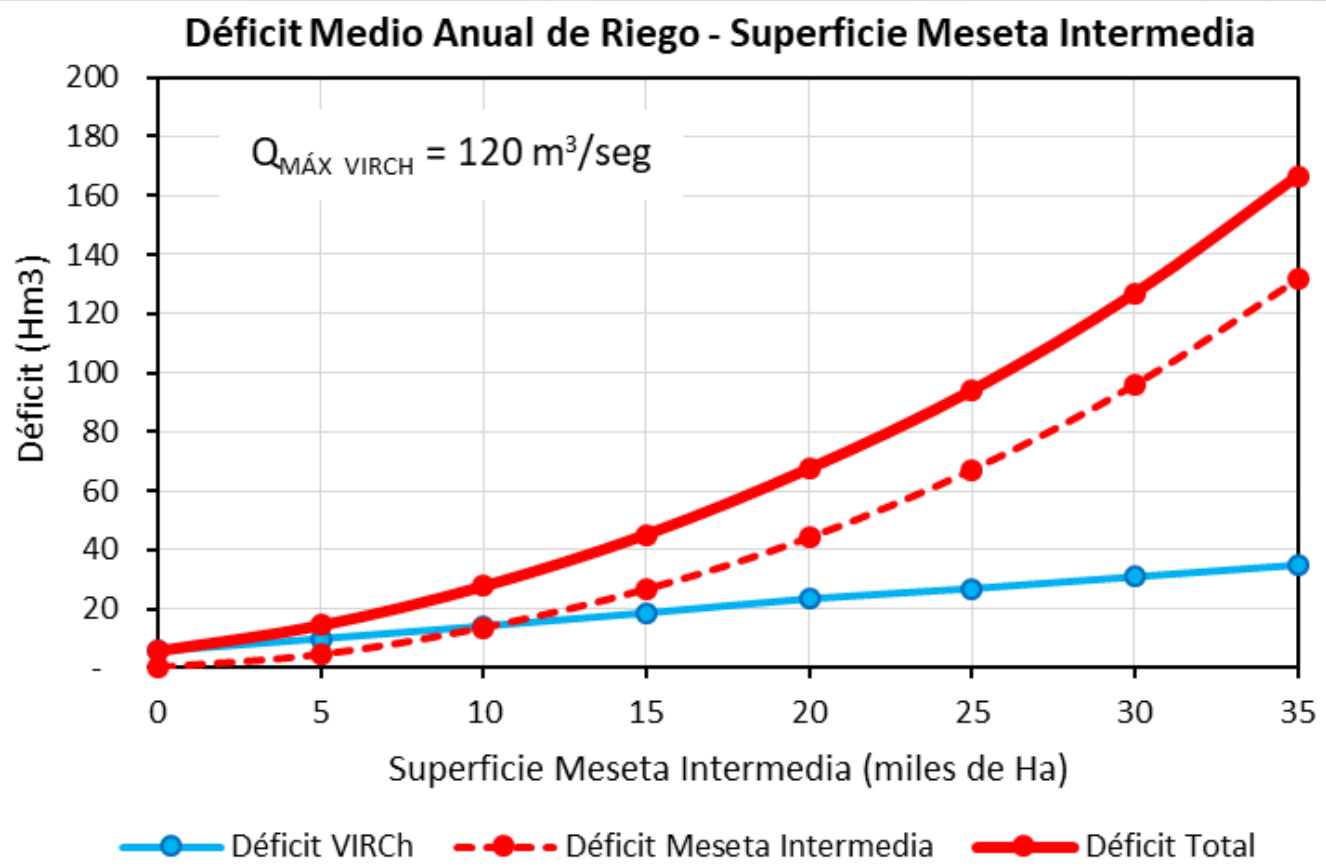
  Plazo???

SIMULACIÓN SISTEMA DIQUE AMEGHINO - VIRCH

Evaluación de Resultados

- *Respuesta del Sistema Dique Ameghino – VIRCh con Optimización del Sistema de Riego en el VIRCh. Disponibilidad Hídrica para el Riego de la Meseta Intermedia*

Sup. M.I.	Déficit$_{VIRCH}$		Déficit $_{M.I.}$		Déf. $_{TOTAL}$	EMAG	Frecuencia
Ha	Hm^3	%	Hm^3	%	Hm^3	GWH/Año	$Q_{AMB\ VIRCH}$
-	6	2,0	0	3,0	6	174	37%
5.000	10	3,5	4	6,1	14	172	40%
10.000	14	4,9	14	9,3	28	170	42%
15.000	19	6,4	27	12,2	45	167	45%
20.000	24	8,1	44	15,2	68	165	47%
25.000	27	9,3	67	18,5	94	162	50%
30.000	31	10,6	96	22,0	127	159	51%
35.000	35	12,0	132	25,9	167	156	54%



SIMULACIÓN SISTEMA DIQUE AMEGHINO - VIRCH

Conclusiones

- *Sobre el comportamiento del sistema en su estado actual ($Q_{MAX\ VIRCH}$ = 95 m^3/s)*
  - ✓ Incumplimiento de los objetivos del Dique Ameghino
  - ✓ Afectación del 50% al 70% de la capacidad de regulación para Control de Crecidas
  - ✓ Déficit de suministro de agua para riego en años secos
  - ✓ Alta frecuencia de “río lleno”, aumentando riesgo de inundaciones por precipitaciones aguas abajo del dique y perjudicando el drenaje
  - ✓ Alta susceptibilidad a la reducción de aportes de la cuenca
  - ✓ Producción hidroeléctrica reducida

SIMULACIÓN SISTEMA DIQUE AMEGHINO - VIRCH

Conclusiones

- *Sobre el comportamiento del sistema en su estado actual ($Q_{MAX\ VIRCH}$ = 95 m^3/s)*
- *Sobre las mejoras esperables por Dragado del Río Chubut en el VIRCh*
- *Sobre las mejoras esperables por Optimización del Riego en el VIRCh*
- *Sobre la Disponibilidad Hídrica para Riego de 35.000 Ha en la Meseta Intermedia*
  - ✓ *Con el Río Chubut en el VIRCh en su estado actual*
  - ✓ *Con el Dragado del Río Chubut en el VIRCh*
  - ✓ *Con el Dragado del Río Chubut y la Optimización del Riego en el VIRCh*

GESTIÓN DEL SISTEMA DIQUE AMEGHINO - VIRCH

Recomendaciones

1. Dragado del Río Chubut
2. Registros hidrométricos
3. Estudios Hidrológicos e Hidráulicos
4. Monitoreo y Estudios Ambientales
5. Optimización del Riego en el VIRCh
6. Sobre el Proyecto de nuevas áreas bajo Riego

GESTIÓN HIDRICA
EN EL
VALLE INFERIOR DEL RÍO CHUBUT

FI - UNPSJB

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA SAN JUAN BOSCO - FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL ORIENTACIÓN HIDRÁULICA