



“REGLA DE OPERACIÓN SISTEMA PALOMA, CUENCA RÍO LIMARÍ, REGIÓN DE COQUIMBO”

ERNESTO BROWN FERNÁNDEZ

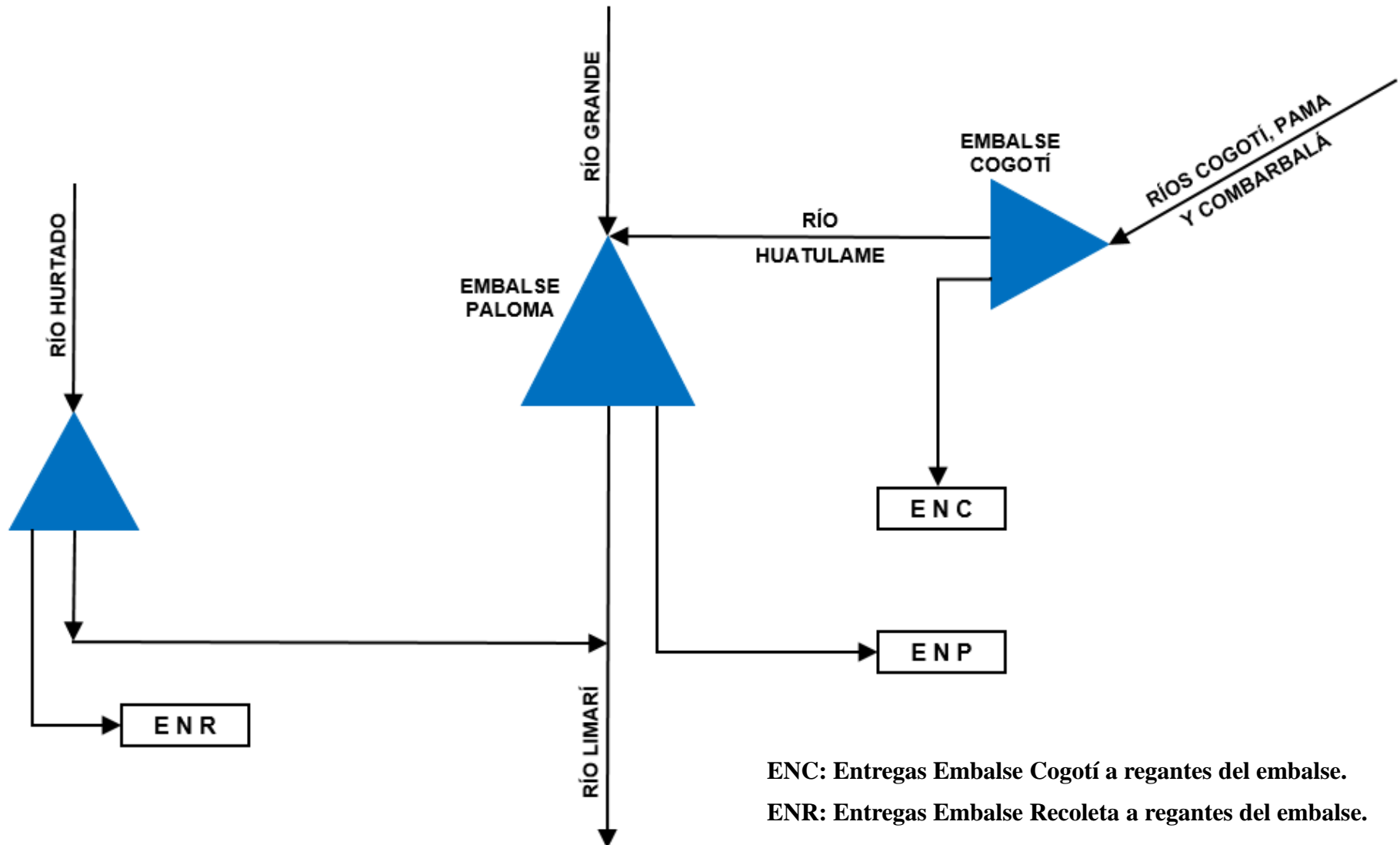
Ingeniero Civil

Abril 2015

Sistema Paloma

- Se encuentra ubicado en la extensa cuenca del río Limarí.
- Está constituido por los embalses Paloma, Recoleta y Cogotí, y una compleja red de canales e infraestructura de regadío (ver Figura 1).
- El volumen útil de almacenamiento total de los 3 embalses alcanza a 1.000 millones de metros cúbicos, aproximadamente.

Figura 1 – Esquema Hidráulico Sistema Paloma



ENC: Entregas Embalse Cogotí a regantes del embalse.

ENR: Entregas Embalse Recoleta a regantes del embalse.

ENP: Entregas Embalse Paloma a todos los sectores de riego bajo su área de influencia, incluyendo a los regantes de los embalses Cogotí y Recoleta.

Sistema Paloma

- La gran capacidad de los embalses existentes se debe a la fuerte variación interanual que experimentan los ríos afluentes a ellos.
- En un año lluvioso pueden escurrir anualmente sobre 1.500 millones de metros cúbicos, mientras que en un año muy seco, éstos pueden alcanzar sólo 40 millones de metros cúbicos anuales.
- Estas fuertes variaciones exigen una regulación interanual del Sistema, almacenando recursos en los años húmedos para entregarlos en períodos de menores caudales afluentes.

Sistema Paloma

Operación Largo Plazo

- En el estudio “Operación del Sistema Paloma”, del año 1978, los ingenieros civiles, respecto a la operación a largo plazo se plantea lo siguiente:
- Se planteó una operación conjunta de los embalses para períodos anuales con demandas volumétricas también anuales, a nivel de válvulas de entrega de cada embalse.
- Las estrategias de operación consisten en un volumen de entrega máximo anual y un volumen de entrega mínimo anual.

Sistema Paloma

Operación Largo Plazo

- El volumen mínimo se fija como un porcentaje de la entrega máxima.
- En la medida que este porcentaje aumente (la entrega mínima se aproxima a la máxima) disminuye la entrega máxima que puede ofrecer el Sistema, ya que se hace necesario guardar agua en los embalses para poder suplir los mínimos en los años de escasos recursos.
- La estrategia de entregas se presenta en la Tabla 1, a continuación:

Sistema Paloma

Operación Largo Plazo

Tabla 1 – Estrategias de Entrega

Est.	Entrega Anual Máxima [millones m ³]				Entrega Anual Mínima [millones m ³]				Entrega Mínima (% Entrega Máxima)
	Paloma	Recoleta	Cogotí	Total	Paloma	Recoleta	Cogotí	Total	
1	240	40	40	320	96	16	16	128	40%
2	230	40	40	310	115	20	20	155	50%
3	222	39	39	300	134	23	23	180	60%
4	214	38	38	290	149	27	27	203	70%
5	211	37	37	285	168	30	30	228	80%
6	208	36	36	280	188	32	32	252	90%
7	200	35	35	270	200	35	35	270	100%

Tabla 2 – Características de las Estrategias

Est.	Entrega		N ₁ (1)	N ₂ (2)	Vol. Med. Entr. (3) [m.m ³]	Vol. Mín. Entr. (4) [m.m ³]	Prom. An. Rebal. (5) [m.m ³]
	Máxima	Mínima					
1	320	128	4	1	294.72	23	27.52
2	310	155	4	1	288.96	25	30.73
3	300	180	4	1	282.92	26	34.55
4	290	203	2	1	280.52	27	37.79
5	285	228	2	1	276.69	25	40.36
6	280	252	1	1	272.48	22	42.91
7	270	270	1	1	264.50	26	48.52

Sistema Paloma

Operación Largo Plazo

- (1) N° de años en que la entrega anual es inferior al 90% de la entrega máxima.
- (2) N° de años en que la entrega anual es inferior a la entrega mínima.
- (3) Promedio entregas de los 3 embalses durante el período de 33 años de simulación.
- (4) Volumen mínimo anual entregado (en % de la entrega máxima) en el año más crítico del período de simulación.
- (5) Promedio anual de los rebalses de Paloma y Recoleta (pérdida del Sistema) durante los 33 años de simulación.

Sistema Paloma

Operación Largo Plazo

- De las tablas presentadas se observa un mejoramiento de la seguridad de riego en la medida en que se disminuye la entrega máxima.
- En todas las estrategias existe un año en que no se puede suplir la entrega mínima y este corresponde al último año de un período de extrema sequía, como la ocurrida entre 1968 y 1971, ambos años incluidos.
- En ese año más crítico todas las estrategias pueden suplir un porcentaje de la entrega máxima que varía entre 22 y 27%.

Comentarios Finales

- Se debe hacer notar que en el estudio “Diagnóstico Plan Maestro para la Gestión de Recursos Hídricos, Región de Coquimbo”, de julio de 2013, elaborado por CONIC-BF Ingenieros Civiles Ltda., se estableció que:
- *“La regla de operación en uso del Sistema Paloma fue realizada hace cerca de 35 años, con una hidrología representativa de los años 1950 a 1977, aproximadamente...”*.
- *“Esta regla no ha sido revisada ni actualizada, por lo que surgen dudas debido a cambios detectados en los derretimientos de nieve en la zona cordillerana de la cuenca del Limarí”*.

Comentarios Finales

- “...resulta necesario efectuar una revisión para validarlas o modificarlas en las condiciones hidrológicas actuales”.
- Lo señalado en este estudio concuerda con el comportamiento hidrológico detectado en distintas cuencas de Chile Central y con lo establecido en los modelos de pronósticos globales desarrollados por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), en los cuales se ha detectado una disminución en la disponibilidad de los recursos hídricos (por la baja en las precipitaciones y aumento de las temperaturas) producto del cambio climático global (“Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático – Bases Científicas Físicas del Cambio Climático”, IPCC, 2013).



ERNESTO BROWN FERNÁNDEZ
Ingeniero Civil
Abril 2015