**Sistema Paloma.**

El sistema paloma se ubica en la región de Coquimbo, específicamente en la provincia del Limarí. Esta conformado por los embalses Recoleta, La Paloma, y Cogotí, junto a la red de canales que estos poseen. El sistema en su conjunto posee una capacidad nominal de almacenamiento equivalente a 1.000 millones de m3.

El Sistema Paloma como tal, comienza su funcionamiento el año 1969 (año de inicio de funcionamiento Embalse La Paloma), El sistema opera de acuerdo a las disponibilidades de agua de cada embalse, de forma que se obtenga una seguridad de riego uniforme y un máximo aprovechamiento de los recursos disponibles.

El sistema Paloma permite la regulación de los recursos hídricos disponibles en la provincia del Limarí. Actualmente se estima que más de 50.000 há ven mejorada su seguridad de riego con el funcionamiento del Sistema Paloma, 44.000 há en forma directa y 7.500 há indirectamente, correspondientes a zonas bajo y sobre los embalses. A continuación se presenta una breve descripción de los embalses que componen el Sistema Paloma.

**Embalse La Paloma.**

El embalse Paloma se ubica en la confluencia de los ríos Grande y Huatulame, 23 Km al este de la ciudad de Ovalle. Presenta una red de canales que totalizan alrededor de 100 km siendo los principales canales: Canal Matriz Paloma, Canal Camarico, Canal Derivado Recoleta, Canal Derivado Cogotí y Canal Derivado Punitaqui. Este embalse comienza a prestar servicios el año 1969.

**Embalse Recoleta.**

El embalse Recoleta se ubica a 25 Km. al noreste de la ciudad de Ovalle, emplazado sobre el río Hurtado, a 14 Km. aguas arriba de la confluencia con el río Grande. Los principales canales derivados de esta obra de riego son: Canal Talhuén, Canal Tuquí, Canal Villaseca y Canal Villalón. La entrada en servicio de esta obra es a partir del año 1934. Actualmente la propiedad del embalse pertenece a los usuarios y es administrado por la Asociación de Canalistas del Embalse Recoleta (ACER), creada el año 1950.

**Embalse Cogotí.**

El embalse Cogotí se encuentra emplazado en la confluencia de los ríos Cogotí y Pama, 43 km aguas arriba del embalse La Paloma y a 19 km al norte de la ciudad de Combarbala. La entrada en operación de este embalse corresponde al año 1938. Actualmente la propiedad de la obra pertenece a los usuarios y es administrado por la Asociación de Canalistas del Embalse Cogotí (ACECg).

**Organizaciones de usuarios de aguas del Sistema Paloma.**

El Sistema Paloma se compone de nueve organizaciones, divididas en 4 Juntas de Vigilancia, que operan en los cauces naturales y 5 Asociaciones de Canalistas que operan en acueductos artificiales (Alvarez et al., 2006). Las organizaciones que componen el Sistema Paloma son las siguientes:

* Junta de Vigilancia del Río Grande y Limarí y sus afluentes (JVRGLA).
* Junta de Vigilancia del Río Hurtado (JVRH).
* Junta de Vigilancia del Río Cogotí (JVRC).
* Junta de Vigilancia del Río Huatulame (JVRHt).
* Asociación de Canalistas del Embalse Cogotí (ACEC).
* Asociación de Canalistas del Embalse Recoleta (ACER).
* Asociación de Canalistas del Canal Camarico (ACCC).
* Asociación de Canalistas del Canal Derivado Punitaqui (ACCDP).
* Asociación de Canalistas del Canal Palqui-Maurat-Semita (ACCPMS).

**Reglas de Operación del Sistema Paloma.**

La asignación por temporada está condicionada a la operación del conjunto de embalses como si fuera uno solo de 1.000 millones de m3 (750 millones de m3 Paloma, 150 millones de m3 Cogotí y 100 millones de m3 Recoleta). De esta manera las reglas de operación del Sistema Paloma, establecen que la proporción de entrega desde los 3 embalses del sistema es la siguiente:

* Embalse Recoleta, 12,5% del volumen asignado para la temporada.
* Embalse La Paloma, 75% del volumen asignado para la temporada.
* Embalse Cogotí, 12,5% del volumen asignado para la temporada.

La “Temporada Agrícola” o “Año agrícola”, definida en la operación del Sistema Paloma, considera el periodo comprendido entre los meses de Mayo y Abril. Durante los primeros días de Mayo, con los volúmenes embalsados al 30 de abril de la temporada que acaba de terminar, se efectúa la asignación del volumen a entregar por el Sistema Paloma. Esta asignación puede ser corregida, en función de los volúmenes embalsados al 30 de septiembre, la proyección de nieve acumulada y deshielos, dicha corrección ocurre durante los primeros días de octubre de la temporada en curso. De esta manera existen 4 escenarios de asignación en función del volumen acumulado en el Sistema Paloma:

* Volumen embalsado por Sistema Paloma igual o mayor a 1.000 millones de metros cúbicos. Se declara **“Dotación Libre”** y se entrega todo lo que los canales puedan conducir (capacidad máxima de porteo).
* Volumen embalsado mayor a 500 millones de metros cúbicos, se asigna **“Dotación Máxima”**, en este caso se distribuyen 320 millones de metros cúbicos, asignando:
  + 240 millones de metros cúbicos al Embalse La Paloma (75%).
  + 40 millones de metros cúbicos al Embalse Recoleta (12,5%).
  + 40 millones de metros cúbicos al embalse Cocotí (12,5%).
* Volumen embalsado en el sistema menor a 500 millones de metros cúbicos, se asigna **“Dotación Restringida”**, vale decir se entrega solo el 50% de lo almacenado.
* Cuando el volumen de los embalses Cogotí, Recoleta y La Paloma es igual a 32, 32 y 192 millones de metros cúbicos (volumen de Reserva) respectivamente, corresponde inicio de **“Tributación Parcial”**.

Finalmente si en alguno de los embalses que componen el Sistema Paloma, no es capaz de satisfacer el 40% de su demanda (16, 16 y 96 millones de metros cúbicos), la operación del sistema se retrotrae a la situación de no regulación (situación sin embalse), lo cual corresponde al volumen critico de los embalses. En esta condición ocurre **“Tributación Total”**.

Bajo el escenario de Tributación Total, la operación del Sistema Paloma permitiría reservar un volumen de agua para ser usado en periodos de sequía, en donde: si existe déficit de agua en áreas sobre embalses, se podrá usar hasta la mitad del volumen de reserva, excepto si el volumen de la parte superior es suficiente para entregar a lo menos un 75% de la tasa necesaria (Brown & Ferrer, 1976).

En aquellas temporadas donde se han asignado Dotación Máxima o Dotación Restringida, existe un consenso histórico sobre los porcentajes de asignación de acuerdo a las distintas organizaciones de regantes (cuadro xx) y que se expresa como un volumen en m3/temporada para cada organización (Vivanco, 2014).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Organización de usuarios de Aguas (OUA’s)** | **Porcentaje de la Dotación Máxima o Restringida (Ej 320 Mm3)** | **Volumen asignado por temporada (Ej: 320 Mm3)** | **Porcentaje Asignado desde embalses** | | |
| **Paloma** | **Recoleta** | **Cogotí** |
| **Junta Vigilancia Rio Grande y Limarí y sus Afluentes** | 19,63 | 62,816 | 26,2 |  |  |
| **Asociación de Canalistas del Embalse Recoleta** | 35,75 | 114,400 | 31,0 | 100 |  |
| **Asociación de Canalistas del Embalse Cogotí** | 31,09 | 99,488 | 28,7 |  | 76,32 |
| **Asociación de Canalistas Canal Camarico** | 7,9 | 25,280 | 10,53 |  |  |
| **Asociación de Canalistas Canal Derivado Punitaqui.** | 2,67 | 8,544 | 3,6 |  |  |
| **Junta de Vigilancia del Rio Huatulame** | 2,96 | 9,472 |  |  | 23,68 |

Como se observa en el cuadro xx, de las 9 organizaciones que componen el Sistema Paloma se excluye en primer lugar a la Asociación de Canalistas del Canal Palqui Maurat Semita por estar incluido en la asignación hídrica de la Junta de Vigilancia del Río Grande y Limarí y sus afluentes. Además se excluyen La Junta de Vigilancia del Río Hurtado y Río Cogotí por ubicarse sobre cortinas de embalse y mantener acuerdos específicos.

**El sistema Paloma**

~~El Sistema Paloma corresponde al conjunto de obras de regadío ubicado en  
la Hoya Hidrográfica del Río Limarí, cerca de la ciudad de Ovalle, en la provincia  
del Limarí, en la región de Coquimbo. Está formado principalmente por los  
embalses Recoleta, Paloma y Cogotí, los cuales en su conjunto poseen una  
capacidad útil de 1000 millones de m3.~~

~~El Sistema Paloma ha permitido la regulación de los recursos hídricos  
disponibles en toda la provincia del Limarí, teniendo como principal pilar, el aporte  
realizado por el embalse Paloma. Con la infraestructura de riego existente, se  
busca otorgar una mayor seguridad de riego a una superficie estimada en más de  
50.000 Ha, regando en forma directa más de 44.000 Ha e indirectamente 7.500  
Há., es decir zonas bajo y sobre los embalses.~~

En la década del 30’ fueron construidos los embalses Recoleta, sobre el río

Hurtado, y el embalse Cogotí en la confluencia de los ríos Páma y Cogotí, el cual

se ubica aguas arriba del embalse Paloma. La puesta en servicio del embalse

Paloma en 1968, aportó un volumen de 750 millones de m3, aparte de los 100 y

150 millones de m3 que podían almacenar los embalses Recoleta y Cogotí,

respectivamente, lo que permitió regular y almacenar un máximo de 1.000

millones de m3 en los tres embalses, esto es, para todo el Sistema Paloma. Ésta

gran capacidad de regulación interanual, es la que permite efectuar una

redistribución de aguas en toda la hoya. Además, todas las operaciones de

distribución se ven facilitadas por la existencia de una vasta red de canales. Los

terrenos situados aguas abajo del embalse La Paloma, pueden regarse con los

sobrantes de los años de abundancia acumulados en él.

Toda esta completa infraestructura, permitió otorgar seguridad de riego a

las áreas beneficiadas bajo embalse y aquellas sobre embalse, al quedar estas

últimas liberadas de tributar los recursos destinados a las áreas aguas abajo.

El sistema opera de acuerdo a las disponibilidades de agua de cada

embalse, de forma que se obtenga una seguridad de riego uniforme y un máximo

aprovechamiento de los recursos disponibles.

El sistema de riego Paloma actualmente está constituido por:

• El embalse Paloma y su red de canales

• El embalse Recoleta y su red de canales

• El embalse Cogotí y su red de canales

• El río Grande y su red de canales

• El río Huatulame y su red de canales

• El río Cogotí y su red de canales

• El río Hurtado y su red de canales

El río Limarí y su red de canales.

A continuación, se indican las organizaciones de agricultores usuarios que

se han constituido en la Junta de Vigilancia del Sistema Paloma:

• Asociación de Canalistas del embalse Cogotí.

• Asociación de Canalistas del embalse Recoleta

• Junta de Vigilancia del Río Grande y Limarí y sus afluentes.

• Asociación de Canalistas del Canal Camarico

• Asociación de Canalistas del Canal Derivado Punitaqui

• Junta de Vigilancia del Río Hurtado

• Junta de Vigilancia del Río Cogotí

• Asociación de Canalistas del Canal Maurat-Semita

• Junta de Vigilancia del Río Huatulame

Como ya se ha indicado, el Sistema Paloma se sostiene principalmente por  
los aportes de lo embalses Paloma, Recoleta y Cogotí. A continuación, se  
describen brevemente los embalses Recoleta, Cogotí y Paloma.

**Embalse Recoleta.**El embalse Recoleta se ubica a 25 Km. al noreste de la ciudad de Ovalle,  
emplazado sobre el río Hurtado, a 14 Km. aguas arriba de la confluencia con el río  
Grande. Su entrada en servicio es a partir del año 1935, posee una superficie  
correspondiente a la cuenca hidrográfica aportante de 2.210 Km2, y la superficie  
inundada alcanza a 555 Ha El embalse Recoleta posee una capacidad útil de 100  
millones de m3.

La propiedad del embalse pertenece a los usuarios y es administrada por la  
Asociación de Canalistas del Embalse Recoleta. La Figura Nº 2.3 se observa una  
vista aérea del embalse Recoleta.

**Embalse Cogotí.**El embalse Cogotí es una obra construida durante la década de los 30. Su  
entrada en operación se produjo el año 1938 y está emplazado en la confluencia  
de los ríos Cogotí y Páma, a 43 Km. aguas arriba del embalse Paloma y a 19 Km.  
al norte de la ciudad de Combarbalá.

La propiedad de la obra pertenece a los usuarios y es administrada por la  
Asociación de Canalistas del Embalse Cogotí..

**Embalse La Paloma**

El embalse Paloma se ubica en la confluencia de los ríos Grande y  
Huatulame, a 23 Km. al este de la ciudad de Ovalle. Se ubica en las coordenadas  
UTM: Norte 6.602.280 y Este 305.020, a una altura de 380 m.s.n.m. Este embalse  
comienza a prestar servicios el año 1969.

Manejo operacional sistema Paloma.

El actual manejo del embalse Paloma, se apoya en varios estudios  
realizados entre los años 1978 y 1980. Entre ellos, destacan el estudio realizado  
por los ingenieros consultores Ernesto Brown y Patricio Ferrer, los cuales  
recomendaron algunas reglas de operación para el embalse y para todo el  
Sistema Paloma en su conjunto, según los distintos volúmenes afluentes sobre el  
embalse. Estas recomendaciones son descritas en el estudio denominado  
“Metodología de Pronósticos para el Sistema Paloma”, realizada en Septiembre de  
1978 por los ingenieros E. Brown y P. Ferrer. De este texto, se considera dicha  
metodología al incluir en la información hidrológica el pronóstico de los volúmenes  
de deshielo [Ref. 6]

**MANEJO OPERACIONAL PARA EL SISTEMA PALOMA**Para explicar en forma clara, como se realiza la operación del embalse  
Paloma, debemos explicar como están dispuestas las entregas con las que debe  
cumplir en forma mensual y anual el Sistema Paloma, el cuál, como se ha  
mencionado, se compone además de los embalses Recoleta y Cogotí.  
En primer lugar, se define la entrega total del Sistema Paloma, según los  
estudios operacionales realizados por los autores ya citados, como el  
cumplimiento de las distintas metas de entrega anual para cada embalse, siendo  
la entrega total del sistema la suma de todas ellas.  
Además, se determina como período de entrega, a los meses  
comprendidos entre Mayo y Abril, período también conocido como “año agrícola”,  
para toda la zona que alimenta el Sistema Paloma.  
**4.2.1 Estrategias de entregas del Sistema Paloma**Las entregas, como sabemos no son constantes a lo largo de los años,  
debido a la variabilidad pluviométrica de la cuenca, por lo cual se establecen  
estrategias de entregas, los cuales dependen del volumen disponible almacenado  
en los embalses que componen el sistema.  
La asignación anual para el sistema, es distribuida por los embalses según  
una cierta proporción. Las estrategias de entrega actuales (Según “OperaciónSistema Paloma” año 1978, Brown y Ferrer) tienen la característica que para los  
distintos niveles de entrega, la proporción en que éstas se efectúan desde cada  
embalse, tiene muy poca variación, como se indica en la Tabla Nº 4.1  
Las estrategias de entregas consisten en establecer una curva de entrega  
total anual del Sistema en función del volumen disponible en los embalses. Estas  
estrategias se han determinado de modo de cumplir con los siguientes criterios de  
seguridad:  
(i) Las entregas del sistema deben ser iguales a las metas máximas o a lo menos  
a un 90% de ellas, en el 85% o más de los años en que se ha realizado una  
simulación.  
(ii) Estas entregas pueden ser inferiores a las metas máximas pero no inferiores a  
la meta mínima en un 14% o menos de los años.  
(iii) Se acepta que las entregas sean inferiores a la mínima en el 1% de los años,  
sin que ésta sea inferior al 25% de la meta máxima. En el caso del Sistema  
Paloma, este año corresponde al último de la extrema sequía ocurrida entre 1968  
y 1971, que según consideraciones hidrológicas, ocurriría una vez en 100 años.  
La proporción de entregas adoptada para los 3 embalses es la siguiente:  
- Embalse Recoleta: 12.5 %  
- Embalse Paloma: 75.0 % = 100 % de entregas  
- Embalse Cogotí: 12.5 %

\begin{table}[htbp]

\centering

\caption{Add caption}

\begin{tabular}{|p{7em}|c|c|c|c|c|}

\toprule

\multirow{2}[4]{\*}{\textbf{Organización de usuarios de Aguas (OUA’s)}} & \multicolumn{1}{c|}{\multirow{2}[4]{\*}{\textbf{Porcentaje de la Dotación Máxima o Restringida (Ej 320 Mm3)}}} & \multicolumn{1}{c|}{\multirow{2}[4]{\*}{\textbf{Volumen asignado por temporada (Ej: 320 Mm3)}}} & \multicolumn{3}{p{16.065em}|}{\textbf{Porcentaje Asignado desde embalses }} \\

\cmidrule{4-6} \multicolumn{1}{|c|}{} & & & \multicolumn{1}{p{5.355em}|}{\textbf{Paloma}} & \multicolumn{1}{p{5.355em}|}{\textbf{Recoleta}} & \multicolumn{1}{p{5.355em}|}{\textbf{Cogotí}} \\

\midrule

\textbf{Junta Vigilancia Rio Grande y Limarí y sus Afluentes } & 19,63 & 62,816 & 26,2 & & \\

\midrule

\textbf{Asociación de Canalistas del Embalse Recoleta} & 35,75 & 114,4 & 31 & 100 & \\

\midrule

\textbf{Asociación de Canalistas del Embalse Cogotí} & 31,09 & 99,488 & 28,7 & & 76,32 \\

\midrule

\textbf{Asociación de Canalistas Canal Camarico} & 7,9 & 25,28 & 10,53 & & \\

\midrule

\textbf{Asociación de Canalistas Canal Derivado Punitaqui.} & 2,67 & 8,544 & 3,6 & & \\

\midrule

\textbf{Junta de Vigilancia del Rio Huatulame} & 2,96 & 9,472 & & & 23,68 \\

\bottomrule

\end{tabular}%

\label{tab:addlabel}%

\end{table}%