

Caudales Historicos Machupicchu (m3/s)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1996	185,800	276,690	208,490	162,460	68,020	41,720	35,090	34,920	33,410	37,770	54,870	128,950
1997	239,800	386,600	442,100	163,400	80,900	53,400	37,524	33,844	34,208	42,928	88,500	118,500
1998	172,405	246,545	207,145	112,600	53,637	41,050	35,016	33,718	35,292	46,637	59,117	90,298
1999	171,121	283,402	323,202	202,992	100,468	45,075	34,048	31,581	34,192	40,742	45,858	109,540
2000	236,056	379,922	344,040	116,008	61,742	44,350	35,863	33,855	32,108	49,032	40,883	70,790
2001	357,496	329,764	405,692	188,700	84,290	55,700	48,096	42,750	38,478	47,555	75,389	106,283
2002	216,275	404,733	392,065	228,702	103,781	58,275	66,774	47,169	59,727	68,613	109,238	182,161

Caudales Historicos Pisac (m3/s)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1996	77,307	183,503	79,232									
1997				67,007	55,641	51,074	34,296		24,263	27,166	30,306	34,270
1998	43,910	88,830	55,646	45,865	28,950	19,851	14,307	12,495		23,144	33,626	40,925
1999												
2000												
2001												
2002												

Caudales Historicos Huancarane (m3/s)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1996	55,001	63,411	51,497	37,842	16,287	8,400						
1997						8,308	11,369	15,787				
1998												
1999	63,484					11,078	7,363	6,863	8,281			
2000	68,490	101,198	88,497	39,544	21,816	11,730	9,536	8,409	10,830	17,127	18,603	29,843
2001	109,070	92,430	92,640	59,360	22,930	13,250	10,126	9,012	11,235	18,215	18,906	30,521
2002	90,073	130,928	139,950	84,652	38,014	23,611	21,757	15,997	35,409	34,371	47,994	65,620
PROMEDIO	77,224	96,992	93,146	55,349	24,762	12,729	12,030	11,214	16,439	23,238	28,501	41,995

Caudales regulados embalse Sibinacocha (m3/s)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1996	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,243	1,415	2,210	-2,998	0,321	0,150	0,150
1997	0,150	0,150	0,150	0,150	0,075	0,374	1,139	3,599	5,941	0,355	0,150	0,150
1998	0,150	0,150	0,150	1,941	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	8,353	0,291
1999	8,323	10,000	6,903	10,000	8,065	0,120	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
2000	0,150	0,150	3,230	8,000	5,903	0,916	0,167	0,200	0,200	0,284	0,265	0,150
2001	0,150	0,150	3,465	4,167	0,000	0,000	0,090	2,971	0,500	0,500	0,500	0,500
2002	2,878	7,860	1,834	2,517	1,270	5,590	1,448	1,823	17,692	4,871	6,317	5,513

FORMATO 3
CAUDALES MEDIOS MENSUALES NATURALIZADOS

Caudales Naturales Machupicchu (m3/s)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
1996	185,800	276,690	208,490	162,460	68,020	41,720	35,090	34,920	33,410	37,770	54,870	128,950	105,683
1997	243,172	389,684	447,754	165,419	81,565	53,867	37,256	31,159	29,314	43,295	92,127	122,346	144,746
1998	176,646	252,970	208,154	111,371	54,835	43,172	36,744	35,473	38,327	49,246	51,907	90,653	95,791
1999	181,500	280,530	321,848	197,280	95,052	45,522	34,288	32,183	35,291	41,794	48,001	113,769	118,921
2000	240,498	383,545	341,688	109,716	57,005	43,686	36,137	34,708	33,275	51,075	42,989	73,354	120,640
2001	363,349	333,220	405,182	188,149	84,436	55,898	48,618	41,018	39,778	49,443	78,287	107,992	149,614
2002	216,000	404,337	390,230	227,827	103,727	58,228	67,326	48,001	50,800	72,077	112,899	184,983	161,370
PROMEDIO	229,567	331,568	331,906	166,032	77,806	48,870	42,208	36,780	37,171	49,243	68,726	117,435	128,109

Caudales Naturales Plisac (m3/s)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
1997	115,070	167,015	186,386	69,026	56,306	51,541	34,028	22,700	19,369	27,533	33,933	38,116	68,419
1998	48,152	95,256	56,655	44,636	30,148	21,973	16,035	14,250	26,734	25,753	26,416	41,279	37,274
1999	91,328	128,824	143,594	97,546	54,787	30,625	24,482	23,287	25,046	28,627	31,936	63,146	61,936
2000	114,070	164,933	150,542	61,363	36,581	29,646	25,520	24,719	23,909	33,541	29,271	44,645	61,562
2001	158,033	147,587	172,240	93,961	49,894	36,019	32,260	28,206	27,530	32,691	47,001	60,600	73,835
2002	104,788	171,956	167,199	109,295	58,701	37,200	41,721	31,936	33,398	44,030	62,765	92,710	79,642
PROMEDIO	105,240	145,928	146,103	79,304	47,736	34,501	29,008	24,183	25,998	32,029	38,554	56,749	63,778

Caudales Naturales Huancarané (m3/s)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
1997	49,767	72,412	80,857	29,694	24,148	8,775	11,102	13,102	8,046	11,605	14,395	16,219	28,343
1998	20,594	41,129	24,301	19,061	12,745	9,181	6,592	5,814	11,257	10,829	11,118	17,598	15,851
1999	73,863	55,763	62,202	42,127	23,487	11,525	7,603	7,466	9,380	12,082	13,524	27,131	28,846
2000	72,932	104,821	86,145	33,251	17,078	11,066	9,810	9,261	11,997	19,170	20,709	32,407	35,721
2001	114,923	95,886	92,130	58,809	23,076	13,448	10,648	7,280	12,534	20,102	21,804	32,230	41,906
2002	89,798	130,531	138,115	83,777	37,960	23,564	22,309	16,829	26,482	37,835	51,654	68,442	60,608
PROMEDIO	70,313	83,424	80,625	44,453	23,082	12,926	11,344	9,959	13,283	18,604	22,201	32,338	35,213

Caudales Naturales Embalse Sibinacocha (m3/s)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
1996	4,80	3,96	2,51	2,65	1,30	0,81	0,82	0,80	0,97	0,97	2,32	4,22	2,18
1997	3,52	3,23	5,80	2,17	0,74	0,84	0,87	0,91	1,05	0,72	3,78	4,00	2,30
1998	4,39	6,58	1,16	0,71	1,35	2,27	1,88	1,90	3,19	2,76	1,14	0,65	2,33
1999	18,70	7,13	5,55	4,29	2,65	0,57	0,39	0,75	1,25	1,20	2,29	4,38	4,10
2000	4,59	3,77	0,88	1,71	1,17	0,25	0,44	1,05	1,37	2,33	2,37	2,71	1,89
2001	6,00	3,61	2,95	3,62	0,15	0,20	0,61	1,24	1,80	2,39	3,40	2,21	2,35
2002	2,60	7,46	0,00	1,64	1,22	5,54	2,00	2,65	8,77	8,33	9,98	8,33	4,88
PROMEDIO	6,37	5,11	2,69	2,40	1,22	1,50	1,00	1,33	2,63	2,67	3,61	3,79	2,86

Caudales Naturales laguna Langui Layo (m3/s)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
1997	11,479	16,702	18,650	6,849	5,570	2,024	2,561	3,022	1,856	2,677	3,320	3,741	6,538
1998	4,750	9,487	5,605	4,397	2,940	2,118	1,521	1,341	2,596	2,498	2,564	4,059	3,656
1999	17,037	12,862	14,347	9,717	5,417	2,658	1,754	1,722	2,164	2,787	3,119	6,258	6,653
2000	16,822	24,178	19,870	7,670	3,939	2,552	2,263	2,136	2,767	4,422	4,777	7,475	8,239
2001	26,508	22,117	21,250	13,565	5,323	3,102	2,456	1,679	2,891	4,637	5,029	7,434	9,666
2002	20,712	30,108	31,857	19,324	8,756	5,435	5,146	3,882	6,108	8,727	11,914	15,786	13,980
PROMEDIO	16,218	19,242	18,597	10,253	5,324	2,982	2,617	2,297	3,064	4,291	5,121	7,459	8,122

Caudales Naturales C.H. Hercca (m3/s)

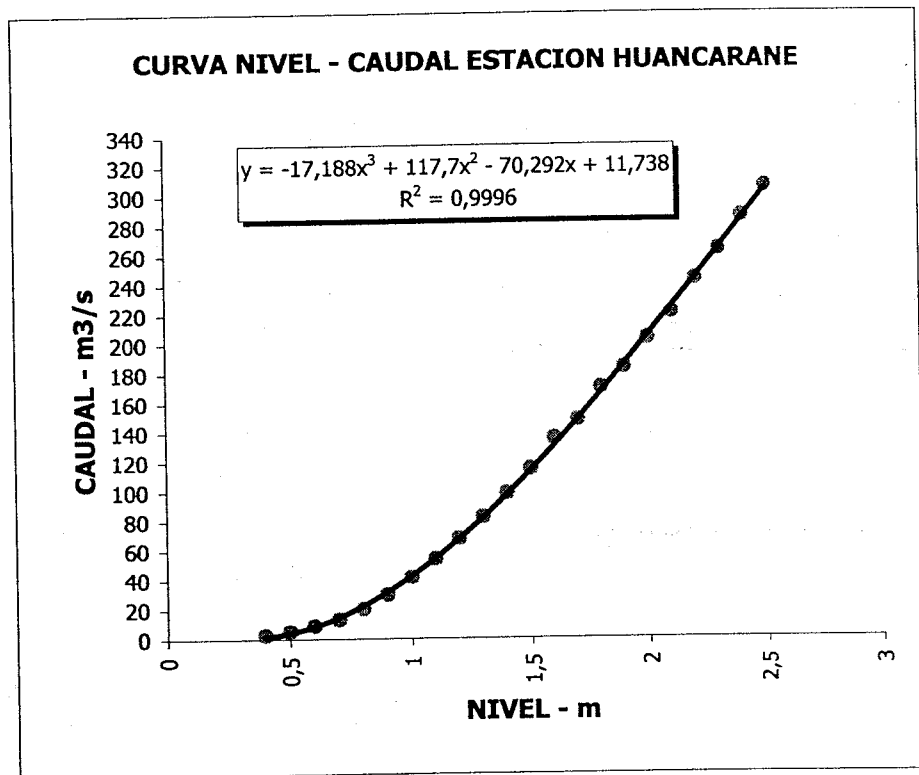
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
1997	14,041	20,430	22,813	8,378	6,813	2,476	3,132	3,697	2,270	3,274	4,061	4,576	7,997
1998	5,810	11,604	6,856	5,378	3,596	2,590	1,860	1,641	3,176	3,055	3,137	4,965	4,472
1999	20,840	15,733	17,550	11,886	6,627	3,252	2,145	2,106	2,646	3,409	3,816	7,655	8,139
2000	20,577	29,574	24,305	9,382	4,819	3,122	2,768	2,613	3,385	5,409	5,843	9,143	10,078
2001	32,425	27,053	25,994	16,592	6,511	3,794	3,004	2,054	3,536	5,672	6,152	9,093	11,823
2002	25,336	36,828	38,968	23,637	10,710	6,648	6,294	4,748	7,472	10,675	14,574	19,310	17,100
PROMEDIO	19,838	23,537	22,748	12,542	6,513	3,647	3,201	2,810	3,748	5,249	6,264	9,124	9,935

FORMATO 4

**CURVA ELEVACION-AREA-VOLUMEN
EMBALSE SIBINACOCHA**

Curva Nivel-Caudal estacion Huancarane

Nivel (m)	Caudal (m3/s)
0,4	2,5
0,5	5,0
0,6	8,5
0,7	13,0
0,8	20,0
0,9	29,5
1,0	41,0
1,1	53,5
1,2	67,5
1,3	82,0
1,4	98,0
1,5	114,5
1,6	135,0
1,7	147,5
1,8	169,5
1,9	183,0
2,0	202,5
2,1	220,0
2,2	242,5
2,3	262,5
2,4	285,0
2,5	305,0



Empresa de Generación Eléctrica San Gabán S.A.



Estudio Hidrológico

(C.H. San Gabán II)

Octubre 2003
Puno - Perú

INDICE

1. Generalidades
2. Registros de caudales históricos en las estaciones hidrológicas
3. Generación de caudales en las estaciones hidrológicas principales
4. Lagunas de Afianzamiento Hídrico de la CH San Gabán II
5. Naturalización de caudales
 - 5.1. Información básica y método de cálculo
 - 5.2. Caudales naturales de las lagunas en los años 2001 y 2002
 - 5.2.1. Sistema de Laguna Isococha
 - 5.2.2. Sistema de Laguna Parinajota
 - 5.2.3. Sistema de Laguna Suytocochoa
6. Generación de caudales naturales hasta el año 1965 en las lagunas
 - 6.1. Ecuaciones de Generación
7. Conclusiones

ANEXOS

Anexo A

- ✓ Caudales Mensuales Históricos de la Estación Ollachea.
- ✓ Caudales Mensuales Históricos de la Estación Camatani.
- ✓ Caudales Mensuales Históricos de la Estación Corani.
- ✓ Caudales Mensuales Históricos de la Estación Macusani.
- ✓ Caudales Históricos de la laguna Isococha.
- ✓ Caudales Históricos de la laguna Parinajota.
- ✓ Caudales Históricos de la laguna Suytocochoa.
- ✓ Precipitación y evaporación mensual de la estación Macusani año 2002.

Anexo B

- ✓ Relación Elevación – Área - Volumen de la laguna Chaumicocha.
- ✓ Relación Elevación – Área - Volumen de la laguna Isococha.
- ✓ Relación Elevación – Área - Volumen de la laguna Chungara.
- ✓ Relación Elevación – Área - Volumen de la laguna Parinajota.
- ✓ Relación Elevación – Área - Volumen de la laguna Suytocochoa.
- ✓ Lectura de niveles de las lagunas en el año 2001.
- ✓ Lectura de niveles de las lagunas en el año 2002.

ANEXO C

- ✓ Caudales Naturales de la Estación Ollachea.
- ✓ Caudales Naturales de la Estación Camatani.
- ✓ Caudales Naturales de la Estación Macusani.
- ✓ Caudales Naturales de la Estación Corani.
- ✓ Serie de Caudales Naturales de la Estación Ollachea (Información Completada).
- ✓ Serie de Caudales Naturales de la Estación Camatani (Información Completada).

- ✓ Serie de Caudales Naturales de la Estación Macusani (Información Completada).
- ✓ Serie de Caudales Naturales de la Estación Corani (Información Completada).

ANEXO D

- ✓ Caudales Naturales de la laguna Isococha, (Información Completada).
- ✓ Caudales Naturales de la laguna Parinajota, (Información Completada).
- ✓ Caudales Naturales de la laguna Suytocochoa, (Información Completada).
- ✓ Curva doble masa caudales de la estación Ollachea y caudales de las lagunas.

CAUDALES NATURALES EN LAS MICROCUENCAS DE LAS CINCO LAGUNAS DE AFIANZAMIENTO DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA SAN GABAN II.

1. Generalidades

El río San Gabán se forma por la unión de los ríos Macusani y Corani, los cuales a la vez drenan una serie de pequeñas microcuencas. Con el fin de almacenar agua para adicionar al sistema hídrico en los meses de estiaje, en la parte alta de las cuencas de estos ríos se han mejorado el almacenamiento de 5 lagunas naturales, las lagunas Chungara, Parinajota, Chaumicocha e Isococha afluentes del río Macusani y la laguna Suytocochoa afluente del río Corani.

El Esquema hidrográfico de afianzamiento hídrico de la Central Hidroeléctrica San Gabán II se presenta de la siguiente forma:

- 1.- Lag. Chungara ► Lag. Parinajota ► Qda. Churquinuyo ► Río Macusani ►
- 2.- Lag. Chaumicocha ► Lag. Isococha ► Pauchinta ► Qda. Tojja ► Río Macusani ►
- 3.- Lag. Suytocochoa ► Qda. Trapiche ► Río Corani ►

El sistema de lagunas es de origen glaciario, se caracteriza por desarrollarse al pie de cerros y nevados, la principal fuente de agua de las lagunas son las precipitaciones directas, el deshielo de los nevados y la escorrentía del agua subterránea que drena hacia los vasos.

En el tiempo, existe una relación de dependencia de los caudales de agua de los ríos principales respecto al drenaje de las lagunas. Por lo general las lagunas representan un elemento de atenuación de picos de avenidas en un sistema hidrológico, también mantienen el caudal del sistema hasta que se sequen o no puedan alimentar al sistema por deficiencias de drenaje.

2. Registros de caudales históricos en las estaciones hidrológicas

Existen registros de caudales históricos de la cuenca del río San Gabán, en la estación de Ollachea (río San Gabán) desde 1982 con algunos meses faltantes en los años 1986, 1990, 1991 y 1992, en las estaciones de Camatani (río San Gabán) y Corani Pueblo (río Corani) registros desde 1996, y en la estación Puente Caquene en el río Macusani registros en el año 1987 y desde 1999 hasta la fecha. Ver el Anexo A de registros de caudales históricos de las estaciones.

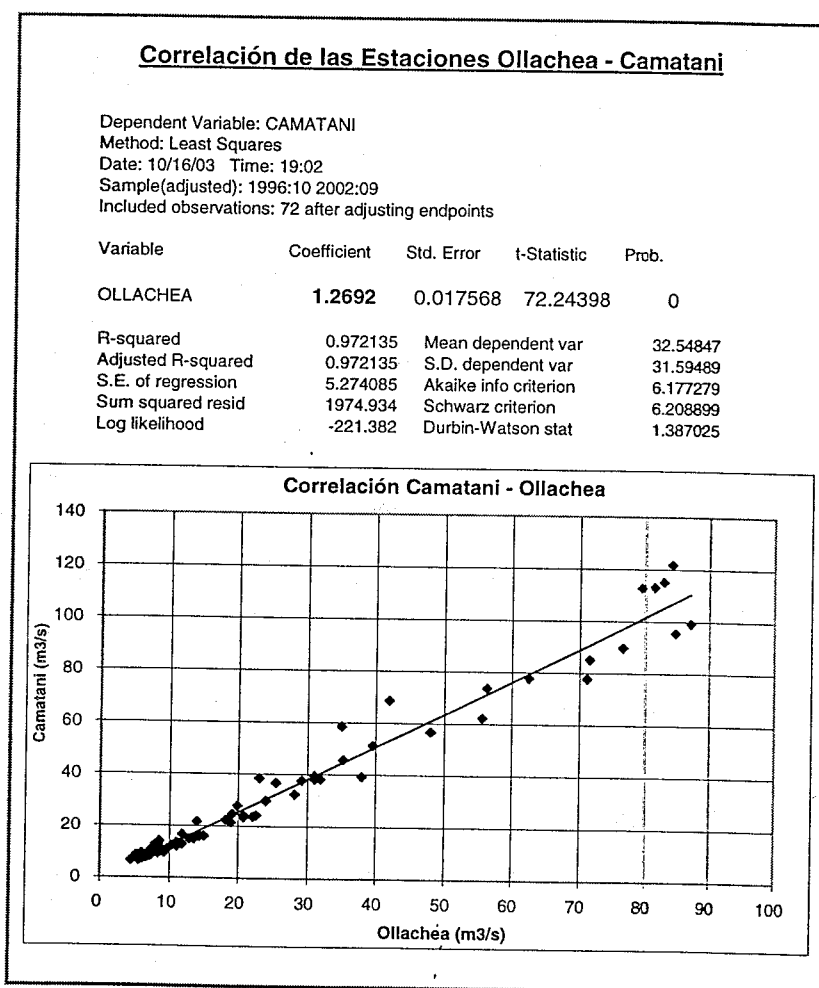
Con la intención de completar los registros de caudales de la estación de Ollachea hasta el año 1965, a fin de hacer factible el proyecto de la Central Hidroeléctrica San Gabán II, CESEL S.A. correlacionó los pocos datos de la estación Ollachea con otras de la región (Huancarane, Pisac, Río Verde y Km 105), proceso que satisfizo los objetivos trazados del proyecto.

3. Generación de caudales en las estaciones hidrológicas principales

En la fase de proyecto de la Central estudios hidrológicos relacionaron los valores de los caudales del río San Gabán registrados en las estaciones de Camatani y Ollachea, en el presente informe se ha procedido con la actualización de la constante que relaciona las estaciones de Camatani y Ollachea, dado que la constante encontrada en la fase del proyecto fue realizada con datos históricos anteriores al año 2000, por lo tanto teniendo datos actuales se ha considerado efectuar una nueva correlación, para efectuar esto se ha descartado tres valores de año 2000, dos datos (enero y febrero) debido a que la medición se efectuó en diferentes horarios que ocasionó distorsión en las series y un dato (mes de marzo) porque no existe medición para este mes en la estación Camatani.

La correlación de las series se efectuó utilizando la técnica de mínimos cuadrados ordinarios sin considerar intercepto entre las estaciones de Camatani y Ollachea, lo que definió la siguiente relación entre estas. Los datos generados se muestran en el Anexo A.

$$Q_{\text{Camatani}} = 1.2692 Q_{\text{Ollachea}}$$



Por otra parte, para obtener la serie de caudales extendido hacia atrás (hasta el año 1965) de la estación puente Caquene del río Macusani se ha correlacionado su serie

histórica con la estación de Ollachea y se ha obtenido la relación siguiente. Los datos generados se muestran en el Anexo A.

$$Q_{\text{Macusani}} = 0.0109199321 (Q_{\text{Ollachea}})^{1,731630867}$$

De forma análoga, al correlacionar los caudales históricos de la estación Corani con la estación Camatani se tiene la siguiente relación. Los datos generados se muestran en el Anexo A.

$$Q_{\text{Corani}} = 0.9158 (Q_{\text{Camatani}})^{0,8151}$$

4. Lagunas de Afianzamiento Hídrico de la CH San Gabán II

Las lagunas que afianzan los caudales de la Central Hidroeléctrica San Gabán son las siguientes:

Laguna Chungara

La laguna Chungara se ubica en la sub cuenca del río Macusani, en su salida natural se ha construido una presa de tierra que se ubica en las coordenadas UTM 8 453 200 N, 356 500 E. Los caudales de descarga se miden mediante relaciones de nivel de altura de agua y el área del orificio de salida.

Esta laguna drena un área de 20,33 km², que incluye 2,83 km² de área con nevados, tiene 6,8 km de longitud mayor de drenaje.

Debido a su ubicación tiene la función de almacenar y mantener volumen de agua para alimentar a la laguna inferior, la laguna Parinajota. Ver en el Anexo B, la tabla de Altitud - Área - Volumen del embalse, se incluye los valores del volumen útil de almacenamiento, el volumen muerto y el volumen total.

Laguna Parinajota:

La laguna Parinajota se ubica en la sub cuenca del río Macusani, en su salida natural se ha construido una presa de tierra que se ubica en las coordenadas UTM 8 445 650 N, 352 230 E. La descarga de la laguna se mide mediante una estructura Parshall de aforo.

La laguna drena un área de 50,41 km², que incluye al área que drena la laguna Chungara, tiene 16,2 km de longitud mayor de drenaje.

La laguna drena hacia el río Churquinuyo que finalmente drena hacia el río Macusani aguas arriba del pueblo de Macusani. Ver en el Anexo B, la tabla de Altitud - Área - Volumen del embalse, se incluye los valores del volumen útil de almacenamiento, el volumen muerto y el volumen total.

Laguna Chaumicocha:

La laguna Chaumicocha se ubica en la sub cuenca del río Macusani, en su salida natural se ha construido una presa de concreto que se ubica en las coordenadas UTM 8 455 600 N, 348 900 E. Las descargas se miden mediante las relaciones de altura de nivel de agua y el área del orificio de salida.

Esta laguna drena un área de 33,59 km², que incluye 5,98 km² de área con nevados, y tiene 7,8 km de longitud mayor de drenaje.

Debido a su ubicación tiene la función de almacenar y mantener volumen de agua para alimentar a la laguna inferior, la laguna Isococha. Ver en el Anexo B, la tabla de Altitud - Area - Volumen del embalse, se incluye los valores del volumen útil de almacenamiento, el volumen muerto y el volumen total.

Laguna Isococha:

La laguna Isococha se ubica en la sub cuenca del río Macusani, en su salida natural se ha construido una presa de concreto que se ubica en las coordenadas UTM 8 453 400 N, 347 750 E. Los caudales de descarga se obtiene mediante las lecturas de las reglas de la estructura Parshall de aforo.

Esta laguna drena un área de 37,91 km², que incluye al área que drena la laguna Chaumicocha, y tiene 9,75 km de longitud mayor de drenaje.

La laguna drena hacia la quebrada Tojja para finalmente llegar al río Macusani a pocos metros del puente Caquene. Ver en el Anexo B, la tabla de Altitud - Area - Volumen del embalse, se incluye los valores del volumen útil de almacenamiento, el volumen muerto y el volumen total.

Laguna Suytocochoa:

La laguna Suytocochoa se ubica en la sub cuenca del río Corani, en su salida natural se ha construido una presa de tierra que se ubica en las coordenadas UTM 8 470 900 N, 327 900 E. Los caudales se hallan mediante la lectura de las reglas del aforador Parshall.

Esta laguna drena un área de 14,00 km², que incluye al área que drena la laguna Chungara, y tiene 6,03 km de longitud mayor de drenaje.

La laguna drena hacia la quebrada Trapiche para finalmente llegar al río Corani por la margen izquierda del río en el pueblo de Corani. Ver en el Anexo B, la tabla de Altitud - Area - Volumen del embalse, se incluye los valores del volumen útil de almacenamiento, el volumen muerto y el volumen total.

5. Naturalización de caudales

5.1. Ecuación general de balance hídrico

La ecuación general para la naturalización de las descargas de las lagunas es la siguiente:

$$Q_I = Q_S + \frac{V_i - V_{i-1}}{\Delta t} + \frac{A(CE - P)}{\Delta t} + Q_{INF}$$

Donde:

Q_I	=	Caudal de ingreso, en m ³ /s.
Q_S	=	Caudal de salida, en m ³ /s.
V_i	=	Volumen en embalse en tiempo i, en m ³ .
V_{i-1}	=	Volumen en embalse en tiempo i-1
C	=	Coefficiente de tanque.
E	=	Evaporación, en mm.
P	=	Precipitación, en mm.
A	=	Area del espejo de agua, en m ² .
Q_{INF}	=	Caudal infiltrado por la laguna, generalmente se suma al caudal de salida, en m ³ /s.

5.2. Información básica y método de cálculo

Los caudales históricos naturalizados de las lagunas Parinajota, Isococha y Suytocochoa de los años 2001 y 2002, conjuntamente con los de las lagunas Chungara y Chaumicocha, se han calculado de la siguiente forma:

Se usó los datos de evaporación y precipitación mensual de las estaciones Macusani (manejada por SENAMHI) y de Corani Pueblo (manejada por EGESGSA).

Los datos de precipitación y evaporación adquiridos al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y obtenidos por la estación de Corani de Empresa de Generación Eléctrica San Gabán S.A. (EGESGSA) son los siguientes:

Evaporación en la Estación Corani (mm). EGESGSA.

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2001	83.0	78.0	93.0	108.0	106.0	113.0	74.0	80.0	85.0	66.0	48.0	118.0
2002	124.2	109.3	120.8	121.9	124.2	110.4	121.9	144.9	155.3	179.4	174.8	144.9

Precipitación de la Estación Corani (mm). EGESGSA

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2001	70,0	80,4	118,2	43,6	18,2	0,2	33,2	25,4	25,4	21,6	37,4	53,2
2002	66,0	159,6	122,8	44,6	10,4	11,6	19,0	9,8	23,6	73,0	60,4	95,4

Evaporación en la Estación Macusani (mm): SENAMHI

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2001	8,3	7,8	3,0	10,6	10,6	11,3	7,4	8,0	8,5	6,6	4,8	118,5
2002	83,3	16,6	18,9	31,2	8,0	11,2	14,7	9,6	11,6	29,0	25,0	19,5

Precipitación de la Estación Macusani (mm). SENAMHI

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2001	194,7	85,9	95,6	24,0	2,0	1,5	17,0	13,5	24,5	38,7	60,0	76,0
2002	138,7	120,8	127,0	30,6	3,5	8,0	11,5	1,0	9,7	64,5	80,0	103,0

Como podrá notarse en el cuadro correspondiente a la evaporación mensual de la estación Macusani, los valores de evaporación de agua en todos los meses no son consistentes con la altitud. Naturalmente la evaporación de cuerpos de agua por la baja presión que existe en el lugar, los cambios de temperatura y en general por la ganancia de humedad del ambiente seco que domina la región, determinan una pérdida de agua hacia la atmósfera de 3 a 5 mm/día, estos valores son comunes en toda la región altiplánica, cantidad que al mes supera ampliamente los valores que SENAMHI reporta.

Esta razón desecha los datos de SENAMHI en los cálculos de naturalización, y debido a que no existe otra estación cercana se ha preferido realizar los cálculos de balance de naturalización de caudales con los datos de la estación Corani en cada mes.

Se registró los niveles de agua en las lagunas para determinar las pérdidas e ingresos de agua por drenaje superficial o subterráneo.

Se tomó en cuenta los datos de caudales que se registraron en las salidas de las lagunas por medio de sus compuertas y estructuras fijas de medición, como vertederos y aforadores Parshall. Ver los niveles de las lagunas en los años 2001 y 2002 en el Anexo B. Para los casos de las lagunas Isococha y Parinajota se tomaron en cuenta los caudales de salida de las lagunas Chaumicocha y Chungara.

Los caudales de salida de la laguna Chaumicocha se midieron con la apertura de la compuerta la cual esta graduada según fórmulas empíricas de la estructura. Los caudales de salida de la laguna Isococha se mide con una estructura Parshall de concreto. Los caudales de salida de la laguna Chungara se mide por la apertura las compuertas, los caudales de salida de la laguna Parinajota utiliza los datos de la estructura de aforador Parshall y los caudales de salida de la laguna Suytocochocha se mide mediante una estructura de aforador Parshall.

5.2 Caudales naturales de las lagunas en los años 2001 y 2002

Los siguientes cuadros presentan los caudales naturales de las cinco lagunas de afianzamiento que utiliza la Central Hidroeléctrica San Gabán II, en los años 2001 y 2002. Los caudales han sido hallados mediante la ecuación y metodología explicada en los acápite anteriores utilizando los datos de precipitación, evaporación, las áreas, diferencias de volúmenes y demás elementos que el manejo de los sistemas de las lagunas permite.

5.2.1 Sistema de Lagunas Isococha.

Está conformado por las lagunas en cascada Chaumicocha e Isococha, esta última regula la cuenca de ambas lagunas descargando sus aguas hacia el río Tojja, posteriormente Macusani y San Gabán.

El resumen de los caudales de ingreso y salida del Sistema Isococha es el siguiente:

502

Caudales de Ingreso (m3/s) Sistema Isocochoa (Chaumicocha + Isocochoa)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2001	2.19	1.93	1.95	1.09	0.66	0.53	0.44	0.1	0.12	0.35	0.62	0.64
2002	1.05	1.68	1.73	1.13	0.75	0.44	0.6	0.67	0.59	0.59	0.6	0.99

Caudal de Salida (m3/s) Sistema Isocochoa (Chaumicocha + Isocochoa)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2001	0.68	0.74	0.74	0.93	0.63	0.66	0.87	1.40	1.37	1.40	0.54	0.53
2002	0.74	0.48	0.60	0.43	0.50	0.56	1.19	1.84	2.08	0.96	0.09	0.27

La naturalización de las lagunas del sistema Isocochoa es la siguiente:

CAUDAL NATURAL LAGUNA CHAUMICOCHA 2001

MES	Volumen i Mm3	Volumen i-1 Mm3	Area m2	Pp mm	Evap mm	Qsalida m3/s	Q natural m3/s
ENE-01	3,516,351	1,625,501	366,534	194.7	83.0	0.60	1.29
FEB-01	3,520,167	3,516,351	389,175	85.9	78.0	0.70	0.70
MAR-01	3,535,446	3,520,167	392,254	95.6	93.0	0.70	0.70
ABR-01	3,501,097	3,535,446	389,856	24.0	108.0	0.90	0.90
MAY-01	3,501,097	3,501,097	388,851	2.0	106.0	0.60	0.61
JUN-01	3,497,286	3,501,097	388,774	1.5	113.0	0.50	0.51
JUL-01	3,489,669	3,497,286	388,053	17.0	74.0	0.40	0.40
AGO-01	1,228,430	3,489,669	342,516	13.5	80.0	0.85	0.01
SET-01	0	1,228,430	267,578	24.5	85.0	0.55	0.10
OCT-01	0	0	254,837	38.7	66.0	0.20	0.20
NOV-01	418,813	0	258,702	60.0	48.0	0.00	0.15
DIC-01	705,290	418,813	267,377	76.0	118.0	0.00	0.11

En el año 2002 los niveles reportados de la laguna en el último día de los meses julio, agosto, septiembre, octubre y diciembre se hicieron mediante interpolación de niveles de los días posteriores y anteriores registrados por los observadores. Ver en el Anexo B la lectura de los niveles de las lagunas en el año 2002.

CAUDAL NATURAL LAGUNA CHAUMICOCHA 2002

MES	Volumen i Mm3	Volumen i-1 Mm3	Area m2	Pp mm	Evap mm	Qsalida m3/s	Q natural m3/s
ENE-02	1,154,493	713,529	277,388	138.7	124.2	0.45	0.61
FEB-02	3,387,330	1,154,493	335,416	120.8	109.3	0.40	1.32
MAR-02	3,493,477	3,387,330	388,727	127.0	120.8	0.45	0.49
ABR-02	3,493,477	3,493,477	388,078	30.5	121.9	0.35	0.36
MAY-02	3,493,477	3,493,477	388,078	3.5	124.2	0.40	0.41
JUN-02	3,482,057	3,493,477	387,937	6.0	110.4	0.35	0.36
JUL-02	2,552,512	3,482,057	379,857	11.5	121.9	0.90	0.57
AGO-02	421,424	2,552,512	301,412	1.0	144.9	1.35	0.57
SET-02	5,111	421,424	255,550	9.7	155.3	0.70	0.55
OCT-02	431,881	5,111	258,068	64.5	179.4	0.20	0.37
NOV-02	796,532	431,881	268,899	80.0	174.8	0.00	0.15
DIC-02	1,896,551	796,532	297,761	103.0	144.9	0.00	0.41

CAUDAL NATURAL LAGUNA ISOCOCHA 2001

MES	Volumen i Mm3	Volumen i-1 Mm3	Area m2	Pp mm	Evap mm	Qsalida m3/s	Q natural m3/s
ENE-01	2,624,147	353,465	605,527	194.7	83.0	0.08	0.90
FEB-01	5,524,105	2,624,147	734,477	85.9	78.0	0.04	1.23
MAR-01	8,774,796	5,524,105	832,298	95.6	93.0	0.04	1.25
ABR-01	9,136,932	8,774,796	873,394	24.0	108.0	0.03	0.19
MAY-01	9,136,932	9,136,932	875,485	2.0	106.0	0.03	0.05
JUN-01	8,699,871	9,136,932	818,455	1.5	113.0	0.16	0.02
JUL-01	7,505,239	8,699,871	849,922	17.0	74.0	0.47	0.04
AGO-01	6,227,033	7,505,239	805,231	13.5	80.0	0.55	0.09
SET-01	4,173,832	6,227,033	771,843	24.5	85.0	0.82	0.04
OCT-01	1,350,184	4,173,832	677,116	38.7	66.0	1.20	0.15
NOV-01	1,195,451	1,350,184	632,855	60.0	48.0	0.54	0.47
DIC-01	1,195,451	1,195,451	615,548	76.0	118.0	0.53	0.53

En el año 2002 los niveles reportados de la laguna en el último día de los meses julio, agosto, septiembre, octubre y diciembre se hicieron mediante interpolación de niveles de los días posteriores y anteriores registrados por los observadores. Ver en el Anexo B la lectura de los niveles de las lagunas en el año 2002.

CAUDAL NATURAL LAGUNA ISOCOCHA 2002

MES	Volumen i Mm3	Volumen i-1 Mm3	Area m2	Pp mm	Evap mm	Qsalida m3/s	Q natural m3/s
ENE-02	1,570,077	1,164,738	628,223	138.7	124.2	0.29	0.44
FEB-02	2,254,024	1,570,077	649,780	120.8	109.3	0.08	0.36
MAR-02	5,179,588	2,254,024	726,794	127.0	120.8	0.15	1.24
ABR-02	6,907,922	5,179,588	789,699	30.6	121.9	0.08	0.77
MAY-02	7,458,619	6,907,922	819,511	3.5	124.2	0.10	0.34
JUN-02	7,021,558	7,458,619	818,455	8.0	110.4	0.21	0.08
JUL-02	6,227,033	7,021,558	799,277	11.5	121.9	0.29	0.03
AGO-02	5,065,779	6,227,033	785,014	1.0	144.9	0.49	0.10
SET-02	1,506,861	5,065,779	703,898	9.7	155.3	1.38	0.04
OCT-02	0	1,506,861	569,043	64.5	179.4	0.76	0.22
NOV-02	885,827	0	575,473	80.0	174.8	0.09	0.45
DIC-02	1,697,441	885,827	620,372	103.0	144.9	0.27	0.58

El caudal de salida de la laguna Isococha es la diferencia del caudal de salida total menos el caudal de salida de Chaumicocha, es decir caudal neto.

5.2.2 Sistema de Lagunas Parinajota.

Está conformado por las lagunas en cascada Chungara y Parinajota, esta última regula la cuenca de ambas lagunas descargando sus aguas hacia el río Tojja, posteriormente Macusani y San Gabán.

El resumen de los caudales de ingreso y salida del Sistema Parinajota es el siguiente:

Caudales de Ingreso (m3/s) Sistema Parinajota (Chungara + Parinajota)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2001	1.48	1.15	1.67	0.45	0.29	0.22	0.05	0.10	0.06	0.08	0.60	0.46
2002	0.52	1.58	1.74	1.12	0.40	0.21	0.26	0.25	0.30	0.47	0.40	0.59

Caudal de Salida (m3/s) Sistema Parinajota (Chungara + Parinajota)

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.50	1.30	1.49	1.40	0.40	0.02
2002	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	1.38	2.96	2.22	0.10	0.09

CAUDAL NATURAL LAGUNA CHUNGARA 2001

MES	Volumen i Mm3	Volumen i-1 Mm3	Area m2	Pp mm	Evap mm	Qsalida m3/s	Q natural m3/s
ENE-01	4,993,644	2,083,981	2,682,201	194.7	83.0	0.00	0.96
FEB-01	6,925,941	4,993,644	2,762,791	85.9	78.0	0.00	0.77
MAR-01	9,092,592	6,925,941	2,836,885	95.6	93.0	0.00	0.79
ABR-01	9,743,824	9,092,592	2,878,038	24.0	108.0	0.00	0.32
MAY-01	9,970,075	9,743,824	2,889,345	2.0	106.0	0.00	0.17
JUN-01	10,034,001	9,970,075	2,893,535	1.5	113.0	0.00	0.12
JUL-01	9,348,894	10,034,001	2,889,405	17.0	74.0	0.26	0.05
AGO-01	6,786,267	9,348,894	2,827,538	13.5	80.0	0.96	0.06
SET-01	3,858,183	6,786,267	2,735,084	24.5	85.0	1.13	0.04
OCT-01	789,692	3,858,183	2,620,596	38.7	66.0	1.15	0.02
NOV-01	0	789,692	2,518,974	60.0	48.0	0.32	0.00
DIC-01	738,450	0	2,527,414	76.0	118.0	0.00	0.29

En el año 2002 los niveles reportados de la laguna en el último día de los meses julio, agosto, septiembre, octubre y diciembre se hicieron mediante interpolación de niveles de los días posteriores y anteriores registrados por los observadores. Ver en el Anexo B la lectura de los niveles de las lagunas en el año 2002.

CAUDAL NATURAL LAGUNA CHUNGARA 2002

MES	Volumen i Mm3	Volumen i-1 Mm3	Area m2	Pp mm	Evap mm	Qsalida m3/s	Q natural m3/s
ENE-02	1,810,072	738,450	2,585,920	138.7	124.2	0.05	0.41
FEB-02	4,073,078	1,810,072	2,648,712	120.8	109.3	0.06	0.96
MAR-02	6,174,724	4,073,078	2,738,365	127.0	120.8	0.08	0.83
ABR-02	7,177,994	6,174,724	2,785,722	30.5	121.9	0.08	0.54
MAY-02	7,402,732	7,177,994	2,805,342	3.5	124.2	0.09	0.27
JUN-02	7,402,732	7,402,732	2,808,378	6.0	110.4	0.09	0.18
JUL-02	7,487,177	7,402,732	2,810,467	11.5	121.9	0.09	0.21
AGO-02	5,623,046	7,487,177	2,786,633	1.0	144.9	0.81	0.24
SET-02	2,372,136	5,623,046	2,691,776	9.7	155.3	1.37	0.24
OCT-02	648,873	2,372,136	2,562,388	64.5	179.4	0.75	0.19
NOV-02	1,201,099	648,873	2,565,645	80.0	174.8	0.05	0.32
DIC-02	2,477,225	1,201,099	2,608,490	103.0	144.9	0.05	0.54

CAUDAL NATURAL LAGUNA PARINAJOTA 2001

MES	Volumen i Mm3	Volumen i-1 Mm3	Area m2	Pp mm	Evap mm	Qsalida m3/s	Q natural m3/s
ENE-01	1,582,399	63,019	976,764	194.7	83.0	0.00	0.52
FEB-01	2,534,406	1,582,399	1,250,700	85.9	78.0	0.00	0.38
MAR-01	4,924,244	2,534,406	1,972,543	95.6	93.0	0.00	0.88
ABR-01	5,127,049	4,924,244	2,067,666	24.0	108.0	0.00	0.13
MAY-01	5,229,922	5,127,049	2,076,201	2.0	106.0	0.02	0.12
JUN-01	5,250,496	5,229,922	2,077,645	1.5	113.0	0.02	0.10
JUL-01	4,509,815	5,250,496	2,070,649	17.0	74.0	0.24	0.00
AGO-01	3,604,539	4,509,815	1,990,431	13.5	80.0	0.34	0.04
SET-01	2,638,174	3,604,539	1,863,772	24.5	85.0	0.36	0.02
OCT-01	2,134,157	2,638,174	1,366,699	38.7	66.0	0.25	0.06
NOV-01	3,522,241	2,134,157	1,839,444	60.0	48.0	0.08	0.60
DIC-01	3,892,581	3,522,241	1,974,429	76.0	118.0	0.02	0.17

En el año 2002 los niveles reportados de la laguna en el último día de los meses julio, agosto, septiembre, octubre y diciembre se hicieron mediante interpolación de niveles de los días posteriores y anteriores registrados por los observadores. Ver en el Anexo B la lectura de los niveles de las lagunas en el año 2002.

CAUDAL NATURAL LAGUNA PARINAJOTA 2002

MES	Volumen i Mm3	Volumen i-1 Mm3	Area m2	Pp mm	Evap mm	Qsalida m3/s	Q natural m3/s
ENE-02	4,165,193	3,888,466	1,990,431	138.7	124.2	0.04	0.11
FEB-02	5,661,985	4,165,193	2,042,946	120.8	109.3	0.03	0.62
MAR-02	8,112,996	5,661,985	2,222,893	127.0	120.8	0.02	0.91
ABR-02	9,429,188	8,112,996	2,303,422	30.6	121.9	0.02	0.58
MAY-02	9,499,790	9,429,188	2,350,686	3.5	124.2	0.01	0.13
JUN-02	9,358,718	9,499,790	2,346,758	8.0	110.4	0.01	0.03
JUL-02	9,255,602	9,358,718	2,339,967	11.5	121.9	0.01	0.05
AGO-02	7,484,026	9,255,602	2,300,970	1.0	144.9	0.57	0.01
SET-02	3,275,347	7,484,026	2,086,029	9.7	155.3	1.59	0.06
OCT-02	2,776	3,275,347	1,088,419	64.5	179.4	1.47	0.28
NOV-02	25,927	2,776	906,150	80.0	174.8	0.05	0.08
DIC-02	58,379	25,927	909,418	103.0	144.9	0.04	0.05

El caudal de salida de la laguna Parinajota es la diferencia del caudal de salida total menos el caudal de salida de Chungara, es decir caudal neto.

5.2.3 Sistema de Laguna Suytococho.

La laguna Suytococho descarga sus aguas directamente al río Trapiche, posteriormente al río Corani y San Gabán, es solo sistema de lagunas.

El resumen de los caudales de ingreso y salida del Sistema Suytococho es el siguiente:

Caudales de Ingreso (m3/s) Sistema Suytococho

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2001	1.31	1.00	1.28	0.29	0.33	0.00	0.23	0.62	0.39	0.02	0.35	0.28
2002	0.44	1.18	1.17	0.49	0.22	0.12	0.00	0.00	0.27	0.15	0.48	0.38

Caudal de Salida (m3/s) Sistema Isococha Suytocochoa

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2001	0.13	0.24	1.24	0.28	0.33	0.28	0.61	1.34	1.15	0.01	0.03	0.06
2002	0.08	0.16	0.76	0.45	0.35	0.30	0.55	0.71	0.51	0.15	0.05	0.07

La naturalización de la laguna Suytocochoa es la siguiente:

CAUDALES NATURALES LAGUNA SUYTOCOCHA 2001

MES	Volumen i Mm3	Volumen i-1 Mm3	Area m2	Pp mm	Evap mm	Qsalida m3/s	Q filtración m3/s	Q natural m3/s
ENE-01	3,981,240	818,881	886,034	70.0	83.0	0.13		1.31
FEB-01	5,840,695	3,981,240	921,996	80.4	78.0	0.24		1.00
MAR-01	5,993,271	5,840,695	935,783	118.2	93.0	1.24		1.28
ABR-01	5,971,833	5,993,271	933,817	43.6	108.0	0.28		0.29
MAY-01	5,915,595	5,971,833	933,419	18.2	106.0	0.33		0.33
JUN-01	5,078,497	5,915,595	927,227	0.2	113.0	0.28	0.01	0.00
JUL-01	4,023,508	5,078,497	918,798	33.2	74.0	0.61		0.23
AGO-01	2,069,261	4,023,508	890,230	25.4	80.0	1.34		0.62
SET-01	0	2,069,261	845,758	25.4	85.0	1.15		0.39
OCT-01	0	0	833,458	21.6	66.0	0.01		0.02
NOV-01	818,881	0	844,228	37.4	48.0	0.03		0.35
DIC-01	1,384,115	818,881	858,748	53.2	118.0	0.06		0.28

En el año 2002 los niveles reportados de las lagunas en el último día de los meses julio, agosto, septiembre, octubre y diciembre se hicieron mediante interpolación de niveles de los días posteriores y anteriores registrados por los observadores. Ver en el Anexo B la lectura de los niveles de las lagunas en el año 2002.

CAUDALES NATURALES LAGUNA SUYTOCOCHA 2002

MES	Volumen i Mm3	Volumen i-1 Mm3	Area m2	Pp mm	Evap mm	Qsalida m3/s	Q filtración m3/s	Q natural m3/s
ENE-02	2,296,797	1,358,281	874,875	66.0	124.2	0.08		0.44
FEB-02	4,833,411	2,296,797	902,241	159.6	109.3	0.16		1.18
MAR-02	5,962,456	4,833,411	932,418	122.8	120.8	0.76		1.17
ABR-02	6,012,483	5,962,456	934,059	44.6	121.9	0.45		0.49
MAY-02	5,604,144	6,012,483	932,975	10.4	124.2	0.35		0.22
JUN-02	5,060,033	5,604,144	927,867	11.6	110.4	0.30		0.12
JUL-02	3,476,568	5,060,033	915,605	19.0	121.9	0.55	0.02	0.00
AGO-02	759,315	3,476,568	872,948	9.8	144.9	0.71	0.27	0.00
SET-02	50,244	759,315	837,138	23.6	155.3	0.51		0.27
OCT-02	0	50,244	831,103	73.0	179.4	0.15		0.15
NOV-02	1,040,770	0	848,140	60.4	174.8	0.05		0.48
DIC-02	1,868,824	1,040,770	867,948	95.4	144.9	0.07		0.38

6. Generación de caudales naturales hasta el año 1965 en las lagunas

No existe información hidrométrica de los cursos de agua de las lagunas anteriores al año 2000, los caudales utilizados para generar la información hasta el año 1965 en los cursos de agua de las lagunas Parinajota, Isococha y Suytocochoa son de las estación Puente Caquene en el río Macusani para las dos primeras lagunas y la estación Corani Pueblo para la última laguna, cuyos registros (de las estaciones) se han generado de modelos estadísticos.

Debido a la carencia de datos hidrométricos en la región se ha establecido la correlación de los datos de 24 meses (años 2001 y 2002), entre los caudales del río Macusani con los caudales naturales de las lagunas Isococha y Parinajota, y el río Corani con los caudales de la laguna Suytococha.

6.1. Ecuaciones de Generación

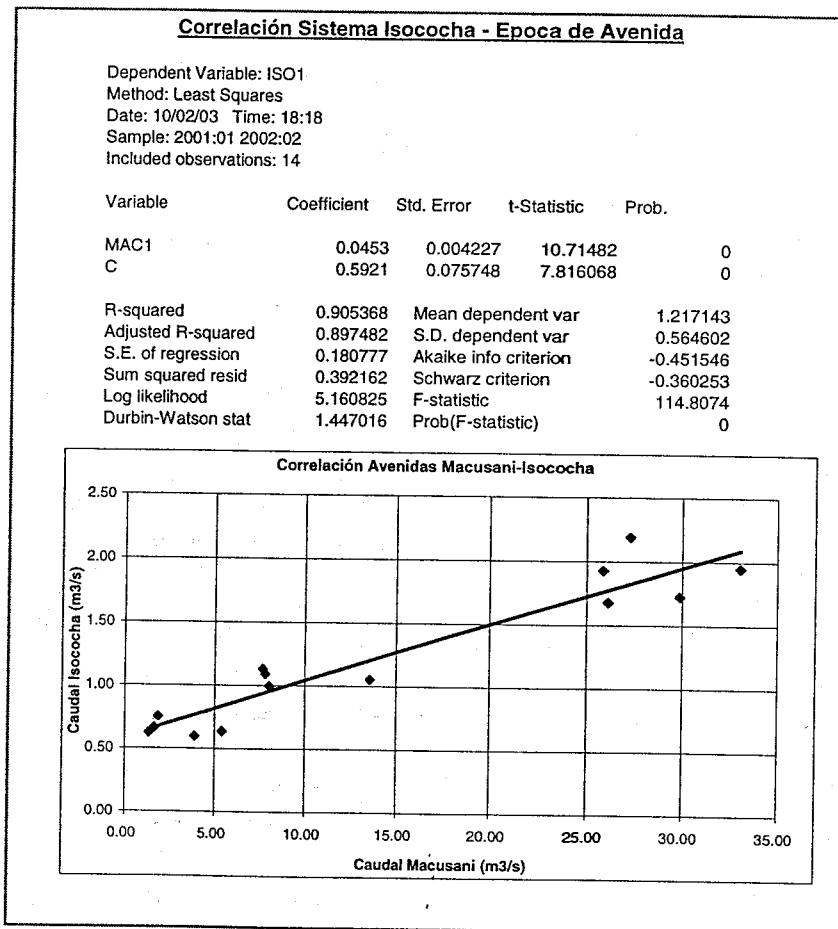
La existencia de poca cantidad de datos disponibles ha determinado que las correlaciones efectuadas hayan sido establecidas para época húmeda (noviembre a mayo) y la época de estiaje (junio a octubre).

- Sistema de Lagunas Isococha-Chaumicocha.

Para el caso del sistema de lagunas Isococha-Chaumicocha se han efectuado dos correlaciones, una para la época de avenida (de noviembre a mayo con una correlación lineal) y otra para la época de estiaje (de junio a octubre con una correlación logarítmica).

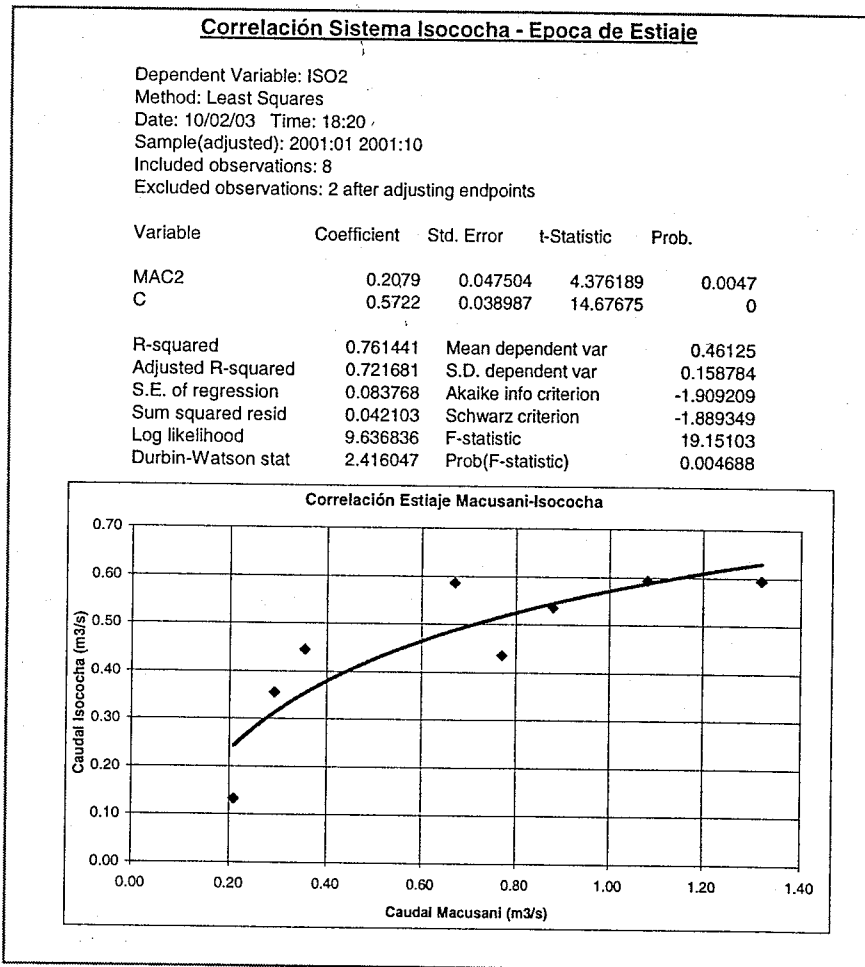
$$\text{Avenida: } Q(\text{m}^3/\text{s}) = 0,0453 Q_{\text{Macusani}} + 0,5921$$

$$R^2 = 0,905$$



$$\text{Estiaje : } Q(\text{m}^3/\text{s}) = 0.5722 + 0.2079 \cdot \text{LN}(Q_{\text{Macusani}})$$

$$R^2 = 0,7614$$



- Sistema de Lagunas Parinajota-Chungara.

Para el caso del sistema de lagunas Parinajota-Chungara se han efectuado dos correlaciones, una para la época de avenida (de noviembre a mayo con una correlación lineal) y otra para la época de estiaje (de junio a octubre con una correlación lineal).

La correlación se efectúa entre los datos de caudales naturales de aporte al sistema de lagunas y los caudales naturales de la estación de Macusani.

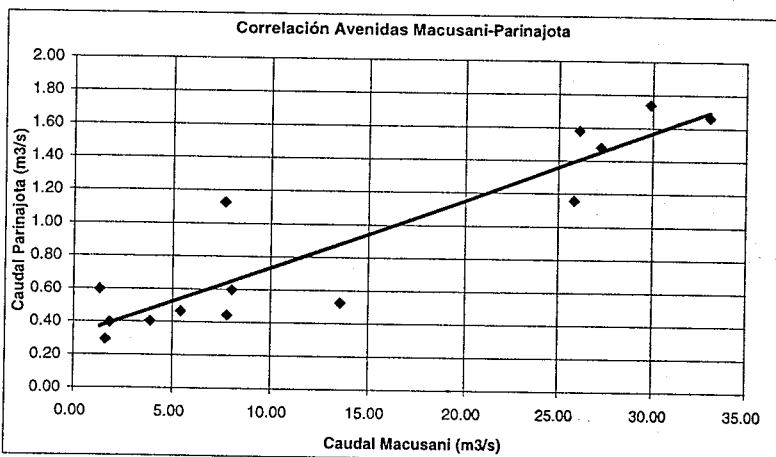
Avenida: $Q(m^3/s) = 0,3135 + 0,0418 Q_{Macusani}$

$R^2 = 0,839$

Correlación Sistema Parinajota - Epoca de Avenida

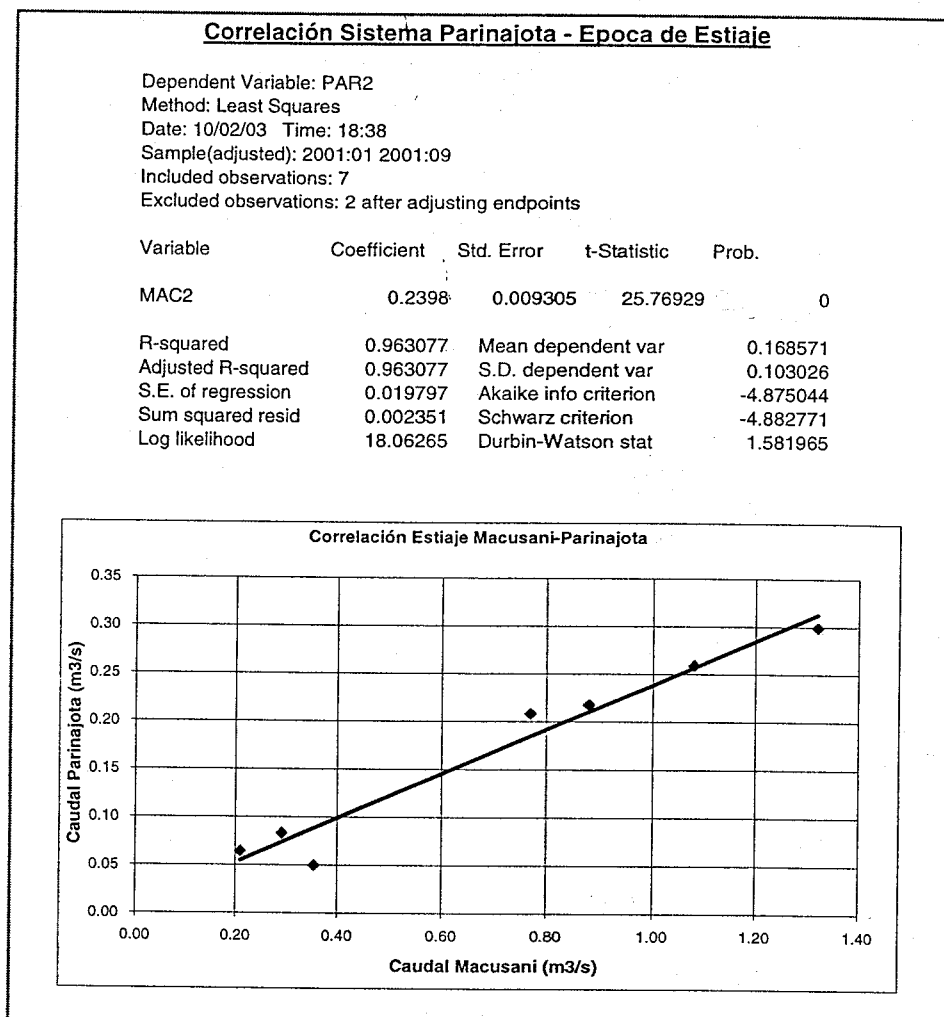
Dependent Variable: PAR1
 Method: Least Squares
 Date: 10/02/03 Time: 18:39
 Sample: 2001:01 2002:02
 Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MAC1	0.0418	0.005277	7.916038	0
C	0.3135	0.094564	3.314897	0.0062
R-squared	0.839279	Mean dependent var		0.89
Adjusted R-squared	0.825886	S.D. dependent var		0.540854
S.E. of regression	0.225682	Akaike info criterion		-0.007815
Sum squared resid	0.611189	Schwarz criterion		0.083479
Log likelihood	2.054706	F-statistic		62.66365
Durbin-Watson stat	1.732859	Prob(F-statistic)		0.000004



$$\text{Estiaje : } Q(\text{m}^3/\text{s}) = 0,2398 Q_{\text{Macusani}}$$

$$R^2 = 0,963$$



- Laguna Suytocochoa.

Las bajas correlaciones obligaron a utilizar un método de correlación de mínimos cuadrados que modifican algunos datos históricos los cuales mejoraron los coeficientes de correlación. En el caso de la estimación de los datos de los caudales de la laguna Suytocochoa, se ha efectuado una correlación de caudales de la estación Corani con todos los caudales naturales de la laguna disponibles de los años 2001 y 2002.

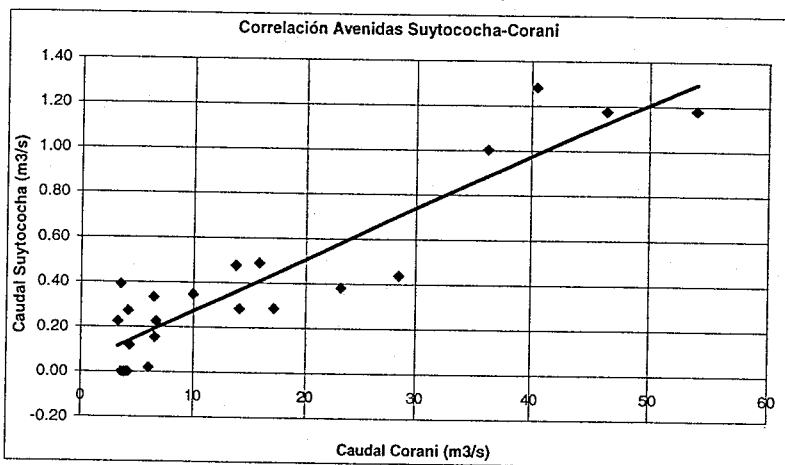
$$Q (\text{m}^3/\text{s}) = 0,0388 + 0,0233 Q_{\text{Corani}}$$

$$R^2 = 0,849$$

Correlación Sistema Suytocochoa

Dependent Variable: SUYTOCOCHA
 Method: Least Squares
 Date: 10/02/03 Time: 18:46
 Sample(adjusted): 2001:02 2002:12
 Included observations: 22
 Excluded observations: 1 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CORANI	0.0233	0.002199	10.61299	0
C	0.0388	0.048414	0.801894	0.432
R-squared	0.849211	Mean dependent var		0.412273
Adjusted R-squared	0.841671	S.D. dependent var		0.391966
S.E. of regression	0.155965	Akaike info criterion		-0.791857
Sum squared resid	0.486504	Schwarz criterion		-0.692671
Log likelihood	10.71042	F-statistic		112.6355
Durbin-Watson stat	2.243825	Prob(F-statistic)		0



Utilizando las relaciones de correlación encontradas para cada sistema de lagunas, se ha procedido a completar las series de caudales naturales hasta el año 1965, lo que se muestra en el Anexo C.

Finalmente en el Anexo C se incluye una curva doble masa definida por la data de la estación Ollachea y de las lagunas, en cuyas curvas no existe quiebre significativo de salto en la información.

7. Conclusiones

Los caudales estimados desde el año 1965 hasta el año 2000 en el sistema hidrológico de la zona alta de la cuenca del río San Gabán, ríos Macusani y Corani, se ha efectuado en base a los caudales históricos y los caudales estimados que se generaron hasta el año 1965 de las estaciones principales del río San Gabán, Ollachea y Camatani, los cuales ayudaron obtener los caudales de generación de la Central Hidroeléctrica San Gabán II.

En los cálculos de los caudales de los cursos menores que alimentan directamente las lagunas se ha usado los balances hídricos que definen los sistemas de drenaje de cada laguna y posteriormente la correlación con los caudales mensuales históricos de los ríos Macusani y Corani en las estaciones Puente Caquene y Corani Pueblo respectivamente.

ANEXO A

- ✓ Series de Caudales Históricos de la Estación Ollachea
- ✓ Series de Caudales Históricos de la Estación Camatani
- ✓ Series de Caudales Históricos de la Estación Corani
- ✓ Series de Caudales Históricos de la Estación Macusani.
- ✓ Series de Caudales Históricos de la laguna Isococha.
- ✓ Series de Caudales Históricos de la laguna Parinajota.
- ✓ Series de Caudales Históricos de la laguna Suytocochoa.

Estación Ollachea
Caudales Medio Mensuales (m3/s)
Información Histórica

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1982	118.4	40.6	63.6	37.69	14.8	8.91	7.51	6.68	6.79	10.82	27.31	33.42	31.38
1983	43.01	55.52	37.51	24.9	13.58	8.98	6.29	7.69	8.7	10.71	17.71	16.49	20.92
1984	84.51	71.4	58.1	34.71	12.4	7.51	5.89	5.79	7.91	10.6	27.49	35.5	30.15
1985	119.9	41.8	33.6	33.6	16.5	7.7	7.5	7.8	9.1	11.6	25	32	28.84
1986							7.6	7.16	7.06	9.36	15.07	26.55	12.13
1987	95.85	64.77	33.52	23.48	12.66	7.71	6.48	5.9	8.13	15.17	32.8	40.9	28.95
1988		52.79	81.73		18.06	9.38	6.61			11.45	14.32	25.77	27.51
1989	50.26				18.48								34.37
1990							6.3	5.53	6.55	10.55	32.21	44.74	17.65
1991						9.94	6.48	5.91	6.11	9.1	15.98	37.44	12.99
1992	91.52	80.03	56.93	24.4				6.51	6.63	9.42	16.89		36.54
1993	51.13	54.62	52.3	45.26	17.95	8.61	6.47	7.56	8.96	10.16	24.41	48.69	28.01
1994	57.41	74.58	57.27	44.57	17.42	8.76	6.58	5.37	6.53	8.1	15.24	36.09	28.16
1995	46.91	35.33	87.07	23.17	7.9	6.34	4.79						30.22
1996										8.87	19.87	35.19	21.31
1997	62.5	71.45	84.65	30.96	12.86	7.99	6.5	5.97	7.00	7.49	18.18	23.96	28.29
1998	29.13	56.25	55.57	31.86	14.4	9.68	7.38	8.26	11.01	13.52	19.15	20.78	23.08
1999	39.59	87	71.08	37.94	20.76	9.15	5.5	4.40	5.20	5.90	8.50	23.00	26.50
2000	53.60	75.80	53.30	22.60	11.00	7.00	7.20	6.60	6.70	11.20	11.80	22.10	24.08
2001	76.50	74.30	82.10	30.60	14.80	9.10	8.10	8.55	9.00	12.00	18.50	27.60	30.93
2002	47.20	78.80	80.60	33.70	13.70	8.50	8.60	9.30	11.00	13.30	24.50	40.90	30.84
2003													
Promedio.	66.71	63.44	61.81	31.96	14.83	8.45	6.77	6.76	7.79	10.49	20.26	31.73	26.33
Desv.Std.	27.87	15.65	17.99	7.39	3.25	1.00	0.93	1.29	1.65	2.20	6.67	8.97	6.38
Maximo.	119.9	87.00	87.07	45.26	20.76	9.94	8.60	9.30	11.01	15.17	32.80	48.69	36.54
Minimo.	29.13	35.33	33.52	22.60	7.90	6.34	4.79	4.40	5.20	5.90	8.50	16.49	12.13

Estación Camatani
Caudales Medio Mensuales (m3/s)
Información Histórica

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1996										10.73	27.68	45.63	28.01
1997	77.79	85.17	95.5	39.54	14.99	9.59	7.76	7.06	8.26	9.05	22.33	29.77	33.90
1998	37.63	73.83	62.25	38.17	16.06	11.18	8.89	9.19	11.99	14.99	24.44	23.96	27.72
1999	51.31	99.26	77.77	39.3	23.27	9.42	6.7	6.6	8.72	9.4	14.05	38.4	32.02
2000	46.52	69.98		24.08	13.60	9.60	9.00	7.80	8.10	13.30	12.90	23.60	21.68
2001	109.90	87.60	119.70	37.60	15.80	10.10	9.40	10.60	10.80	14.10	20.90	31.70	39.85
2002	56.00	110.60	112.90	57.30	21.30	13.10	13.40	12.50	14.10	18.10	35.80	67.60	44.39
2003	80.20	83.20	78.00										80.47
Promedio.	65.62	87.09	91.02	39.33	17.50	10.50	9.19	8.96	10.33	12.81	22.59	37.24	38.50
Desv.Std.	25.06	14.07	22.33	10.58	3.85	1.43	2.29	2.27	2.41	3.28	7.89	15.50	18.40
Maximo.	109.90	110.60	119.70	57.30	23.27	13.10	13.40	12.50	14.10	18.10	35.80	67.60	80.47
Minimo.	37.63	69.98	62.25	24.08	13.60	9.42	6.70	6.60	8.10	9.05	12.90	23.60	21.68

Estación Corani
Caudales Medio Mensuales (m3/s)
Información Histórica

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1996										5.98	11.8	16.63	11.47
1997	21.83	27.18	26.92	11.36	6.54	4.02	3.48	3.14	4.51	7.52	10.59	12.23	11.61
1998	16.03	28.73	23.29	14.99	8.11	6.08	4.31	5.52	8.76	11.94	12.09	12.64	12.71
1999	16.74	38.63	31.34	18.22	11.03	4.74	2.62	2.14	3.39	4.03	5.44	14.22	12.71
2000	28.18	31.30	22.05	13.08	5.83	3.17	1.92	1.86	2.92	7.16	7.84	14.48	11.65
2001	34.46	36.22	40.46	17.13	6.46	3.88	3.25	2.71	3.50	6.05	9.97	14.06	14.85
2002	28.50	53.93	46.49	15.80	6.69	4.32	4.17	3.57	4.18	6.56	13.72	23.19	17.59
Promedio.	24.29	36.00	31.76	15.10	7.44	4.37	3.29	3.16	4.54	7.034	10.21	15.35	13.23
Desv.Std.	7.32	9.81	9.82	2.55	1.91	0.99	0.91	1.32	2.14	2.44	2.80	3.74	2.25
Maximo.	34.46	53.93	46.49	18.22	11.03	6.08	4.31	5.52	8.76	11.94	13.72	23.19	17.59
Minimo.	16.03	27.18	22.05	11.36	5.83	3.17	1.92	1.86	2.92	4.03	5.44	12.23	11.47

Anexo B

- ✓ Relación Elevación – Área - Volumen de la laguna Chaumicocha.
- ✓ Relación Elevación – Área - Volumen de la laguna Isococha.
- ✓ Relación Elevación – Área - Volumen de la laguna Chungara.
- ✓ Relación Elevación – Área - Volumen de la laguna Parinajota.
- ✓ Relación Elevación – Área - Volumen de la laguna Suytocochoa.
- ✓ Lectura de niveles de las lagunas en el año 2001.
- ✓ Lectura de niveles de las lagunas en el año 2002.

RESERVORIO CHAUMICOCHA
CURVA ELEVACION-AREA-VOLUMEN

CUENCA y RIO : Macusani

FUENTE : Microcuenca Laguna Chaumicocha

ELEVACION (msnm)	AREA (km ²)	Volumen Total (MMC)	Volumen Util (MMC)	OBSERVACIONES (MMC)
4569.5	0.254	7.110	0.000	N.A.M.I
4570.3	0.256	7.150	0.040	
4570.5	0.257	7.198	0.088	
4570.7	0.258	7.247	0.137	
4570.9	0.259	7.296	0.186	
4571.1	0.260	7.347	0.237	
4571.3	0.261	7.397	0.287	
4571.5	0.262	7.448	0.338	
4571.7	0.263	7.500	0.390	
4571.9	0.264	7.552	0.442	
4572.1	0.265	7.605	0.495	
4572.3	0.266	7.658	0.548	
4572.5	0.267	7.712	0.602	
4572.7	0.269	7.766	0.656	
4572.9	0.270	7.821	0.711	
4573.1	0.271	7.876	0.766	
4573.3	0.272	7.932	0.822	
4573.5	0.273	7.988	0.878	
4573.7	0.277	8.045	0.935	
4573.9	0.280	8.102	0.992	
4574.1	0.284	8.159	1.049	
4574.3	0.288	8.218	1.108	
4574.5	0.292	8.276	1.166	
4574.7	0.295	8.335	1.225	
4574.9	0.299	8.395	1.285	
4575.1	0.302	8.455	1.345	
4575.3	0.305	8.516	1.406	
4575.5	0.309	8.577	1.467	
4575.7	0.312	8.639	1.529	
4575.9	0.315	8.701	1.591	
4576.1	0.318	8.764	1.654	
4576.3	0.321	8.827	1.717	
4576.5	0.324	8.891	1.781	
4576.7	0.327	8.955	1.845	
4576.9	0.330	9.020	1.910	
4577.1	0.333	9.085	1.975	
4577.3	0.335	9.150	2.040	
4577.5	0.338	9.217	2.107	
4577.7	0.341	9.283	2.173	
4577.9	0.343	9.350	2.240	
4578.1	0.346	9.418	2.308	
4578.3	0.348	9.486	2.376	
4578.5	0.350	9.555	2.445	
4578.7	0.352	9.624	2.514	
4578.9	0.355	9.694	2.584	
4579.1	0.357	9.764	2.654	
4579.3	0.359	9.836	2.725	
4579.5	0.361	9.906	2.796	
4579.7	0.363	9.978	2.868	
4579.9	0.364	10.050	2.940	
4580.1	0.366	10.123	3.013	
4580.3	0.368	10.196	3.086	
4580.5	0.370	10.269	3.159	
4580.7	0.371	10.344	3.234	
4580.9	0.373	10.418	3.308	
4581.1	0.377	10.494	3.384	
4581.3	0.385	10.569	3.459	
4581.5	0.392	10.610	3.500	N.A.M.O

EMBALSE	CHAUMICOCHA
N. CORONA	4582.49 msnm
N.A.M.E	4581.49 msnm
N.A.M.I.	4569.49 msnm
N. CONDUCTO	4568.49 msnm
ALTURA	14.00 m
LONGITUD	70.00 m

Volumen total (MMC) 10.61
 Volumen útil (MMC) 3.50
 Volumen Muerto (MMC) 7.11
 Máxima Descarga (m³/s) 1.50

RESERVORIO ISOCOCHA
CURVA ELEVACION-AREA-VOLUMEN

CUENCA y RIO : Macusani

FUENTE : Microcuenca Laguna Isocochoa

ELEVACION (msnm)	AREA (km2)	Volumen Total (MMC)	Volumen Util (MMC)	OBSERVACIONES (MMC)
4350.00	0.551	9.650	0.000	N.A.M.I
4350.20	0.557	9.761	0.111	
4350.40	0.564	9.873	0.223	
4350.60	0.570	9.986	0.336	
4350.80	0.576	10.101	0.451	
4351.00	0.582	10.217	0.567	
4351.15	0.587	10.305	0.655	
4351.20	0.589	10.334	0.684	
4351.40	0.595	10.452	0.802	
4351.60	0.601	10.572	0.922	
4351.80	0.607	10.693	1.043	
4352.00	0.613	10.815	1.165	
4352.20	0.620	10.938	1.288	
4352.40	0.626	11.063	1.413	
4352.60	0.632	11.188	1.538	
4352.80	0.638	11.315	1.665	
4353.00	0.645	11.444	1.794	
4353.15	0.649	11.541	1.891	
4353.20	0.651	11.573	1.923	
4353.40	0.656	11.704	2.054	
4353.60	0.662	11.836	2.186	
4353.80	0.668	11.969	2.319	
4354.00	0.673	12.103	2.453	
4354.20	0.679	12.238	2.588	
4354.40	0.684	12.374	2.724	
4354.60	0.690	12.512	2.862	
4354.80	0.696	12.650	3.000	
4355.00	0.701	12.790	3.140	
4355.20	0.705	12.931	3.281	
4355.40	0.710	13.072	3.422	
4355.60	0.714	13.215	3.565	
4355.80	0.718	13.358	3.708	
4356.00	0.722	13.502	3.852	
4356.20	0.726	13.647	3.997	
4356.40	0.731	13.792	4.142	
4356.60	0.735	13.939	4.289	
4356.80	0.739	14.086	4.436	
4357.00	0.743	14.234	4.584	
4357.20	0.747	14.383	4.733	
4357.40	0.751	14.533	4.883	
4357.60	0.756	14.684	5.034	
4357.80	0.760	14.836	5.186	
4358.00	0.764	14.988	5.338	
4358.20	0.768	15.141	5.491	
4358.40	0.772	15.295	5.645	
4358.60	0.777	15.450	5.800	
4358.80	0.781	15.606	5.956	
4359.00	0.785	15.762	6.112	
4359.20	0.789	15.920	6.270	
4359.40	0.793	16.078	6.428	
4359.60	0.798	16.237	6.587	
4359.80	0.802	16.397	6.747	
4360.00	0.806	16.558	6.908	
4360.20	0.811	16.720	7.070	
4360.40	0.817	16.882	7.232	
4360.60	0.822	17.046	7.396	
4360.80	0.828	17.211	7.561	
4361.00	0.833	17.377	7.727	
4361.20	0.839	17.545	7.895	
4361.40	0.844	17.713	8.063	
4361.60	0.850	17.882	8.232	
4361.80	0.855	18.053	8.403	
4362.00	0.860	18.224	8.574	
4362.20	0.866	18.397	8.747	
4362.40	0.871	18.550	8.900	N.A.M.O

EMBALSE	ISOCOCHA
N. CORONA	4364.50 msnm
N.A.M.E	4361.80 msnm
N.A.M.I.	4350.00 msnm
N. CONDUCTO	4349.15 msnm
ALTURA	15.35 m
LONGITUD	53.26 m

Volumen total (MMC) 18.55
Volumen útil (MMC) 8.9
Volumen Muerto (MMC) 9.65
Máxima Descarga (m³/s) 3.5

RESERVORIO CHUNGARA

CURVA ELEVACION-AREA-VOLUMEN

CUENCA : Macusani

RIO : Macusani

FUENTE : Microcuenca Laguna Chungara

ELEVACION (msnm)	AREA (km ²)	Volumen Total (MMC)	Volumen Util (MMC)	OBSERVACIONES (MMC)
4594.80	2.520	44.940	0.000	N.A.M.I
4595.00	2.546	45.447	0.507	
4595.20	2.571	45.958	1.018	
4595.40	2.597	46.475	1.535	
4595.60	2.622	46.997	2.057	
4595.68	2.633	47.218	2.278	
4595.80	2.643	47.524	2.584	
4596.00	2.662	48.054	3.114	
4596.20	2.681	48.589	3.649	
4596.40	2.699	49.127	4.187	
4596.60	2.718	49.668	4.728	
4596.80	2.737	50.214	5.274	
4597.00	2.755	50.763	5.823	
4597.11	2.766	51.067	6.127	
4597.20	2.774	51.316	6.376	
4597.40	2.793	51.873	6.933	
4597.60	2.811	52.433	7.493	
4597.80	2.830	52.997	8.057	
4598.00	2.848	53.565	8.625	
4598.20	2.867	54.136	9.196	
4598.30	2.876	54.700	9.760	N.A.M.O

Volumen total (MMC) 54.70
 Volumen útil (MMC) 9.76
 Volumen Muerto (MMC) 44.94
 Máxima Descarga (m³/s) 2.000

EMBALSE	CHUNGARA
N. CORONA	4599.60 msnm
N.A.M.E	4598.30 msnm
N.A.M.I.	4594.80 msnm
N. CONDUCTO	4594.10 msnm
ALTURA	5.50 m
LONGITUD	96.20 m

RESERVORIO PARINAJOTA
CURVA ELEVACION-AREA-VOLUMEN

CUENCA : Macusani
RIO : Macusani
FUENTE : Microcuenca Laguna Parinajota

ELEVACION (msnm)	AREA (km ²)	Volumen Total (MMC)	Volumen Util (MMC)	OBSERVACIONES (MMC)
4523.33	0.903	1.320	0.000	N.A.M.I
4523.40	0.911	1.386	0.066	
4523.60	0.932	1.570	0.250	
4523.80	0.953	1.759	0.439	
4524.00	0.974	1.952	0.632	
4524.20	0.985	2.147	0.827	
4524.40	0.997	2.346	1.026	
4524.60	1.008	2.546	1.226	
4524.80	1.019	2.749	1.429	
4525.00	1.031	2.954	1.634	
4525.20	1.042	3.161	1.841	
4525.37	1.052	3.291	1.971	
4525.40	1.093	3.323	2.003	
4525.60	1.366	3.569	2.249	
4525.80	1.640	3.870	2.550	
4526.00	1.913	4.225	2.905	
4526.20	1.942	4.610	3.290	
4526.40	1.971	5.002	3.682	
4526.60	2.000	5.399	4.079	
4526.80	2.029	5.802	4.482	
4527.00	2.057	6.210	4.890	
4527.20	2.086	6.625	5.305	
4527.40	2.115	7.045	5.725	
4527.60	2.144	7.471	6.151	
4527.80	2.173	7.902	6.582	
4528.00	2.202	8.340	7.020	
4528.20	2.230	8.783	7.463	
4528.40	2.258	9.232	7.912	
4528.60	2.286	9.686	8.366	
4528.80	2.314	10.146	8.826	
4529.00	2.342	10.612	9.292	
4529.33	2.385	10.730	9.410	N.A.M.O

Volumen total (MMC) 10.73
 Volumen útil (MMC) 9.41
 Volumen Muerto (MMC) 1.32
 Máxima Descarga (m³/s) 3.500

EMBALSE	PARINAJOTA
N. CORONA	4531.83 msnm
N.A.M.E	4529.33 msnm
N.A.M.I.	4523.33 msnm
N. CONDUCTO	4518.36 msnm
ALTURA	13.47 m
LONGITUD	82.97 m

RESERVORIO SUYTOCOCHA

CURVA ELEVACION-AREA-VOLUMEN

CUENCA : Corani

RIO : Corani

FUENTE : Microcuenca Laguna Suytococha

ELEVACION (msnm)	AREA (km ²)	VOLUMEN ACUMULADO (MMC)
4413.330	0.833	
4413.400	0.835	
4413.500	0.837	0.058
4413.600	0.839	0.142
4413.800	0.842	0.226
4414.000	0.846	0.394
4414.200	0.850	0.563
4414.400	0.854	0.732
4414.500	0.856	0.903
4414.600	0.858	0.988
4414.800	0.862	1.074
4415.000	0.865	1.246
4415.200	0.868	1.419
4415.400	0.871	1.592
4415.500	0.872	1.766
4415.600	0.874	1.853
4415.800	0.876	1.940
4416.000	0.879	2.115
4416.200	0.882	2.291
4416.400	0.884	2.467
4416.500	0.886	2.644
4416.600	0.887	2.732
4416.800	0.890	2.821
4417.000	0.893	2.998
4417.200	0.895	3.177
4417.400	0.898	3.355
4417.500	0.899	3.535
4417.600	0.901	3.625
4417.800	0.903	3.715
4418.000	0.906	3.895
4418.200	0.909	4.076
4418.400	0.912	4.258
4418.500	0.913	4.440
4418.600	0.914	4.531
4418.800	0.917	4.622
4419.000	0.920	4.805
4419.200	0.922	4.989
4419.400	0.925	5.173
4419.500	0.927	5.358
4419.600	0.928	5.451
4419.800	0.931	5.543
4420.000	0.933	5.729
		5.916

Volumen total (MMC) 34.660
 Volumen útil (MMC) 5.890
 Volumen Muerto (MMC) 28.770
 Máxima Descarga (m³/s)

EMBALSE	SUYTOCOCHA
N. CORONA	4421.50 msnm
N.A.M.E	4420.00 msnm
N.A.M.I.	4413.33 msnm
N. CONDUCTO	4411.00 msnm
ALTURA	10.50 m
LONGITUD	65.37 m

NIVELES DE LOS EMBALSES msnm. AÑO 2002												
FECHA	NIVEL(msnm)	VOL(x10 ⁶ m ³)	NIVEL(msnm)	VOL(x10 ⁶ m ³)	NIVEL(msnm)	VOL(x10 ⁶ m ³)	NIVEL(msnm)	VOL(x10 ⁶ m ³)	NIVEL(msnm)	VOL(x10 ⁶ m ³)	NIVEL(msnm)	VOL(x10 ⁶ m ³)
31/03/2002	4597.13	6.21	4528.49	8.05	4357.80	5.2	4581.45	3.50	4420.06	5.89		
15/04/2002	4597.32	6.70	4528.70	8.60	4359.05	6.15	4581.45	3.50	4420.05	5.89		
01/05/2002	4597.49	7.20	4529.06	9.30	4359.95	6.9	4581.45	3.50	4420.05	5.89		
15/05/2002	4597.53	7.32	4529.09	9.41	4360.60	7.4	4581.45	3.50	4420.05	5.89		
01/06/2002	4597.57	7.45	4529.09	9.41	4360.63	7.42	4581.45	3.50	4419.62	5.57		
15/06/2002	4597.57	7.45	4529.06	9.41	4360.60	7.4	4581.45	3.50	4419.50	5.45		
01/07/2002	4597.57	7.45	4529.03	9.41	4360.13	7.24	4581.45	3.50	4419.08	5.40		
15/07/2002	4597.57	7.45	4529.01	9.31	4359.55	6.55	4581.35	3.48	4418.50	4.53		
28/07/2002	4597.60	7.49	4528.99	9.27	4359.15	6.23	4579.90	2.94	4417.50	3.62		
31/07/2002	4597.60	7.49	4528.99	9.26	4359.15	6.23	4578.8	2.55	4417.34	3.48		
17/08/2002	4597.34	6.76	4528.81	8.85	4359.14	6.219	4575.51	1.47	4415.50	1.85		
31/08/2002	4596.93	5.62	4528.21	7.48	4357.65	5.07	4571.81	0.42	4414.23	0.76		
08/09/2002	4596.65	4.86	4527.41	5.81	4356.55	4.247	4570.00	0.00	4413.33	0.00		
01/09/2002	4597.18	6.07	4528.79	5.98	4357.62	5.043	4571.80	0.42	4414.23	0.06		
08/09/2002	4596.65	4.86	4527.41	5.81	4356.55	4.247	4570.00	0.00	4413.33	0.00		
15/09/2002	4596.33	3.99	4527.18	5.33	4354.99	3.133	4570.00	0.00	4413.33	0.00		
22/09/2002	4596.08	3.32	4526.83	4.61	4354.05	2.489	4570.00	0.00	4413.33	0.00		
29/09/2002	4595.75	2.45	4526.27	3.42	4352.75	1.634	4570.00	0.00	4413.33	0.00		
30/09/2002	4595.72	2.37	4526.18	3.28	4352.55	1.51	4570.15	0.01	4413.39	0.05		
06/10/2002	4595.44	1.64	4525.64	2.37	4350.95	0.538	4570.00	0.00	4413.33	0.00		
13/10/2002	4595.10	0.76	4524.36	0.98	4349.99	0	4570.00	0.00	4413.33	0.00		
21/10/2002	4594.87	0.18	4521.72	0.00	4349.55	0	4571.18	0.26	4413.35	0.02		
27/10/2002	4595.06	0.66	4519.31	0.00	4349.50	0	4571.50	0.34	4413.45	0.10		
31/10/2002	4595.06	0.65	4523.33	0.00	4350.00	0.00	4571.85	0.43	4413.08	-0.21		
03/11/2002	4595.23	1.098	4519.31	0.000	4349.50	0.000	4571.85	0.43	4413.50	0.142		
10/11/2002	4595.23	1.098	4523.28	0.000	4350.90	0.509	4572.75	0.672	4414.00	0.564		
17/11/2002	4595.23	1.098	4523.37	0.040	4350.95	0.538	4572.75	0.672	4414.22	0.751		
24/11/2002	4595.23	1.098	4523.38	0.049	4351.20	0.684	4573.00	0.741	4414.35	0.861		
30/11/2002	4595.27	1.201	4523.35	0.021	4351.50	0.862	4573.25	0.810	4414.57	1.049		
07/12/2002	4595.31	1.304	4523.37	0.040	4351.85	1.073	4573.85	0.980	4414.83	1.272		
14/12/2002	4595.48	1.745	4523.38	0.049	4352.15	1.257	4574.74	1.240	4415.16	1.557		
21/12/2002	4595.57	1.980	4523.39	0.058	4352.44	1.438	4575.25	1.394	4415.35	1.721		
28/12/2002	4595.70	2.320	4523.39	0.058	4352.71	1.608	4576.25	1.704	4415.52	1.869		
31/12/2002	4595.76	2.48	4523.39	0.06	4352.85	1.70	4576.85	1.90	4415.52	1.87		
04/01/2003	4595.79	2.556	4523.39	0.058	4353.06	1.833	4577.12	1.985	4416.15	2.420		