



GOBIERNO REGIONAL
CUSCO

SEQUÍA EN LAS CUENCAS DE LA REGIÓN CUSCO Y EL IMPACTO EN LA GENERACIÓN ELÉCTRICA

Expositor:
Ing. Werner Salcedo Álvarez
GOBERNADOR REGIONAL

Diciembre 2023



Laguna Sibinacocha

EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO EN LA GENERACION ELECTRICA

El costo de Generación eléctrica a nivel nacional se ha incrementado exponencialmente, debido a las consecuencias y efectos del cambio climático.

En especial en el sur del país, donde tenemos las mas grandes reservas de recurso hídrico para la generación hidroeléctrica, como la laguna REGULADORA de Sibinacocha gestionada por EGEMSA.

Ante esta realidad irregular; principalmente de escasez de lluvias que es hoy, se está quemando petróleo diésel, gas y otros combustibles (fuentes más costosas y contaminantes) casi las 24 horas del día para atender la demanda eléctrica en el Perú, dado que las hidroeléctricas han reducido su participación por la escases de lluvias y deshielo de nuestros glaciares, y la generación a través del gas natural se está usando al máximo disponible.

En este contexto, sin lluvias con el continuo deshielo, el escenario del próximo año sería crítico.



Cusco: estudios revelan que en el 2050 habría déficit de agua en la cuenca del Vilcanota

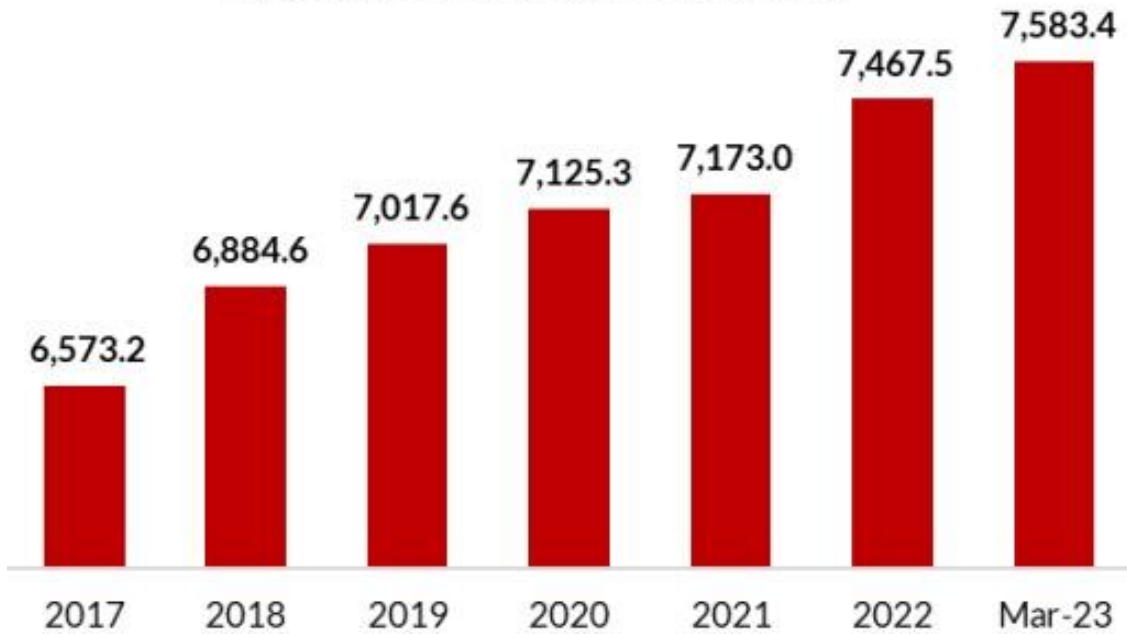


Estudio desarrollado por universidades peruanas y del Reino Unido, además de otras instituciones, advierten que a partir del 2050 podría haber déficit del recurso hídrico en la cuenca del río Vilcanota y Urubamba en la región del Cusco, situación que afectará seriamente a las poblaciones. El proyecto denominado RAHU da cuenta que la causa principal es el derretimiento de los glaciares.

El retroceso glaciar influye en la disponibilidad de recursos hídricos La Autoridad Nacional del Agua en el año 2014 en su Inventario Nacional registra 42.64 % de pérdidas de glaciares, el INAI GEM en el año 2023 en su inventario registra una pérdida de 56 %, alrededor de más de 1200 km²

RESUMEN NACIONAL DEL SECTOR ELÉCTRICO

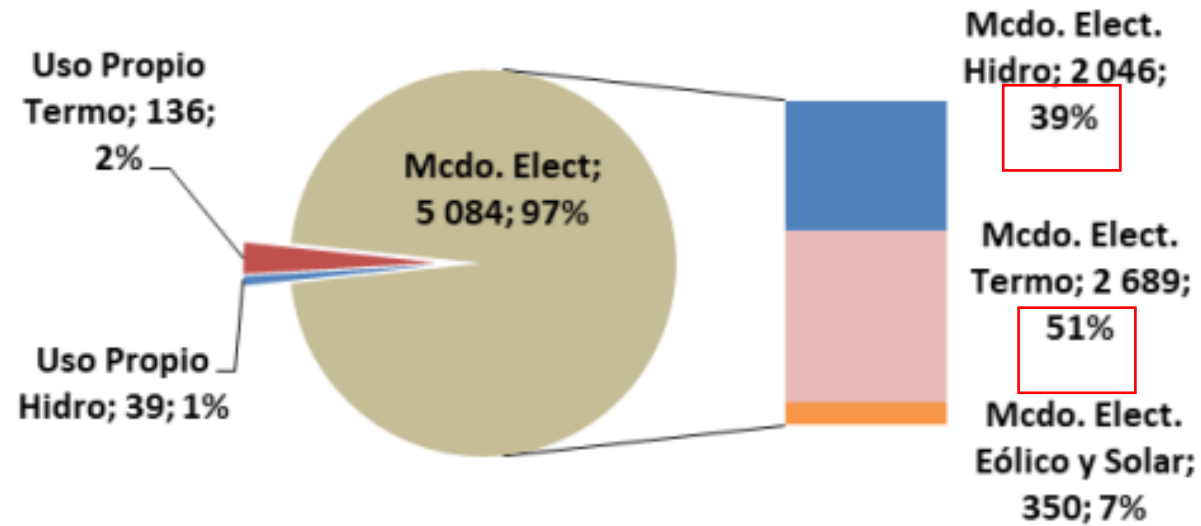
Máxima Demanda SEIN (MW)



La participación de la generación térmica fue mayor al 50% para satisfacer la demanda, lo cual implica mayor costo de generación.

FUENTE: Ministerio de Energía y Minas

Gráfico N°1: Producción de Energía Eléctrica Nacional
Octubre 2023
Total: 5 260 GWh

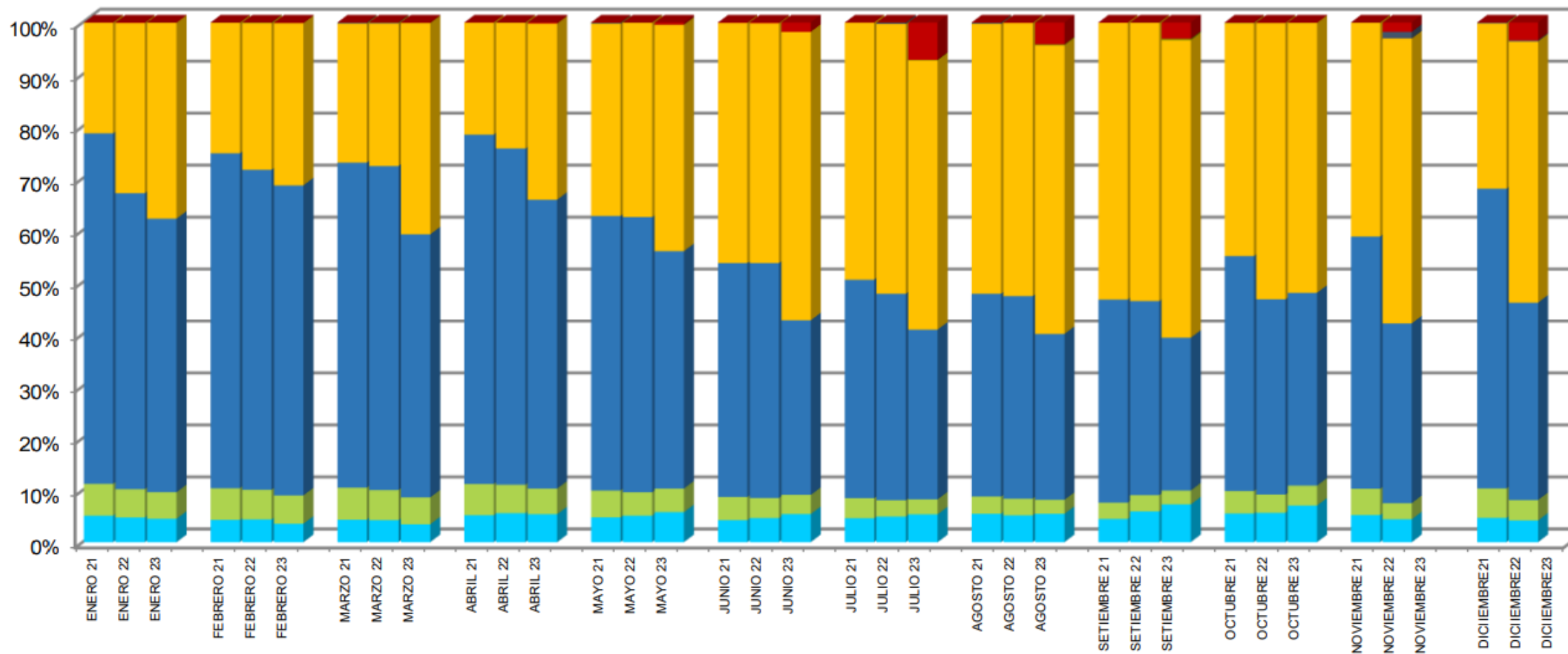


Producción de energía eléctrica nacional – octubre 2023 según destino y fuente (GWh)

Mercado Fuente	Mercado Eléctrico	Uso Propio	Total	Part.
Hidráulico	2 046	39	2 085	39%
Térmico	2 689	136	2 825	54%
Eólico	241		241	5%
Solar	109		109	2%
Total Nacional	5 084	175	5 260	
	97%	3%		

PARTICIPACIÓN DE CADA TIPO DE RECURSO ENERGÉTICO EN LA PRODUCCIÓN MENSUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

■ Diesel ■ Residual ■ Carbón ■ Gas ■ Agua ■ Renovable Convencional ■ Renovable No Convencional



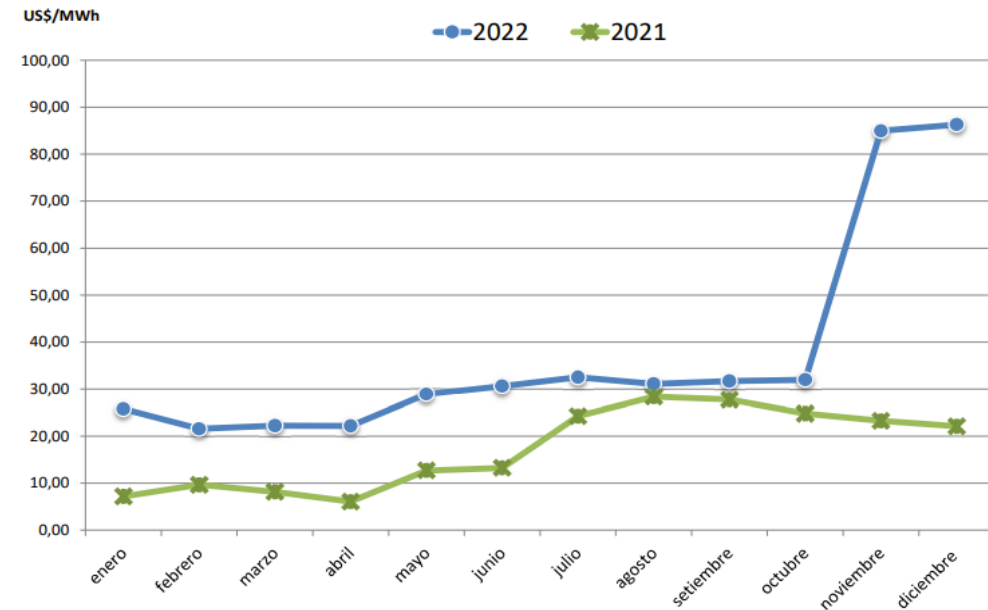
FUENTE: COES (Comité de Operación Económica del Sistema)

COSTOS MARGINALES PROMEDIO DEL SEIN (US\$/MWh)

Evolución mensual de los Costos Marginales Promedio del SEIN
Barra de Referencia Santa Rosa

MES	2021	Var (%)	2022	Var (%)	2023
Enero	7.18	258.80%	25.75	19.57%	30,789
Febrero	9.66	123%	21.55	40.70%	30,325
Marzo	8.15	172.40%	22.21	54.32%	34.27
Abril	6.09	264.10%	22.18	89.76%	42.1
Mayo	12.69	127.50%	28.88	98.27%	57.27
Junio	13.25	131.50%	30.67	201.10%	92.35
Julio	24.23	34.30%	32.54	358.67%	149.25
Agosto	28.34	9.70%	31.1	447.14%	170.17
Setiembre	27.74	14.30%	31.71	464.99%	179.13
Octubre	24.77	29.30%	32.03	19.91%	38.41
Noviembre	23.28	265%	84.97		
Diciembre	22.08	290.80%	86.3		
Fuente COES					

Costo Marginal: Refleja el costo de suministrar un MWh adicional al sistema eléctrico, que resulta de la regla de despacho que sigue cada sistema

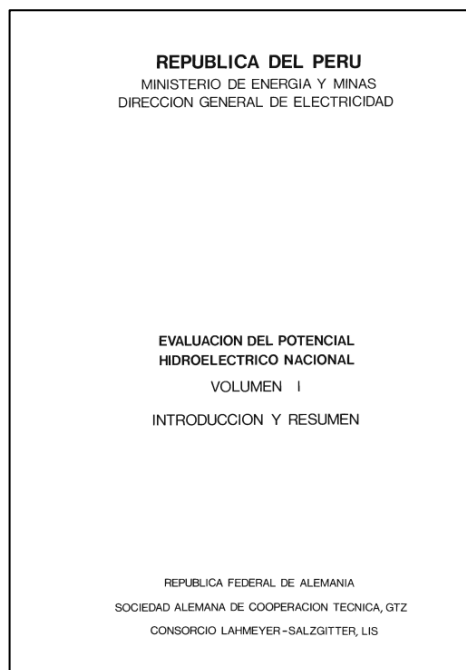


Como sucedió durante la temporada 2022-2023, La fuerte sequía experimentada, más el incremento del costo de los combustibles a nivel mundial ocasiono que:
El costo de generación de energía eléctrica se incrementara hasta un 464.99%, llegando en setiembre a 179.13 U\$/MWh.

INFORMACIÓN ENERGÉTICA SOBRE CUENCAS A NIVEL NACIONAL.

PRINCIPALES ESTUDIOS REALIZADOS:

La magnitud del potencial hidroenergético peruano se estableció mediante el estudio emprendido en los primeros años de la década del 80' por el MEM, Electroperú y la Misión Alemana de Cooperación Técnica GTZ, el cual calculó un potencial de **58 GW**. ELECTROPERU realizaba planes de expansión de la generación hidroeléctrica del país en base a este estudio; así mismo, el referido documento sirve como catálogo de referencias de proyectos de generación hidroeléctrica.



POTENCIAL HIDROELÉCTRICO DEL
PERÚ
SEGÚN EL ESTUDIO REALIZADO POR LA
MISIÓN ALEMANA
DE 1973 A 1979
58.937 GW
POTENCIAL TEÓRICO HIDRO-
ENERGÉTICO
328 PROYECTOS IDENTIFICADOS

En mayo de 2016, el MEM presenta el “Portafolio de Fichas de Aprovechamiento Hidráulicos de las Cuencas Hidrográficas.

Fueron identificados 118 proyectos, con **4,481** MW de potencia instalada y con una inversión total de **US\$ 9,269** millones.

PORTAFOLIO DE PROYECTOS EN LAS PROVINCIAS DEL CUSCO

PROVINCIA	POTENCIA (MW)	INVERSION (MILLON US\$)
ANTA	27.8	47.3
CALCA	318.8	481
CANAS	39.4	94.5
CANCHIS	110.9	175.8
CHUMBIVILCAS	148.2	256.2
LA CONVENCION	2717.3	6203.5
PARURO	310	411.6
PAUCARTAMBO	125.3	251.5
QUISPICANCHI	683.9	1345.6
TOTAL	4481.6	9267

<http://www.minem.gob.pe/>

PORTAFOLIO DE PROYECTOS SEGÚN CUENCAS E INTER CUENCAS HIDROGRAFICAS DEL CUSCO *

	POTENCIA (MW)	INVERSION (MILLON US\$)
ANTA	27.8	47.3
CHINCHAYPUJIO	27.8	47.3
CALCA	318.8	481.0
LARES	31.0	31.2
YANATILE	287.8	449.7
CANAS	39.4	94.5
CHECCA	12.7	26.8
QUEHUE	12.3	30.3
YANAoca	14.4	37.4
CANCHIS	110.9	175.8
CHECACUPE	7.8	24.8
COMBAPATA	79.1	78.9
PITUMARCA	15.8	46.7
SAN PABLO	8.2	25.3
CHUMBIVILCAS	148.2	256.2
CAPACMARCA	7.5	20.5
CHAMACA	8.7	18.2
COLQUEMARCA	28.8	56.8
LIVITACA	76.1	100.8
LLUSCO	4.5	11.5
SANTO TOMAS	22.6	48.6

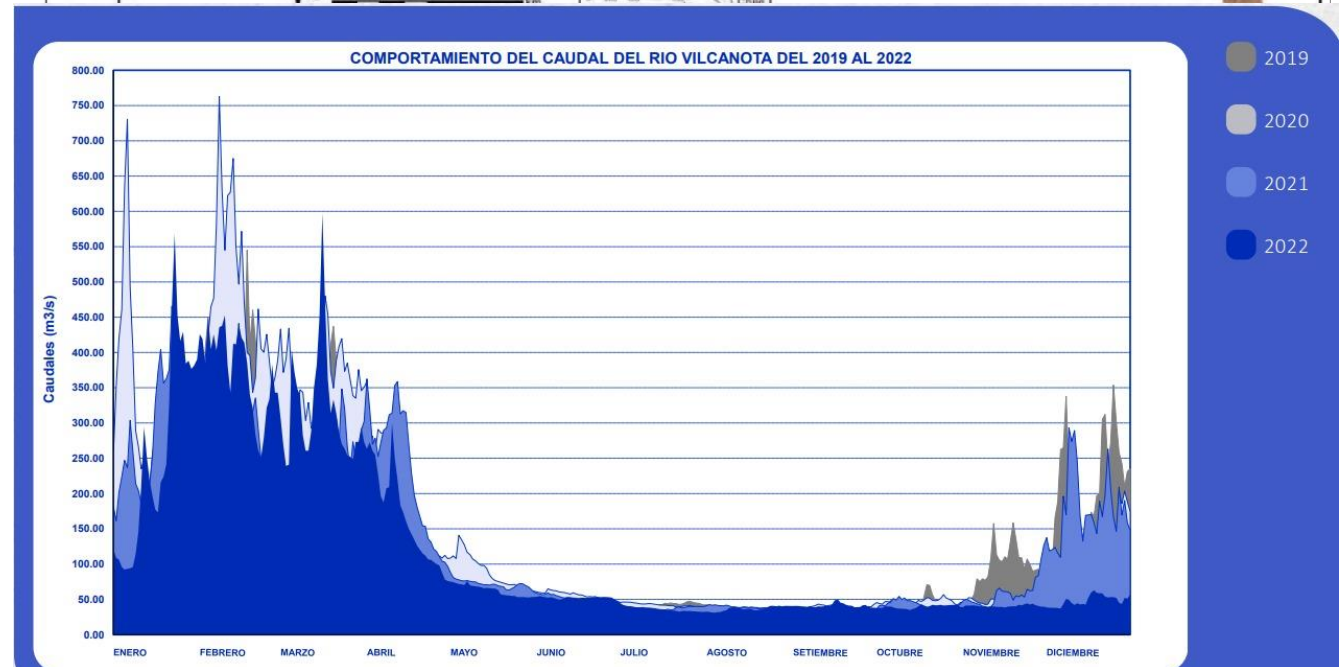
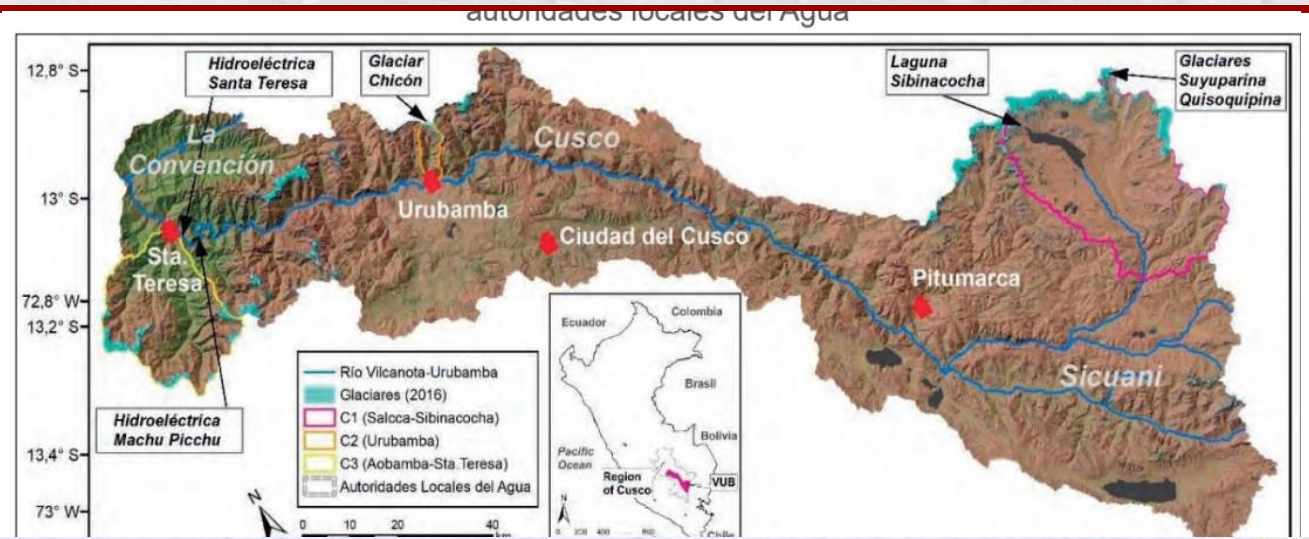
	POTENCIA (MW)	INVERSION (MILLON US\$)
LA CONVENCION	2,717.3	6,203.5
ECHARATE	1,647.0	3,724.4
KIMBIRI	839.1	1,834.3
OCOBAMBA	70.1	77.9
QUELLOUNO	155.6	550.7
VILCABAMBA	5.5	16.1
PARURO	310.0	411.6
ACCHA	37.9	49.4
CCAPI	82.0	104.3
COLCHA	31.8	49.3
OMACHA	112.1	157.2
PILLPINTO	46.2	51.4
PAUCARTAMBO	125.3	251.5
CHALLABAMBA	56.4	115.2
COLQUEPATA	11.9	46.0
KOSÑIPATA	43.9	56.0
PAUCARTAMBO	13.1	34.2
QUISPICANCHI	683.9	1,345.6
CAMANTI	483.5	925.4
CCARHUAYO	19.6	41.9
CCATCA	30.8	88.9
MARCAPATA	114.9	200.8
OCONGATE	35.1	88.6
Total	4,481.6	9,266.9

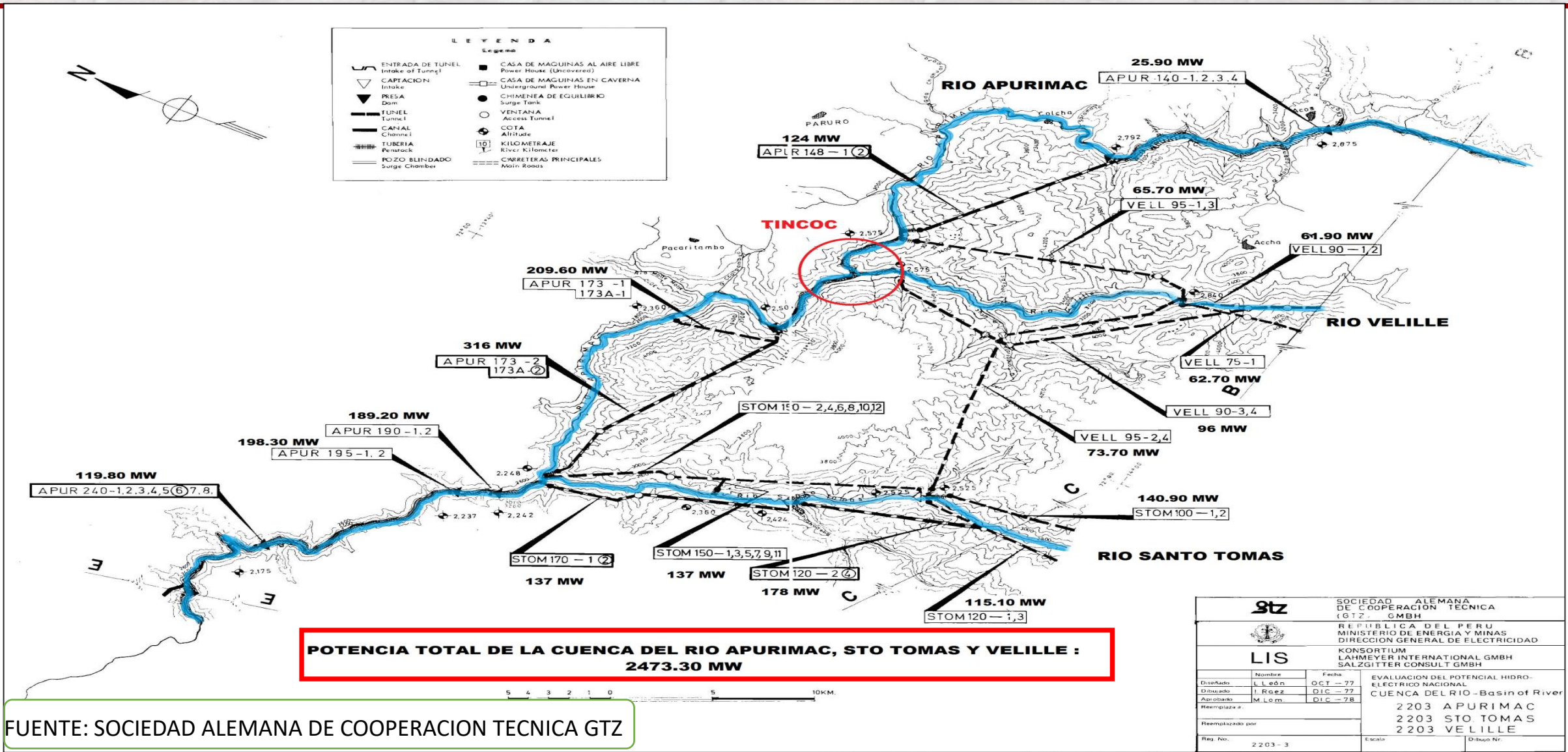
* CUENCAS E INTERCUENCAS DEFINICION SEGÚN ANA

VOLÚMEN UTIL DE LOS EMBALSES Y LAGUNAS (Millones de m3)

LAGUNA/ EMBALSE	VOLUMEN ÚTIL 31-05-2023	VOLUMEN ÚTIL 31-05-2022	VARIACION %
Represa Aguada Blanca	21,15	22,47	-5,88%
Represa El Frayle	87,28	107,51	-18,82%
Represa El Pañe	81,96	91,99	-10,90%
Represa Pillones	50,05	79,31	-36,90%
Represa Bamputañe	22,60	33,50	-32,53%
Represa Challhuanca	22,01	20,86	5,52%
Laguna Sibinacocha	57,45	110,12	-47,83%
Laguna Ancota	234,41	238,38	-1,67%
Lagunas San Gaban	20,61	65,69	-68,63%
Lago Junín	238,79	302,96	-21,18%
Lagunas ELECTROPERU	166,42	187,81	-11,39%
Lago Viconga	21,93	23,53	-6,82%
Lagunas STATKRAFT	40,68	69,58	-41,54%
Pomacocha	27,64	28,04	-1,44%
Lagunas Cullicocha (ORAZUL)	6,52	6,99	-6,72%
Lagunas Aguashcocha (ORAZUL)	7,37	7,11	3,67%
Lagunas Rajucolta (ORAZUL)	7,71	4,33	78,03%
Lagunas ENEL	184,79	221,33	-16,51%
Laguna Yuracmayo	42,82	46,40	-7,71%
Laguna Paucarcocha	66,72	67,33	-0,91%
Gallito Ciego	380,11	379,50	0,16%

FUENTE: COES y EGEMSA

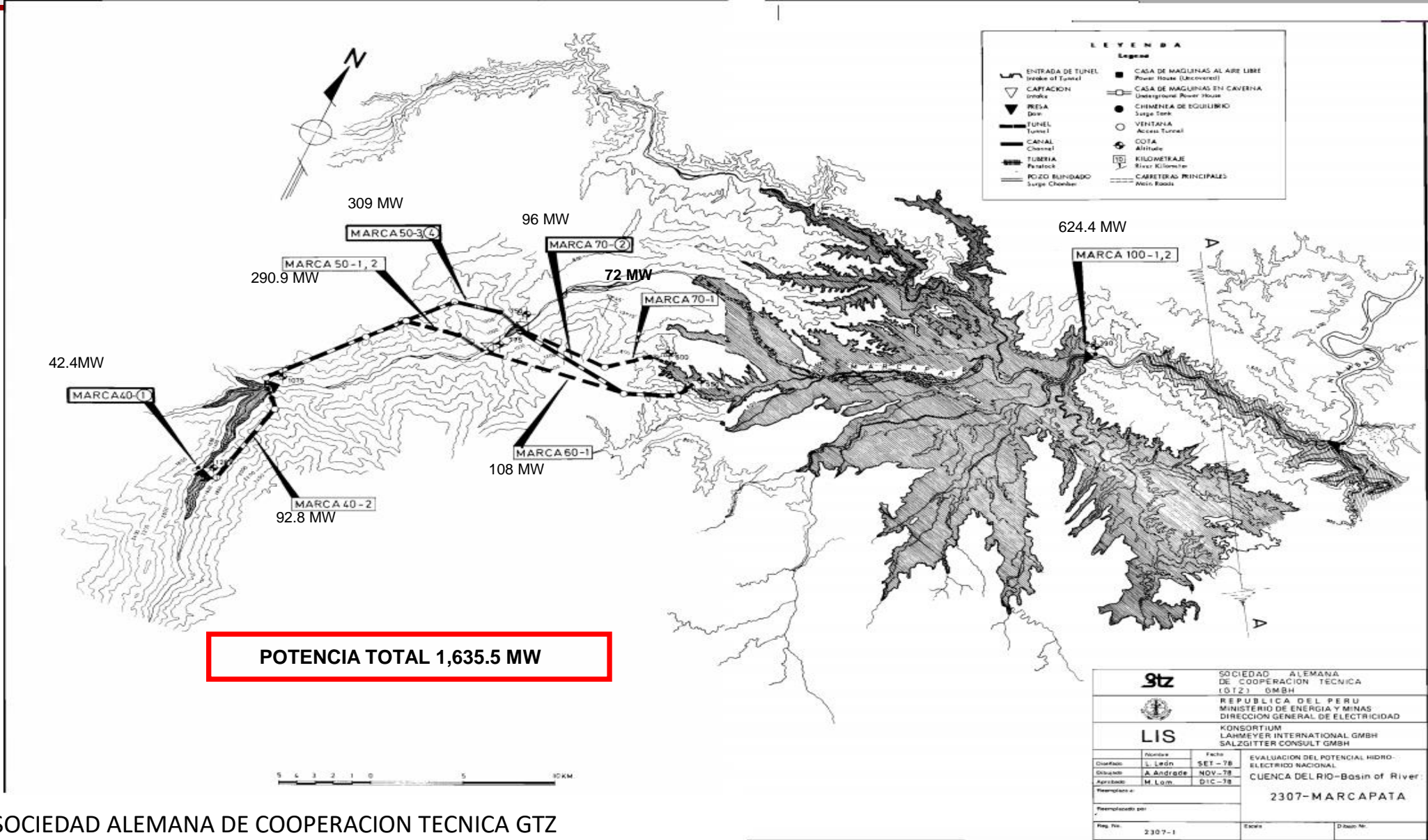




FUENTE: SOCIEDAD ALEMANA DE COOPERACION TECNICA GTZ

GTZ		SOCIEDAD ALEMANA DE COOPERACION TECNICA (GTZ) GMBH	
		REPUBLICA DEL PERU MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCION GENERAL DE ELECTRICIDAD	
LIS		KONSORTIUM LAHMEYER INTERNATIONAL GMBH SALZGITTER CONSULT GMBH	
Disenado	Nombre	Fecha	EVALUACION DEL POTENCIAL HIDRO-ELECTRICO NACIONAL
Disenado	L. León	OCT - 77	CUENCA DEL RIO - Basin of River
Aprobado	M. Lem	DIC - 77	
Reemplazado por			2 203 APURIMAC 2 203 STO. TOMAS 2 203 VELILLE
Reg. No.	2 203 - 3	Escala	Dibujo No.

POTENCIAL HIDROELECTRICO *2307 - MARCAPATA



FUENTE: SOCIEDAD ALEMANA DE COOPERACION TECNICA GTZ

gtz		SOCIEDAD ALEMANA DE COOPERACION TECNICA (GTZ) GMBH	
		REPUBLICA DEL PERU MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCION GENERAL DE ELECTRICIDAD	
LIS		KONSORTIUM LAHMEYER INTERNATIONAL GMBH SALZGITTER CONSULT GMBH	
Elaborado:	L. León	Fecha:	SET-78
Diseñado:	A. ANDRÉS	NOV-78	
Aprobado:	M. L. G. M.	DIC-78	
EVALUACION DEL POTENCIAL HIDRO-ELECTRICO NACIONAL CUENCA DEL RIO - Basin of River:			
2307-MARCAPATA			
Elaborado por:			
Fol. No.:	2307-1	Escala:	D. No. No.



EXPEDIENTE TECNICO AMPLIACIÓN MINI CENTRAL HIDROELECTRICA DE 1 MW EN EL DISTRITO DE MARCAPATA



Más de 15.0 millones

RESIDENTE DE OBRA	ING. WILFREDO LEIVA DURAN
EVALUADOR DEL EXPEDIENTE	ING. LUCHO GALDOS TEJADA
PRESUPUESTO	15,820,042.00
AVANCE EXPEDIENT.	85.35%
AVANCE FINANCIERO	10.17%

BOCATOMA de	1600	M3
DESARENADOR	1200	M3
CANAL DE AGUA	1300	M.
CAMARA DE CARGA	87	M3
TUBERIA FORZADA	199.15	M.
TURBINA FRANCIS	1,025	KW
GENERADOR SINCRONO	1.25	MW



Casa de Maquinas de la Mini central Actual.



Estudio de suelos



Estudio Topográfico



Aforo Hidraulico del canal de agua.

+4,500

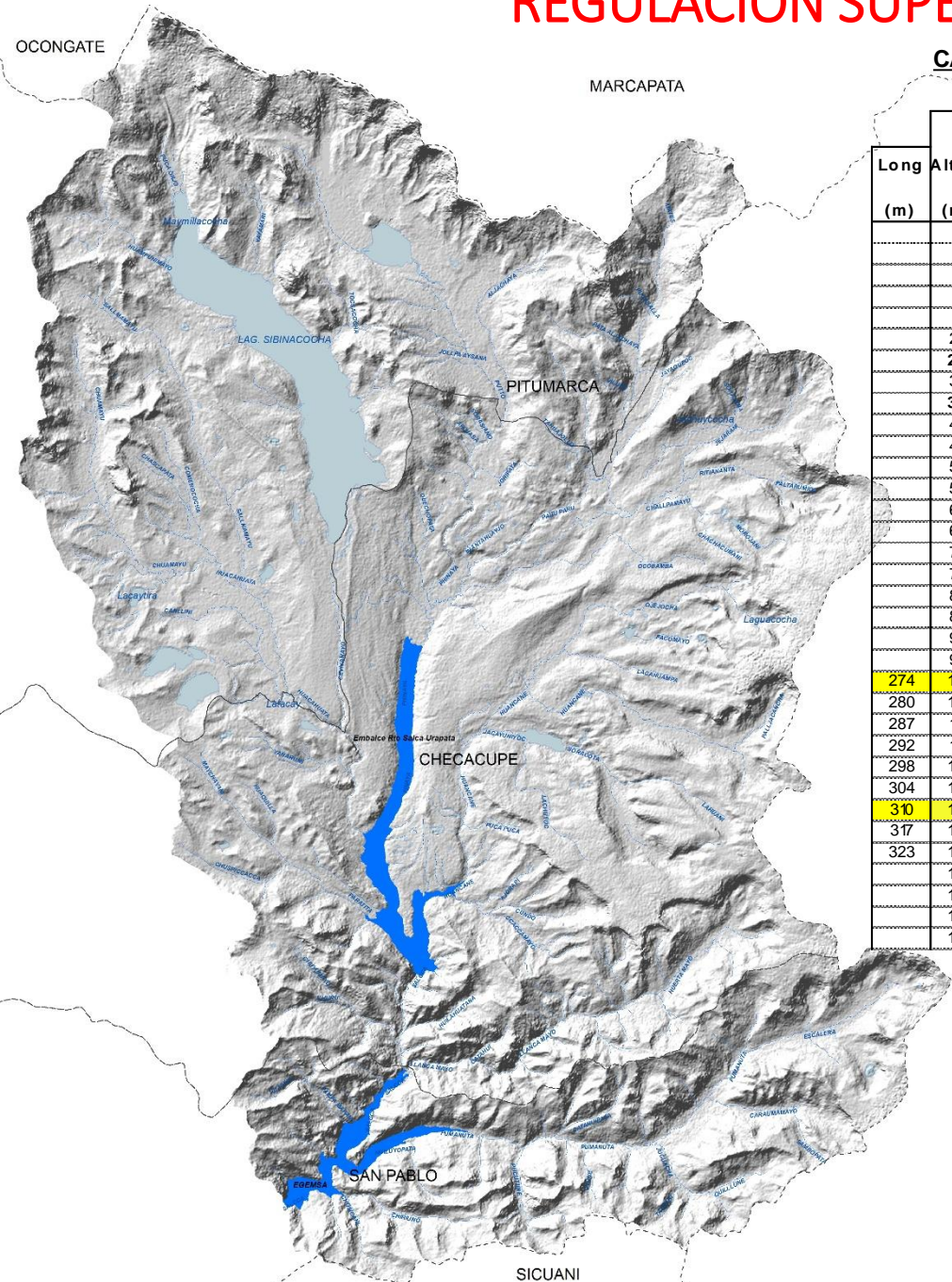
Beneficiarios

+1850

Puestos de Trabajo

Hagamos **HISTORIA**

REGULACION SUPERFICIAL EN LA CUENCA DEL RIO SALCCA



CALCULO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

PROPUESTA REPRESA SALCCA MAPI

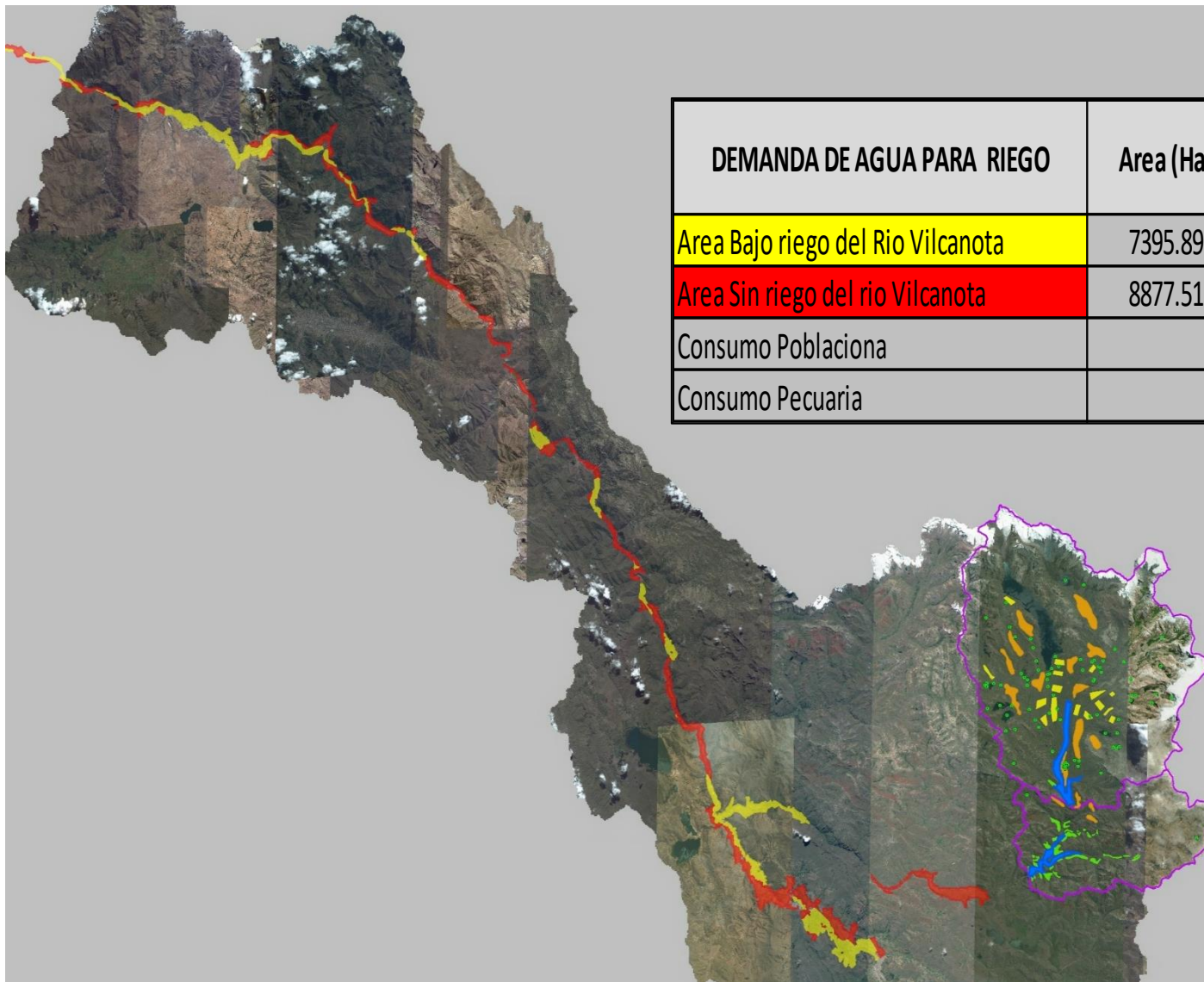
Long (m)	Altura (m)	Cálculo de Volumen de Almacenamiento					
		Altitud (msnm.)	Area (m²)	Volumen Parcial (m3)	Volumen Acumulado (m3)	Volumen Ajustado (m3)	
		4215.0					
		4215.0	3,154.3			919,104	
	5	4220.0	11,440.5	36,486.90	36,487	821,196	
	10	4225.0	35,973.1	118,533.95	155,021	729,592	
	15	4230.0	85,760.9	304,335.18	459,356	734,859	
	20	4235.0	143,231.2	572,480.38	1,031,836	927,564	
	25	4240.0	199,040.8	855,680.05	1,887,516	1,398,276	
	30	4245.0	289,339.2	1,220,950.10	3,108,467	2,237,560	
	35	4250.0	357,547.8	1,617,217.63	4,725,684	3,535,985	
	40	4255.0	424,310.2	1,954,645.10	6,680,329	5,384,117	
	45	4260.0	549,683.4	2,434,984.03	9,115,313	7,872,525	
	50	4265.0	655,139.6	3,012,057.45	12,127,371	11,091,776	
	55	4270.0	761,304.1	3,541,109.28	15,668,480	15,132,437	
	60	4275.0	916,537.5	4,194,604.00	19,863,084	20,085,074	
	65	4280.0	1,155,033.0	5,178,926.30	25,042,010	26,040,257	
	70	4285.0	1,376,342.7	6,328,439.28	31,370,450	33,088,551	
	75	4290.0	1,619,243.6	7,488,965.68	38,859,415	41,320,525	
	80	4295.0	1,941,173.9	8,901,043.80	47,760,459	50,826,746	
	85	4300.0	2,257,841.9	10,497,539.55	58,257,999	61,697,781	
	90	4305.0	2,624,264.5	12,205,266.00	70,463,265	74,024,197	
	95	4310.0	3,049,814.5	14,185,197.38	84,648,462	87,896,562	
	274	100	4315.0	3,378,097.1	16,069,778.98	100,718,241	103,405,443
	280	105	4320.0	3,730,966.9	17,772,660.13	118,490,901	120,641,408
	287	110	4325.0	4,072,208.1	19,507,937.60	137,998,839	139,695,023
	292	115	4330.0	4,481,445.2	21,384,133.40	159,382,972	160,656,857
	298	120	4335.0	4,859,008.1	23,351,133.20	182,734,105	183,617,477
	304	125	4340.0	5,228,512.4	25,218,801.03	207,952,906	208,667,449
	310	130	4345.0	5,607,917.7	27,091,075.18	235,043,982	235,897,342
	317	135	4350.0	6,032,043.7	29,099,903.58	264,143,885	265,397,722
	323	140	4355.0	6,478,840.4	31,277,210.40	295,421,095	297,259,158
		145	4360.0	6,879,590.0	33,396,076.05	328,817,172	331,572,215
		150	4365.0	7,288,345.1	35,419,837.73	364,237,009	368,427,463
		155	4370.0	7,971,903.8	38,150,622.25	402,387,632	407,915,468
		160	4375.0	8,506,622.0	41,196,314.35	443,583,946	450,126,797

CALCULO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

PROPUESTA SALCCA URUPATA

Long (m)	Altura (m)	Cálculo de Volumen de Almacenamiento					
		Altitud (msnm.)	Area (m²)	Volumen Parcial (m3)	Volumen Acumulado (m3)	Volumen Ajustado (m3)	
		4420					
		4420	2,819.1			-16,939,714	
	5	4425	26,043.3	72,156.10	72,156	-5,569,151	
	10	4430	50,516.7	191,400.08	263,556	2,491,433	
	15	4435	81,430.7	329,868.45	593,425	7,755,765	
	20	4440	136,328.4	544,397.60	1,137,822	10,737,571	
	25	4445	179,697.9	790,065.80	1,927,888	11,950,576	
	30	4450	249,096.1	1,071,984.98	2,999,873	11,908,506	
	35	4455	338,701.1	1,469,492.90	4,469,366	11,125,088	
	40	4460	457,142.1	1,989,607.95	6,458,974	10,114,046	
	45	4465	631,132.5	2,720,686.53	9,179,660	9,389,107	
	50	4470	802,555.4	3,584,219.93	12,763,880	9,463,996	
	55	4475	1,077,995.9	4,701,378.25	17,465,259	10,852,440	
	60	4480	1,320,561.3	5,996,392.95	23,461,652	14,068,163	
	65	4485	1,685,023.0	7,513,960.78	30,975,612	19,624,893	
	70	4490	2,070,375.2	9,388,495.55	40,364,108	28,036,355	
	75	4495	2,484,267.5	11,386,606.78	51,750,715	39,816,274	
	80	4500	2,967,162.6	13,628,575.33	65,379,290	55,478,376	
	85	4505	3,471,637.4	16,097,000.08	81,476,290	75,536,388	
	90	4510	4,081,872.3	18,883,774.10	100,360,064	100,504,035	
	95	4515	5,746,200.8	24,570,182.70	124,930,247	130,895,043	
	100	4520	8,193,352.9	34,848,884.23	159,779,131	167,223,137	
	358	105	4525	10,172,390.9	45,914,359.40	205,693,490	210,002,044
	372	110	4530	11,274,415.7	53,617,016.58	259,310,507	259,745,490
	388	115	4535	12,435,018.6	59,273,585.85	318,584,093	316,967,199
	407	120	4540	14,476,181.5	67,278,000.28	385,862,093	382,180,899
	431	125	4545	16,452,660.0	77,322,103.65	463,184,197	455,900,314
	451	130	4550	18,186,029.8	86,596,724.28	549,780,921	538,639,171
	469	135	4555	20,003,314.8	95,473,361.40	645,254,282	630,911,195
		140	4560	21,976,186.8	104,948,754.03	750,203,036	733,230,113

REPRESAS	Altura (ML)	Longitud (ML)	Volumen (HM3)
Represa Salcca - Mapi	130	310	235
Represa Salcca - Urupata	115	388	318



DEMANDA DE AGUA PARA RIEGO	Area (Ha)	vol req total (M3)	DEMANDA (M3)	OFERTA (M3)	BALANCE (M3)	CAUDAL M3/SEG	ENERGIA ELECTRICA Mw
Area Bajo riego del Rio Vilcanota	7395.89	15,531,365.3	68,796,441.76	235,897,342	148,800,900	7.18	20.09
Area Sin riego del rio Vilcanota	8877.51	53,265,076.4					
Consumo Poblaciona			10,300,000				
Consumo Pecuaria			8,000,000				

FUENTE: IMA

ORDENANZA REGIONAL N° 213-2022-CR/GR CUSCO

HA DADO LA SIGUIENTE:

ORDENANZA REGIONAL

ARTÍCULO PRIMERO.- DECLARAR, DE INTERÉS REGIONAL Y NECESIDAD PÚBLICA LA CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA RESERVA NATURAL DEL RECURSO HÍDRICO EN LA CUENCA DE SALCCA - AGUA PARA CUSCO - 2100.

ARTÍCULO SEGUNDO.- PROMOVER, un programa de Inversión Pública orientada a la conservación y afianzamiento hídrico con enfoque de multipropósito en el ámbito de la Cuenca del Río Salcca, que logre garantizar la seguridad hídrica del Cusco.

ARTÍCULO TERCERO.- PROPICIAR, la participación ciudadana a través de las organizaciones sociales y productivas en la identificación y planeamiento de la propuesta de conservación y afianzamiento hídrico en la Cuenca del Río Salcca.

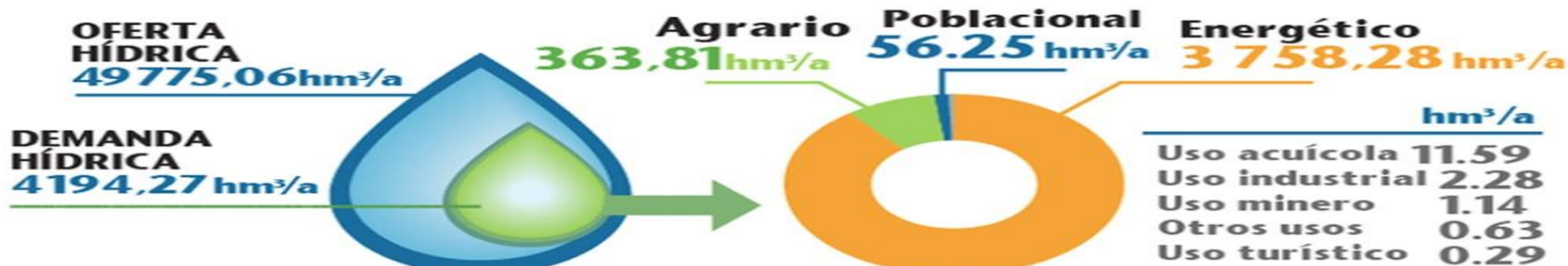
Evaluación de RRHH de la Cuenca (2015)

Consejo de Recursos Hídricos de la Cuenca Interregional **Vilcanota Urubamba**

LA CUENCA QUE TENEMOS



DEMANDA Y USOS DEL AGUA



Uso agrario



Uso poblacional



Uso energético



Uso acuícola



Uso industrial



Uso minero



Uso turístico



PERÚ

Ministerio de Desarrollo Agrario

FUENTE: Ministerio Desarrollo Agrario y Riego, 2015,



BICENTENARIO PERÚ 2021

GRACIAS