

LA GESTIÓN DEL RIEGO TECNIFICADO EN PERÚ

PROGRAMA DE DOCTORADO EN RECURSOS HÍDRICOS

Santos Oswaldo Ortiz Vera

Universidad Nacional Agraria La Molina-UNALM, Perú

Lima, Perú

Av. Gral. Varela N° 1439-Dpto. 104, Breña, Lima.

Fono 014 235379; Cel. 976 915484

Email: ingoov@hotmail.com

RESUMEN

El objeto de este trabajo consiste en la recopilación de información histórica sobre la evolución de los principales sistemas de riego en Perú, y en qué medida se ha desarrollado la tecnificación de dichos sistemas. En este contexto, se analiza el potencial hídrico, niveles de aprovechamiento y usos, eficiencias y la gestión de los sistemas de riego tecnificado. Se encontró que el 98% de la superficie irrigada corresponde al sistema tradicional de riego por gravedad, con bajas eficiencias que no superan el 35% en promedio. Sólo un 2% corresponde a los sistemas de riego presurizado, con predominio del riego por aspersión (1%), con eficiencias hasta de 65%. Todo lo cual hace pensar que no hemos logrado hasta hoy avances importantes en tecnologías de riego. El poco avance en sistemas de riego tecnificado es, en parte, explicable por la aparente abundancia del recurso hídrico que disponemos y porque no hemos sido capaces hasta hoy de considerar al agua como bien económico; pues las irrisorias tarifas que se pagan por su uso, unido a las bajas eficiencias, son fiel reflejo del trato despreciable a este vital recurso. Este trato también se refleja en el uso del agua proveniente de las grandes presas de las cuencas reguladas, no obstante las fabulosas inversiones públicas y el colapso prematuro de tales estructuras, se traducen en cuantiosas pérdidas económicas para el país y en una deuda externa cada vez impagable.

ABSTRACT

The object of this work is the collection of historical information about the evolution of major irrigation systems in Peru, and to what extent it has developed the automation of such systems. In this context, we analyze the water potential, harvest levels and practices, management efficiencies and modern irrigation systems. It was found that 98% of the irrigated area corresponds to the traditional surface irrigation, with low efficiencies that exceed 35% on average. Only 2% are pressurized irrigation systems, predominantly sprinkler (1%), with efficiencies up to 65%. All of which suggests that we have achieved so far significant progress in irrigation technologies. The slow progress in modern irrigation systems is in part explained by the apparent abundance of water resources we have and because we have not been able to date to consider water as an economic good, for the paltry fees paid for its use, together with low efficiencies, are a true reflection of the despicable treatment of this vital resource. This treatment is also reflected in the use of water from large dams regulated watershed, however the fabulous public investments and the premature collapse of such structures, result in economic losses for the country and a growing foreign debt priceless.

PALABRAS CLAVE: Gestión, riego, eficiencia.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento poblacional acelerado en el Perú, falta de manejo de las cuencas hidrográficas, unido a las bajas eficiencias de uso del agua, sobre todo en el uso agrícola y falta de gestión de disponibilidades hídricas, está causando una marcada escasez de agua y por lo tanto serios conflictos sociales a causa de las discrepancias por el acceso al recurso hídrico entre los diferentes actores y sectores de la producción.

El potencial hídrico de Perú se distribuye en una extensión territorial de 1 285 216 Km², la misma que se divide en tres regiones naturales determinadas por la cordillera de los andes:

Costa, estrecha franja territorial comprendida entre el Océano Pacífico y las estribaciones de la cordillera occidental de los andes, con altitudes que varían entre 0 a 2000 msnm y un ancho máximo de 160 Km, haciendo una extensión total de 136 361 Km² (10.6% del territorio nacional). Su clima desértico, con bajas precipitaciones pluviales promedio que no sobrepasa los 30 mm/año, contrasta con las altas concentraciones de las actividades productivas agrícola-pecuarias y humanas. Las tierras con gran potencial agrícola, topografía que permite una agricultura mecanizada y clima adecuado, con cultivos de alta productividad, tal vez sean las razones que explican estas altas concentraciones.

Sierra, ubicada entre los piedemontes occidental y oriental de los andes, con altitudes por encima de los 2000 msnm, determinando una superficie de 391 991 Km² (30.5% del territorio nacional, con un 70% de su superficie situada por encima de 3 000 msnm). Su clima es variado desde el templado hasta el gélido polar, con precipitaciones promedio que varían entre 400 y 1 000 mm/año, distribuidas en tres periodos: un periodo transicional entre Septiembre y Diciembre (15% de la precipitación), un periodo húmedo entre Marzo y Abril (80% de la precipitación) y un periodo seco o de estiaje comprendido entre Mayo y Agosto (5 % de la precipitación), periodo donde incluso se producen fuertes heladas. Las tierras agrícolas de mayor importancia se concentran en los pequeños valles interandinos. La topografía, entre accidentada y escarpada, unido al clima, determina que los suelos sean muy baja productividad, con cultivos de bajos rendimientos y rentabilidad; ofreciendo en cambio un alto potencial minero.

Selva, abarca desde el piedemonte oriental, a unos 2000 msnm, hasta la llanura amazónica a 80 msnm; cuyo desnivel permite distinguir la Selva Alta y Baja, totalizando una superficie total 756 864 Km² (58.9 % del territorio nacional). El clima es tropical, con precipitaciones promedio que varían entre 3 000 y 6 000 mm/año, distribuidas durante casi en todo el año sin periodos de concentración marcados. Es una región poco ocupada por población humana, con abundantes recursos naturales, lo que principalmente el desarrollo de actividades del tipo extractivo.

II. MÉTODO

Se recopila información de inventarios históricos del recurso hídrico, por vertientes, las distribuciones y extensiones de tierras irrigadas, así como los sistemas de riego predominantes, se analizan las eficiencias y los logros alcanzados en materia de la gestión de tecnificación del riego. Seguidamente, se realiza un análisis tarifario de uso del agua, con énfasis en los proyectos especiales de propiedad pública de gran inversión, en relación con las eficiencias de los sistemas de riego, las limitaciones en las disponibilidades de agua y el colapso prematuro de las grandes presas de las cuencas reguladas.

Se da mayor énfasis a los grandes proyectos de irrigación de propiedad pública ubicados en la costa peruana y, de ellos, a los que operan mediante grandes presas de las cuencas reguladas, por su importancia en la economía nacional y porque el agua que se entrega, a diferencia de otros, tiene un altísimo valor económico por la magnitud de las inversiones y corta duración de los proyectos.

III. EVALUACIÓN DE RESULTADOS Y COMENTARIOS

Los cuadros estadísticos que siguen, muestran una contradictoria distribución de la población humana y sus actividades productivas, que contrasta con la concentración de recursos naturales, entre ellos el recurso hídrico. Pues, mientras el recurso hídrico se focaliza en la vertiente del Atlántico (algo más del 98% del recurso hídrico nacional), la mayor parte de la población humana (60%) y sus actividades (87%) se concentran en la vertiente del pacífico, donde el recurso hídrico es muy escaso (menos del 1% del recurso hídrico nacional).

Vertiente del Pacífico, con 53 cuencas hidrográficas que hacen una superficie total 278 892 Km² (casi el 22% del territorio nacional), una superficie agrícola irrigada de 742 153 Ha (81% del total de tierras irrigadas del país) y un potencial hídrico aprovechable de 36 660 MMC (casi el 1% del recurso hídrico nacional), de los cuales sólo se usa 10 084 MMC (cerca del 28% del total disponible en esta vertiente).

Vertiente del Atlántico, con 44 cuencas hidrográficas que hacen un área total de 957 486 Km² (cerca del 75% del territorio nacional), una superficie agrícola irrigada de 165 450 Ha (18% del total de tierras irrigadas del país) y un potencial hídrico aprovechable de 3 769 135 MMC (casi 99% del recurso hídrico nacional), de los cuales sólo se aprovecha 1 296 MMC (0.03% del total disponible en esta vertiente).

Vertiente del Titicaca, con 9 cuencas hidrográficas que hacen una extensión total de 48 838 Km² (un poco menos del 4% del territorio nacional), una superficie agrícola irrigada de 9 025 Ha (menos del 1% del total de tierras irrigadas del país) y un potencial hídrico aprovechable de alrededor de 6 970 MMC (0.18% del recurso hídrico nacional), de los cuales sólo se utiliza 89 MMC (algo más del 1% del total disponible en esta vertiente).

De lo anterior se desprende que el potencial hídrico del Perú es de alrededor de 3 812.765 Km³, que nos ubica como uno de los países privilegiados con aproximadamente el 5% del recurso hídrico aprovechable del mundo y con el 10% respecto a la totalidad de la región de América Latina y El Caribe. De ello sólo estamos aprovechando actualmente en los diferentes usos alrededor de 18 973 MMC, que representa la insignificante cifra porcentual de 0.50% del total disponible. Podría pensarse que tal figura ocurre por la alta concentración, de casi el 98%, en la vertiente del atlántico, eso es bien cierto; pero también lo es que en las vertientes del Pacífico y del Titicaca, aparentemente deficitarias de agua, sólo se utilizan el 42% y 1.5% del total disponible en dichas vertientes, respectivamente. A ello hay que agregar que las bajas eficiencias en el uso del agua nos arrojan pérdidas de hasta de el 65% del total del total del volumen utilizado.

Obviamente, el análisis anterior es válido para la distribución espacial; pero además hay que considerar la distribución en el tiempo, donde la concentración de las precipitaciones entre los meses de Enero a Marzo, periodo en el cual gran cantidad del recurso hídrico se pierde por escorrentía directa en las cuencas no reguladas y donde precisamente estaría incluido el aparente superávit del análisis anterior, respecto a las cuencas deficitarias. Es aquí que corresponde a la gestión de disponibilidades hídricas realizar un rol importante, mediante la construcción de infraestructura estratégica de recarga de acuíferos, que incluya un gran

número de pequeñas y micro presas en la cuenca alta receptora de precipitaciones, tal como sabiamente lo hicieron las civilizaciones preincaicas. De otro lado, hay que considerar que las aguas usadas no se consumen, sino que adecuadamente tratadas pueden volver a utilizarse, especialmente las aguas residuales poblacionales, que es otro rubro importante para la gestión de las disponibilidades hídricas.

El problema actual del Perú, en el contexto del agua, no es falta de este recurso sino falta de gestión de las disponibilidades hídricas, injusta distribución natural y bajas eficiencias de uso, que la ingeniería peruana está llamada a revertirlos en pos de un desarrollo económico basado primordialmente en la agricultura y en la producción de energía hidroeléctrica, a gran escala. Tenemos para ello los recursos suficientes de agua y suelo, tal como se demuestra en los inventarios de los cuadros que se acompaña, nos quedan aún los grandes proyectos de transvases a través de la cordillera de los andes para compensar la escasez del recurso hídrico en la costa peruana donde los suelos son de gran potencial agrícola.

Cuadro N° 01.- Extensión, población y potencial hidráulico por vertiente

Vertiente	Cuenca Hidrográfica (Unidades)	Extensión		Población (Habitantes*)	Aguas Superficiales	
		(Km ²)	%		MMC	%
Pacífico	53	278 892	21.70	14 482 892	36 660	0.96
Atlántico	44	957 486	74.50	8 360 260	3 769 135	98.86
Titicaca	9	48 838	3.80	1 154 127	6 970	0.18
TOTAL	106	1 285 216	100	23 997 279	3 812 765	100

* Cifras del censo poblacional de 1993

Fuente: INRENA – PNUD – DDSMS, 1995

El cuadro anterior muestra el gran potencial hidráulico (98.86) disponible en la vertiente del Atlántico y lo pobre en la vertiente del Pacífico, donde en cambio se dispone de gran extensión de tierras con potencial agrícola (costa), un verdadero reto para la ingeniería peruana. La concentración de más del 60% de la población en la vertiente del pacífico, todo hace indicar en las mejores condiciones que ofrece esta vertiente para el desarrollo de la vida humana.

Cuadro N° 02.- Superficie irrigada y potencial hidráulico por vertiente

Vertiente	Aguas Superficiales			Extensión Superficial		
	Disponibile (MMC)	Usada en Riego		Total (Km ²)	Irrigada	
		MMC	(%)*		(Ha)	(%)*
Pacífico	36 660	10 084	27.51	279 689	742 153	2.65
Atlántico	3 769 135	1 296	0.03	956 751	165 450	0.17
Titicaca	6 970	89	1.28	48775	9 025	0.18
TOTAL	3 812 765	11 469	-----	1 285 216	916 628	-----

*Porcentajes con respecto al total de la misma vertiente.

Fuente: INRENA-PNUD-DDSMS, 1995.

Como se aprecia en el cuadro inmediatamente anterior, las áreas irrigadas son mínimas, respecto a las totales de cada vertiente, donde el agua utilizada para riego está muy por debajo del potencial hídrico disponible, todo lo cual es un indicativo de lo mucho que queda por hacer en materia de gestión de disponibilidades hídricas y mejoramiento de eficiencias, sobre todo en la vertiente del Pacífico.

La vertiente del Pacífico se torna en la más prometedora, agrícolamente hablando, pero a su vez el colapso por efecto de la sedimentación de las grandes presas de las cuencas reguladas del norte peruano (Pochos, Gallito Ciego y Tinajones) daría lugar a serios impactos

económicos sociales de repercusión nacional. De otro lado, las altas demandas hídricas fruto de la concentración poblacional en las grandes ciudades costeras, daría lugar a una mayor escasez de agua en esta vertiente, tal como está ocurriendo con la cuenca del río Rímac, donde la ciudad de Lima alberga a más del 30% de la población nacional.

Cuadro N° 03.- Distribución de la superficie de riego por departamento

DEPARTAMENTO	Superficie con infraestructura de riego			Observaciones
	(Ha)	(%)	% Acumulado	
1. La Libertad	210,872	12.20	12.20	Destaca la provincia de Ascope.
2. Lima	183,136	10.60	22.80	Destaca la provincia de Huaura.
3. Lambayeque	177, 135	10.25	33.05	Destaca la provincia de Lambayeque.
4. Piura	176,970	10.24	43.29	Destaca la provincia de Piura.
5. Ancash	150,727	8.72	52.01	Destaca la provincia Papá.
6. Cajamarca	122,515	7.01	59.02	Destaca la provincia de Cajamarca.
7. Ica	113,288	6.56	75.58	Destaca la provincia de Ica.
8. Arequipa	112,166	6.49	72.07	Destaca la provincia de Arequipa.
9. Ayacucho	84,488	4.89	76.96	Destaca la provincia de Lucanas.
10. Huancavelica	61,784	3.58	80.54	Destaca la provincia de Huaytará.
11. Huánuco	54,954	3.18	83.72	Destaca la provincia de Huánuco.
12. Cuzco	53,797	3.11	86.83	Destaca la provincia de Anta.
13. Apurímac	49,497	2.86	89.69	Destaca la provincia de Andahuaylas.
14. Junín	41,365	2.39	92.08	Destaca la provincia de Huancayo.
15. Tacna	29,622	1.71	93.79	Destaca la provincia de Tacna.
16. San Martín	29,191	1.69	95.48	Destaca la provincia de Rioja.
17. Amazonas	25,183	1.46	96.94	Destaca la provincia Bagua Grande.
18. Moquegua	17,325	1.00	97.94	Destaca la provincia de General Sánchez Cerro.
19. Tumbes	17,294	1.00	98.94	Destaca la provincia de Tumbes.
20. Puno	14,313	0.83	99.77	Destaca la provincia de Azángaro.
21. Pasco	1,661	0.10	99.87	Destaca la provincia de Pasco.
22. Loreto	423	0.02	99.89	Destaca la provincia de Alto Amazonas.
23. Ucayali	82	0.00	99.89	Destaca la provincia de Coronel Portillo.
24. Madre de Dios	50	0.00	99.89	Destaca la provincia de Tambopata.
TOTAL	1 727,838	99.89	99.89	

Fuente: INRENA-PNUD-DDSMS, 1995.

El cuadro anterior refleja que más del 53% de la superficie irrigada nacional se ubica en los departamentos del norte peruano y más específicamente en la costa norte, donde las grandes presas de las cuencas reguladas juegan un papel muy importante (Poehos, Gallito y Tinajones). Esto pone de manifiesto, una vez más, la repercusión tendría el colapso de dichas represas como consecuencia de la sedimentación incontrolable.

Los proyectos de irrigación de las cuencas reguladas, lamentablemente, no han incluido los programas de manejo y control de sedimentos, tal como recomienda la *Comisión Mundial de Represas* –CMR, por ello dichas presas están condenadas a sufrir un colapso prematuro mucho antes de haber cumplido la vida útil proyectada en su diseño; lo que ocasionaría, como ya se dijo antes, serios impactos en lo económico, social y ambiental.

Tampoco los proyectos de las grandes presas han incluido los costos y fuentes de financiamiento para su demolición, pues el abandono de una presa colmatada implica grandes riesgos para las propiedades y poblaciones ubicadas aguas abajo, sobre todo tratándose de diques de tierra, tales como son las presas Poehos, Gallito Ciego y Tinajones. Los costos para demoliciones de presas son muy altos, no menos del 30% del costo que demandó su

construcción, y los países pobres como el nuestro no están en capacidad de afrontarlos. Esto también constituye una omisión a las recomendaciones de la Comisión Mundial de represas-CMR.

Cuadro N° 04.- Sistemas de riego en la costa peruana

Técnicas de riego	Origen del recurso hídrico	Cultivos principales	Superficie estimada	
			(Ha)	(%)
1.0. POR GRAVEDAD:			822473	97.66
1.1. Surcos	Superficial	Algodón, caña de azúcar, hortalizas, arroz, maíz, papa.	572 473	67.98
1.2. Melgas	Superficial	Leguminosas, grano, alfalfa.	130 000	15.44
1.3. Pozos (inundación)	Superficial	Arroz, plátano	120 000	14.25
2.0. PRESURIZADO:			19 680	2.34
2.1. Aspersión	Superficial	Frutales, alfalfa	11 200	1.33
2.2. Cañón	Superficial	Maíz	500	0.06
2.3. Pivote central	Superficial	Varios	280	0.03
2.4. Miroaspersión	Superficial y subterránea	Flores	500	0.06
2.5. Goteo	Superficial y subterránea	Cítricos, mango, espárrago	7 200	0.85
TOTAL			842 153	

Fuente: INRENA-PNUD-DDSMS, 1995.

Como quiera que la mayor parte del área irrigada se concentra en la costa, podríamos afirmar con certeza que ésta constituye un buen referente para medir los tipos los sistemas de riego que se aplican en Perú y por tanto podemos concluir, tal como se aprecia en el Cuadro N°04, que el sistema de riego tradicional por gravedad se constituye como el principal con un 97.7% del área irrigada total; relegando al riego presurizado a sólo un 3.3 %. Dentro del sistema de riego por gravedad predomina el sistema por surcos con un 70%, mientras que dentro del sistema presurizado predomina el riego por aspersión con un 57%; con eficiencias estimadas en 35% y 60%, respectivamente, como se verá más adelante.

Estas cifras escalofriantes en cuanto a sistemas de riego y eficiencias, nos lleva a pensar de cuan lejos estamos de la realidad de los *sistemas de riego tecnificado* y el largo camino que se tiene que recorrer para llegar a ello. Esto significa que el sistema de riego presurizado, sino se maneja la parte de eficiencias con eficacia, deja de ser un sistema de riego tecnificado. Todo ello constituye un reto para la ingeniería de riegos en el Perú.

Pues, si bien es cierto que la información utilizada para estos comentarios data de la década pasada, también es cierto que no se han tenido avances importantes en esta materia durante los últimos años, si no veamos el proyecto de irrigación Jequetepeque -Saña con su presa Gallito Ciego, que no obstante los 24 años de funcionamiento de la presa, viene aplicándose los mismos sistemas de riego que antes de dicho proyecto, ni siquiera existe una pisca de riego presurizado ni menos podría hablarse de riego tecnificado. A esta ineficiencia se suma el de mantener al cultivo de arroz como monocultivo bandera, de altísimo consumo de agua y eficiencia de riego por debajo del 30%.

Cuadro N° 05.- Superficie irrigada por vertiente

Vertiente	Cuenca Hidrográfica (Unidades)	Superficie irrigada	
		(Ha)	(%)
Pacífico	53	742 153	80.97
Atlántico	44	165 450	18.05
Titicaca	09	9 025	0.98
Total	106	916 628	100

El cuadro anterior muestra que la actividad agrícola de mayor importancia se desarrolla en la vertiente del Pacífico (81%) y específicamente en la costa; por lo cual merece un tratamiento muy especial.

Cuadro N° 06.- Principales usos del agua en Perú

VERTIENTE	TIPO DE USO (MMC)					Total de usos	
	Humano	Pecuario	Industrial	Minero	Agrícola	(MMC)	(%)
Pacífico	1 018	28	1 103	152	14 200	15 501	86.97
Atlántico	299	41	49	53	1 996	2 368	12.48
Titicaca	18	10	03	2	71	104	0.55
Total (MMC):	1 265	79	1 155	207	16 267	18 973	100
(%):	6.65	0.40	6.10	1.09	85.74	100	---
Eficiencia (%):	0.50	0.50	0.50	0.50	0.35	----	---
Pérdidas (MMC):	632.5	39.5	577.5	103.5	10 573.6	11 926.6	

Fuente: INRENA-PENUD-DDSMS, 1995

El cuadro adjunto muestra los diferentes usos del agua y las bajas eficiencias de tales usos, donde las pérdidas alcanzan cifras alarmantes, a tal punto que, sólo en el agua destinada a consumo agrícola se pierde alrededor de 10 574 MMC, lo equivalente a 15 veces el volumen de operación de la presa Poechos o lo que es lo mismo a 26 veces el volumen de operación de la presa Gallito Ciego, las presas más grandes hasta ahora construidas en el Perú y principales fuentes de agua para una enorme extensión de tierras irrigadas. Todo esto tiene que ser corregido con sistemas de riego tecnificado.

De la totalidad del agua usada en las diferentes actividades de la producción, el 87% proviene de la vertiente del Pacífico, algo más del 12% de la vertiente del Atlántico y menos del 1% de la vertiente del Titicaca; lo cual también corrobora la importancia de la vertiente del Pacífico y especialmente la costa peruana.

Los proyectos de irrigación más importantes, por la magnitud de las inversiones y tamaño de las superficies agrícolas irrigadas, están ubicados en el norte peruano y corresponden a los proyectos especiales Puyango-Tumbes, Chira-Piura con la **presa Poechos**, Olmos-Tinajones con la **presa Tinajones**, Jequetepeque-Saña con la Presa **Gallito Ciego**, CHAVIMOCHIC y CHINECAS. De estos proyectos, merecen destacar a los que operan con las presas ya mencionadas, cuyas características técnicas más importantes, incluyendo los montos de inversión, se muestran en el Cuadro N°07.

Cuadro N° 07.- Características de las grandes presas de irrigación del Norte Peruano

Presa	Vertiente	Año de inicio de operación	Vida útil ó vida económica esperada (años)	Beneficio/ Costo	Volumen muerto para sedimentos (MMC)	Volumen útil o de operación (MMC)	Monto de Inversión (Millones Dólares USA)*	Costo por cada MMC (Millones Dólares USA)*
Poechos	Pacífico	1976	50	0.80	160	700	859.078	1.227
Gallito Ciego	Pacífico	1988	50	0.70	85	400	564.373	1.411
Tinajones	Pacífico	-	50	0.60	66	300	794.000	2.647

*costos no actualizados

Fuente: INADE, 1990

Estos reservorios de regulación plurianual tienen características comunes que pasamos a detallar a continuación.

- ***Alto costo de inversión***, tal como se aprecia en el cuadro anterior, elevando a costos actuales, construir una gran presa demanda entre 2 a 2.5 Millones de Dólares por cada Millón de metros cúbicos (MMC) almacenados. Montos astronómicos considerados irrecuperables en tiempos menores a 100 años; por lo que la vida económica de los proyectos aludidos, estimada en 50 años resulta aberrante para este tipo de proyectos, tal como lo remarca la ***Comisión Mundial de Represas***. Esta primera falla de diseño, se agrava cuando la vida económica termina antes de lo previsto, colapso prematuro que se traduce en grandes pérdidas económicas, amén si los proyectos no tienen carácter de rentabilidad, como es caso de los proyectos de propiedad pública analizados con relación Beneficio/Costo de 0.80, 0.70 y 0.60 para los proyectos de las presas Poechos, Gallito y Tinajones, respectivamente. La garantía de la vida económica de este tipo de proyectos también lo recomienda la ***Comisión Mundial de Represas***.
- ***Duración muy corta***, las grandes represas tienen vida relativamente efímera, con razón se compara mucho con la persona de buena calidad de vida, pues por el hecho de estar ubicadas en el cauce mismo de los ríos - caso de las presas Poechos y Gallito Ciego - están sometidas a un intenso proceso de sedimentación. Problema que se torna más agudo cuando para el diseño no se hace un buen estudio de erosiones y transporte de sedimentos para la estimación del volumen muerto y vida económica; amén si el proyecto no va acompañado de un programa de manejo y control de sedimentos que se inicie antes del comienzo de la ejecución de obras, tal como lo señala también la Comisión Mundial de Represas. Es otra falla garrafal de los proyectos analizados, que costará muchos millones de dólares a todos los peruanos.
- ***Mantenimiento imposible de realizar***, desde el punto de vista económico, la eliminación de sólidos sedimentados en el embalse (dragados) demanda un costo casi similar al de su construcción; de allí que el mantenimiento se considere imposible. Por este motivo, las presas de los proyectos aludidos no tienen ningún mantenimiento en lo concerniente al material sedimentado.
- ***Altos costos ambientales y sociales***, pues las grandes presas generan impactos negativos, cuya mitigación y/o control demandan costos de inversión elevados. Uno de estos impactos relevantes es la elevación del nivel freático aguas abajo del embalse, que puede terminar con la salinización de los suelos agrícolas, si no se prevé un adecuado sistema de drenaje. De otro lado, las familias desplazadas de las áreas de inundación, aguas arriba del embalse, generalmente no son indemnizadas, terminando casi siempre engrosando las filas de los más pobres; tal como ha ocurrido con los desplazados del proyecto Gallito Ciego.
- ***Falta de rentabilidad***, los proyectos de riego mediante grandes presas financiados por el Estado (propiedad pública) carecen de rentabilidad al haber primado el criterio puramente social sobre el económico, que a la larga no es más que sembrar mayor pobreza, debido a la poca durabilidad que tienen estos proyectos, como ya se dijo antes. Así tenemos que el indicador económico Beneficio/Costo para los proyectos aludidos son de 0.80, 0.70 y 0.60, para las presas Poechos, Gallito Ciego y Olmos, respectivamente, tal como puede verse en el cuadro anterior.
- ***Mala proyección de la vida económica***, pues el periodo de 50 años asignados a estos proyectos no compatibiliza con intensidad de sedimentación ni mucho menos con la tasa interna de retorno de la inversión, tiempo que se considera muy corto para recuperar la cuantiosa inversión, amén si los cultivos son de alto consumo de agua, de

baja rentabilidad y con bajas eficiencias en los sistemas de riego. Es bien sabido que el cultivo bandera de estos proyectos es el arroz (90%), lo que es totalmente contradictorio a lo que se acaba de explicar. Pero allí no queda el asunto, estos proyectos están terminando su vida económica mucho antes que la proyectada, como es el caso palpable de la presa Gallito Ciego, que ha concluido en escasos 10 años de operación; con todas las consecuencias catastróficas que ello significa y que se explicará más adelante.

Frecuentemente, se confunde la *vida económica* con la *vida física* de una presa. En estos proyectos, la vida económica termina cuando el volumen de sólidos sedimentado en el embalse equipara al volumen muerto proyectado, equiparamiento que debe suceder al finalizar el periodo de diseño. La vida física, en cambio, es mucho más larga y termina con la colmatación total, extendido a todo el volumen de operación. Cuando la vida económica de una presa ha concluido, significa que de allí en adelante el volumen de sedimentos empieza a invadir el volumen útil, reduciéndolo cada vez más y, durante todo este proceso hasta su colmatación total, va creciendo el abismo entre los costos de operación y los beneficios.

- ***Ausencia de programas de manejo y control de sedimentos***, no se han contemplado los programas de manejo y control de sedimentos, que necesariamente deben incluirse en este tipo de proyectos, para garantizar la vida económica proyectada; los mismos que deben empezar a funcionar incluso unos 10 años antes de la ejecución física del embalse, tal como aconsejan los expertos en esta materia. Este aspecto agrava la situación de la corta vida económica esperada de 50 años, cuyo colapso prematuro (antes de los 50 años) incrementan aun más las pérdidas económicas. A todo ello hay que agregar, el no haber previsto proyectos de drenaje adecuado, cuya ausencia está causando la salinización de tierras agrícolas, como es el caso del proyecto Jequetepeque-Saña. Con respecto a este tema, también lo puntualiza la ***Comisión Mundial de Represas***.
- ***Problemas de demoliciones de presas***, estamos a portas de enfrentar este problema que se presentará con la culminación de la vida física de las presas (colmatación total) y en los proyectos no se tocado en absoluto asunto, como si se tratara de estructuras de carácter permanente y jamás se pensó en el ciclo de vida relativamente limitada que terminaría pronto. Dejar a una presa, abandonada después de su colmatación total, sobre todo tratándose de un dique de tierra, sería una tremenda irresponsabilidad por los riesgos que implica las inundaciones de propiedades y poblaciones asentadas aguas abajo. Los altos costos que demandaría la demolición de una represa y las fuentes de financiamiento no han sido tenidos en cuenta en estos proyectos, tal como lo recomienda también la ***Comisión Mundial de Represas***. Es otra falla en la concepción de estos proyectos.
- ***Operaciones anti técnicas de las presas***, los proyectos de riego regulado desde presas, por el costo real que implica la unidad cúbica almacenada en estos embalses, debe obedecer a una política económica de pronta recuperación de la inversión; por lo que la operación de cada proyecto debe obedecer a mecanismos especiales de optimización de las funciones productivas, lo que tampoco se hace en los proyectos aquí comentados, todo lo contrario, a los despilfarros de agua se suman las ***bajas tarifas*** que ni siquiera cubren, en lo más mínimo, los costos de operación y que tiene que ser subsidiado por el Estado. Las presiones de usuarios, unidas a políticas demagógicas de los funcionarios desvirtúan los objetivos de estos proyectos.

- **Falta de políticas tarifarias**, pues un agua de tan alto costo no puede estar a merced de políticas generales de costos de usos como cuando se distribuye agua desde una fuente casi natural con un mínimo de infraestructura. Las tarifas tienen que ser selectivas y respondiendo a las astronómicas cifras de inversión.
- **Falta programas de investigación**, los proyectos de irrigación mediante grandes presas, por la envergadura de la inversión, tienen que ir acompañados de sendos programas de investigación de cultivos alternativos de menos consumo de agua, más resistentes a la variabilidad climática y de mayor rentabilidad. Las cédulas de cultivo óptimas tienen que ser diferentes a las adoptadas antes del proyecto. Tampoco ello ha sido tenido en cuenta en los proyectos materia de discusión, sino observemos el proyecto Jequetepeque-Saña, que en nada ha cambiado que tiene como referente al cultivo de arroz.
- **Falta de un marco legislativo específico**, los proyectos de riego mediante grandes presas de propiedad pública, deben tener un marco legal especial inspirado en una administración que asegure el retorno de la inversión en el más breve plazo, con cultivos y tarifas acorde con la magnitud de dichas inversiones.
- **Parcelación de tierras agrícolas**, se sabía de antemano la tenencia parcelada de la tenencia de la tierra, salvo casos de excepción, y que por tanto no era posible llevar adelante proyectos de producción agrícola a gran escala; sin embargo nada de eso se tuvo presente y se siguió adelante a sabiendas de que pronto se convertiría en una agricultura de pan llevar con programas asistencialistas, tal es el caso del proyecto Jequetepeque-Saña.

Cuadro N° 08.- Pérdidas por colapso prematuro de las grandes presas del norte peruano

PRESA	TARIFA (Dólares USA)		Ingresos por tarifas (Millones Dólares USA)	Déficit por recuperar (Millones Dólares USA)	Vida útil o vida económica	
	Actual por cada 1000 m ³	Esperada por cada 1000 m ³			Tiempo esperado (años)	Tiempo de colapso (años)
Poechos	2.46	24.55	61.992	797.086	50	-
Gallito Ciego	2.82	28.22	27.072	537.301	50	10
Tinajones	-	-	-	-	50	-

Si se analiza el caso desde un punto de vista simplista, pensando en la recuperación de la inversión sólo por el lado de la recaudación tarifaria, sin considerar gastos operativos ni los intereses de las inversiones, las tarifas esperadas que se muestran en el cuadro anterior, para una vida económica de 50 años, discrepan abismalmente con las tarifas que actualmente se cobran de \$ 2.46 y \$ 2.82 por cada 1 000 m³ de agua, para las presas Poechos y Gallito Ciego, respectivamente. Las aparentes ganancias que se habrían obtenido durante todo el tiempo de funcionamiento, para las presas Poechos y Gallito Ciego, mostrada en la columna “ingresos por tarifas” del cuadro, ascenderían a los montos de 61.992 y 27.072 Millones de dólares, respectivamente. En ambos casos, dichos montos son tan ínfimos que apenas alcanzan aproximadamente a un 7% de la inversión, y que como se sabe, ni siquiera cubren en lo más mínimo los gastos operativos.

La presa Gallito Ciego ya colapsó hace aproximadamente 14 años (1998) y en la actualidad (2012) bordea los 200 MMC de sedimentos acumulados, y todo hace predecir que la colmatación total (muerte física) se producirá el año 2035, si todo sucede como hasta hoy (ver Cuadro N°09).

La última batimetría de la presa de la presa Gallito Ciego (Abril 1999) arroja un volumen de sedimentos acumulado en el embalse de 97 MMC en escasos 11 años de funcionamiento, lo que representa un ingreso promedio de 8.8 MMC/año, esto es 44.10 MMC cada 05 años. Tasa que discrepa abismalmente con la tasa de diseño estimada en 1.70 MMC/año, para una vida económica de 50 años. Si la sedimentación continúa con la misma tendencia, dicho embalse estaría llegando a su colmatación total (muerte física), como ya se dijo antes, el año 2035, como se aprecia en el cuadro siguiente, y aquí cabría la pregunta ¿qué, hace este cadáver hídrico?, la respuesta lo tienen los que toman decisiones en la ejecución y operación de estos proyectos.

Algo similar a la presa Gallito Ciego en lo referente a sedimentación, está ocurriendo con las presas Poechos y Tinajones que, por desconocimiento de los datos batimétricos correspondientes, no mostramos la tendencia de sedimentación.

Las cuantiosas pérdidas que ocasionaría los colapsos prematuros de estas presas se pueden estimar con los datos del Cuadro n°08.

Cuadro N° 09.- Proceso de sedimentación de la presa Gallito Ciego

AÑOS	Tiempo de funcionamiento (años)	Volumen Sedimentos (MMC)	Volumen de sedimentos acumulado (MMC)	Volumen Muerto (MMC)	Observaciones
1988	-	-	-		Inicio de operación o de funcionamiento de la presa.
1993	5	44.10	44.10		
1998	10	44.10	88.20		<i>Fin de la vida útil, por cuanto el volumen de sedimentos ha superado al volumen muerto proyectado (colapso temprano).</i>
2003	15	44.10	132.30		
2008	20	44.10	176.40		
2013	25	44.10	220.50		
2018	30	44.10	264.60		El volumen de sedimentos está ocupando casi la mitad del volumen útil o de operación de la presa.
2023	35	44.10	308.70		
2028	40	44.10	352.80		
2033	45	44.10	396.90		<i>Fin de la vida física de la presa, al haberse producido la colmatación total (volumen útil totalmente ocupado).</i>
2038	50	44.10	441.00	85	Vida útil proyectada. Aquí debió terminar o colapsar la vida económica de la presa.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- El bajo porcentaje de superficie agrícola servida con sistemas de riego presurizado (menos del 3%), unido a las bajas eficiencias de sus operaciones (60%), prácticamente podemos concluir que el riego tecnificado en el Perú es una quimera y un camino muy difícil por recorrer, pero muy necesario para enfrentar el estrés hídrico en los próximos años y el cambio climático global.
- Tarifas muy bajas por el agua de uso agrícola, tan insignificantes que ni siquiera cubren en lo más mínimo los gastos de operación y mantenimiento de los proyectos. Esto se agudiza aun más cuando el origen del agua proviene de una gran presa, donde los costos de inversión son muy altos, aproximadamente de 2 a 2.5 Millones de Dólares USA, por cada Millón de metros cúbicos almacenados.

- Las grandes presas, por el tamaño de las inversiones y por lo delicado de su operación, de ninguna manera deben ser de propiedad pública (construidas por el Estado), debiendo estar en manos del sector privado.
- Falta de investigaciones, en tecnologías de riego, con particularidades propias de la realidad nacional.
- El 98% de la superficie agrícola es irrigada mediante el sistema de riego tradicional por gravedad (98%), con una eficiencia que no sobrepasa el 35%, dando como resultado pérdidas sorprendentes de hasta 10 574 MMC/año, equivalente a unas 15 veces el volumen de operación de la presa Poechos o 26 veces el volumen de operación de la presa Gallito Ciego. Despilfarro que se agrava cuando el origen o procedencia del agua tiene un alto costo, como las provenientes de las presas de regulación líneas arriba mencionadas.
- Sólo en un 2% de la superficie agrícola nacional se aplica el sistema de riego presurizado, con predominio del riego por aspersión (1%), y con eficiencias que no sobrepasan el 60% en promedio; lo que significa que no obstante el uso de la tecnología, las eficiencias aun siguen siendo bajas. No obstante que el presente análisis se realiza en base a la información de la década pasada, también es cierto que no se han experimentado muchos avances en la última década; por que podemos sostener que el riego presurizado actualmente en el Perú no supera el 5% de superficie agrícola total irrigada.
- Los mayores volúmenes de agua de regadío en la costa peruana provienen de cuencas reguladas, cuyas presas están colapsando tempranamente por el intenso proceso de sedimentación, ocasionando ingentes pérdidas económicas para el país.
- Los cultivos tradicionales de arroz y caña de azúcar, especialmente el primero, siguen siendo los cultivos principales (85%) en las cuencas reguladas, no obstante el alto costo de la unidad cúbica de agua almacenada en las presas. El alto costo real del agua, unido a las bajas eficiencias de riego superficial (25%) incrementan las pérdidas económicas.
- Las grandes presas de irrigación, hasta hoy construidas, son de propiedad del Estado y, como tales, dichos proyectos no se gerencia con principios de rentabilidad o cuando menos de autofinanciamiento.
- La gestión de los recursos hídricos en Perú sólo está encaminada por el lado de las demandas, más se hace nada para mejorar las disponibilidades de agua, ni en cantidad ni en calidad.
- No existen inversiones del sector privado en infraestructura hidráulica importante, con fines agrícolas a gran escala, siendo todo de responsabilidad del Estado. Por ello, las bajas tarifas que se pagan por el uso del agua, no representan su real **valor económico**.
- No se reconoce al agua como *bien económico*, no obstante el rol preponderante que desempeña en la seguridad alimentaria del país. Ni siquiera el agua procedente de una gran presa, de fabulosas inversiones, tiene un valor económico justo; todo lo contrario.

- La falta de reconocimiento del valor económico del agua, unido al colapso prematuro de las grandes presas de las cuencas reguladas, se traducen en cuantiosas pérdidas económicas para el país y, por tanto en una deuda externa cada vez más impagable.
- En Perú, no obstante la Ley de Recursos Hídricos, no existen aún políticas claras de gestión de los sistemas de riego tecnificado a gran escala.

4.2. Recomendaciones

- Establecimiento de un programa nacional de inventario de sistemas de riego con la finalidad de establecer una línea base que pueda servir de referencia para evaluar en el futuro el progreso de los sistemas de riego tecnificado.
- Compete al gobierno definir políticas nacionales claras de gestión integral del recurso hídrico y de sistemas de los riego tecnificado que nos permita encarar el problema de escasez de agua los próximos años en el contexto del cambio climático global.
- Dejar en manos del sector privado la construcción de las grandes presas con fines agrícolas, a fin de asegurar que el valor económico del agua sea fiel reflejo de la magnitud de la inversión. El sector privado debe constituirse en actor principal en la gestión del recurso hídrico, en general.
- Propiciar políticas de investigación en tecnologías de riego, con participación del gobierno central, gobiernos locales, universidades y empresas del agua.
- Capacitación agresiva de los beneficiarios en las operaciones de los sistemas de riego y en auto sostenimiento de los proyectos financiados con fondos públicos.
- Establecimiento de un marco legal específico de administración y políticas tarifarias para la gestión y usos del agua procedente de fuentes con infraestructura de gran inversión estatal (grandes presas).
- Establecimiento de políticas de inversiones públicas en la gestión de las disponibilidades hídricas y en el mejoramiento de eficiencias en el uso del agua; antes que optar por la construcción de una gran presa de gran inversión y corta duración. Pues, el tratamiento de las aguas residuales e infraestructura de recarga de acuíferos debe ser una preocupación permanente en el afán de enfrentar el cambio climático global y la escasez de agua.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CHOW VEN TE, "Hand book of Applied hydrology", New Yord, McGraw-Hill Book Company, 1964.
2. R.J. GARDE, K.G. RANGA RAJU, "Mechanics of Sediment Transportation and Alluvial Stream Problems", Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1985.
3. CHOW VEN TE, "Hidrología Aplicada", Mc Graw Hill, 1993.
4. E. GONZALES OLARTE, CAROLINA TRIVELY, "Andenes y Desarrollo Sustentable", IEP, Primera Edición, Perú, 1999.
5. HNAOS J., "Introducción al Manejo de Cuencas Hidrográficas", Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia, 1988.

6. F.S. APARICIO MIJARES, “Fundamentos de Hidrología de Superficie”, Edit. Limusa, 1996.
7. INFORME TÉCNICO N°064-CONCYTEC/OAG, “Cosecha y Siembra del Agua, Experiencias Exitosas: Casos”, Lima, Septiembre, 2008.
8. REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS/Septiembre 2007/N°3480.
9. OSINERG, “Compendio de Presas de Centrales Hidráulicas”, Lima, Perú, 2005.
10. OSINERG, “Compendio de Centrales Hidráulicas y Térmicas Mayores”, Lima, Perú, 2005.
11. ORTIZ VERA, O. “Efectos Barrera de la Presa Gallito Ciego”, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú, 2004.