

Organización de las Naciones Unidas  
para la Alimentación y la Agricultura



**BANCO MUNDIAL**  
BIRF • AIF | GRUPO BANCO MUNDIAL



## **Convenio UTF – PROSAP**

*Proyecto de Desarrollo Institucional para la Inversión*

### **ANEXO III: “NUEVAS ÁREAS DE RIEGO”**

**Diciembre 2015**

## CONTENIDO

<b>I. OBJETIVO.....</b>	<b>3</b>
<b>II. RELEVAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE CUENCAS.....</b>	<b>3</b>
<b>III. ANÁLISIS DE DISPONIBILIDAD Y DEMANDAS .....</b>	<b>4</b>
A. DEMANDAS Y USOS CONSIDERADOS .....	4
1. <i>Riego</i> .....	4
2. <i>Población</i> .....	4
3. <i>Caudal Ecológico</i> .....	5
4. <i>Infiltración</i> .....	5
5. <i>Otros Usos</i> .....	5
B. OTROS ASPECTOS CONSIDERADOS.....	5
1. <i>Cambio Climático</i> .....	5
2. <i>Regulación</i> .....	5
<b>IV. INVENTARIO DE LAS POTENCIALES NUEVAS SUPERFICIES DE RIEGO POR CUENCA .....</b>	<b>7</b>
<b>V. ANALISIS ECONOMICO .....</b>	<b>8</b>

## **I. OBJETIVO**

1. El objetivo del análisis de potencial de creación de nuevas áreas, es el de identificar y evaluar la incorporación de agricultura irrigada, en zonas que actualmente no se encuentran en producción, y cuentan con condiciones agroecológicas adecuadas y disponibilidad de recursos hídricos.

2. Para analizar la viabilidad de potenciales iniciativas de inversión en riego, es necesario realizar una identificación, caracterización y evaluación, desde distintas dimensiones de análisis. Dichos análisis y evaluaciones, se han realizado a partir de información y estudios existentes en diversas instituciones y fuentes de información.

3. Se procedió desde el punto de vista metodológico a los siguientes análisis:

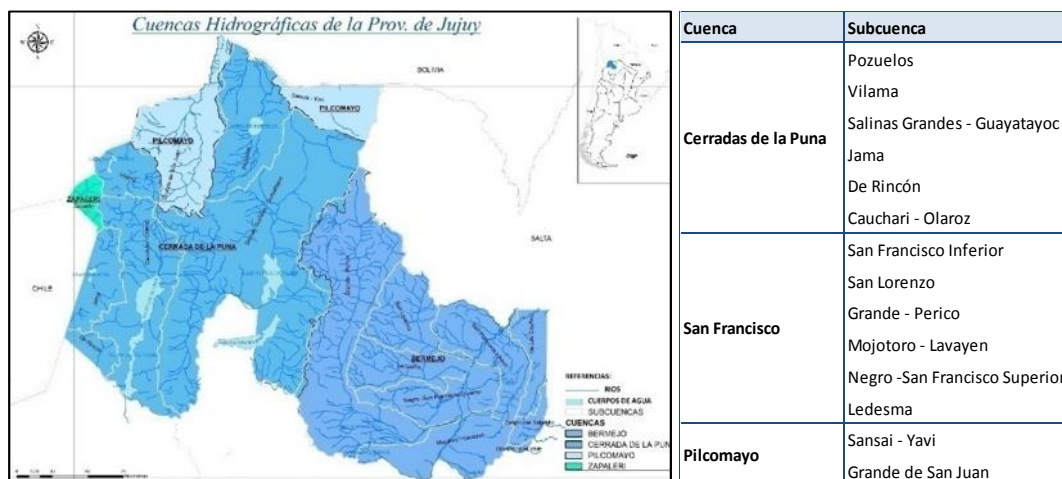
- Relevamiento y caracterización de cuencas.
- Análisis de demandas hídricas.
- Balances Hídricos, Ponderaciones y Priorizaciones.
- Análisis y evaluación de disponibilidad hídrica por cuenca.
- Inventario de las potenciales nuevas superficies de riego por cuenca.

## **II. RELEVAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE CUENCAS**

4. Como en todo análisis de la potencialidad de riego, para observar la posibilidad de futuros desarrollos o nuevas demandas, uno de los factores primordiales es conocer la oferta del recurso para las diferentes cuencas, así como las demandas y condiciones agroecológicas de las mismas.

5. Se identificaron 3 cuencas hidrográficas con potencial, con sus respectivas subcuencas, y se efectuó la descripción hidrográfica con información actualizada, con las características Físico- Naturales y Socio-Económicas de las mismas.

Figura 1: Cuencas Identificadas con Potencial de la provincia



Fuente: Elaboración propia

6. La cuenca de Zapaleri, debido a sus condiciones agroclimáticas y nulidad de servicios y población en la misma, no se tuvo en cuenta para el análisis.

### III. ANÁLISIS DE DISPONIBILIDAD Y DEMANDAS

7. Se relevaron los datos de módulo y derrame anual de cada cuenca involucrada, y se realizó el balance hídrico de las mismas para conocer el porcentaje de agua comprometido para riego de cada cuenca. Se tuvieron en cuenta los efectos del cambio climático y los consumos correspondientes a riego, población, caudales ecológicos e infiltración

8. Complementariamente se consideran las obras de regulación existentes.

#### A. DEMANDAS Y USOS CONSIDERADOS

9. Para el cálculo de las demandas y usos, se tuvieron en cuenta los siguientes ítems:

##### 1. Riego

10. En las zonas de riego integral, la ampliación de nueva superficie puede generarse a través de las mejoras de eficiencias globales (captación, conducción y aplicación) de los sistemas existentes y el consecuente ahorro de agua, de acuerdo a lo analizado en los anexos correspondientes. En base a ello se considera que dichas ampliaciones no originan nuevos consumos en la cuenca.

##### 2. Población

11. En las regiones semidesérticas y desérticas, la población se encuentra cercana a los cauces de escurrimiento natural; por lo tanto, en la mayoría de las cuencas el consumo poblacional es uno de los usos a considerar en los sistemas. Son más reducidos los casos en los cuales el consumo poblacional proviene de otras cuencas o de agua subterránea.

Para las evaluaciones, se ha estimado una demanda de acuerdo a la población de la cuenca, considerando un consumo medio de 300 litros/habitante por día.

### **3. Caudal Ecológico**

12. Se consideró que el caudal ecológico resulta de un 10% del módulo de la cuenca.

### **4. Infiltración**

13. En las zonas áridas, en las que se realiza el uso conjunto de agua superficial y subterránea, es importante tener en cuenta la recarga de los acuíferos que son alimentados por la cuenca.

### **5. Otros Usos**

14. En este caso, se consideran los consumos de uso industrial, minero, etc. En el caso especial en el que existe la información de estos consumos, los mismos son aquellos volcados a las planillas de balance hídrico; pero donde no existe información, correspondiendo para tal tipo de usos un 12% del consumo poblacional de la cuenca.

## **B. OTROS ASPECTOS CONSIDERADOS**

15. La superficie de maíz en la provincia no ha sufrido grandes cambios en las últimas 5 campañas agrícolas. La producción se concentra en los departamentos San Pedro y Santa Bárbara, y en menor medida en EL Carmen.

### **1. Cambio Climático**

16. Con el objeto de cuantificar los impactos sobre la oferta del recurso, se considera la disminución estimada de precipitaciones en las cuencas y en los caudales de los ríos. Dicha información ha sido analizada por regiones, en base a datos del 3er Comunicado Nacional de Argentina a la Convención de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

### **2. Regulación**

17. Es muy importante establecer cuál es el grado de regulación de los ríos, teniendo en cuenta que para la ampliación de las zonas de riego, el mayor consumo que se realiza es estacional, con mayor incidencia en los meses de verano. Es importante para su planificación, saber si el río dispone de una regulación estacional, o permite una regulación plurianual, para evaluar las garantías correspondientes a los nuevos desarrollos.

Cuadro 1: Situación Actual de las Cuencas

Cuenca	Subcuenca	Superf Ha	Derrame Anual Subcuenca Hm <sup>3</sup>	Volumen de Regulación Hm <sup>3</sup>	Superficie Cultivada (Ha)	Consumo Anual de Riego Hm <sup>3</sup>	Población de la Cuenca	Población Consumo Hm <sup>3</sup>	Caudal Ecológico m <sup>3</sup> /s	Volumen Ecológico Hm <sup>3</sup>	Otros Usos Volumen Anual Hm <sup>3</sup>	Porcentaje Infiltración
Cerradas de la Puna	Pozuelos	373.715	6		0	0	4.947	0,54	0,02	0,57	0	0,45
	Vilama	137.087	7		0	0	292	0,00	0,02	0,69	0	0,45
	Salinas Grandes - Guayatayoc	1.363.331	32		0	0	18.233	1,00	0,10	3,19	0	0,45
	Jama	155.140	7		0	0	160	0,00	0,02	0,69	0	0,45
	De Rincón	62.689	5		0	0	480	0,00	0,02	0,54	0	0,45
	Cauchari - Olaroz	507.730	10		0	0	745	0,00	0,03	1,04	0	0,45
San Francisco	San Francisco Inferior	360.227	1.205		45.727	229	38.709	4,24	3,82	120,47	0,5	0,10
	San Lorenzo	222.072	312		4.142	21	2.451	0,27	0,99	31,22	0,03	0,15
	Grande - Perico	825.942	781	341,50	21.792	109	360.371	39,46	2,48	78,05	4,7	0,15
	Mojotoro - Lavayen	310.317	426		44.905	225	94.516	10,35	1,35	42,57	1,2	0,15
	Negro -San Francisco Superior	221.099	284		1.723	9	69.292	7,59	0,90	28,45	0,9	0,15
	Ledesma	185.625	348		2.020	10	62.193	6,81	1,10	34,75	0,8	0,15
Pilcomayo	Sansai - Yavi	164.591	136		350	3	19.993	2,19	0,43	13,56	0,3	0,35
	Grande de San Juan	364.221	101		0	0	925	0,10	0,32	10,09	0,01	0,35

Fuente: Elaboración Propia.

18. Sobre la base de los criterios anteriores y con datos disponibles de cada una de las cuencas, se analizó la situación actual, evaluando el grado de compromiso que tiene la oferta de agua o disponibilidad, expresada en un porcentaje de su derrame anual.

19. En el cuadro siguiente, se visualiza el grado de compromiso del derrame anual que presenta cada cuenca y, además, su relación con la demanda comprometida por el riego.

Cuadro 2: Porcentajes comprometidos actuales por subcuenca

Cuenca	Subcuenca	Superf Ha	Porcentaje Variación CC	Porcentaje Consumo de Riego	Porcentaje Consumo Población	Porcentaje Volumen Ecológico	Porcentaje Otros Usos	Porcentaje Infiltración	Porcentaje Comprometido Actual
Cerradas de la Puna	Pozuelos	373.715	21%	0%	10%	0,10	1,15%	0,45	87%
	Vilama	137.087	22%	0%	0%	0,10	0,00%	0,45	77%
	Salinas Grandes - Guayatayoc	1.363.331	15%	0%	3%	0,10	0,38%	0,45	74%
	Jama	155.140	18%	0%	0%	0,10	0,00%	0,45	73%
	De Rincón	62.689	9%	0%	0%	0,10	0,00%	0,45	64%
	Cauchari - Olaroz	507.730	13%	0%	0%	0,10	0,00%	0,45	68%
San Francisco	San Francisco Inferior	360.227	10%	19%	0,4%	0,10	0,04%	0,10	49%
	San Lorenzo	222.072	10%	7%	0,1%	0,10	0,01%	0,15	42%
	Grande - Perico	825.942	10%	14%	5,1%	0,10	0,61%	0,15	55%
	Mojotoro - Lavayen	310.317	10%	53%	2,4%	0,10	0,29%	0,15	90%
	Negro -San Francisco Superior	221.099	10%	3%	2,7%	0,10	0,32%	0,15	41%
	Ledesma	185.625	10%	3%	2,0%	0,10	0,24%	0,15	40%
Pilcomayo	Sansai - Yavi	164.591	12%	2%	1,6%	0,10	0,19%	0,35	61%
	Grande de San Juan	364.221	12%	0%	0,1%	0,10	0,01%	0,35	57%

Fuente: Elaboración Propia.

20. Por las condiciones de escurrimiento futuras, y considerando los efectos del Cambio Climático, se analizó cual es el potencial de nuevas áreas de riego en cada cuenca.

21. De esta forma se obtuvo un panorama informativo general sobre el estado actual de la disponibilidad de recurso, en cada una de las cuencas estudiadas, con los porcentajes comprometidos de los ríos (teniendo en cuenta las diferentes demandas y usos, como riego, consumo poblacional, infiltración, caudal ecológico, etc.).

22. En base al análisis anterior, agregando los efectos de escenarios de escases generados por los impactos del Cambio Climático, se concluyó que en todas las cuencas y subcuencas relevadas, hay potencial con disponibilidad para el desarrollo de nuevas áreas.

23. En el siguiente cuadro, se muestran los volúmenes comprometidos a nivel de subcuenca, y la superficie, de nuevas áreas potenciales de cada una de ellas.

Cuadro 3: Superficies con disponibilidad de agua para nuevas áreas de riego

Cuenca	Subcuenca	Derrame Anual Subcuenca Hm <sup>3</sup>	Subcuenca CC Derrame Anual Hm <sup>3</sup>	Consumo Anual de Riego Hm <sup>3</sup>	Población Consumo Hm3	Volumen Ecológico Hm <sup>3</sup>	Otros Usos Volumen Anual Hm <sup>3</sup>	Nueva Superficie Disponib. De Agua (Ha)
Cerradas de la Puna	Pozuelos	6	4	0	0,54	0,57	0	53
	Vilama	7	5	0	0,00	0,69	0	113
	Salinas Grandes - Guayatayoc	32	27	0	1,00	3,19	0	596
	Jama	7	6	0	0,00	0,69	0	132
	De Rincón	5	5	0	0,00	0,54	0	136
	Cauchari - Olaroz	10	9	0	0,00	1,04	0	235
San Francisco	San Francisco Inferior	1.205	1.084	229	4,24	120,47	0,5	73.187
	San Lorenzo	312	281	21	0,27	31,22	0,03	21.831
	Grande - Perico	781	702	109	39,46	78,05	4,7	25.001
	Mojotoro - Lavayen	426	383	225	10,35	42,57	1,2	4.873
	Negro -San Francisco Superior	284	256	9	7,59	28,45	0,9	20.134
	Ledesma	348	313	10	6,81	34,75	0,8	24.980
Pilcomayo	Sansai - Yavi	136	119	3	2,19	13,56	0,3	3.733
	Grande de San Juan	101	89	0	0,10	10,09	0,01	3.055

Fuente: Elaboración propia

#### IV. INVENTARIO DE LAS POTENCIALES NUEVAS SUPERFICIES DE RIEGO POR CUENCA

24. Para realizar un inventario de las potenciales nuevas superficies de riego por cuenca, se tomó en cuenta la diferencia entre el volumen del derrame anual y el porcentaje comprometido actual (disponibilidad hídrica), la superficie con suelos aptos, el área potencial de riego y los caudales garantizados.

25. El Estudio permitió determinar cuál es la disponibilidad de agua por cuenca, y así obtener un número estimativo de hectáreas potenciales que se pueden regar (con una eficiencia global del 60%). El Cuadro siguiente muestra las nuevas áreas, según la disponibilidad de agua superficial, superficie de suelos aptos por cuenca, sumando un total provincial de 178.059 ha.

Cuadro 4: Nuevas áreas de riego por cuenca

Cuenca	Subcuenca	Nueva Superficie Disponib. De Agua (Ha)	Nuevas Áreas por cuenca (Ha)
Cerradas de la Puna	Pozuelos	53	1.265
	Vilama	113	
	Salinas Grandes - Guayatayoc	596	
	Jama	132	
	De Rincón	136	
	Cauchari - Olaroz	235	
San Francisco	San Francisco Inferior	73.187	170.006
	San Lorenzo	21.831	
	Grande - Perico	25.001	
	Mojotoro - Lavayen	4.873	
	Negro -San Francisco Superior	20.134	
	Ledesma	24.980	
Pilcomayo	Sansai - Yavi	3.733	6.788
	Grande de San Juan	3.055	
			<b>178.059</b>

Fuente: Elaboración propia

## V. ANALISIS ECONOMICO

26. Los costos de inversión por hectárea para obras de distribución, y captación se tomaron del análisis de costos de inversión colectiva realizados anteriormente.

27. Se muestran a continuación los costos analizados para cada área nueva por cuenca.

Cuadro 5: Análisis de costos de las nuevas áreas de riego por cuenca

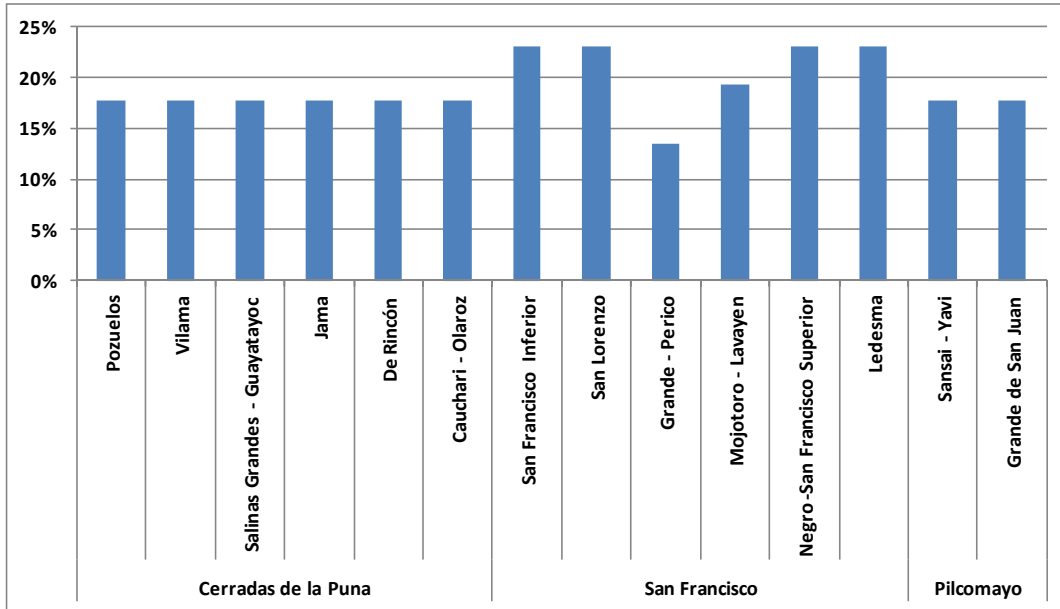
Cuenca	Subcuenca	Superficie Potencial (ha)	Costos de Inversión Captación (usd/ha)	Costos de Inversión Colectiva (usd/ha)	Costos de Inversión Parcelar (usd/ha)	Costos de Regulación (usd/ha)	Costo TOTAL (usd/ha)	Costo TOTAL (usd)
Cerradas de la Puna	Pozuelos	53	1.056	2.832	949	2.200	7.037	375.342
	Vilama	113	1.056	2.832	949	2.200	7.037	792.612
	Salinas Grandes - Guayatayoc	596	343	2.832	949	2.200	6.324	3.766.298
	Jama	132	1.056	2.832	949	2.200	7.037	930.458
	De Rincón	136	1.056	2.832	949	2.200	7.037	958.653
	Cauchari - Olaroz	235	1.056	2.832	949	2.200	7.037	1.654.147
San Francisco	San Francisco Inferior	73.187	310	3.384	1.547	3.000	8.241	603.162.135
	San Lorenzo	21.831	310	3.384	1.547	3.000	8.241	179.917.054
	Grande - Perico	25.001	310	4.201	854	3.000	8.366	209.145.874
	Mojotoro - Lavayen	4.873	310	3.477	1.147	3.000	7.934	38.665.757
	Negro -San Francisco Superior	20.134	310	3.384	1.547	3.000	8.241	165.932.049
	Ledesma	24.980	310	3.384	1.547	3.000	8.241	205.869.075
Pilcomayo	Sansai - Yavi	3.733	343	2.832	949	2.500	6.624	24.726.028
	Grande de San Juan	3.055	343	2.832	949	2.500	6.624	20.236.037
<b>TOTAL</b>		<b>178.059</b>					<b>8.178</b>	<b>1.456.131.519</b>

Fuente: Elaboración propia



28. La Tasa Interna de Retorno (T.I.R.) y el Valor Actual Neto (V.A.N.) asociados al proyecto, se determinaron en base los costos de las obras necesarias por hectárea, se asignó una célula de cultivo similar a la zona más cercana y se tomaron esos datos para calcular el valor bruto de producción, rendimientos y costos.

Cuadro 6: Valores de TIR por cuenca



Fuente: Elaboración propia

29. El siguiente Cuadro resume la información analizada:

Cuadro 7: Cuadro Resumen

<b>NUEVAS ÁREAS</b>	
<b>Nº de Cuencas actuales</b>	<b>4</b>
<b>Potenciales Nuevas Áreas</b>	<b>178.059 ha</b>
<b>Cuencas disponibles con potencial de ampliación</b>	<b>3</b>
<b>Inversión Total Viable</b>	<b>926 Millones USD</b>

Fuente: Elaboración propia