

694

21326

**CATALOGADO**



**COSTOS DE RIEGO PARCELARIO POR ASPERSION  
DE CITRUS, EN "EL TIPAL" - Pcia. de JUJUY**

**BUENOS AIRES, AGOSTO, 1976**

**CONVENIO CFI - PROVINCIA DE JUJUY**

**"DESARROLLO DEL AREA BAJO RIEGO DEL DIQUE  
LAS MADERAS Y EL RIO GRANDE"**

**DIRECCION DE OPERACIONES**

CONVENIO CFI - Provincia de JUJUY

"DESARROLLO DEL AREA BAJO RIEGO DEL DIQUE LAS MADERAS Y EL RIO GRANDE"

Ing. Eduardo Tevez

RIEGO PARCELARIO POR ASPERSION

Con el propósito de evaluar los costos actuales de inversión, costos anuales de capital y operativos del sistema de riego por aspersion, se analizaron los mismos tomando como ejemplo una "parcela tipo" de 20 ha. netas destinada al cultivo de citrus en el área de El Típal.

Se solicitó presupuesto de materiales y equipos a las siguientes empresas: Nicolussi S.R.L., Estudios de Aspersion S.R.L., Monofort S.A.I.C., Iternit Argentina S.A., SIAT, Sylwán S.A., AEG Telefunken Argentina, Deutz.

El proyecto tipo, consta de una cañería matriz enterrada de asbesto cemento, con nueve tomas y dos alas regaderas de caños de aleación de aluminio con acoples rápidos, constituyendo el esquema "clásico" del riego por aspersion.

Para el sistema de impulsión del agua se presentan tres alternativas de manera de abarcar varias posibilidades de la zona: Alternativas 1 y 2 con un equipo de bombeo que se abastece de un canal de la red pública con motor diesel y eléctrico respectivamente y alternativa 3 se parte del supuesto que el agua llega a la parcela mediante un conducto bajo presión suficiente para el funcionamiento de los aspersores.

REQUERIMIENTO Y FRECUENCIA DE RIEGOS PARA CITRUS EN "EL CARMEN"

Del Informe Final presentado por ESTECO S.R.L. en 1974 al C.F.I., se extraen los siguientes valores para la estación "El Carmen", los cuales por su cercanía, se adoptan para "El Típal".



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ASO
PRECIPITACION MEDIA 1939-1955 (mm)	153	133	106	26	11	6	3	2	7	32	82	121	682
Precipitación disponible 80% frecuencia (mm).	90	91	53	7	0	1	0	0	0	14	53	75	
Precipitación disponible 20% frecuencia (mm).	209	171	152	42	21	10	7	5	13	47	107	162	
Velocidad del viento <sup>(*)</sup> Km/hora.	6	6	7	7	7	8	9	9	8	8	7	7	
Precipitación probable mensual efectiva (mm).	71	71	39	4	0	0	0	0	0	10	30	56	
Uso consuntivo Citrus (mm).	101	83	80	60	49	37	38	51	62	80	90	101	832
Lámina neta (mm).	30	12	41	56	49	37	38	51	62	70	60	45	552

Lámina neta = uso consuntivo - precipitación probable mensual efectiva.

Requerimiento promedio de riego:  $\frac{\text{Lámina neta}}{\text{eficiencia de riego}}$

Adoptando una eficiencia de riego del 80%, valor ampliamente aceptado para el riego por aspersión, tenemos:

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ASO
Requerimiento promedio de riego (mm).	37	15	51	70	61	46	48	64	78	87	75	58	690

Requerimiento de "pico" de riego. Para el cálculo del equipo de riego, se parte de la situación más desfavorable o sea que entre riego y riego en el mes de máxi uso consuntivo (diciembre-enero) no haya aporte de lluvias, o sea:

$$\frac{101 \text{ mm/mes}}{0,80 \text{ (eficiencia)}} = 126 \text{ mm/mes.}$$

Frecuencia de riego

Del informe de suelos de Issa, Urbiztondo, Manacorda y Asociados, para

(\*) En Estación San Salvador de Jujuy.

las series de suelos "El Carmen Profundo", "~~El Carmen Profundo~~" y Caucajal, se puede asumir que, la lámina de riego aplicable para citrus en el área de El Típal, y La Ciénaga, sea de 57mm, por lo tanto:

$$\text{Frecuencia de riego} = \frac{30 \text{ días} \times 57\text{mm}}{101\text{mm}} = 16,9 \text{ días}$$

Se adopta: 16 días.

#### Elementos considerados para el diseño del equipo

- El equipo de riego se diseña para el requerimiento "pico" de riego. Por otra parte, por razones de seguridad se considera que en el intervalo de riego "pico" (16 días) solo se regará durante 14 días y que por cada día solo se regará 18 horas.
- La lámina de riego a aplicar será de:

$$\frac{101\text{mm} \times 16 \text{ días}}{30 \text{ días} \times 0,8 \text{ (eficiencia)}} = \underline{67 \text{ mm}}$$

- El caudal "pico" de bombeo será:

$$Q = \frac{0,067\text{m} \times 20.000 \text{ m}^2}{18\text{hs/día} \times 14 \text{ días}} = \underline{53,2 \text{ m}^3/\text{hora} = 14,8 \text{ l/seg.}}$$

- Potencia requerida del Motor diesel  $\text{H.P.} = \frac{14,8 \text{ l/seg.} \times 60\text{m}}{76 \times 0,60 \text{ efic.}} = 19,5 = 20 \text{ HP}$
- Potencia requerida del motor eléctrico  $\text{HP} = \frac{14,8 \text{ l/seg.} \times 60\text{m}}{76 \times 0,64 \text{ efic.}} = 18,7 = 19 \text{ HP}$
- La plantación de los citrus se hará con una disposición en rectángulo de 7m x 9m, para facilitar los desplazamientos de las alas regadoras.



- El avance de las alas regadoras será de 18m y el espaciamiento entre aspersores de 9m, por lo cual se necesitan 15 aspersores y se abarcan 2.385 m<sup>2</sup> por cada ala.
- Para regar toda la parcela en 14 días se necesitarán 3 cambios de posición diarios, es decir que cada riego durará 6 horas.

3 posiciones x 14 días = 42 posiciones  
 42 posiciones x 18m de avance de ala = 756m (largo de la parcela).

- La pluviometría será de aproximadamente 10mm/hora, valor muy inferior a la capacidad de infiltración de los suelos del área.

- El caudal de cada aspersor con una presión de 3 Kg/cm<sup>2</sup> será:

$$\frac{53,2 \text{ m}^3/\text{h}}{2 \text{ alas} \times 15 \text{ aspersores}} = 1,77 \text{ m}^3/\text{hora}$$

- Vida útil que se le asigna a los componentes del equipo de riego y costo de mantenimiento:

- a) Equipo de bombeo con motor diesel: 12 años y costo de mantenimiento del 3% anual.
- b) IREM con motor eléctrico: 25 años y costo de mantenimiento del 1% anual.
- c) Cañería matriz: 40 años, sin costo de mantenimiento.
- d) Cañerías móviles: 15 años, sin costo de mantenimiento.
- e) Aspersores: 15 años y costo de mantenimiento del 10% anual (costo adoptado de un aspersor = \$ 3.000).

- Para el cálculo de los costos anuales de capital se adopta una tasa de interés del 7%.

Costos anuales operativos

La demanda anual de riego fue estimada en 6.900 m<sup>3</sup>/ha, lo que hace un volumen total de 138.000 m<sup>3</sup>/año.

Dado que la capacidad del equipo de bombeo es de  $53,2 \text{ m}^3/\text{h}$ , las horas totales de bombeo serán aproximadamente:

$$\frac{138.000 \text{ m}^3/\text{año}}{53,2 \text{ m}^3/\text{h}} = 2.594 \text{ horas/año}$$

La altura manométrica media de bombeo será de  $5,5 \text{ Kg/cm}^2$ .

### 1. Costo de la mano de obra:

Se estima que un hombre puede efectuar el cambio de un ala de riego de 132m en 40 minutos, pero se tomará como base de cálculo una (1) hora a efectos de compensar pérdidas de tiempo y atención del equipo.

Siendo que la línea de riego anual es de 690m y que cada riego es de 67m, resulta que aproximadamente se darán 10 riegos por año. Como cada riego implica 42 posiciones de las alas regadoras se tiene que:

$$\text{Jornales por año} = \frac{42 \text{ posiciones} \times 2 \text{ alas} \times 10 \text{ riegos} \times 1 \text{ hora}}{8 \text{ horas/Jornal}} = 105 \text{ jornales.}$$

### 2. Costo de combustibles y lubricantes del motor diesel:

Para regar una parcela de 20 ha con 690m/año se requerirá un volumen de bombeo de:

$$6.900 \text{ m}^3/\text{ha} \times 20 \text{ ha} = 138.000 \text{ m}^3$$

Como el equipo de bombeo tiene una capacidad de  $54 \text{ m}^3/\text{hora}$  se necesitarán:

$$\frac{138.000 \text{ m}^3}{54 \text{ m}^3/\text{hora}} = 2.556 \text{ horas}$$

Considerando que el motor consume aproximadamente 5,5 litros de gas-oil por hora, a un costo de 20 \$/litro e incluyendo un 15% para lubricantes, se tiene un costo horario de \$ 126.

Costo total anual de combustibles y lubricantes \$ 322.000



3. Costo de la energía consumida por el motor eléctrico:

Tomando los volúmenes medios requeridos de riego mensuales para toda la parcela y considerando que se debe bombear con una altura manométrica media de 55 m, se obtiene el consumo mensual de energía, el cual está volcado mes a mes, en la tabla siguiente.

PRESUPUESTO DE LA INVERSION INICIAL (Junio 1976)

ALTERNATIVA 1: No se dispone de energía eléctrica en el lugar.

1) Equipo de bombeo por bomba centrífuga de eje horizontal y motor diesel para bombear 54 m <sup>3</sup> /hora con una presión de seis (6) kg/cm <sup>2</sup> , con obra de toma del canal, caño de aspiración, filtro, válvulas e instalación de todo el conjunto. -----	\$	900.000
2) 711 m de caño de asbesto cemento clase 7 de 4" de diámetro, a 890 \$/m en fábrica sobre camión. -----	\$	633.000
3) Nueve (9) tomas compuestas cada una de tres juntas Gibault, una pieza T de H.F. y un niple, una válvula exclusiva de 3" y un niple de 3" x acople fácil. -----	\$	207.000
4) Dos alas regadoras compuestas cada una de: 82 m de cañería de 3" de diámetro y 81 m de 2" de diámetro; ambas de aleación de aluminio y 15 aspersores sub-arbóreos con accesorios. -----	\$	725.000
5) Transporte e instalación de los ítems 2, 3 y 4. -----	\$	255.000
SUBTOTAL -----		\$ 2.720.000
Proyecto y dirección técnica (10% del Subtotal) -----		\$ 272.000
COSTO TOTAL ALT. 1 -----		\$ 2.992.000

CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA

MES	VOLIMEN de bombeo m <sup>3</sup>	CONSUMO DE ENERGIA Kwh	CONSUMO DE ENERGIA HORARIO MIXTO			CUOTA FUA \$	RIEGO DIURNO		RIEGO NOCTURNO		COSTO TOTAL DE ENERGIA \$
			RIEGO DIURNO 2/3 de 3 Kwh	RIEGO NOCTURNO 1/3 de 3 Kwh	Primeros 4000 Kwh \$		Excedente de 4000 Kwh \$	Primeros 4000 Kwh \$	Excedente de 4000 Kwh \$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
ENE.	7.400	1.917	1.278	639	218	4.498	-	1.249	-	6.465	
FEBR.	3.000	777	518	259	218	2.026	-	506	-	2.750	
MAR.	10.200	2.642	1.761	881	218	6.887	-	1.723	-	8.828	
ABR.	14.000	3.626	2.417	1.209	218	9.452	-	2.364	-	12.034	
MAYO	12.200	3.160	2.107	1.053	218	8.240	-	2.059	-	10.517	
JUN.	9.200	2.383	1.589	794	218	6.214	-	1.553	-	7.985	
JUL.	9.600	2.486	1.657	829	218	6.481	-	1.621	-	8.320	
AGO.	12.800	3.315	2.210	1.105	218	8.644	-	2.161	-	11.023	
SEPT.	15.600	4.040	2.693	1.347	218	10.533	Desprec.	2.634	-	13.385	
OCT.	17.400	4.507	3.005	1.502	218	11.752	"	2.937	-	14.907	
NOV.	15.000	3.885	2.590	1.295	218	10.129	-	2.552	-	12.879	
DIC.	11.600	3.004	2.003	1.001	218	7.834	-	1.958	-	10.010	

Precios obtenidos de A y EE, Servicio Regional Norte, para el mes de Junio de 1976.

Impuestos varios (aprox. 10%)

Costo anual de energía

119.103

11.910

131.013



ALTERNATIVA 2: Se dispone de energía eléctrica en el lugar.

1) Equipo de bombeo con bomba centrífuga de eje horizontal y motor eléctrico de 25 HP con arrancador estrella triángulo, para bombear $54 \text{ m}^3/\text{hora}$ con una presión de $6 \text{ kg/cm}^2$ , con obra de toma del canal, caño de aspiración, filtro, válvulas e instalación de todo el conjunto. -----	\$ 500.000
2), 3), 4) y 5) Idem Alternativa 1. -----	\$ 1.820.000
SUB-TOTAL -----	\$ 2.320.000
Proyecto y dirección técnica -----	\$ 272.000
COSTO TOTAL ALTERNATIVA 2 -----	\$ <u>2.592.000</u>

ALTERNATIVA 3: El agua llega a la parcela por tubería a presión aprovechando los gradientes naturales. No es necesario el equipo de bombeo.

- Costo de las cañerías y aspersores idem Alt. 1.-----	\$ 1.820.000
Proyecto y dirección técnica -----	\$ 272.000
COSTO TOTAL ALTERNATIVA 3.-----	\$ <u>2.092.000</u>

COSTOS ANUALES (Agosto 1976)

Costo Anual Total Alternativa 1

a) Costos de capital

- Amortización e interés unidad de bombeo	
\$ 900.000 x (0,083 + 0,07) -----	\$ 137.700
- Amortización e interés cañería matriz	
\$ 840.000 x (0,025 + 0,07) -----	\$ 79.800
- Amortización e interés cañería móvil	
\$ 725.000 x (0,067 + 0,07) -----	\$ 99.325
Costo total de capital -----	\$ <u>317.000</u>

b) Costos operativos

- Mano de obra		
105 jornales 463,46 x 1,3 (Carg. Soc.) -----	\$	63.262
- Combustibles y Lubricantes		
126 \$/hora x 2.556 horas -----	\$	322.000
- Mantenimiento		
* del equipo motobomba -----	\$	27.000
\$ 900.000 x 0,03   \$ 27.000		
. de 30 aspersores		
\$ 90.000 x 0,1 <u>\$ 9.000</u> -----	\$	<u>56.000</u>
Costo total operativo = -----	\$	<u>448.000</u>
COSTO ANUAL TOTAL ALTERNATIVA 1 -----	\$	<u>765.000</u>

Costo Anual Total Alternativa 2

a) Costos de Capital

- Amortización e interés unidad de bombeo		
\$ 500.000 x (0,04 + 0,07) -----	\$	55.000
- Amortización e interés cañería matriz, Idem. Alt. 1 --	\$	79.800
- Amortización e interés cañería móvil, Idem. Alt. 1 ---	\$	<u>99.325</u>
Costo total de capital aprox. -----	\$	<u>234.000</u>

b) Costos operativos

- Mano de obra, Idem. Alt. 1 -----	\$	63.262
- Energía consumida -----	\$	131.000
- Mantenimiento		
* del equipo motobomba -----		
\$ 500.000 x 0,1   \$ 50.000		
. de 30 aspersores <u>\$ 9.000</u> -----	\$	<u>59.000</u>
Costo total operativo aprox. -----	\$	253.000
COSTO ANUAL TOTAL ALTERNATIVA 2 -----	\$	<u>487.000</u>



### Costo Anual Total Alternativa 3

#### a) Costo de capital

Amortiz. e interés cañería matriz, Idem. Alt. 1 -----	\$ 79.800
" " " " móvil " " " -----	\$ 99.325
<b>Costo total de capital aprox. -----</b>	<b>\$ 179.000</b>

#### b) Costos operativos

- Mano de obra, Idem. Alt. 1 -----	\$ 63.262
- Mantenimiento	
: de 30 aspersores -----	\$ 9.000
<b>Costo total operativo -----</b>	<b>\$ 72.000</b>
<b>COSTO ANUAL TOTAL ALTERNATIVA 3 -----</b>	<b>\$ 251.000</b>

CUADRO RESUMEN DE COSTOS (Agosto 1976) del riego por aspersión para una parcela de 20 ha. netas con citrus en pleno desarrollo en la zona de El Típal - Provincia de Jujuy.

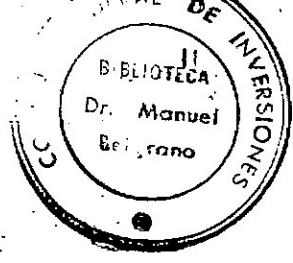
#### 1. INVERSION INICIAL

	<u>Alternativa 1</u> (Motor diesel)	<u>Alternativa 2</u> (Motor eléctrico)	<u>Alternativa 3</u> (s/equipo bombeo)
	\$ 2.992.000	\$ 2.592.000	\$ 2.092.000

#### 2. COSTOS ANUALES

	<u>Alternativa 1</u>	<u>Alternativa 2</u>	<u>Alternativa 3</u>
De Capital	\$ 317.000	\$ 234.000	\$ 179.000
De Operación	\$ 440.000	\$ 253.000	\$ 72.000
<b>Total</b>	<b>\$ 765.000</b>	<b>\$ 487.000</b>	<b>\$ 251.000</b>

BUENOS AIRES, Agosto de 1976



PROYECTO TIPO DE UNA PARCELA DE 20 Ha.

