

## Bonos de regadío

POR

CARLOS HOERNING

La primera ley sobre construcción de obras de regadío, promulgada el 9 de Diciembre de 1914, consultó la emisión de bonos con garantía del Estado a fin de obtener los fondos necesarios para la ejecución de los canales denominados Mauco, Maule, Melado y Laja.

Las leyes posteriores referentes a otras obras de regadío (Lagunas del Planchón, embalse del Río La Laguna, embalse y canales del Río Colina, canales derivados del Canal Laja y Canal Perquilauquén) establecen el mismo mecanismo para obtener los fondos e igual solución se ha contemplado en los 14 proyectos de ley que penden de la aprobación del S. Congreso y que corresponden a otras tantas obras de regadío.

Las emisiones de bonos autorizadas por las leyes ya promulgadas ascienden en total a \$ 34 879 000 y las emisiones consultadas en los proyectos de ley pendientes, a \$ 64 301 000. El conjunto de estas leyes da una suma próxima a **cien millones de pesos en bonos.**

La importancia de esta suma justifica un estudio detenido del resultado financiero a que conduce la emisión de bonos en vez del suministro de fondos en dinero efectivo.

---

Las principales disposiciones de la Ley N.º 2953 de 9 de Diciembre de 1914 referentes a los bonos, son las siguientes:

«Art. 4.º El Presidente de la República emitirá con la garantía del Estado, bonos en oro o en moneda corriente de los mismos tipos y amortizaciones que los emitidos por la Caja de Crédito Hipotecario.

Estos bonos se colocarán previas propuestas públicas y se emitirán, en totalidad o parcialidades, . . . hasta concurrencia de las **cantidades que fueren**

**necesarias para completar los estudios definitivos de las obras, para su ejecución, para la inspección de los trabajos y para el servicio de los mismos bonos durante la construcción».**

En otras palabras, hay que emitir bonos a fin de obtener el dinero necesario para: 1) los gastos de estudios; 2) el contrato de construcción; 3) los gastos de inspección técnica y 4) el pago de intereses y amortización, durante el período de construcción, de los bonos emitidos para los fines anteriores. Como estos últimos bonos también ganan interés y amortización, es necesario emitir todavía otros bonos para pagar este servicio y así sucesivamente.

El presente estudio tiene por objeto hacer ver el **recargo que sufre el costo de construcción propiamente tal**, en dinero efectivo, de una obra de regadío por efecto de las disposiciones legales citadas.

---

En el problema intervienen los siguientes factores:

- a) el tipo de interés y amortización de los bonos;
- b) la cotización de los bonos en el mercado;
- c) el valor de los gastos de estudios con relación al costo de construcción;
- d) el valor de los gastos de inspección técnica referido al costo de construcción;
- e) el plazo de construcción de las obras;
- f) el avance de las obras o sea la escala de pagos dentro del plazo de construcción.

Analizaremos estos factores.

a). Por Decreto Supremo se estableció que los bonos de regadío serían en moneda corriente y que ganarían el 8% de interés anual y el 1% de amortización, también anual, pero el servicio se haría semestralmente. Como fechas de emisión se fijaron el 1.º de Abril y el 1.º de Octubre.

Un segundo Decreto redujo el interés al 7% y fijó como fechas de emisión para estos bonos el 1.º de Enero y el 1.º de Julio. Ultimamente se ha dejado libertad a los proponentes para hacer ofertas por bonos del 8% con 1% o por bonos del 7% con 1%, de modo que en los cálculos siguientes habrá que hacer distinción entre estos dos tipos de bonos.

Los bonos ganan interés desde la fecha de emisión, aunque su colocación en el mercado se haga en el transcurso del semestre respectivo, lo que equivale a decir que para los efectos de los intereses, lo mismo da colocar los bonos el primer o el último día de un semestre. Para los efectos de la cotización debería influir la proximidad del pago del cupón, o sea el fin del semestre, pero prácticamente no se ha hecho sentir esta influencia.

- b). La cotización de los bonos del 8% de interés con 1% de amortización

ha variado desde la par (100%) en Octubre de 1916, hasta 88% en Junio del presente año. Los bonos del 7% con 1% han fluctuado entre 98¼% (Abril 1919) y 87% (Noviembre 1920), y no ha habido cotización en 1921.

Los bonos de regadío se han cotizado siempre mas bajos que los bonos correspondientes de la Caja de Crédito Hipotecario, aunque logicamente debería ser a la inversa, pues los bonos de regadío, además de estar garantidos con la contribución de riego que afecta las propiedades de la zona bajo aguas de un canal, y ser canjeables por vales del Tesoro, tienen la garantía del Estado y están exentos de toda contribución, ventajas de que no disfrutaban los bonos hipotecarios. Sin embargo, como los bonos de regadío no se transan en la Bolsa, sino que se colocan por propuestas públicas pedidas por el Director del Tesoro y a que acuden pocas instituciones de crédito y contados particulares, el público no los conoce y no se interesa por adquirirlos, y la falta de demanda los deprecia.

c). Los gastos de estudios de las obras de regadío han ascendido, término medio, al 3% del costo de construcción.

c'). Los gastos de constitución de la servidumbre de acueducto han sido pequeños, pues por lo general las obras han quedado dentro de las propiedades de los canalistas. Su valor puede considerarse englobado en el 3% para gastos de estudios.

d). Los gastos de inspección técnica han alcanzado, en promedio, al 7% del costo de construcción. Para obras valiosas resultan relativamente menores que para obras de escasa importancia.

e). El plazo de construcción de las obras depende de su importancia y de las dificultades de ejecución, p. ej. túneles largos.

Conviene que el término del plazo coincida con el fin de un semestre, para no recargar la obra con el servicio de los bonos durante un nuevo semestre. Todavía, ese término debería caer antes del período de riego, pues de otro modo se agregaría al costo de la obra el servicio de los bonos durante los dos semestres que median hasta el comienzo del siguiente período de riego, ya que los canalistas se resistirían a que se les imputara a ellos el servicio de los bonos mientras las obras no les presten utilidad.

Desde este punto de vista, los bonos del 8% son mas convenientes que los del 7%, pues para ellos, el último semestre antes del período de riego termina el 30 de Septiembre, mientras que para los bonos del 7% el término del semestre es el 31 de Diciembre, cuando ya está avanzado el período de riego.

f) El avance de las obras depende de la actividad del contratista. Por lo general el trabajo ejecutado en los primeros semestres representa un valor inferior al de los últimos semestres del plazo de construcción, pero si se hacen abonos por materiales y maquinarias, el valor de los estados de pago en los diferentes semestres resulta bastante parejo.

---



$$\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad = \frac{c i^2}{b b^2} i; \quad \cdot \quad \cdot \quad = \frac{c i i^2}{b b b^2} = \frac{c i^3}{b b^3}$$

y así hasta el infinito.

La suma de todos los bonos que se necesita emitir en el primer semestre, es

$$S_1 = \frac{c}{b} \left[ 1 + \left( \frac{i}{b} \right) + \left( \frac{i}{b} \right)^2 + \left( \frac{i}{b} \right)^3 + \dots \right]$$

El paréntesis es la suma de los términos de una serie geométrica de la expresión

$$a + a q + a q^2 + a q^3 + \dots$$

en que  $a = 1$  i  $q = \frac{i}{b}$

La suma de todos los términos hasta el infinito de la serie vale

$$s = \frac{a}{1-q} = \frac{1}{1-\frac{i}{b}} = \frac{b}{b-i}$$

de modo que

$$S_1 = \frac{c}{b} \cdot \frac{b}{b-i}$$

o bien

$$S_1 = \frac{c}{b} s$$

En el 2.º semestre, todos los bonos emitidos en el 1er semestre o sea  $S_1$ , vuelven a ganar interés y amortización. Aplicando el raciocinio anterior y substituyendo  $\frac{c}{b}$  por  $\frac{c}{b} s$ , resulta que el total de bonos que se ha emitido hasta el fin del 2.º semestre es

$$S_2 = \frac{c}{b} s \left[ 1 + \left( \frac{i}{b} \right) + \left( \frac{i}{b} \right)^2 + \left( \frac{i}{b} \right)^3 + \dots \right]$$

Como el paréntesis vale  $s$ , queda

$$S_2 = \frac{c}{b} s^2$$

Análogamente, al fin del 3er semestre el total de bonos emitidos será

$$S_3 = \frac{c}{b} s^3$$

y al fin de  $n$  semestres

$$S_n = \frac{c}{b} s^n$$

o bien

$$S_n = \frac{c}{b} \left( \frac{b}{b-i} \right)^n \quad (I)$$

Esta fórmula se refiere a un capital  $c$  que se ha necesitado únicamente en el 1er semestre como es el caso de los gastos de estudios y servidumbre de acueducto.

Para atender a los gastos de inspección técnica y construcción de las obras se necesitará un nuevo capital en cada semestre y para simplificar supondremos, como se ha dicho, que los capitales son iguales en todos los semestres.

Así resultará:

En el 1er. semestre la emisión de bonos habrá sido como en el caso anterior

$$S_1 = \frac{c}{b} s$$

En el 2.º semestre, estos bonos han aumentado a  $\frac{c}{b} s^2$ , pero además se ha necesitado un capital  $c$  que expresado en bonos y con sus intereses asciende a  $\frac{c}{b} s$ , de modo que al fin de este semestre el total de bonos emitidos será

$$S_2 = \frac{c}{b} s + \frac{c}{b} s^2 = \frac{c}{b} s (1 + s)$$

Al fin del 3er semestre, el total de bonos será:

$$S_3 = \frac{c}{b} s + \frac{c}{b} s^2 + \frac{c}{b} s^3 = \frac{c}{b} s (1 + s + s^2)$$

y al fin de  $n$  semestres

$$S_n = \frac{c}{b} s (1 + s + s^2 + \dots + s^{n-1})$$

El paréntesis es también la suma de términos de una serie geométrica de la expresión

$$a + a q + a q^2 + a q^3 + \dots + a q^{n-1}$$

en que  $a=1$  i  $q=s$

La suma hasta el término  $n$  vale

$$s' = \frac{a (q^n - 1)}{q - 1}$$

de modo que el paréntesis vale

$$s' = \frac{s^n - 1}{s - 1}$$

Reemplazando  $s$  por su valor  $\frac{b}{b-i}$ , resulta

$$S_n = \frac{c}{b} \frac{b}{b-i} \left[ \frac{\left( \frac{b}{b-i} \right)^n - 1}{\frac{b}{b-i} - 1} \right]$$

Como el denominador del paréntesis vale  $\frac{i}{b-i}$ , queda

$$S_n = \frac{c}{i} \left[ \left( \frac{b}{b-i} \right)^n - 1 \right] \quad (\text{II})$$

Todavía, si llamamos  $C$  el capital total que se ha necesitado en  $n$  semestres, repartido uniformemente, se tiene

$$C = n c$$

y queda 
$$S_n = \frac{C}{n i} \left[ \left( \frac{b}{b-i} \right)^n - 1 \right] \quad (\text{III})$$

Las fórmulas II y III son aplicables a los gastos hechos en la inspección técnica y en la construcción de las obras.

Finalmente, si  $P$  es el precio o costo de construcción propiamente tal de una obra de regadío, en dinero efectivo, su costo total  $\Sigma$  en bonos, incluyendo gastos de estudios e inspección técnica, avaluados en 3% y 7% del costo de construcción en dinero, será

$$\begin{aligned} \text{costo de construcción} &= \frac{P}{n i} \left[ \left( \frac{b}{b-i} \right)^n - 1 \right] \\ + \text{costo de estudios} &= \frac{0,03 P}{b} \left( \frac{b}{b-i} \right)^n \\ + \text{costo de inspección técnica} &= \frac{0,07 P}{n i} \left[ \left( \frac{b}{b-i} \right)^n - 1 \right] \\ \text{Costo total } \Sigma &= P \left\{ \frac{1,07}{n i} \left[ \left( \frac{b}{b-i} \right)^n - 1 \right] + \frac{0,03}{b} \left( \frac{b}{b-i} \right)^n \right\} \quad (IV) \end{aligned}$$

Para facilitar la aplicación de estas fórmulas (que pueden hacerse aplicables a otros porcentajes de gastos de estudios y de inspección técnica, modificando los cifras correspondientes), se han calculado las tablas siguientes, con ayuda de logaritmos con 7 cifras decimales.

Tabla 1 a

Bonos del 8% con 1%,  $i=0,045$   $\frac{1}{i} = 22,2222$

$b =$	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80
$\frac{1}{b} =$	1,0000	1,05263	1,11111	1,17647	1,25000
$\frac{b}{b-i} =$	1,04712	1,04972	1,05263	1,05590	1,05960

Tabla 1 b

Bonos del 7% con 1%,  $i=0.04$ ,  $\frac{1}{i} = 25.0000$ 

$b =$	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80
$\frac{1}{b} =$	1.0000	1.05263	1.111111	1.17647	1.2500
$\frac{b}{b-i} =$	1.04166	1.04396	1.04651	1.04938	1.05021

Tabla 2 a

Bonos del 8% con 1%,  $i=0.045$ Valores de  $\left(\frac{b}{b-i}\right)^n$ 

Cotización bonos	Semestres									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.00	1.04712	1.09646	1.14813	1.20223	1.25888	1.31820	1.38031	1.44535	1.58477	
0.95	1.04972	1.10192	1.15671	1.21423	1.27460	1.33798	1.40451	1.47435	1.62461	
0.90	1.05263	1.10803	1.16635	1.22774	1.29236	1.36037	1.43197	1.50734	1.67018	
0.85	1.05590	1.11493	1.17725	1.24306	1.31255	1.38592	1.46339	1.54519	1.72278	
0.80	1.05960	1.12276	1.18968	1.26058	1.33572	1.41533	1.49969	1.58907	1.78373	

**Tabla 2 b**

Bonos del 7% con 1%,  $i = 0,04$

Valores de  $\left(\frac{b}{b-i}\right)^n$

Cotización bonos	Semestres								
	1	2	3	4	5	6	7	8	10
1,00	1,04166	1,08507	1,13028	1,17738	1,22643	1,27754	1,33076	1,38621	1,50414
0,95	1,04396	1,08984	1,13775	1,18776	1,23997	1,29447	1,35137	1,41077	1,53752
0,90	1,04651	1,09519	1,14612	1,19943	1,25522	1,31360	1,37470	1,43864	1,57558
0,85	1,04938	1,10120	1,15558	1,21265	1,27253	1,33537	1,40132	1,47052	1,61934
0,80	1,05021	1,10803	1,16635	1,22774	1,29235	1,36037	1,43197	1,50734	1,67018

**Tabla 3 a**

Bonos del 8% con 1%,  $i = 0,045$

Valores de  $\frac{1}{b} \left(\frac{b}{b-i}\right)^n$

Cotización bonos	Semestres								
	1	2	3	4	5	6	7	8	10
1,00	1,04712	1,09646	1,14813	1,20223	1,25888	1,31820	1,38031	1,44535	1,58477
0,95	1,10497	1,15991	1,21759	1,27813	1,34159	1,40840	1,47843	1,55195	1,71012
0,90	1,16959	1,23115	1,29595	1,36415	1,43595	1,51153	1,59108	1,67482	1,85576
0,85	1,24224	1,31168	1,38500	1,46242	1,54417	1,63049	1,72164	1,81788	2,02680
0,80	1,32450	1,40345	1,48709	1,57573	1,66965	1,76916	1,87461	1,98634	2,23018

Tabla 3 b

Bonos del 7% con 1%,  $i = 0.04$ 

$$\text{Valores de } \frac{1}{b} \left( \frac{b}{b-i} \right)^n$$

Cotización	Semestres								
	1	2	3	4	5	6	7	8	10
bonos									
1.00	1.04166	1.08507	1.13028	1.17738	1.22643	1.27754	1.33076	1.38621	1.50414
0.95	1.09890	1.14720	1.19763	1.25027	1.30523	1.36260	1.42250	1.48503	1.61845
0.90	1.16279	1.21687	1.27347	1.33270	1.39469	1.45956	1.52744	1.59849	1.75064
0.85	1.23457	1.29553	1.35951	1.42665	1.49710	1.57103	1.64861	1.73002	1.90511
0.80	1.31279	1.38504	1.45794	1.53467	1.61544	1.70047	1.78997	1.88417	2.08773

Tabla 4 a

Bonos del 8% con 1%,  $i = 0.045$ 

$$\text{Valores de } \frac{1}{n i} \left[ \left( \frac{b}{b-i} \right)^n - 1 \right]$$

Cotización	Semestres								
	1	2	3	4	5	6	7	8	10
bonos									
1.00	1.04711	1.07177	1.09725	1.12349	1.15057	1.17851	1.20733	1.23707	1.29948
0.95	1.10488	1.13244	1.16081	1.19016	1.22044	1.25177	1.28415	1.31763	1.38802
0.90	1.16955	1.20033	1.23222	1.26522	1.29937	1.33470	1.37133	1.40927	1.48928
0.85	1.24222	1.27699	1.31296	1.35033	1.38910	1.42933	1.47107	1.51441	1.60617
0.80	1.32444	1.36399	1.40503	1.44766	1.49208	1.53825	1.58631	1.63630	1.74162

**Tabla 4 b**

Bonos del 7% con 1%,  $i = 0.04$

$$\text{Valores de } \frac{1}{ni} \left[ \left( \frac{b}{b-i} \right)^n - 1 \right]$$

Cotización	Semestres									
	1	2	3	4	5	6	7	8	10	
1.00	1.04150	1.06337	1.08567	1.10862	1.13215	1.15642	1.18129	1.20691	1.26035	
0.95	1.09900	1.12300	1.14792	1.17350	1.19985	1.22696	1.25489	1.28366	1.34380	
0.90	1.16275	1.18987	1.21767	1.24644	1.27610	1.30667	1.33821	1.37075	1.43895	
0.85	1.23450	1.26500	1.29650	1.32996	1.36265	1.39737	1.43329	1.47037	1.54835	
0.80	1.31575	1.35037	1.38625	1.42337	1.46175	1.50154	1.54275	1.58544	1.67545	

**Tabla 5 a**

Bonos del 8% con 1%,  $i = 0.045$

$$\text{Valores de } 0.03 \frac{1}{b} \left( \frac{b}{b-i} \right)^n$$

Cotización	Semestres									
	1	2	3	4	5	6	7	8	10	
1.00	0.03141	0.03288	0.03444	0.03606	0.03776	0.03954	0.04140	0.04335	0.04754	
0.95	0.03314	0.03477	0.03651	0.03834	0.04024	0.04225	0.04435	0.04655	0.05130	
0.90	0.03508	0.03693	0.03885	0.04092	0.04307	0.04534	0.04773	0.05024	0.05567	
0.85	0.03726	0.03934	0.04155	0.04386	0.04632	0.04891	0.05164	0.05453	0.06080	
0.80	0.03972	0.04209	0.04461	0.04719	0.05008	0.05307	0.05623	0.05958	0.06690	

Tabla 5 b

Bonos del 7% con 1%.  $i = 0,04$ Valores de  $0,03 \frac{1}{b} \left( \frac{b}{b-i} \right)^n$ 

Cotización bonos	Semestres								
	1	2	3	4	5	6	7	8	10
1,00	0,03125	0,03255	0,03391	0,03532	0,03679	0,03833	0,03992	0,04159	0,04512
0,95	0,03132	0,03269	0,03413	0,03563	0,03720	0,03883	0,04054	0,04232	0,04613
0,90	0,03139	0,03286	0,03438	0,03598	0,03766	0,03941	0,04124	0,04316	0,04727
0,85	0,03148	0,03304	0,03467	0,03638	0,03817	0,04006	0,04204	0,04412	0,04858
0,80	0,03158	0,03324	0,03499	0,03683	0,03877	0,04081	0,04296	0,04522	0,05010

Tabla 6 a

Bonos del 8% con 1%.  $i = 0,045$ Valores de  $0,07 \frac{1}{n i} \left[ \left( \frac{b}{b-i} \right)^n - 1 \right]$ 

Cotización bonos	Semestres								
	1	2	3	4	5	6	7	8	10
1,00	0,0732	0,0749	0,0767	0,0786	0,0805	0,0824	0,0844	0,0865	0,0909
0,95	0,0772	0,0792	0,0812	0,0833	0,0854	0,0875	0,0898	0,0921	0,0971
0,90	0,0818	0,0840	0,0862	0,0885	0,0909	0,0933	0,0959	0,0986	0,1042
0,85	0,0869	0,0893	0,0918	0,0945	0,0972	0,1000	0,1029	0,1059	0,1124
0,80	0,0926	0,0954	0,0983	0,1012	0,1044	0,1076	0,111	0,1145	0,1218

**Tabla 6 b**

Bonos del 7% con 1%.  $i = 0,04$

$$\text{Valores de } 0,07 \frac{1}{n i} \left[ \left( \frac{b}{b-i} \right)^n - 1 \right]$$

Cotización  bonos	Semestres									
	1	2	3	4	5	6	7	8	10	
1,00	0,07290	0,07443	0,07599	0,07760	0,07925	0,08095	0,08269	0,08448	0,08822	
0,95	0,07693	0,07861	0,08035	0,08214	0,08399	0,08589	0,08784	0,08986	0,09407	
0,90	0,08139	0,08329	0,08524	0,08725	0,08933	0,09147	0,09367	0,09595	0,00073	
0,85	0,08642	0,08855	0,09076	0,09303	0,09539	0,09782	0,10033	0,10293	0,10838	
0,80	0,09210	0,09453	0,09704	0,09964	0,10232	0,10511	0,10799	0,11098	0,11728	

**Tabla 7 a**

Bonos del 8% con 1%.  $i = 0,045$

Costo total en bonos de una obra de regadío, según la fórmula IV, con  $P = 1$ .

Cotización  bonos	Semestres									
	1	2	3	4	5	6	7	8	10	
1,00	1,1517	1,1795	1,20839	1,23815	1,2688	1,3004	1,3331	1,3669	1,4379	
0,95	1,2152	1,2464	1,27852	1,31180	1,3460	1,3815	1,4183	1,4562	1,5364	
0,90	1,2864	1,3212	1,35727	1,39464	1,4333	1,4733	1,5149	1,5581	1,6491	
0,85	1,3663	1,4056	1,4463	1,48869	1,5326	1,5782	1,6256	1,6748	1,7793	
0,80	1,4567	1,5014	1,5479	1,59605	1,6465	1,6989	1,7535	1,8103	1,9303	

Tabla 7 b

Bonos del 7% con 1%,  $i = 0,04$ Costo total en bonos de una obra de regadío, según la fórmula IV, con  $P=1$ .

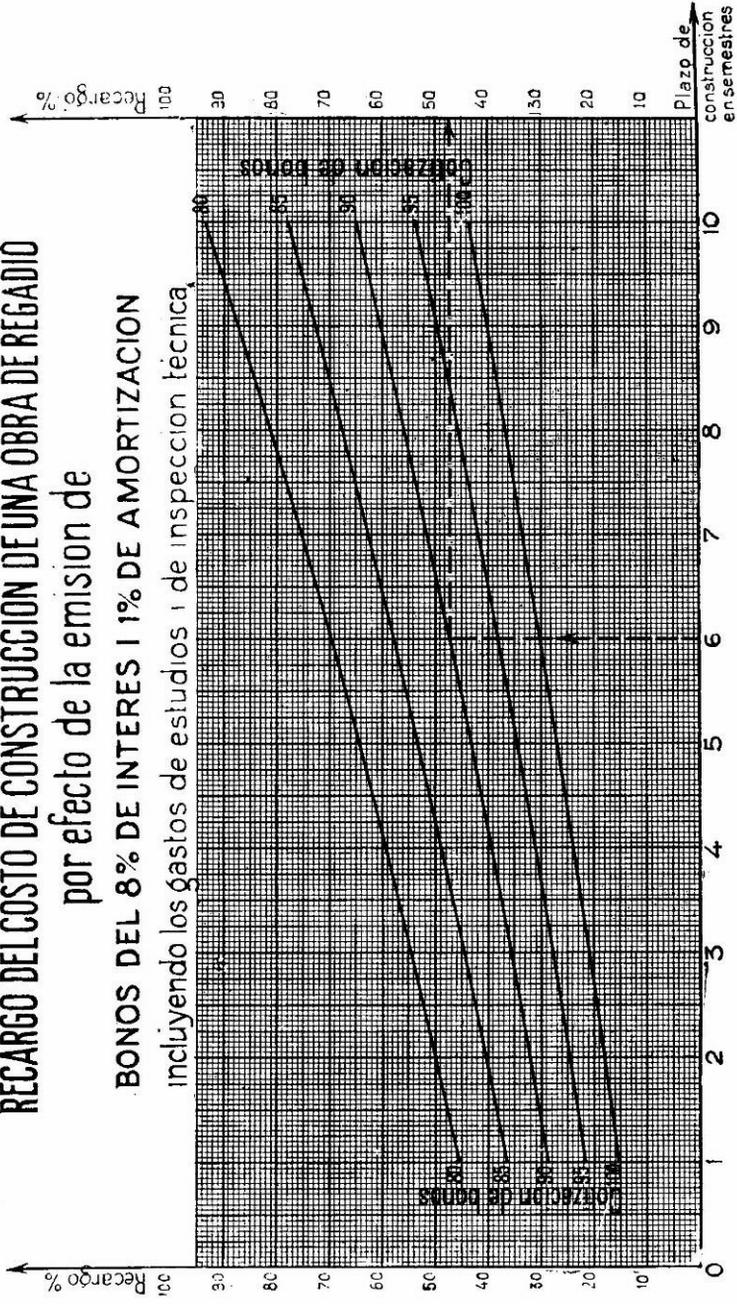
Cotización	Semestres								
	1	2	3	4	5	6	7	8	10
1,00	1,14565	1,17035	1,19557	1,22154	1,24819	1,27570	1,30390	1,33298	1,39369
0,95	1,20725	1,23430	1,26240	1,29137	1,32104	1,35168	1,38327	1,41584	1,48400
0,90	1,27553	1,30602	1,33729	1,36967	1,40309	1,43755	1,47312	1,50986	1,58695
0,85	1,35240	1,38659	1,42193	1,45847	1,49621	1,53525	1,57566	1,61742	1,70531
0,80	1,43943	1,47814	1,51828	1,55984	1,60284	1,64746	1,69370	1,74164	1,84283

Las tablas 7 a y 7 b resultan de sumar los valores correspondientes de las tablas 4 a, 5 a, 6 a y 4 b, 5 b y 6 b.

Con estas dos últimas tablas N.º 7 se han construido los gráficos I y II. Como el costo total está referido a la unidad, estas tablas y los gráficos correspondientes representan el recargo que sufre el costo de construcción propiamente tal de una obra de regadío por efecto de la emisión de bonos y de agregar los gastos de estudios y de inspección técnica, que es lo que se buscaba.

# Gráfico N°1

**RECARGO DEL COSTO DE CONSTRUCCION DE UNA OBRA DE REGADIO**  
**por efecto de la emision de**  
**BONOS DEL 8% DE INTERES I 1% DE AMORTIZACION**  
 incluyendo los gastos de estudios i de inspeccion técnica.



Ejemplo: plazo 6 semestres, bonos a 90, recargo 47%.

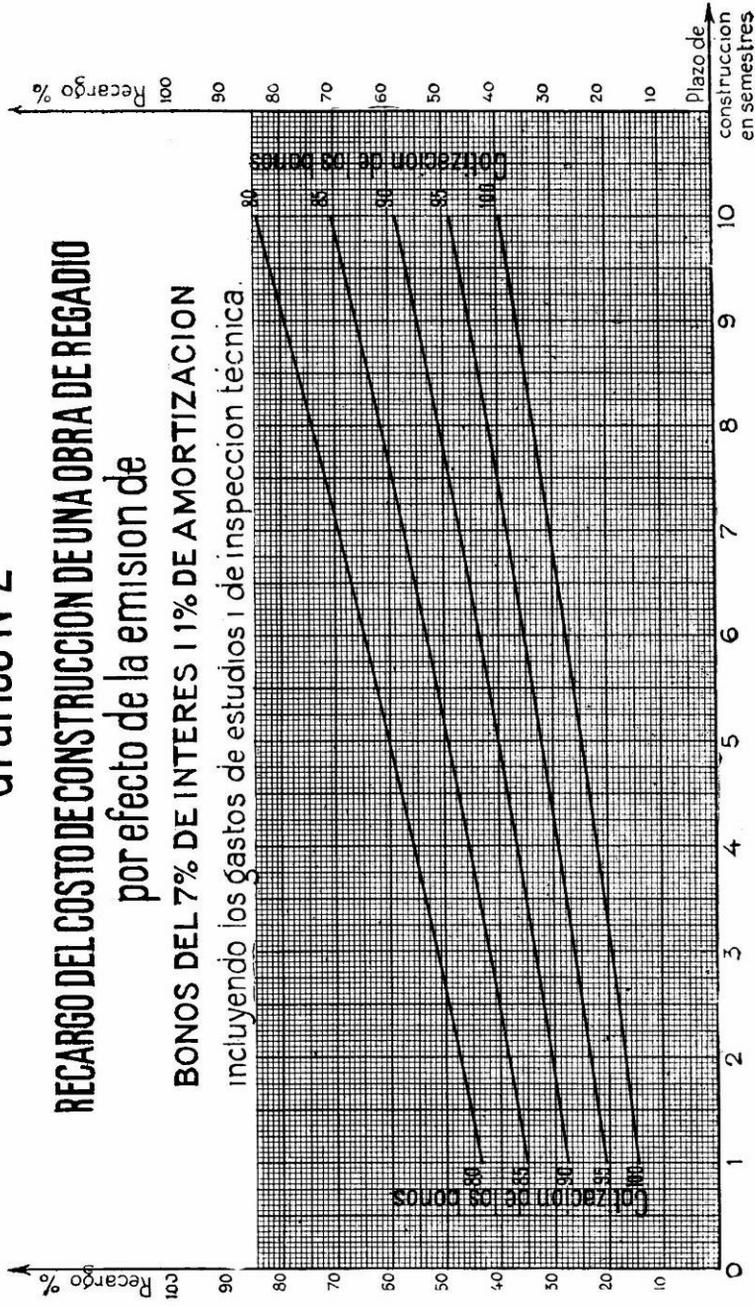
## Grafico N°2

**RECARGO DEL COSTO DE CONSTRUCCION DE UNA OBRA DE REGADIO**

**por efecto de la emision de**

**BONOS DEL 7% DE INTERES I 1% DE AMORTIZACION**

**incluyendo los gastos de estudios I de inspeccion técnica.**



*Blaering*

Si no se hubieran emitido bonos y no se hubieran cargado intereses durante la construcción, el recargo habría sido solamente de 10% (3+7%) por efecto de los gastos de estudios y de inspección técnica, de modo que restando 0,10 a los valores de las tablas 7 o de los gráficos, se obtiene el **recargo debido exclusivamente al mecanismo de los bonos.**

Todavía, si en vez de bonos se hubiera podido disponer de dinero efectivo y se hubieran acumulado intereses y amortizaciones durante la construcción, el recargo debido a la emisión de bonos se obtendría por diferencia entre los valores correspondientes a bonos de cierta cotización y los valores para bonos a la par, ya que éstos equivalen a dinero efectivo.

El examen de las tablas y de los gráficos permite hacer algunas deducciones interesantes.

Para bonos del 8% con 1% se observa que por cada **año de aumento en el plazo**, el recargo aumenta aproximadamente

en 7% para bonos a la par  
 en 8% para bonos a 95%  
 en 9% para bonos a 90%  
 en 10% para bonos a 85%  
 en 11% para bonos a 80%

El porcentaje aumenta con el plazo de construcción y los valores anotados corresponden a plazos corrientes en obras de regadío: alrededor de 6 a 8 semestres.

En cuanto a la **influencia de la cotización**, puede verse que para esos mismos bonos, con una diferencia de cotización de 5 puntos, el recargo aumenta

entre 6 y 10 % para bonos entre 100 % y 95 %  
 entre 7 y 11 % para bonos entre 95 % y 90 %  
 entre 8 y 13 % para bonos entre 90 % y 85 %  
 entre 9 y 15 % para bonos entre 85 % y 80 %.

El menor aumento del recargo corresponde a 1 semestre y el mayor, a 10 semestres.

Para bonos del 7% con 1% se puede llegar a conclusiones análogas.

Analicemos todavía la influencia del **tipo de bonos.**

Como era de prever, en igualdad de cotización el recargo resulta menor con bonos del 7% y 1% que con bonos del 8% con 1%; pero en realidad los bonos del 7% deben cotizarse mas bajos que los del 8%. Como solo últimamente se han pedido propuestas a la vez para ambos tipos de bonos de regadío y no hubo postores por bonos del 7%, no hay antecedentes sobre la diferencia de coti-

zación. Sin embargo, de los gráficos puede deducirse por interpolación que la diferencia de cotización no debe pasar de 3 puntos a fin de que el recargo resulte igual con ambos tipos de bonos, y con como por analogía los bonos de la caja de Crédito Hipotecario, puede predecirse una diferencia superior a 3 puntos entre los bonos del 8% y los del 7%, se deduce que el tipo del 7% con 1% no es conveniente para bonos de regadío.

Agregaremos un ejemplo para hacer ver mejor la considerable influencia de la cotización de los bonos y del plazo de construcción en el costo total de una obra de regadío.

Supongamos que el **presupuesto de construcción** de una obra de regadío sea \$5 000 000; que ella deba construirse en 3 años o sea 6 semestres, y que los fondos se obtengan por emisión de bonos del 8% con 1%.

La tabla 7a nos da el costo total para diferentes cotizaciones de bonos, de una obra de costo de construcción = 1 que se ejecute en 6 semestres. Bastará multiplicar 5 000 000 por los valores de la tabla para obtener el costo total, en bonos, de la obra de que se trata. Restando 1 a los valores de la tabla, obtenemos el % de recargo sobre el costo de construcción.

Tabulando los valores, resulta

Cotiz. bonos	Coficiente	Recargo %	Costo total \$	Recargo \$
1,00	1,3004	30,04	6 502 000	1 502 000
0,95	1,3815	38,15	6 907 500	1 907 500
0,90	1,4733	47,33	7 366 500	2 366 500
0,85	1,5782	57,82	7 891 000	2 891 000
0,80	1,6989	69,89	8 494 500	3 494 500

Los % de recargo se pueden obtener también del gráfico I, buscando la intersección de la vertical que pasa por el punto 6 del eje de abscisas, con las curvas correspondientes a las diversas cotizaciones de los bonos. Los valores se obtienen con menos cifras decimales que los que dan las tablas, pero para los fines que se persiguen, bastan los gráficos.

Veamos ahora en cuanto se recargaría el costo de construcción de la misma obra si en vez de 3 años su ejecución demorase 4 años, o sea 8 semestres.

Tabulando los valores, resulta

Cotiz. bonos	Coficiente	Recargo %	Costo total \$	Recargo \$
1,00	1,3669	36,69	6 834 500	1 834 500
0,95	1,4562	45,62	7 281 000	2 281 000
0,90	1,5581	55,81	7 790 500	2 790 500
0,85	1,6748	67,48	8 374 000	3 374 000
0,80	1,8103	81,03	9 051 500	4 051 500

Puede verse por estos cálculos que el aumento de un año en el plazo de construcción recarga el costo de la obra en cerca del 10% para la cotización que hoy día tienen los bonos de regadío del 8% con 1%.

Si se desea saber cómo se han formado estos recargos, hay que recurrir a las tablas IV, V y VI, cuya suma está dada en la tabla VII.

Así tendremos para bonos del 8% cotizados a 90 y 6 semestres de plazo, un recargo total de 47,33% que se descompone como sigue:

Recargo debido a la construcción de las obras..	33,47%
Recargo debido a los gastos de estudios.....	4,53
Recargo debido a los gastos de inspección técnica	9,33
TOTAL.....	47,33%

Santiago. Julio de 1921.