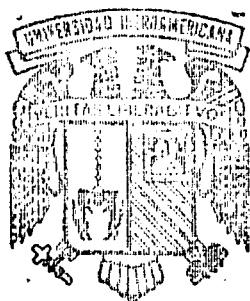


UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA
INCORPORADA A LA U. N. A. M.
ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS



**EVALUACION EN LA DECISION ENTRE COMPRA Y
RENTA DE EQUIPO PARA LA INDUSTRIA QUIMICA.**

BARRY KENNETH COOPER BAROCIO

Ingeniería Química

1970



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA
INCORPORADA A LA U. N. A. M.
ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS

EVALUACION EN LA DECISION ENTRE COMPRA Y
RENTA DE EQUIPO PARA LA INDUSTRIA QUIMICA.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A

BARRY KENNETH COOPER BAROCIO

MEXICO, D. F.

1970

JURADO QUE REVISÓ Y APROBO LA PRESENTE TESIS

PRESIDENTE:	Abel J. Navarro Morales
VOCAL:	José Luis Costero
SECRETARIO:	Guillermo Carsolio Pacheco
1er. SUPLENTE:	Edmundo Pérez Paredes
2do. SUPLENTE:	Pedro Reyes

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

Universidad Iberoamericana.

SUSTITANTE:	Barry Kenneth Cooper Barocio
ASESOR DEL TEMA:	José Luis Costero
SUPERVISOR TECNICO:	Guillermo Carsolio Pacheco

A MIS PADRES

CON MI MAS PROFUNDO

AGRADECIMIENTO

A MIS HERMANOS

CON TODO MI CARIÑO

I N D I C E

	Pág.
Introducción	1
<u>CAPITULO I</u>	
A) Diferencia entre cantidad deducible y no deducible de impuesto	2
B) Breve interpretación al cálculo de la tasa de impuesto	4
<u>CAPITULO II</u>	
Consideraciones en la evaluación compra contra renta en las compañías arrendadoras	7
<u>CAPITULO III</u>	
Planes de arrendamiento	9
<u>CAPITULO IV</u>	
Influencia de la tasa de interés en la decisión	11
<u>CAPITULO V</u>	
Determinación de condiciones generales pa ra la evaluación compra contra renta	24
<u>CAPITULO VI</u>	
Influencia de la tasa de impuesto en la evaluación	30

CAPITULO VII

Diferentes casos, comparación de planes de renta basados en dólares con planes de renta basados en pesos M.N.	35
---	----

CAPITULO VIII

Conclusiones generales	46
------------------------	----

APENDICE

A) Breve estudio del valor del dinero en el transcurso del tiempo y su aplicación para diferentes casos	53
B) Ilustración de la diferencia entre interés antes y después de impuestos	58
C) Operaciones de renta y compra de diferentes tasas de interés	59

BIBLIOGRAFIA

60

I N T R O D U C C I O N

En la actualidad se le presenta a la industria múltiples formas de financiar un negocio. Recientemente se ha introducido un nuevo método por medio de la renta con opción de compra.

Por su interés para la industria en México, por ofrecer nuevos métodos de financiamiento, por su novedad y utilidad que puede ofrecer al público, se ha encontrado de interés presentar un estudio del procedimiento para evaluar la conveniencia de este tipo de financiamiento.

El presente trabajo está dividido en ocho capítulos; para su mejor aprovechamiento, cada uno está a su vez dividido en incisos con el objeto de lograr una mejor visión del tema a tratarse.

Al final del trabajo se incluye un apéndice en el que se tratan temas de interés general que ayudarán a la mejor comprensión de la Tesis.

C A P I T U L O I

A) DIFERENCIA ENTRE CANTIDAD DEDUCIBLE Y NO DEDUCIBLE DE IMPUESTO.

Cantidades deducibles.- Son aquellos egresos que la compañía efectúa y tiene la posibilidad de comprobar fiscalmente de acuerdo a los requisitos de la Ley del Impuesto sobre la renta, principalmente los artículos 20, 26 y 27 de dicha Ley.

Cantidades no deducibles.- Son los egresos que la compañía efectúa pero sin posibilidad de comprobar fiscalmente.

Efecto de las cantidades no deducibles en el desembolso neto de la compañía.-

1) De antemano reconocemos que la tasa de impuestos afecta exclusivamente a la utilidad fiscal.

2) Nomenclatura.- En la producción de un artículo podríamos obtener lo siguiente:

I = ingresos

E = egresos deducibles de impuestos

E' = egresos no deducibles de impuestos

X = tasa de impuesto

Ua = utilidad antes de impuesto, fiscal

Uc = utilidad contable, diferente a la fiscal

3) Ecuaciones.--

a) Ecuación fiscal.- Los ingresos menos los egresos deducibles nos dan la utilidad fiscal:

$$I - E = U_a$$

El impuesto afecta exclusivamente a la utilidad fiscal:

$$\text{impuesto} = U_a X$$

b) Ecuación contable.- Por otro lado tenemos que los egresos totales es igual a la suma de los egresos deducibles y los no deducibles:

$$\text{egresos totales} = E + E'$$

La utilidad contable se obtiene restando la inversión a los egresos totales:

$$I - (E + E') = U_a'$$

Despejando obtenemos:

$$I - E - U_a' + E' = U_a \quad \text{Eo (1)}$$

Los impuestos serán:

$$U_a X = (U_a' + E') X = U_a' X + E' X \quad \text{Eo (2)}$$

Conclusiones.- 1º La utilidad fiscal será mayor a la utilidad contable en la cantidad de egresos no deducibles.

$$U_a' + E' = U_a \quad \text{Eo (1)} \quad U_a' \leq U_a$$

2º El pago de impuestos que afecta a la utilidad fiscal, requiere que la compañía desembolse la utilidad contable por la parte de impuestos más los egresos no deducibles por dicha parte.

$$U_a X = U_a' X + E' X \quad \text{Eo (2)}$$

3° Por consiguiente, la compañía desembolsa una cantidad igual a los egresos no deducibles por la tasa de impuesto, que es el inconveniente de las cantidades no deducibles.

4° De acuerdo a lo anterior, la compañía al efectuar un egreso deducible, se ahorra una cantidad igual a ese egreso deducible por la tasa de impuesto, esto en comparación con un egreso igual no deducible.

Con lo anterior se distinguen claramente la diferencia entre cantidades deducibles y no deducibles de impuestos y el efecto que produce en la compañía.

B) BREVE INTERPRETACION AL CALCULO DE LA TASA DE IMPUESTO
(Año fiscal 1968).

La tasa de impuesto para México varía desde: el 0% (exento) para utilidades desde 0.01 a 2 000 pesos M.N., hasta: el pago de 143 525 pesos para utilidades iguales o mayores a 500 000 más el 42% del exceso de lo contenido en esta cantidad.

La tasa máxima en por ciento de la utilidad fiscal (utilizando nomenclatura consistente) será:

$$Ua X = \text{impuesto} = 143\ 525 + 0.42 (Ua - 500\ 000)$$

para $Ua \geq 500\ 000$ pesos M.N.

despejando X nos queda una ecuación del tipo:

$$X = 0.42 \frac{66\ 475}{Ua}$$

Para: $Ua \geq 500\ 000$

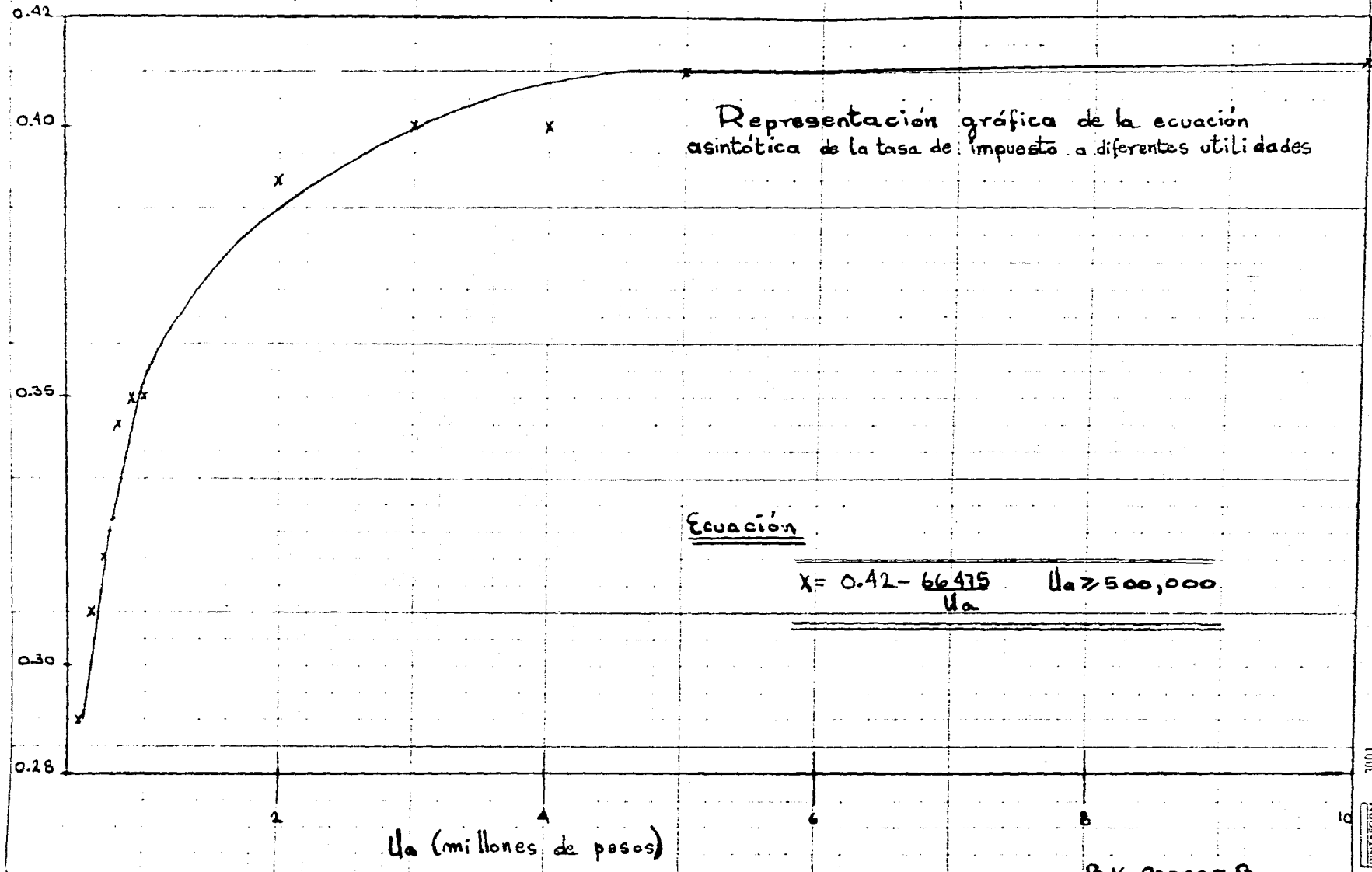
Conclusiones.- 1° Es una ecuación asintótica, cuando U_a tiende a infinito X tiende a 0.42.

2° De lo anterior se deduce que X nunca llegará a 0.42.

Graficando tendríamos:

U_a	X
500 000	0.29
600 000	0.31
700 000	0.32
800 000	0.34
900 000	0.35
1 000 000	0.35
2 000 000	0.39
3 000 000	0.40
4 000 000	0.40
5 000 000	0.41
10 000 000	0.413

(X) tasa de impuestos para $U_a \geq 500,000$ pesos M.N.



B.K. Cooper B.

C A P I T U L O II

BREVES CONSIDERACIONES PARA LA EVALUACION COMPRA CONTRA RENTA.

- a) Las compañías arrendadoras, actualmente rentan el equipo con una opción de compra, es a este sistema básicamente al que se refiere esta evaluación.
- b) La opción de compra generalmente se efectúa por ser una cantidad considerablemente menor de su valor real.
- c) Se tomará en cuenta el valor del dinero con el tiempo, o sea el interés que la compañía pudiera obtener de su inversión.
- d) Consideraremos brevemente la posibilidad de renovar el contrato de arrendamiento al finalizar el término de renta.
- e) Se verá el efecto de la tasa de impuesto sobre la decisión.
- f) Se partirá del hecho de que el uso del equipo, su costo de mantenimiento y su costo de venta son independientes del método de financiamiento.

g) Para la evaluación se englobará todo lo relacionado con el equipo desde el día de su obtención hasta la fecha de su venta, el cual se supondrá que tanto el día de obtención como su fecha de venta, independientemente al método.

h) Para la evaluación se usará el sistema por medio del cual se determinarán los desembolsos netos comparables entre ambos casos.

C A P I T U L O III

PLANES DE ARRENDAMIENTO

Entre las compañías arrendadoras en el Distrito Federal que siguen el sistema evaluado, están:

- 1.- Interamericana de Arrendamiento
- 2.- Arrendadora de Maquinaria S.A. de C.V.
- 3.- Arrendadora Internacional S.A.
- 4.- Arrendadora de Maquinaria y Equipo S.A. de C.V.
- 5.- Dorama

Seguramente existen otras muchas más no mencionadas aquí. En términos generales, estas compañías ofrecen:

1° Planes de arrendamiento para equipos y maquinarias in dustriales de oficinas y de transporte, también algunas arrendan edificios, estructuras metálicas, etc.

2° La transacción de la compra de equipos industriales la puede efectuar el cliente aprovechando con ello los desuen tos u otras facilidades.

3° La compañía arrendadora tendrá la factura del equipo a su nombre y se arreglará en lo concerniente al vendedor del equipo.

4° Los planes de renta son generalmente de tres a cinco años, para escoger de acuerdo al estudio económico efectuado por la compañía.

5° Este arrendamiento es comparable a un plan de financiamiento para la adquisición o reposición de equipo a largo plazo.

6° El capital liberado o sobrante, deberá invertirse con una cierta rentabilidad o interés considerado.

7° Los factores más importantes que intervienen son:

- a) Reducción de inversiones adicionales, o sea un mínimo desembolso inicial.
- b) Permite una depreciación acelerada
- c) Afecta poco a las líneas normales de crédito
- d) Se desembolsan cantidades parecidas en el transcurso del arrendamiento, en comparación con un desembolso grande al principio.

8° El contrato no es cancelable por ninguna de las partes durante un plazo determinado.

9° Las empresas arrendadoras en general, obtienen sus fondos de operación refinanciándose con bancos o financieras y estas instituciones insisten en la capacidad de crédito del arrendatario, por lo que no siempre se podrá operar con industrias sub-capitalizadas.

10° De preferencia el arrendamiento se efectúa para compañías grandes ya establecidas y con tasa de impuesto elevada.

C A P I T U L O I V

INFLUENCIA DE LA TASA DE INTERES EN LA DECISION

Consideraremos dos variables principales en los planes de arrendamiento:

- 1) De acuerdo a la duración del plan de renta que podrá ser para este estudio, de tres años o de cinco años.
- 2) De acuerdo a la moneda que se utiliza.

PRIMER EJEMPLO.- Cotización para la adquisición por arrendamiento de equipo industrial con un valor estimado en 80 000 U.S. \$.

Periodo de arrendamiento = tres años

Renta Trimestral = 7 996.40 U.S. \$

Opción de compra = 6 400 (8%) U.S. \$

Forma de pago = no se requiere depósito inicial. Las rentas se pagarán por trimestres adelantados

El 3% del impuesto sobre ingresos mercantiles, el seguro del equipo y los gastos del registro del contrato, serán por cuenta del arrendatario y pagados a la firma del mismo.

Se supondrá una tasa de impuesto del 50% (42% + 8% de reparto de utilidades).

Se usará el equipo siete años, al término del cual, se venderá por 1000 U.S.\$.

- EVALUACION. - a) Renta
b) Compra

Renta. - Cada período es igual a un trimestre.

1.- Al final del trimestre cero el desembolso neto efectuado por la compañía, será de:

Primer trimestre =	7 996.40
3% de ingresos mercantiles sobre el contrato =	<u>2 879.42</u>
Total =	10 875.82

NOTA: El valor del contrato es de 7 996.40 x 12 trimestres =
= 95 980.80; por lo tanto el 3% de ingresos mercantiles corres
ponde a (0.03) (95 980.80) = 2 879.42

Como estas cantidades son deducibles de impuestos, se ten
drá un ahorro en impuesto sobre la renta = -0.5 (10 875.82)

Quedando por lo tanto el desembolso total =

$$(1 - 0.5) (10 875.82) = 5 437.91$$

2.- Desde el final del trimestre uno hasta el trimestre once, inclusive, se tendrán desembolsos iguales por la cantidad de:

Pago trimestral =	7 996.40
Ahorro impuesto =	<u>-0.5 (7 996.40)</u>
Total =	0.5 (7 996.40) = 3 998.20

3.- Al final del trimestre doce tendremos un desembolso igual a:

Se efectúa la opción de compra por 6 400 U.S.\$, cantidad que se deprecia en un periodo de diez años. La depreciación trimestral será de:

$$\frac{6\ 400}{10\ (4)} = \frac{160\ U.S.\$}{\text{trimestre}}$$

Debido a que faltan cuatro años de uso del equipo, esta cantidad no representa una entrada en efectivo, solo representa un ahorro en este caso de impuesto ya que es deducible.

El número de periodos faltantes es de $4 \times 4 = 16$ trimestres de depreciación; por lo tanto el ahorro en impuesto durante estos periodos, que es del trece al veintiocho inclusive, será de: $-0.5 (160) = -80\ U.S.\$$

Representando estos valores en una tabla tendremos:

FIN DEL TRIMESTRE	DESEMBOLSO NETO	FIN DEL T.	DESEMBOLSO N.
0	5 437.91	15	-- 80
1	3 998.20	16	-- 80
2	3 998.20	17	-- 80
3	3 998.20	18	-- 80
4	3 998.20	19	-- 80
5	3 998.20	20	-- 80
6	3 998.20	21	-- 80
7	3 998.20	22	-- 80
8	3 998.20	23	-- 80
9	3 998.20	24	-- 80
10	3 998.20	25	-- 80
11	3 998.20	26	-- 80
12 opción comp.	6 400.00	27	-- 80
13	-- 80	28	-- 80
14	-- 80		

Después de lo cual se vende el equipo por la cantidad de V U.S.\$; la utilidad sobre esta venta será V - valor en libras.

$$\text{El valor en libras} = 6\ 400 - (160)(16) = 3\ 840 \text{ U.S.}\$$$

4.- El desembolso neto al final del trimestre veintiocho será: $-V + (V - 3\ 840) 0.5 = - (3\ 840)(0.5) -V + 0.5 V$

Las cantidades $(V - 3\ 840) 0.5$ corresponde al desembolso por impuesto; los valores $-V + 0.5 V$ son iguales e independientes de la renta o de la compra, por lo tanto, debido a que es una comparación podemos eliminar estas cantidades en ambos casos.

Obtendremos finalmente:

<u>FIN DEL PERIODO</u>	<u>DESEMBOLSO NETO</u>
0	5 437.91
1 hasta 11	3 998.20
12 opción	6 400
13 hasta 28	- 80
28	$- 3\ 840 (0.5) = - 1\ 920$

Pasando todo al valor presente de acuerdo a una tasa de interés o valor del dinero con el tiempo, tendremos:

$$5\ 437.91 + 3\ 998.20 \frac{(1+i)^{11}-1}{i(1+i)^{11}} + 6\ 400 \frac{1}{(1+i)^{12}} - 80 \frac{(1+i)^{16}-1}{1(1+i)^{16}} \frac{1}{(1+i)^{12}} - 1\ 920 \frac{1}{(1+i)^{28}}$$

- RENTA

La ecuación anterior representa el valor presente de los desembolsos netos al efectuar la adquisición utilizando la renta.

Para entender mejor consultese la primera parte del apéndice donde viene un breve estudio del valor del dinero en el transcurso del tiempo y su aplicación.

Compra.- 1.- Al final del trimestre cero, el desembolso neto será de:

valor del bien =	80 000
3% ingresos mercantiles =	<u>2 400</u>
Total =	82 400

Cantidad que se deprecia fiscalmente en un periodo de diez años, siendo por lo tanto, la depreciación trimestral =

$$\frac{82\ 400}{10\ (4)} = \frac{2\ 060}{\text{trimestre}}$$

Siendo esta cantidad deducible de impuestos, la compañía se ahorra - 0.5 (2 060) = -1 030 durante los siete años de uso del equipo, obteniéndose lo siguiente:

<u>FIN DEL TRIMESTRE</u>	<u>DESBOLSO NETO</u>
0	82 400
1 al 28	- 1 030
28	-V + (V - L) 0.5
	(L = valor en libros)

L = 82 400 - (2 060)(28) = 24 720 sustituyendo tendremos:

Fin del trimestre 28 = -V + 0.5 (24 720) + 0.5 V

Al igual que en el caso anterior, -V + 0.5V se elimina

Concluyéndose para la compra con lo siguientes:

<u>Fin del trimestre</u>	<u>Desembolso</u>
0	82 400
1 al 28	- 1 030
28	- 12 360

Pasando todo al valor presente obtendremos la ecuación fi nal para la compra, que será:

$$C = 82\ 400 - 1\ 030 \frac{(1+i)^{28}-1}{i(1+i)^{28}} - 12\ 360 \frac{1}{(1+i)^{28}}$$

Graficando y tabulando obtendremos: (i = interés trimest.)

Para diferentes tasas de interés, tendremos:

i	$\frac{(1+i)^{11}-1}{i(1+i)^{11}}$	$\frac{1}{(1+i)^{12}}$	$\frac{(1+i)^{16}-1}{(1+i)^{16}i}$	$\frac{1}{(1+i)^{28}}$	$\frac{(1+i)^{28}-1}{i(1+i)^{28}}$
0	11	1	16	1	28
0.5	10.677	0.9419	15.34	0.8697	26.068
1%	10.368	0.8874	14.72	0.7568	24.316
2%	9.787	0.7885	13.578	0.5744	21.381
3%	9.253	0.7014	12.561	0.4371	18.764
4%	8.760	0.6246	11.652	0.3335	16.663
5%	8.306	0.5568	10.838	0.2551	14.898

Como se verá después i representa la tasa de interés tri-
mestral después de impuestos.

i	Renta	Compra	R-C U.S.\$
0	52 618	41 200	11 418
0.5	51 150	44 800	6 350
1%	49 866	48 090	1 776
2%	47 526	53 500	-5 974
3%	45 197	57 700	-12 503
4%	43 213	61 100	-17 887
5%	41 228	63 880	-22 652

R = renta C = compra R-C = renta menos compra.

(Las operaciones se encuentran en la parte dos del apéndice)

Cálculo de la tasa de interés anual a partir de tasas de interés trimestral. - De antemano sabemos que en un año existen cuatro trimestres; haciendo i = interés trimestral e I = interés anual y suponiendo que comenzamos el año con una cantidad de P (pesos M.N.) que nos está ganando un interés de i trimestral, al final del año tendríamos:

Fin del primer trimestre..... $P (1+i)$
 Fin del segundo trimestre:
 $P (1+i) + i P (1+i) = P (1+i) (1+i) = \dots\dots\dots P (1+i)^2$
 Fin del tercer trimestre:
 $P (1+i)^2 + i P (1+i)^2 = P (1+i)^2 (1+i) = \dots\dots\dots P (1+i)^3$
 Fin del cuarto trimestre:
 $P (1+i)^3 + i P (1+i)^3 = P (1+i)^3 (1+i) = \dots\dots\dots P (1+i)^4$
 Al final del año = $P (1+i)^4$

Con interés anual, obtendríamos al final del año $P(1+I)$
Igualando ambas ecuaciones y despejando el interés anual tendríamos:

$$P(1+I) = P(1+i)^4$$

$$1+I = (1+i)^4$$

$$I = \frac{(1+i)^4 - 1}{1}$$

Tabulando los diferentes valores:

i	$(1+i)^4$	I
0	1	0
0.5%	1.020	2%
1%	1.041	4.1%
2%	1.082	8.2%
3%	1.126	12.6%
4%	1.170	17.0%
5%	1.216	21.6%

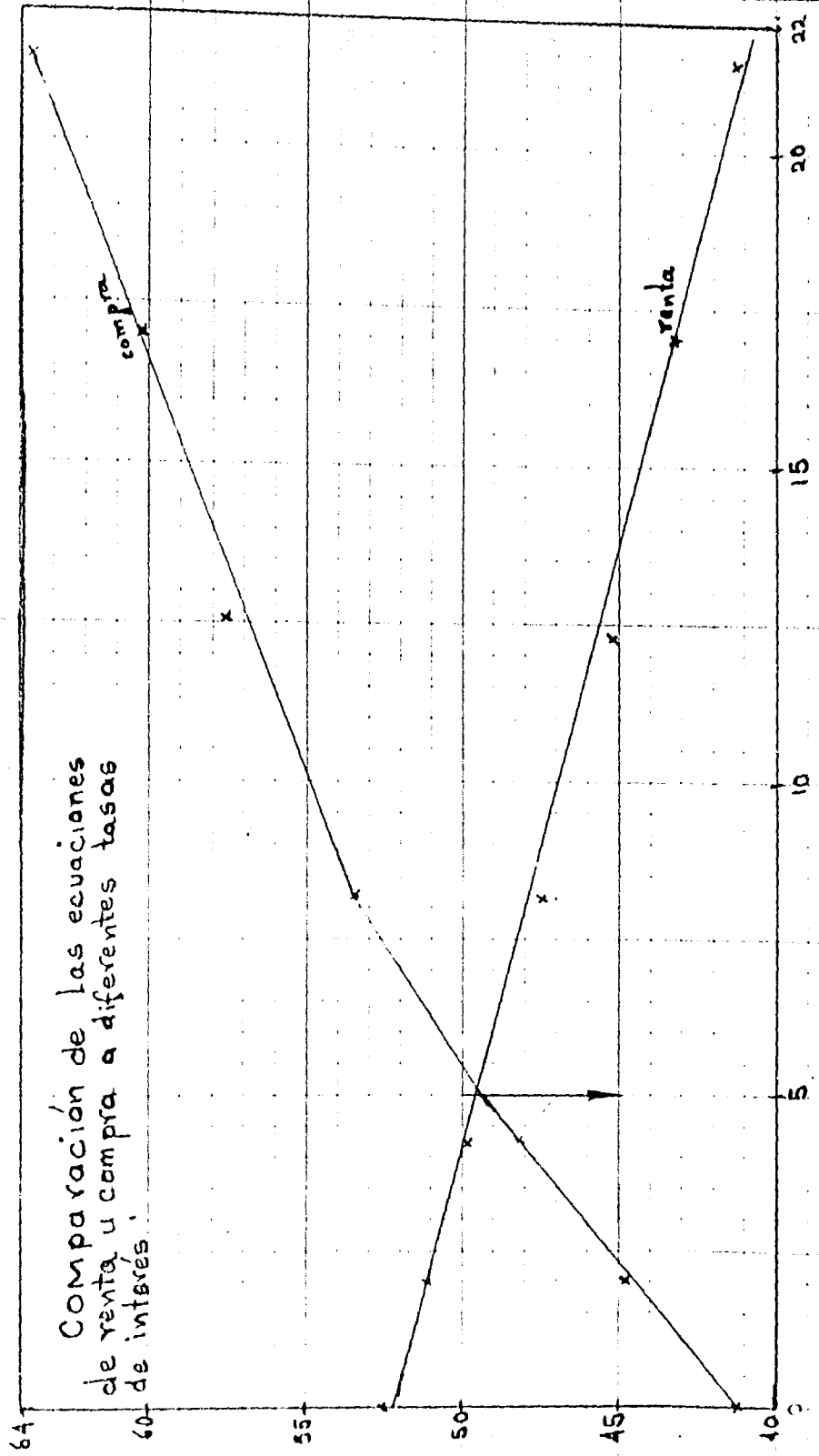
Sacando promedios de los resultados del problema anterior tendríamos:

I	$R + C$	$\frac{R + C}{2}$
0	93 818	46 909
2%	95 950	47 975
4.1%	98 056	49 028
8.2%	101 026	50 513
12.6%	102 897	51 448
17.0%	104 313	52 156
21.6%	105 108	52 554

BARRY K. Cooper

GRÁFICA N° 2

Desempeños netos descontados en miles de dólares

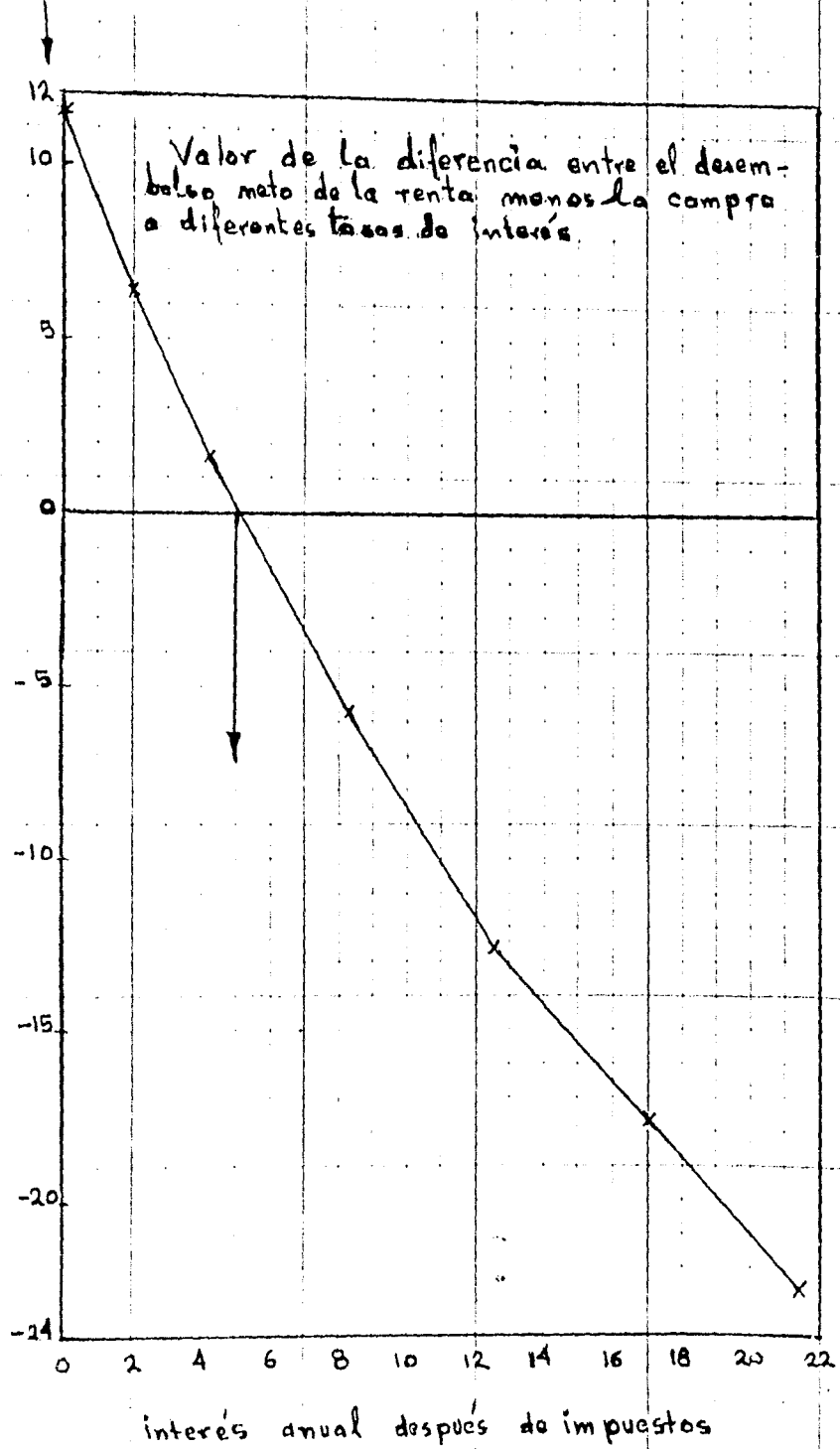


Comparación de las ecuaciones de renta y compra a diferentes tasas de interés.

interés anual después de impuestos

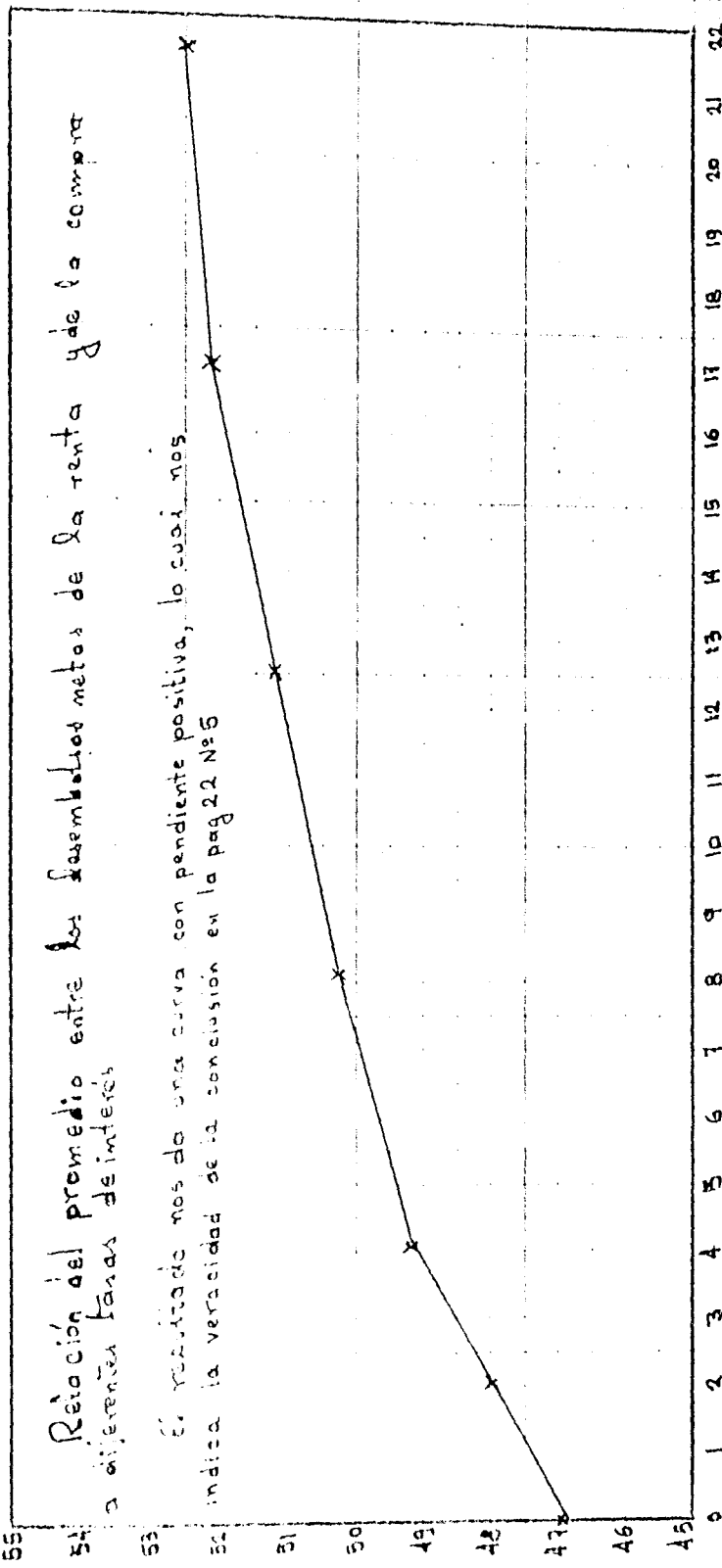
B.K. Cooper P₂
GRAFICA N^o 3

Diferencia $\Delta = R - C$ miles de dólares



B.K. Cooper
GRÁFICA A

Promedio miles de dólares $\frac{R+C}{2}$



54. Relación del promedio entre los desembolsos netos de la renta y de la compra a diferentes tasas de interés

53. El resultado nos da una curva con pendiente positiva, lo cual nos indica la veracidad de la conclusión en la pag 22 N°5

Interés anual después de impuestos %

Conclusiones básicas

1° Los intereses utilizados se refieren a intereses después de impuestos, ya que la tasa de impuesto es un factor en el cálculo de las ecuaciones. La diferencia entre interés antes y después de impuestos se ilustra en la parte tercera del apéndice.

2° Las ecuaciones tanto de compra como de renta, no son exactamente rectas, aunque su aproximación es considerable (ver gráfica N° 2).

3° La ecuación de compra tiene una pendiente positiva, al aumentar la tasa de interés aumenta el riesgo de la compañía por comprar el equipo debido a la inversión elevada al principio de la adquisición, aumentando con ello el precio total (ver gráfica N° 2).

4° La ecuación de renta tiene una pendiente negativa, debido principalmente a que la cantidad a pagar se extiende en el tiempo y con ello se logra que al aumentar la tasa de interés, el valor presente se reduce considerablemente (ver gráfica N° 2).

5° La pendiente positiva de la ecuación de compra es superior en valor absoluto a la pendiente negativa de la ecuación de renta (ver gráfica N° 4).

6° Si consideramos 49 300 U.S.\$ como la cantidad a la cual es equivalente comprar o rentar el equipo (gráf. 2),

es de suponerse que es esta cantidad, en valor presente y a una tasa de interés de 5% después de impuesto (ó 10% antes de imp.), la que la compañía desembolsaría.

7° Los desembolsos están en valores presentes, si la compañía puede obtener una tasa de interés considerable por su dinero, es de suponerse que en realidad está pagando más dinero por su inversión en valor presente del que se pueda considerar con una tasa de interés del 0%. La inversión de está regtando a la compañía la posibilidad de adquirir ese interés por ese dinero y es precisamente esta cantidad la que se toma en cuenta en estas soluciones.

8° Suponen estas soluciones que la cantidad que la compañía o empresa no esté usando para la consecución del bien, lo invierta con la tasa de interés esperado.

9° Se verá después el efecto de la tasa de impuesto sobre esta evaluación.

10° En el siguiente capítulo se plantearán ecuaciones generales para la evaluación y comparación adecuada entre compra y renta.

C A P I T U L O V

DETERMINACION DE ECUACIONES GENERALES PARA LA EVALUACION COMPRA CONTRA RENTA.-

1° Ecuación de compra.- Factores que intervienen

Valor del bien, incluyendo ingresos mercantiles, generalmente es este el valor que se deprecia.....	A
Se usará una depreciación fiscal de diez años para equipos industriales.....	10a
Periodos de uso.....	n
Valor de venta.....	V
Tasa de impuesto.....	X

$$\text{La depreciación por periodos sería} = \frac{A}{10a}$$

NOTA: 10a, puede tomarse en periodos convenientemente adecuados, así en el ejemplo anterior se usó trimestres, se puede usar meses, etc.

Para los diferentes periodos tendríamos lo siguiente:

a) Al final del periodo cero el desembolso neto sería igual al valor del bien..... A

b) Entre el fin del periodo uno y el fin del periodo n, se ahorra la compañía la tasa de impuesto por la depreciación, valor que es deducible de impuestos..... $\frac{-Ax}{10a}$

c) Al final del período n se vende el equipo o se deshecha, en cuyo caso V puede ser positivo o negativo, así será negativo en aquel caso en que el extraer el equipo de su lugar cueste a la compañía más de lo que podrá adquirir por ese equipo; el desembolso será $-V + [V - A (1 - \frac{n}{10a})] x = -V + xV - Ax (1 - \frac{n}{10a})$.

El valor en libros es: $A - \frac{A n}{10a} = A (1 - \frac{n}{10a})$ y por lo tanto, el desembolso por impuesto sobre la utilidad será de: $[V - A (1 - \frac{n}{10a})] x$

Al final de cuentas se tiene:

<u>Fin del período</u>	<u>Desembolso</u>
0	A
1 al n	$\frac{-Ax}{10a}$
n	$V (x-1) - A (1 - \frac{n}{10a}) x$

2º Ecuación de renta. - Factores que intervienen:

Pago periódico.....	P
Valor del contrato.....	Ph
Número de pagos periódicos por la renta.....	h
3% ingresos mercantiles.....	0.03 Ph
Opción de compra ejercido al final del período.....	J

(en muchos casos J será igual a h).

Tasa de impuesto (X), períodos de uso (n) y valor de venta (V), son cantidades independientes al método

Forma de pago. - Pago de rentas por períodos adelantados.

dos.

Organizando los desembolsos para los diferentes periodos se tendrá:

a) Al final del periodo cero el desembolso corresponde al pago periódico junto con los ingresos mercantiles menos el ahorro de impuesto por ser estos valores deducibles, obteniéndose:
$$P + Ph (0.03) - x (P + Ph (0.03)) - (P + 0.03 Ph)(1 - x) =$$
$$= P (1 - x)(1 + 0.03 h).$$

b) Del final del periodo uno al final del periodo $h - 1$, el desembolso será igual al pago periódico menos lo deducible de impuesto, o sea: $P (1 - x)$.

NOTA: El primer pago está incluido al final del periodo cero.

c) Al final del periodo h se efectúa la opción de compra y el desembolso neto será de: C

d) Del final del periodo $(J + 1)$ al final del periodo n , el desembolso corresponderá a la depreciación que es $\frac{C}{10a}$ cuyo valor es deducible de impuestos, por consiguiente se tendrá un ahorro de: $\frac{-Cx}{10a}$

e) Al final del periodo n se tendrá un valor en libros igual a $C - \frac{C}{10a} (n-j)$. La utilidad sobre la venta será de: $V - C(1 - \frac{n-j}{10a})$
El pago de impuestos sobre esta utilidad será de: $x [V - C(1 - \frac{n-j}{10a})]$
 $= Vx - Cx (1 - \frac{n-j}{10a})$. El desembolso neto correspondiente será de:
 $-V + Vx - C (1 - \frac{n-j}{10a}) x = V (x-1) - C (1 - \frac{n-j}{10a}) x$

A fin de cuentas obteniéndose:

<u>Fin del período</u>	<u>Desembolso neto</u>
0	$P (1 - x) (1 + 0.03 h)$
1 al h-1	$P (1 - x)$
h ó j	0
(j+1) al n	$-\frac{Cx}{10a}$
n	$V (x - 1) - C (1 - \frac{n-1}{10a}) x$

Como se verá en ambos casos, tanto en la compra como en la renta, se tiene en el período n el valor $V (x-1)$; debido a ello se elimina de ambas ecuaciones quedando al final lo siguiente:

1° Compra:

<u>Fin del período</u>	<u>Desembolso neto</u>
0	A
1 al n	$-\frac{Ax}{10a}$
n	$- A (1 - \frac{n}{10a}) x$

2° Renta:

<u>Fin del período</u>	<u>Desembolso neto</u>
0	$P (1 - x)(1 + 0.03 h)$
1 al h - 1	$P (1 - x)$
h ó j	0
(j+1) al n	$-\frac{Cx}{10a}$
n	$- 0 (1 - \frac{n-1}{10a}) x$

Formando de esto una sola ecuación en el valor presente, se obtienen las ecuaciones finales siguientes:

1° Compra

$$A - \frac{Ax}{10a} \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} - Ax(1 - \frac{n}{10a}) \frac{1}{(1+i)^n} =$$

$$= A \left[1 - \frac{x}{10a} \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} - x(1 - \frac{n}{10a}) \frac{1}{(1+i)^n} \right]$$

2° Renta

$$P(1-x)(1+0.03h) + P(1-x) \frac{(1+i)^{h-1} - 1}{i(1+i)^{h-1}} + C \frac{1}{(1+i)^h} -$$

$$- \frac{Cx}{10a} \frac{(1+i)^{n-j} - 1}{i(1+i)^{n-j}} \frac{1}{(1+i)^j} - Cx(1 - \frac{n-j}{10a}) \frac{1}{(1+i)^n}$$

Como comprobación de estas ecuaciones podemos sustituir los valores del ejemplo anterior obteniendo:

Compra.- A = valor del bien incluyendo

ingresos mercantiles..... 82 400

X = tasa de impuesto..... 0.5

N = número de períodos de uso..... 28 trim.

10a = diez años..... 10 trim.

Sustituyendo:

$$82\ 400 - \frac{82\ 400(0.5)}{40} \frac{(1+i)^{28} - 1}{i(1+i)^{28}} - 82\ 400(0.5)(1 - \frac{28}{40}) \frac{1}{(1+i)^{28}}$$

Efectuando:

$$82\ 400 - 1\ 030 \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} - 12\ 360 \frac{1}{(1+i)^{28}}$$

Como se verá esta ecuación es idéntica a la obtenida anteriormente, lo cual comprueba su validez.

Renta.- P = Paga periódica =..... 7 996.40 U.S.\$
 n = Número de pagos periódicos..12 trimestres
 C = Opción de compra..... 6 400 U.S.\$
 X = Tasa de impuesto..... 0.5
 N = Períodos de uso..... 28
 J = Final del período en el cual se ejerce
 la opción de compra..... 12

Sustituyendo:

$$7\ 996.40 (1-0.5) (1+12 (0.03)) + 7\ 996.40 (1-0.5) \frac{(1+i)^{12-1}-1}{i (1+i)^{12-1}} +$$

$$+ 6\ 400 \frac{1}{(1+i)^{12}} - \frac{(6\ 400)0.5}{40} \frac{(1+i)^{28-12}-1}{i (1+i)^{28-12}} \frac{1}{(1+i)^{12}} -$$

$$- 6\ 400 (0.5) (1 - \frac{28-12}{40}) \frac{1}{(1+i)^{28}}$$

Resolviendo:

$$5\ 437.552 + 3\ 998.20 \frac{(1+i)^{11}-1}{i (1+i)^{11}} + 6\ 400 \frac{1}{(1+i)^{12}} -$$

$$- 80 \frac{(1+i)^{16}-1}{i (1+i)^{16}} \frac{1}{(1+i)^{16}} - 1\ 920 \frac{1}{(1+i)^{28}}$$

Lo cual comprueba la validez de las ecuaciones anteriores.

C A P I T U L O VI

INFLUENCIA DE LA TASA DE IMPUESTO EN LA EVALUACION

Estimando una variación de impuestos desde 0 hasta 0.5 y considerando un interés fijo del 2% trimestral, lo cual corresponde aproximadamente al 8.2% anual después de impuestos, se podrán comparar por medio de una tabulación los valores para la renta y para la compra.

Así tendremos:

i = 2% trimestrales después de impuestos

X = tasa de impuesto

R = desembolso neto, renta

C = desembolso neto, compra

Utilizando los valores del ejemplo anterior, tendremos:

1° Renta:	$P = 7\ 996.40$	$n = 28$
	$h = 12$	$j = 12$
	$C = 6\ 400$	$10a = 40$

Factores de la tasa de interés ($i = 2\%$)

$$1^{\circ} \quad \frac{(1+i)^{h-1}-1}{i(1+i)^{h-1}} = \frac{(1+i)^{11}-1}{i(1+i)^{11}} = 9.787$$

$$2^{\circ} \quad \frac{1}{(1+i)^h} = \frac{1}{(1+i)^{12}} = 0.7885$$

$$3^{\circ} \quad \frac{(1+i)^{n-j}-1}{i(1+i)^{n-j}} = \frac{(1+i)^{16}-1}{i(1+i)^{16}} = 13.578$$

$$4^{\circ} \frac{1}{(1+i)^j} = \frac{1}{(1+i)^{12}} = 0.7885$$

$$5^{\circ} \frac{1}{(1+i)^n} = \frac{1}{(1+i)^{28}} = 0.5744$$

Sustituyendo en la ecuación general tenemos:

$$R = (7\ 996.40) (1+0.03.(12)) (1-X) + (7\ 996.40)(9.787)(1-X) +$$

$$+ 6\ 400 (0.7885) - \frac{6\ 400}{40} (13.578) (0.7885) X -$$

$$- 6\ 400 (1 - \frac{28-12}{40}) (0.5744) X$$

Resolviendo y efectuando:

$$10\ 875 (1-X) + 78\ 261 (1-X) + 5\ 046 - 1\ 716 - 2\ 193 X$$

Efectuando y obteniendo la ecuación final de desembolso neto para la renta con una sola variable, la tasa de impuestos nos da:

$$R = \underline{94\ 182 - 93\ 045 X}$$

2° Compra:

A = valor del bien, incluyendo ingresos mercantiles..... 82 400

n = número de periodos de uso..... 28

10a = diez años..... 40 trim.

i = 2% trimestral despues de impuestos.

Factores de interés:

$$\frac{(1+i)^{28}-1}{i (1+i)^{28}} = 21.281$$

$$\frac{1}{(1+i)^{28}} = 0.5744$$

Sustituyendo en la ecuación general:

$$C = 82\ 400 - \frac{82\ 400}{40} (21.281)X - (82\ 400) (1 - \frac{28}{40}) (0.5744)X$$

Resolviendo y efectuando, obtenemos la ecuación final para la compra con una sola variable, la tasa de impuestos:

$$C = 82\,400 - 58\,038 X$$

Comprobando con los valores anteriores, obtenemos que para una tasa de impuesto de 0.5 los resultados son:

$$C = 82\,400 - 58\,038 (0.5) = 53\,381$$

$$R = 94\,182 - 93\,045 (0.5) = 47\,659.5$$

Resultados que coinciden con los ya antes obtenidos.

Breve interpretación de las ecuaciones.-

La ecuación de una recta es:

$$y = mx + b$$

m = pendiente

b = valor de la ordenada cuando $x = 0$

De esto se concluye que tanto la ecuación de la renta como el de la compra son ecuaciones de una línea recta y cuyas pendientes son, respectivamente:

$$M_r = - 93\,045$$

$$M_o = - 58\,038$$

Ambas negativas en el que en la renta el valor absoluto es mayor.

Si pudiéramos generalizar a partir de este ejemplo, concluiríamos: 1º El incremento en la tasa de impuesto favorece a la RENTA en una forma mayor que a la COMPRA, debido a que el valor absoluto de la pendiente es mayor.

2° Se favorecen la renta cuando la tasa de impuesto es elevada, o sea en aquellas compañías en que la utilidad sea elevada y respectivamente la tasa de impuesto, esto se logra en general en las compañías fuertes ya establecidas, desfavoreciendo por consiguiente, a las empresas nuevas que en general obtienen pérdidas, o por lo menos, no obtienen utilidades considerables durante los primeros períodos de trabajo.

3° Tabulando y graficando, nos dará lo siguiente:

X	R = 94 162 - 83 045X	S = 82 400 - 58 038X	Z = 0
0	94 162.0	82 400	11 762.0
0.1	84 877.5	76 596	8 281.5
0.2	75 593.0	70 792	4 801.0
0.3	66 308.5	64 988	1 320.5
0.4	57 024.0	59 184	-2 160.0
0.5	47 739.5	53 380	-5 640.5

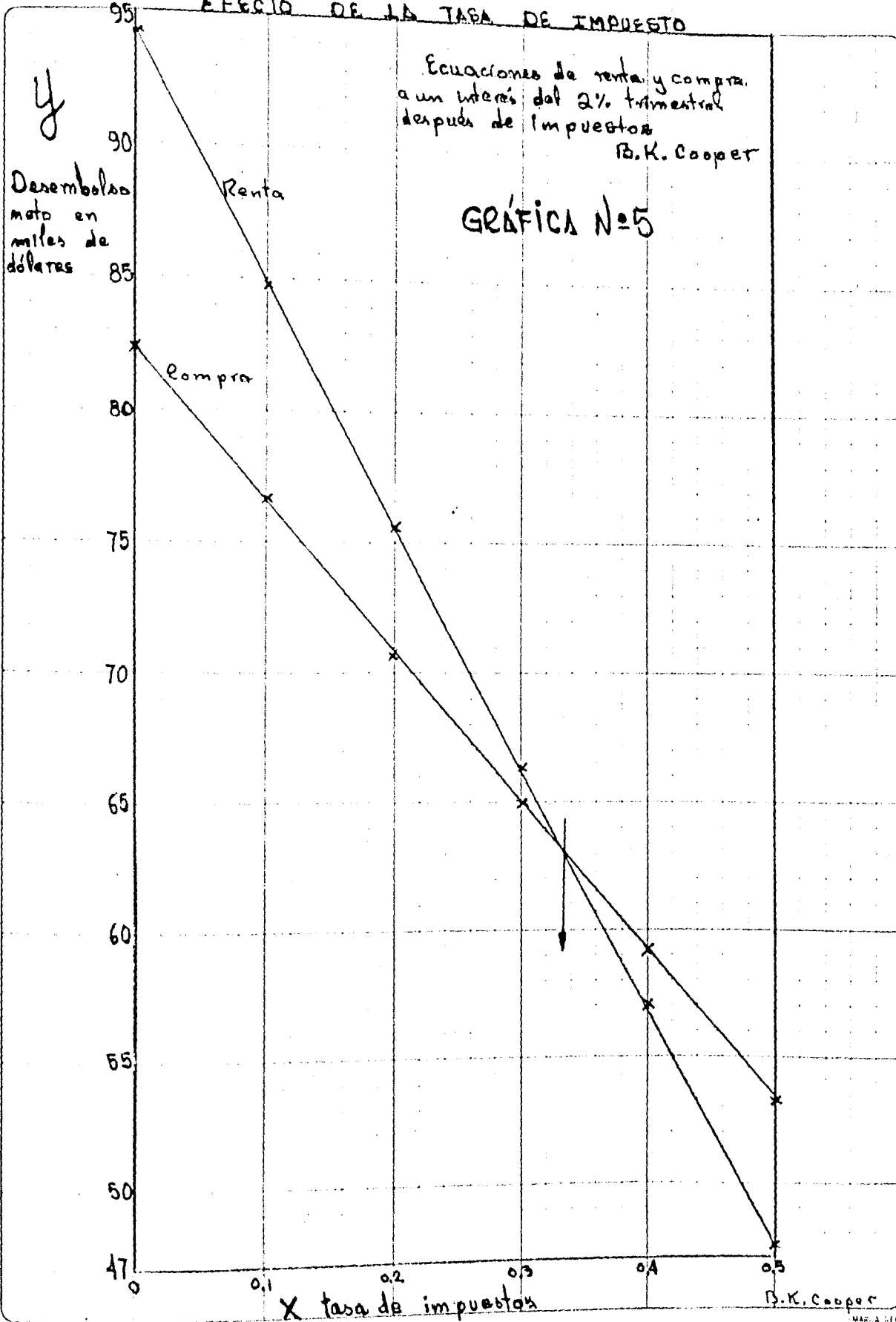
Lo cual indica que no solamente el interés influye en la decisión sino que a una misma tasa de interés, la tasa de impuesto resulta factor decisivo en la evaluación. (ver gráf. 5)

El resultado $x = 0.33$, nos indica que en dos compañías que tuvieran un valor temporal de dinero de 2% trimestral después de impuestos (6.2 anual), en una de esas compañías con una tasa de impuesto menor a 0.33 y en la otra mayor, en la primera conviene la compra y en la segunda, la renta. Este resultado tiende a indicar que la renta con tasa de impuesto elevado, provoca un desembolso menor en impuestos; esto se nota claramente en la diferencia de pendiente de ambas ecuaciones. (ver gráf. 5)

EFEECTO DE LA TASA DE IMPUESTO

Ecuaciones de renta y compra
a un interés del 2% trimestral
después de impuestos
B.K. Cooper

GRÁFICA N°5



C A P I T U L O VII

DIFFERENTES CASOS; COMPARACION DE PLANES DE RENTA BASADOS EN DOLARES, CON PLANES EN PESOS MONEDA NACIONAL.

SEGUNDO EJEMPLO.- Cotización de ejemplo para la adquisición por arrendamiento de equipo industrial con valor estimado en un millón de pesos M.N. (mismo valor del ejemplo anterior pero en M.N.)

Renta trimestral = 103 700 M.N.

Opción de compra = al final del período de arrendamiento por 80 000 pesos M.N.

Forma de pago = no se requiere depósito inicial, las rentas se pagarán por trimestres adelantados.

Factores:

1° Compra.-

A = valor del bien incluyendo 3% ingresos mercantiles
= 1 000 000 (1+0.03) = 1.03 (10⁶)

10a = en trimestres = 40

n = períodos de uso = 7 años = 28

x = tasa de impuesto considerado = 0.5

2° Renta.-

P = pago periódico = 103 700

h = número de pagos periódicos = 12

C = opción de compra = 80 000

j = fin del período en que se efectúa la opción de compra = 12

Sustituyendo en la ecuación general y efectuando, obtenemos:

Compra.- Ecuación final:

$$(1.03)(10^6) - 1.29 (10^4) \frac{(1+i)^{28}-1}{i (1+i)^{28}} - 1.545 (10^5) \frac{1}{(1+i)^{28}}$$

Renta.- Ecuación final:

$$7.04 (10^4) + 5.18 (10^4) \frac{(1+i)^{11}-1}{i (1+i)^{11}} + 8 (10^4) \frac{1}{(1+i)^{12}} -$$

$$- 10^3 \frac{(1+i)^{16}-1}{i (1+i)^{16}} \frac{1}{(1+i)^{12}} - 24 (10^4) \frac{1}{(1+i)^{28}}$$

(i = interés trimestral después de impuestos)

Tabulando para diferentes intereses, obtendremos:

i	I	$\frac{(1+i)^{11}-1}{i (1+i)^{11}}$	$\frac{1}{(1+i)^{12}}$	$\frac{(1+i)^{16}-1}{i (1+i)^{16}}$
0	0	11	1	16
1%	4.1%	10.368	0.8874	14.72
2%	8.2%	9.787	0.7885	13.578
3%	12.6%	9.253	0.7014	12.561
4%	17.0%	8.760	0.6246	11.652

(I = interés anual después de impuestos, tasa)

(cont.)

$\frac{1}{(1+i)^{28}}$	$\frac{(1+i)^{28} - 1}{i (1+i)^{28}}$	O M.N. 10^{-5}	R M.N. 10^{-5}	R - O
1	28	5.143	6.704	1.561
0.7568	24.316	6.005	6.451	0.446
0.5744	21.281	6.662	6.148	-0.514
0.4371	18.784	7.205	5.872	-1.333
0.3335	16.663	7.636	5.581	-2.055

Se notará que la pendiente de la compra es más pronunciada a la de la renta (gráfica 6).

Comparando este resultado en M.N. con el anterior en U.S.\$, se tendrá:

1! La renta trimestral (U.S.\$) = 7 996.40, convirtiéndolo a pesos = $(7\ 996.40)(12.5) = 1 \times 10^5 = 100\ 000$ pesos M.N.

Renta trimestral (M.N.) = 103 700

Diferencia trimestral = 3 700 pesos M.N.

La razón principal para esto es que en Estados Unidos el crédito ofrece intereses menores, permitiendo a las compañías arrendadoras ofrecer una renta proporcionalmente menor, claro está que esta renta está sujeta a las fluctuaciones de la moneda, y por lo tanto estas fluctuaciones ofrecen un riesgo para las compañías que en determinados casos habría que tomarse en cuenta.

2! Lo anterior se verifica en la comparación del resultado de la gráfica. Una compañía con un interés anual después de impuestos del 5.5% le conviene la renta en dólares o la compra en pesos mexicanos.

3) Ambas ecuaciones suponen las mismas pendientes en ambos ejemplos (dólares, pesos), lo que sucedió fue que la renta subió globalmente afectando así a esta última en un 1% de interés anual después de impuestos.

4) No existe razón para suponer que la tasa de impuesto afecte directamente al ejemplo anterior, y por ello las conclusiones serían iguales.

Ejemplo con un período de arrendamiento de cinco años.-

1º Cotización para la adquisición por arrendamiento de equipo industrial con un valor estimado en = 80 000 U.S.\$

Período de arrendamiento = 5 años

Renta trimestral = 5 438.40 U.S.\$

Opción de compra = 8 000 (10%) al final del período de arrendamiento.

Forma de pago = no se requiere depósito inicial. Las rentas se pagarán por trimestres adelantados.

Renta: Período de uso = 7 años = 28 trimestres.

Valores: $P = 5\,438.40$ U.S.\$

$$x = 0.5$$

$$h = (5)(4) = 20$$

$$C = 8\,000$$

$$n = 28$$

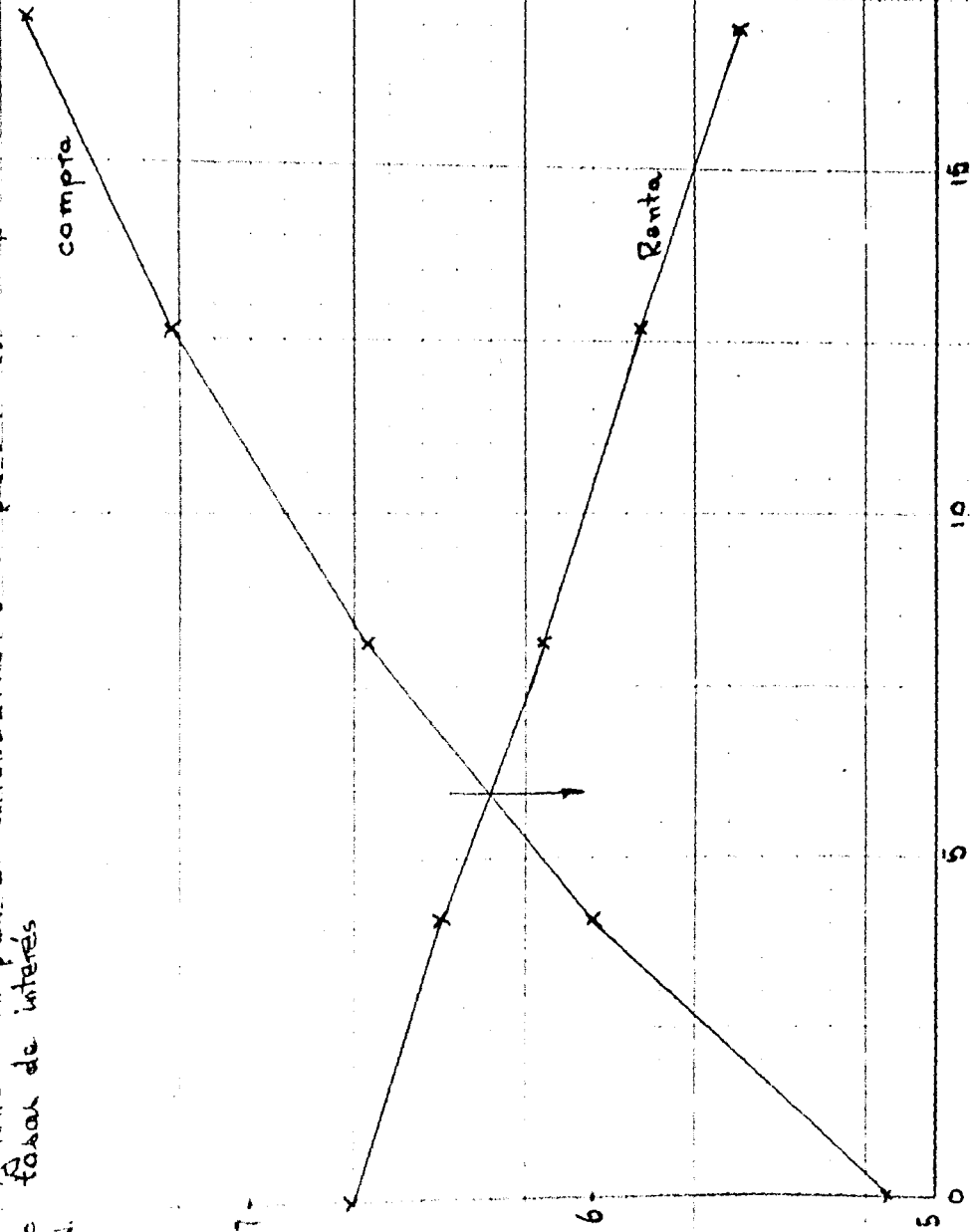
$$j = 20$$

$$10a = 40$$

GRÁFICA N.º 6

Representación gráfica de las ecuaciones de compra y renta con plano de arrendamiento en pesos M.N. a diferentes tasas de interés

Desembolso mensual M.N.



B.K. Cooper

Sustituyendo y resolviendo:

$$\begin{aligned}
 R &= 5\,438.40 (1-0.5) (1+0.03(20)) + 5\,438.40 (1-0.5) \frac{(1+i)^{19}-1}{i (1+i)^{19}} + \\
 &+ 8\,000 \frac{1}{(1+i)^{20}} - \frac{8\,000 (0.5)}{40} \frac{(1+i)^8-1}{i (1+i)^8} \frac{1}{(1+i)^{20}} - \\
 &- 8\,000(0.5) \left(1 - \frac{8}{40}\right) \frac{1}{(1+i)^{28}} \\
 R &= 4\,351 + 2\,719 \frac{(1+i)^{19}-1}{i (1+i)^{19}} + 8\,000 \frac{1}{(1+i)^{20}} - \\
 &- 100 \frac{(1+i)^8-1}{i (1+i)^8} \frac{1}{(1+i)^{20}} - 3\,200 \frac{1}{(1+i)^{28}}
 \end{aligned}$$

Tabulando se tendría:

i %	$\frac{(1+i)^{19}-1}{i (1+i)^{19}}$	$\frac{1}{(1+i)^{20}}$	$\frac{(1+i)^8-1}{i (1+i)^8}$	$\frac{1}{(1+i)^{28}}$	R 5 años
0	19	1	8	1	60 012
0.5	18.082	0.9051	7.823	0.8697	57 092
1	17.226	0.8195	7.652	0.7568	54 555
2%	15.678	0.6730	7.325	0.5744	49 907
3%	14.324	0.5537	7.020	0.4371	45 802
4	13.134	0.4564	6.733	0.3335	42 026
5%	12.085	0.3769	6.463	0.2551	39 060

Comparando la renta a tres años con la de cinco años y con la compra, tendremos:

i	I ^o	R 3 años	R 5 años	Compra
0	0	52 618	60 012	41 200
0.5	2	51 150	57 092	44 800
1 ^o	4.1	49 866	54 555	48 090
2 ^o	8.2	47 526	49 907	53 500
3 ^o	12.6	45 197	45 802	57 700
4 ^o	17.0	43 213	42 026	61 100
5 ^o	21.6	41 228	39 060	63 880

El resultado de graficar las tres ecuaciones nos daría lo siguiente: (gráficas 7)

1° La renta a cinco años nos da una pendiente negativa mayor al de la renta a tres años.

2° Se nota más atención a la tendencia hacia una curva en la renta a cinco años

3° Los resultados comparados con el interés anual después de impuestos adquirible por una compañía, es el siguiente:

Interés anual después de
impuestos.

Financiamiento
aconsejable.

menor a 5^o

compra

entre 0.5^o y 14.6^o

renta a tres años

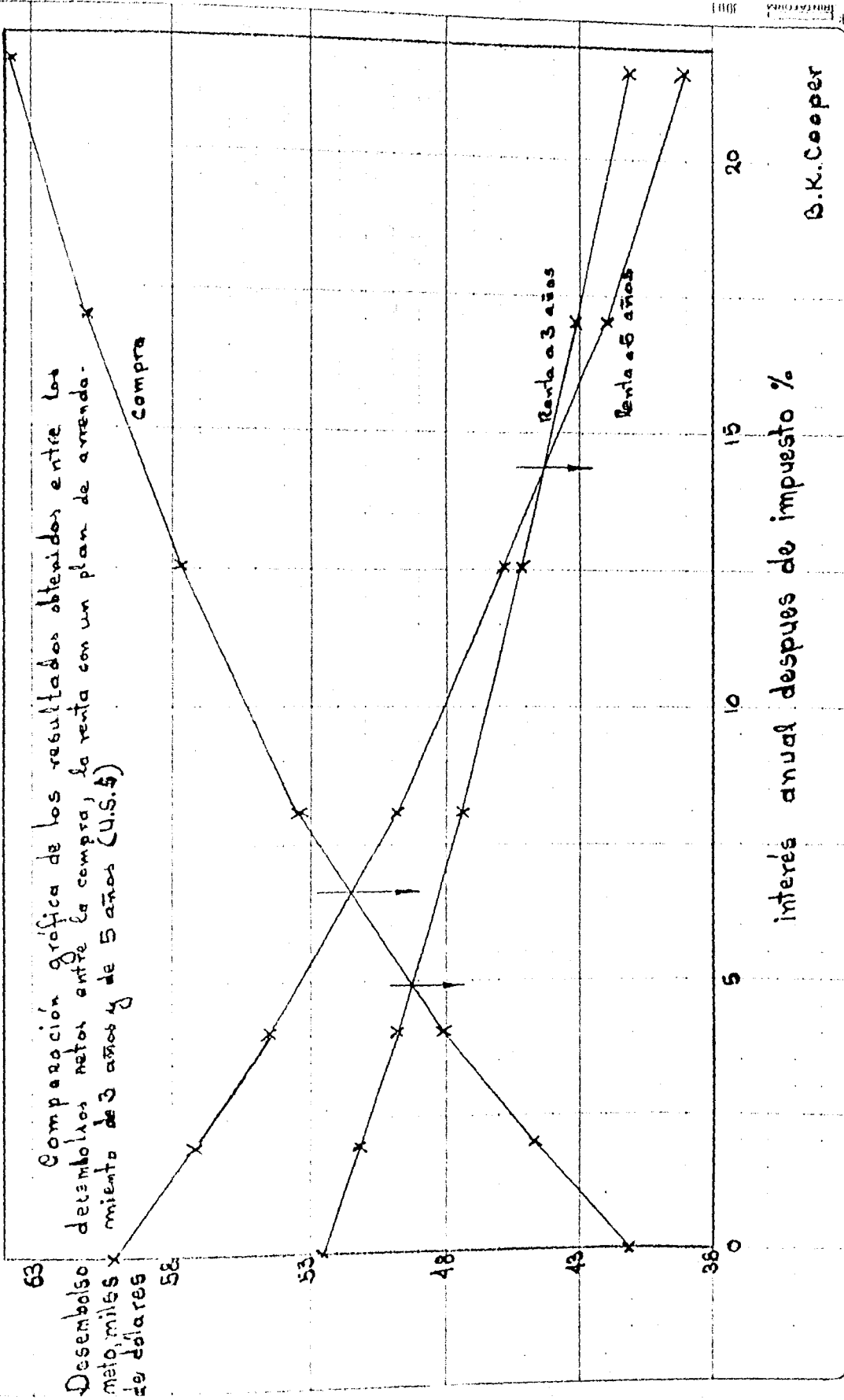
mayor a 14.6^o

renta a cinco años

4° Es de suponerse que la tasa de impuesto afectará los resultados en la misma manera a la expuesta en la gráf. 5.

GRÁFICA N.º 7

Comparación gráfica de los resultados obtenidos entre los desembolsos netos entre la compra, la renta con un plan de arrendamiento de 3 años y de 5 años (U.S.\$)



interés anual despues de impuesto %

B.K. Cooper

TERCER EJEMPLO.- Cotización para la adquisición por arrendamiento de equipo industrial con un valor de 1 000 000 M.N.

Período de arrendamiento = 5 años

Renta trimestral = 72 150

Opción de compra = al final del período de arrendamiento por 100 000 M.N. (10%)

Forma de pago = no se requiere depósito inicial, las rentas se pagarán por trimestres adelantados.

Factores:

P = 72 150	n = 28
x = 0.5	j = 20
h = (5)(4) = 20	10a = 40
C = 100 000	

Sustituyendo y resolviendo:

$$R = 72\ 150 (1-0.5) (1 + 0.03(20)) + 72\ 150 (1-0.5) \frac{(1+i)^{19}-1}{i (1+i)^{19}} +$$

$$+ 100\ 000 \frac{1}{(1+i)^{20}} - \frac{100\ 000(0.5)}{40} \frac{(1+i)^8-1}{i (1+i)^8} \frac{1}{(1+i)^{20}} -$$

$$- 100\ 000(0.5) \left(1 - \frac{28-20}{40}\right) \frac{1}{(1+i)^{28}}$$

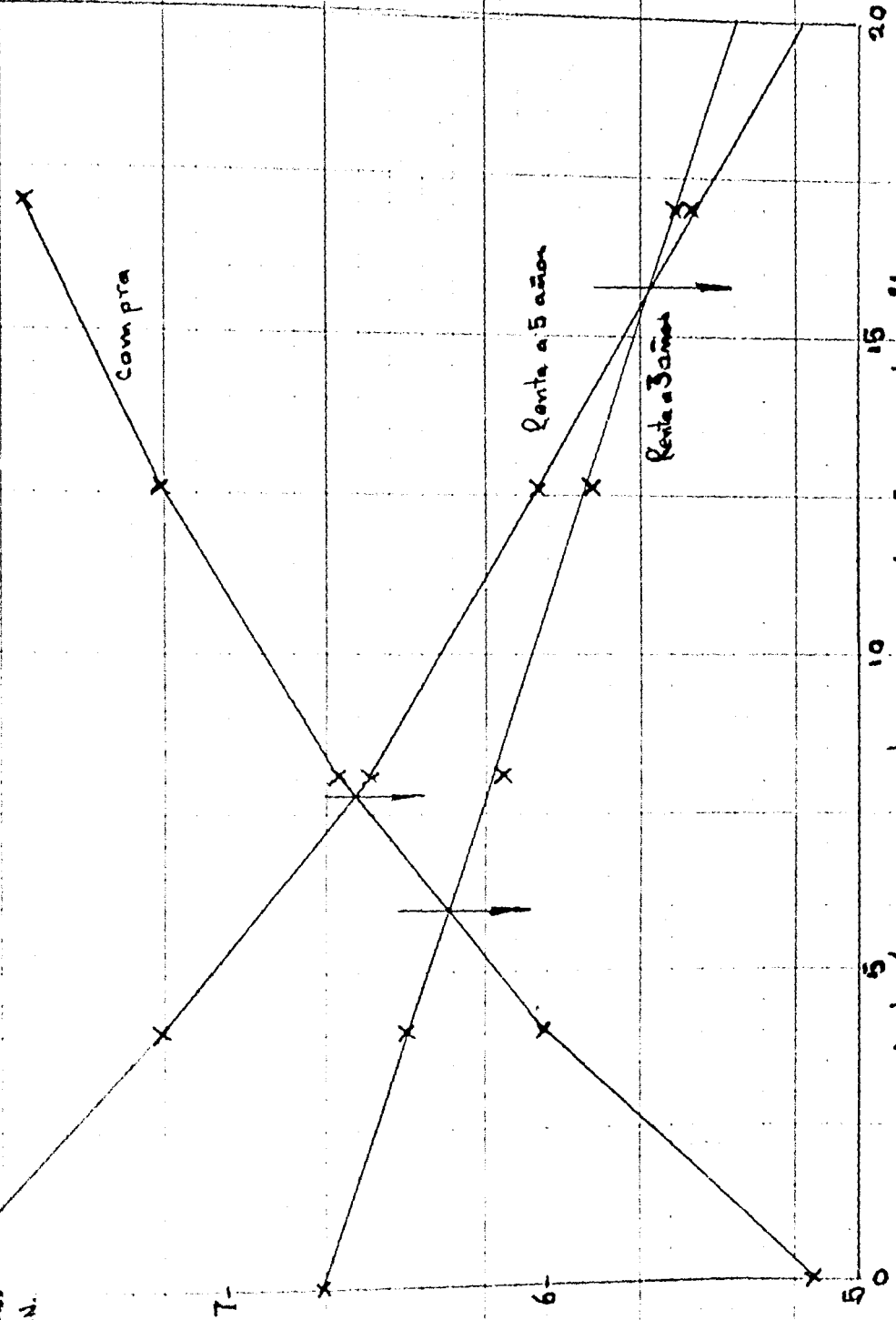
$$R = 57\ 720 + 36\ 075 \frac{(1+i)^{19}-1}{i (1+i)^{19}} + 10^5 \frac{1}{(1+i)^{20}} -$$

$$- 1\ 250 \frac{(1+i)^8-1}{i (1+i)^8} \frac{1}{(1+i)^{20}} - 40\ 000 \frac{1}{(1+i)^{28}}$$

GRÁFICA N° 8

Comparación gráfica entre la compra, la renta con plan de tres años y la renta con plan a 5 años (por M.N.)

Desembolso neto 10 M.N.



interés anual despues de impuestos %

B.K. Cooper

C A P I T U L O VIII

CONCLUSIONES GENERALES

1.- Básicamente los factores que influyen en la decisión, provienen de dos fuentes:

a.- El valor del dinero con el tiempo o la tasa de interés que la compañía puede obtener de su inversión.

b.- La tasa de impuesto que paga la compañía, que está directamente relacionado con el tamaño de la compañía y por lo tanto con sus utilidades.

Gráficas 9 y 10

2.- Para un interés o valor del dinero con el tiempo de cero, no importa cuál sea la tasa de impuesto, conviene efectuar la compra. Lo mismo se puede decir con una tasa de interés de 0.9% y 1% trimestral después de impuestos.

3.- Para una tasa de interés del 2% trimestral después de impuestos (8.2% anual), el factor decisivo en la evaluación es la tasa de impuesto, para una tasa mayor al 33% conviene efectuar la renta. Lo mismo se puede decir para una tasa de interés de 3% y de 4%.

4.- Para un interés del 5% trimestral después de impuestos (1.6% anual), no importa la tasa de impuesto en la decidión, ya que en cualquier caso conviene la renta.

C A P I T U L O VIII

CONCLUSIONES GENERALES

1.- Básicamente los factores que influyen en la decisión, provienen de dos fuentes:

a.- El valor del dinero con el tiempo o la tasa de interés que la compañía puede obtener de su inversión.

b.- La tasa de impuesto que paga la compañía, que es-
tá directamente relacionado con el tamaño de la compañía y por
lo tanto con sus utilidades.

Gráficas 9 y 10

2.- Para un interés o valor del dinero con el tiempo de cero, no importa cuál sea la tasa de impuesto, conviene efectuar la compra. Lo mismo se puede decir con una tasa de interés de 0.5% y 1% trimestral después de impuestos.

3.- Para una tasa de interés del 2% trimestral después de impuestos (8.2% anual), el factor decisivo en la evaluación es la tasa de impuesto, para una tasa mayor al 33% conviene efectuar la renta. Lo mismo se puede decir para una tasa de interés de 3% y de 4%.

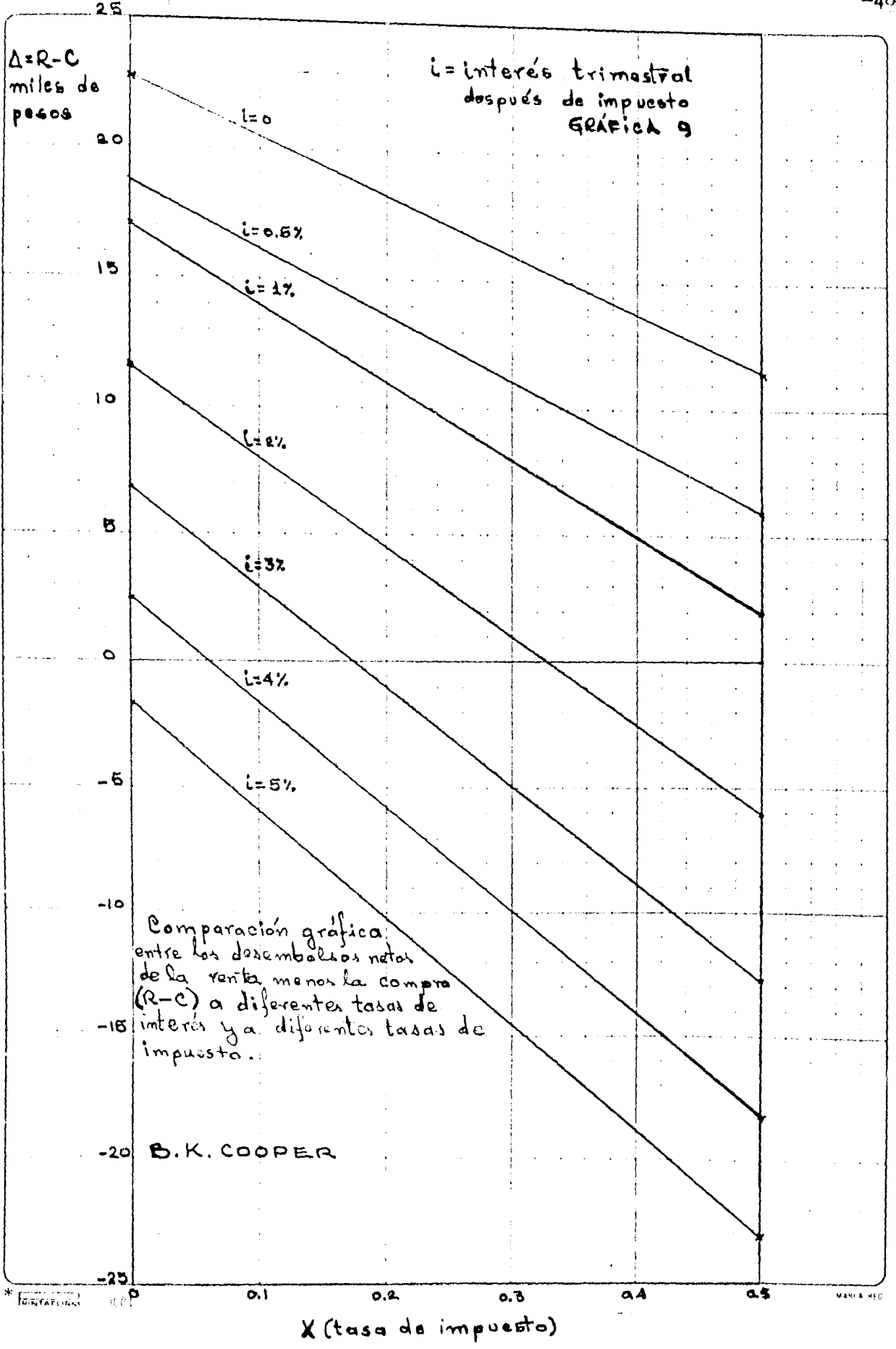
4.- Para un interés del 5% trimestral después de impuestos (21.6% anual), no importa la tasa de impuesto en la decidión, ya que en cualquier caso conviene la renta.

5.- La influencia de la tasa de impuesto en la evalua
ción es clara, y aumenta cada vez más al aumentar la tasa de interés, esto hace suponer que la cantidad de impuestos que se pa
gan, globalmente se reducen.

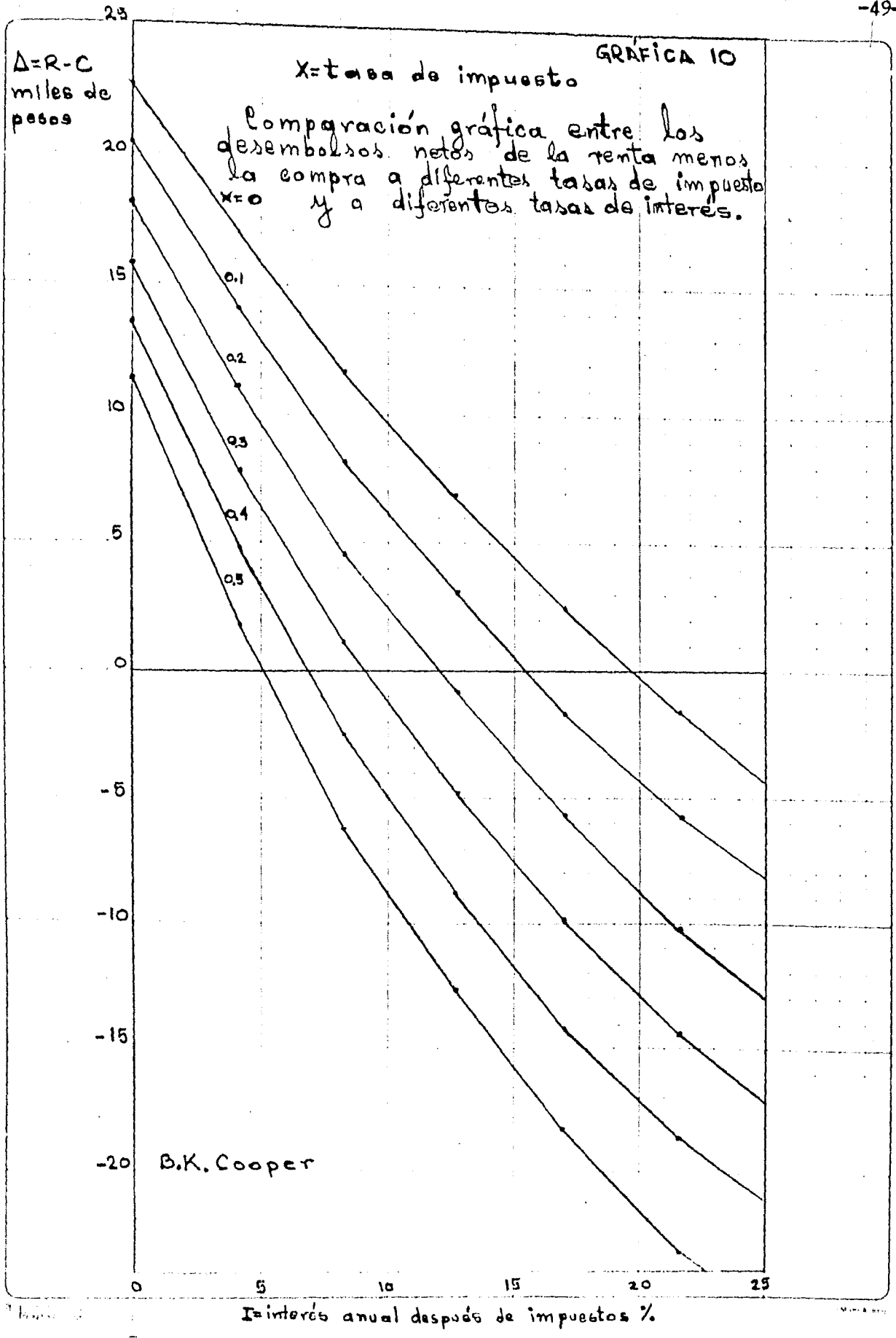
6.- La renta conviene principalmente en aquellas empresas cuyas tasas de interés que puedan lograr, sean elevadas y cuya tasa de impuesto también lo sean, esto es las compañías grandes generalmente.

7.- Cualquiera que fuera la tasa de impuesto, el factor decisivo en la evaluación sería la tasa de interés.

8.- Al aumentar la tasa de impuesto, la tasa de interés para el cual la diferencia entre el desembolso neto de la renta menos el de la compra ($\text{delta} = R - C$) sería igual a cero, se reduce y así también, al aumentar la tasa de interés para el cual la diferencia entre el desembolso neto de la renta menos el de la compra ($\text{delta} = R - C$) es igual a cero, la tasa de impuerto se reduce.



* [illegible]



A P E N D I C E

A) Breve estudio del valor del dinero en el tiempo y su aplicación a diferentes casos.-

1) Tasa de interés sobre una cantidad fija en el transcurso del tiempo:

Llamemos P = valor presente n = número de periodos

S = valor futuro i = interés periódico

De esos valores se concluye con la ecuación:

$$S = P (1+i)^n \quad \text{ya que:}$$

	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>A + B</u>
<u>Período</u>	<u>Principal al principio del período</u>	<u>Interés ganado durante el período</u>	<u>Cantidad total al fin del año</u>
1	P	Pi	$P + Pi = P (1+i)$
2	$P(1+i)$	$P(1+i)i$	$P (1+i)^2$
3	$P(1+i)^2$	$P(1+i)^2 i$	$P(1+i)^3$
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
n	$P(1+i)^{n-1}$	$P(1+i)^{n-1} i$	$P (1+i)^n$

Fórmula final: $S = P (1 + i)^n$ clave = SPCA

(SPCA = Single payment compound-amount)

Despejando P se tendría $P = S \left(\frac{1}{1+i} \right)^n$

2) Series uniformes.-

Se depositan cien pesos al final de cada año por cuatro años consecutivos en una cuenta bancaria que está ganando una tasa de interés del 4% anual, si no se extrae dinero de la cuenta, ¿qué cantidad se tendrá al final del cuarto año? Esto sería igual a:

100 = cantidad depositada al fin del cuarto año y que no gana interés.

$100(1 + 0.04)$ = cantidad al fin del cuarto año de los cien depositados al fin del tercer año.

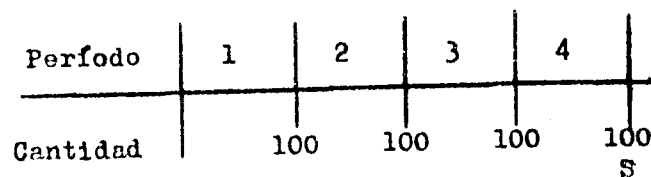
$100 (1 + 0.04)^2$ = cantidad al fin del cuarto de los cien depositados al fin del segundo año

$100 (1 + 0.04)^3$ = cantidad al fin del cuarto año de los cien depositados al fin del primer año.

TOTAL =

$$100 + 100(1+0.04) + 100(1+0.04)^2 + 100(1+0.04)^3 + \\ = 100 (1 + (1+0.04) + (1+0.04)^2 + (1+0.04)^3) = \underline{424.60}$$

Representación gráfica:

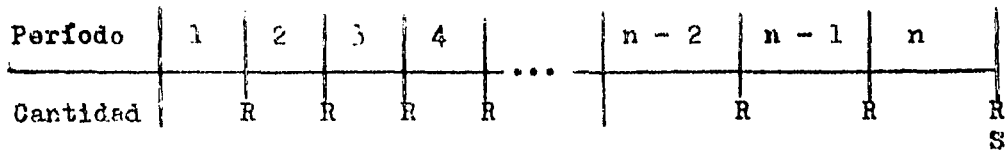


Cálculo de la fórmula.- Nomenclatura:

R = un depósito al final de cada período (en el ejemplo anterior R = 100)

S = es la suma de dinero que en n períodos con una tasa de interés de i se tiene al final del período n = valor futuro.

Representación gráfica del modelo



Valor futuro

R = cantidad depositada al fin del periodo n

$$\begin{aligned}
 + R (1 + i) &= & " & & " & & " & & " & & " & & n - 1 \\
 + R (1 + i)^2 &= & " & & " & & " & & " & & " & & n - 2 \\
 + R (1 + i)^3 &= & " & & " & & " & & " & & " & & n - 3
 \end{aligned}$$

•
•
•

$$\begin{aligned}
 + R (1 + i)^{n-2} &= \text{Cantidad depositada al fin del periodo 2} \\
 + R (1 + i)^{n-1} &= & " & & " & & " & & " & & " & & 1
 \end{aligned}$$

Factor común R

$$S = R (1 + (1+i) + (1+i)^2 + \dots + (1+i)^{n-2} + (1+i)^{n-1}) \quad \text{Eo (1)}$$

Si multiplicamos ambos lados de la ecuación por (1+i)

obtenemos:

$$(1+i) S = R ((1+i) + (1+i)^2 + (1+i)^3 + \dots + (1+i)^{n-1} + (1+i)^n) \quad \text{Eo (2)}$$

Restando Eo (2) de la Eo (1) tenemos:

$$\begin{aligned}
 (1+i) S - S &= R ((1+i) + (1+i)^2 + (1+i)^3 + \dots (1+i)^{n-1} + \\
 + (1+i)^n) &- R (1 + (1+i) + (1+i)^2 + \dots (1+i)^{n-2} + (1+i)^{n-1}) = \\
 IS - R ((1+i)^{n-1} & \qquad \qquad \qquad S = R \frac{(1+i)^n - 1}{i}
 \end{aligned}$$

Clave = USCA = Uniform series compound amount.

Del ejemplo anterior se tiene:

$$S = 100 \frac{(1 + 0.04)^4 - 1}{0.04} = 424.60$$

$$R = S \frac{i}{(1+i)^n - 1} \quad \text{Clave SFP = Sinking Bond Payment}$$

3) Recuperación de capital (Capital recovery)

Si presto 10 000 pesos, pero con la condición de que se me pague este principal incluyendo intereses al 4% en el saldo restante, en pagos uniformes y anuales al final de cada año, qué pago anual deberá efectuarse?

$$R = S \frac{i}{(1+i)^n - 1}$$

$$S = P (1+i)^n \quad \text{por lo tanto} \quad R = P \frac{i (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad \text{Clave = CR = Capital Recovery}$$

$$R = 10\,000 \frac{0.04 (1 + 0.04)^5}{(1 + 0.04)^5 - 1} = 2\,246.30$$

4) Valor presente de una serie uniforme

¿Qué cantidad estaría usted prestándose por el arreglo de que yo le pagaría 100 pesos al final de cada año durante seis años con un interés del 6% sobre saldo restante cada año?

$$P = R \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i}$$

$$P = R \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i}$$

Clave = USPW = Uniform Series Present Worth

$$P = 100 \frac{1 - (1 + 0.06)^{-6}}{0.06} = 491.70$$

5) Tablas de interés

Existen, a disposición de las personas que lo soliciten, tablas para evitar el cálculo tedioso de los factores; dichas tablas contienen lo siguiente:

<u>Fórmula</u>	<u>Clave</u>
$(1 + i)^n$	SPCA
$\frac{1}{(1+i)^n}$	SPPW
$\frac{(1+i)^n - 1}{i}$	USCA
$\frac{i}{(1+i)^n - 1}$	SFP
$\frac{i (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$	CR
$\frac{(1+i)^n - 1}{i (1+i)^n}$	USPW

Para: 1% = $\frac{1}{2}$; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 15; 20;
25; 30.

NOTA: Para más información consultar el libro N° 1 de la Bibliografía.

B) Breve ilustración de la diferencia entre la tasa de interés antes y después de impuestos.

Ua = Utilidad antes de impuestos

I = Inversión

ia = Interés antes de impuestos

Ud = Utilidad después de impuestos

id = Interés después de impuestos

x = Tasa de impuesto

$$ia = \frac{Ua}{I} \quad \text{Ecuación N° 1} \quad id = \frac{Ud}{I} \quad \text{Ecuación N° 2}$$

Despejando I de ambas ecuaciones se tiene:

$$I = \frac{Ua}{ia} \quad I = \frac{Ud}{id}$$

Igualando:

$$\frac{Ua}{ia} = \frac{Ud}{id}$$

Despejando ia:

$$ia = id \frac{Ua}{Ud} \quad \text{Ecuación N° 3}$$

Ahora bien:

$$Ud = Ua - Ua x$$

$$Ud = Ua (1 - x) \quad \text{Ecuación N° 4}$$

Sustituyendo ecuación 4 en ecuación 3:

$$ia = id \frac{Ua}{Ua (1-x)}$$

Simplificando $ia = \frac{id}{1-x}$ de la que se concluye $\frac{ia}{id}$

Para este caso en particular $id = 5\%$ $x = 0.5$

$$ia = \frac{5\%}{0.5} = \underline{10\% \text{ anual}}$$

0) Operaciones de renta y compra a diferentes intereses correspondientes al capítulo IV

i = 0%

$$R = 5\,437.91 + (11)(3\,998.20) + 6\,400 - (80)(16) - 1\,920 = \underline{52\,618.11}$$

$$C = 82\,400 - 1\,030(28) - 12\,360(1) = \underline{41\,200}$$

i = 0.5% trimestral

$$R = 5\,437.91 + 3\,998.20(10.677) + 6\,400(0.9419) - 80(15.34)(0.9419) - 1\,920(0.8697) = \underline{51\,150}$$

$$C = 82\,400 - 1\,030(26.068) - 12\,360(0.8697) = \underline{44\,800}$$

i = 1% trimestral

$$R = 5\,438 + 3\,998(10.368) + 6\,400(0.8874) - 80(14.72)(0.8874) - 1\,920(0.7568) = \underline{49\,866}$$

$$C = 82\,400 - 1\,030(24.316) - 12\,360(0.7568) = \underline{48\,090}$$

i = 2% trimestral

$$R = 5\,438 + 3\,998(9.787) + 6\,400(0.7885) - 80(13.578)(0.7885) - 1\,920(0.5744) = \underline{47\,526}$$

$$C = 82\,400 - 1\,030(21.281) - 12\,360(0.5744) = \underline{53\,500}$$

Y así sucesivamente.

Los resultados de las gráficas anteriores y los cálculos, son los siguientes: (Gráfica 9 y 10)

Para un interés del 0%, las ecuaciones de compra y renta son las siguientes:

$$C = 82\ 400 - 82\ 400 X \qquad R = 105\ 235 - 105\ 235 X$$

Para una tasa de interés del 0.5%:

$$C = 82\ 400 - 75\ 210 X \qquad R = 101\ 281 - 101\ 048 X$$

Para una tasa del interés del 1%:

$$C = 82\ 400 - 68\ 770 X \qquad R = 99\ 477 - 99\ 059 X$$

Para una tasa de interés del 2%:

$$C = 82\ 400 - 57\ 930 X \qquad R = 94\ 179 - 93\ 516 X$$

Para una tasa de interés del 3%:

$$C = 82\ 400 - 49\ 450 X \qquad R = 89\ 331 - 88\ 530 X$$

Para una tasa de interés del 4%:

$$C = 82\ 400 - 42\ 560 X \qquad R = 84\ 923 - 84\ 066 X$$

Para una tasa de interés del 5%:

$$C = 82\ 400 - 36\ 900 X \qquad R = 80\ 850 - 80\ 006 X$$

x = tasa de impuesto

(Gráfico 9 y 10)

	1%	0	1	2	3	4	5
	I%	0	4.1	8.2	12.6	17.0	21.6
X							
0	C=	82 400	82 400	82 400	82 400	82 400	82 400
	R=	105 235	99 477	94 179	89 331	84 923	80 850
	D=	22 835	17 077	11 779	6 931	2 523	-1 550
0.1	C=	74 160	75 523	76 607	77 455	78 144	78 702
	R=	94 711	89 571	84 827	80 478	76 516	72 849
	D=	20 551	14 048	8 220	3 023	-1 627	-5 852
0.2	C=	65 920	68 646	70 814	72 510	72 889	75 004
	R=	84 188	79 665	75 476	71 625	68 110	64 849
	D=	18 268	11 019	4 661	- 885	-5 779	-10 155
0.3	C=	57 680	61 769	65 022	67 565	69 633	71 306
	R=	73 664	69 758	66 124	62 672	59 703	56 848
	D=	15 984	7 990	1 102	-4 893	-9 929	-14 457
0.4	C=	49 440	54 892	59 229	62 620	65 377	67 608
	R=	63 141	59 853	56 773	53 819	51 297	48 848
	D=	13 701	4 961	-2 456	-8 801	-14 080	-18 760
0.5	C=	41 200	48 015	53 436	57 675	61 121	63 910
	R=	52 617	49 947	47 421	44 966	42 890	40 847
	D=	11 417	1 932	-6 014	-12 709	-18 230	-23 062

NOTA: D = Delta = R - C

B I B L I O G R A F I A

- 1° Norman N. Barish.- ECONOMIC ANALYSIS FOR ENGI-
NEERING AND MANAGERIAL DECISION MAKING.- Ed. McGraw
Hill Company.- New York.- 1962.
- 2° E. C. Grant, W. G. Iráson.- ENGINEERING ECONO-
MY.-
- 3° LEY DEL IMPUESTO SOBRE LA RENTA.- Ed. Porrúa.-
México.- 1968.- Undécima Edición.
- 4° Albert H. Bowker, Gerald J. Lieberman.- ENGI-
NEERING STATISTICS.- Ed. Prentice.- New Jersey.-
1965.- Séptima Edición.
- 5° Lacourain, Lambiase, Roca.- TABLAS USUALES.-
Ed. El Ateneo.- Buenos Aires.- 1964.- Decimosexta
Edición.