

**MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRARIAS**

**EVALUACION Y VIABILIDAD ECONOMICA
DEL RIEGO POR ASPERSION EN UN SECANO
ARIDO DE ARAGON**

F.J. CAVERO

J. HERNANDEZ

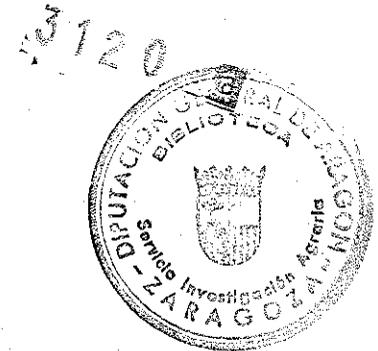
COMUNICACIONES I.N.I.A.

SERIE: ECONOMIA

N. 24

1987

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRARIAS



COMITE DE REDACCION

Redactor Jefe: Luis Miguel ALBISU (período 1986-1989)
Unidad de Economía y Sociología Agrarias
Servicio de Investigación Agraria
Diputación General de Aragón
Apartado 727
50080 ZARAGOZA

REDACTORES ASOCIADOS (período 1986-1987)

María del Carmen CASADO
Dpto. Economía y Sociología Agrarias
Dirección Gral. Investigación y Extensión Agraria
Apartado 240
14080 CORDOBA
Comercialización

Mirén ECHEZARRETA
Dpto. Economía Aplicada
Facultad de Ciencias Económicas
Universidad Autónoma
08193-BELLATERRA (Barcelona)
Política

Lucinio JUDEZ
Dpto. de Economía y Ciencias Sociales Agrarias
E.T.S. Ingenieros Agrónomos
Ciudad Universitaria
28040 MADRID
Métodos cuantitativos

Carlos ROMERO
Dpto. Economía Agraria, Administración de
Empresas y Estadística
E.T.S. Ingenieros Agrónomos
Apartado 3048
14080 CORDOBA
Producción

**EVALUACION Y VIABILIDAD ECONOMICA DEL RIEGO POR
ASPERSION EN UN SECANO ARIDO DE ARAGON**

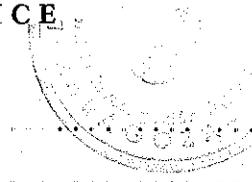
F.J. CAVERO
Servicio de Investigación Agraria. D.G.A.

J. HERNANDEZ
Servicio de Reforma y Desarrollo Agrario. D.G.A.
Apdo. 727. 50080 - ZARAGOZA

*Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias
José Abascal, 56. Tfno 441 31 93 Telex 48989 INIA E
28003 Madrid (España)*

MADRID - 1987

INDICE



	<u>Pág.</u>
RESUMEN	5
1. OBJETIVOS	5
2. METODOLOGIA	6
3. SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION: DATOS TECNICOS Y ECONOMICOS	6
3.1. Datos básicos de carácter general	6
3.2. Sistema de cobertura total enterrada	8
3.3. Sistema de máquina lateral de riego	9
3.4. Sistema de pivot	10
3.5. Sistema móvil con tubería enterrada. Sistema semi-fijo	10
3.6. Sistema de riego por goteo	11
3.7. Sistema de microaspersión	12
4. ELECCION DEL SISTEMA DE RIEGO MAS ECONOMICO	13
5. ANALISIS ECONOMICO Y FINANCIERO DE LA RENTABILIDAD DE LA IN- VERSION EN LOS DISTINTOS SISTEMAS DE RIEGO	18
6. CALCULO DE LA DIMENSION MINIMA VIABLE DE UNA EXPLOTACION AGRICOLA	23
7. CONCLUSIONES Y DISCUSION	28
SUMMARY	29
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	29
8. ANEJOS	31
8.1. Diseño y presupuesto de los diversos sistemas de riego. Cálculo de las pérdidas de carga para los diversos sistemas de riego	33
8.2. Cuadro básico de cobros y pagos para la selección del sistema de riego más ven- tajoso económicamente	53
8.3. Cuentas de explotación en función de los diversos sistemas de riego en la explo- tación tipo. Márgenes brutos	57
8.4. Cuadros de pagos y cobros para la evaluación económica de los sistemas de riego	65
8.5. Gastos financieros derivados de la financiación de las inversiones y de la reno- vación de los equipos y maquinaria. Situación financiera y de liquidez de la ex- plotación tipo	77
9. PLANOS DE DISEÑO DE LOS DIVERSOS SISTEMAS DE RIEGO	95

Edita: Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias
 Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
 ISSN: 0210-332-X
 ISBN: 84-7498-300-2
 NIPO: 252-88-001-2
 Depósito Legal: M - 8163 - 1988
 Diseño: INIA
 Imprime: INIA, José Abascal, 56. 28003 MADRID

EVALUACION Y VIABILIDAD ECONOMICA DEL RIEGO POR ASPERSION EN UN SECANO ARIDO DE ARAGON

F. J. CAVERO
Dr. Ingeniero Agrónomo
Servicio de Investigación Agraria. D.G.A.

J. HERNANDEZ
Ingeniero Agrónomo
Servicio de Reforma y Desarrollo Agrario. D.G.A.
Apdo. 727. 50080 - ZARAGOZA



RESUMEN

Se hace una descripción técnica y presupuestaria de los sistemas de riego por aspersión más usuales en la zona de Monegros (Aragón): cobertura toral, máquina lateral, pivot, semifijo, goteo y microaspersión.

Mediante técnicas de evaluación de inversiones, se selecciona el sistema de riego más ventajoso y se calcula la rentabilidad económica y financiera de la inversión privada en los citados sistemas. También aplicando técnicas de cálculo de costes, se estima la dimensión mínima viable de una explotación agrícola en esta zona. Los datos provienen de expertos que están trabajando en la zona y de encuestas de cultivos.

El sistema de riego por pivot para cultivos extensivos y el goteo para frutales son los sistemas que mayores ventajas económicas presentan. El T.I.R. de la inversión en el sistema pivot es 20 p. 100 y la explotación mínima viable se cifra en 25-30 ha.

1. OBJETIVOS

El presente estudio se plantea los siguientes objetivos:

1. Descripción de los sistemas de riego por aspersión más usados.
2. Cálculo de los presupuestos de inversión según los diferentes sistemas.
3. Exposición de las ventajas e inconvenientes técnicos de cada sistema.

Recibido: 16-1-87

Aceptado para su publicación: 16-1-87

4. Selección del sistema de riego más económico.
5. Análisis de la rentabilidad económica y financiera de los diversos sistemas de riego.
6. Cálculo de la explotación mínima viable.

El área de referencia del estudio es Monegros. Los resultados de este trabajo son de aplicación a esta zona, aunque pueden hacerse extensivos a zonas de similares características.

2. METODOLOGIA

1. Con el fin de ajustar el estudio lo máximo posible a la realidad, se han tenido en cuenta, por información recogida en el área del estudio, aquellos sistemas de riego por aspersión que están previstos de mayor utilización. Estos son: cobertura total, pivot, máquina lateral, semifijo, goteo y microaspersión.
2. Con el fin de que los diseños de los sistemas de riego y los presupuestos fueran operativos, se ha escogido una explotación tipo de 25 ha de dimensiones 500 m x 500 m.
3. Sobre esta explotación tipo, se han diseñado los diversos sistemas de riego, de acuerdo con criterios técnicos y comerciales al uso.
4. Tanto para la selección del sistema de riego más económico como para el análisis económico y financiero de la rentabilidad de los diversos sistemas, se han utilizado procedimientos habituales en la evaluación de inversiones (métodos VAN, IIR, etc.) El análisis se realiza desde el punto de vista de la actividad privada.
5. El cálculo de la explotación mínima viable se ha realizado utilizando técnicas económicas de cálculo presupuestario y de umbrales de rentabilidad y viabilidad económica.

3. SISTEMAS DE RIEGO POR ASPERSION: DATOS TECNICOS Y ECONOMICOS

3.1. Datos básicos de carácter general

Antes de pasar a describir cada uno de los sistemas de riego, se exponen una serie de cálculos cuyos resultados son de aplicación general para el diseño de los diversos sistemas. En el capítulo correspondiente, figuran los planos del diseño de cada sistema.

3.1.1. Cálculo de la dotación máxima de agua

Tomando el municipio de Bujaraloz como punto de partida, se tiene que la evapotranspiración potencial (EIP) en el mes de julio es de 157 mm, el factor de correlación por latitud de 41° es 1,27¹ y se estima una eficiencia de riego del 80 p 100.

$$\text{Dotación mes de julio} = \frac{157 \times 1,27}{0,8} = 249 \text{ mm}$$

Esta dotación de 249 mm nos servirá para cálculos posteriores de aplicación al riego de cultivos herbáceos.

Para el riego por goteo y microaspersión supondremos una eficiencia de riego del 90 p 100 y un coeficiente c de cultivo frutal de 0,8.

$$\text{Dotación mes de julio} = \frac{157 \times 1,27}{0,9} \times 0,8 = 177 \text{ mm}$$

3.1.2. Cálculo de la dotación media de agua por hectárea

Este dato va a servir para calcular el coste o consumo de agua de cada sistema de riego. Dado que cada cultivo tiene unas necesidades de agua, la dotación media vamos a calcularla en función de una alternativa de cultivos. La alternativa elegida es una de las probables que se sigue en la zona cuando el regadío ha madurado.

		<u>consumo m³/ha</u>
20 % cereales de invierno	3 000 m ³ /ha	600
40 % maíz grano	7 200 m ³ /ha	2.880
25 % alfalfa	8 400 m ³ /ha	2.100
5 % girasol	6.000 m ³ /ha	300
10 % hortalizas	8.400 m ³ /ha	400
Total		7.120 m³/ha

3.1.3. Cálculo del coste energético de elevación por m³ de agua de carácter general y otros costes comunes.

Según la información recogida, la potencia instalada por sector de riego se estima en 2.500 Kw y una elevación media de 40 m.c.a

$$\text{Potencia} = \frac{1 \text{ m}^3 \times 40 \text{ m}}{270 \times 0,65} \approx 0,23 \text{ C.V.} \approx 0,17 \text{ Kw/m}^3 \text{ de agua elevada}$$

$$\text{Termino de energía} = 0,17 \text{ Kw/m}^3 \times 4,74 \text{ pta/Kw} = 0,80 \text{ pta/m}^3$$

¹) método Thornthwaite

Se estima en un 30 p. 100 la superficie regable dominada por la cota del canal y, por tanto, el 70 p. 100 de los caudales deberán ser elevados

Término de energía = $0,80 \text{ pta/m}^3 \times 0,7 = 0,56 \text{ pta/m}^3$

Término de potencia = $\frac{2.500 \text{ Kw} \times 79 \text{ pta/Kw/mes} \times 12 \text{ meses}}{17.500.000/\text{m}^3/\text{sector}} = 0,13 \text{ pta/m}^3$

y no se estima complemento por energía reactiva.

Coste m^3 de agua = $1,12 (0,56 + 0,13) = 0,77 \text{ pta/m}^3$, que, con los ahorros previstos por centrales hidroeléctricas en la zona al aprovechar los embalses en invierno, estimamos quedará reducido a $0,65 \text{ pta/m}^3$

El canon del agua de riego será de $0,5 \text{ pta/m}^3$.

3.1.4' Otras hipótesis generales

Se supondrá una presión en parcela de 35 m.c.a.

La hora de mano de obra se evalúa en 400 pta/hr.

Los sistemas de riego funcionan 1.500 horas al año

Se supone que no se rebombeará el agua en parcela.

Los impuestos abonados en concepto de IVA, al adquirir los equipos de riego, se supone que se recuperan en breve plazo.

3.2. Sistema de cobertura total enterrada

Este sistema consiste en que toda la finca o parcela esté cubierta de aspersores a un marco de 18×21 de modo triangular. Las tuberías que suministran el agua a los aspersores van enterradas en su totalidad. El riego se realiza por sectores y la parcela parece una plantación de "aspersores". En nuestro caso existirá una tubería central de PVC de $\phi 200/6$, de la que salen, en un sentido y otro, diez tuberías de diámetro decreciente. Estas conducciones, también de PVC, son de las que se derivan mangueras de polietileno donde van los aspersores. En el anejo y plano correspondiente figuran con detalle los cálculos y datos necesarios para la perfecta comprensión del funcionamiento.

Las ventajas más importantes de este sistema vienen dadas por: ahorro de mano de obra, muy automatizado, y buena eficacia de riego.

Los inconvenientes vienen dados por su elevado coste de inversión y la molestia que pueden suponer los portaaspersores para las labores culturales así como la necesidad de mayor presión en el hidrante.

Los datos más relevantes para nuestros cálculos son:

Inversión por ha = 352.950 pta/ha

Necesidades de mano de obra = 6 hr/ha/año

Coste anual fijo = 12.707 pta/ha

Coste anual variable, = 14.118 pta/ha

3.3. Sistema de máquina lateral de riego.

Este sistema consiste en una especie de pivot pero de desplazamiento lineal en vez de circular.

Se adapta a campos o parcelas de forma rectangular, siendo su uso más habitual para parcelas de gran longitud. Así, en nuestro caso, y como excepción para su cálculo operativo, consideramos las 25 ha en una parcela de 240 m de anchura con un recorrido de 1.042 m.

La máquina estaría compuesta de 5 tramos y un alero con ruedas de media flotación. El elemento motriz sería un generador de gasoil. La máquina lateral estaría alimentada por dos mangueras de $\phi 200 \text{ mm}$ y 6 atm. A lo largo del recorrido habría 5 hidrantes para ir conectando las mangueras.

Las ventajas de este sistema se derivan del ahorro de mano de obra y riego de todo tipo de cultivos.

Los inconvenientes más importantes son, además de su elevado coste, la necesidad de que los terrenos no sean de texturas fuertes ni de mucha pendiente y, sobre todo, la necesidad de que los campos sean de gran longitud con respecto a su anchura, pues si no los costes de inversión hacen al sistema inviable.

También hay que señalar que las necesidades de mano de obra se elevan algo con respecto a la cobertura total y al pivot, pues su desplazamiento longitudinal hace necesario su conexión y desconexión a una serie de hidrantes distribuidos en todo su recorrido.

Los datos más relevantes son:

Inversión por ha = 375.061 pta

Necesidades de mano de obra = 8 hr/ha/año

Coste anual fijo = 18.203 pta/ha

Coste anual variable = 18.029 pta/ha

3.4. Sistema de pivot

Este sistema consiste en una máquina anclada en el centro de la parcela y compuesta por un brazo giratorio de varias torres. En movimiento circular va regando mediante toberas o aspersores el conjunto de los cultivos de la parcela. Los cultivos se pueden colocar en forma de "quesitos".

En nuestro caso hemos diseñado una máquina pivot de 4 pulgadas equipada con toberas y compuesta de 5 torres y alero. Los detalles figuran en el anejo y plano correspondiente.

Las ventajas de este sistema son de ahorro de mano de obra y relación precio-mecanización.

Los inconvenientes vienen dados por la necesidad de parcelas de dimensión apropiada que no tengan texturas fuertes ni pendientes elevadas. También presenta la desventaja de no regar la totalidad de la superficie, por lo que se necesita una inversión suplementaria con otro sistema de riego o perder esa superficie de regadio.

Los datos más relevantes son:

Inversión por ha = 241.611 pta/ha (incluye el riego de las 25 ha)

Necesidades de mano de obra = 3 hr/ha/año

Coste anual fijo = 11.765 pta/ha

Coste anual variable = 14.694 pta/ha

3.5. Sistema móvil con tubería enterrada Sistema semi-fijo.

Este es el sistema tradicional de tubos de aluminio que se van cambiando manualmente de posición.

En función del número de tubos, la manejabilidad y coste del sistema es muy variable. En la actualidad es un sistema que no gusta a los agricultores por las excesivas necesidades de mano de obra, sobre todo, para riego de cultivos de primavera-verano. Sin embargo, se prevé que este sistema seguirá utilizándose por su bajo coste de inversión.

El diseñado en este trabajo supone una cierta moderación en el gasto de mano de obra y en el manejo del cambio de las líneas de tubos.

Se establece una tubería de PVC enterrada por medio de la finca cuya sección es decreciente. El número de alas o líneas de riego es de cinco (con doble número de tubos), lo que permite hacer los cambios en terreno no recién regado. El marco de riego es de 12 x 18, pues consideramos que un marco mayor presenta una eficacia de riego muy deficiente.

La ventaja más importante es su bajo coste de inversión y el poder trasladar las líneas de tubos de una parcela o finca a otra.

El inconveniente fundamental es la necesidad de un elevado número de jornales de riego así como su penoso manejo. Es un sistema desaconsejable para cultivos como el maíz y el girasol.

Los datos más relevantes son:

Inversión por ha = 118.287 pta/ha

Necesidades de mano de obra = 60 hr/ha/año

Coste anual fijo = 5.653 pta/ha

Coste anual variable = 33.962 pta/ha

3.6. Sistema de riego por goteo

Este sistema es específico para frutales

Su diseño es muy variable en función del tamaño y forma de la parcela y marco de plantación. El diseño propuesto corresponde a una plantación frutal de marco 6 x 4 en el que se consideran 4 goteros por árbol con un caudal de 4 l/hora por árbol. Se establecen dos sectores con tubería de PVC de diámetro decreciente de las que cada 36 m sale un tubo portagoteros con un regulador de presión según figura en el plano. Se prevé la existencia de tres caminos, uno central y dos laterales, para facilitar el paso de tractores y aperos. La superficie efectiva regada se estima en unas 24 ha.

Las ventajas de este sistema son: necesidades mínimas de mano de obra, buen anclaje de los frutales, eficacia y uniformidad del riego, mejor control de malas hierbas y enfermedades criptogámicas, coste de inversión moderado.

Los inconvenientes se deben a su uso limitado a frutales, al coste de mantenimiento y a la necesidad de un buen filtrado previo del agua. Para hortalizas, el coste de inversión es muy elevado.

Los datos más relevantes son:

Inversión por ha = 165.910 pta/ha

Necesidades de mano de obra = 6 hr/ha/año

Sin necesidades de bombeo suplementario

Coste anual fijo = 7.881 pta/ha

Coste anual variable = 13.538 pta/ha

3.7. Sistema de microaspersión

Este sistema es también específico para frutales y/o hortalizas y, como el goteo, su diseño viene determinado por la forma de la parcela y el marco de plantación. Los datos básicos para el diseño son los mismos que el del sistema de goteo

En el caso considerado, la finca queda dividida en 8 sectores. Una tubería central de PVC ϕ 160 sirve de eje de donde salen cada 125 m tuberías de PVC de diámetro decreciente. Perpendiculares a estas últimas salen otras conducciones que servirán de base a las tuberías de polietileno, que es donde se insertan los microaspersores.

El plano correspondiente aclara el funcionamiento del sistema.

Con respecto al goteo presenta ventajas técnicas para suelos muy arenosos y para cítricos, plantas tropicales y hortalizas en general.

Los datos más relevantes son:

Inversión por ha = 209.453 pta/ha

Necesidades de mano de obra = 8 hr/ha

Sin necesidades de bombeo suplementario

Coste anual fijo = 9.949 pta/ha

Coste anual variable = 15.209 pta/ha

4. ELECCION DEL SISTEMA DE RIEGO MAS ECONOMICO

Los sistemas de riego descritos en el epígrafe anterior ofrecen distintos costes tanto fijos como de funcionamiento. En principio, y dejando a un lado los sistemas de goteo y microaspersión específicos de cultivos frutícolas y hortícolas, todos los sistemas pueden servir para la explotación de cultivos herbáceos en regadío. Se nos plantea, pues, en función de los diferentes niveles de inversión y costes, qué sistema es mejor desde el punto de vista económico, ya que los cobros derivados de la explotación de los distintos sistemas pueden considerarse iguales.

Se va a analizar, por tanto, e independientemente de las ventajas e inconvenientes técnicos, cuál de los cuatro sistemas de riego de cultivos herbáceos debe considerarse más económico. Partiremos del supuesto, que se analizará con detalle en el epígrafe siguiente, de que cada sistema por sí mismo es viable económicamente. Los datos de partida para la explotación tipo de 25 ha figuran en el Cuadro 1.

CUADRO 1

DATOS DE INVERSION Y COSTES DE FUNCIONAMIENTO DE LOS DIVERSOS SISTEMAS DE RIEGO

	(A) Sistema Cobertura total	(B) Sistema Máquina lateral	(C) Sistema Pivot	(D) Sistema Semifijo	Sistema Goteo	Sistema Microasp.
Inversión	8 823 994	9 376 521	6 040 279	2 957 170	4 147 761	5 236 332
Gastos anuales variables	352 950	450 725	367 350	849 050	338 450	380 225

Nota: Las máquinas, grupos moto-bombas, tubos de aluminio, se reponen a los 15 años al 80 p. 100 de su valor. Las tuberías enterradas, calderería, etc, tienen un valor residual del 10 p. 100 a los 25 años.

Para analizar la mejor alternativa de riego, utilizaremos el criterio del VAN y TIR de los incrementos de inversión y flujos de las alternativas del proyecto.

El análisis se empieza comparando la alternativa de menor inversión con la siguiente y así sucesivamente. Sin embargo, la observación de los datos ya nos pone de manifiesto que la máquina lateral de riego es menos viable que el pivot y la cobertura total, y, por tanto, podemos prescindir de esta alternativa.

Los Cuadros siguientes reflejan las series de cobros y pagos de las distintas alternativas tomadas de dos en dos.

CUADRO 2
INCREMENTOS DE FLUJO DE LAS ALTERNATIVAS PIVOT (C)
SEMIFIJO (D)

A/O	Pagos Inversión	Pagos Explotación	Cobros	Flujos Caja	Flujos Netos
0	3083109	0	0	0	-3083109
1	0	0	481700	481700	481700
2	0	0	481700	481700	481700
3	0	0	481700	481700	481700
4	0	0	481700	481700	481700
5	0	0	481700	481700	481700
6	0	0	481700	481700	481700
7	0	0	481700	481700	481700
8	0	0	481700	481700	481700
9	0	0	481700	481700	481700
10	0	0	481700	481700	481700
11	0	0	481700	481700	481700
12	0	0	481700	481700	481700
13	0	0	481700	481700	481700
14	0	0	481700	481700	481700
15	0	1563124	0	-1563124	-1563124
16	0	0	481700	481700	481700
17	0	0	481700	481700	481700
18	0	0	481700	481700	481700
19	0	0	481700	481700	481700
20	0	0	481700	481700	481700
21	0	0	481700	481700	481700
22	0	0	481700	481700	481700
23	0	0	481700	481700	481700
24	0	0	481700	481700	481700
25	0	0	1188717	1188717	1188717

Nota: Las variaciones en las cifras de los años 15 y 25 corresponden a la renovación de los sistemas y al valor final

(La denominación de las columnas de los Cuadros corresponde a las salidas de impresora del ordenador, adaptándose a esto los conceptos de incrementos de inversión y flujos).

El cálculo del VAN y del TIR para la serie de flujos de este cuadro supone el cálculo del VAN (C-D) y del TIR (C-D). Realizados los cálculos, se obtiene:

$VAN(C-D)$ (para $i = 15\%$) < 0 y

$TIR(C-D) = 13,5$ p. 100, por tanto, desde el punto de vista estrictamente económico, la ventaja de un sistema u otro dependería de si exigiesemos unos dividendos a nuestras inversiones superiores o inferiores al 13 p. 100 neto. Es decir, para $i > 13$ p. 100, el sistema más ventajoso es el Semifijo y para $i \leq 13$ p. 100 sería el Pivot. La comparación entre cobertura total (A) y Pivot (C) da (Cuadro 3):

$VAN(A-C)$ (para $i = 10$ p. 100) < 0

$TIR(A-C) = 0,5$ p. 100

luego se deduce que la alternativa C es mejor que la A

CUADRO 3

INCREMENTOS DE FLUJO DE LAS ALTERNATIVAS COBERTURA
TOTAL (A) - PIVOT (C)

A/O	Pagos Inversión	Pagos Explotación	Cobros	Flujos Caja	Flujos Netos
0	2783715	0	0	0	-2783715
1	0	0	14400	14400	14400
2	0	0	14400	14400	14400
3	0	0	14400	14400	14400
4	0	0	14400	14400	14400
5	0	0	14400	14400	14400
6	0	0	14400	14400	14400
7	0	0	14400	14400	14400
8	0	0	14400	14400	14400
9	0	0	14400	14400	14400
10	0	0	14400	14400	14400
11	0	0	14400	14400	14400
12	0	0	14400	14400	14400
13	0	0	14400	14400	14400
14	0	0	14400	14400	14400
15	0	0	3165000	3165000	3165000
16	0	0	14400	14400	14400
17	0	0	14400	14400	14400
18	0	0	14400	14400	14400
19	0	0	14400	14400	14400
20	0	0	14400	14400	14400
21	0	0	14400	14400	14400
22	0	0	14400	14400	14400
23	0	0	14400	14400	14400
24	0	0	14400	14400	14400
25	0	382379	0	-382379	-382379

CUADRO 4

INCREMENTOS DE FLUJO DE LAS ALTERNATIVAS COBERTURA
(A) - SEMIFIJO (D)

A/O	Pagos Inversión	Pagos Explotación	Cobros	Flujos Caja	Flujos Netos
0	5866824	0	0	0	5866924
1	0	0	496100	496100	496100
2	0	0	496100	496100	496100
3	0	0	496100	496100	496100
4	0	0	496100	496100	496100
5	0	0	496100	496100	496100
6	0	0	496100	496100	496100
7	0	0	496100	496100	496100
8	0	0	496100	496100	496100
9	0	0	496100	496100	496100
10	0	0	496100	496100	496100
11	0	0	496100	496100	496100
12	0	0	496100	496100	496100
13	0	0	496100	496100	496100
14	0	0	496100	496100	496100
15	0	0	1601876	1601876	1601876
16	0	0	496100	496100	496100
17	0	0	496100	496100	496100
18	0	0	496100	496100	496100
19	0	0	496100	496100	496100
20	0	0	496100	496100	496100
21	0	0	496100	496100	496100
22	0	0	496100	496100	496100
23	0	0	496100	496100	496100
24	0	0	496100	496100	496100
25	0	0	806338	806338	806338

Con el fin de profundizar más en este análisis, comparamos también entre sí el sistema de Cobertura total y el Semifijo. (Cuadro 4)

El cálculo nos da VAN (A-D) ($i = 10 \text{ p } 100$) $< y$

$$TIR (A-D) = 8 \text{ p } 100$$

luego el sistema Semifijo presenta ventaja económica sobre la Cobertura Total

Si nos fijamos en los datos económicos de estos tres sistemas, Pivot, Cobertura y Semifijo, observamos que el sistema Semifijo es de muy bajo coste de inversión y son elevadas las necesidades de mano de obra en comparación con los otros sistemas.

Además, se plantea la dificultad que presenta este sistema para regar cultivos que, como el maíz, son de porte alto. En la realidad, los poseedores de este sistema evitan cultivos como el maíz y ello penaliza el margen bruto que pueden conseguir.

En función de estos análisis los sistemas de riego que presentan más ventajas económicas teóricas son el Pivot y el Semifijo aunque, en nuestra opinión, la limitación de cultivos y de disponibilidades de mano de obra relegarán al sistema Semifijo a un lugar secundario

En cuanto a los sistemas de riego propios de especies frutales, se deduce fácilmente la ventaja económica del goteo sobre la microaspersión.

5. ANALISIS ECONOMICO Y FINANCIERO DE LA RENTABILIDAD DE LA INVERSION EN LOS DISTINTOS SISTEMAS DE RIEGO

Así como el epígrafe anterior se han comparado los sistemas entre sí, en éste se va a estudiar la rentabilidad de la inversión en cada uno de ellos. El hecho de que los sistemas Semifijo y Pivot presenten las opciones más económicas no implica que los agricultores, dados sus propias circunstancias de gustos, tamaño y forma de las parcelas, etc, se inclinen por ellas. Por esto, fundamentalmente, queremos dar una visión financiera de cada uno de los sistemas. La metodología adoptada en el epígrafe anterior nos ha obviado también posibles problemas, que se podían presentar en la selección de inversiones con tasas de rendimiento interno múltiples.

La metodología a aplicar es la habitual que se sigue en la evaluación de proyectos de inversión por el método "sin" y "con". Básicamente consiste en establecer el saldo de la corriente de pagos y cobros de la explotación agrícola sin el regadío y con el regadío. A este flujo de saldos se le aplican los índices VAN y TIR.

Dado que la terminología existente sobre términos financieros es muy variada, el proceso que vamos a seguir es el siguiente:

1. Establecer la rentabilidad "per se", en sentido de economicidad.

2. Analizar la viabilidad financiera de la inversión, según los supuestos de financiación ajena facilitados por la Administración, estudiando la liquidez de la explotación.

En el anejo 8-3 se detallan los cálculos necesarios para establecer la corriente de pagos y cobros de los sistemas de riego.

Los supuestos e hipótesis que se consideran para estos cálculos son los siguientes:

1. La explotación "sin" regadío de 25 ha se supone que cultiva cebada año y vez. A efectos del cálculo de los flujos que genera, se consideran los costes de las labores como si la maquinaria fuera alquilada. Se genera un margen bruto de 124 250 pta en la explotación.

La realidad de las explotaciones "sin" es compleja y variada. De hecho hay muchos agricultores que llevan tierras en arrendamiento, medieros, etc, en superficie muy variable y, por lo general, poseen maquinaria propia. No nos parece oportuno incorporar todos los costes de esta maquinaria a la explotación "sin" de 25 ha y, por ello, hacemos esta simplificación calculatoria.

2. La explotación "con" regadío de 25 ha, basados en las circunstancias expuestas, va a partir de un parque de maquinaria que tenía de secano valorado en 3.000.000 pts. Para 25 ha de año y vez es irreal suponer un equipo de maquinaria propio. Por otro lado, también consideramos irreal que el empresario que transforme en regadío proceda de otro sector ajeno al agrario, y no tenga equipamiento mecánico. Este equipo de maquinaria de partida es el que valoramos en tres millones.

Además, suponemos que, por la introducción de nuevos cultivos, necesita ampliar su equipo de maquinaria en 800.000 pta (maquinaria para maíz y cultivos hortofrutícolas).

La casuística existente es muy diversa y, por ello, hemos adoptado esta solución para el análisis "sin" y "con". Podríamos haber obviado el problema teórico de la igualdad de condiciones en la comparación, habiendo supuesto toda una nueva adquisición de maquinaria por parte de la explotación "con", pero hemos preferido adoptar esta otra solución por considerarla más ajustada a la realidad de la zona. Sin embargo, a título informativo y comparativo, haremos el cálculo de la economicidad de los distintos sistemas para el caso de que se invierta en maquinaria nueva el total de 3 800 000 pta.

3. La explotación "con" regadío de 25 ha pasa por cuatro fases en la intensificación de su alternativa de cultivos. En la fase previa, de un año de duración, se cultivan sólo cereales de invierno, que generan un margen bruto de 78 625 pta/ha. En la primera fase, de cuatro años de duración, se cultiva 35 p. 100 de maíz, 20 p 100 cebada, 20 p 100 trigo, 20 p 100 alfalfa y 5 p. 100 girasol, que genera 99.655 pta/ha. En la segunda fase, de quince años, se cultiva 40 p. 100 maíz, 10 p. 100

cebada, 10 p. 100 trigo, 25 p. 100 alfalfa, 5 p. 100 girasol y 10 p. 100 hortofrutícolas, que generan 133.845 pta/ha. En la tercera fase, de cinco años, se cultiva 40 p. 100 maíz, 5 p. 100 cebada, 10 p. 100 trigo, 25 p. 100 alfalfa, 5 p. 100 girasol y 15 p. 100 hortofrutícolas, que generan 149.565 pta/ha. Estas fases y alternativas se han determinado de acuerdo con técnicos que trabajan en la zona a transformar

4. La explotación "con" necesita realizar un pago extraordinario de 500.000 pta al año sexto con el fin de arreglar su maquinaria de partida. (No se consideraría este gasto en el caso de comprar nueva la totalidad de la maquinaria).
5. Toda la maquinaria de trabajo agrícola de la explotación "con" se repone a los 12 años a su valor actual (valor residual nulo).
6. Los equipos de riego se reponen según ya se expuso anteriormente.
7. Los gastos anuales del parque de maquinaria se estiman en: amortización = 380.000 pta y reparaciones = 200 000 pta.
8. El pago por obras de carácter general, llamadas de interés común y ejecutadas por la Administración, que gravan la explotación "con", se cifran en 15 000 pta/ha/año durante 20 años a partir del sexto año.
9. La alternativa de cultivos seleccionada (con cultivos hortofrutícolas) implica el trabajo de 1 UIH y la necesidad de contratar un mínimo de 500 horas/año. La hora de trabajo alquilada se contabiliza a 400 pta.
10. Las condiciones de financiación establecidas por la Administración son:
 - a) Equipo de riego: 30 p. 100 de subvención y el 70 p. 100 restante con un préstamo a 10 años al 4 p. 100 y con 3 años de carencia
 - b) Maquinaria: préstamo a 6 años y al 12 p. 100 de interés
11. El horizonte temporal contemplado en el estudio es de 25 años.

En primer lugar vamos a calcular la rentabilidad "per se" de los sistemas de riego Cobertura total, Pivot, Semifijo y Máquina lateral

En el anejo 8-4 figuran los cuadros de las corrientes de cobros y pagos para cada sistema. El resumen de resultados obtenidos es el siguiente:

CUADRO 5

T.I.R. DE LAS INVERSIONES EN LOS DISTINTOS SISTEMAS DE RIEGO DE TIPO EXTENSIVO

	Cobertura total	Máquina lateral	Semifijo	Pivot
T.I.R.	14 %	12 %	24 %	19 %
VAN (12 %)	1.258.002	—	3.794936	3.764.308
Pay-Back (12 %)	18 años	25 años	7 años	9 años
T.I.R.*	10 %	8.5 %	13,5 %	13,5 %

* En el caso de adquisición del total de maquinaria nueva al comienzo de la inversión (total = 3 800.000 pta)

La inversión más rentable se sitúa en los sistemas de riego Semifijo y Pivot. Estos sistemas, para un tipo de interés del 12 p. 100, presentan unos VAN similares y unos plazos de recuperación de 7-9 años, que son aceptables para este tipo de inversión. En cuanto al resto de los sistemas de riego, si fijamos un tipo de interés del 12 p. 100, son aceptables en cuanto a este parámetro, aunque los plazos de recuperación son excesivamente largos.

Con respecto al sistema Semifijo, debemos insistir en que los resultados de rentabilidad son teóricos y respetando las hipótesis de que se pueden regar todo tipo de cultivos. Sin embargo, dudamos de que en la práctica se riegue con este sistema el maíz, cultivo básico para alcanzar el margen bruto previsto. En el caso de no entrar el maíz en la alternativa con este sistema de riego, su rentabilidad disminuirá de forma notable, quedando el VAN ($i = 12$ p. 100) inferior al proporcionado por la Cobertura total y el TIR sería inferior al dado por el sistema Pivot

En la comparación de las rentabilidades de las inversiones en estos sistemas de riego, preferimos el VAN como parámetro de comparación, dado que este tipo de inversiones dan frecuentemente tasas de rendimiento interno múltiples.

Según todas estas consideraciones, es el sistema de riego por Pivot el que presenta una mejor rentabilidad "per se"

* La consideración de la necesidad de adquirir toda la maquinaria nueva al inicio de la puesta en riego rebajaría, lógicamente, la rentabilidad del capital desembolsado a cifras de tasa de rendimiento interno que van desde el 8,5 p. 100 para la Máquina lateral al 13,5 p. 100 para el Pivot, según figura en el Cuadro 5. Sin embargo, esta situación solo se dará en contadas ocasiones, casos que se implanten nuevos agricultores procedentes de otros sectores o bien sean jornaleros sin maquinaria propia.

En cuanto a los sistemas de riego por goteo y microaspersión, que como ya expusimos presenta ventaja para el de goteo, se puede decir que sus rentabilidades son altas y más elevadas que el Pivot (por eso no se han calculado) debido fundamentalmente a dos motivos:

- 1 Tanto el nivel de inversión como el nivel de gastos variables - según figura en el cuadro 1 - son inferiores o poco más que el Pivot.
2. El nivel de cobros, representados por el margen bruto de las plantaciones frutales, puede ser más de 3 veces el generado por los cultivos herbáceos

Las plantaciones frutales tendrán otro tipo de problemas de comercialización, conservación, etc, pero, desde el punto de vista estrictamente de análisis de inversiones, el sistema de riego por goteo e incluso por microaspersión presentan una buena rentabilidad.

Una vez analizada la economicidad de las inversiones pasamos a estudiar la viabilidad financiera, es decir, las modificaciones que se introducen en la corriente de cobros y pagos con los préstamos y subvenciones concedidos por la Administración. Tanto las cuotas de amortización anuales de los diferentes préstamos para equipos de riego y maquinaria, como la situación financiera de la explotación tipo, figura en el anejo 8-5

Las condiciones de financiación, con unos intereses del 4 p. 100, son muy favorables y hacen que la rentabilidad financiera de los medios aportados por el agricultor dé unas tasas de rendimiento interno que van desde el 35 p. 100 para la Máquina lateral a más del 60 p. 100 para el Pivot, según figura en el anejo anteriormente citado.

Si en el momento de realizar las inversiones en el equipo de riego y maquinaria, el agricultor particular recibe préstamos y subvenciones por la totalidad de la inversión, en las condiciones que se han expuesto o similares, no tendrá prácticamente que realizar desembolso alguno y, por ello, los flujos de caja son favorables a una buena rentabilidad. Esto no quiere decir que la explotación proporcione al agricultor medios suficientes para vivir, pues ello dependerá de las disponibilidades que le queden anualmente para hacer frente a las necesidades familiares, después de haber cumplido todas sus obligaciones con proveedores y entidades financieras. La situación financiera y de liquidez, que se resume en el siguiente cuadro, nos proporciona una orientación sobre la viabilidad de estas explotaciones Cuadro 6.

Como se observa, las disponibilidades líquidas en la explotación de 25 ha están sobre 1.000.000 pta, aunque en la mayor parte del período de 25 años considerado se encuentran por debajo de esta cifra

En el epígrafe siguiente trataremos este tema con más detalle

CUADRO 6

DISPONIBILIDADES LIQUIDAS DE LA EXPLOTACION TIPO DE 25 HA

Fases	1ª fase	2ª fase	3ª fase	Disponibilidades medias
Sistemas riego				
Cobertura total	877 972	816.775 1 114 458	2 196.650	1.202 474
Máquina lateral	740.132	949.230	1 609 718	1.098.044
Pivot	914 690	1 174 782 943 153	1 830.817	1.195.723
Semifijo	730 162	977.198 680.911	1.652 869	984 200

6 CALCULO DE LA DIMENSION MINIMA VIABLE DE UNA EXPLOTACION AGRICOLA

Diversos son los procedimientos para calcular la dimensión mínima que debe tener una explotación para ser viable económicamente. Sin embargo, en primer lugar, nos vamos a referir a una serie de consideraciones que nos definen más concretamente el concepto de viabilidad económica que vamos a aplicar.

La capacidad de una explotación de generar riqueza debe considerarse en función del tipo de agricultura donde se ubica. Es decir, hay que tener en cuenta sólo las posibilidades de cultivo normal del área agrícola. No debe exigirse a la explotación una intensificación de cultivos que no se corresponde con la realidad agrícola y comercial de la zona.

Una vez fijado el abanico de cultivos posibles, estos definirán unos ingresos y unos costes directos que, junto con los costes de estructura de la explotación, nos permitirán establecer unos tamaños de explotación capaces de generar unas determinadas rentas

El problema principal reside en fijar la alternativa óptima de cultivos y la magnitud de la renta que se tiene que generar. A esto habría que añadir otras consideraciones en cuanto a la posible evolución de los precios, riesgos, crecimiento de la explotación etc.

En nuestro caso, vamos a partir de la hipótesis de que los ingresos, generados por la explotación, son directamente proporcionales al tamaño, y la viabilidad consiste en que dichos ingresos deben cubrir los siguientes conceptos:

- Gastos directos de los cultivos.
- Amortización técnica de la maquinaria
- Gastos totales del riego (amortización + variables)
- Mantenimiento de la maquinaria e instalaciones.
- Contribuciones y Seguridad Social.
- Salario familiar.
- Intereses de la maquinaria y equipos de riego considerados como coste de oportunidad.
- Alquileres mano de obra.

La literatura económica ofrece variada información sobre el concepto de viabilidad en función de los costes que se exigen cubrir. Hemos adoptado una postura tradicional dentro de esa literatura, pues otros autores se inclinan a considerar la viabilidad en función de pagos, cobros y disponibilidades líquidas.

Los datos básicos para el cálculo serán los siguientes:

1. Ingresos: nos referimos al concepto de margen bruto, de modo que los gastos directos de los cultivos queden ya englobados. El margen bruto, en nuestro caso, y según las alternativas y duración de éstas, que hemos expuesto en el epígrafe correspondiente, se evalúa en 129.310 pta/ha.
2. Amortizaciones: como ya hemos mencionado, la de maquinaria se estima en 380.000 pta.
3. Gastos totales del riego: son los específicos de cada sistema de riego más 15.000 pta/ha por gastos sobre obras de carácter general.
4. Mantenimiento de la maquinaria se estiman en 100.000 pta/año.
5. Contribuciones y Seguridad Social: se estiman en 250.000 pta/año.
6. Salario familiar: estimamos un salario bruto de 1.000.000 pta/año (de esta cantidad habrá que descontar lo que se le imputa por regar, ya que es una retribución que se le ha supuesto).
7. Intereses de las inversiones realizadas: se estimará un tipo de interés del 10 p. 100 como coste de oportunidad sobre la mitad del valor de la inversión de la maquinaria. El de la maquinaria supone un coste de oportunidad de 190.000 pta/año.

8. Se estima que la consecución de las alternativas previstas exigen la contratación de un mínimo de 500 horas/año para labores de recolección en los cultivos hortícolas. Esto supone un coste adicional de 200.000 pta.

En general, la fórmula a aplicar será:

$$129.310 \times -(Gr. + 15.000) \times x - \frac{0,1 Vr}{2} \times x = 100.000 + 250.000 + 380.000 + (1.000.000 - jr X) + 190.000 + 200.000;$$

siendo:

x = número de hectáreas mínimas

Vr = valor por hectárea del equipo de riego (0,05 Vr)

Gr = gastos totales por hectárea del riego

jr = jornales por ha de riego en pta

A) Caso cobertura Total enterrada

$$Gr = 26.825 \text{ pta/ha}$$

$$Vr = 352.950 \text{ pta/ha}$$

$$jr = 2.400 \text{ pta/ha}$$

aplicando la fórmula general obtenemos:

$$X = \frac{2.120.000}{72.237} = 29 \text{ ha; sin retribuir el capital del equipo de riego, serían 24 ha}$$

B) Caso Pivot

$$Gr = 26.459 \text{ pta/ha}$$

$$Vr = 241.611 \text{ pta/ha}$$

$$jr = 2.400 \text{ pta/ha}$$

aplicando la fórmula general, nos queda:

$$X = \frac{2.120.000}{78.170} = 27 \text{ ha; sin retribuir el capital del equipo de riego, serían 24 ha}$$

C) Caso Semifijo

$$Gr = 39\,615 \text{ pta/ha}$$

$$Vr = 118.287 \text{ pta/ha}$$

$$jr = 24.000 \text{ pta/ha}$$

aplicando la fórmula general, se obtiene:

$$X = \frac{2.120.000}{92.781} \approx 23 \text{ ha; sin retribución del capital de riego, serían 26 ha}$$

Ahora podemos hacer el supuesto teórico del cálculo de la dimensión mínima viable con unos datos de inversión y funcionamiento del riego de tipo medio (no se considera el sistema semifijo por falta de analogía con el resto).

$$\overline{Gr} = 29.839 \text{ pta/ha (variable medio de 15.614 pta/ha y gastos fijos de 14.225 pta/ha)}$$

$$\overline{Vr} = 323.211 \text{ pta/ha}$$

$$jr = 2.667 \text{ pta/ha}$$

aplicando la fórmula general a este caso, tendremos:

$$114.310 x - 29.839 x - 16.161 x \geq 2.120.000 - 2.667 x X \geq \frac{2.120.000}{70.977} \approx 30 \text{ ha; sin retribución serían 24 ha.}$$

La cuenta de explotación y la liquidez de este tipo de empresa agrícola de 30 ha sería (siendo el margen bruto medio de 129.310 pta/ha):

Margen bruto	3 879.300
Reparación maquinaria	100.000
Contribución y Seguridad Social	250.000
Contratación mano de obra	200.000
Canon pago obras carácter general	450.000
Gts. variables, regadío (sin mano obra)	388.410
Amortización maquinaria	380.000
Amortización equipo riego	426.750
Total Costes	2.195.160

Renta de la explotación	1 684 140
Impuestos (13 %)	218.938
Beneficios después de impuestos	1 465 202
Cash-flow	2 271.952

La liquidez de esta explotación en unos supuestos medios de financiación sería (gastos medios financieros = 24.520 pta/ha/año.)

Cash-flow	2 271.952
Gastos financieros (intereses y cuotas de préstamos)	735 600
Impuestos aproximados	218.938
Disponibles líquidas familiares	1 317.414

El beneficio después de impuestos de la explotación de 1.465.202 pta cifra que, aunque puede parecer elevada, debe retribuir al trabajo y riesgo del empresario como tal y como obrero agrícola, al capital invertido en equipo de riego y maquinaria y, por último, la renta de la tierra

En cuanto a las disponibilidades familiares vemos que se sitúan sobre el millón trescientas mil pesetas, cifra que puede estimarse de modesta

Las dimensiones viables expuestas deben tomarse con carácter orientativo pues tanto los supuestos ingresos pueden sufrir variaciones por no conseguirse los rendimientos medios y por la evolución de los precios, etc, como los costes pueden variar en otras proporciones no previstas. Sin embargo, parece razonable, desde el punto de vista económico, inclinarse por una superficie mínima de 25-30 ha en condiciones de "caeteris paribus". Como siempre, estas son cifras de tipo medio que, en función del sistema de riego, que el agricultor pueda instalar y de su capacidad y la del mercado de asimilar alternativas de cultivo intensivas, pueden modificarse en un sentido u otro.

La explotación tipo de 25 ha que hemos elegido para el diseño de sistemas de riego y la evaluación de inversiones, como se muestra en los distintos cuadros de análisis financiero de las inversiones, presentaría ciertos problemas de falta de disponibilidades líquidas para atender las necesidades familiares en gran parte de los 25 años, que se han considerado como horizonte temporal de este estudio.

La no consideración de una retribución para el capital invertido en equipos de riego supondría dejar la superficie mínima viable sobre las 25 ha.

7. CONCLUSIONES Y DISCUSION

El estudio se ha realizado en función de datos previstos en la Zona de Monegrós, en cuanto a cultivos posibles y a costes de agua y energía para el riego. La similitud de esta información para otras áreas hará o no extensibles las conclusiones.

Las principales conclusiones son:

1. Se espera que las explotaciones de regadío de la Zona de Monegrós consigan un margen bruto de tipo medio de 129.310 pta/ha en pesetas de 1986
2. Para cultivos herbáceos el sistema de riego que presenta más ventajas económicas, de los sistemas estudiados, es el Pivote y el Semifijo. La elección de los sistemas dependerá de las disponibilidades financieras y/o de la mano de obra. La dificultad de cultivar maíz junto con las necesidades de mano de obra relegarán probablemente al sistema Semifijo a un lugar secundario.
3. El sistema de riego por goteo presenta mayores ventajas económicas que el de microaspersión en cultivo de frutales.
4. La rentabilidad "per se" de la inversión en los sistemas de riego para cultivos extensivos es modesta, si exceptuamos el sistema de riego por pivote que alcanza un TIR = 19 p 100 y un plazo de recuperación de 9 años para un tipo de interés del 12 p 100. Los sistemas de riego específicos para frutales presentan rentabilidades más elevadas.
5. La rentabilidad de los capitales aportados por el agricultor, con la financiación establecida por la Administración, se sitúa con un TIR superior al 35 p 100 para la inversión en todos los sistemas de riego estudiados. Las subvenciones previstas y el bajo tipo de interés de los préstamos desempeñan un papel fundamental en esta rentabilidad.
6. La rentabilidad de las inversiones en los sistemas de riego por aspersión es muy sensible a los costes energéticos. La existencia de una presión en parcela que hace innecesario el rebombeo es un factor muy importante de economía.
7. Las disponibilidades líquidas familiares se contabilizan sobre 1.000.000 pta/año, aunque con frecuentes variaciones.
8. La dimensión mínima viable, para asegurar unos ingresos familiares de 1.000.000 pta/año y retribuir modestamente el capital invertido en equipo de riego y maquinaria, concepto que se presta a diversos cálculos y estimaciones, se sitúa, según los realizados en este trabajo, sobre las 30 ha de regadío y, desde el punto de vista de la subsistencia de la explotación y como cifra orientativa, no debería ser inferior a 25 ha.

9. La explotación de 25-30 ha da ocupación sólo a 1 UTH, y en el período de recolección de productos hortofrutícolas necesitará disponer de mano de obra eventual. La alternativa de cultivos considerada proporciona unas 1630 horas de trabajo al año. No se han estudiado en este trabajo actividades ganaderas, pudiendo éstas, en caso de realizarse, mejorar el nivel de ocupación de las explotaciones de la zona.

SUMMARY

A technical, budgetary description on the most commonly used sprinkle irrigation systems in the area of Monegrós (Aragón): permanent set sprinkle, lateral machine, center pivot, hand-move sprinkle, drip irrigation and microsprinkle.

The most advantageous irrigation system is selected by applying methods of investment evaluation and the economical, financial revenue of private investment in those systems is calculated. The minimum viable size of a farm in this area is also estimated by cost accounting. Data sources are the specialists working in this area and crops surveys.

The pivot irrigation system for extensive crops and the drip irrigation system for fruit growing are the systems which present the highest economical advantages. The investment T.I.R. (interne ratio) in the pivot irrigation system is 20 p 100 and the minimum viable farm size estimation is 25-30 ha.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BERGILIOS J.M.; GARCIA M., 1981. Evaluación empresarial de proyectos agrarios. EISIA. Córdoba.
- BERGMANN H., 1980. Guía para la evaluación económica de proyectos de regadío. O.C.D.E. Ministerio de Asuntos Exteriores. Madrid.
- CAVERO F.J., DELGADO I., 1984. Secano y regadío en Aragón, una orientación cuantitativa. An. INIA/Ser. Econ. y Sociol. Agr. 8, 141-173.
- MAO J., 1975. Análisis financiero. El Ateneo. Buenos Aires.
- PRICE J., 1973. Análisis económico de proyectos agrícolas. Editorial Tecnos. Madrid.
- ROMERO C., 1977. Modelos económicos en la empresa. Ediciones Deusto S.A. Bilbao.
- ROMERO C., 1980. Normas prácticas para la evaluación de proyectos de inversión en el sector agrario. Banco de Crédito Agrícola. Madrid.

SCHNEIDER E., 1956. Teoría de la inversión. El Ateneo Buenos Aires

SUAREZ A.S., 1980. Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa.
Ediciones Pirámide. S A Madrid.

8. ANEJOS

ANEJO 8.1.

**DISEÑO Y PRESUPUESTO DE LOS DIVERSOS SISTEMAS DE RIEGO
CALCULO DE LAS PERDIDAS DE CARGA PARA LOS DIVERSOS SISTEMAS
DE RIEGO**

3-2) Sistema de Cobertura Total enterrada

a) Datos para el diseño

Nº de días útiles de riego = 25 días

Nº de riegos = 7 al mes

Marco = 18 x 21 triangular

Caudal aspersor, círculo completo = 1 900 a 3,0 kg/m²

Pluviometría = 5,02 mm/h

Nº de sectores = 10 sectores

Dosis de riego = $\frac{249}{7} = 35,6 \text{ l/m}^2$

Nº de horas/sector = $\frac{35,6}{5,02} = 7,08 \text{ horas}$

Sectores	Nº aspersores círculo completo	Nº aspersores sectorial	Caudal m ³ /h
S ₁	54	16	123,4
S ₂	67	3	131,2
S ₃	68	2	131,8
S ₄	67	3	131,2
S ₅	64	16	123,4
S ₆	56	16	127,2
S ₇	69	3	135,0
S ₈	70	2	135,6
S ₉	69	3	135,0
S ₁₀	59	16	127,2

b) Necesidades de elevación

Pérdidas de carga en conducciones = 6,78

Pérdidas de carga en puntos singulares = 2

Presión de trabajo = 30

Total = 38,78

Las necesidades totales se estiman en 39 m.c.a. y, ya que tenemos 35 m.c.a. en la boca de riego, habría que suplementar un rebombeo en parcela.

c) Presupuesto

Concepto	Ud		pta/total
	metros	pta/Ud	
Ml tubería PVC φ 200/6 junta elástica	1.398	2 108	2 946.984
Ml tubería PVC φ 160/6	450	1.346	605.700
Ml tubería PVC φ 140/6	270	1.029	277.830
Ml tubería PVC φ 125/6	90	832	74.880
Ml tubería PVC φ 110/6	270	636	171.720
Ml tubería PVC φ 90/6	270	440	118.800
Ml tubería PVC φ 75/6	90	301	27.090
Ml tubería PVC φ 63/6	90	220	19.800
Ml tubería PVC φ 50/6	90	156	14.040
Válvula de compuerta φ200/6	10	22.947	229.470
Tubo porta aspersor incluido colleria de toma	770	1.540	1.185.800
Aspersor círculo completo	630	720	453.600
Aspersor sectorial	80	1.980	158.400
Ml tubería PE alta densidad 32/6 atm. incluido enterrado con rejón-topo	18.060	99	1.787.940
m ³ excavación en terreno de labor incluido tapado de zanja	1.207	250	301.750
Calderería	—	—	30.000
			8.403.804
gastos generales (5%)			420.190
			8.823.994

d) Datos económicos

Coste inversión = 8.823.994 pta; inversión por ha = 352.950 pta

Vida útil = 25 años

Valor residual = 10%

Mantenimiento = 1% inversión

Consumo de agua = 7.120 m³/ha x 0,50 pta/m³ = 3.560 pta/ha

Consumo de energía = 7.120 m³/ha x 0,65 pta/m³ = 4.628 pta/ha

Mano de obra = 6 horas/ha/año x 400 pts/hr = 2.400 pts/ha

Superficie regada = 25 ha

Amortización/ha	Coste anual fijo/ha		Energía pta/ha
12.707	12.707		4.628
Agua pta/ha	Mantenimiento	Mano de Obra	Coste anual variable/ha
3.560	3.530	2.400	14.118

e) Ventajas e inconvenientes

Ventajas

Ahorro mano de obra
Muy automatizado
Eficacia de riego

Inconvenientes

Elevada inversión
Molestia para labores culturales.
Necesidad de mayor presión en hidrante.

3-3) Sistema de máquina lateral de riego.

a) Datos para el diseño

Anchura = 240 m.

Recorrido total = 1.042 m.

Máquina lateral de riego de 4 pulgadas alimentada por mangueras, con ruedas normales (media flotación), 5 motoreductores, pistola con electroválvula de cierre en final de alero y equipada con toberas. El elemento motriz es un generador de gas-oil.

Dotación mensual = 2.490 m³/ha

Presión base salida hidrante = 2,5 kg/cm

Pérdida de carga = 4 m.c.a.

% hora utilizadas para el riego = 80%

Nº de horas utilizadas al mes = 595 horas

$$Q \text{ instantáneo} = \frac{2.490 \times 25}{595} = 104,62 \text{ m}^3/\text{hr} = 29 \text{ l/s}$$

Pérdida de carga en conducción a máquina:

PVC = 200 mm/6 atm

Q = 29 l/s

v = 1,05

j = 0,0052 m/m

L = 1.042 m

J = 5,41

b) Pérdidas de carga total

Pérdida de carga conducción	= 5,41
Pérdida de carga puntos singulares	= 2,00
Pérdida de carga en manguera	= 6,00
Pérdida de carga en máquina	= 4,00
Altura de la máquina	= 3,00
Presión de trabajo en el extremo	= <u>15,00</u>
Total	35,41

c) Presupuesto

Concepto	Ud	pta/Ud	pta/total
Máquina lateral de riego con 2 mangueras	1	6 000.000	6.000.000
Ml cable guía con soporte y para final reverse	1.042	130	135.460
Ml PVC 200 mm/6 atm	1.070	2.108	2.255.560
m ³ excavación en terreno de labor incluido tapado	856	250	214.000
Hidratantes boca de riego	5	5.000	25.000
Trabajos de calderería	1	—	300.000
			<u>8.930.020</u>
Gastos generales (5%)			<u>446.501</u>
			9.376.521

d) Datos económicos

Coste inversión = 9.376.521 pta; Inversión por ha = 375 061

Vida útil = 15 años

Valor residual = 20% de la máquina y 40% del resto

Mantenimiento = 1% inversión

Consumo de agua = $7.120 \text{ m}^3 \times 0,5 \text{ pta/m}^3 = 3.560 \text{ pta/ha}$

Consumo de energía = $4.628 \text{ pts/ha} + 2.890 \text{ pts/ha (quemador)} = 7.518$

Mano de obra = $8 \text{ há hr/ha/año} \times 400 \text{ pta/hr} = 3.200 \text{ pta/ha}$

Amortización/ha	Coste anual fijo/ha	Energía
18 203	18 203	7.518
Agua	Mantenimiento	Mano de obra
3 560	3.751	3 200
		Coste anual variable/ha
		18.029

3-4) Sistema de Pivot

a) Datos para el diseño

Radio pivot = 250 m

Radio regado = 265 m

Superficie regada = 22 ha

Dotación mensual = $2.490 \text{ m}^3/\text{ha}$

Máquina pivot 4 pulgadas equipada con ruedas normales, 4 motoredutores y pistola con electroválvula de cierre en final de alero, equipada en toberas.

Presión base = $2,5 \text{ kg/cm}^2$

Pérdida de carga total pivot = 1,4 m.c.a.

% horas utilizadas por el riego = 80%

Nº horas utilizadas en el mes de Julio = 595 horas

$$\text{Caudal instantáneo} = \frac{2.490 \text{ m}^3/\text{ha/mes} \times 22 \text{ ha}}{595 \text{ hr}} = 92 \text{ m}^3/\text{hora} = 25,57 \text{ l/sg}$$

b) Necesidades de elevación

Pérdida de carga en conducción a pivot

φ Conducción - PVC 160 mm/6 atm norma UNE

Q = 25,57 l/sg

V = 1,45 m/sg

j = 0,0120 m/m

L = 260 m

J = $260 \times 0,0120 = 3,12 \text{ m.c.a}$

Altura manométrica impulsión

Pérdida de carga aspiración = 1 m.c.a

Pérdida de carga conducción = 3,12 m.c.a

Pérdida de carga en puntos singulares = 2 m.c.a

Presión de trabajo base pivot = 25 m.c.a

Total = 31 m.c.a

c) Presupuesto

Concepto	Ud	pta/Ud	pta/total
Máquina pivot definida	1		3.938.250
Conexión pivot incluida obra de calderería, válvula de compuerta y accesorios	1	90.000	90.000
Ml tubo PVC de 160 mm/6 atm	260	1.346	349.960
Calderería conexión boca riego	1	125.000	125.000
Válvula de compuerta 150 mm φ	1	16.268	16.268
Grupo electrógeno	1	135.740	135.740
m ³ excavación en terreno de labor incluido tapado	104	250	26.000
			<u>4.681.218</u>
Gastos generales (5%)			<u>234.061</u>
			4.915.279

d) Datos económicos

Coste inversión = 4.915.279 pta (que riegan solo 22 ha)
 Coste complementario de regar por Cobertura el resto = 375.000 pta/ha x 3 ha =
 = 1.125.000 pta
 Coste total = 6.040.279 pta; Inversión por ha = 241.611 pta
 Vida útil = 15 años
 Valor residual = 20% para la máquina, 40% para el resto y 40% para la cobertura.
 Mantenimiento = 1% de la inversión total
 Consumo de agua = 7.120 m³ x 0,50 pta/m³ ≈ 3.560
 Consumo de energía = 4.628 + 2.890 (grupo electrógeno) = 7.518 pta/ha
 Mano de obra = 3 horas/ha/año x 400 pta/hr = 1.200 pta/ha
 Superficie regada = 25 ha con el complemento de cobertura

Amortización/ha		Coste anual fijo/ha	Energía
11.765		11.765	7.518
Agua	Mantenimiento	Mano de obra	Coste anual variable/ha
3.560	2.416	1.200	14.694

e) Ventajas e inconvenientes

Ventajas	Inconvenientes
Ahorro mano de obra	Parcelas de dimensión apropiada
Muy automatizado	Pluviometría elevada en extremo
Relación precio-mecanización	No admite texturas fuertes o mayor coste para éstas
	No riega la totalidad de la parcela

3-5) Sistema móvil con tubería enterrada. Sistema semi-fijo.

a) Datos para el diseño

Dotación = 249 m.m
 N° riegos = 4
 Dosis = $\frac{249}{4} = 62 \text{ l/m}^2$ y riego
 Q aspensor = 1.200 l/hora
 Marco de riego = 12 x 18

$$\text{Pluviometría} = \frac{1.200}{12 \times 18} = 5,55 \text{ l/h}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de horas de riego/posición} = \frac{62 \text{ mm}}{5,55 \text{ m/hr}} = 11,17 \text{ hr}$$

Cambio en seco

- 1.157 aspersores
- Ciclo de riego = 7 días
- N° posiciones día = 2 posiciones/día
- 5 alas de riego
- Cada riego tendrá 5 alas de 20 aspersores cada una
- Cada riego tendrá 100 aspersores funcionando
- N° de días utilizados/mes = 28 días de riego
- Q = 12 m³/hora x 100 aspersores = 120 m³/hora

Teórico

b) Necesidades de elevación

Pérdidas de carga en conducciones	= 3,13
Pérdidas de carga en hidrante	= 2
Pérdidas de carga en puntos singulares (incluido ramal lateral)	= 3
Presión de trabajo	= 25
Total	34,13



c) Presupuesto

Concepto	Ud	pta/Ud	pta/total
Ml tubo PVC φ 200/6 atm junta GB	365	2.108	769.420
Ml tubo PVC φ 160/6 atm junta GB	90	1.346	121.140
Hidrantes 4"	6	3.059	18.234
Codo mando hidrante 4" x 3	5	7.205	36.025
Tubo aluminio 3" x 6 m	420	3.291	1.382.220
Soporte aspensor 180 cm x 1" x 3/4"	200	1.150	230.000
Estabilizador 800 x 60 mm	200	550	110.000
Aspersores	200	690	138.000
Accesorios para tubos de aluminio	P.A.		15.000
m ³ excavación en terreno de labor incluido tapado zanja	204	250	51.000
			2.871.039
		Gastos generales (3%)	86.131
			2.957.170

d) Datos económicos

Coste inversión = 2.957.170 pta; Inversión por ha = 118.287 pta

Vida útil = 15 años

Valor residual = 15% del tubo de aluminio y 40% del resto

Mantenimiento = 1,5% de la inversión

Consumo agua = $7.120 \text{ m}^3 \times 0,50 \text{ pta/m}^3 = 3.560 \text{ pta/ha}$

Consumo energía = $7.120 \text{ m}^3 \times 0,65 \text{ pta/m}^3 = 4.628 \text{ pta/ha}$

Mano de obra = $60 \text{ hr/ha/año} \times 400 \text{ pta/hr} = 24.000 \text{ pta/ha}$

Superficie regada = 25 ha

Amortización/ha		Coste anual fijo/ha		Energía
5.653		5.653		4.628
Agua	Mantenimiento	Mano de obra		Coste anual variable/ha
3.560	1.774	24.000		33.962

e) Ventajas e inconvenientes

Ventajas

Bajo coste de inversión
Perfeccionable a voluntad

Inconvenientes

Necesidades altas de mano de obra
Dificultad de labores culturales
Manejo penoso
Desaconsejable para maíz y girasol

3-6) Sistema de riego por goteo

a) Datos para el diseño

ETP = 177 mm/julio

Marco de plantación = $6 \times 4 \text{ (m}^2\text{)}$

25 días de riego

4 goteros de 4 l/hora/árbol

Pluviometría = $\frac{16 \text{ l/h}}{24 \text{ m}^2/\text{ar}} = 0,67 \text{ l/m}^2 \text{ y hora} = 0,67 \text{ mm/hora}$

Dosis de riego = $\frac{177}{25} = 7,08 \text{ mm/día de riego}$

Nº de horas sector = $\frac{7,08}{0,67} = 10,62$

Nº de sectores = 2

Nº de horas de riego/día de riego = $10,62 \times 2 = 21,24 \text{ horas}$

Nº de horas de riego/mes de julio = $21,24 \times 25 = 531 \text{ horas } 71\% \text{ hora/mes}$

Q instantáneo = $12,5 \text{ ha} \frac{\text{pérdida de}}{\text{camino}} \rightarrow 12 \text{ ha/sector}$

Q inst = $120.000 \text{ m}^2 \times 0,67 \text{ l/m}^2/\text{hora} = 79.999 \text{ l/hora}$

Q inst = $80 \text{ m}^3/\text{hora} = 22,22 \text{ l/sg}$

b) Necesidades de elevación

Altura manométrica:

Pérdida carga de filtro de arena	3 m.c.a
Pérdida carga de filtro malla	2 m.c.a
Pérdida carga de puntos singulares	2 m.c.a
Pérdida carga regulador de presión	4 m.c.a
Pérdida carga conducción general	9 m.c.a
Altura manométrica de trabajo	10 m
Total	30 m

No necesita bombeo suplementario

c) Presupuesto

Concepto	Ud	pta/ud	pta/total
m^3 excavación de tierra, para zanja en cualquier tipo de terreno incluido relleno y tapado.	971	250	242.750
Ml tubería de PVC ϕ 160/6 atm con junta elástica, incluidos accesorios colocada y probada.	354	1.346	476.750
Ml tubería de PVC ϕ 140/6 atm con junta elástica incluidos accesorios, colocada y probada.	144	1.029	148.176
Ml tubería de PVC ϕ 125/6 atm con junta elástica incluidos accesorios, colocada y probada.	144	832	119.808
Ml tubería de PVC ϕ 110/6 atm con junta elástica incluidos accesorios, colocada y probada.	216	636	137.376
Ml tubería de PVC ϕ 90/6 atm con junta elástica, incluidos accesorios, colocada y probada.	144	440	63.360

c) Presupuesto (continuación)

Concepto	Ud	pta/Ud	pta/total
Ml tubería de PVC ϕ 75/6 atm con junta elástica, incluidos accesorios, colocada y probada	72	301	21.672
Ml tubería de PVC ϕ 63/6 atm con junta elástica, incluidos accesorios, colocada y probada	72	220	15.840
Ml tubería de PVC ϕ 50/6 atm con junta elástica, incluidos accesorios, colocada y probada	72	156	11.232
Ml tubería PE ϕ 32/4 atm baja densidad, colocada y probada	840	110	92.400
Ml tubería PE ϕ 20/2,5 atm baja densidad, incluidos accesorios, colocada y probada	39.840	35	1.394.400
Ud. regulador de presión ϕ 1" incluidos accesorios, colocado y probado	28	2.300	64.400
Ud. gotero 4 l/hora, colocado y probado	39.840	17	677.280
Ud. válvula de compuerta ϕ 150 ha incluidos accesorios de unión, colocada y probada	3	16.268	48.804
Ud. válvula ϕ 3", rosca gas, incluidos accesorios de unión, colocada y probada	3	4.000	12.000
Ud. filtro arena vertical de ϕ 3", incluidos accesorios de unión, colocado y probado	3	75.000	225.000
Ud. filtro de malla ϕ 3" incluidos accesorios de unión, colocado y probado	3	50.000	150.000
Un manómetro glicerina 0-10 kg, incluidos accesorios de unión, colocado y probado	4	3.000	12.000
			<u>3.912.982</u>
Gastos generales (6%)			<u>234.779</u>
			4.147.761

Vida útil = 20 años

Valor residual = 5%

Reparación y mantenimiento = 2%

d) Datos económicos

Coste inversión = 4.147.761 pta; Inversión por ha = 165.910

Vida útil = 20 años

Valor residual = 5%

Mantenimiento = 2%

Consumo agua = $6.800 \text{ m}^3/\text{ha} \times 0,5 \text{ pta}/\text{m}^3 = 3.400 \text{ pta}/\text{ha}$

Consumo energía = $6.800 \times 0,65 \text{ pta}/\text{m}^3 = 4.420 \text{ pta}/\text{ha}$

Mano de obra = $6 \text{ hr}/\text{ha} \times 400 \text{ pta}/\text{hr} = 2.400 \text{ pta}/\text{ha}$

Superficie regada = 24 ha

Amortización/ha	Coste anual fijo	Energía	
7.881	7.881	4.420	
Agua	Mantenimiento	Mano de obra	Coste anual variable/ha
3.400	3.318	2.400	13.538

e) Ventajas e inconvenientes

Ventajas	Inconvenientes
Muy automatizado	Sólo frutales
Poca mano de obra	Mayor necesidad de filtrado
Mayor anclaje	Elevada inversión para riego de hortalizas
Mayor uniformidad y eficacia de riego	
Menor desarrollo de malas hierbas	
Menos enfermedades criptogámicas	
Mejor utilización de los fertilizantes	

3-7) Sistema de Microaspersión

a) Datos para el diseño

ETP = 177 mm/julio

Marco de plantación = $6 \times 4 \text{ m}^2$

25 días de riego

Nº microaspersadores/árbol sectorial $180^\circ = 2$

30 l/hora

Pluviometría = $\frac{60 \text{ l/hora}}{24 \text{ m}^2/\text{árbol}} = 2,5 \text{ l}/\text{m}^2/\text{hora} = 2,5 \text{ mm}/\text{hora}$

$$\text{Dosis de riego} = \frac{177}{25} = 7,08 \text{ mm/día de riego}$$

$$\text{N}^\circ \text{ horas sector} = \frac{7,08}{2,5} = 2,832$$

$$\text{N}^\circ \text{ sectores} = 8$$

$$\text{N}^\circ \text{ de riego/día de riego} = 22,656 \text{ horas}$$

$$\text{N}^\circ \text{ horas de riego/mes de julio} = 566,4 \text{ horas, } 76\% \text{ hora/mes}$$

$$Q \text{ instantáneo} \longrightarrow 3 \text{ ha/sector}$$

$$Q \text{ instantáneo} = 75 \text{ m}^3/\text{hora} = 20,84 \text{ l/sg.}$$

b) Necesidades de elevación

Pérdida de carga en conducción general	=	5 m.c.a
Pérdida de carga en conducción secundaria	=	1,12 m.c.a
Pérdida de carga en puntos singulares red	=	2 m.c.a
Pérdida de carga en filtro arena	=	3 m.c.a
Pérdida de carga en filtro malla	=	2 m.c.a
Presión de trabajo en microaspersor	=	17 m.c.a
Total		30 m.c.a

Sin bombeo

c) Presupuesto

Concepto	Ud	pta/Ud	pta/total
m ³ excavación en zanja en cualquier terreno, incluido relleno y tapado	1.028	250	257.000
Ml tubería PVC ϕ 106/6 atm junta elástica, incluidos accesorios, colocada y probada	648	1.346	872.208
Ml tubería PVC ϕ 110/6 atm junta elástica, incluidos accesorios, colocada y probada	360	636	228.960
Ml tubería PVC ϕ 90/6 atm junta elástica, incluidos accesorios, colocada y probada	264	440	116.160
Ml tubería PVC ϕ 75/6 atm junta elástica, incluidos accesorios, colocada y probada	168	301	50.568
Ml tubería PVC ϕ 63/6 atm junta elástica, incluidos accesorios, colocada y probada	114	220	25.080
Ml tubería PVC ϕ 20/6 atm incluidos accesorios, colocada y probada	39.800	41	1.631.800
Ml tubería PVC ϕ 50/6 atm junta elástica, incluidos accesorios, colocada y probada	114	156	17.784

Concepto	Ud	pta/Ud	pta/total
Ud válvula de compuerta ϕ 125 mm Pn incluidos accesorios de unión, colocada y probada	15	14.350	229.600
Ud. microaspersor 180 ^o sector con calidad de 30 l/h a una presión de 1,7 kg/m ²	19.920	30	597.600
Ud. de filtro de arena vertical ϕ 3, incluidos accesorios de unión, colocado y probado	3	7.500	225.000
Ml tubería PVC ϕ 125/6 atm junta elástica, incluidos accesorios, colocada y probada	618	832	514.176
Ud válvula ϕ 3" roscas ya incluidas, accesorios de unión, colocada y probada	3	4.000	12.000
Ud. filtro de malla ϕ 3" incluidos accesorios de unión, colocado y probado	3	50.000	150.000
Ud. manómetro gliavine 0-10 kg, incluidos accesorios de unión, colocado y probado	4	3.000	12.000
			4.939.936
		Gastos generales (6%)	296.396
			5.236.332

Valor residual = 5%

Vida útil = 20 años

Reparación y mantenimiento = 2%

d) Datos económicos

Coste inversión = 5.236.332 pta; Inversión por ha = 209.453 pta/ha

Vida útil = 20 años

Valor residual = 5%

Mantenimiento = 2% inversión

Consumo agua = 6.800 m³/ha x 0,5 pta/m³ = 4.420 pta/ha

Consumo energía = 6.800 m³ x 0,65 pta/m³ = 3.400 pta/ha

Mano de obra = 8 h/ha x 400 pta/h = 3.200 pta/ha

Superficie regada = 24 ha

Amortización 9.949 Coste anual fijo 9.949 Energía 4.420

Agua Mantenimiento Mano de obra Coste anual variable/ha
 3.400 4.189 3.200 15.209

c) Ventajas e inconvenientes

Ventajas	Inconvenientes
Para suelos de textura ligera	
Para cítricos y plantas tropicales	
Más barato que el goteo para hortícolas	

Pérdidas de carga para el sistema Semifijo

Tramo	Caudal m ³ /h	φ	i/100	F	Longitud	J
1	120	200/6	0,0066	1,20	365	2,41
2	72	160/6	0,0080	1,39	90	0,72

Pérdida de carga en hidrante 2 m
 Pérdida de carga puntos singulares 1 m
 Pérdida de carga conducción 3,13 m
 Pérdida de carga ramal lateral 2 m
 Presión de trabajo 26 m
 34,13 m

Pérdidas de carga para el sistema de goteo

Tramo	l/seg Q	m L	mm φ	mca γ	mca J	J Σ
0- 1	22,14	139	160/6	0,0092	1,28	1,28
1- 2	20,54	36	160/6	0,0080	0,29	1,57
2- 3	18,94	36	140/6	0,0133	0,48	2,05
3- 4	17,34	36	140/6	0,0133	0,40	2,45
4- 5	15,74	36	125/6	0,0165	0,59	3,04
5- 6	14,4	36	125/6	0,0136	0,49	3,53
6- 7	12,54	36	110/6	0,0200	0,72	4,25
7- 8	10,94	36	110/6	0,0157	0,57	4,82
8- 9	9,34	36	110/6	0,0118	0,42	5,24
9-10	7,74	36	90/6	0,0220	0,79	6,03
10-11	6,14	36	90/6	0,0147	0,53	6,56
11-12	4,54	36	75/6	0,0210	0,76	7,32
12-13	2,94	36	63/6	0,0230	0,83	8,15
13-14	1,34	36	50/6	0,0172	0,62	8,77 = 9

Ramales de goteo φ 20 mm; p

Pérdida de carga de ramales = 1,2 m c a

Longitud de ramal = 120 m

Longitud de ramales portagoteros Tubería PE 20 mm y 2,5 atm

Nº árboles	L	Q	φ	J
3	120	480	20,25	1,15 m c a

Pérdida de carga de regulador = φ 1

Caudal/regulador = 5 760 l/hr

Nº sectores de riego = 2

Nº reguladoras de presión/sector = 14

Nº reguladores en finca = 28

Pérdida de carga regulador = 4,5 m c a

Pérdida de carga tubería secundaria

Tubería PE φ 32 mm y 4 atm

Q	L	φ	γ	J
960	15	32/4	1,1/3	0,06

Pérdidas de carga para el sistema de cobertura total

CALCULO HIDRAULICO

Tramo	Caudal (m ³ /ha)	φ	i/100 mm	V m/s	longitud (Hm)	Lj (mca)	Σ
Sector 10							
0-S ₁₀	127,2	200	0,0073	1,26	476	3,47	
Vc- 1	127,2	200	0,0073	1,26	2	0,0146	
1- 2	123,4	200	0,0069	1,23	9	0,0621	
2- 3	118,3	200	0,0064	1,18	9	0,0570	
3- 4	114,5	200	0,0060	1,14	9	0,0540	
4- 5	109,4	200	0,0055	1,08	9	0,049	
5- 6	105,6	200	0,0052	1,05	9	0,047	
6- 7	100,5	200	0,0047	0,99	9	0,040	
7- 8	96,7	200	0,0044	0,96	9	0,040	
8- 9	91,6	200	0,0040	0,91	9	0,036	
9-10	87,8	200	0,0037	0,87	9	0,033	
10-11	82,7	200	0,0033	0,82	9	0,029	
11-12	78,9	160	0,0090	1,22	9	0,087	
12-13	73,8	160	0,0080	1,15	9	0,072	
13-14	70,0	160	0,0072	1,08	9	0,065	
14-15	64,9	160	0,0063	1,01	9	0,057	
15-16	61,1	160	0,0056	0,94	9	0,050	
16-17	56,0	140	0,0092	1,13	9	0,083	
17-18	52,2	140	0,0081	1,06	9	0,073	
18-19	47,1	140	0,0067	0,95	9	0,060	
19-20	43,3	125	0,0101	1,11	9	0,090	
20-21	38,2	110	0,0149	1,26	9	0,134	
21-22	34,4	110	0,0122	1,13	9	0,110	
22-23	29,3	110	0,0091	0,96	9	0,082	
23-24	25,5	90	0,0191	1,26	9	0,172	
24-25	20,4	90	0,0126	1,00	9	0,113	
25-26	16,6	90	0,0087	0,82	9	0,078	
26-27	11,5	75	0,0108	0,81	9	0,097	
27-28	7,7	63	0,0122	0,77	9	0,097	
28-29	2,6	50	0,0057	0,42	9	0,051	5,5198

Pérdidas de carga en ramales PE φ 32/6 a.t.m

PE	Caudal	φ	i/100 mm	V	longitud	Lj	Σ
	1,9	32	0,03	0,78	42	1,26	6,78

Pérdidas de carga para el sistema de riego por microaspersión

Tramo	l/sg caudal	m L	mm φ	γ	J	Σ J
0- 1	10,5	3	125/6	0,0079	0,0237	0,0237
1- 2	10	6	125/6	0,0072	0,0432	0,0669
2- 3	9,5	6	110/6	0,0121	0,0726	0,1395
3- 4	9	6	110/6	0,0110	0,0660	0,2055
4- 5	8,5	6	110/6	0,0099	0,0594	0,2649
5- 6	8	6	110/6	0,0085	0,0510	0,3159
6- 7	7,5	6	110/6	0,0079	0,0474	0,3633
7- 8	7	6	110/6	0,0069	0,0414	0,4047
8- 9	6,5	6	110/6	0,0060	0,0360	0,4407
9-10	6	6	90/6	0,0141	0,0846	0,5253
10-11	5,5	6	90/6	0,0120	0,0720	0,5973
11-12	5	6	90/6	0,0101	0,0606	0,6579
12-13	4,5	6	90/6	0,0084	0,0504	0,7083
13-14	4	6	90/6	0,0068	0,0408	0,7491
14-15	3,5	6	75/6	0,0128	0,0768	0,8259
15-16	3	6	75/6	0,0097	0,0582	0,8841
16-17	2,5	6	75/6	0,0069	0,0414	0,9255
17-18	2	6	63/6	0,0109	0,0654	0,9909
18-19	1,5	6	63/6	0,0065	0,039	1,0299
19-20	1	6	50/6	0,0102	0,0612	1,0911
20-21	0,5	6	50/6	0,0035	0,021	1,1121

Ramales porta emisores = φ 20 m y 4 atm pérdida de carga en ramales = 2,18 m.c.a

Longitud ramal = 6,0 m

Sector	n° árboles	Caudal inst. (l/sg)
1	1.260	21
2	1.260	21
3	1.260	21
4	1.200	20
5	1.260	21
6	1.260	21
7	1.260	21
8	1.200	20
	9.960	

ANEJO 8.2.

**CUADRO BASICO DE COBROS Y PAGOS PARA LA SELECCION DEL SISTEMA DE
RIEGO MAS VENTAJOSO ECONOMICAMENTE**

Cuadro básico para la sección del sistema más ventajoso

	A	B	C	D
	Cobertura total	Máquina lateral	Pivot	Semifijo
Inversión	8.823.994	9.376.521	6.040.279	2.957.170
Pagos año 0	-	-	-	-
" año 1	352.950	450.725	367.350	849.050
" año 2	"	"	"	"
" año 3	"	"	"	"
" año 4	"	"	"	"
" año 5	"	"	"	"
" año 6	"	"	"	"
" año 7	"	"	"	"
" año 8	"	"	"	"
" año 9	"	"	"	"
" año 10	"	"	"	"
" año 11	"	"	"	"
" año 12	"	"	"	"
" año 13	"	"	"	"
" año 14	"	"	"	"
" año 15	"	450.725	367.350	849.050
		+ 4.800.000	+ 3.150.600	+ 1.105.776
" año 16	"	450.725	367.350	849.050
" año 17	"	"	"	"
" año 18	"	"	"	"
" año 19	"	"	"	"
" año 20	"	"	"	"
" año 21	"	"	"	"
" año 22	"	"	"	"
" año 23	"	"	"	"
" año 24	"	"	"	"
" año 25	352.950	450.725	367.350	849.050
	- 882.399	- 2.137.652	- 1.279.178	- 572.161

A N E J O 8.3.

**CUENTAS DE EXPLOTACION EN FUNCION DE LOS DIVERSOS SISTEMAS DE
RIEGO EN LA EXPLOTACION TIPO. MARGENES BRUTOS**

MARGENES BRUTOS, Datos 1986

1.- Cebada secano (año y vez)

Rendimiento = 1800 kg/ha

Precio = 23,5 pta/kg

Costes proporcionales (sin combustible) = 17.360 pta/ha

Margen bruto = 24.940 pta/ha

2.- Cebada regadío

Rendimiento = 4800 kg/ha

Precio = 24 pta/kg

Costes proporcionales = 37.700 pta/ha

Margen bruto = 77.500 pta/ha

3 - Trigo regadío

Rendimiento = 4800 kg/ha

Precio = 26 pta/kg

Costes proporcionales = 45.050 pta/ha

Margen bruto = 79.750 pta/ha

4 - Alfalfa

Rendimiento = 13000 kg/ha

Precio = 10 pta/kg

Costes proporcionales = 52.600 pta/ha

Margen bruto = 77.400 pta/ha

5 Girasol

Rendimiento = 2700 kg/ha

Precio = 46 pta/kg

Costes proporcionales = 29.400 pta/ha

Margen bruto = 94.800 pta/ha

6.- Maíz

Rendimiento = 8000 kg/ha

Precio = 26 pta/kg

Costes proporcionales = 70.900 pta/ha

Margen bruto = 137.100 pta/ha

7.- Hortofrutícolas

Rendimiento pimiento = 18200 kg/ha

Precio = 30 pta/kg

Costes proporcionales = 82.600 pta/ha

Rendimiento tomate = 50.000 kg/ha

Costes proporcionales = 79.600 pta/ha

Margen bruto medio = 391.900 pta/ha

FASES DE MADURACION DEL REGADIO

Fase previa (1 año)

MB/ha = 78.625 pta/ha

Primera fase (4 años)

MB/ha = $0,35 \times 137.100 + 0,2 \times 77.500 + 0,2 \times 79.750 + 0,2 \times 77.400 + 0,05 \times 94.800 =$
 $= 99.655 \text{ pta.}$

Segunda fase (15 años)

MB/ha = $0,4 \times 137.100 + 0,10 \times 77.500 + 0,10 \times 79.750 + 0,25 \times 77.400 + 0,05 \times 94.800 +$
 $+ 0,1 \times 391.900 = 133.845 \text{ pta.}$

Tercera fase (5 años)

MB/ha = $0,4 \times 137.100 + 0,05 \times 77.500 + 0,10 \times 79.750 + 0,25 \times 77.400 + 0,05 \times 94.800 +$
 $+ 0,15 \times 391.900 = 149.565 \text{ pta.}$

MARGEN BRUTO MEDIO PONDERADO = 129.310 pta/ha

Cuenta de explotación "sin", 25 ha. Caso año y vez

Margen bruto 24.940 pta/ha x 25/2 ha 311.750 pta.

Alquiler de maquinaria para labores:

12,5 ha x 10 hr/ha x 1.500 pta/hr 187.500 "
 124.250 "

Cuenta de explotación "con" 25 ha (caso cobertura total)

Fase previa (1 año)

Margen bruto	1.965.625	
Jornales eventuales	200.000	
Reparación maquinaria	100.000	
Funcionamiento riego	352.950	
Contribución y Seguridad Social	250.000	
Amortización maquinaria	380.000	
Amortización riego	317.675	
TOTAL COSTES	1.600.625	697.675 = amortizaciones

Renta de la explotación	365.000
Impuestos	-----
Beneficios DDI	365.000
Cash-flow	1.062.675

Primera fase (4 años)

Margen bruto	2.491.375
Total costes	<u>1.600.000</u>

Renta de la explotación	890.750
Impuestos (5%)	44.537
Beneficios DDI	846.212
Cash-flow	1.543.3887

Segunda fase (15 años)

Margen bruto	3.346.125
Total costes	<u>1.975.625</u>

Renta explotación	1.370.500
Impuestos (10%)	137.050
Beneficios DDI	1.133.450
Cash-flow	1.831.125

Tercera fase (5 años)

Margen bruto	3.739.125
Total costes	<u>1.975.625</u>

Renta explotación	1.763.500
Impuestos (15%)	265.525
Beneficio DDI	1.498.975
Cash-flow	2.169.650

Cuenta de explotación "con" 25 ha (caso pivot)

Fase previa (1 año)

Margen bruto	1.965.625	
Jornales eventuales	300.000	
Reparación maquinaria	100.000	
Funcionamiento riego	367.350	
Contribución y Seguridad Social	250.000	
Amortización maquinaria	380.000	
Amortización riego	<u>294.124</u>	674.125 = amortizaciones

TOTAL COSTES 1.591.475

Renta explotación	374.150
Impuestos	-----
Beneficio DDI	374.150
Cash-flow	1.048.275

Primera fase (4 años)

Margen bruto	2.491.375
Total costess	<u>1.591.475</u>
Renta de la explotación	899.900
Impuestos (5%)	44.995
Beneficios DDI	854.905
Cash-flow	1.529.030

Segunda fase (15 años)

Margen bruto	3.346.125
Total costes	<u>1.966.475</u>
Renta explotación	1.379.650
Impuestos (10%)	137.965
Beneficio DDI	1.241.685
Cash-flow	1.915.810

Tercera fase (5 años)

Margen bruto	3.739.125
Total costes	<u>1.960.475</u>
Renta explotación	1.772.650
Impuestos (15%)	265.897
Beneficio DDI	1.506.752
Cash-flow	2.180.887

Cuenta de explotación "con" 25 ha (caso semifijo)**Fase previa (1 año)**

Margen bruto	1.965.625
Jornales eventuales	200.000
Reparación maquinaria	100.000
Funcionamiento riego	849.050
Contribución y Seguridad Social	250.000
Amortización maquinaria	380.000
Amortización riego	<u>141.325</u>
	521.325 = amortizaciones
TOTAL COSTES	1.920.375
Renta explotación	45.250
Cash-flow	566.575

Primera fase (4 años)

Margen bruto	2.491.375
Total costes	<u>1.920.375</u>
Renta explotación	571.000
Cash-flow	1.092.325

Segunda fase (15 años)

Margen bruto	3.346.125
Total costes	<u>2.295.375</u>
Renta explotación	1.050.750
Impuestos (7%)	73.552
Beneficio DDI	997.198
Cash-flow	1.498.523

Tercera fase (5 años)

Margen bruto	3.739.125
Total costes	<u>2.295.375</u>
Renta explotación	1.443.750
Impuestos (15%)	187.688
Beneficio DDI	1.250.062
Cash-flow	1.777.387

Cuenta de explotación "con" 25 ha (caso máquina lateral)**Fase previa (1 año)**

Margen bruto	1.965.625
Jornales eventuales	200.000
Reparación maquinaria	100.000
Funcionamiento riego	450.725
Contribución y Seguridad Social	250.000
Amortización maquinaria	380.000
Amortización riego	<u>455.075</u>
	835.075 = amortizaciones
TOTAL COSTES	1.835.800
Renta explotación	129.800
Cash-flow	964.900

Primera fase (4 años)

Margen bruto	2.491.375
Total costes	<u>1.835.800</u>
Renta explotación	655.575
Cash-flow	1.447.871

Segunda fase (15 años)

Margen bruto	3.346.125
Total costes	<u>2.210.800</u>
Renta explotación	1.135.325
Impuestos (7%)	79.473
Beneficio DDI	1.055.852
Cash-flow	1.890.927

Tercera fase (5 años)

Margen bruto	3.739.125
Total costes	<u>2.210.800</u>
Renta explotación	1.528.325
Impuestos (13%)	198.628
Beneficio DDI	1.329.643
Cash-flow	2.164.718

ANEJO 84.**CUADROS DE PAGOS Y COBROS PARA LA EVALUACION ECONOMICA DE LOS
SISTEMAS DE RIEGO**

RENOVACION DE EQUIPOS

- Máquinas, grupos moto-bombas, tubos de aluminio = se repone a los 15 años el 80 % de su valor.
- Tuberías enterradas, calderería, etc = 10 % de valor residual a los 25 años.

Análisis de las inversiones

	A Cobertura total	B Maquina lateral	C Pivot	D Semifijo
Inversión	8 823.994 + 800.000 = = 9 623.994	9.376.521 + 800.000 = = 10 176.521	6.040.279 + 800.000 = = 6 840.279	2 957.170 + 800.000 = = 3 757.170
Pagos año 0	-	-	-	-
Pagos año 1	124 250 - 1 062 675	124 250 964 900	124 250 - 1.048 275	124.250 - 566 575
Pagos año 2	124 250 - 1 543 887	124 250 1.447 871	124 250 - 1 529 030	124.250 - 1.092.325
Pagos año 3				
Pagos año 4				
Pagos año 5				
Pagos año 6	124 250 - 1 831 125 (- 500 000)	124 250 1 890 927 (-500.000)	124 250 - 1 915 810 (- 500 000)	124 250 - 1.498.523 (- 500 000)
Pagos año 7				
Pagos año 8				
Pagos año 9				
Pagos año 10				
Pagos año 11				
Pagos año 12	124.250 + 3.800.000 - 1 831.125 (3.924.250)	124.250 + 3 800.000 - 1 890 927	124.250 + 3.800.000 - 1 915 810	124.250 + 3 800 000 - 1.498.523
Pagos año 13	124 250 - 1 831.125	124.250 1 890 927	124.250 - 1 915.810	124 250 - 1.498.523
Pagos año 14	124 250 - 1 831.125			
Pagos año 15		124.250 + 4 800 000 1 890 927	124.250 + 3 150 600 - 1 915 810	124.250 + 1 105 776 - 1.498.523
Pagos año 16		124.250 1 890.927	124.250 - 1 915.810	124.250 - 1.498.523
Pagos año 17				
Pagos año 18				
Pagos año 19				
Pagos año 20				
Pagos año 21	124 250 - 2 196 650	124.250 2.164.718	124.250 - 2.180.877	124 250 - 1 777 387
Pagos año 22				
Pagos año 23				
Pagos año 24				
Pagos año 25	124 250 - 3 079 049	124.250 - 4.302.370	124 250 - 3.572.555	124 250 - 2.349.548

Flujos de caja "sin" y "con" para el sistema semifijo

A/O	Pagos Inversión	Flujos Sin	Flujos Con	Flujos Increm.	Id. Netos
0	3757170	0	0	0	- 3757170
1	0	124250	566575	442325	442325
2	0	124250	1092325	968075	968075
3	0	124250	1092325	968075	968075
4	0	124250	1092325	968075	968075
5	0	124250	1092325	968075	968075
6	0	124250	998523	874273	874273
7	0	124250	1498523	1374273	1374273
8	0	124250	1498523	1374273	1374273
9	0	124250	1498523	1374273	1374273
10	0	124250	1498523	1374273	1374273
11	0	124250	1498523	1374273	1374273
12	0	3924250	1498523	-2425727	-2425727
13	0	124250	1498523	1374273	1374273
14	0	124250	1498523	1374273	1374273
15	0	1230026	1498523	268497	268497
16	0	124250	1498523	1374273	1374273
17	0	124250	1498523	1374273	1374273
18	0	124250	1498523	1374273	1374273
19	0	124250	1498423	1374273	1374273
20	0	124250	1498523	1374273	1374273
21	0	124250	1777387	1653137	1653137
22	0	124250	1777387	1653137	1653137
23	0	124250	1777387	1653137	1653137
24	0	124250	1777387	1653137	1653137
25	0	124250	2349548	2225298	2225298

i = 10 % i = 15 % i = 20 % i = 25 %

VAN	5.151.590	2.319.715	751.596	< 0
Plazo de recuperación	7 años	8 años	10 años	-

T.I.R. \cong 24 %

Flujos de caja "sin" y "con" para el sistema de máquina lateral

A/O	Pagos Inversión	Flujos Sin	Flujos Con	Flujos Increm.	Id. Netos
0	10176521	0	0	0	-10176521
1	0	124250	964900	840650	840650
2	0	124250	1447871	1323621	1323621
3	0	124250	1447871	1323621	1323621
4	0	124250	1447871	1323621	1323621
5	0	124250	1447871	1323621	1323621
6	0	124250	1390927	1266677	1266677
7	0	124250	1890927	1766677	1766677
8	0	124250	1890927	1766677	1766677
9	0	124250	1890927	1766677	1766677
10	0	124250	1890927	1766677	1766677
11	0	124250	1890927	1766677	1766677
12	0	3924250	1890927	-2033323	-2033323
13	0	124250	1890927	1766677	1766677
14	0	124250	1890927	1766677	1766677
15	0	4924250	1890927	-3033323	-3033323
16	0	124250	1890927	1766677	1766677
17	0	124250	1890927	1766677	1766677
18	0	124250	1890927	1766677	1766677
19	0	124250	1890927	1766677	1766677
20	0	124250	1890927	1766677	1766677
21	0	124250	2164718	2040468	2040468
22	0	124250	2164718	2040468	2040468
23	0	124250	2164718	2040468	2040468
24	0	124250	2164718	2040468	2040468
25	0	124250	4302370	4178120	4178120

	10 %	12 %	15 %
VAN	1.450.537	-	< 0
Plazo de recuperación	20 años	-	-

T.I.R. \cong 12 %

Flujos de caja "sin" y "con" para el sistema de cobertura total enterrada

A/O	Pagos Inversión	Flujos Sin	Flujos Con	Flujos Increm.	Id. Netos
0	9623994	0	0	0	-9623994
1	0	124250	1062675	938425	938425
2	0	124250	1543887	1419637	1419637
3	0	124250	1543887	1419637	1419637
4	0	124250	1543887	1419637	1419637
5	0	124250	1543887	1419637	1419637
6	0	124250	1331125	1206875	1206875
7	0	124250	1831125	1706875	1706875
8	0	124250	1831125	1706875	1706875
9	0	124250	1831125	1706875	1706875
10	0	124250	1831125	1706875	1706875
11	0	124250	1831125	1706875	1706875
12	0	3924250	1831125	-2093125	-2093125
13	0	124250	1831125	1706875	1706875
14	0	124250	1831125	1706875	1706875
15	0	124250	1831125	1706875	1706875
16	0	124250	1831125	1706875	1706875
17	0	124250	1831125	1706875	1706875
18	0	124250	1831125	1706875	1706875
19	0	124250	1831125	1706875	1706875
20	0	124250	1831125	1706875	1706875
21	0	124250	2196650	2072400	2072400
22	0	124250	2196650	2072400	2072400
23	0	124250	2196650	2072400	2072400
24	0	124250	2196650	2072400	2072400
25	0	124250	3079049	2954799	2954799

Los ratios calculados son:

	i = 10 %	i = 12 %	i = 15 %	i = 20 %
VAN	3.137.428	1.258.002	< 0	< 0
Plazo de recuperación	15 años	18 años	-	-

T.I.R. = 14 %

Flujos de caja "sin" y "con" para el sistema pivot

A/O	Pagos Inversión	Flujos Sin	Flujos Con	Flujos Increment.	Id. Netos
0	6840279	0	0	0	-6840279
1	0	124250	1048275	924025	924025
2	0	124250	1529030	1404780	1404780
3	0	124250	1529030	1404780	1404780
4	0	124250	1529030	1404780	1404780
5	0	124250	1529030	1404780	1404780
6	0	124250	1415810	1291560	1291560
7	0	124250	1915810	1791560	1791560
8	0	124250	1915810	1791560	1791560
9	0	124250	1915810	1791560	1791560
10	0	124250	1915810	1791560	1791560
11	0	124250	1915810	1791560	1791560
12	0	3924250	1915810	-2008440	-2008440
13	0	124250	1915810	1791560	1791560
14	0	124250	1915810	1791560	1791560
15	0	3274850	1915810	-1359040	-1359040
16	0	124250	1915810	1791560	1791560
17	0	124250	1915810	1791560	1791560
18	0	124250	1915810	1791560	1791560
19	0	124250	1915810	1791560	1791560
20	0	124250	1915810	1791560	1791560
21	0	124250	2180877	2056627	2056627
22	0	124250	2180877	2056627	2056627
23	0	124250	2180877	2056627	2056627
24	0	124250	2180877	2056627	2056627
25	0	124250	3572555	3448305	3448305

i = 10% i = 12% i = 15% i = 20%

VAN	5.549.075	3.764.308	1.809.002	< 0
Plazo de recuperación	8 años	9 años	10 años	-

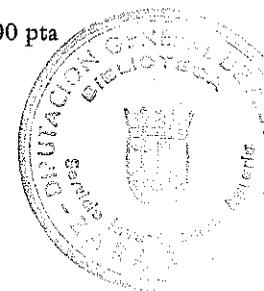
T.I.R. = 19 %

COBERTURA TOTAL

A/O	Pagos Inversión	Pagos Explot.	Cobros	Flujos Caja	Id. Netos
0	12623994	0	0	0	-12623994
1	0	124250	1062675	938425	938425
2	0	124250	1543887	1419637	1419637
3	0	124250	1543887	1419637	1419637
4	0	124250	1543887	1419637	1419637
5	0	124250	1543887	1419637	1419637
6	0	124250	1831125	1706875	1706875
7	0	124250	1831125	1706875	1706875
8	0	124250	1831125	1706875	1706875
9	0	124250	1831125	1706875	1706875
10	0	124250	1831125	1706875	1706875
11	0	124250	1831125	1706875	1706875
12	0	3924250	1831125	-2093125	-2093125
13	0	124250	1831125	1706875	1706875
14	0	124250	1831125	1706875	1706875
15	0	124250	1831125	1706875	1706875
16	0	124250	1831125	1706875	1706875
17	0	124250	1831125	1706875	1706875
18	0	124250	1831125	1706875	1706875
19	0	124250	1831125	1706875	1706875
20	0	124250	1831125	1706875	1706875
21	0	124250	2196250	2072000	2072000
22	0	124250	2196250	2072000	2072000
23	0	124250	2196250	2072000	2072000
24	0	124250	2196250	2072000	2072000
25	0	124250	3079049	2954799	2954799

T.I.R. = 10 %

Inversión en maquinaria inicial = 3.800.000 pta



MAQUINA LATERAL

A/O	Pagos Inversión	Pagos Explot.	Cobros	Flujos Caja	Id. Netos
0	13176521	0	0	0	-13176521
1	0	124250	964900	840650	840650
2	0	124250	1447871	1323621	1323621
3	0	124250	1447871	1323621	1323621
4	0	124250	1447871	1323621	1323621
5	0	124250	1447871	1323621	1323621
6	0	124250	1890927	1766677	1766677
7	0	124250	1890927	1766677	1766677
8	0	124250	1890927	1766677	1766677
9	0	124250	1890927	1766677	1766677
10	0	124250	1890927	1766677	1766677
11	0	124250	1890927	1766677	1766677
12	0	3924250	1890927	-2033323	-2033323
13	0	124250	1890927	1766677	1766677
14	0	124250	1890927	1766677	1766677
15	0	4924250	1890927	-3033323	-3033323
16	0	124250	1890927	1766677	1766677
17	0	124250	1890927	1766677	1766677
18	0	124250	1890927	1766677	1766677
19	0	124250	1890927	1766677	1766677
20	0	124250	1890927	1766677	1766677
21	0	124250	2164718	2040468	2040468
22	0	124250	2164718	2040468	2040468
23	0	124250	2164718	2040468	2040468
24	0	124250	2164718	2040468	2040468
25	0	124250	4302370	4178120	4178120

T.I.R. = 8,5 %

Inversión en maquinaria inicial = 3.800.000 pta

PIVOT

A/O	Pagos Inversión	Pagos Explot.	Cobros	Flujos Caja	Id. Netos
0	9840279	0	0	0	-9840279
1	0	124250	1048275	924025	924025
2	0	124250	1529030	1404780	1404780
3	0	124250	1529030	1404780	1404780
4	0	124250	1529030	1404780	1404780
5	0	124250	1529030	1404780	1404780
6	0	124250	1915810	1791560	1791560
7	0	124250	1915810	1791560	1791560
8	0	124250	1915810	1791560	1791560
9	0	124250	1915810	1791560	1791560
10	0	124250	1915810	1791560	1791560
11	0	124250	1915810	1791560	1791560
12	0	3924250	1915810	-2008440	-2008440
13	0	124250	1915810	1791560	1791560
14	0	124250	1915810	1791560	1791560
15	0	3274850	1915810	-1359040	-1359040
16	0	124250	1915810	1791560	1791560
17	0	124250	1915810	1791560	1791560
18	0	124250	1915810	1791560	1791560
19	0	124250	1915810	1791560	1791560
20	0	124250	1915810	1791560	1791560
21	0	124250	2180877	2056627	2056627
22	0	124250	2180877	2056627	2056627
23	0	124250	2180877	2056627	2056627
24	0	124250	2180877	2056627	2056627
25	0	124250	3572555	3448305	3448305

T.I.R. = 13,5 %

Inversión en maquinaria inicial = 3.800.000 pta

SEMIFIJO

A/O	Pagos Inversión	Pagos Explot.	Cobros	Flujos Caja	Id. Netos
0	6757170	0	0	0	-6757170
1	0	124250	566575	442325	442325
2	0	124250	1092325	968075	968075
3	0	124250	1092325	968075	968075
4	0	124250	1092325	968075	968075
5	0	124250	1092325	968075	968075
6	0	124250	1498523	1374273	1374273
7	0	124250	1498523	1374273	1374273
8	0	124250	1498523	1374273	1374273
9	0	124250	1498523	1374273	1374273
10	0	124250	1498523	1374273	1374273
11	0	124250	1498523	1374273	1374273
12	0	3924250	1498523	-2425727	-2425727
13	0	124250	1498523	1374273	1374273
14	0	124250	1498523	1374273	1374273
15	0	1230026	1498523	268497	268497
16	0	124250	1498523	1374273	1374273
17	0	124250	1498523	1374273	1374273
18	0	124250	1498523	1374273	1374273
19	0	124250	1498523	1374273	1374273
20	0	124250	1498523	1374273	1374273
21	0	124250	1777387	1653137	1653137
22	0	124250	1777387	1653137	1653137
23	0	124250	1777387	1653137	1653137
24	0	124250	1777387	1653137	1653137
25	0	124250	2349548	2225298	2225298

T.I.R. = 13,5 %

Inversión en maquinaria inicial = 3.800.000 pta

ANEJO 8.5.

GASTOS FINANCIEROS DERIVADOS DE LA FINANCIACION DE LAS INVERSIONES Y DE LA RENOVACION DE LOS EQUIPOS Y MAQUINARIA. SITUACION FINANCIERA Y DE LIQUIDEZ DE LA EXPLOTACION TIPO

Pagos derivados de los préstamos de maquinaria

1^{er} préstamo

Importe = 800.000 pta

Amortización = 6 años

Tipo de interés = 12 %

	Capital pendiente	Amortización	Intereses	Total
Año 1	800.000	133.333	96.000	229.333
Año 2	666.667	133.333	80.000	213.333
Año 3	533.334	133.333	64.000	197.333
Año 4	400.000	133.333	48.000	181.333
Año 5	266.668	133.333	32.000	165.333
Año 6	133.335	133.335	16.000	149.335

2^o préstamo

Importe = 3.800.000 pta

Amortización = 6 años

Tipo de interés = 12 %

	Capital pendiente	Amortización	Intereses	Total
Año 13	3.800.000	633.933	465.000	1.089.333
Año 14	3.166.667	633.933	380.000	1.013.333
Año 15	2.533.334	633.933	304.000	937.333
Año 16	1.900.001	633.933	228.000	861.333
Año 17	1.266.668	633.933	152.000	785.333
Año 18	633.335	633.935	76.000	709.335

Gastos financieros de los préstamos

Máquina lateral de riego

Inversión = 9.376.521

Préstamo = 6.563.565

Subvención = 2.812.956

		Amortización	Intereses
Año 1			262.535
Año 2			262.535
Año 3			262.535
Año 4	6.563.376	937.625	262.535
Año 5	5.625.751	937.625	225.030
Año 6	4.688.126	937.625	187.525
Año 7	3.750.501	937.625	150.020
Año 8	2.812.876	937.625	112.515
Año 9	1.875.251	937.625	75.010
Año 10	937.626	937.626	37.505

Inversión = 4.800.000

Préstamo = 3.360.000

Subvención = 1.440.000

		Amortización	Intereses
Año 16			134.400
Año 17			134.400
Año 18			134.400
Año 19	3.360.000	480.000	134.400
Año 20	2.880.000	480.000	115.200
Año 21	2.400.000	480.000	96.000
Año 22	1.920.000	480.000	76.800
Año 23	1.440.000	480.000	57.600
Año 24	960.000	480.000	38.400
Año 25	480.000	480.000	19.200

Cobertura total

Inversión = 8.823.994

30 % subvención = 2.647.198

70 % préstamo en 10 años al 4 %

Préstamo = 6.176.796 pta

		Amortización	Intereses
Año 1			247.052
Año 2			247.052
Año 3			247.052
Año 4	6.176.306	882.330	247.052
Año 5	5.293.976	882.330	211.759
Año 6	4.411.646	882.330	176.466
Año 7	3.529.316	882.330	141.173
Año 8	2.646.986	882.330	105.879
Año 9	1.766.656	882.330	70.666
Año 10	882.326	882.330	35.293

Gastos financieros de los préstamos

Semifijo

Inversión = 2.957.170
 Préstamo = 2.070.019
 Subvención = 887.151

		Amortización	Intereses
Año 1			82.801
Año 2			82.801
Año 3			82.801
Año 4	2.070.019	295.717	82.801
Año 5	1.774.302	295.717	70.972
Año 6	1.478.585	295.717	59.143
Año 7	1.182.868	295.717	47.315
Año 8	887.151	295.717	35.486
Año 9	591.434	295.717	23.657
Año 10	295.717	295.717	11.829

Inversión = 1.105.176
 Préstamo = 773.623
 Subvención = 331.553

		Amortización	Intereses
Año 16			30.945
Año 17			30.945
Año 18			30.945
Año 19	773.623	110.518	30.945
Año 20	663.105	110.518	24.924
Año 21	552.587	110.518	22.104
Año 22	442.069	110.518	17.683
Año 23	331.551	110.518	13.262
Año 24	221.033	110.518	8.841
Año 25	110.515	110.515	4.421

Pivot

6.040.279 $\left\{ \begin{array}{l} 30\% \text{ sub.} = 1.812.084 \\ 70\% \text{ crédito} = 4.228.195 \text{ pta} \end{array} \right.$

		Amortización	Intereses
Año 1			169.128
Año 2			169.128
Año 3			169.128
Año 4		604.028	169.128
Año 5	3.624.167	604.028	144.967
Año 6	3.020.139	604.028	120.806
Año 7	2.416.111	604.028	96.644
Año 8	1.812.083	604.028	72.483
Año 9	1.208.055	604.028	48.322
Año 10	604.027	604.027	24.161

Inversión = 3.150.600
 Préstamo = 2.205.420
 Subvención = 945.180

		Amortización	Intereses
Año 16			88.217
Año 17			88.217
Año 18			88.217
Año 19		315.060	88.217
Año 20	1.890.360	315.060	75.614
Año 21	1.575.300	315.060	63.012
Año 22	1.260.240	315.060	50.410
Año 23	945.180	315.060	37.807
Año 24	630.120	315.060	25.205
Año 25	315.060	315.060	12.602

Cuentas de explotación y situación de liquidez de las explotaciones de 25 ha.
Caso préstamo para equipo de riego e inversión en maquinaria complementaria de la ya existente. 1)

A. Caso cobertura total

1ª fase:

Valor añadido bruto	1.543.887 pta
Amortizaciones técnicas	697.675 pta
Gastos financieros (intereses medios pagados)	312.000 pta
Renta familiar	534.212 pta

Liquidez de la explotación:

Valor añadido bruto	1.543.887 pta
Intereses préstamo	312.000 pta
Cuota amortiz. préstamo	353.915 pta
Disponibilidades líquidas	877.972 pta (100.000 pta/año prev.)

2ª fase:

Valor añadido bruto	1.831.125 pta
Amortizaciones técnicas	697.675 pta
Gastos financieros medios	132.000 pta
Renta familiar	1.001.450 pta

Liquidez de la explotación:

Valor añadido bruto	1.831.125 pta
Intereses préstamo	132.000 pta
Cuota amortiz. préstamo	882.330 pta
Disponibilidades líquidas	816.795 pta

Esta situación se prolongaría durante 5 años de la 2ª fase. El resto del tiempo de esta 2ª fase sería:

1) En todos los casos debe preverse un desembolso extraordinario en el 6º año de 500.000 pta, que puede proceder de 100.000 pta/año de la 1ª fase.

Valor añadido bruto	1.831.125 pta
Amortizaciones técnicas	697.675 pta
Gastos financieros medios	268.000 pta
Renta explotación	865.450 pta
Renta familiar	865.450 pta

Liquidez de explotación:

Valor añadido bruto	1.831.125 pta
Gastos financieros	268.000 pta
Cuota amortización préstamo	633.333 pta
Impuestos	-----
Disponibilidades líquidas	929.792 pta

3ª fase:

Valor añadido bruto	2.196.650 pta
Amortizaciones técnicas	697.675 pta
Gastos financieros	-----
Renta explotación	1.498.975 pta
Renta familiar	1.498.975 pta

Liquidez de la explotación:

Valor añadido bruto	2.196.660 pta
Gastos financieros	-----
Cuotas amortización préstamo	-----
Disponibilidades líquidas	2.196.650 pta

B. Caso Pivot

1ª fase:

Valor añadido bruto	1.589.030 pta
Amortizaciones técnicas	674.125 pta
Gastos financieros medios	330.000 pta
	<hr/>
Renta familiar	584.905 pta

Liquidez de la explotación:

Valor añadido bruto	1.529.030 pta
Intereses préstamo	330.000 pta
Cuotas amortiz. préstamo	284.340 pta
	<hr/>
Disponibilidades líquidas	914.690 pta (100.000 pta/año prev.)

2ª fase:

Valor añadido bruto	1.915.810 pta
Amortizaciones técnicas	674.125 pta
Gastos financieros medios	137.000 pta
	<hr/>
Renta explotación	718.975 pta
Renta familiar	1.104.685 pta

Liquidez de la explotación:

Valor añadido bruto	1.915.810 pta
Gastos financieros medios	137.000 pta
Cuotas amortización préstamo	604.028 pta
	<hr/>
Disponibilidades líquidas	1.174.782

A partir del 5º año de esta fase, es decir, a partir del 10º año de la puesta en riego, el préstamo queda amortizado, siendo hasta el año 13º las siguientes cuentas:

Valor añadido bruto	1.915.810 pta
Amortizaciones técnicas	674.125 pta
Gastos financieros	---
	<hr/>
Renta familiar y disponibles	1.241.685 pta

En el año 15 debe tomar un préstamo de 2.205.420 pta para hacer frente a la reposición del sistema de riego y 3.800.000 pta para la reposición de la maquinaria en el año 13.

Valor añadido bruto	1.915.810 pta
Gastos financieros medios	340.000 pta
Amortizaciones técnicas	674.125 pta
	<hr/>
	901.685 pta
	<hr/>
Renta familiar	901.685 pta

Liquidez de la explotación:

Valor añadido bruto	1.915.810 pta
Gastos financieros	340.000 pta
Cuotas amortizac. préstamo	762.667 pta
	<hr/>
Disponibilidades líquidas	813.143 pta

3ª fase:

Valor añadido bruto	2.180.877 pta
Amortizaciones técnicas	674.125 pta
Gastos financieros medios	35.000 pta
	<hr/>
Renta explotación	1.471.752 pta
Renta familiar	992.725 pta

Liquidez de la explotación:

Valor añadido bruto	2.180.877 pta
Gastos financieros medios	35.000 pta
Cuota amortización préstamo	315.060 pta
	<hr/>
Disponibilidades líquidas	1.830.817 pta

C. Caso semifijo

1ª fase:

Valor añadido bruto	1.098.325 pta
Amortizaciones técnicas	521.325 pta
Gastos financieros medios	154.801 pta
Renta familiar	<u>412.199 pta</u>

Liquidez de la explotación:

Valor añadido bruto	1.092.325 pta
Gastos financieros	154.801 pta
Cuotas amortización préstamo	207.262 pta
Disponibilidades líquidas	<u>730.262 pta</u> (100.000 pta/año prev.)

2ª fase:

Valor añadido bruto	1.498.523 pta
Amortizaciones técnicas	521.325 pta
Gastos financieros medios	49.400 pta
Renta familiar	<u>927.798 pta</u>

Liquidez de la explotación:

Valor añadido bruto	1.498.523 pta
Gastos financieros	49.400 pta
Cuotas amortización préstamo	340.161 pta
Disponibilidades líquidas	<u>1.108.962 pta</u>

Este periodo durará 5 años. Hasta el año 13, las cuentas vendrán dadas por:

Valor añadido bruto	1.498.523 pta
Gastos financieros	---
Amortizaciones técnicas	521.325 pta
Renta familiar	<u>977.198 pta</u>

En el año 15 deberá tomar un préstamo de 773.623 pta para financiar la reposición del sistema de riego y 3.800.000 pta para la maquinaria:

Valor añadido bruto	1.498.523 pta
Amortizaciones técnicas	528.325 pta
Gastos financieros medios	270.945 pta
Renta familiar	<u>699.253 pta</u>

Liquidez de la explotación:

Valor añadido bruto	1.498.523 pta
Gastos financieros	270.945 pta
Cuotas amortización préstamo	676.667 pta
Disponibilidades líquidas	<u>550.911 pta</u>

3ª fase:

Valor añadido bruto	1.777.387 pta
Amortizaciones técnicas	521.325 pta
Gastos financieros medios	14.000 pta
Renta explotación	<u>1.242.062 pta</u>

Liquidez de la explotación:

Valor añadido bruto	1.777.387 pta
Gastos financieros medios	14.000 pta
Cuotas amortización préstamo	110.518 pta
Disponibilidades líquidas	<u>1.652.869 pta</u>

En el año 15 aproximadamente deberá tomar un préstamo de 3.360.000 pta para financiar la reposición del sistema de riego y 3.800.000 pta para la maquinaria:

Valor añadido bruto	1.850.297 pta
Amortizaciones técnicas	835.075 pta
Gastos financieros	254.400 pta
Renta familiar	<u>760.822 pta</u>

D. Caso máquina lateral

1ª fase:

Valor añadido bruto	1.447.871 pta
Amortizaciones técnicas	835.075 pta
Gastos financieros medios	340.000 pta
	<hr/>
Renta familiar	272.796 pta

Liquidez de la explotación:

Valor añadido bruto	1.447.871 pta
Gastos financieros	340.000 pta
Cuotas amortización préstamo	367.739 pta
	<hr/>
Disponibilidades líquidas	740.132 pta (100.000 pta/año prev.)

2ª fase:

Valor añadido bruto	1.890.297 pta
Amortizaciones técnicas	835.075 pta
Gastos financieros medios	137.000 pta
	<hr/>
Renta familiar	918.222 pta

Liquidez de la explotación:

Valor añadido bruto	1.890.297 pta
Gastos financieros	137.000 pta
Cuota amortización préstamo	977.625 pta
	<hr/>
Disponibilidades líquidas	775.672 pta

Liquidez de la explotación:

Valor añadido bruto	1.498.523 pta
Gastos financieros	-----
Cuotas préstamo	-----
	<hr/>
Disponibilidades líquidas	1.498.523 pta

Liquidez de la explotación:

Valor añadido bruto	1.890.297 pta
Gastos financieros	254.400 pta
Cuotas amortización préstamo	836.667 pta
	<hr/>
Disponibilidades líquidas	799.230 pta

3ª fase:

Valor añadido bruto	2.164.718 pta
Amortizaciones técnicas	835.075 pta
Gastos financieros	75.000 pta
	<hr/>
Renta familiar	1.254.643 pta

Liquidez de la explotación:

Valor añadido bruto	2.164.718 pta
Gastos financieros	75.000 pta
Cuotas amortización préstamo	480.000 pta
	<hr/>
Disponibilidades líquidas	1.609.718 pta

RENTABILIDAD FINANCIERA DEL PIVOT EN CONDICIONES DE FINANCIACION ESTABLECIDAS POR LA ADMINISTRACION

A/O	Pagos Inversión	Pagos Explot.	Cobros	Flujos Caja	Id. Netos
0	6840279	398461	5228195	4829734	— 2010545
1	0	506711	2736109	2229398	2229398
2	0	490711	1404780	914069	914069
3	0	1078739	1404780	326041	326041
4	0	1038578	1404780	366202	366202
5	0	998419	1404780	406361	406361
6	0	1324922	1915810	590888	590888
7	0	800761	1915810	1115049	1115049
8	0	776600	1915810	1139210	1139210
9	0	752438	1915810	1163372	1163372
10	0	124250	1915810	1791560	1791560
11	0	124250	1915810	1791560	1791560
12	0	124250	1915810	1791560	1791560
13	0	5013583	5715810	702227	702227
14	0	5013583	1915810	— 3097773	— 3097773
15	0	1061583	1915810	854227	854227
16	0	4224400	5066410	842010	842010
17	0	997800	1915810	918010	918010
18	0	921802	1915810	994008	994008
19	0	527527	1915810	1388283	1388283
20	0	514924	1915810	1400886	1400886
21	0	502322	2180877	1678555	1678555
22	0	489720	2180877	1691157	1691157
23	0	477117	2180877	1703760	1703760
24	0	464515	2180877	1716362	1716362
25	0	451912	3572555	3120643	3120643

T.I.R. = 62,5 %

Plazo de recuperación a este tipo = 11 años

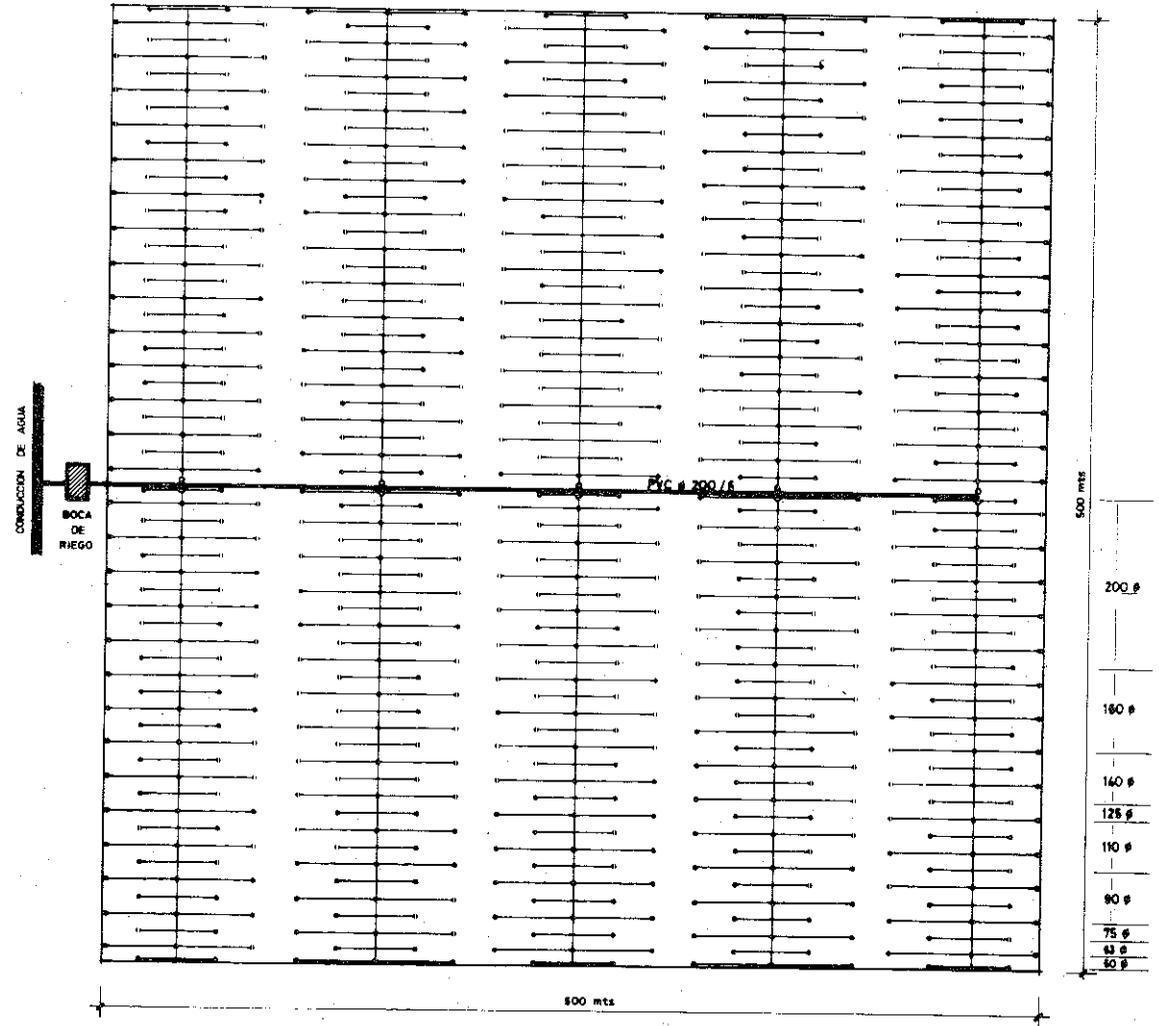
RENTABILIDAD FINANCIERA DE LA MAQUINA LATERAL EN CONDICIONES DE FINANCIACION ESTABLECIDAS POR LA ADMINISTRACION

A/O	Pagos Inversión	Pagos Explot.	Cobros	Flujos Caja	Id. Netos
0	10176521	491869	7363565	6871696	—3304825
1	0	600118	3777856	3177738	3177738
2	0	584118	1447881	863763	863763
3	0	1505743	1447881	— 57862	— 57862
4	0	1452238	1447881	— 4357	— 4357
5	0	1398735	1447881	49146	49146
6	0	1711895	1890927	179032	179032
7	0	1174390	1890927	716537	716537
8	0	1136885	1890927	754042	754042
9	0	1099381	1890927	791546	791546
10	0	124250	1890927	1766677	1766677
11	0	124250	1890927	1766677	1766677
12	0	124250	1890927	1766677	1766677
13	0	5013583	5691927	678344	678344
14	0	1137583	1890927	753344	753344
15	0	1061583	1890927	829344	829344
16	0	5919983	6690927	770944	770944
17	0	1043983	1890927	846944	846944
18	0	967985	1890927	922942	922942
19	0	738650	1890927	1152277	1152277
20	0	719450	1890927	1171477	1171477
21	0	700250	2164718	1464468	1464468
22	0	681050	2164718	1483668	1483668
23	0	661850	2164718	1502868	1502868
24	0	642650	2164718	1522068	1522068
25	0	623450	4302370	3678920	3678920

T.I.R. = 35 %

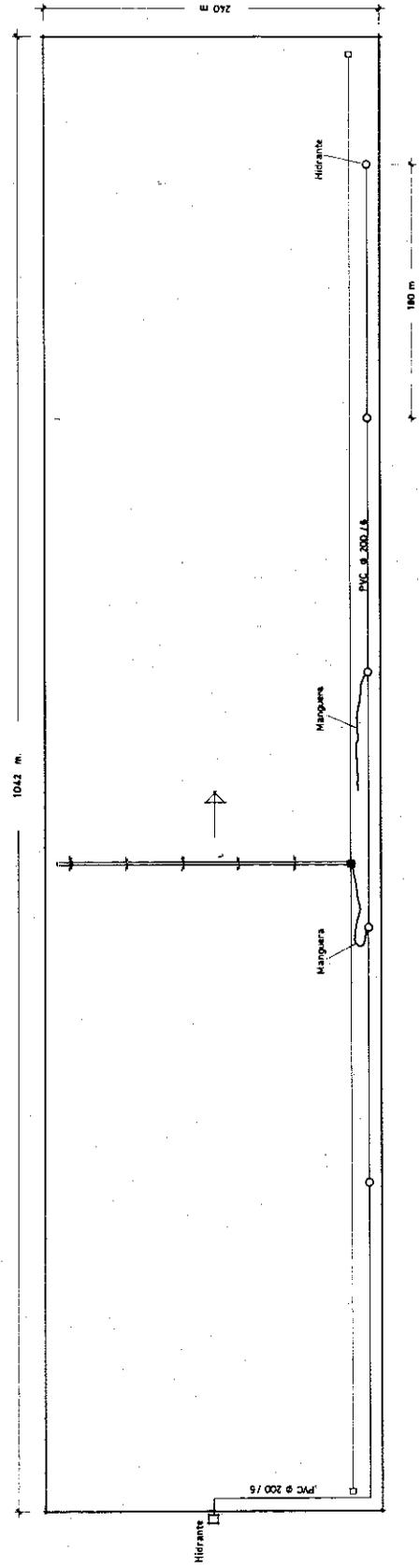
Plazo de recuperación a este tipo de interés = 19 años

9. PLANOS DE DISEÑO DE LOS DIVERSOS SISTEMAS DE RIEGO



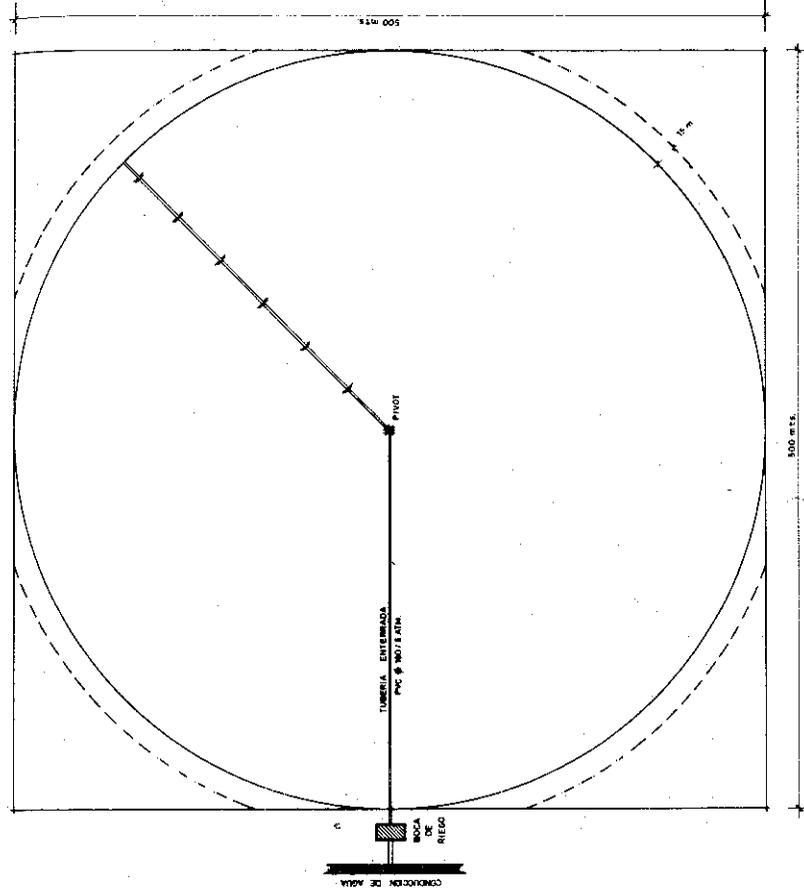
SISTEMA FIJO. Tubería enterrada. Marco 18 x 21 triangular

ESCALA 1:2000



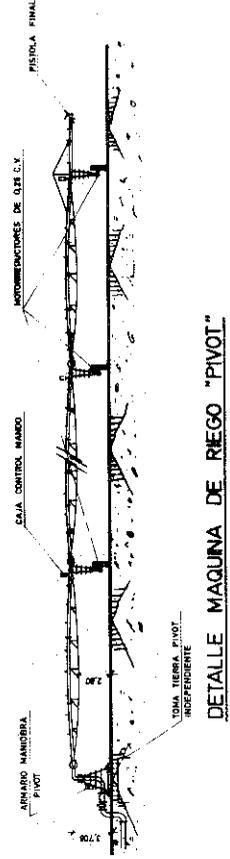
MAQUINA LATERAL DE RIEGO

ESCALA 1:2000

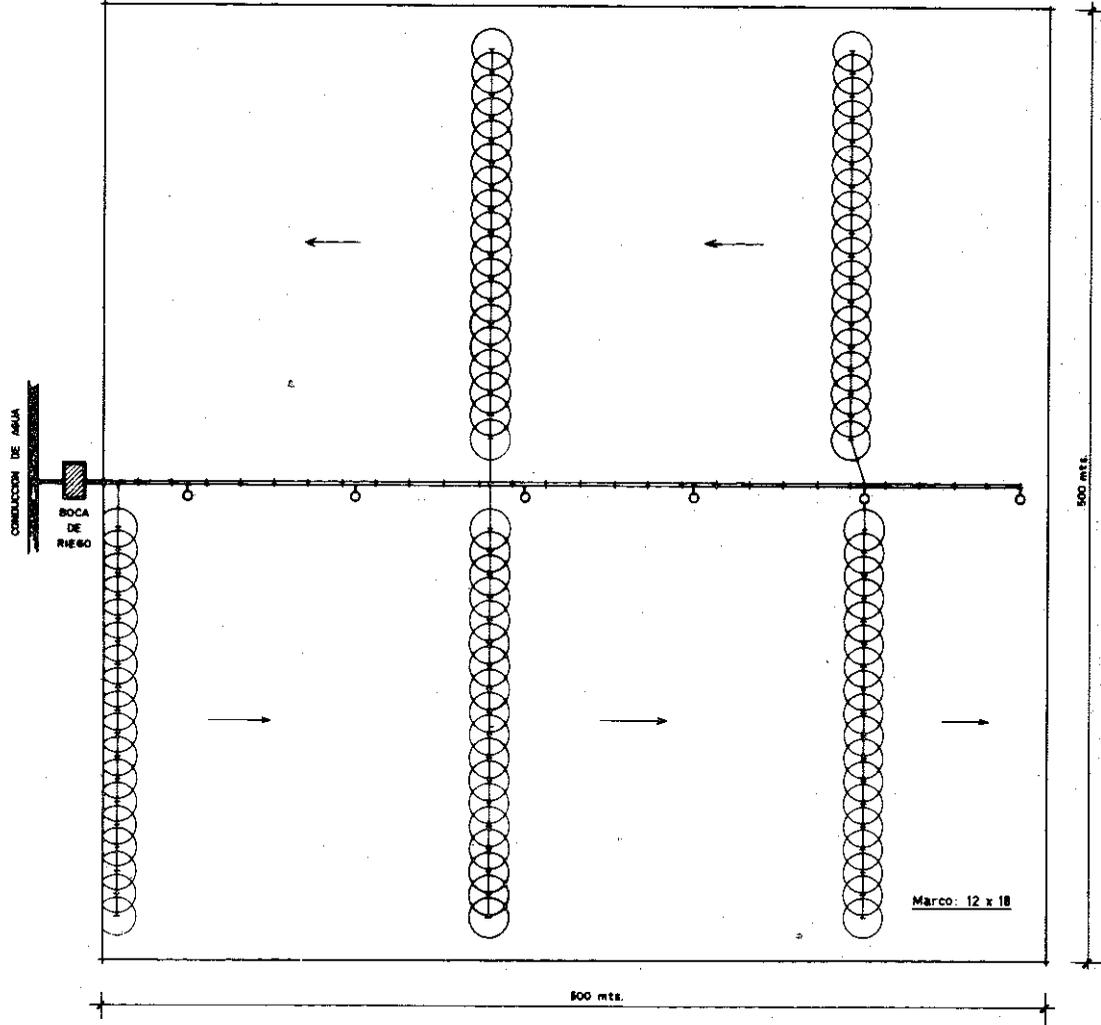


RIEGO PIVOT

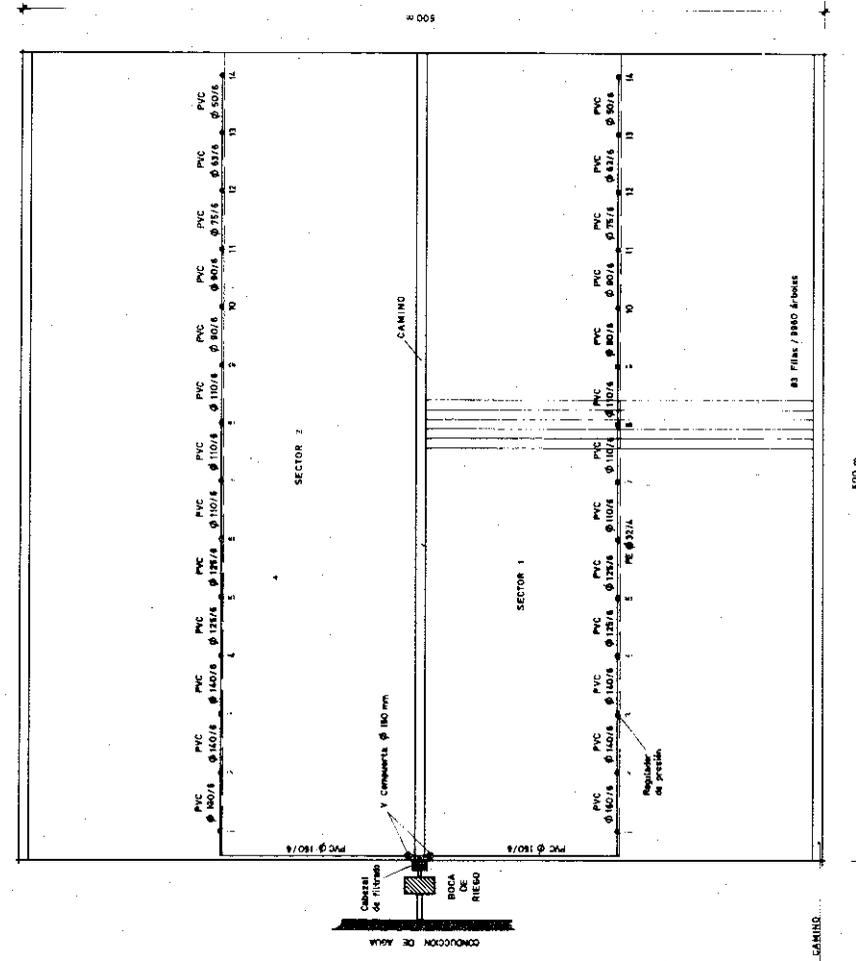
ESCALA 1:2000



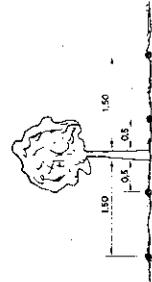
DETALLE MAQUINA DE RIEGO "PIVOT"

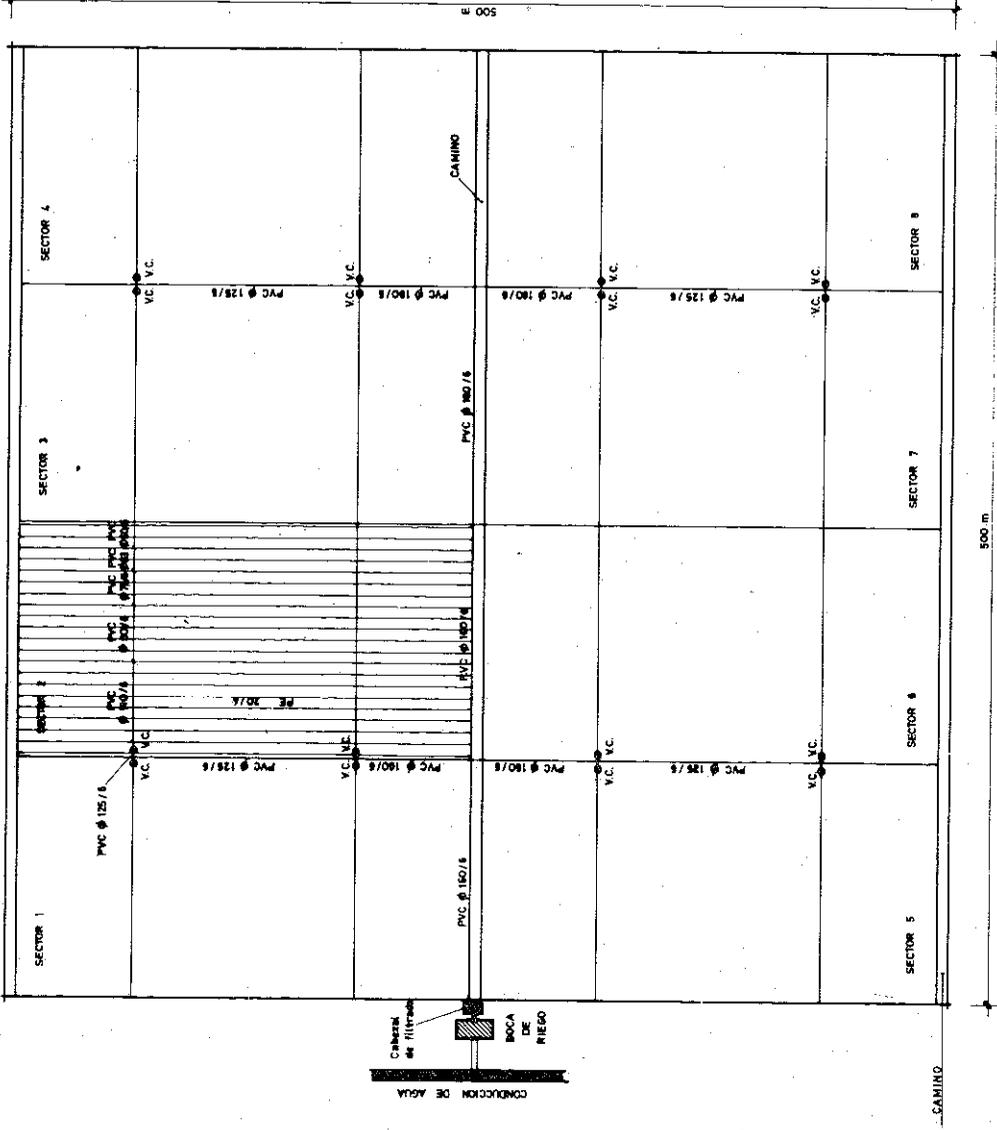


SISTEMA SEMI-FIJO. Tubería enterrada.
ESCALA 1:2000



RIEGO GOTEO Marco 6 x 4
ESCALA 1:2000





RIEGO MICROASPERSION Marco 6 x 4

ESCALA 1:2000



Publicaciones del
Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones
Paseo de Infanta Isabel, 1. - 28014 MADRID