

Costo de operación o uso de maquinaria agrícola ¿cómo evaluarlo?

II.- Ejemplos de cálculo de costos

Introducción

En esta segunda parte del artículo se presentan ejemplos prácticos de los conceptos y metodología de cálculo de costos de operación o uso de maquinaria y equipos agrícolas. En primer término se presenta el cálculo y análisis comparativo del costo de tractores de diferente nivel de potencia y una sensibilización del costo horario a diferentes intensidades de uso anual. En segundo término se presenta el costo horario de implementos agrícolas de amplio uso, con fuente de poder proveniente de un tractor. Los implementos analizados son: enfardadora, germinador, sembradora de discos, sembradora cero labranza y vibrocultivador, y también se realiza una sensibilización de costo horario según intensidad de uso. En tercer término se presenta un resumen de costo horario de diferentes combinaciones Tractor + implemento.

Antecedentes e información básica

a.- Los valores de inversión en maquinaria y equipos e insumos están considerados al mes de mayo del 2007 sin IVA, y fueron observados en el mercado local.

b.- En el período de análisis la Unidad de Fomento (UF) tenía un valor promedio de \$18.421,03.

c.- Los valores promedio de insumos están señalados en el Cuadro 1.

d.- El nivel promedio estimado de consumo de cada insumo del Cuadro 1, se indica a continuación:

Petróleo: 0,16 litros/hora por cada HP de potencia del tractor o maquinaria.

Aceite de motor: Cambio (8 litros) cada 200 horas, más 2 litros de relleno: 0,05 lt/hora.

Aceite de caja de cambios y diferencial: 28 litros cada 1.000 horas de trabajo: 0,028 lt/hora.

Grasa: 5 kg por cada 1.000 horas de trabajo: 0,005 kg/hora.

Filtro de aceite: Cambio cada 200 horas de tra-

Caldispert

P 500

Inyectable

Terapia repositora



Calcio



Fósforo



Magnesio



Cuadro 1. - Precio de insumos utilizados.	
\$ Mayo 2007	
Petróleo, lt.	\$400
Aceite motor, lt.	\$1.082
Aceite caja y diferencial, lt.	\$1.400
Grasa, kg.	\$1.550
Filtro aceite, un.	\$2.727
Filtro combustible, un.	\$3.300
Filtro hidráulico tractor, un.	\$7.870
Filtro Hidráulico cosechadora, un.	\$10.500

Fuente: Comercio local

bajo: 0,002 (partes)/hora

Filtro de combustible: Cambio cada 500 horas de trabajo: 0,005(partes)/hora.

Filtro hidráulico: Cambio cada 1.000 horas de trabajo: 0,001(partes)/hora.

e.- En Mantenición y Reparaciones se aplicaron los Coeficientes MR (Artículo I, Cuadro 2) según corresponda a cada maquinaria o implemento.

Costo horario uso tractores

En Cuadro 2 (a y b) se presenta el cálculo y valor del costo horario de un tractor de 108 HP de potencia. También se hizo el mismo ejercicio para un tractor de 65 HP. Lo anterior debido a que el petróleo es uno de los insumos de mayor relevancia en el costo total y su consumo está directamente relacionado con los caballos de fuerza (HP).

Con una potencia de 108 HP el costo de petróleo alcanza a \$6.880/hora, en tanto que para un tractor de 65 HP el costo es sólo \$4.160/hora. Otro de los costos relevantes se refiere a la mantención y reparación ya que este ítem de costo está relacionado con los niveles de inversión.

La intensidad de uso de la maquinaria determinará, a un nivel dado de costo fijo, en qué grado este costo se diluye. A mayor intensidad de uso, el costo fijo se diluye más y la operación es más eficiente.

Para una misma intensidad de uso, un tractor de mayor potencia presenta un costo horario de mayor magnitud que uno de potencia menor. Sin embargo,

habría que considerar que en casos específicos el rendimiento (superficie/hora) de una motorización de mayor potencia puede ser bastante mayor, y para algunas faenas específicas hay compensaciones de costos.

Se observa que para una intensidad de uso de, por ejemplo, 1.000 horas/año, un tractor de 108 HP genera un costo horario cercano a \$13.293 (Cuadro 2b), en tanto que un tractor de 65 HP tiene un costo de \$7.502. Sin embargo, lo más destacable es que independiente de la potencia del motor, a medida que se incrementa la intensidad de uso (dentro de los márgenes recomendados por el fabricante) el costo horario de uso disminuye, básicamente por un efecto de dilución del costo fijo. La disminución tiende a ser algo mayor en un tractor de mayor potencia, dado el nivel de inversión inicial y los costos fijos aso-

Cuadro 2a.- Ejemplo: Costo horario de Tractor de 108 HP.	
John Deere 6415 4WD Power Quad.	
Valor Inicial	\$23.034.900
Valor Final (10%)	\$2.303.490
Vida Útil	15.000 horas
A. Costos Variables/hora	\$ (sin IVA)
Petróleo (0,16 lt/hora * 108 HP) total 17,2 lt/hora **	6.880,0
Aceite motor (0,05 lt/hora)	54,1
Aceite caja diferencial (0,028 lt/hora)	39,2
Grasa (0,005 kg/hora)	7,7
Filtro aceite (0,005 filtro/hora)	13,6
Filtro combustible (0,002 filtro/hora)	6,6
Filtro hidráulico (0,001 filtro/hora)	7,9
Mantenición y reparación (0,0125% del Valor Inicial)	2.879,4
Operador (\$7.500/8 horas)	937,5
Sub Total	10.826,0
Varios e imprevistos (3%)	324,8
Total Costos Variables/hora	11.150,8
B. Costo Fijo	
B.1. Costo Fijo/hora	
Depreciación/hora	1.382,0
B.2. Costo Fijo/anual	
Seguro (2% del valor promedio)/año	253.384
Interés al capital (4% del valor promedio)/año	506.768
Total Costos Fijos Anual	760.152

Cuadro 2b.- Costo por hora con distintos niveles de uso anual (\$).				
Horas Uso/Año	Costo Variable	Costo Fijo Depreciación	Costo Fijo Seguro+Interés*	Costo Total
500	11.150,8	1.382,0	1.520,3	14.053,1
1.000	11.150,8	1.382,0	760,2	13.293,0
2.000	11.150,8	1.382,0	380,1	12.912,9

*Nota: Costo Fijo por hora (Seguro + Interés): dividir Total Costos Fijos anuales por el nivel de horas de uso.

Investigación:

Roberto Velasco H. Ingeniero Agrónomo
 Jorge González U. Ingeniero Agrónomo. M.Sc.
 Investigadores INIA Quilamapu

ciados a ésta.

Costo horario uso implementos

En Cuadros 3 (a y b) y 4 (a y b) se presentan dos ejemplos de cálculo y valor de costo horario de algunos de los implementos antes señalados. El costo de uso de los implementos varía considerablemente, incluso más que lo que puede variar entre tractores; lo anterior puede atribuirse en gran medida al efecto que tiene el nivel de inversión inicial y los costos asociados a aquello, por ejemplo la inversión involucrada en una sembradora cero labranza es del orden de \$20.000.000, 10 veces la de un vibrocultivador. Por ejemplo, el costo hora de una sembradora cero labranza se eleva por sobre \$20.000, lo que representa una seria dificultad para la masificación de esta práctica conservacionista, y obliga a generar fórmulas de administración de su propiedad y/o utilización que fomenten la asociatividad y las economías de escala. En este contexto, un implemento de inversión intermedia (sembrador de disco del Cuadro 4a y 4b) generará costos horarios también de nivel intermedio, entre \$8.000 y \$10.000. En general, es claro para todos los implementos considerados, que a medida que se incrementa el nivel de utilización anual, dentro de parámetros normales o razonables, el costo horario de uso disminuye; por lo tanto la planificación del uso de implementos, evitando al máximo los períodos de "ocio" de los mismos, pueden contribuir al éxito de la gestión económica pre-dial.

Costo horario combinaciones tractor + implemento

En el Cuadro 5 se presenta un resumen de los diversos resultados de costo horario determinados para los tipos de tractores e implementos analiza-

Cuadro 3a. Ejemplo: Costo horario de Sembradora de Discos

Sembradora de Discos John Deere Mod 450 (13 discos simples)

Valor Inicial	\$7.815.000
Valor Final (10%)	\$781.500
Vida Útil	2.500 horas

A. Costos Variables/hora \$ (sin IVA)

Mantenimiento y reparación (0,035% del Valor Inicial)	4.686
Total Costos Variables/hora	4.686

B. Costo Fijo

B.1. Costo Fijo/hora

Depreciación/hora	2.813
-------------------	--------------

B.2. Costo Fijo/anual

Seguro (2% del valor promedio)/año	85.965
Interés al capital (4% del valor promedio)/año	171.930

Total Costos Fijos Anual	257.895
---------------------------------	----------------

Cuadro 3b.- Costo por hora con distintos niveles de uso anual (\$).

Horas Uso/Año	Costo Variable	Costo Fijo Depreciación	Costo Fijo Seguro+Interés*	Costo Total
100	4.686	2.813	2.579	10.078
200	4.686	2.813	1.289	8.788
300	4.686	2.813	860	8.359

*Nota: Costo Fijo por hora (Seguro + Interés): dividir Total Costos Fijos anuales por el nivel de horas de uso.

dos. En la elaboración de este cuadro se usaron cifras obtenidas con un nivel medio de uso anual, estimadas para la zona. También se presenta el costo de diversas alternativas de uso Tractor + Implemento. La utilización de sembradora cero labranza presenta el mayor costo; enfardadoras y sembradoras



Imbatible Cydectin®

Contra los parásitos más resistentes



Bayer



Cuadro 4a.- Ejemplo: Costo horario de Vibrocultivador

Vibrocultivador Kongskilde S-2919 (rodillo doble)	
Valor Inicial	\$2.055.000
Valor Final (10%)	\$205.500
Vida Útil	3.000 horas
A. Costos Variables/hora	\$ (sin IVA)
Mantenimiento y reparación (0,035% del Valor Inicial)	822
Total Costos Variables/hora	822
B. Costo Fijo	
B.1. Costo Fijo/hora	
Depreciación/hora	617
B.2. Costo Fijo/año	
Seguro (2% del valor promedio)/año	22.605
Interés al capital (4% del valor promedio)/año	45.210
Total Costos Fijos Anual	67.815

generan costos de uso horario relativo de nivel medio y el implemento de menor costo de uso es el vibrocultivador. Por tanto, las decisiones de uso de implementos como los descritos deben ser tanto o más cui-

Cuadro 4b.- Costo por hora con distintos niveles de uso anual (\$).

Horas Uso/Año	Costo Variable	Costo Fijo Depreciación	Costo Fijo Seguro+Interés*	Costo Total
100	822	617	678	2.117
250	822	617	271	1.710
400	822	617	137	1.576

*Nota: Costo Fijo por hora (Seguro + Interés): dividir Total Costos Fijos anuales por el nivel de horas de uso.

dadas mientras mayor sea el costo involucrado. Otro tipo de análisis dice relación con la pertinencia técnica de la fuente de poder o tractor; por ejemplo, sembradoras de disco y vibrocultivador probablemente no requerirían de un tractor superior a 65 HP; entonces, el uso de estos implementos con un tractor de mayor potencia genera una subutilización de éste y una pérdida económica del orden de \$6.000/hora en los ejemplos descritos. Este tipo de análisis sencillo es factible de realizar y ejecutar con mayor propiedad basados en el análisis de costos como el desarrollado en el presente artículo.

Un último aspecto importante es el cálculo del costo de uso de maquinaria en términos de superficie; lo que es factible multiplicando el costo horario respectivo por el tiempo (horas) que tarda la labor en cuestión en una superficie de una hectárea. Por ejemplo, la vibro-cultivación en un suelo liviano tarda 0,8 horas/hectárea; por tanto, la labor tiene un costo de \$9.278 x 0,8 h = \$7.422/hectárea. En un suelo pesado (arcilloso) o bajo condiciones adversas de clima, el tiempo de ejecución de la labor es un mayor y por lo tanto aumentaría su costo.

Consideraciones finales

La metodología de cálculo del costo/hora de maquinaria es una herramienta útil para evaluar económicamente este factor de producción y contribuir a mejorar la rentabilidad de rubros productivos.

La decisión de adquirir o arrendar un implemento o maquinaria agrícola responde a múltiples factores socioeconómicos y técnicos, pero un análisis del costo de uso como el propuesto, facilita la selección de alternativas y genera una visión de la magnitud de los recursos financieros involu-



El costo de una labor incluye el costo operativo del tractor y del equipo específico a utilizar. En la foto se puede observar un equipo para preparación de suelos.

Investigación:

Roberto Velasco H. Ingeniero Agrónomo
 Jorge González U. Ingeniero Agrónomo. M.Sc.
 Investigadores INIA Quilamapu

**Cuadro 5.- Resumen de costo horario de combinaciones Tractor + Implemento.
 Cifras en \$ de Mayo 2007/hora y UF.**

		Costo Tractor \$/Hora	
		Tractor 108 HP	Tractor 65 HP
		13.293	7.502
	Costo Implemento	0,72 UF	0,41 UF
Implementos	\$/Hora	Costo Tractor + Implemento	
Enfardadora	10.199 (0,55 UF)	23.422 (1,27 UF)	17.701 (0,96 UF)
Germinator	5.331 (0,29 UF)	18.624 (1,01 UF)	12.833 (1,42 UF)
Sembradora Discos	8.359 (0,45 UF)	21.652 (1,17 UF)	15.861 (0,86 UF)
Sembradora Cero Labranza	20.294 (1,10 UF)	33.587 (1,82 UF)	27.796 (1,51 UF)
Vibrocultivador	1.576 (0,09 UF)	15.069 (0,81 UF)	9.278 (0,50 UF)

crados.

El costo de uso de maquinaria agrícola depende de cinco factores o condiciones: (i) inversión inicial, (ii) intensidad de uso, (iii) mantención, (iv) estado de conservación, y (v) antigüedad. El nivel de uso anual incide en el costo por hora; generalmente existe una disminución del costo a medida que aumenta el nivel de uso razonable anual.

El Costo Fijo es una parte importante de los costos de uso. Un mayor uso de la maquinaria genera

un efecto de dilución de este costo y por tanto del costo total de uso. Demasiado tiempo de ocio de la maquinaria incrementa el costo, pues los costos fijos siguen generándose, por ello, es importante la planificación del uso de maquinaria que tienda a equilibrar los tiempos de “uso-mantención-ocio”.

**Invencible
 Triangle 9[®]**

Contra el complejo viral respiratorio

FORT DODGE[®] BAYER Bayer