



HACIENDO NÚMEROS

¿Cuánto cuesta una hora de tractor?

En el presente artículo, el autor se centra en calcular cuál es el coste de utilización de la máquina agrícola por excelencia, el tractor. La previsión de los costes de utilización de un tractor no es tarea fácil pero tampoco es tan difícil como para que los agricultores, en ocasiones, ni se atreven a iniciar los cálculos.

Heliodoro Catalán
Doctor Ingeniero Agrónomo

Evaluar, de forma adecuada, los costos de operación o uso de la maquinaria agrícola es fundamental puesto que los mismos representan entre un 25 y un 40%, en función del tipo de cultivo, del coste total de la producción. Además, con el creciente nivel tecnológico asociado a las máquinas agrícolas se genera mayor incidencia de la eficiencia de la máquina en los costes de producción y, en consecuencia, en aumentar los niveles de productividad y rentabilidad..

En realidad este es un tema recurrente y tratado por múltiples investigadores, asociaciones de productores, etc.

Los factores a considerar son variados: el valor de adquisición, la tasa de interés del mercado, la forma de amortización del capi-

tal invertido, el consumo de combustible, costes de mantenimiento...

INTRODUCCIÓN

Cuando se está en posesión de cierta práctica y experiencia no resulta difícil calcular los costes horarios del tractor o de cualquier máquina agrícola, sólo es necesario disponer de una buena contabilidad con un claro balance de gastos.

Hacer este ejercicio resulta indispensable como primer paso para rentabilizar la explotación agrícola. Tener “la cifra” del coste de la maquinaria proporcionará al agricultor la base para enfrentarse a, quizá, la primera decisión del productor o gestor agrario en cuanto a la planificación de uso de maquinaria agrícola: “¿me conviene utilizar equipos propios o me resulta más conveniente el arrendamiento de equipos?”.

No es baladí la reflexión pues decidir que se quieren usar equipos propios requiere analizar y tomar las decisiones relacionadas con la inversión, petición de créditos, coste de mantenimiento, coste de oportunidad (si se compra la maquinaria se deja de poder realizar otras inversiones), etc.

¿DE QUÉ DEPENDE EL COSTE DE USO DEL TRACTOR?

La respuesta a la pregunta no es difícil y se podría citar las siguientes partidas como las responsables del coste horario de un tractor: Inversión inicial (valor de compra), intensidad de uso (horas de trabajo al año), consumo de gasóleo (que depende de muchos factores pero que, para simplificar en este ejercicio, le haremos depender en exclusiva de la potencia del motor), del estado de conservación (mantenimiento y reparaciones) y

¿QUIERES CONSEGUIR LA HOJA DE CÁLCULO?

Pretendo facilitar las premisas de los cálculos personalizados que debe hacer cada agricultor. Para ello, como ejemplo, se irán poniendo imágenes de la hoja de cálculo que he confeccionado y que sirve para dar una estimación del coste del tractor.

Resulta fácil que cada uno se confeccione su propia hoja de cálculo, pero como para algunos agricultores quizá esto no resulte excesivamente sencillo o incluso les dé pereza, lo que ofrece la revista Agricultura es que cualquiera de los lectores que esté interesado en tener la hoja ejemplo puede enviar un e-mail a la redacción de la revista Agricultura (redacción@editorialagricola.com) o al mío (hcatalan@editorialagricola.com), y a vuelta de correo electrónico recibirá el archivo Excel.

los años de la máquina o antigüedad (que fijará el valor residual o de venta).

Generalizando, se puede afirmar que cuanto mayor es la inversión inicial por la adquisición de la máquina el coste horario se incrementa. Esto significa que, para contrarrestar el valor de la inversión, es fundamental generar suficientes horas de uso para conseguir una acertada amortización. Además, la máquina se debe mantener en un buen estado para no incrementar los costes de reparación.

// EXISTEN DOS TIPOS DE GASTOS. LOS QUE SON CONSECUENCIA DE LA UTILIZACIÓN DEL TRACTOR, RELACIONADOS CON LAS HORAS DE FUNCIONAMIENTO (COSTES VARIABLES), Y LOS QUE SON CONSECUENCIA DE SU ADQUISICIÓN (COSTES FIJOS) //

Analizando el párrafo anterior se observa que existen dos tipos de gastos. Los que son consecuencia de la utilización del tractor, por lo que están directamente relacionados con las horas de funcionamiento, y los que son consecuencia de la adquisición del tractor,



aunque éste no se utilice. Los primeros se engloban en una gran partida que se denomina "costes variables", mientras que la segunda partida se denomina "costes fijos".

Al final el costo total de uso de la máquina se obtiene como suma de ambas partidas, variables (CV) y fija (CF): $CT = CV + CF$

► Costes variables

Los Costes Variables (CV) son aquellos que se encuentran asociados al gasto de dinero y se generan sólo en la medida que la maquinaria se usa. Un ejemplo claro es el consumo de combustible, si la máquina no se usa no se gasta gasóleo pero en cuanto se saca al campo comienza el consumo y, por consiguiente, el gasto. Además la magnitud del gasto está relacionada de forma directa con la exigencia de uso o utilización.

Otros ejemplos típicos de los costes variables son los debidos al mantenimiento y reparaciones.

También el coste de la mano de obra está englobado en la partida de los costes variables aunque yo no lo voy a considerar en el cálculo del coste horario del tractor porque considero que "enmascara" el auténtico coste de uso del tractor. Por supuesto que un tractor lleva "asignado" un tractorista y por lo tanto el coste de la mano de obra se debería sumar al del tractor, pero, repito, es una partida muy fácil de calcular y enmascara el coste del tractor.

► Costes fijos

La partida de Coste Fijo (CF) no está relacionado con la utilización de la máquina y no se ve afectado, directamente, con la cantidad de uso de la misma. En esta partida es-

tán incluidos los costes financieros, tasas como los seguros, el impuesto de circulación y la ITV, también se debe incluir en esta partida la depreciación de la máquina por obsolescencia (¡nuestro tractor se deprecia aunque no lo saquemos de su nave de resguardo!).

► ¿Y qué pasa con el IVA?

En realidad no se debe considerar el IVA para analizar los costes pues en realidad el IVA no es un coste de operación, se trata de un impuesto que se transfiere, de vendedor a comprador, en cada transacción comercial hasta llegar al consumidor final que lo paga y Hacienda lo recauda.

RELLENANDO LA HOJA DE CÁLCULO

Con la hoja de cálculo creada se puede calcular, de forma fácil y rápida, cuanto cuesta sacar al campo el nuevo tractor.

En la **Figura 1** se observa la apariencia de dicha hoja de cálculo. Las celdas de color azul representan aquellas que es necesario rellenar con los datos de nuestro tractor. Las celdas de color salmón son celdas de cálculo y su resultado se muestra de forma automática. Por último las celdas de color rosa son los resultados: costes fijos, costes variables y el coste total.

► Los datos de entrada

Para los datos de entrada he usado el último tractor "moderno" que he manejado. Se trata del tractor especializado de New Holland T4050 F (ver ensayo A Pie de Campo "Prueba real, 120 h, con el tractor T4050 F" en AGRICULTURA Julio-Agosto, 2009). Es

un tractor moderno que por potencia, tecnología de su motor, tracción, etc., se puede considerar un tractor medio representativo de la agricultura española.

Los datos que hay que proporcionar a la hoja (celdas azules) se resumen en:

- **Potencia (N):** Potencia del motor en CV (aunque el “caballo” no es una unidad del sistema internacional, SI, es la que suelo utilizar debido a que la “cultura popular” es la unidad que maneja. En el ejemplo que se va siguiendo a lo largo del artículo se usa el T4050 F que, a pesar de ofrecer en cifras oficiales 97 CV, se han hecho los cálculos con 100 por simplificar.

- **Vida útil (V_u):** El tiempo (en horas) que se espera dure el tractor para nuestros fines. Aún cuando se acabe nuestro periodo estimado de vida útil queda un valor residual y su posible venta como equipo de segunda mano a otros usuarios con otro tipo de necesidades.

- **Años de vida:** los años que se estima de vida del tractor antes de cambiarle (años).

- **Utilización anual (U_a):** Horas/año de uso del tractor (h/año).

- **Valor de compra (V_n):** Valor inicial o de compra del tractor (€).

- **Valor final (V_f):** Valor que va a tener la máquina al final de su vida útil. Es el valor de venta en euros (€).

- **Precio del gasóleo:** coste del gasóleo al agricultor en €/L.

- **Consumo específico:** se mide en gramos de gasóleo por unidad de potencia y tiempo (g/kWh ó L/CVh). Es una cifra que siempre da el fabricante del tractor y que cada agricultor puede estimar en función de su forma de conducir.

- **Tasa de mantenimiento:** cantidad gastada en labores de mantenimiento y reparaciones (expresada en %).

- **Tasa Interés anual:** Interés al que los bancos prestan dinero.

COSTES VARIABLES

► Consumo de Combustible

→ LA CLAVE

El consumo específico no es el mismo en todo el rango de revoluciones

Históricamente, los consumos de gasóleo se van reduciendo. Cualquier estadística del Ministerio de Agricultura así lo muestra.



Tractor con el que se han elaborado los cálculos de este artículo

FIGURA 1 / Apariencia de la hoja de cálculo que muestra los costes de un tractor de 100 CV, con doble tracción

TRACTOR		DATOS:		CONSUMIBLES	
Potencia	100 CV	Gasóleo	0,94 €/L	Consumo específico	0,10 L/CVh
Vida útil	15000 h	- Consumo	10,00 L/h	Tasa de Mantenimiento y Reparación (% coste combustible)	36,00%
Años de Vida	20 años	Valor a nuevo	38900 €	Tasa Interés anual	4,00%
Utilización Anual	500 h	Valor final	7780 €		
COSTES FIJOS (CF)		COSTES VARIABLES (CV)			
Amortización	2,07 €/h	Mantenimiento	3,39 €/h		
Intereses	1,87 €/h	Coste Gasóleo	9,43 €/h		
Seguros	0,23 €/h	Imprevistos	0,38 €/h		
Alojamiento		Mano de Obra			
TOTAL CF	4,18 €/h	TOTAL CV	13,21 €/h		
TOTAL COSTE HORARIO		17,38 €/h			
Código de color	Datos				
	Cálculo				
	Resultados				

En tractores modernos, con alta eficiencia energética, los valores típicos están en una horquilla de 180-210 g/CVh (es decir 0,21 – 0,25 L/CVh), pero, por supuesto el consumo específico no es el mismo en todo el rango de revoluciones. La bibliografía coincide en aplicar un factor de corrección en función de la carga del motor. Para evitar cálculos “desanimantes” he considerado un consumo específico medio, es decir, ya corregido por el

factor de carga del motor, y he cogido un valor que un buen tractorista puede bajar, la cifra que yo he escogido es de 0,1 L/CVh.

El valor de 0,1 L/CVh no es “gratuito” y existen valores de consumo que proporcionan laboratorios oficiales y los mismos fabricantes pero que son valores contrastados. Otras fuentes dan un consumo promedio de 0,15 litros/hora por cada CV de potencia del tractor.

Es decir, un tractor de 100 CV tiene un consumo aproximado de $100 \times 0,15 = 15$ L/h. Para mí, vuelvo a repetir, me parece una medida bastante excesiva y el valor de 0,10 L/CVh es bastante “conservador”.

En la hoja de cálculo, con el ejemplo de un tractor tipo de 100 CV y DT (doble tracción), el consumo medio anual sería: $100 \times 0,1$ L/h = 10 L/h. Y el coste: $100 \text{ CV} \times 0,1 \text{ L/CVh} \times 0,943 \text{ €/L} = 9,43 \text{ €/h}$

CONSUMO ESPECÍFICO

Es la cantidad de combustible que necesita un motor para suministrar una determinada potencia por unidad de tiempo. Se trata de una medida que viene a expresar el rendimiento del motor, relacionando consumo y prestación. Cuanto menor sea el consumo específico de un motor, mejor es su rendimiento.

► Mantenimiento y reparaciones

El uso de la maquinaria o equipo genera su desgaste físico o mecánico que debe ser mitigado con un adecuado mantenimiento y reparación para que funcione normalmente. Como cuantificar las cifras del coste es complejo y seguro que, en cualquier encuesta que pudiésemos hacer entre agricultores, se tendrían datos dispares, vamos a considerar

cifras generales que recoge la bibliografía consultada.

En primer lugar hay que definir exactamente qué gastos van a esta partida. Lo habitual es catalogar como mantenimiento y reparación todos los gastos por cambio de aceites, cambio de refrigerantes, grasas lubricantes, cambio de líquido de frenos, sustitución de neumáticos, recarga de líquidos del aire acondicionado, sustitución de filtros, cambio de batería e incluso sustitución de neumáticos...

- *Aceite de motor*: Los fabricantes han ido subiendo paulatinamente los intervalos de mantenimiento y ahora es habitual encontrar recomendaciones de cambios de aceite entre 500 y 600 h. Con un cárter de 9 L más una cantidad de 1 L de “relleno” entre cambios.

- *Aceite de Caja de Cambios y Diferencial*: se puede considerar un cambio (30 L) cada 1200 h de trabajo o cada 2 años.

- *Grasa*: se añade grasa, cada 50-100 h, a la articulación del puente delantero, eje de transmisión, cilindro de dirección, cubos de ruedas traseras, elevador y enganche de los aperos. Se puede estimar un consumo de 3 kg de grasa por cada 2.000 horas de trabajo.

- *Filtro de aire*: limpiar de forma periódica y sustituir a las 400 h.

- *Filtro de Aceite*: un cambio cada 500 horas de trabajo.

- *Filtro de Combustible*: un cambio cada 600 horas de trabajo.

- *Filtro Hidráulico*: un cambio cada 300 horas de trabajo.

- *Batería*: cambio cada 1500 horas de trabajo o 3 años.

- *Líquidos refrigerantes (motor y aire acondicionado)*: cambio y relleno cada 1200 h o cada año.

- *Filtro recirculación del aire de cabina*: cada 1200 h o anualmente.

- *Neumáticos*: no me atrevo a dar una cifra de sustitución en horas pues depende mucho del tipo de utilización.

Como poner todos estos costes en la hoja de cálculo es demasiado tedioso, lo mejor es optar por alguna solución simplificadora.

Existe bibliografía que defiende fijar un porcentaje respecto al valor de adquisición (V_N) del tractor. Por supuesto se entiende que el uso que se hace del mismo es normal pues los “bestias” que conducen el motor con sobrecarga permanente o incluso que no usan los productos de la calidad adecuada (gasóleo, aceites, grasas....) no están dentro de este baremo.

Otras fuentes, y que es el ejemplo que he seguido en el diseño de la hoja de cálculo, indican el coste de mantenimiento y reparación en función de las horas de funcionamiento o de la carga con la que trabajan (que a su vez es función del consumo de combustible). Estas fuentes indican cifras entre el 30 y 40% del gasto de combustible.

Por supuesto, si se quiere ser “purista”, tampoco es lo mismo considerar los gastos de mantenimiento lineales a lo largo de la vida del tractor, que hacerlo en función de su “vida útil”. La consideración está clara, si bien un tractor nuevo apenas tendrá reparaciones, un tractor a partir de las 5000 h de uso empezará a visitar más el taller (como en España el parque de tractores está envejecido, quizá el % debería situarse más cerca del 40 que del 30%).

En el caso que nos ocupa y en base a mi experiencia y a las opiniones de algunos agricultores voy a fijar la cifra en base a un % del gasto de combustible, concretamente el 36%.

Así que en nuestro tractor del ejemplo, de 100 CV con un consumo medio anual de 10 L/h, la cifra de mantenimiento y reparación sería de: $10 \text{ L/h} \times 0,943 \text{ €/L} \times 0,36 = 3,39 \text{ €/h}$

► Mano de obra

He estado dudando si incluir el coste de la mano de obra en el cálculo del coste horario del tractor y al final he decidido que no.



Limpieza del filtro del aire del motor



Tractor al final de su vida útil

Es cierto que un tractor siempre lleva un tractorista pero sumar los dos costes es quizá engañoso para el cálculo del coste horario del tractor “puro y duro” y además el que así no lo considere tiene muy fácil rehacer los cálculos añadiendo este coste, por ejemplo con una cifra de 14 a 16 €/h.

► Imprevistos

Es un gasto que representa un “colchón de seguridad” ante eventualidades normales que eleven el presupuesto o costo estimado o planificado. Algunas situaciones imprevistas típicas son incremento del precio de los combustibles y lubricantes, error en estimaciones de horas de trabajo, averías extraordinarias, etc. Se pueden fijar como un 3% de la suma de los Costes Variables.

Nuestro ejemplo: [gasóleo + mantenimiento] x 0,03 = (9,43+3,39) x 0,03 = 0,38 €/h

COSTES FIJOS

► Depreciación. Amortización

→ LA CLAVE

Un tractor con 6000 h es “joven” desde el punto de vista del cuentahoras pero “viejo” a nivel tecnológico

Corresponde a la pérdida de valor económico del tractor por obsolescencia (nadie quiere un tractor antiguo) y, también, por la intensidad de uso (desgaste). Según esto, ob-

serve el lector, que la depreciación genera tanto costes fijos como alguno variable, aunque a efectos metodológicos se cuantifica en la partida de fijos.

El método más sencillo es considerar una depreciación lineal = $\frac{V_N - V_F}{V_u}$

Para calcular el valor final (V_F) suele aplicarse una regla sencilla y es que su valor al fin de su vida útil (V_u) es el 10% del valor inicial (V_N). Sin embargo para algunos empresarios es difícil hacer más de 500 h/año a un tractor y si estimamos que el tractor en manos de ese usuario puede estar 12 años, pues al tractor, si bien obsoleto desde el punto de vista tecnológico, le queda “mucho vida” como máquina de especificación antigua.

Un tractor con 6000 horas sigue siendo “joven” desde el punto de vista del cuentahoras pero es un “viejo” desde el punto de vista tecnológico. En estos casos es habitual poner un valor final del 20% en vez del 10%. Así lo haremos en nuestro ejemplo.

En nuestro tractor, la depreciación lineal sería: $V_N = 38.900 \text{ €}; V_F = 7.780 \text{ €}; \text{ Vida Útil} = 15000 \text{ horas}$
Depreciación Lineal Hora Uso = $(38.900 - 7.780) / 15000 = 2,07 \text{ €/h}$

Respecto a la conveniencia de “apurar” mucho un tractor o venderlo con pocas horas y comprar uno tecnológicamente superior pues es necesario analizar caso a caso la decisión y aún así habría mucho que hablar. Lo que queda claro es que cuanto “más se apure” un tractor “más barato” le sale al empresario la hora de uso. Pero ¡jojo! eso no se debe confundir con el coste horario total puesto que la partida de mantenimiento y reparaciones, amén de otras difícilmente cuantificables como el “coste de oportunidad” por no tener un tractor avanzado tecnológicamente, van en sentido contrario.

La **Tabla 1** muestra el hecho anterior. Considerando un valor único de adquisición del tractor de 38.900 € (V_N) y el valor final en función de las horas de utilización del tractor (datos recopilados en diferentes páginas de Internet). Se observa cómo aumenta la depreciación cuanto antes se cambia el tractor.

► Interés del Capital invertido

Se trata de un coste independiente e ineludible del nivel de uso del tractor, es por tanto un coste fijo y viene a equipararse al coste equivalente al interés bancario (i). Es decir que viene a representar el dinero que se deja de percibir por tener un capital inmovilizado en la forma de activo (tractor).

En el ejemplo, el cálculo se hace conociendo el porcentaje (%) del valor del dinero, i, he puesto un 4% por confiar que en algún momento el banco volverá a premiar el ahorro!, y aplicándolo al promedio del valor de la máquina:

$$\left(\frac{V_N + V_F}{2}\right) \cdot \frac{1}{U_u} = \left(\frac{38900 + 7780}{2}\right) \cdot \frac{1}{500} = 1,87 \text{ €/h}$$

► Seguro Anual

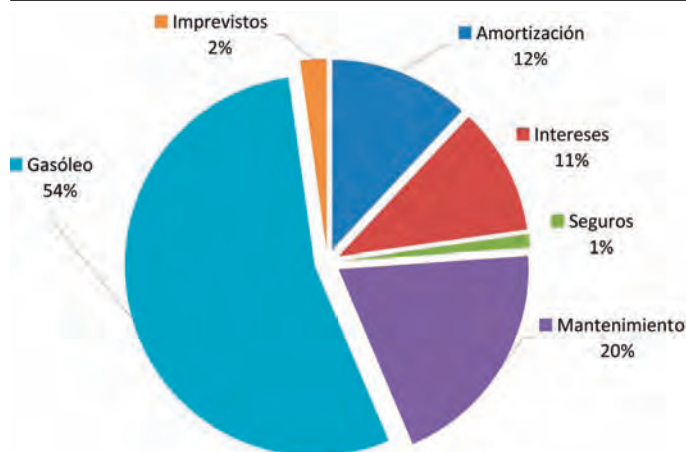
Lo habitual es que los agricultores solo tengan el seguro de responsabilidad civil (a terceros), pero voy a incluir también el de incendio.

Lo mejor es calcularlo aplicando un por-

TABLA 1 / Valor final del tractor en función de las horas trabajadas y porcentaje de depreciación. Elaboración propia con valores de tractores de segunda mano recopilados en distintas páginas de Internet.

Valor final (VF)	5000 €	7000 €	9000 €	15000 €
Horas empleo	15000 h	12000 h	10000 h	6000 h
Depreciación	2,26 €/h	2,66 €/h	2,99 €/h	3,98 €/h

FIGURA 2 / Representación esquemática de la distribución del coste horario (tomado de la hoja de cálculo).



centaje (%) sobre el valor de mercado promedio del tractor. Es razonable y coherente, según el sector de seguros español, considerar un 0,5%.

$$\frac{0,005 \cdot (V_N + V_F)}{2 \cdot U_a} = \frac{0,005 \cdot (38900 + 7780)}{2 \cdot 500} = 0,23 \text{ €/h}$$

► Alojamiento

Es la partida correspondiente a cuánto cuesta alojar el tractor en una nave. Lo habitual es encontrar autores que en su bibliografía apuestan por un porcentaje respecto del Valor de adquisición (V_N), y así lo habitual es encontrar cifras en torno al 0,5 – 0,6 % ($\frac{0,006 \cdot V_N}{U_a}$).

Yo, sin embargo, no incluiré este coste y el que considere que se debe añadir le resultará sumamente sencillo utilizar la casilla que he dejado a tal efecto en la hoja de cálculo.

RESUMEN DE RESULTADOS

La **Tabla 2** y la **Figura 2**, muestran un resumen de los costes horarios al año, así como el porcentaje que representan dichos gastos en el tractor.

Ambas son parte de la hoja de cálculo que, como decía, pueden solicitar los lectores.

BIBLIOGRAFÍA

- Márquez, L. *Lo que cuesta utilizar un tractor*. Revista Agrotécnica - junio 2002. Pag. 45-52.

TABLA 2 / Resumen de los costes horarios y su cuantificación al final del año (tomado de la hoja de cálculo).

CONCEPTO	Coste horario	GASTO ANUAL
Amortización	2,07 €/h	1556,0 €/año
Intereses	1,87 €/h	933,6 €/año
Seguros	0,23 €/h	116,7 €/año
Mantenimiento	3,39 €/h	1697,4 €/año
Gasóleo	9,43 €/h	4715,0 €/año
Imprevistos	0,38 €/h	192,4 €/año
TOTAL	17,38 €/h	9211,1 €/año

- Miserque, O. et al. *Indicateur des performances et coûts d'utilisation des machines agricoles*. Centre de Recherches Agronomiques de Gembloux (Bélgica).

- <http://www.magrama.gob.es/app/mecanizacion/FichasCostes/Docs/Metodolog%C3%A1Da%20C%C3%A1culo%20Costes.pdf>

- www.yosoyagricultor.es

- <http://www.inia.cl/medios/quilamapu/pdf/bioleche/BOLETIN158.pdf>

→ ¡¡ANÍMATE!!

SOLICITA YA TU HOJA DE CÁLCULO EN EL SIGUIENTE E-MAIL: redaccion@editorialagrícola.com

TecBlue *Trabajamos para preservar un espacio puro y limpio*

- TecBlue:** Solución de Urea 32,5% de máxima pureza
- Cumple con la calidad máxima fijada según Norma DIN 70070
 - Solución ecológica para motores diesel EURO 4 y EURO 5 en vehículos pesados (camiones, autobuses y tractores)
 - Diferentes soluciones de suministro: contenedor de 1m³, cisterna...



BUSCAMOS DISTRIBUIDORES PARA ZONAS LIBRES



C/ Jaime Ferrán, 5 - 2º (Políg. Cogullada) · 50014 - Zaragoza
 Teléfono: 976470630 · Fax: 976464259 · e-mail: info@agrarfertilizantes.es