

Metodología de Costo- Hora para Máquinas Forestales
Ing. Roberto Malinovski*

Traducción Cátedra de Aprovechamiento Forestal

1- Introducción.

Tanto para la planificación y control del empleo de máquinas como para la comparación de diversas alternativas de inversión en maquinaria es sumamente necesario tener una noción lo mas precisa posible de los costos de utilización de las máquinas. Estos deben ser fácilmente calculables, siguiendo un esquema que permita su comparación.

Para estos fines, en 1956 un comité para técnicas de trabajo forestal y enseñanza de operarios forestales de FAO/ ECE, desarrollaron un esquema para cálculos de costos. El citado esquema fue aceptado por la mayoría de los países europeos y utilizado desde entonces satisfactoriamente, con una leve modificación en 1971, hecha por el Instituto de técnicas de Investigación y trabajos en el bosque (KWF).

Este esquema tiene como base la división de los costos, en costos fijos, semifijos y variables. Esta división es especialmente ventajosa en los casos que se desea calcular los costos por hora de una máquina que no alcanza su aprovechamiento de su capacidad de producción.

Una división de los costos en fijos y variable, no considera esta circunstancia. Existen también, otros esquemas para cálculos de costos, siendo más complicados.

El esquema propuesto por la FAO/ECE/KWF, es valido tanto para cálculos previos como intermedios y posteriores de la maquinaria. En el primer caso se utiliza valores estimados en el segundo valores estimados y reales y en el tercero solo los reales.

Los valores estimados se basan en valores obtenidos en la práctica, válidos para condiciones medias. El momento oportuno de averiguación de estos valores, es aquel en el cual los costos totales medios son mínimos, quiere decir, cuando los costos marginales superan a los costos totales medios. Considerando el hecho que muchas maquina forestales es aún nuevas en el mercado y no se dispone de datos suficientemente confiables, o la empresa esta en fase de adquisición de maquinaria y no tuvo experiencias propias en sus forestaciones con ellas, se presenta el problema de no poder realizar los cálculos de costos a “posterior” y obtener datos para los cálculos “ previos”. Así solo resta la posibilidad de estimar los diversos parámetros y corregir estos a través de cálculos de costos intermedios.

Para disminuir la incertidumbre que engloban los cálculos previos, debido a la estimación a “grosso modo” de los valores de parámetros de entrada, se recomienda utilizar el método interactivo para los datos mas o menos inseguros.

Este método implica una serie de cálculos de la misma maquina en el cual los valores inseguros son variados individualmente de acuerdo a los posibles valores que ellos puedan alcanzar. Un ejemplo típico, son las horas efectivas de uso anual (hf.) de una maquina, pues se utiliza poco, el costo de hora de uso aumenta y viceversa. (Fig. 1). En los cálculos de costos la unidad de referencia será la hora de uso (hu) de máquina. La FAO/ECE recomendó la hora de funcionamiento de motor, en muchas ocasiones las máquinas o parte de las horas con motor detenido. Por eso se recomienda basar los cálculos en hora de uso, que no hay diferencia si el uso de la maquina acontece con motor en marcha o detenido, pues lo importante es que la maquina esta siendo utilizada, por ejemplo durante la instalación de una descortezadora mecánica el motor de ella (o del tractor) esta parado, pero la instalación hace parte de la operación de descortezado.

* Trabajo presentado en ocasión del III Curso de Actualización sobre sistemas de Exploración y Transporte forestal por el profesor Dr. Wilhem Dittmar Stöhr, del convenio Freiburg/ UFPr

Cuanto mayor y más complicada es la maquina (ej. , Equipos móviles de teleféricos, etc.) tanto mayor será el tiempo para su montaje o desmontaje (STHÖR, 1974).

La ventaja del esquema a ser presentado es su gran versatilidad y facilidad de trabajo, sin por eso dejar de ser preciso.

2. Metodología del Calculo de Costos de Maquina.

El esquema para cálculos de costos, prevé para una mayor transparencia la influencia de los costos parciales en los costos totales, una agrupación de las entradas: costos de máquina (costos fijos, semifijos y variables), costos de personal, costos de administración y si fuera el caso, costo de contratista.

Es interesante observar que el comportamiento de los diferentes costos de la maquina varia con los años de uso. La figura 2 ilustra esquemáticamente, que los costos fijos (intereses, impuestos y seguros) – curva A- permanecen constante a través del tiempo, parte de los semifijos (amortización)- curva B- disminuyen y los variables (combustible, lubricante) y otra parte de los semifijos (reparaciones)- curva C- aumentan con el tiempo de uso (Strehlke et al. 1970)

La curva D de la figura 2, representa los costos totales, representa a medida que avanza el tiempo una disminución para luego aumentar nueva nuevamente.

2-1 Costos de la máquina.

2.1.1 Costos Fijos.

Estos costos son calculados por año y luego divididos por las horas de uso anual de la maquina. Hacen parte de estos costos:

- Interés
- Seguros
- Impuestos
- Tinglado de protección.

Interés: Estos se calculan mediante la multiplicación del valor a nuevo (Va) por la tasa de interés simple (j) y por un factor de corrección (f).

$$I = Va \times j \times f.$$

Valor de adquisición: (Va) de la maquina corresponde al precio de fabrica incrementado por los aranceles, fletes y comisiones de la venta.

Tasa de interés simple: (j) como la tasa de interés se puede considerar de dos manera, una como el valor de interés bancario en la toma de un préstamo, y la segunda como el interés que se deja de percibir al optar por una inversión o otra. Es una variable macroeconomía de gran incidencia en la estructura de costos.

El factor de corrección: (f) en el cálculo de costos de interés tiene por finalidad corregir el modo del cálculo por los intereses simples, ya que si se usa el interés compuesto a través de la formula de anualidades veríamos que los costos son superiores a aquellos calculados por los intereses simples (KUNZE, 1973).

TOMINGER (1974) determino que este factor varia entre 0,55 y 0,75 dependiendo de la importancia del valor de adquisición, de la tasa de interés y del periodo de amortización.

KUNZE sugiere usar, sobre condiciones europeas un factor de corrección de 0,63. En tanto BENDZ et al. (1974) sugiere en sus estudios sobre exploración forestal en las regiones tropicales un factor de 0,6.

Hasta ahora el valor de adquisición era multiplicado por 0,5, porque el interés simple era aplicado en la mitad del periodo de amortización de la maquina (Speidel, 1966).

Seguros: Debido al constante peligro a que están expuestas las maquinas durante los trabajos forestales es recomendable asegurarlas contra perdidas parciales y totales.

Impuestos: En este ítem se anotan los costos debido al pago de tasas de patentes y mantenimientos de caminos y otras.

Tinglado de protección: Generalmente las maquinas forestales disponen de instalaciones cubiertas donde son guardadas y reparadas. Por lo tanto debe considerarse una alicuata proporcional de estas instalaciones.

2.1.2. Costos Semifijos.

Los costos semifijos son calculados por hora de uso (hu), los ítems que forman estos costos son:

- Amortización (d)
- Reparaciones (r)

Tanto la amortización como las reparaciones pueden ser calculadas en forma sumaria tanto para la máquina como sus accesorios y equipos adicionales, o en forma individual en caso que las diferentes partes presenten un desgaste desigual.

Amortización (D)

Corresponde a la distribución de los costos de adquisición de la maquina y/o sus partes por separado en las horas de uso de la maquina.

Esta forma de amortización para el calculo de rentabilidad del empleo de la maquina no debe ser confundido con la amortización contable, que obedece a razones fiscales.

En el calculo de los costos de amortización se distinguen los siguientes conceptos:

- Valor de adquisición (va)

- Tiempo Total de Uso (H): corresponde al periodo de uso de la maquina en horas, o sea la vida útil después de la cual no vale la pena continuar usando debido al aumento sobre proporcional de los costos de reparación.

Envejecimiento técnico (N): Corresponde al máximo tiempo de uso en años en la cual la maquina puede ser usada económicamente. Sucede que muchas maquinas son usadas solo algunas veces durante el año, no alcanzando su vida útil (horas) dentro del plazo de envejecimiento técnico. Después de este plazo ella puede seguir en buenas condiciones de uso, pero técnicamente envejecida para competir con las maquinas nuevas del mercado, o la carrocería comenzó a oxidarse, sin embargo el motor no tiene logrado el tiempo total de uso y se encuentra por lo tanto todavía en buen estado.

Valor residual (Vr): después de completar el tiempo total de uso o de su envejecimiento técnico, la maquina esta aun muchas veces en condiciones de servir en las mismas operaciones en que trabajo pero en forma temporal o más leve por uno o más años. En este caso la maquina tiene un valor de reventa que es importante introducir en los cálculos de los costos por hora, ya esto hace disminuir los costos de amortización y por consiguiente los costos por hora.

Horas efectivas de uso (hf)

Son las horas de uso que se logra en la maquina como media en un año, 250 días útiles disponibles en el año(excluido: sábado, domingo y feriados nacionales)y que el régimen de trabajo son 8 horas al día, tendríamos un máximo de 2000 horas de uso anual. Pero estas 2000 horas deben ser reducidas por lo menos un 15 % debido a lluvias, reparaciones, mantenimientos(1800 horas).

Se considera todavía un buen grado de eficiencia operativa si la maquina trabaja 67% de las posibles horas de uso, esto sería 1400 horas al año. Lógicamente esto es valido para un turno de 8 horas. Cuanto más onerosa es la maquina tanto más importante es que ella consiga depreciar antes de quedar obsoletas. En estos casos se recomienda trabajar 1 ½ hasta 2 turnos al día (12-16 horas).

Limite de uso anual (U)

Este parámetro, también llamado umbral indica el periodo mínimo de uso al año que garantiza completar el tiempo total de uso (especificado por la fábrica) antes que la maquina quede obsoleta o sea ultrapasado el plazo de envejecimiento técnico. Este valor se calcula a través del cociente:

$$U = \frac{H}{N}$$

Si este cociente fuera mayor que las horas efectivas de uso anual o el tiempo se logra después del envejecimiento técnico y si fuese menor el tiempo total de uso se logra antes de quedar obsoleta.

El calculo de amortización depende, principalmente del umbral:

a) $D = \frac{V_a - V_r}{H}$, cuando $U \leq hf$

b) $D = \frac{V_a - V_r}{N * hf}$, cuando $U > hf$

En el caso a) la máquina queda amortizada antes o al mismo tiempo de cumplir el plazo de envejecimiento técnico.

En el caso b, se deprecia la maquina solo por las horas de uso alcanzadas hasta su envejecimiento técnico ($N \times hf$), quiere decir que los costos de amortización serán más altos, ya que el tiempo total de uso no es completado antes de quedar obsoleta, dividiendo $V_a - V_r$ por un denominador menor ($N \times hf < H$)

Ejemplos.

- a) $H = 10.000$ hs
 $N = 6$ años
 $hf = 1.800$ hs
 $U = H/N = 1667$ hs/año.

El periodo de amortización (10.000 hs/ 1800 hs/año) de 5,6 años, por consiguiente se amortiza antes del plazo de envejecimiento técnico (6 años). En este caso la amortización se calcula.

$$D = (V_a - V_r) / H$$

- b) $H = 10.000$ hs
 $N = 6$ años
 $hf = 1400$ hs/año
 $U = H / N = 1667$ hs/año.

El periodo de depreciación (10.000 hs/ 1400 hs/año) de 7,1 años, por consiguiente no alcanza la amortización antes del plazo de envejecimiento técnico, ella se amortizara en 8.400 hs en vez de 10.000 hs, por lo tanto el costo de amortización por hora se calcula:

$$D = (V_a - V_r) / (N \times hf) = (V_a - V_r) / (8400)$$

Reparaciones(C): Durante el periodo de amortización la maquina deberá ser reparada por diversas razones. Estos costos se calculan a través del producto: costos de amortización y el coeficiente de reparaciones.

$$C = D \times c, \text{ cuando } U \leq hf$$

En el caso que las horas efectivas sean menores que el umbral, entonces se debera corregir estos costos a través del cociente:

$$N \times hf / H$$

Pues si la maquina no alcanza el tiempo total de uso porque las horas efectivas son menores que el umbral, el desgaste de la máquina también será menor, por lo tanto es de esperar que las reparaciones disminuyan en la misma proporción:

$$C = D \times c \times (N \times hf / H), \text{ cuando } U > hf.$$

El método explicado para determinar los costos de reparación corresponde al calculo lineal en el tiempo. Pero es posible calcular los costos de reparación en forma progresiva, cuanto más vieja la maquina, tanto mayor el aumento de las reparaciones.

El coeficiente de reparación (c) depende del tipo de trabajo a ser efectuado por la maquina del grado de mantenimiento a realizar durante la vida útil, y si los accesorios e equipamiento adicionales son depreciados en forma conjunta o separada, pues como es lógico cada parte tiene su propio coeficiente de reparación.

2.1.3. Costos Variables

Estos se componen de los costos de combustibles y lubricantes.

Combustible:

Si se calcula a través del consumo por hora del motor, este valor puede ser estimado a través de un incremento de 10% a 20 % del consumo indicado por el fabricante o por el factor de consumo 0,12- 0,14 litros de gasoil por hora por HP(BENDZ et al, 1974)

$$\text{Combustible} = (0,14 \text{ lts/hs} \times \text{HP}) \times 0,9 \times \$/\text{lts gas oil}$$

En el caso de calcular los costos por hora de uso del motor se deberá reducir el consumo de combustible en aproximadamente 10 a 20 %.

Lubricante:

Los de lubricantes se estiman se estiman por acuerdo internacional en aproximadamente el 20 % de los costos de combustible(exceptuando la motosierra).

2.2 Costos de Personal

Estos costos son igualmente costos variables y están formados por los costos de operación (maquinistas, ayudantes) y otros costos de manutención.

Costos de personal de operación:

Estos costos se calculan tanto para maquinista y ayudante dividiendo el respectivo salario bruto/mes (incluido las cargas sociales), por las horas de trabajo al mes.

Costos de personal de operación:

Estos costos se estiman por acuerdo en 15 % al 25 % del costo por hora del maquinista, dependiendo del tipo de maquinaria.

2.3 Costos de Administración

Todo el trajo forestal como cualquier otro además precisa el control del trabajo, de los medios de transporte y de la infraestructura, administración central(contador, jefe de personal, gerentes, etc)

El costo de administración se puede calcular también por convención como un porcentaje de los costos directos, o sea de la suma de los costos de la máquina y personal. Se sugiere usar 5 a 15% de los costos directos.

2.4Costos de Contratista

En el caso que un trabajo sea efectuado por un tercero(contratista)y no por la propia empresa (propietario de la forestación), se deberá acrecentar los costos totales de \$/hora en:

5-10% por riesgo

10-15% de lucro

Un X % de impuestos fiscales.