

El Empleo de Cables en las Explotaciones Forestales

Por Jesús DE LA MAZA

(Continuación)

El problema de extraer la madera utilizando un sistema aéreo, implica pocas consideraciones de tipo práctico en orden a fijar las dimensiones de los medios mecánicos necesarios para realizar la mencionada extracción. Este es un problema que casi podríamos considerar teórico, pues de hecho sólo manejamos dos variables, peso de las cargas y pendientes. Cuando abordamos el problema del arrastre, surge una complicación si queremos incluir dentro de una fórmula concreta los esfuerzos y velocidades necesarios, o mejor aún los más rentables, lo cual sin duda condicionará las características de los medios a emplear, ya sean éstos mecánicos o animales.

Hemos visto que el terreno y las condiciones atmosféricas inflúan sobre el arrastra, pero estas dos afirmaciones tienen un alcance mayor si consideramos que la forma y dimensiones de la madera y los medios de amarre de la misma modifican favorable o desfavorablemente esta influencia. De esta forma las combinaciones pueden resultar infinitas y sólo un trabajo concienzudo de investigación puede fijar en cada caso las condiciones más adecuadas.

Planteado así el problema, adquiere una complejidad extraordinaria y como tal pierde valor práctico. Una de las particularidades más acusadas de la explotación forestal es su carácter variable. Cambian las condiciones del suelo

según la época del año, cambia la madera según sus dimensiones o forma y cambia también la topografía de los montes mismos, aun cuando nos encontremos dentro de una zona reducida de trabajo.

Por lo tanto, el verdadero problema de dimensionar los medios necesarios para un trabajo de explotación forestal queda más encuadrado dentro de lo real, si podemos llegar a fijar los límites extremos de esta variación. Estos límites extremos de tipo técnico, servirán más tarde para fijar los límites económicos. Es sabido que un determinado medio no es el más económico cuando resulta apto para resolver el 100 % de los problemas, y llamamos problema en este caso al total de las maderas a extraer en todas las condiciones susceptibles de presentarse.

Los casos extremos técnicamente: pero que tienen una frecuencia pequeña cualquiera que sea el tipo de explotación, deberán quedar al margen en el momento del planteamiento del problema y recibir un tratamiento distinto. Aclaremos con un ejemplo. Supongamos una explotación en la cual el 80 % de la madera a extraer tenga un peso inferior a los 800 Kgs. y las pendientes no superen el 50 %, en la casi totalidad del monte. Considerar un medio de arrastre capaz de extraer la última pieza existente y en las condiciones más desfavorables, por ejemplo 1.200 Kgs. y 70 % de pendiente, nos lleva a dimen-

sionar un aparato con capacidad holgada para la mayoría de los trabajos, lo cual se traduce en múltiples inconvenientes de precio, peso y coste de funcionamiento; en definitiva resulta fácilmente observable que puede darse el caso de que el límite técnico no coincida con el económico. Todo ello se ve agrandado si técnicamente podemos encontrar una solución complementaria para estos casos desfavorable, ya que si al realizar el arrastre disponemos de una trócola de forma tal que con el mismo aparato multipliquemos el esfuerzo que necesitamos para estas condiciones desfavorables y poco frecuentes, podremos trabajar en los casos excepcionales con el mismo medio que para los casos normales y como éstos son la generalidad, en definitiva el coste del funcionamiento se verá notablemente mejorado.

En resumen, antes de optar por una determinada solución precisaremos fijar los límites técnicos de actuación, en virtud de ellos fijaremos los económicos y a falta de datos más concretos para cada caso podemos aceptar la ley de M. May, técnico del Instituto Federal de Investigaciones de Zurich, que dice: «La máquina más económica es aquella que en una Empresa, permite el transporte más racional de las cargas de dimensiones más corrientes y en condiciones de trabajo más frecuentes, y no aquella que asegura el transporte del 10 ó 20 % de los troncos más volumino-

~. sos y en las condiciones más desfavorables~.

Establecido esto, puede darse una mayor **intencionalidad** a los trabajos de investigación, pues de los infinitos casos que pueden presentarse en la práctica adquieren interés dos tipos de ellos.

El primero, es el estudio de aquellos trabajos que presentan un carácter comparativo, tal como estudiar si el sistema de amarre con cadena es más ventajoso que el sistema de ganchos introducidos en la madera, etc.

Aun a pesar de la complejidad de las múltiples comparaciones que podemos establecer, éstas no dejan de tener un cierto carácter limitado, tanto por lo que se refiere a procedimientos ya existentes como por la prueba de otros nuevos.

Afortunadamente la experiencia nos ha llevado a que, pudiendo escoger entre sistemas distintos, la **lógica** y el sentido común han racionalizado **intuitivamente** el trabajo; esto hace que, en **líneas** generales, **cualquier** explotador conozca el aspecto cualitativo de las diferencias y el problema no consiste **así** en admitir o negar **si** la selección de un determinado sistema es más **desventajoso** que otro, sino en saber que la economía que representa compensará otros gastos suplementarios que su **realización** pueda exigir. Tal es el caso del **dilema** que presenta el arrastre de la madera con corteza o sin corteza, ya que es manifiesto que en el segundo caso la economía es notable, pero **~suficiente** para hacer el descortezado en el monte en lugar de hacerlo posteriormente en serrerías o en una playa **debidamente** preparada? Estas preguntas y otras muchas pueden exigir en multitud de casos una respuesta.

Otro aspecto del valor comparativo de los estudios, consiste en la selección de los diferentes medios a emplear, los cuales teniendo un alcance técnico similar su rendimiento o mejor aún su coste de funcionamiento puede diferir bastante. Las pruebas **tienen** entonces el carácter de un estudio económico-técnico en donde los conceptos de **amortización**, intereses, etc., adquieren carácter **primordial**.

El segundo aspecto del problema a que antes hacíamos **alusión**, estriba en fijar los límites técnicos.

Podemos establecer una notable **sim-**



plificación si tenemos en cuenta que la gradación de medios a escoger, sólo admite en el orden práctico un pequeño número de casos distintos, y que en el **supuesto** de escoger el tamaño más adecuado del aparato necesario para los trabajos, éstos en realidad sólo tienen variación en la potencia desde 7 a 14 C. V. Potencias superiores no son **precisas** en nuestros montes y la **selección** de un aparato, desde un punto de vista de capacidad técnica, resulta relativamente sencilla; por lo tanto, este aspecto cuantitativo del problema **se** simplifica notablemente y en cuanto al aspecto **cualitativo**, solamente los estudios comparativos a que antes aludíamos pueden darnos una solución.

Con el fin de orientar los criterios precisos para la selección, haremos unas consideraciones breves sobre los esfuerzos y velocidades requeridas en el arrastre, datos suficientes para adquirir la noción de potencia.

Más adelante y después de explicar la forma de trabajo, estaremos en condiciones de tratar el resto de las características que deben cumplir los elementos mecánicos de los cables ligeros y cables de arrastre, de una forma conjunta.

La madera, en su deslizamiento por el suelo, presenta una resistencia al arrastre que se opone al movimiento. Teóricamente, si el suelo fuese indeformable y liso esta fuerza sería constante y sólo los cambios de pendiente modificarían la fuerza **necesaria** para desplazarla; la realidad no es así; en gran manera el **suelo** se deforma y a lo largo de la pieza, que no es perfectamente lisa y

Foto 1

regular, se presentan obstáculos que vencer, y hace que los **esfuerzos** de arrastre sufran grandes modificaciones.

Todo esto, unido a los cambios que se producen **en** las dos superficies en contacto, madera y suelo, **hace** que **lleguen** a producirse variaciones en las fuerzas de arrastre de hasta un **300 %** dentro de un **mismo** monte, si consideramos las diferentes clases de madera y terrenos que pueden darse.

En general tenemos que, un suelo **arcilloso** modifica su coeficiente de rozamiento entre **0,35** y **0,60** del estado húmedo al seco para **maderas** con corteza y en el suelo arenoso esta variación **oscila** entre **0,45** a **0,60**.

Los suelos helados reducen estos esfuerzos hasta **0,23**.

Si nos atenemos a estos datos, que en líneas generales incluyen casi todos los casos que pueden presentarse en los montes españoles, podemos pensar que el arrastre de una pieza de madera con corteza, exige en tiempo seco esfuerzos del orden de **600 Kgs.** por toneladas a arrastrar (coeficiente de rozamiento $K = 0,60$) y en suelos húmedos baja hasta unos **400 Kgs.** por tonelada ($K = 0,40$).

Las maderas descortezadas disminuyen estos esfuerzos en cifras que **oscilan** entre un **18** y un **25 %**, según la época del descortezado, y si la madera conserva algo de savia que actúa como un **lubrificante eficaz** podemos **esperar** alcanzar el valor máximo citado de **reducción**.

Un sistema de enganche por cuña de



Foto 2

hierro introducida en la madera (foto número 1) disminuye los esfuerzos del arrastre del orden del 20 % frente a un enganche por cadena abrazando la madera.

Una preparación inadecuada de la madera, muñones de las ramas groseramente preparados, testas no redondeadas (foto núm. 2), etc., puede aumentar el esfuerzo de arrastre a cifras insospechadas, de acuerdo con el grado de no preparación a que se llegue.

Las piezas largas estando menos apoyadas sobre el terreno, por causa de las desigualdades de éste, encontrarán menos obstáculos; las piezas cortas será más difícil puedan salvar las concavidades del suelo y siendo su arrastre más rectilíneo tendrán mayor dificultad para librarse del frente de tierra que se formará ante ellas si el suelo es blando. Asimismo el hundimiento parcial de las piezas provocará mayores obstáculos para el arrastre.

Sobre un suelo mojado arcilloso puede haber diferencias del orden del 70 % en contra de las piezas cortas y pesadas y en suelos arenosos alrededor del 20 por 100. Por el contrario, sobre suelos secos donde las piezas no puedan hundirse, puede haber disminuciones solamente del orden de un 10 %.

Estas cifras someras, inspiradas en el trabajo M. May, dan una idea de las variaciones que pueden presentarse y son suficientes en el orden práctico.

Para quien presente interés el estudio

de algún caso concreto, sugerimos un procedimiento elemental de comprobación disponiendo entre la pieza a arrastrar y el cable un dinamómetro que dé los diferentes esfuerzos a realizar en cada uno de los casos.

Como consideración práctica es necesario tener en cuenta que, el manómetro es una parte vulnerable y en algunas ocasiones aproximarse al mismo para hacer la lectura puede ser peligroso; resulta entonces de utilidad el empleo de un aparato hidráulico que transmita la lectura a distancia.

Otra consideración de orden práctico que afecta directamente al rendimiento, y en cierta medida también a los esfuerzos de arrastre, es el hecho de que las maderas deformes, no teniendo en general el centro de gravedad alineado con la dirección del tiro, tienen un movimiento no rectilíneo, pequeños declives del terreno hacen rodar las piezas introduciéndolas contra obstáculos eventuales, esto mismo se presenta con más intensidad en las piezas largas que en las cortas así como en aquellos casos en que la madera no se desplaza por líneas de máxima pendiente, si previamente no se ha realizado protección alguna sobre el camino que deben recorrer.

No pueden darse cifras al respecto del esfuerzo suplementario que pueden exigir los obstáculos eventuales, pero si admitimos que vayan desde el 50 % al 100 % del peso máximo de las trozas habremos cubierto en la generalidad de los casos el inconveniente que éstos presentan.

Por último, y como factores fundamentales en la diferencia de los esfuerzos, hay dos hechos más.

a) *Cambios de pendiente.*—Supuesto invariable el coeficiente de rozamiento, la fuerza a vencer para remontar una carga por una pendiente de ángulo x será:

$F = P (K \cos x + \sin x)$ donde P es el peso de la pieza y K el coeficiente de rozamiento.

N variar x F toma valores (distintos. Sobre un suelo llano $x = 0$ y $F = P x K$ que corresponde a los datos que hasta ahora hemos expresado.

Cuando la pendiente es del 100% ($x = 45^\circ$) y $F_2 = 0,70 P (1 + K)$.

A título de ejemplo para un valor medio de $K = 0,40$ tenemos que

$$\frac{F_2}{F_1} = 2,4$$

es decir: la fuerza de arrastre puede sufrir aumentos del orden de 2,4 veces por razón de la pendiente.

b) *Rozamiento en el momento de partida.*—De todos es conocido el hecho de que la mayor resistencia que presenta una pieza es en el momento de iniciarse el movimiento; esta resistencia puede ser de 1,3 a 4 veces superior a la resistencia al movimiento una vez comenzado, y es un hecho a tener en cuenta si el motor no puede suministrar un esfuerzo suplementario.

Velocidad de arrastre.—El arrastre exige que un obrero acompañe a la madera; resulta necesario, con el fin de ayudar a las piezas a salvar los obstáculos, así como para prevenir al que maneja el motor de atascos insalvables si por alguna razón la madera llega a tropezar contra algún árbol, piedra, etcétera.

Como estas modificaciones pueden ser notables y por otra parte las piezas a extraer pueden tener grandes diferencias de peso, es adecuado que los mecanismos empleados en el arrastre puedan tener una gama de dos o tres velocidades.

De esta forma, el trabajo se acomodará mejor a las necesidades reales y un mismo motor servirá en diferentes situaciones. Por otra parte, en condiciones semejantes del terreno, los rendimientos se podrán hacer sensiblemente

iguales en el caso de arrastrar piezas grandes a una **velocidad** pequeña o piezas pequeñas a una mayor velocidad.

La gama de velocidades **más** adecuadas es entre **0,25 mts/seg.** y **1 m/seg.**, dependiendo de las condiciones del terreno.

La conocida fórmula de la potencia

$$W = \frac{F V}{75}$$

donde F = fuerza en Kgs.

V = velocidad en mts/seg.

W = potencia en C.V.

nos dará las **dimensiones** del motor.

Tenemos ya todos los datos precisos para hacer una juiciosa selección de la potencia y un simple ejemplo nos bastará para aclararlo

Supongamos un monte en el cual el 80 % de la madera tiene un peso inferior a los 750 Kgs., se trata de un terreno **arcilloso** y el trabajo se **realiza** en su mayoría durante el verano, pudiendo por lo tanto esperarse un suelo seco. Existen pequeños obstáculos de **pedras** y concavidades.

Las pendientes no **superan** el 60 % = 30° y la madera estará descortezada en largos de **5,20 mts.** debidamente preparada y utilizando clavos para el arrastre.

Consideramos un coeficiente de rozamiento del orden de **0,40** y una velocidad de trabajo del orden de **0,50 mts/segundo.**

En zonas llanas el esfuerzo de arrastre será del orden de $0,40 \times 750 = 300$ kilogramos.

En el máximo de pendiente existente

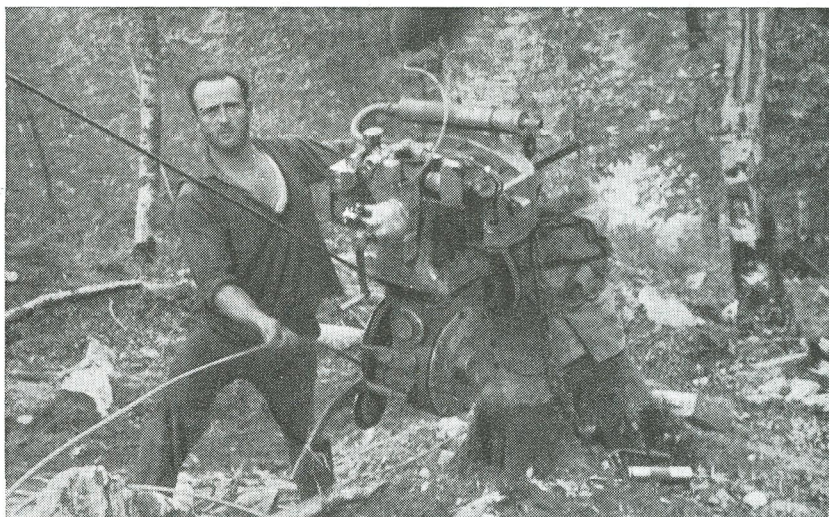


Foto 3

en el monte este esfuerzo subirá hasta los 615 Kgs.

Si prevemos **700 Kgs. suplementarios** para salvar obstáculos y el esfuerzo **instantáneo** del arranque, dimensionaremos el motor como capaz para dar un esfuerzo de **1.300 Kgs.** y la potencia eficaz del mismo será:

$$W = \frac{1.300 \times 0,50}{75} = 8,6 \text{ CV.}$$

admitiendo una pérdida de rendimiento del motor con el uso, podemos escoger un motor de 11 C.V. de potencia como adecuado para el trabajo que deseamos.

Si éste dispone de otra velocidad de **0,25 mts/seg.**, por ejemplo, podemos esperar que los **esfuerzos** lleguen hasta los 3.300 Kgs., para resolver circunstancias

fortuitas, aunque con un rendimiento **más** bajo.

Creemos que esta consideración elemental del problema habrá contribuido a **fijar** un poco el orden de los datos necesarios para la selección de un motor, y por consiguiente el tamaño y precio del medio a **emplear**. En la práctica tampoco será fácil encontrar circunstancias tan definidas como las del ejemplo citado y un solo aparato deberá realizar **trabajos** a veces muy distintos, lo que hace que un estudio más profundo del problema pierda, como antes **decíamos**, valor práctico.

Si el tipo de aparato escogido debe tener uno o **dos** tambores o ser de una marca determinada, tenemos entonces una selección cualitativa, y en los próximos artículos trataremos de arrojar alguna luz sobre los **problemas** que pueden suscitarse.—J. de la M.