

Lo último en tiros pendiente arriba y abajo

Los arqueros de tiro de campo a menudo tienen que tirar cuesta arriba o hacia abajo. En los campeonatos nacionales o en las competencias mundiales este caso se lleva hasta el extremo, haciendo que los arqueros tiren en ángulos bastante más pronunciados. En el campeonato USA de tiro de campo de 1998, había una diana a 66 yardas (unos 60 m) con un ángulo de 38°. Si intentase realizar un tiro así con el visor colocado a una distancia horizontal de 60 m, los resultados serían penosos. La mayor parte de los arqueros tiran a estas dianas con los visores regulados para 54 yardas (unos 49 m).

He oído todo tipo de consejos caseros respecto a como tirar en pendientes y cuestas. Lo más típico es: "cuando tires pendiente abajo, tira como si la diana estuviera más cerca; cuando tires cuesta arriba ajusta el visor como si la diana estuviera más lejos".

Pregunta sobre estos tiros a diez arqueros y oírás diez opiniones distintas. En realidad, simplemente es un problema de física.

“ La parte más compleja y difícil de este tipo de tiros es el intentar mantener la técnica constante”

Tirando en un plano recto :

He descubierto que es más fácil comprender esta situación si se usa un ejemplo, así que lo haré. Tomemos un tiro a 100 yardas (91,4 m) en un plano recto. Es un tiro bastante largo, probablemente lo más lejos que tiremos nunca. ¿Qué pasaría si tirase con la flecha apuntando directamente al centro de la diana?. Claramente, la flecha clavaría baja, pero ¿cuánto exactamente?. Para hacerlo más sencillo simplificaremos. Vamos a suponer que la flecha pierde muy poca energía a lo largo del trayecto, lo que quiere decir que la resistencia del aire (resistencia aerodinámica) es casi despreciable comparado con la gravedad. Digamos que la flecha sale a una velocidad de 300 pies/segundo (91,4 m/s). Esto en la realidad es demasiado rápido, pero ayudará para facilitar los cálculos ya que 300 pies equivalen a 100 yardas, con lo que la flecha se mantendrá en su vuelo exactamente un segundo. Por ello, ¿Cuánto caerá la flecha en sentido vertical en un segundo debido a la fuerza de la gravedad?. La respuesta es aproximadamente a 16 pies (4,88 m). La flecha acelera su caída debido a la gravedad a 32 pies/segundo por segundo (9,8 metros/segundo cuadrado). Con lo que al final de un segundo la flecha habrá caído un total de 32 pies por segundo. Como no ha empezado a caer hasta que hemos disparado, la velocidad inicial vertical es cero pies/seg, por lo que la velocidad media de caída sería de 16

pies/seg, con lo que la flecha caerá 16 pies si se mantiene en el aire un segundo, que es lo que duraría un tiro a 100 yardas con un arco extremadamente rápido.

Si fuésemos tan torpes como para tirar una flecha apuntando directamente a la diana a 100 yardas, la flecha no impactaría 16 pies baja, sino que como es sabido, se clavaría en el suelo incluso antes de llegar a la mitad del recorrido. Por supuesto sabíamos esto, con lo que elevamos el arco de tal manera que la flecha realice una trayectoria parabólica hasta la diana, subiendo la primera mitad del recorrido y bajando la otra mitad (tiro parabólico). Como la segunda mitad del vuelo de la flecha dura aproximadamente medio segundo, y deduciendo de lo anteriormente hablado, que caerá aproximadamente 9 pies en ese tiempo, apuntaremos

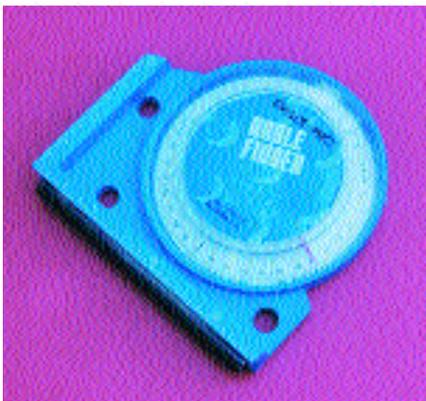
con la flecha a un punto que se encuentre 8 pies (2,4 m) sobre el punto central de la diana. La próxima vez que vea tirar a alguien a una distancia muy larga, trate de

mirar la trayectoria de la flecha y compruebe si ésta alcanza su punto más alto a esta altura o no (por supuesto, cuando más lento sea la combinación arco-flecha, más tiempo se encontrará la flecha sujeta a la fuerza de la gravedad y más alto tendrá que ser el tiro para compensarlo). Si tiene elevados conocimientos técnicos y las suposiciones que hemos hecho le parecen demasiado grandes como para ser reales vea el anexo ... "La realidad".

Tirando pendiente arriba y abajo

(Tiros extremos): Ahora consideremos un tiro muy extremo, un tiro vertical hacia abajo a cualquier distancia (no creo que este tiro sea factible, y si se intenta debe ser demasiado incómodo). Si tira a una diana verticalmente hacia abajo a cualquier distancia, todo lo que debe hacer es apuntar hacia el centro de la diana con el visor regulado a 1m y soltar. Tirando en este sentido todo lo que hace la gravedad es acelerar la flecha. Si comienza a 300 pies/seg, después de 1 segundo irá a 332 pies/seg, siempre que se mantenga en la misma trayectoria. La gravedad actúa en la misma dirección y sentido del vuelo de la flecha, y no perpendicularmente como en el tiro horizontal. Todas las distancias que se tiren de esta forma, se utilizaría la misma marca de visor.

Un tiro vertical hacia arriba sería muy similar. La diferencia es que la gravedad actuaría frenando la flecha a 32 pies/seg cada segundo del vuelo de la flecha. Se tirarían todas las distancias con la misma marca del visor. Pero, ¿Qué ocurre con un tiro real?. El punto clave es que cuando se tira colina arriba o abajo, se está en una situación en la que la gravedad produce un menor desvío de la flecha que en la pura horizontal, con lo que debería ejecutar ambos tiros como si la diana estuviera más cerca. Podemos hacer un análisis más exacto, teniendo en cuenta que las flechas que se tiran a dianas pendiente abajo están menos tiempo en el aire que las tiradas cuesta arriba, ya que van más rápidas, pero ese nivel de detalle es casi innecesario. Lo que necesitamos es un método práctico para estimar con qué intensidad y en qué sentido actúa la gravedad con respecto al vuelo de la flecha en cada caso. Hay una función matemática, la llamada función “coseno”, que calcula esto. Todo lo que tenemos que hacer es multiplicar la distancia (o marca del visor) por el



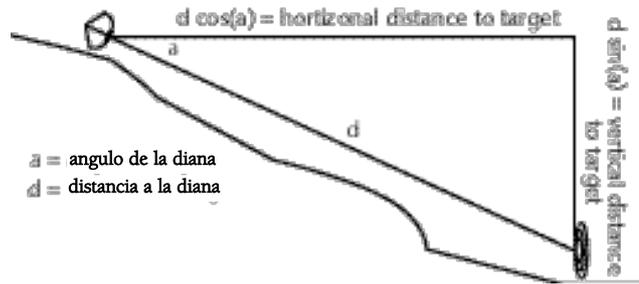
Un simple goniómetro puede sernos muy útil para calcular los ángulos a los que nos enfrentamos. Un trozo de tubo de flecha unido a él nos puede ayudar en el cálculo de la horizontal.

coseno del ángulo de tiro respecto a la horizontal. Cuando el ángulo es cero grados, (tiro nivelado u horizontal) el coseno de cero es igual a uno. Multiplicando la distancia por uno, no cambia nada. Si el ángulo es de 10 grados, el coseno de 10 es 0,9848, lo que significa que tirando a dianas con ese ángulo, es como si

tirásemos a una diana que estuviese al 98,5% de la distancia real en la horizontal. Puede que esto no parezca demasiado, pero con un ángulo de 30 grados el coseno es 0,8660 lo que significa que el visor debe colocarse como si tirásemos a una distancia de 86,6% de la distancia real. Así por ejemplo, si nos enfrentamos a una distancia a 45 yardas en estos 30 grados hacia arriba ¡el visor debe estar colocado como si tirásemos a una diana a 39 yardas en la horizontal!

Cómo usar la tabla

Las distancias bien en yardas o en metros ese encuentran en la parte superior, y los ángulo en el lado izquierdo. Busque la distancia en la línea superior y descienda por la columna hasta el ángulo deseado. Coloque su visor como si estuviese tirando a la distancia indicada.



No sé lo que pensará usted, pero yo no estoy dispuesto a llevar una calculadora al campo cuando vaya a tirar. Por esto, aquí tiene una tabla para usar como referencia. La tabla muestra distancias de tiro desde los 20 hasta 100 yardas en incrementos de 5 yardas, para tirar ángulos desde 5 a 45 grados en incrementos de 5 grados (si quiere la tabla en metros, es exactamente igual). Para distancias intermedias y ángulos intermedios, deberá estimarlo por medias. Las distancias por debajo de 20 yardas/metros, no han sido incluidos debido al “parallax effect” (efecto del no paralelismo entre la línea de flecha y el plano del ojo con el visor, explicado anteriormente en otros artículos de esta revista). Deberá hallar usted mismo los visores para esas distancias y ángulos ya que cada conjunto arco-arquero es único en estas distancias debido al efecto antes mencionado.

¿Qué hacer si no nos permiten utilizar “tablas indicadoras”?

Si su estilo de tiro no le permite usar estas tablas de referencia, la única alternativa viable es desarrollar un sistema en el que pueda memorizar estos ajustes e indicaciones. La tabla que presento a continuación sugiere un sistema nemotécnico de reglas fácilmente recordables, dandoles además un ejemplo. Puede que usted encuentre su propio sistema que le ayude a recordar mejor estos calculos que el que les sugiero. Si es así, úselo sin duda. Y si no, aquí está este, que ha sido diseñado para aprovechar la facilidad de calcular el 10% de una distancia y su 1%.

Distancias de tiro para varios ángulos

	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
5	19.9	24.9	29.9	34.9	39.8	44.8	49.8	54.8	59.8	64.8	69.7	74.7	79.7	84.7	89.7	94.6	99.6
10	19.7	24.6	29.5	34.5	39.4	44.3	49.2	54.2	59.1	64.0	68.9	73.9	78.8	83.7	88.6	93.6	98.5
15	19.3	24.1	29.0	33.8	38.6	43.5	48.3	53.1	58.0	62.8	67.6	72.4	77.3	82.1	86.9	91.8	96.6
20	18.8	23.5	28.2	32.9	37.6	42.3	47.0	51.7	56.4	61.1	65.8	70.5	75.2	79.9	84.6	89.3	94.0
25	18.1	22.7	27.2	31.7	36.3	40.8	45.3	49.8	54.4	58.9	63.4	68.0	72.5	77.0	81.6	86.1	90.6
30	17.3	21.7	26.0	30.3	34.6	39.0	43.3	47.6	52.0	56.3	60.6	65.0	69.3	73.6	77.9	82.3	86.6
35	16.4	20.5	24.6	28.7	32.8	36.9	41.0	45.1	49.1	53.2	57.3	61.4	65.5	69.6	73.7	77.8	81.9
40	15.3	19.2	23.0	26.8	30.6	34.5	38.3	42.1	46.0	49.8	53.6	57.5	61.3	65.1	68.9	72.8	76.6
45	14.1	17.7	21.2	24.7	28.3	31.8	35.4	38.9	42.4	46.0	49.5	53.0	56.6	60.1	63.6	67.2	70.7

Juzgando la distancia:

Unas palabras sobre cómo estimar los ángulos de tiro. A ciertas personas se les da muy bien y a otras no. Yo no soy un dominador de este “arte” del cálculo. Puede gastarse unas 15.000 pts (100 dolares) y adquirir un “chisme electrónico” del cálculo de distancias y ángulos (suponiendo que se lo permitan las reglas), pero para mi es suficiente con una simple “regla de ángulos” de carpintero que puede encontrarse facilmente. (ver foto). A su base le pego un trozo de flecha para calcular la horizontal mediante esta guía.

Una reflexión final:

Algunos arqueros FITA de recurvo aseguran que esta tabla no funciona para ellos. Por otro lado, les indico que esta tabla ha sido usado con mucho éxito por arqueros de alto nivel en tiro de

campo. Pruébela para ver si funciona eficazmente con usted. Pero no cometa el error de pensar que esta tabla le va transformar en un magnífico tirador de campo y especialista en tiros en cuesta o pendiente. Lo más difícil de estos tiros es mantener una buena y estable técnica de tiro. Si rompe su habitual postura de tiro, la apertura cambia, la posición de la mano en la empuñadura cambia, el clicker se hace más duro o demasiado fácil de rebasar y las flechas clavarán en cualquier sitio, menos en el deseado. (Aparentemente la clave se encuentra en mantener la geometría del tronco superior inalterada y ajustar el ángulo de tiro en la cintura y piernas). Esta puede ser la razón por la que algunos arqueros recurvos obtienen resultados buenos con este método. Pasar el clicker cuando se mantiene un ángulo pronunciado, mientras se mantiene una buena postura es tarea difícil. No hay ningún tipo de sustituto a esta situación a excepción de la práctica para conseguir buenos resultados en este tipo de tiro. ◉

Una tabla ejemplo de un sistema que puede ser memorizado facilmente para ajustar los visores a las diferentes distancias y ángulos de tiro. Las primeras tres columnas tienen que ser memorizadas (y practicadas con regularidad) Esta es una de las muchas posibilidades.

Angulo	Coseno del angulo	Regla mnemotécnica	Ejemplo a un tiro a 40 yd/m
Todos los inferiores a 5°	1	Tire con el visor normal.	Tire a 40 yd/m.
cercano a 10°	0.985	Quite el 1% del doble de la distancia.	el 1% es 0.4 yd/m, así que reste 0.8 yd/m y tire con el visor a 39.2 yd/m.
cercano a 20°	0.940	Quite la mitad del 10%.	el 10% son 4 yd/m, así que reste 2 yd/m y tire con el visor a 38 yd/m.
cercano a 30°	0.866	Quite el 10% más un tercio del 10%.	el 10% son 4 yd/m, y un tercio de esto son 1.3 yd/m por lo que reste 5.3 yd/m y tire con el visor a 34.7 yd/m.

¡La realidad!

Las flechas no son precisamente el proyectil más aerodinámico que existe, por lo que no es razonable asumir que no pierdan velocidad a lo largo del vuelo. Por ello, ¿Qué es lo que ocurre realmente?. De nuevo, utilizando un ejemplo claro: si mi flecha actual, una Easton ACC 3L-18 de 313 greims (20,3 g.), se tirase a una velocidad de 300 pies/seg (91,4 m/s), se frenaría hasta los 243 pies/seg (71,1 m/s) al alcanzar la distancia de 100 yardas. Esto es casi una pérdida del 19% de la velocidad y más del 34% de la energía. Como la flecha obtendría de media unos 300 pies/seg de velocidad, estaría en el aire más de un segundo, y cuanto más esté la flecha en el aire mayor será la caída o parábola. En este caso, la caída total debido a la gravedad sería de 18,8 pies.

Ahora bien, como la caída aerodinámica y el rozamiento tienen un efecto tan significativo en las flechas, ¿Cómo es que esto no cambia todo el argumento y cálculos de ajustes de este artículo?. Todo estos datos son válidos ya que el método de ajustar las miras y visores cuando se tira colina arriba o abajo se basa en sus propias marcas del visor. Todos los factores aerodinámicos de cada conjunto arco-flecha están ya incluidos en sus marcas originales del visor (ya están tenidas en cuenta). Las simplificaciones de este artículo sólo hacen que el efecto de la gravedad sea más facilmente comprensible.