

Modelo matemático del Simulador Krark

Documento técnico

Commander Time 1.3.0 · MTG Wolf México · agosto 2026

Complemento del Reglamento de Atajo Probabilístico Certificado. Este documento deriva y valida el modelo; el reglamento define su uso en torneo.

1. Objeto

Modelar el bucle de lanzamiento repetido de un hechizo bajo Krark, the Thumbless (y piezas asociadas del arquetipo Krark/Sakashima en cEDH), para calcular: resoluciones esperadas, mínimo garantizado, valor declarable conservador y máximo teórico. El modelo es la base matemática de la pantalla “Simulador Krark” de Commander Time y de los valores que el reglamento permite declarar sin ejecutar.

2. Base de reglas

Texto oráculo de Krark: *“Whenever you cast an instant or sorcery spell, flip a coin. If you lose the flip, return that spell to its owner's hand. If you win the flip, copy that spell, and you may choose new targets for the copy.”*

Cada supuesto del modelo se ancla a un ruling oficial:

Ruling	Texto relevante	Implicación en el modelo
Krark 11/10/2020	“If you win the flip, but the spell... isn't on the stack anymore, the copy is still created”	Toda moneda ganada crea copia, aunque el hechizo ya haya vuelto a la mano. El orden de resolución no altera el total
Krark 11/10/2020	“If you lose the flip, but the spell isn't on the stack anymore, nothing is returned”	Solo la primera derrota devuelve el hechizo; las demás no hacen nada
Krark 11/10/2020	“removed from the stack and won't resolve”	El hechizo devuelto no resuelve ni cuenta; el maná se gasta igual. Un lanzamiento con todo perdido aporta 0
Krark 11/10/2020	“The copy... is not 'cast'”	Las copias no re-disparan a Krark: no hay recursión de disparos
Thumb 10/4/2004	“you can see your opponent's result before choosing which result to keep”	El pulgar es información + elección, no ganancia automática. El jugador puede elegir perder
Thumb 1/25/2019	“this replaces each individual coin flip”	Con T pulgares se ven 2^T monedas por disparo y se conserva una a elección
Veyran 4/16/2021	“two Veyrans... three times; a third Veyran... four times”	Los duplicadores de disparo suman, no multiplican

3. Parámetros (verificables contando permanentes)

- **K — instancias de Krark:** Krark y toda copia funcional (Sakashima of a Thousand Faces cuenta aquí, no como duplicador; también tokens/copias).
- **D — duplicadores de disparo:** Veyran (Voice of Duality), Roaming Throne (nombrando Goblin o Wizard), Harmonic Prodigy. Cada uno añade un disparo extra por Krark.
- **T — pulgares:** Krark's Thumb y equivalentes de “tira dos monedas e ignora una”.

- **M — lanzamientos totales pagables:** $1 + \text{relanzamientos con el maná disponible}$ (relanzamientos = maná ÷ costo, redondeado abajo). Con motor autofinanciado (Birgi, Storm-Kiln Artist, tesoros, Jeska's Will), $M = \infty$.

Disparos por lanzamiento: $N = K \times (1 + D)$

4. Modelo por disparo

Con T pulgares, cada disparo muestra 2^T monedas y el jugador conserva una:

- **Ganado forzoso** (todas cara): probabilidad $a = (1/2)^{2^T}$ — no hay cruz que elegir.
- **Perdido forzoso** (todas cruz): probabilidad a .
- **A elección del jugador:** probabilidad $1 - 2a$.

Sin pulgares ($T = 0$): $a = 1/2$ y no existe elección — el modelo se reduce al lanzamiento clásico.

Probabilidad de poder ganar cada moneda: $p = 1 - a$ ($T=0$: 50% · $T=1$: 75% · $T=2$: 93,75% · $T=3$: 99,6%)

5. Estrategia óptima (la que aplica la herramienta)

La derrota es lo que devuelve el hechizo a la mano: perder una moneda es el combustible del bucle. De ahí la estrategia, que depende del maná restante:

- **En cadena** (queda maná para relanzar): ganar toda elección, salvo sacrificar la primera elección disponible si aún no hay derrota en el lanzamiento — asegura el rebote al costo de a lo sumo una copia.
- **Último lanzamiento pagable:** el rebote no vale nada — se gana toda elección. Ganar los N disparos produce N copias y el original resuelve.

Con la estrategia de cadena, el bucle solo muere cuando los N disparos salen ganados forzosos: probabilidad $q = a^N$ por lanzamiento. Con pulgares, q se desploma (3 Krark + 1 duplicador + 1 pulgar: $q = 0,25^6 = 1/4096$ → el bucle es “∞ práctico”, consistente con la experiencia de mesa del arquetipo).

El reglamento declara estas elecciones óptimas por definición: la estrategia es pública, la herramienta la aplica automáticamente, y la intención (cadena o cierre) se expresa con el parámetro de maná antes de generar. Líneas de decisión distintas quedan fuera del atajo.

6. Fórmulas

Magnitud	Fórmula	Condición
Disparos por lanzamiento	$N = K(1+D)$	—
Prob. de ganar cada moneda	$p = 1 - (1/2)^{2^T}$	—
Prob. de muerte de la cadena	$q = a^N$, con $a = 1-p$	estrategia de cadena
Copias/lanzamiento (cadena)	$N \cdot a + N(1-2a) - (1-a^N)(1-2a)/(1-a)$	secuencial, sacrificio temprano
Copias/lanzamiento (único)	$N(1-a)$	$M = 1$, sin sacrificio
Resoluciones esperadas	$\approx \text{copias/lanzamiento} \div q$ (+1 del original)	$M = \infty$
Piso garantizado	$N + 1$	solo $M = \infty$ (M finito: peor caso 0)
Máximo posible	$(M-1)(N-1) + N + 1$	M finito; sin tope con motor

Magnitud	Fórmula	Condición
Declarable (P10)	percentil 10 de la distribución	Monte Carlo, ver §8

El piso se garantiza porque la cadena solo puede terminar ganando los N disparos de un lanzamiento (N copias + original); el máximo, porque cada lanzamiento intermedio rinde a lo sumo $N-1$ copias (una moneda debe perderse para rebotar) y el último rinde $N+1$.

7. Validación

- Fórmulas cerradas contra simulación moneda-a-moneda con semántica exacta de rulings: error máximo 0,19% en 11 configuraciones (incluyendo topes de maná) — ruido estadístico de la simulación.
- Los casos sin pulgar ($T=0$) son idénticos al modelo clásico previo a la corrección del pulgar: $3K \rightarrow 13$, $3K+1D \rightarrow 193$, $4K \rightarrow 33$ resoluciones esperadas.
- Validación de mesa: jugadores del arquetipo (P. Alemán y otros) y jueces del Nacional cEDH México, agosto 2026. Dos correcciones del modelo surgieron de esa revisión y están incorporadas: el pulgar como elección (no auto-ganar) y la estrategia consciente del maná en el último lanzamiento.

Valores de referencia ($M = \infty$ salvo indicado):

K	D	T	N	Esperado	P10 declarable	Piso
3	0	0	3	13	4	4
4	0	0	4	33	7	5
3	0	1	3	103	14	4
3	1	0	6	193	25	7
4	1	0	8	1 025	116	9
3	1	1	6	∞ práctico	∞ práctico	7

8. Implementación en Commander Time

- Fórmulas cerradas para todo lo determinista; Monte Carlo ligero (5 000 corridas, milisegundos en móvil) solo para el P10.
- Umbral “ ∞ práctico”: si $q < 10^{-3}$ con motor, no se reporta número finito (la cadena muere menos de 1 vez cada 1 000 lanzamientos); tope de conteo en 2 000 resoluciones.
- Secuencia vinculante: aleatoriedad criptográfica (expo-crypto / getRandomValues del sistema). El pie de cada secuencia declara el generador usado (“RNG criptográfico” en builds de tienda). Los cálculos estadísticos usan Math.random — son informativos, no vinculantes.
- La secuencia se genera completa de un golpe, se muestra moneda a moneda con marca de tiempo y no admite repetición de tiradas.

9. Limitaciones (fuera del modelo)

Interrumpen la declaración y se resuelven manualmente con juez: copias planas por lanzamiento (Bonus Round), hechizos con recompra/retrospectiva o relanzables desde el cementerio (la cadena no termina de forma natural), respuestas de oponentes durante el bucle, objetivos que dejan de ser legales, y cualquier línea de decisiones distinta de la estrategia del §5.

Preparado para el Nacional cEDH México. Corresponde al motor lib/krark.ts de Commander Time 1.3.0; documento y código se mantienen en paridad.