

WayPool

Lorenzo Ballanti Moran

May 2025

[11pt]article [utf8]inputenc geometry a4paper, margin=1in amsmath ams-
fonts hyperref noto parskip

Cálculo del Porcentaje de Capital para Cubrir Pérdidas en Pools de Liquidez
Concentrada WayPool.net

contact@waypool.tech Abril 2024

Abstract

Este documento presenta una guía matemática para calcular el porcentaje de capital necesario para cubrir la pérdida no permanente en pools de liquidez concentrada (por ejemplo, Uniswap V4) mediante una posición corta apalancada. Se incluye una fórmula precisa, un ejemplo práctico y consideraciones clave para su aplicación en finanzas descentralizadas (DeFi).

Contents

1	Introducción	1
2	Conceptos Clave: Pools de Liquidez y Pérdida No Permanente	2
3	Fórmula Matemática para la Cobertura	2
4	Ejemplo Práctico	3
5	Consideraciones Adicionales	4
6	Conclusión	4

1 Introducción

En las finanzas descentralizadas (DeFi), los proveedores de liquidez (LP) en pools concentrados, como Uniswap V4, enfrentan riesgos asociados a la pérdida no permanente (*impermanent loss*, IL), que ocurre cuando el precio relativo de los tokens en un par cambia. Esta pérdida puede ser significativa si el token volátil (por ejemplo, ETH en un par ETH/USDC) disminuye su valor, alterando

la composición del pool y reduciendo el valor total en términos del token estable (por ejemplo, USDC).

Para mitigar este riesgo, los LP pueden abrir una posición corta apalancada sobre el token volátil, de modo que las ganancias de la posición compensen la IL. Este documento proporciona una fórmula matemática precisa para determinar el porcentaje de capital que debe destinarse a la posición corta, considerando factores como el apalancamiento, el cambio de precio del token y la dinámica del pool. La metodología es útil para inversores en DeFi que buscan proteger su capital en escenarios bajistas.

2 Conceptos Clave: Pools de Liquidez y Pérdida No Permanente

Un pool de liquidez concentrada permite a los usuarios aportar capital dentro de un rango de precios específico, definido por los límites inferior P_a y superior P_b . A diferencia de los pools tradicionales (como Uniswap V2), los pools concentrados ofrecen mayor eficiencia de capital, pero también aumentan la exposición a la IL cuando el precio sale del rango seleccionado.

La pérdida no permanente se define como la diferencia entre el valor del capital aportado al pool y el valor que tendría si los tokens se hubieran mantenido sin participar en el pool. Para un par de tokens, la IL aproximada se calcula como:

$$IL = \frac{2\sqrt{\frac{P_1}{P_0}} - 1 - \frac{P_1}{P_0}}{\frac{P_1}{P_0} - \sqrt{\frac{P_1}{P_0}}} \quad (1)$$

donde:

- P_0 : Precio inicial del token volátil (en términos del token estable, por ejemplo, USD).
- P_1 : Precio final del token volátil tras la caída.

Esta fórmula asume que el precio permanece dentro del rango $[P_a, P_b]$. Si el precio cae por debajo de P_a , el pool contiene solo el token estable, maximizando la IL.

3 Fórmula Matemática para la Cobertura

El objetivo es calcular el porcentaje del capital total C que debe destinarse a una posición corta apalancada para cubrir el 100% de la IL. La fórmula final es:

$$Porcentaje = \frac{\left(\frac{2\sqrt{\frac{P_1}{P_0}} - 1 - \frac{P_1}{P_0}}{\frac{P_1}{P_0} - \sqrt{\frac{P_1}{P_0}}} \right) \cdot P_0}{(P_0 - P_1) \cdot A^2} \cdot 100 \quad (2)$$

Variables:

- P_0 : Precio inicial del token volátil (en USD).
- P_1 : Precio final del token volátil.
- A : Factor de apalancamiento (por ejemplo, 5 para $5\times$).
- IL : Pérdida no permanente, calculada con la fórmula anterior.

Derivación:

1. La pérdida del pool es $Pérdida = C \cdot IL$, donde C es el capital inicial.
2. La ganancia de la posición corta es $N \cdot (P_0 - P_1) \cdot A$, donde N es la cantidad de tokens en la posición corta.
3. Igualamos la ganancia a la pérdida:

$$N \cdot (P_0 - P_1) \cdot A = C \cdot IL \quad (3)$$

4. Resolviendo para N :

$$N = \frac{C \cdot IL}{(P_0 - P_1) \cdot A} \quad (4)$$

5. El capital requerido para la posición corta es:

$$Capital_{corta} = \frac{N \cdot P_0}{A} = \frac{C \cdot IL \cdot P_0}{(P_0 - P_1) \cdot A^2} \quad (5)$$

6. El porcentaje es:

$$Porcentaje = \frac{Capital_{corta}}{C} \cdot 100 = \frac{IL \cdot P_0}{(P_0 - P_1) \cdot A^2} \cdot 100 \quad (6)$$

Sustituyendo IL , obtenemos la fórmula completa.

4 Ejemplo Práctico

Consideremos el siguiente escenario:

- Capital inicial: $C = 10,000$ USD.
- Precio inicial de ETH: $P_0 = 2000$ USD.
- Precio final de ETH: $P_1 = 1500$ USD.
- Apalancamiento: $A = 5$.

Pasos:

1. Calculamos la IL: $\sqrt{\frac{P_1}{P_0}} = \sqrt{\frac{1500}{2000}} = \sqrt{0.75} \approx 0.866$
 $\frac{P_1}{P_0} = \frac{1500}{2000} = 0.75$
 $IL = \frac{2 \cdot 0.866 - 1 - 0.75}{0.75 - 0.866} = \frac{1.732 - 1 - 0.75}{0.75 - 0.866} = \frac{0.982}{-0.116} \approx 0.0847 \text{ (8.47\%)}$
2. Pérdida del pool: Pérdida = $10,000 \cdot 0.0847 = 847 USD$
3. Cantidad de ETH en la posición corta: $N = 847 \frac{1}{(2000-1500) \cdot 5} = \frac{847}{500 \cdot 5} = \frac{847}{2500} \approx 0.339 ETH$
4. Capital requerido: $Capital_{corta} = \frac{0.339 \cdot 2000}{5} = \frac{678}{5} \approx 135.6 USD$
5. Porcentaje del capital: $Porcentaje = 135.6 \frac{1}{10,000 \cdot 100} \approx 1.36\%$

Resultado: Se necesita destinar el **1.36%** del capital a una posición corta con apalancamiento $5\times$ para cubrir la pérdida de 847 USD.

5 Consideraciones Adicionales

- **Rango de Precios:** La fórmula asume que el precio permanece dentro del rango $[P_a, P_b]$. Si $P_1 < P_a$, el pool contiene solo el token estable, y la IL es mayor. En este caso, se requiere un cálculo exacto basado en las ecuaciones de Uniswap V4.
- **Costos del Apalancamiento:** Las posiciones cortas incurren en intereses o *funding rates* (por ejemplo, en Binance o Bybit), que deben restarse de la ganancia neta.
- **Comisiones del Pool:** Las comisiones generadas por el pool pueden mitigar la IL, pero no se incluyeron en este análisis para enfocarse en la cobertura total.
- **Riesgo de Liquidación:** Un apalancamiento alto (por ejemplo, $5\times$ o más) aumenta el riesgo de liquidación en mercados volátiles. Selecciona un apalancamiento conservador.
- **Implicaciones Fiscales:** Las operaciones en DeFi y derivados pueden tener consecuencias fiscales. Consulta a un experto contable para cumplir con las regulaciones locales.

6 Conclusión

La fórmula presentada permite calcular con precisión el porcentaje de capital necesario para cubrir la pérdida no permanente en un pool de liquidez concentrada mediante una posición corta apalancada. Al considerar el precio inicial y final del token, el apalancamiento y la dinámica del pool, los proveedores de liquidez pueden proteger su capital en escenarios bajistas. Sin embargo, es crucial ajustar la fórmula según el rango de precios específico y los costos asociados

(como *fees* de apalancamiento). Para aplicaciones prácticas, recomendamos simular diferentes escenarios y consultar con especialistas en DeFi para optimizar la estrategia de cobertura.