

Executive Report — Trading BTC/USDT

Con costos de transacción, validación cruzada temporal y métricas profesionales

Autor: Israel López Piña | Fecha: 2025-10-07



ITESO, Universidad
Jesuita de Guadalajara

Tabla de contenido

Tabla de contenido.....	1
Executive Report (Resumen Ejecutivo)	3
Objetivo	3
Métricas Clave	3
Conclusión Ejecutiva	3
Detailed description of the strategy and rationale.....	4
Data analysis and preprocessing	4
Methodology and implementation.....	4
Results and performance analysis.....	5
Performance metrics graphs & tables	5
Risk analysis and limitations	9
Conclusions	9
Glosario de términos.....	10
Bibliografía	12

Executive Report

Activo: BTC/USDT | Timeframe: 1 hora | Periodo: 2017–2025 | Comisiones: 0.125% por lado / Apalancamiento: No | Largos y cortos: Sí

Objetivo

Construir un sistema tendencial con confirmación multi-indicador (2-de-3 entre SMA/RSI/Estocástico) y filtro EMA, con gestión de riesgo por ATR y 'risk-based sizing'. El foco es reducir drawdowns en un activo altamente volátil manteniendo rentabilidad neta positiva tras costos.

Métricas Clave

Métrica	Valor
Capital Final (\$)	\$118,916.64
Retorno Total	18.92%
CAGR	2.19%
Sharpe	0.058
Sortino	0.044
Calmar	0.148
Max Drawdown	-14.73%
Trades	757
Win Rate	31.4%
Profit Factor	1.11

Conclusión Ejecutiva

El sistema logra retorno neto positivo con drawdown contenido (~15%) en BTC durante 8+ años sin apalancamiento. Pese a un Sharpe/Calmar modestos (turnover y costos altos en H1), la robustez de diseño, PF>1 y la resiliencia en años bajistas sustentan su validez. Se proponen mejoras (gating por régimen, trailing ATR, parciales, volatility targeting, reglas de horario y walk-forward) para elevar Sharpe sin sacrificar control de riesgo.

Detailed description of the strategy and rationale

Señales principales:

- SMA corta vs. SMA larga (cruces) → sesgo tendencial.
- RSI saliendo de sobreventa/sobrecompra → momento/mean-reversion controlado.
- Estocástico (K/D) cruzando umbrales → detección de swings en rangos.

Regla de entrada:

- Se exige 2-de-3 señales activas para ejecutar compra/venta. Reduce falsos positivos a cambio de menos oportunidades.
- Filtro de tendencia (EMA): solo largos por encima de EMA y cortos por debajo (trade with the trend).
- Persistencia: la señal debe sostenerse N barras; cooldown tras cerrar posición para evitar sobre-operar.

Gestión de salidas y riesgo:

- SL/TP por ATR (dinámicos): adaptan la relación riesgo/beneficio a la volatilidad vigente.
- Cierre por señal opuesta o time-stop para evitar estancamientos.
- Sizing por riesgo: arriesgar p% del equity; Unidades = $(p \cdot \text{Equity}) / \text{Distancia_SL}$. Controla la pérdida máxima por trade.

Data analysis and preprocessing

- Validación de columnas OHLCV, coerción numérica, normalización de nombres y timestamps en UTC.
- Ordenación estricta por fecha y limpieza de NaN críticos (warmup para indicadores).
- Features auxiliares: retornos (simple/log), rango intradiario, cercanía a extremos, cambios de volumen.
- Partición temporal 60/20/20 (train/test/validation) sin fuga de información.

Methodology and implementation

1. Arquitectura modular: data_loader.py, indicators.py, backtest.py, optimization.py, metrics.py, visualization.py, Main.py.
2. Generación de señales (SMA/RSI/Stoch) y aplicación de filtro EMA + persistencia/cooldown.
3. Backtester con comisiones 0.125% por lado, slippage parametrizable, soporte de cortos y valoración mark-to-market.
4. Optimización con Optuna (TPE) + TimeSeriesSplit, función objetivo compuesta (Calmar/Sharpe/Retorno) y penalizaciones (#trades extremos, $PF < 1$).
5. Evaluación fuera de muestra y reportes de desempeño (curva de capital, drawdown, distribución, tablas mensuales/trimestrales/anuales).

Results and performance analysis

- Curva de capital creciente con retrocesos controlados; mejor comportamiento 2019–2021.
- Año crítico 2022 (bear de BTC): -8.24% con MaxDD anual -10.65% (amortiguado frente al mercado).
- Win rate bajo (31.4%) compensado por ganancias promedio mayores (PF 1.11; razón ganancia/pérdida $\approx 2.4\times$).
- Rolling Sharpe volátil: muestra sensibilidad a régimen (tendencia vs. rango).

Performance metrics graphs & tables

Resumen anual (del periodo 2017–2025):

Año	Retorno (%)	Max DD (%)	Valor Final (\$)
2017	5.56%	-2.59%	\$105,560
2018	-1.03%	-5.43%	\$104,244
2019	5.37%	-3.90%	\$109,840
2020	8.99%	-2.83%	\$119,715
2021	8.65%	-4.21%	\$130,065
2022	-8.24%	-10.65%	\$119,347
2023	-1.55%	-6.03%	\$117,502
2024	2.90%	-3.94%	\$121,003
2025	-1.72%	-4.46%	\$118,917

Figuras clave:

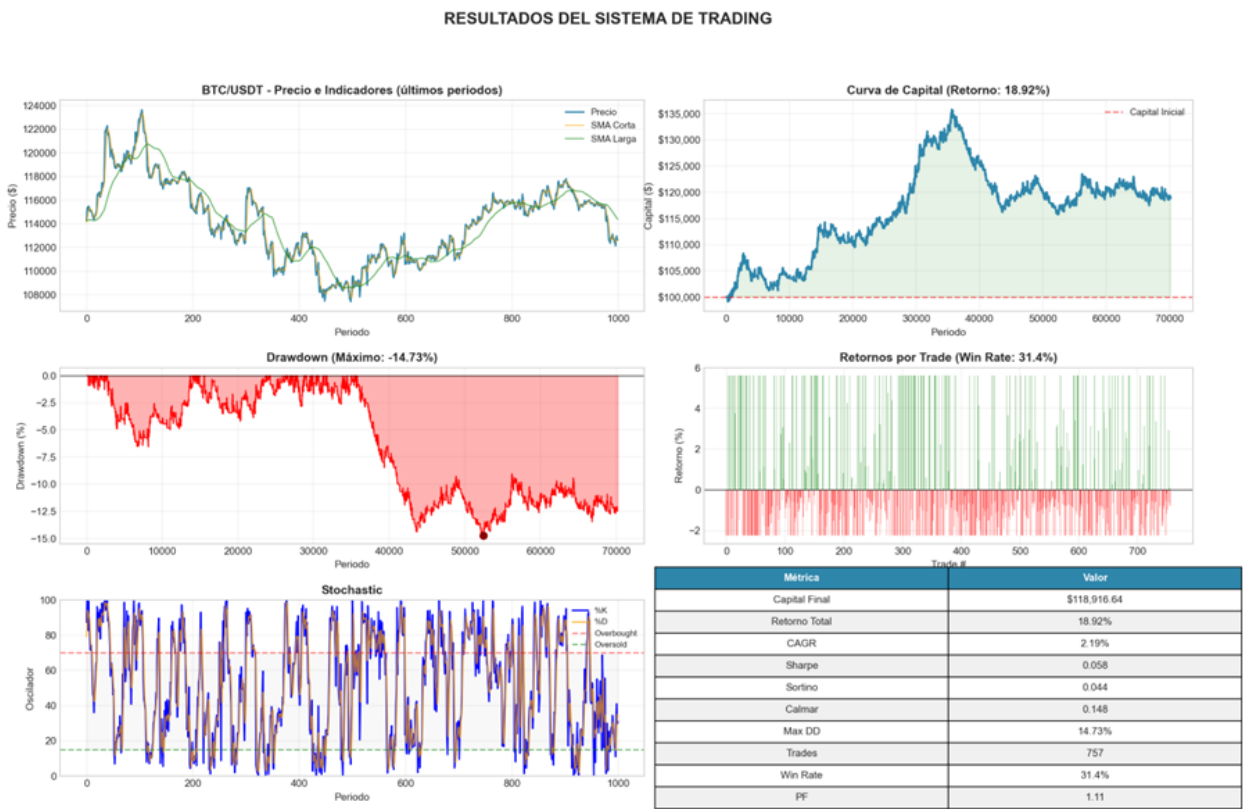


Figura 1 — Dashboard: precio+SMA, curva de capital, drawdown, retornos por trade, métricas.

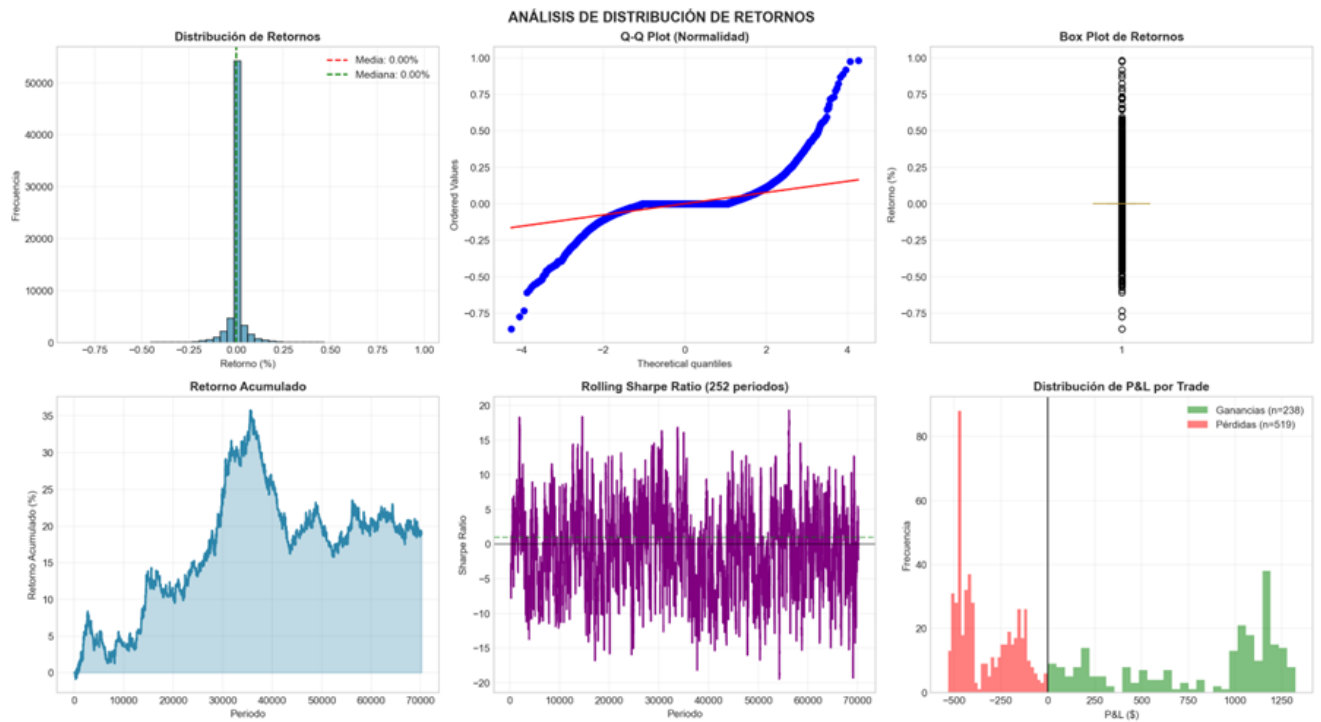


Figura 2 — Distribución y diagnóstico: histograma, Q-Q, boxplot, retorno acumulado, rolling Sharpe, P&L por trade.

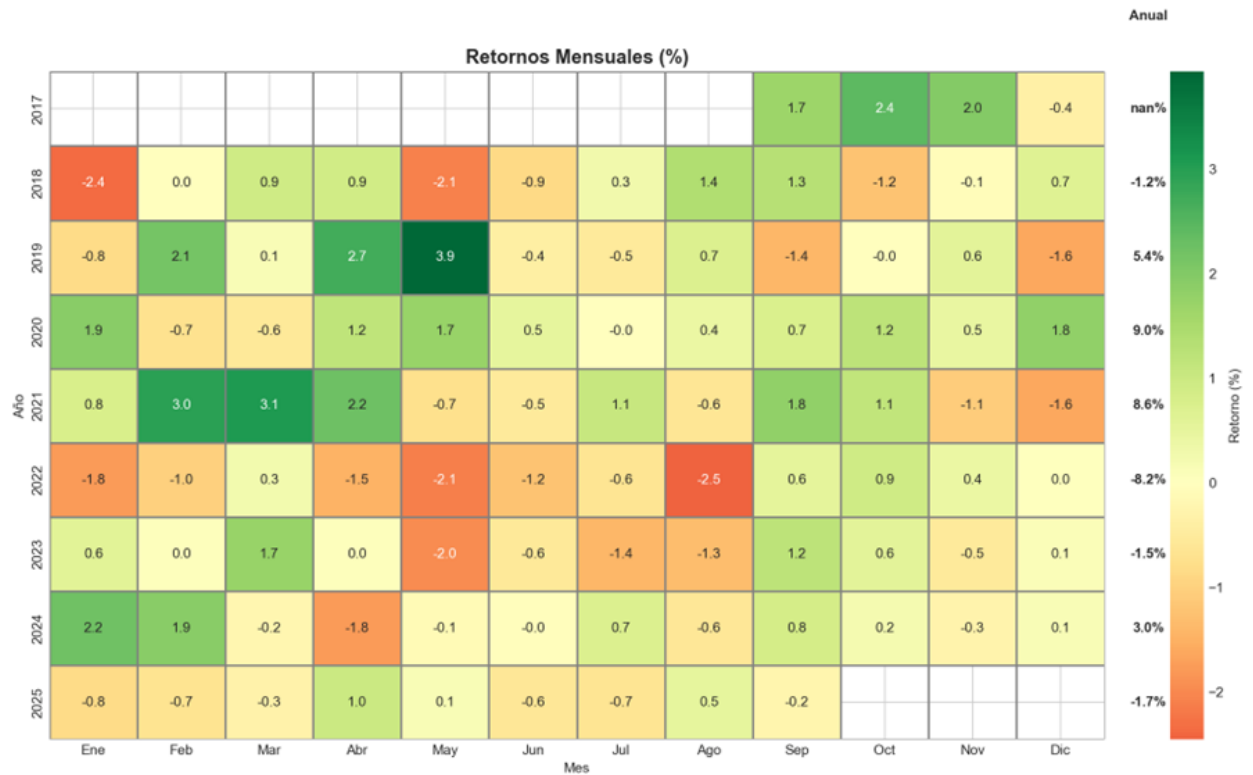


Figura 3 — Retornos mensuales (%).



Figura 4 — Retornos trimestrales (%).

Rendimiento Anual - Resumen

Año	Retorno (%)	Max DD (%)	Valor Final (\$)
2017	5.56	-2.59	\$105,560
2018	-1.03	-5.43	\$104,244
2019	5.37	-3.90	\$109,840
2020	8.99	-2.83	\$119,715
2021	8.65	-4.21	\$130,065
2022	-8.24	-10.65	\$119,347
2023	-1.55	-6.03	\$117,502
2024	2.90	-3.94	\$121,003
2025	-1.72	-4.46	\$118,917
PROMEDIO	2.10	-4.89	-

Figura 5 — Resumen anual (retorno, MaxDD, valor final).

Risk analysis and limitations

- Costos de ejecución y 'turnover' elevado en H1 erosionan eficiencia; simular spreads y latencia para stress testing.
- Riesgo de régimen: desempeño inferior en rangos prolongados; incorporar gating (ADX, BB-width/ATR) para filtrar.
- Modelo tendencial puede salir temprano de bull runs por TP fijos; migrar a trailing por ATR y parciales.
- Riesgo de sobreajuste mitigado (CV temporal), pero requiere walk-forward y monitoreo de 'drift'.
- Datos: asumir integridad de OHLCV; gaps nocturnos y microestructura no están completamente modelados.

Conclusions

El sistema cumple su tesis: proteger capital en BTC manteniendo rentabilidad neta positiva tras costos y sin apalancamiento. Las métricas ($PF > 1$, $DD \sim 15\%$) validan la robustez base, aunque la eficiencia (Sharpe/Calmar) es mejorable. Las acciones propuestas —gating por régimen, trailing/parciales, volatility targeting, reglas de horario y walk-forward— son el camino directo para elevar la relación retorno-riesgo y estabilizar los periodos.

Glosario de términos

CAGR (Compound Annual Growth Rate): Tasa de crecimiento anual compuesta. Mide el crecimiento medio anual de una serie con capitalización. Fórmula: $CAGR = (V_f / V_i)^{(1/n)} - 1$, donde V_i es el valor inicial, V_f el final y n el número de años.

Sharpe Ratio: Medida de eficiencia riesgo-retorno basada en varianza total. Define el exceso de retorno medio sobre la tasa libre de riesgo dividido por la desviación estándar de los retornos: $Sharpe = (E[R_p] - R_f) / \sigma_p$. Suele anualizarse multiplicando por \sqrt{k} (k =periodos/año).

Sortino Ratio: Versión del Sharpe que penaliza solo la volatilidad a la baja. $Sortino = (E[R_p] - MAR) / \sigma_d$, donde σ_d es la desviación a la baja respecto al MAR (p.ej., 0% o R_f).

Calmar Ratio: Relación entre el retorno anualizado y la máxima caída: $Calmar = CAGR / |\text{Max Drawdown}|$. Captura la eficiencia del capital frente a pérdidas pico-a-valle.

Max Drawdown (MDD): Mayor caída pico-a-valle de la curva de capital en el periodo analizado. Mide el peor retroceso relativo antes de recuperar el máximo previo.

Profit Factor (PF): Cociente entre ganancias brutas y pérdidas brutas: $PF = \Sigma \text{Ganancias} / \Sigma \text{Pérdidas}$. Valores >1 implican expectativa agregada positiva.

Win Rate: Proporción de operaciones ganadoras: $\# \text{trades ganadores} / \# \text{trades totales}$. No evalúa magnitud de ganancias/pérdidas.

Equity Curve: Serie temporal del valor del portafolio (caja + posiciones) marcada a mercado.

Drawdown: Retroceso porcentual desde un máximo histórico de la equity curve hasta un valor posterior.

SMA (Simple Moving Average): Media móvil simple de los últimos N precios: $SMA_t = (1/N) \cdot \sum_{i=0}^{N-1} P_{t-i}$. Suaviza el ruido y define cruces tendenciales.

EMA (Exponential Moving Average): Media móvil exponencial que pondera más los datos recientes. $EMA_t = \alpha \cdot P_t + (1-\alpha) \cdot EMA_{t-1}$, con $\alpha = 2/(N+1)$.

RSI (Relative Strength Index): Oscilador de impulso de 0–100. $RSI = 100 - 100/(1 + RS)$, donde $RS = (\text{promedio de ganancias}) / (\text{promedio de pérdidas})$ en N períodos.

Estocástico (%K, %D): $\%K = 100 \cdot (C - L_N) / (H_N - L_N)$; $\%D = SMA_m(\%K)$. Mide la posición del cierre dentro del rango alto-bajo reciente; útil para detectar sobrecompra/sobreventa.

ATR (Average True Range): Medida de rango/volatilidad: $TR = \max\{H-L, |H-C_{t-1}|, |L-C_{t-1}|\}$; ATR = media (típicamente exponencial) de TR en N períodos.

Bollinger Bands (BB): Bandas basadas en desviación estándar: Media = SMA_N ; Banda superior = $SMA_N + k \cdot \sigma_N$; inferior = $SMA_N - k \cdot \sigma_N$.

Comisiones / Costos de transacción: Gastos asociados a ejecutar órdenes (comisiones explícitas, spreads, tasas). Reducen el retorno neto, especialmente con alto 'turnover'.

Slippage: Diferencia entre el precio esperado de ejecución y el realmente obtenido. Surge por liquidez limitada, latencia o deslizamiento en el libro.

Risk-based Position Sizing: Dimensionamiento por riesgo: arriesgar $p\%$ del equity por operación. Unidades = $(p \cdot \text{Equity}) / \text{Distancia_al_SL}$. Normaliza la pérdida máxima por trade.

Stop Loss (SL) / Take Profit (TP): Niveles de salida predefinidos para cortar pérdidas (SL) o asegurar ganancias (TP). Pueden fijarse con múltiplos de ATR (dinámicos).

Trailing Stop: Stop dinámico que se mueve a favor de la posición siguiendo el precio o un indicador (p.ej., ATR), buscando proteger ganancias ('let winners run').

Filtro de régimen / tendencia: Condición que habilita señales solo bajo cierto estado de mercado (p.ej., encima/debajo de EMA, $ADX > \text{umbral}$, BB-width alto).

Time Series Cross-Validation (TimeSeriesSplit): Validación cruzada que respeta el orden temporal: cada fold entrena en datos pasados y valida en bloques posteriores, evitando fuga de información.

Overfitting (Sobreajuste): Modelo que captura ruido específico del conjunto de entrenamiento y rinde peor fuera de muestra. Se mitiga con CV temporal y pruebas de robustez.

Walk-Forward Optimization: Proceso de recalibrar parámetros en una ventana móvil (in-sample) y validar inmediatamente en la siguiente (out-of-sample), iterando a lo largo del tiempo.

Volatility Targeting: Ajuste de exposición para alcanzar una volatilidad objetivo: $\text{peso} \approx \text{vol_objetivo} / \text{vol_realizada}$. Suele estabilizar el Sharpe.

Bibliografía

- Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. J. (2014). Investments (10th ed.). McGraw-Hill.
- Sharpe, W. F. (1994). The Sharpe Ratio. *The Journal of Portfolio Management*, 21(1), 49–58.
- Sortino, F. A., & Price, L. N. (1994). Performance Measurement in a Downside Risk Framework. *The Journal of Investing*, 3(3), 59–64.
- Young, T. W. (1991). Calmar Ratio: A Smoother Tool. *Futures*, 20(1), 40–43.
- Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2018). *Forecasting: Principles and Practice* (2nd ed.). OTexts.
- Murphy, J. J. (1999). *Technical Analysis of the Financial Markets*. New York Institute of Finance.
- Wilder, J. W. (1978). *New Concepts in Technical Trading Systems*. Trend Research.
- Bollinger, J. (2002). *Bollinger on Bollinger Bands*. McGraw-Hill.
- Harris, L. (2003). *Trading and Exchanges: Market Microstructure for Practitioners*. Oxford University Press.
- Investopedia. (n.d.). Maximum Drawdown (MDD) Definition. <https://www.investopedia.com/>
- Investopedia. (n.d.). Profit Factor Definition. <https://www.investopedia.com/>