



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CUENCA

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA INFORMÁTICA, CIENCIAS  
DE LA COMPUTACIÓN E INNOVACIÓN  
TECNOLÓGICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE  
INFORMACIÓN**

**EVALUACIÓN DE BOTS DE TRADING ALGORÍTMICO  
BAJO EL ESTÁNDAR ISO/IEC 29119: UN ENFOQUE  
ESTRATÉGICO**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

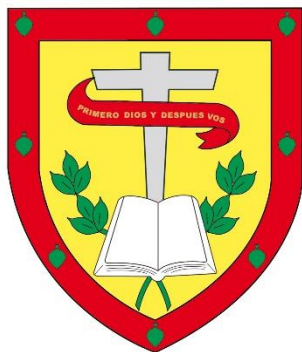
**AUTOR: MIGUEL LAUDELINO ZHININ PUNIN**

**DIRECTOR: ING. CRISTHIAN HUMBERTO FLORES URGILES**

**CAÑAR - ECUADOR**

**2025**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA INFORMÁTICA, CIENCIAS  
DE LA COMPUTACIÓN E INNOVACIÓN  
TECNOLÓGICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE  
INFORMACIÓN**

**EVALUACIÓN DE BOTS DE TRADING ALGORÍTMICO BAJO  
EL ESTÁNDAR ISO/IEC 29119: UN ENFOQUE ESTRATÉGICO**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

**AUTOR: MIGUEL LAUDELINO ZHININ PUNIN**

**DIRECTOR: ING. CRISTHIAN HUMBERTO FLORES URGILES**

**CAÑAR - ECUADOR**

**2025**

**PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



## **DECLARATORIA DE AUDITORÍA Y RESPONSABILIDAD**

**Miguel Laudelino Zhinin Punin**, portadora(a) de la cedula de ciudadanía N° 0302484274. Declaro ser el autor de la obra: **“Evaluación de Bots de Trading Algorítmico bajo el Estándar ISO/IEC 29119: Un enfoque Estratégico”** sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cañar, 12 de noviembre de 2025

**Miguel Laudelino Zhinin Punin**

**C.I. 0302484274**

### CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el presente trabajo denominado " **Evaluación de Bots de Trading Algorítmico bajo el Estándar ISO/IEC 29119: Un enfoque Estratégico** " realizado por Miguel Laudelino Zhinin Punin, con documento de identidad No. 0302484274, previo a la obtención del título profesional de ingeniero en Sistemas de Información, ha sido asesorado, supervisado y desarrollado bajo mi tutoría en todo su proceso, cumpliendo con la reglamentación pertinente que exige la Universidad Católica de Cuenca y los requisitos que determina la investigación científica.

Cañar, 12 de noviembre de 2025



Ing. Cristhian Humberto Flores Urgiles

DIRECTOR DEL TRABAJO INVESTIGATIVO

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA EXTENSIÓN CAÑAR

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo con todo el cariño y gratitud a mis queridos padres, Zhinin Morocho Segundo Benjamín, Punin Pichasaca María Transito, y a mi hermano, Zhinin Punin Cristian Darío, quienes, con su paciencia, apoyo constantemente y sabios consejos han sido un pilar fundamental en cada etapa de mi vida, gracias a sus valores, enseñanzas y ejemplo, he logrado avanzar con firmeza y alcanzar este importante objetivo.

Extiendo mi gratitud a aquellas personas especiales que, de una u otra manera, estuvieron a mi lado durante este proceso, brindándome palabras de aliento, confianza y motivación en los momentos más desafiantes, su fe en mí y en mis sueños me impulso a no rendirme y a dar lo mejor de mí en cada paso recorrido.

Este logro representa no solo un esfuerzo personal, sino también el reflejo del apoyo incondicional de quienes caminaron en este trayecto junto a mi persona, a todos ellos, mi más sincero agradecimiento, pues con su confianza y motivación me han impulsado a preservar y a comprender que el esfuerzo, la dedicación y la constancia son las verdaderas claves para alcanzar los sueños.

## **AGRADECIMIENTO**

Al concluir esta etapa tan trascendental en mi vida, deseo expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que han tenido un papel significativo para que hoy pueda alcanzar este importante logro académico y personal.

De igual forma expresando mi gratitud a mi tutor de tesis, por su guía, enseñanza y paciencia durante el desarrollo de este trabajo. Sus orientaciones y sabios consejos han sido fundamentales para encaminar cada parte de este proceso, brindándome apoyo en los momentos de mayor dificultad y motivándome a dar siempre lo mejor de mí.

De igual manera agradezco a mis docentes de carrera, quienes con su dedicación y entrega compartieron sus conocimientos, formado no solo a un profesional, sino también a una persona íntegra. Gracias a sus enseñanzas, mi formación académica se ha enriquecido y he adquirido valores que inspiran a seguir aprendiendo y superándome día tras día.

Finalmente, extendiendo mi reconocimiento a todos quienes, con su apoyo, confianza y palabras de aliento, contribuyeron a que este camino se hiciera posible. Cada gesto de motivación ha dejado una huella imborrable en mí, recordándome que el esfuerzo conjunto es la clave para alcanzar las metas más importantes.

## RESUMEN

La presente investigación aborda la evaluación de los bots de trading algorítmico utilizando el estándar ISO/IEC 29119 con la finalidad de validar la funcionalidad, eficiencia y confiabilidad de los bots: dark Venus MT5, Range Breakout EA y PZ MA Crossover EA MT% previamente seleccionados. Mediante simulaciones en un entorno controlado de Meta Trader 5, se realizaron pruebas sobre su capacidad de ejecución de operaciones automatizadas en el par de divisas EUR/USD bajo diferentes condiciones de mercado, incluyendo la volatilidad, mercados lateralizados y rupturas de rango. Los resultados obtenidos muestran que cada bot presenta ventajas y limitaciones según las características del mercado, con diferencias notables en la precisión de señales de entrada y la capacidad de adaptación a los movimientos de mercado, se identificaron también áreas de mejora en términos de optimización de parámetros y control de riesgo, resaltando la importancia de un enfoque de pruebas estandarizado para asegurar el desempeño en condiciones reales. Por último, se concluye la necesidad de una optimización continua, la implementación de controles de riesgos y la evaluación de entornos reales para mejorar la efectividad y confiabilidad de los bots de trading algorítmico.

**Palabras Clave:** trading algorítmico, Dark Venus Mt5, Range Breakout EA, PZ MA Crossover EA Mt5.

## **ABSTRACT**

This research evaluates algorithmic trading bots using the ISO/IEC 29119 standard to validate the functionality, efficiency, and reliability of the previously selected bots: dark Venus MT5, Range Breakout EA, and PZ MA Crossover EA MT5. Through simulations in a controlled environment of Meta Trader 5, tests were carried out on its ability to execute automated operations on the EUR/USD currency pair under different market conditions, including volatility, lateralized markets, and range breaks. The results obtained show that each bot has advantages and limitations according to market characteristics, with notable differences in the accuracy of input signals and the adaptability to market movements. Areas for improvement were also identified in terms of parameter optimization and risk control, highlighting the importance of a standardized test approach to ensure performance in real conditions. Finally, the study concludes that continuous optimization, implementation of risk controls, and evaluation of real environments are essential to improve the effectiveness and reliability of algorithmic trading bots.

**Keywords:** algorithmic trading, Dark Venus Mt5, Range Breakout EA, PZ MA Crossover EA MT5.

## Contenido

Declaratoria de auditoría y responsabilidad.....	3
CERTIFICACIÓN .....	4
DEDICATORIA .....	5
AGRADECIMIENTO .....	6
Resumen.....	7
ABSTRACT.....	8
Indice de tablas .....	12
Indice de ilustraciones.....	13
Introducción .....	14
CAPÍTULO I .....	14
1.1. Planteamiento del problema .....	14
1.1.1 Formulación del problema .....	14
1.2. Antecedentes de la Investigación .....	15
1.3. Justificación de la investigación.....	17
1.4. Objetivos .....	19
1.4.1 Objetivo General.....	19
1.4.2 Objetivos Específicos.....	19
1.4.3 Limitaciones.....	19
1.4.4 Delimitaciones .....	19
Capitulo II.....	20
2. MARCO TEÓRICO.....	20
2.1 Trading .....	20
2.1.1 Tipos de Mercados.....	20
Acciones.....	20
Forex .....	20
Criptomonedas .....	21
Futuro.....	21
2.3.1 Conceptos básicos.....	21
Activos Financieros .....	21
Liquidez .....	22
Volatilidad.....	22
Spreads.....	23

2.2	Trading Algorítmico.....	23
2.2.1	Estrategias comunes de trading algorítmico .....	23
	Seguimiento de tendencias.....	23
	Media reversión .....	24
	Alta frecuencia .....	24
2.3	Bots de Trading .....	24
2.3.1	Lenguajes de programación y plataformas comunes para su desarrollo e implementación.....	26
	Python .....	26
	MQL4 y MQL5 .....	26
	JavaScript.....	27
2.3.2	Plataformas comunes para su desarrollo e implementación .....	28
	MetaTrader (MT4 y MT5).....	30
	TradingView .....	30
	QuantConnect .....	31
	Backtrader .....	31
2.3	Entornos Simulados.....	32
2.3.1	Backtesting.....	32
2.3.2	Simulación en Tiempo Real.....	32
2.4	Estándar ISO/IEC 29119.....	33
2.4.1	Proceso de Pruebas según ISO/IEC 29119-2:.....	33
2.4.2	Estructura general de la norma .....	34
	Parte 1: Conceptos y definiciones.....	34
	Parte 2: Proceso de pruebas .....	34
	Parte 3: Documentación de pruebas.....	35
	Parte 4: Técnicas de diseño de pruebas.....	35
	Parte 5: Ejemplos de implementación.....	35
3.	CAPITULO III.....	36
	MARCO METODOLOGICO.....	36
3.1	Enfoque de la Investigación .....	36
3.2	Nivel de la Investigación.....	36
3.3	Población y Muestra.....	36
3.4	Fases para la aplicación de la norma ISO/IEC 29119.....	37
3.5	Técnicas e Instrumentos de Recolección .....	38

CAPÍTULO IV.....	40
4. PROPUESTA.....	40
4.1    Introducción .....	40
4.2    Preparación del entorno de pruebas .....	40
4.2.1    Plataforma MetaTrader 5 (MT5).....	41
4.2.2    Cuenta Demo .....	41
4.2.3    Descripción de los BOTS de trading.....	42
4.3    Escenarios de Mercado.....	43
4.3.1    Alta volatilidad .....	43
4.3.2    Baja Volatilidad.....	43
4.3.3    Ruptura de rango .....	44
4.4    Aplicación del Estándar ISO/IEC 29119 .....	44
4.4.1    Planificación de las pruebas .....	44
4.4.2    Diseño de casos de prueba.....	46
4.4.3    Ejecución de Pruebas.....	50
4.4.3.1    Duración y condiciones de ejecución .....	51
4.4.3.2    Dark Venus MT5 .....	51
4.4.3.3    Range Breakout EA .....	58
4.4.3.4    PZ MA Crossover MT5 .....	61
4.5    Resultados .....	66
4.5.1    Resultados de la Funcionalidad .....	66
4.5.2    Resultado de la Eficiecia .....	67
4.5.3    Resultado de la Confiabilidad.....	68
5. conclusiones.....	69
6. Recomendaciones .....	70
7. Bibliografía .....	71

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1.Mapeo técnico caso del bots. Fuente: Autoría Propia .....	28
Tabla 2.Objetivos clave de la evaluación Fuente: Autor Propio. ....	44
Tabla 3.Criterios clave de aceptación Fuente: Autor Propio .....	45
Tabla 4.Diseño de casos de prueba Dark Venus MT5.....	46
Tabla 5. Diseño de casos de prueba Range Breakout EA.....	47
Tabla 6.Diseño de casos de prueba PZ MA Crossover MT5.....	48

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Python Fuente: (González, 2023) .....	26
Ilustración 2 MQL4 y MQL5 Fuente: ( Rodríguez Hernández , 2022).....	26
Ilustración 3 JavaScript Fuente: (Rodríguez, 2022) .....	27
Ilustración 4 MetaTrader (MT4 y MT5) Fuente: (Larrauri González, 2021) .....	30
Ilustración 5TradingView Fuente: (Sánchez Jódar, 2023) .....	30
Ilustración 6 QuantConnect Fuente: (Sainz Bravo , 2021).....	31
Ilustración 7 Backtrader Fuente: .....	31
Ilustración 8 Balance inicial Fuente: Autor Propio.....	51
Ilustración 9 Pagina del mercado MQL5 .....	52
Ilustración 10 imagen de los tres bots instalados Fuente: Autor Propio .....	53
Ilustración 11 Parámetros Dark Venus MT5 Fuente: Autor Propio .....	54
Ilustración 12 Pantalla de iniciar pruebas Dark Venus MT5 Fuente: Autor Propio .....	55
Ilustración 13 Pantalla de Monitoreo de Dark Venus MT5 Fuente: Autor Propio .....	57
Ilustración 14 Pantalla del balance final Fuede: Autor Propio .....	58
Ilustración 15 Inicio de prueba del bot Range Breakout EA Fuente: Autor Propio .....	59
Ilustración 16 Monitoreo del bot Range Breakout EA Fuente Autor Propio .....	60
Ilustración 17 Resultado Balance Final Fuente: Autor Propio .....	61
Ilustración 18.Pantalla de inicio del bot PZ MA Crossover MT5 .....	62
Ilustración 19 Pantalla de Configuración para la Ejecución del bot Market PZ.....	63
Ilustración 20 Descripcion Tecnica del bot PZ MA Crossover MT5 .....	65
Ilustración 21 Pantalla de monitoreo del bot bot PZ MA Fuente: Autor Propio .....	66

# INTRODUCCIÓN

## CAPÍTULO I

### 1.1. Planteamiento del problema

El uso de bots que permiten automatizar el complejo proceso de ejecución de órdenes hace que el trading algorítmico sea una de las principales herramientas de la industria del trading. Sin embargo, la automatización efectiva de un sistema de trading algorítmico, que no tiene interacciones humanas, plantea problemas como la optimización de la automatización, la gestión del riesgo y el fenómeno de la volatilidad extrema. También se añaden problemas de rendimiento del sistema automatizado que son difíciles de cuantificar, y que no son gestionables debido a la falta de metodologías adecuadas. Hay que destacar la latencia, la confiabilidad de las pruebas de rendimiento retrospectivas y la ejecución algorítmica en tiempo real.

La disparidad que se da entre las plataformas de trading y simulación, el código de las órdenes y el entorno de simulación para las pruebas, crea una complejidad mayor. Por ello, se requiere un rediseño de las metodologías en la gestión de los bots que automatizan el trading para incrementar la eficiencia, disminuir el margen de error en las operaciones y automatizar la gestión de las decisiones.

#### 1.1.1 Formulación del problema

La creciente utilización de bots de trading algorítmico en los mercados financieros ha puesto de relieve la necesidad de un marco metodológico estandarizado para evaluar su comportamiento funcional, eficiencia y confiabilidad. La falta de una metodología unificada para validar el desempeño de estos sistemas dificulta la identificación de fallas críticas en áreas clave como la capacidad de respuesta, la optimización de parámetros y la gestión de riesgos. Esta deficiencia se ve reflejada en la dificultad de realizar pruebas

robustas sobre la calidad del software, lo que a su vez pone en riesgo la toma de decisiones en mercados tanto simulados como reales.

La ausencia de herramientas técnicas estandarizadas como la ISO/IEC 29119 limita la capacidad de evaluar de manera efectiva los bots de trading algorítmico, dado que no existe un marco normativo o metodológico adecuado que garantice pruebas rigurosas y reproducibles en diferentes condiciones de mercado. Por ello, se vuelve imprescindible implementar una normativa internacional que ofrezca un marco de análisis técnico, permitiendo realizar exámenes detallados sobre el desempeño de los bots de trading en diversas situaciones del mercado.

¿De qué forma la normativa ISO/IEC 29119 puede contribuir a la evaluación sistemática de los algoritmos de trading bots en entornos de simulación, mejorando su funcionalidad, eficacia y confianza operacional?

## **1.2. Antecedentes de la Investigación**

En su tesis, Jiménez Juan (2023) desarrolla un bot de trading algorítmico. Juan estudia, desarrolla un bot de trading algorítmico. Juan implementa una estrategia de trading basada en el algoritmo de reversión a la media e incluye en su estudio análisis e implementación de indicadores técnicos como las Bandas de Bollinger y el Índice de Fuerza Relativa (RSI). Juan implementa el algoritmo en la plataforma NinjaTrader, programando en NinjaScript, este último basado en el lenguaje de programación C#. Para validar el funcionamiento del algoritmo, Jiménez implementó pruebas retrospectivas con optimización de parámetros, análisis de avance (walk forward) y una serie de técnicas adicionales. Juan concluye que la incorporación del RSI incrementa el rendimiento del sistema, aunque sugiere que se amplíen las pruebas antes de usar el sistema en un entorno de trading en tiempo real. Este trabajo se

presenta como un modelo técnico relevante en la elaboración y análisis de robots para sistemas de trading automatizados.

González Hernández (2023) realiza un análisis cuantitativo sobre el comportamiento de Bitcoin durante los años 2022–2023, utilizando diversas estrategias automatizadas para la inversión a través de bots de trading programados en Python. El autor investiga tres enfoques: bots centrados en el análisis técnico convencional, bots construidos sobre modelos de ajuste de curvas, y aquellos desarrollados con técnicas de aprendizaje automático y regresión gaussiana. Después de una extensa selección de características, entrenamiento y validación de modelos, el modelo más preciso fue el de regresión gaussiana, que logró un rendimiento del 124% durante el período analizado.

Este estudio contribuye a la teoría de algoritmos en el trading automatizado al integrar enfoques clásicos y modernos y al proporcionar evidencia de que la adición de inteligencia artificial mejora sustancialmente el rendimiento de los robots de inversión.

En Rodríguez Hernández (2022) se aborda la propuesta de un agente de aprendizaje por refuerzo profundo (DRL) enfocado en el trading algorítmico dentro de mercados financieros regulados. El autor presenta el método GA-DRL, que integra un algoritmo genético para la selección de activos financieros (GenPo-Sharpe) y un agente DRL entrenado para la asignación continua de recursos. El modelo fue probado en acciones de las bolsas de valores de Nueva York (NYSE) y Brasil (BSE), obteniendo resultados superiores a estrategias tradicionales como Buy & Hold, en métricas como retorno anualizado, ratio de Sharpe y drawdown.

Larrauri González (2021) diseña una estrategia de trading algorítmico para los mercados Forex que integra los niveles de retroceso de Fibonacci, el RSI y el Oscilador Estocástico. La estrategia se implementa en Python utilizando la biblioteca PyAlgoTrade.

Para la estrategia, el autor realiza pruebas retrospectivas del sistema utilizando técnicas de validación desarrolladas. Como resultado, el autor logra una arquitectura modular para la detección de tendencias, el cálculo de indicadores técnicos y los aspectos de ejecución automatizada de órdenes en el trading. El estudio informa un beneficio simulado favorable mayor a 1.9 y una caída simulada desfavorable del 13%. Este estudio constituye las bases para investigaciones posteriores centradas en la automatización del trading financiero y el análisis estratégico de bots de trading.

Guerrero Gallego (2023) desarrolla el proyecto Trader Companion, una plataforma web destinada a enseñar y perfeccionar estrategias de trading algorítmico. La herramienta permite a los usuarios diseñar, probar y refinar estrategias de inversión sin necesidad de habilidades avanzadas de programación, utilizando un entorno de retroalimentación con datos reales e históricos. La plataforma integra APIs financieras, bases de datos NoSQL (MongoDB) y una arquitectura modular en Flask, proporcionando funcionalidades para ejecutar retrotest, analizar indicadores clave de rendimiento, optimizar parámetros y visualizar los resultados. También se pueden cargar estrategias personalizadas y predefinidas. Esta es una contribución única al área del trading algorítmico en términos de accesibilidad al proporcionar un ambiente educativo constructivista que mejora el desarrollo de bots de trading financieros y análisis técnico automatizado.

### **1.3. Justificación de la investigación**

En el último tiempo noto un incremento en el uso de bot de trading algorítmico debido a su capacidad de automatizar la ejecución de operaciones financieras en cuestión de segundos. Sin embargo, estas herramientas carecen de evaluaciones sistemáticas que aseguren la funcionalidad, la eficiencia, y la confiabilidad del software.

La necesidad de aplicar evaluación por diseño en estos tipos de software en este caso utilizando la norma ISO 29119 que ha sido reconocida a nivel mundial en la evaluación de la calidad de software, como una norma para la validación de los desempeños de los bots en entornos simulados para, posteriormente, validarlos en entornos controlados.

Adicionalmente, la necesidad de integrar estas normas técnicas para calidad de la información de los sistemas, el nivel de formación de un profesional en el área de tecnologías de la información en el desarrollo y la evaluación de los sistemas automatizados, lo que se espera de ellos.

El presente anteproyecto titulado Evaluación de Bots de Trading Algorítmico bajo el Estándar ISO/IEC 29119: Un Enfoque Estratégico, se enmarca de manera coherente dentro del perfil profesional del Ingeniería en Sistemas, al abordar competencias clave como el desarrollo y evaluación de software.

Esta propuesta responde a las exigencias académicas y profesionales relacionadas con las siguientes líneas de la carrera:

Tecnologías de Información y Comunicación, algoritmos y programación, inteligencias de negocios, simulación.

Por otra parte, la aplicación del estándar ISO/IEC29119 en la validación del rendimiento funcional y estructural de los bots se alinea directamente con los procesos de pruebas de software definidos dentro de la Ingeniería de Software, reforzando así la información integral del estudiante en buenas prácticas de calidad y gestión de proyectos tecnológicos.

Adicionalmente, al enfocarse en la simulación de mercados financieros a través de estrategias de backtesting y paper trading, el proyecto enriquece la Inteligencia de Negocios,

fomentando un análisis estratégico para la toma de decisiones que se fundamenta en datos y que busca optimizar el rendimiento de sistemas automatizados.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Evaluar los Bots de Trading Algorítmico en entornos simulados, centrándose en la funcionalidad, eficiencia y confiabilidad bajo la Norma ISO/IEC 29119.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Realizar un estudio documental sobre los conceptos fundamentales relacionados con el trading algorítmico, bots de trading, programas automatizados y trabajos investigativos previos, con el fin de establecer un marco teórico sólido para la evaluación técnica de estas herramientas
- Evaluar los bots de trading mediante el estándar ISO/IEC 29119.
- Analizar los resultados obtenidos durante pruebas mediante métricas de calidad de software, generando conclusiones sobre el desempeño de cada bot evaluado.

### **1.4.3 Limitaciones**

- El tiempo para terminar el trabajo es limitado.
- Uso de cuentas demo y no dinero real
- Solo se analiza un cierto número de bots
- Las simulaciones se realizaron en un horizonte temporal limitado de 5 días

### **1.4.4 Delimitaciones**

- Se evalúan bots existentes, no se desarrollarán nuevos bots.
- Se trabaja con datos históricos disponibles públicamente.

## **CAPITULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Trading**

La compra y venta de activos en los mercados con la intención de obtener ganancias a partir de las fluctuaciones de sus precios es lo que consiste la definición de trading. Sin embargo, el trading ha cambiado considerablemente a lo largo de los años, principalmente debido a la digitalización de los sistemas financieros. Hoy en día, los traders no dependen únicamente de la ejecución manual de operaciones; tienen plataformas electrónicas que realizan la ejecución de órdenes sin problemas, proporcionan acceso en tiempo real a información y completan análisis técnicos complejos en tiempo real. (Bautista frias, 2021)

##### **2.1.1 Tipos de Mercados**

###### **Acciones**

Las acciones otorgan al titular derechos sobre una parte de la propiedad de una corporación, proporcionan una voz en las ganancias de la corporación y dan al titular un voto en las decisiones de la corporación. El valor de una acción cambia cuando cambian las ganancias de la empresa, cambian las condiciones del mercado externo o comienzan otros factores externos. Debido a su provisión de liquidez y potencial de rentabilidad, las acciones se convierten en esenciales para la construcción de la estrategia de trading de un inversor. Además, la liquidez y rentabilidad hacen que las acciones y otros valores sean los instrumentos financieros primarios en la estrategia de trading de un inversor. (Robles Ledesma, 2023)

###### **Forex**

Es el mercado donde se intercambian monedas extranjeras, funciona a través de pares de divisas y opera de forma continua durante cinco días a la semana, su alta liquidez lo convierte en un espacio atractivo para inversionistas, se basa en la especulación sobre los cambios en los tipos

de cambio, involucra a actores como bancos, traders y plataformas digitales, ofrece oportunidades de ganancia, pero también conlleva riesgos que deben gestionarse adecuadamente. (Gualtero Espitia , 2022)

### **Criptomonedas**

Se refiere a los activos digitales descentralizados que utilizan criptografía para asegurar las transacciones, controlar la creación de nuevas unidades y verificar la transferencia de activos, operan sobre tecnologías de cadena de bloques o blockchain, lo que garantiza transparencia y resistencia a la manipulación de datos, entre las más conocidas se encuentran Bitcoin, Ethereum y Binance Coin, estas monedas no están respaldadas por gobiernos ni bancos centrales, lo que les otorga independencia pero también una alta volatilidad, su uso ha crecido en el comercio electrónico, las inversiones especulativas y como mecanismo alternativo de financiamiento, el acceso a criptomonedas se realiza mediante billeteras digitales y plataformas de intercambio, su adopción global continúa en expansión, aunque enfrenta desafíos regulatorios, tecnológicos y de seguridad. (Larrauri González, 2021)

### **Futuro**

Son contratos que obligan a comprar o vender un activo en una fecha y precio pactados, se utilizan para especular o protegerse de cambios en el mercado, se negocian en bolsas especializadas, permiten operar con apalancamiento y requieren control de márgenes, su uso implica riesgos y beneficios, por lo que es fundamental aplicar estrategias de gestión adecuadas. ( Dakalbab, Abu Talib, Nasir, & Saroufil, 2024)

#### **2.3.1 Conceptos básicos**

##### **Activos Financieros**

Son instrumentos que representan un derecho sobre los ingresos o el valor de otros activos, pueden ser utilizados para invertir, ahorrar o transferir valor entre agentes

económicos, se clasifican en acciones, bonos, divisas, derivados, criptomonedas y otros instrumentos negociables, su valor depende de factores como el mercado, el riesgo asociado y las condiciones económicas generales, permiten a los inversores diversificar sus portafolios y acceder a oportunidades de rendimiento, su negociación se realiza a través de mercados organizados o plataformas electrónicas, y su elección está determinada por el perfil del inversor, los objetivos financieros y el horizonte temporal. (Sainz Bravo , 2021)

### **Liquidez**

Es una característica fundamental de los activos financieros que indica la facilidad con la que pueden convertirse en efectivo sin perder valor, un activo con alta liquidez puede ser vendido rápidamente en el mercado con un impacto mínimo en su precio, esta propiedad es crucial en la toma de decisiones de inversión, ya que permite a los inversores responder de forma ágil ante cambios en el mercado o necesidades imprevistas de efectivo, los instrumentos más líquidos incluyen el dinero en efectivo, las acciones de empresas con alta capitalización y los bonos gubernamentales, en cambio los activos menos líquidos como bienes raíces o acciones de bajo volumen de negociación requieren más tiempo y condiciones específicas para su conversión, la liquidez también influye en la estabilidad del mercado, la gestión de riesgos y la eficiencia en la ejecución de operaciones financieras. (Gualtero Espitia , 2022)

### **Volatilidad**

Indica cuánto varía el precio de un activo en un periodo de tiempo. Una alta volatilidad implica cambios bruscos en el valor, lo que puede significar riesgo u oportunidad, es común en mercados como el de divisas o criptomonedas debido a factores externos, se calcula con herramientas como la desviación estándar o el índice

de volatilidad implícita. Su análisis ayuda a gestionar riesgos, diseñar estrategias y tomar decisiones informadas. (Bautista frias, 2021)

### **Spreads**

Es la diferencia entre el precio de compra y el de venta de un activo, representa un costo directo para el inversor, su valor depende de la liquidez, la volatilidad y la eficiencia del mercado, en activos líquidos el spread es reducido, en mercados poco líquidos o volátiles tiende a ampliarse, su análisis es clave para optimizar la rentabilidad en operaciones de trading. (Robles Ledesma, 2023)

## **2.2 Trading Algorítmico**

El trading algorítmico es una modalidad avanzada de inversión que utiliza algoritmos automatizados para ejecutar operaciones según reglas programadas, los bots de trading operan sin intervención humana directa, lo que incrementa la velocidad, precisión y eficiencia de las transacciones, esta automatización genera ventajas operativas, aunque también implica desafíos importantes relacionados con la calidad del software, la validación de los algoritmos y el cumplimiento de requisitos regulatorios y éticos en contextos financieros digitales (Sánchez Jódar, 2023)

### **2.2.1 Estrategias comunes de trading algorítmico**

#### **Seguimiento de tendencias**

Es una estrategia de trading algorítmico que busca aprovechar movimientos prolongados en la misma dirección, los bots analizan indicadores técnicos para identificar señales de compra o venta, esta técnica se aplica en diferentes marcos temporales según el comportamiento del mercado, funciona bien en mercados direccionales, pero es menos efectiva en rangos laterales, su implementación requiere filtros y control de riesgo para evitar operaciones innecesarias. (Larrauri, 2021)

### **Media reversión**

Constituye una técnica de trading algorítmico basada en la idea de que los precios tienden a regresar a su promedio histórico, los bots identifican desviaciones extremas para anticipar correcciones, utiliza indicadores como bandas de Bollinger, RSI o medias móviles, resulta eficaz en mercados laterales donde no hay tendencia clara, puede fallar en escenarios de alta volatilidad o tendencias fuertes, requiere filtros técnicos y control de riesgo para validar cada entrada. (Sánchez Jódar, 2023)

### **Alta frecuencia**

El trading de alta frecuencia es un enfoque avanzado del trading algorítmico que se basa en la ejecución de un gran número de operaciones en fracciones de segundo, esta técnica emplea algoritmos altamente optimizados que buscan explotar pequeñas ineficiencias de mercado antes de que desaparezcan, los bots de alta frecuencia operan en función de datos en tiempo real y reaccionan de forma inmediata a cambios mínimos en los precios, su efectividad depende de una infraestructura tecnológica sofisticada que incluye servidores de baja latencia, conexiones directas a los mercados y capacidad de procesamiento masivo, este tipo de trading requiere un control riguroso de riesgos y está sujeto a una fuerte regulación en muchos países, ya que su impacto puede influir en la liquidez, la formación de precios y la estabilidad del mercado en general. ( Dakalbab, Abu Talib, Nasir, & Saroufil, 2024)

### **2.3 Bots de Trading**

Los bots de trading son sistemas automatizados desarrollados para ejecutar operaciones financieras en los mercados mediante reglas preestablecidas que responden a condiciones específicas del precio, volumen u otros indicadores técnicos, estos programas funcionan de forma autónoma y permiten operar sin la necesidad de intervención humana directa durante la ejecución, lo que incrementa la velocidad y eficiencia de las decisiones de inversión. (Sainz Bravo , 2021)

Los bots pueden ejecutar estrategias diversas como seguimiento de tendencias, reversión a la media, arbitraje estadístico y scalping, y se basan en análisis técnico, modelos matemáticos o incluso algoritmos de aprendizaje automático, su uso se ha generalizado tanto en entornos minoristas como institucionales debido a su capacidad para procesar grandes volúmenes de datos en tiempo real y operar en múltiples mercados de manera simultánea ( Rodríguez Hernández , 2022)

El desarrollo de un bot de trading requiere conocimientos en programación, comprensión de los mercados financieros y una adecuada gestión del riesgo. Además, se deben aplicar principios de calidad de software que aseguren su funcionalidad, eficiencia, confiabilidad y mantenibilidad. (Larrauri , 2021) Estos sistemas pueden construirse sobre plataformas como MetaTrader, TradingView o entornos personalizados en lenguajes como Python, MQL o JavaScript. A pesar de sus ventajas, los bots también implican riesgos relacionados con errores de codificación, decisiones incorrectas ante escenarios no previstos o mal diseño de la lógica interna. Por tanto, resulta indispensable evaluar su comportamiento en entornos simulados y aplicar normas internacionales como la ISO/IEC 29119, que proporcionan un marco normativo y metodológico de pruebas de software para garantizar un desempeño seguro y eficiente (Robles Ledesma, 2023) .En este estudio, la funcionalidad se entenderá como el grado de cumplimiento de las reglas de operación definidas en el algoritmo, la eficiencia como el uso óptimo de recursos y la latencia en la ejecución, y la confiabilidad como la estabilidad del bot durante su ejecución continua en diferentes escenarios de mercado.

### 2.3.1 Lenguajes de programación y plataformas comunes para su desarrollo e implementación

#### Python



Ilustración 1 Python Fuente: (González, 2023)

Es uno de los lenguajes más utilizados en el desarrollo de bots de trading debido a su sintaxis sencilla y a la amplia disponibilidad de bibliotecas orientadas al análisis financiero, este lenguaje permite realizar pruebas históricas, ejecutar operaciones en tiempo real y aplicar modelos predictivos mediante bibliotecas como Pandas, NumPy, Matplotlib, TA-Lib, Backtrader o Zipline, su versatilidad lo hace ideal tanto para traders principiantes como para desarrolladores avanzados que integran inteligencia artificial en sus estrategias. (Zamora Moreano , 2024)

#### MQL4 y MQL5



Ilustración 2 MQL4 y MQL5 Fuente: ( Rodríguez Hernández , 2022)

Son lenguajes de programación específicos del entorno MetaTrader, ampliamente utilizados en el trading de divisas y contratos por diferencia, permiten desarrollar asesores expertos, scripts e indicadores personalizados que se ejecutan directamente en la plataforma, estos lenguajes

están optimizados para trabajar con datos de mercado en tiempo real, gestionar órdenes y realizar análisis técnico de forma automatizada, su estructura es similar al lenguaje C y ofrece alta compatibilidad con funciones especializadas de trading. ( Díez García, 2020)

### **JavaScript**



*Ilustración 3 JavaScript Fuente: (Rodríguez, 2022)*

Es utilizado principalmente en entornos web o plataformas basadas en navegador como TradingView, donde se utiliza Pine Script, una variante específica del lenguaje para diseñar estrategias de trading y generar señales, aunque no es un lenguaje nativo de trading como MQL, su flexibilidad lo convierte en una opción útil para construir interfaces, integrar APIs de exchange y visualizar datos financieros en aplicaciones modernas y dinámicas. ( Rodríguez Hernández , 2022)

### 2.3.2 Plataformas comunes para su desarrollo e implementación.

Tabla 1. Mapeo técnico caso del bots. Fuente: Autoría Propia

Técnica de diseño	¿Qué valida?	Caso típico en bots	¿Por qué encaja?	Ejemplo de casos de prueba (inputs → resultado esperado)
Partición de equivalencia (EP)	Clases válidas/ inválidas de entradas y parámetros	Parámetro <code>risk_percent</code> , lotaje, lista de símbolos, horario permitido	Reduce el número de pruebas cubriendo clases representativas	<code>risk_percent</code> en {0, (0,2], (2,100], >100} → Rechazo con error si $\leq 0$ o $> \max$ ; aceptación y cálculo correcto de tamaño de posición en (0,2].
Valores límite (BVA)	Comportamiento en umbrales críticos	Estrategias por umbral: RSI(30/70), cruce de MAs, breakout de rango	Los defectos emergen en fronteras	RSI = 29.9/30/30.1 con mismas velas → Solo en 30.1 se permite compra si regla es ">30"; en 30 exacto no (si la regla excluye el límite).
Tablas de decisión	Reglas combinadas multi-condición	Entrada si (Tendencia=alcista) $\wedge$ (RSI<30) $\wedge$ (Spread<2 pips) $\wedge$ (Sesión=Londres)	Hace explícitas combinaciones y salidas	Matriz 2x2x2x2 de condiciones → Para combinaciones que habilitan la orden, el bot coloca BUY con SL/TP configurados; en las demás, no opera.
Pruebas de transición de estados	Secuencia y validez de estados	Estados: <i>Sin posición</i> → <i>Largo</i> → <i>TP/SL/Trailin g</i> → <i>Cerrado</i> → <i>Cool-down</i>	Evita operaciones ilegales por mala gestión de estados	Desde <i>Largo</i> con SL alcanzado → transición directa a <i>Cerrado</i> ; no debe abrir nueva posición si <i>Cool-down</i> activo.
Combinatoria (pairwise/ortogonal)	Interacciones de múltiples parámetros	Instrumento × timeframe × tipo de orden × broker-mode (netting/hedging) × deslizamiento	Cubre interacciones clave con menos casos	Parings cubren: {EURUSD, XAUUSD} × {M15, H1} × {Market/Limit} × {Net/Hedge} × {Slip 0/2} → Sin duplicar combinaciones redundantes.

Basada en datos (data-driven)	Robustez frente a series temporales reales	Feeds con volatilidad alta/baja, gaps, velas nulas, datos corruptos	Separa lógica de control del set de datos	Inyectar CSV con gap de apertura → El bot no debe operar en la vela de gap si política lo prohíbe; log de “market_gap_detecte d=true”.
Adivinanza de errores (error guessing)	Fallas típicas por experiencia	Conexión perdida, latencia, reloj desincronizado, NaNs en indicadores	Descubre fallas “no obvias”	Desconectar feed 5s antes de señal → Bot no ejecuta orden; reintenta tras reconexión; registra evento y métrica de <i>missed_signal</i> .
Robustez/estrés	Comportamiento en condiciones extremas	Spread extremo, profundidades cero, ráfagas de ticks	Detecta degradación/control de riesgo	Spread=10× normal → Bot suspende entradas nuevas; TP/SL siguen activos; NUNCA aumenta tamaño para “compensar”.
Metamórfica (oráculos débiles)	Consistencia cuando no hay oráculo exacto	Reejecución con precios escalados/ruido controlado	Verifica propiedades invariantes	Escalar precios en +1% manteniendo retornos relativos → Reglas basadas en indicadores normalizados deben dar decisiones equivalentes.
Mutación (selectiva)	Sensibilidad del conjunto de pruebas	Mutar reglas (p.ej., invertir signo del filtro de spread)	Evalúa si las pruebas detectan defectos	Con spread invertido, al menos 1 caso debe fallar por “spread < 2 pips” → asegura que la regla sí se valida.

---

Se presenta el mapeo técnico de los bots seleccionados, relacionando las técnicas del diseño de pruebas con los elementos específicos de su funcionamiento. El propósito es identificar qué aspectos del comportamiento de bots se va a evaluar y la relevancia de dichas pruebas dentro del proceso de validación. Las técnicas se aplican considerando las condiciones reales de operación, como parámetros configurables, generación de señales, gestión del riesgo y reacción frente al cambios en el mercado.

## MetaTrader (MT4 y MT5)



**MetaTrader 4**



**MetaTrader 5**

*Ilustración 4 MetaTrader (MT4 y MT5) Fuente: (Larrauri González, 2021)*

Es una de las plataformas más utilizadas a nivel mundial para el desarrollo y ejecución de bots de trading en mercados de divisas y contratos por diferencia, permite programar asesores expertos mediante los lenguajes MQL4 y MQL5, su entorno incluye herramientas integradas para análisis técnico, pruebas retrospectivas, optimización de estrategias y ejecución automatizada de órdenes, es ampliamente adoptada por traders minoristas debido a su interfaz intuitiva, su soporte multibroker y la facilidad para integrar scripts personalizados. (Such Ballester, 2024)

## TradingView



*Ilustración 5 TradingView Fuente: (Sánchez Jódar, 2023)*

TradingView es una plataforma basada en la web que permite a los usuarios formular, probar y visualizar estrategias de trading en un lenguaje de codificación propietario llamado Pine Script. Proporciona herramientas de gráficos sofisticadas y acceso a varios datos del mercado para acciones, criptomonedas y divisas extranjeras. Su marco admite la generación de alertas automatizadas, y la ejecución de órdenes de trading es posible pero depende de la conexión a

un corredor. Es particularmente ventajosa para el desarrollo de estrategias orientadas a lo visual o bots generadores de señales. ( Díez García, 2020)

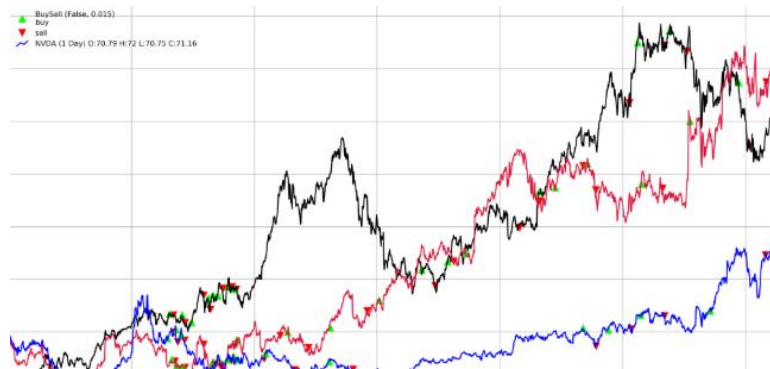
## QuantConnect



*Ilustración 6 QuantConnect Fuente: (Sainz Bravo , 2021)*

Proporciona un entorno integral para el diseño de algoritmos de trading cuantitativo en C# y Python, se acopla al motor Lean y permite a los programadores realizar backtesting con datos fiables, emular condiciones de los mercados en tiempo real y ejecutar estrategias en brokers de trueque, es idóneo para quienes investigan y operan como traders de instituciones que demandan exactitud, versatilidad y un mayor grado de control sobre sus algoritmos. . ( Serrano González, 2023)

## Backtrader



*Ilustración 7 Backtrader Fuente:*

Es un entorno de código abierto basado en Python que permite el desarrollo, simulación y evaluación de estrategias algorítmicas, ofrece herramientas para el análisis técnico, manejo de datos históricos y ejecución en tiempo real, su diseño modular facilita la implementación de sistemas personalizados y es especialmente valorado por su facilidad de integración con librerías externas, aunque no cuenta con interfaz gráfica, su potencia radica en la

personalización del código y en la transparencia del proceso de simulación. (Bautista frias, 2021)

## **2.3 Entornos Simulados**

### **2.3.1 Backtesting**

Es una técnica utilizada para evaluar el rendimiento de una estrategia de trading aplicándola sobre datos históricos del mercado, este proceso permite simular cómo habría reaccionado un bot ante condiciones pasadas considerando precios de apertura, cierre, máximos, mínimos y volumen, su propósito es identificar la viabilidad de la lógica programada, detectar errores y ajustar parámetros antes de su ejecución real, para obtener resultados fiables es necesario contar con datos históricos de alta calidad y configurar adecuadamente las condiciones de simulación incluyendo comisiones, spreads y tiempos de ejecución, el backtesting facilita una comprensión más profunda del comportamiento del sistema bajo diferentes escenarios de mercado y se considera un paso fundamental en la fase de validación técnica de cualquier estrategia automatizada ( Serrano González, 2023).

### **2.3.2 Simulación en Tiempo Real**

Es un entorno de simulación que permite ejecutar una estrategia de trading en tiempo real pero sin arriesgar dinero real, su finalidad es observar cómo se comporta el bot frente a las condiciones actuales del mercado utilizando precios en vivo, órdenes simuladas y lógica operativa completa, aunque no se involucra capital financiero, esta práctica ofrece una visión cercana a la realidad operativa incluyendo la gestión del portafolio, la sincronización con el mercado y la reacción ante eventos inesperados, el paper trading es útil para comprobar que la estrategia se ejecuta correctamente y que las órdenes son interpretadas según lo programado, sin embargo no refleja con exactitud el deslizamiento, la latencia ni la liquidez real, aun así es

considerado un paso esencial antes de pasar a la operación con dinero real. (Such Ballester, 2024)

## **2.4 Estándar ISO/IEC 29119**

# **ISO/IEC/IEEE 29119**

El estándar ISO/IEC 29119 fue desarrollado por la Organización Internacional de Normalización ISO y la Comisión Electrotécnica Internacional IEC con el objetivo de establecer un marco unificado y estructurado para las actividades de prueba de software, este conjunto normativo proporciona directrices, procesos y documentación que permiten asegurar la calidad, la funcionalidad y la confiabilidad del software mediante un enfoque sistemático, la norma se encuentra compuesta por cinco partes que abarcan desde conceptos fundamentales hasta casos prácticos de implementación, lo que facilita su aplicación tanto en entornos corporativos como en pequeñas y medianas empresas, su propósito principal es estandarizar la manera en que se diseñan, ejecutan, documentan y controlan las pruebas, promoviendo así la transparencia, la trazabilidad y la mejora continua en los procesos de desarrollo de software. (Zamora Moreano , 2024)

### **2.4.1 Proceso de Pruebas según ISO/IEC 29119-2:**

El proceso de pruebas definido por ISO/IEC 29119-2 establece una estructura organizada para planificar y ejecutar pruebas de software, incluye etapas como la planificación, el diseño, la implementación, la ejecución y la evaluación de resultados, en la planificación se determinan los objetivos, recursos y criterios de aceptación, el diseño abarca la creación

de casos de prueba y condiciones de entrada, la implementación se enfoca en preparar entornos y datos necesarios para la ejecución, durante la ejecución se aplican los casos definidos y se registran los resultados, la evaluación compara los resultados con los criterios establecidos y documenta los hallazgos, este proceso asegura trazabilidad entre requerimientos y resultados, además permite identificar errores en etapas tempranas y mejorar la calidad del software evaluado. (Zuñiga Illaguari, 2021)

## **2.4.2 Estructura general de la norma**

### **Parte 1: Conceptos y definiciones**

Esta sección introduce los principios básicos y el marco conceptual sobre el cual se construyen las demás partes del estándar, define los términos clave relacionados con la prueba de software como prueba funcional, validación, verificación, defectos, cobertura y riesgos, su propósito es unificar el lenguaje y facilitar la comprensión entre los distintos actores involucrados en el proceso, también proporciona una visión general de cómo se interrelacionan los procesos y documentos propuestos en la norma (Jiménez, 2023)

### **Parte 2: Proceso de pruebas**

Describe los procesos genéricos que deben seguirse para gestionar y ejecutar las pruebas de software en cualquier tipo de proyecto, abarca actividades como la planificación de pruebas, el monitoreo y control, el análisis, el diseño, la implementación, la ejecución y la evaluación, también establece roles y responsabilidades dentro del equipo de pruebas, esta parte es aplicable tanto a pruebas manuales como automatizadas y puede adaptarse a enfoques tradicionales o ágiles, su propósito es garantizar que las pruebas se realicen de manera estructurada, repetible y trazable. (Zamora Moreano , 2024)

### **Parte 3: Documentación de pruebas**

Establece los artefactos documentales que deben generarse durante el ciclo de pruebas para asegurar su trazabilidad y control, incluye la elaboración del plan de pruebas que define el alcance, los objetivos, recursos y calendario de ejecución, también contempla la especificación de diseño de pruebas, los casos de prueba detallados, los procedimientos de ejecución y los reportes de resultados, esta documentación permite registrar el historial de pruebas, gestionar las incidencias encontradas y demostrar el cumplimiento de los objetivos de calidad. (Zuñiga Illaguari, 2021)

### **Parte 4: Técnicas de diseño de pruebas**

Proporciona una colección de métodos sistemáticos para diseñar casos de prueba eficaces y representativos, incluye técnicas como la partición en clases de equivalencia, análisis de valores límite, tablas de decisión, transición de estados, árboles de causa-efecto y técnicas basadas en riesgos, estas herramientas ayudan a cubrir adecuadamente los requerimientos funcionales y no funcionales del software, su aplicación correcta permite optimizar el esfuerzo de pruebas y mejorar la cobertura sin necesidad de crear un número excesivo de casos.

### **Parte 5: Ejemplos de implementación**

Contiene ejemplos prácticos, plantillas y escenarios que ilustran cómo aplicar las cuatro partes anteriores en proyectos reales, está dirigida especialmente a organizaciones que están comenzando a implementar la norma o que desean ajustar sus prácticas actuales a sus lineamientos, ofrece apoyo para adaptar el estándar a diferentes tamaños de empresa, tipos de proyecto y niveles de madurez, facilitando así su adopción progresiva en distintos entornos de desarrollo.

## **3. CAPITULO III**

### **MARCO METODOLOGICO**

#### **3.1 Enfoque de la Investigación**

La presente investigación adopta un enfoque cuantitativo, ya que se basa en la medición objetiva de variables relacionadas con el desempeño de bots de trading algorítmico, como su funcionalidad, eficiencia y confiabilidad. Este enfoque permite recopilar datos numéricos a partir de pruebas sistemáticas, siguiendo las directrices del estándar ISO/IEC 29119, lo cual posibilita analizar el grado de cumplimiento de los requisitos de calidad establecidos para el software.

El uso del enfoque cuantitativo facilita la comparación entre distintos bots bajo condiciones controladas, permitiendo aplicar métricas precisas para evaluar su comportamiento en entornos simulados

#### **3.2 Nivel de la Investigación**

La investigación es de carácter descriptivo porque permite caracterizar técnicamente los bots de trading algorítmico mediante la observación estructurada de su comportamiento y resultados. También se justifica, al estudiar la asociación del marco de referencia ISO/IEC 29119 y el desempeño de los softwares, pues permite entender la forma en que los procesos de testing influyen en la funcionalidad, eficiencia y fiabilidad de los bots evaluados y la dependencia fundamental de los bots.

#### **3.3 Población y Muestra**

La población de estudio se refiere a los bots de trading algorítmico de naturaleza de código abierto disponibles en repositorios públicos. A partir de esta población, se seleccionó una muestra intencional y no probabilística compuesta por tres bots, elegidos deliberadamente en

función de criterios de disponibilidad, diversidad en las estrategias implementadas y la existencia de documentación técnica suficiente para su análisis.

Este tipo de muestreo responde a la necesidad de contar con bots representativos de distintos enfoques de trading, pero accesibles para su revisión detallada en el contexto de este trabajo. Al tratarse de una muestra no probabilística, se reconoce que la validez externa es limitada, es decir, los hallazgos obtenidos no pueden generalizarse a todos los bots de trading de código abierto, sino que deben interpretarse como un análisis específico de los casos seleccionados. No obstante, esta aproximación resulta pertinente para un estudio exploratorio y permite ilustrar con detalle la aplicación de técnicas de diseño de pruebas en escenarios concretos.

### **3.4 Fases para la aplicación de la norma ISO/IEC 29119**

La técnica principal para llevar a cabo observaciones estructuradas captura el comportamiento de los bots en entornos simulados utilizando listas de verificación basadas en el Estándar ISO/IEC 29119 junto con métricas cuantitativas para evaluar la funcionalidad, eficiencia y fiabilidad de los bots en un entorno controlado.

La implementación del estándar ISO/IEC 29119 para evaluar bots de trading se lleva a cabo en una secuencia de fases estructuradas que facilitan la planificación, ejecución y documentación controlada del proceso de prueba. Estas incluyen:

#### **Planificación de pruebas**

En esta etapa, se esboza el enfoque general del proceso de pruebas, incluyendo los objetivos específicos, los recursos requeridos, los riesgos identificados, los criterios de entrada y salida, y el cronograma de actividades.

- **Diseño de pruebas**

En este paso, se eligen las técnicas de prueba, se definen los casos de prueba, así como los datos necesarios, las condiciones iniciales y los resultados esperados para cada escenario.

- **Implementación de pruebas**

En esta fase, se preparan los entornos de prueba, se configuran los bots de trading con los parámetros definidos, se organizan los scripts de ejecución cuando sea aplicable y se validan los datos de entrada.

- **Ejecución de pruebas**

Los casos de prueba diseñados se ejecutan bajo condiciones controladas y los resultados se documentan en el Registro de Ejecución de Pruebas.

- **Análisis y cierre**

Finalmente, se analizan los resultados para evaluar el cumplimiento de los requisitos funcionales y no funcionales evaluados. Esto da lugar al Informe de Resultados de Pruebas, que encapsula conclusiones diagnósticas con respecto a la funcionalidad, eficiencia y fiabilidad de los bots, así como mejoras sugeridas.

### **3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección**

La observación estructurada es la técnica principal para registrar el comportamiento de los bots en entornos simulados, utilizando listas de verificación derivadas de las normas ISO/IEC 29119 junto con métricas cuantitativas para evaluar la funcionalidad, eficiencia y fiabilidad bajo condiciones controladas. No obstante, para garantizar la validez y sistematicidad de las pruebas, se complementó con técnicas de diseño de casos de prueba, aplicadas de manera explícita a escenarios concretos de los bots seleccionados.

**a) En particular, se utilizaron las siguientes técnicas:**

Partición de equivalencia (Equivalence Partitioning, EP): aplicada a parámetros de entrada como el porcentaje de riesgo configurado o el tamaño de la posición. Se definieron clases válidas (p. ej.,  $0 < \text{riesgo} \leq 2\%$ ) e inválidas ( $\text{riesgo} \leq 0$  o  $\text{riesgo} > 100\%$ ) para verificar que el bot procesa correctamente las entradas aceptables y rechaza las no válidas.

**b) Análisis de valores límite (Boundary Value Analysis, BVA):** utilizado en indicadores técnicos que definen umbrales de operación, como RSI=30/70 o cruce de medias móviles. Se observaron los comportamientos en los valores justo por debajo, en el límite y justo por encima, con el fin de identificar defectos en la lógica de activación de órdenes.

**c) Tablas de decisión: aplicadas en bots cuyas reglas dependen de múltiples condiciones simultáneas, por ejemplo:** (i) tendencia alcista, (ii)  $\text{RSI} < 30$ , (iii)  $\text{spread} < 2$  pips y (iv) sesión activa. Esta técnica permitió cubrir todas las combinaciones posibles de condiciones y verificar que las órdenes solo se ejecutan cuando se cumplen las combinaciones correctas.

**d) Pruebas de transición de estados (State Transition Testing):** implementadas para validar que los bots gestionan adecuadamente sus estados internos (sin posición → en largo/corto → cierre por TP/SL → período de enfriamiento). Esta técnica permitió detectar comportamientos indebidos, como reaperturas prematuras o falta de cierre de posiciones.

**e) Pruebas basadas en datos (Data-Driven Testing):** mediante la inyección de series históricas con diferentes escenarios de mercado (alta volatilidad, gaps, datos corruptos) para evaluar la robustez del bot frente a condiciones externas adversas.

# CAPÍTULO IV

## 4. PROPUESTA

### 4.1 Introducción

Aquí están los resultados obtenidos al aplicar la norma ISO/IEC 29119 para evaluar bots de trading algorítmico dentro de un entorno de simulación controlado utilizando una cuenta demo. El objetivo principal es ilustrar metódicamente cómo la aplicación de metodologías estandarizadas a las pruebas de software permite estimar la funcionalidad, la eficiencia operativa y la fiabilidad de estos instrumentos, así como disminuir la incertidumbre relacionada con su comportamiento bajo condiciones de mercado reales.

Inicialmente, se describe la configuración del entorno de pruebas y la selección de bots de trading utilizados, que representan diferentes estrategias (scalping, seguimiento de tendencias y trading de rupturas en eventos de volatilidad). Esto es seguido por el relato detallado de la implementación del ciclo de pruebas definido por la norma ISO/IEC 29119, que incluye planificación, diseño, ejecución, documentación y análisis de resultados.

Finalmente, se discuten los hallazgos cuantitativos y cualitativos dentro de cada una de las dimensiones de evaluación, enfatizando los patrones de rendimiento y los problemas encontrados.

### 4.2 Preparación del entorno de pruebas

En un entorno empresarial y gubernamental cada vez más dependiente de la tecnología, la gobernanza y gestión adecuada de los sistemas son fundamentales para asegurar la continuidad operativa y la toma de decisiones basada en datos. Por este motivo, la preparación del entorno de pruebas resulta una etapa clave dentro del proceso de evaluación, ya que permite establecer las condiciones técnicas necesarias para ejecutar las simulaciones de forma controlada y confiable.

#### **4.2.1 Plataforma MetaTrader 5 (MT5).**

MT5 es una plataforma de pruebas adecuada debido a su uso generalizado en la industria financiera, el uso de cuentas demo que permite a los usuarios simular condiciones de mercado reales de manera económica, y su exhaustivo soporte para la integración de Asesores Expertos (EAs) o robots de comercio. También cuenta con herramientas avanzadas de retroceso y optimización, además del mercado (MQL5) que tiene miles de algoritmos para elegir, atendiendo a diversas estrategias de trading, incluyendo scalping, tendencias y rupturas

#### **4.2.2 Cuenta Demo**

Para el desarrollo de las pruebas se configuró una cuenta demo en MetaTrader 5 (MT5), la cual ofrece un entorno de simulación con condiciones muy cercanas a una cuenta real, pero sin riesgo financiero. La cuenta demo fue creada con condiciones realistas recreando las condiciones de un bróker minorista con un saldo inicial predefinido de \$10,000, un apalancamiento estándar de 1:100 y spreads variables.

Se activaron instrumentos financieros de alta liquidez, principalmente, los principales pares de divisas (EUR/USD, GBP/USD, USD/JPY) y, en algunos casos, índices bursátiles y materias primas para evaluar el movimiento de los robots en diversas condiciones de mercado.

Se estable un periodo de prueba de tres semanas consecutivas, cubriendo distintas sesiones (Asia, Europa y Nueva York) y días de alta volatilidad asociados a la publicación de noticias económicas relevantes. Durante este lapso se mantuvo un registro detallado de cada operación ejecutada, incorporando métricas clave como número de órdenes abiertas/cerradas, latencia, drawdown y porcentaje de éxito.

### 4.2.3 Descripción de los BOTS de trading

Para esta evaluación se han seleccionado tres bots de trading diferentes, elegidos por sus diferentes estrategias de trading algorítmico en función de su estrategia incremental, estratégica y algorítmica para tres estrategias de trading diferentes para el trading algorítmico, basado en el Mercado de MQL5. Su presencia en el mercado garantiza que son confiables, están bien documentados y son compatibles con Meta Trader 5 por su documentación completa con Meta Trader 5.

- **Dark Venus MT5 (Scalping)**

En este bot de trading automatizado para scalping, el creador procesa estrategias de scalping hiperbólico basadas en volición utilizando los indicadores de Bollinger Bands y scalping hiperbólico basado en los indicadores de Bollinger Bands y con scalping hiperbólico basado en la automatización técnica de scalping hiperbólico sobre la volición de scalping hiperbólico basado en los canales, ya que diseñó las estrategias para el scalping hiperbólico de los canales de covalencia. Está diseñado para capturar pequeños picos en un marco de tiempo pequeño para cinco flujos de scalping para el scalping hiperbólico. Captura pequeños y altos picos de alta frecuencia y repetitivos relativos a los flujos de scalping.

- **Range Breakout EA (Breakout/Volatilidad)**

Range Breakout EA se enfoca en la manipulación de rangos y los picos de ruptura de tiempo en la manipulación de rangos con niveles definidos durante la manipulación y cesación de tiempos. Los niveles definidos se establecen durante la manipulación de cesación de tiempo y los picos de manipulación de tiempo. Durante la manipulación de tiempo, se desencadenan picos y se capturan y cierran picos. Se manipula el cierre de niveles definidos para la manipulación de cesación de tiempo para picos definidos. Picos

de ruptura de rango con niveles de cierre definidos. Se selecciona para la captura definida de cierre de rango y picos de ruptura, captura y cierre definidos y para picos de cierre definidos con manipulación de ruptura de rango para captura durante niveles de manipulación inducida por trigger.

- **PZ MA Crossover MT5 (Tendencia)**

El bot emplea la estrategia clásica de cruce de medias móviles (MA), detectando cambios de tendencia cuando la media móvil rápida cruza sobre la media móvil lenta. Su enfoque permite medir la funcionalidad en la medida en que el bot sigue las reglas programadas de entrada y salida, y la gestión de órdenes durante condiciones normales del mercado. Además, esta es una de las estrategias más comunes en el trading algorítmico, que tiene un valor académico y práctico para la investigación.

### **4.3 Escenarios de Mercado**

#### **4.3.1 Alta volatilidad**

Esto captura escenarios destinados a simular períodos en los que hay movimientos bruscos y rápidos en el mercado, típicos de la apertura de la sesión de Nueva York o durante la difusión de noticias económicas de alto impacto (por ejemplo, NFP, decisiones sobre tasas de interés).

#### **4.3.2 Baja Volatilidad**

Las condiciones de mercado ordenadas ilustran períodos en los que los precios se mantienen dentro de un rango y no exhiben ninguna tendencia direccional. Para los algoritmos de trading, estas condiciones representan un reto porque pueden provocar múltiples señales falsas y un aumento en el número de operaciones perdedoras.

### 4.3.3 Ruptura de rango

Consiste en la formación de un rango durante la sesión asiática o europea y su posterior ruptura en la apertura de Londres o Nueva York. Se caracteriza por un movimiento inicial de consolidación seguido de un breakout en una dirección definida. Este patrón es muy usado en trading algorítmico porque permite colocar órdenes pendientes antes del movimiento.

## 4.4 Aplicación del Estándar ISO/IEC 29119

, disponibles en el Marketplace de MQL5, lo que garantiza su confiabilidad, documentación

### 4.4.1 Planificación de las pruebas

Se diseñó de acuerdo con los lineamientos de la norma ISO/IEC 29119, estableciendo objetivos específicos por cada dimensión de evaluación (funcionalidad, eficiencia y confiabilidad), junto con criterios de aceptación que permitieron determinar si el comportamiento de los bots de trading cumplía con los estándares esperados en entornos de simulación.

- **Objetivos de la evaluación**

Tabla 2. *Objetivos clave de la evaluación Fuente: Autor Propio.*

<b>Funcionalidad</b>	<b>Eficiencia</b>	<b>Confiabilidad</b>
Verificar que los bots ejecuten las órdenes de acuerdo con la lógica programada (entradas, salidas y gestión de riesgos).	Evaluar el tiempo de respuesta (latencia) en la ejecución de órdenes durante condiciones normales y de alta volatilidad.	Determinar la estabilidad de los bots durante periodos prolongados de operación continua.

Comprobar que las operaciones abiertas correspondan a las señales definidas por la estrategia (scalping, cruce de medias, ruptura de rangos).	Analizar el consumo de recursos del sistema (CPU, memoria) y la capacidad de procesar múltiples operaciones de manera simultánea.	Evaluar la capacidad de recuperación ante fallos (desconexiones, errores de ejecución) y su robustez frente a variaciones del mercado
---	---	---

- **Criterios de aceptación**

Tabla 3. Criterios clave de aceptación Fuente: Autor Propio

Funcionalidad	Eficiencia	Confiabilidad
Ejecución de órdenes: Al menos el 95% de las órdenes deben ejecutarse conforme a la lógica programada, verificando la correspondencia entre señal generada y orden registrada en el historial.	Latencia promedio: El tiempo entre la generación de la señal y la confirmación de ejecución del servidor no debe superar los 200 ms en condiciones normales de red, calculado sobre un mínimo de 100 operaciones.	Disponibilidad: Los bots deben mantener un <i>uptime</i> superior al 99% durante las sesiones de prueba, sin interrupciones mayores a 5 minutos consecutivos.
Incidencias críticas: No deben registrarse más de 2 fallos graves (órdenes mal ejecutadas, duplicadas o rechazadas sin justificación) durante el periodo de prueba.	Variación máxima de latencia: En condiciones de estrés (alta volatilidad o congestión simulada), el percentil 95 de la latencia no debe superar los 300 ms.	Robustez en drawdown: En escenarios de alta volatilidad, el <i>drawdown</i> máximo no debe superar el 5% del balance inicial en cuenta demo.
Validación de reglas: Todas las condiciones de entrada/salida (p. ej., umbrales RSI, cruce de medias, horarios de operación) deben cumplirse sin errores lógicos en el 100% de los casos observados.	Consumo de recursos: El uso de CPU por parte del bot debe permanecer por debajo del 20% en equipos estándar y la memoria RAM no debe exceder el 10% adicional respecto a la plataforma base.	Gestión de estados: Los bots deben transicionar correctamente entre estados ( <i>sin posición</i> → <i>abierto</i> → <i>cierre por TP/SL</i> → <i>cooldown</i> ) sin pérdidas de control ni órdenes huérfanas.

#### 4.4.2 Diseño de casos de prueba

En esta parte se elabora los casos de prueba es decir los escenarios de mercado, preparación métricas y respectivas configuración de cada bot.

- **Dark Venus MT5**

Tabla 4. Diseño de casos de prueba Dark Venus MT5

Bot	Parámetros	Valor Configurado	Descripción del Parámetro
<b>Dark Venus MT5</b>	Magic Number	8398	Identificador único para las órdenes.
	Max Spread	500	Spread máximo permitido para abrir operaciones.
	Lotes	0.01	Tamaño de la operación, ajustable según la gestión del dinero.
	Money Management	False	Desactiva la gestión de dinero, usa lotaje fijo.
	Indicadores: Bollinger Bands	Activo	Utiliza Bollinger Bands para definir

		la estrategia de compra/venta.
Estrategia de Bollinger Bands	Sell Above, Buy Below	Estrategia de compra/venta basada en el cruce de las bandas.
Periodo de Bandas	20	Período utilizado para calcular las bandas de Bollinger.

- **Range Breakout EA**

Tabla 5. Diseño de casos de prueba Range Breakout EA

Bot	Parámetros	Valor Configurado	Descripción del Parámetro
	Magic Number	No especificado	Numero único para las operaciones del bot
	Lot Size	0.5	Tamaño de la operación ajustable según el mercado
	Slippage	3	Máximo deslizamiento

<b>Range Breakout</b>		permitido entre el
<b>EA</b>		precio de ejecución y el de mercado
Estrategia de ruptura	breakout	Estrategia que abre operaciones en rupturas del rango.
Time Frame	M1	Timeframe utilizado para las operaciones

- **PZ MA Crossover MT5**

Tabla 6. Diseño de casos de prueba PZ MA Crossover MT5

Bot	Parámetros	Valor Configurado	Descripción del Parámetro
	Magic Number	No especificado	Numero único para las operaciones del bot
	Media Movil Rapida	20	Periodo de la media movil rápida para la estrategia de cruce

<b>PZ MA Crossover MT5</b>	Media Movil	50	Periodo de la
	Lenta		media movil lenta
			para la estrategia de
			cruce
	Tipo de Media	Exponencial (EMA)	Tipo de media utilizada para el crce de media (SMA/EMA).
	Time Frame	H1	Timeframe utilizado paralos cruces
	Indicadores adicionales	MACD	Indicadores MACD activado para confirmación de señales.
	Periodo de Bandas	20	Período utilizado para calcular las bandas de Bollinger.

#### 4.4.3 Ejecución de Pruebas

Para la ejecución de las pruebas en una cuenta demo en MetaTrader 5, empezando con un balance inicial de 10000 USD con apalancamiento de 1:100, utilizando los tres bots anteriormente seleccionados son implementados, analizados individualmente. Este proceso es detallado en las siguientes fases:

- a) **Iniciar los bots:** Cada Expert Advisor (EA) fue adjuntado al gráfico correspondiente con los parámetros preconfigurados. Se verificó que las opciones de AutoTrading estuvieran habilitadas para permitir la ejecución automática.
- b) **Ejecutar las pruebas:** A lo largo de la semana, se activaron los bots en tres sesiones distintas, cada una correspondiente a los escenarios definidos (alta volatilidad, mercado lateral, y ruptura de rango). Cada bot fue evaluado por al menos 12 horas en cada escenario (4 horas por día durante tres días consecutivos).
- c) **Monitoreo de las operaciones:** Durante las pruebas, se monitorearon activamente las operaciones abiertas por cada bot. Si se presentaban errores o problemas de ejecución (como desconexiones o órdenes rechazadas), se ajustaron los parámetros de inmediato y se registraron para su análisis posterior.
- d) **Resultados obtenidos:** Los historiales de operaciones son tomados en capturas de pantalla de las ventanas de Journal y Experts de MT5 para documentar cualquier incidencia relevante o resultado específico.

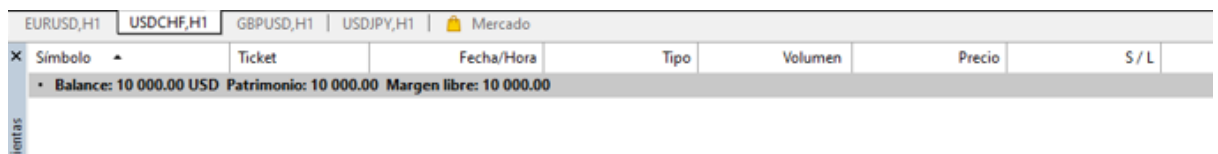
#### 4.4.3.1 Duración y condiciones de ejecución

- **Días de alta volatilidad:** frecuentemente entre los días lunes a miércoles, coincidiendo con la publicación de noticias clave (NFP, tasas de interés, etc.) y la apertura de la sesión de Nueva York. Se simularon condiciones de mercado en las que los precios experimentan movimientos bruscos y rápidos, permitiendo evaluar la eficiencia y confiabilidad de los bots.
- **Días de baja volatilidad:** Comprende entre los días jueves y viernes con baja volatilidad. El comportamiento del mercado fue más estable, sin movimientos significativos, lo que permitió evaluar la funcionalidad de los bots en condiciones de mercado menos dinámicas
- **Mercado lateralizado:** frecuentemente los días viernes se dan la ruptura de rango. Se activaron los bots en momentos clave de la apertura de Londres y la publicación de eventos económicos relevantes que causaron una ruptura de los niveles de soporte/resistencia previos.

#### 4.4.3.2 Dark Venus MT5

**Depósito inicial: USD 10,000 con apalancamiento 1:100**

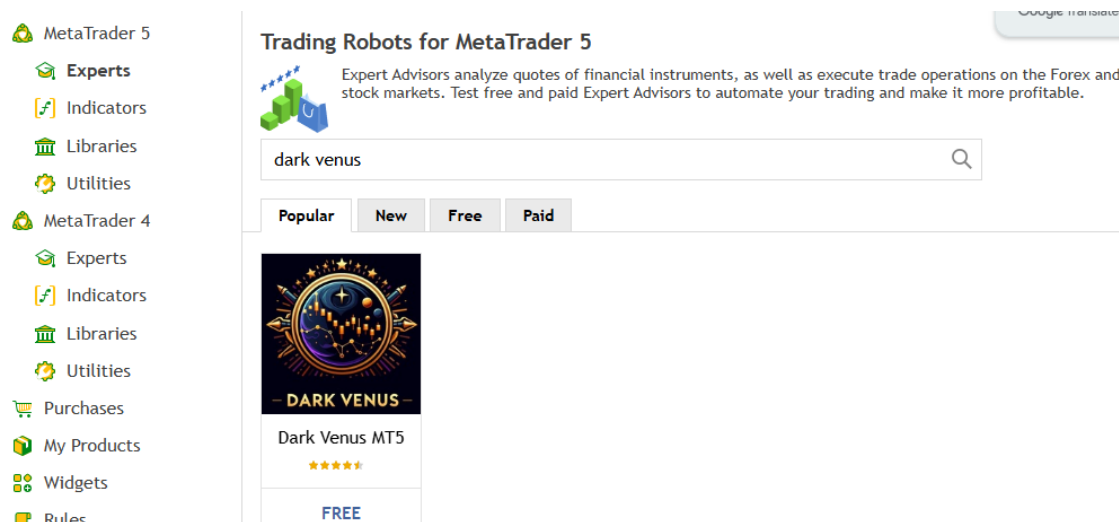
En la siguiente imagen se muestra ya Se configurada una cuenta demo en MetaTrader 5 con un depósito inicial de USD 10,000 y un apalancamiento de 1:100.



*Ilustración 8 Balance inicial Fuente: Autor Propio*

#### **Instalación de los Asesores expertos**

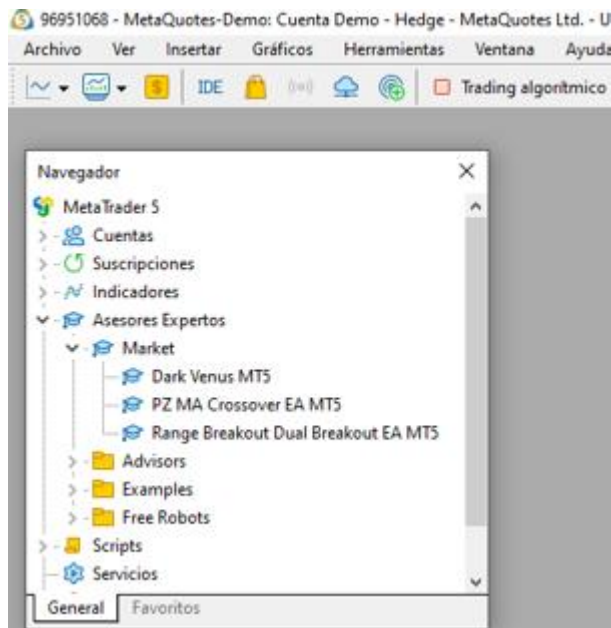
Los tres bots fueron descargados del mercado MQL5 en la sección de Expert Advisors (EAs), donde tras buscar “dark venus” aparece el bot Dark Venus MT5, disponible de forma gratuita. En donde se procede a descargar los demás bots.



*Ilustración 9 Pagina del mercado MQL5*

### **Seleccionar el bot**

Se observa la interfaz de MetaTrader 5 (MT5) con el Navegador desplegado en el panel izquierdo. En este panel, bajo la sección Asesores Expertos, se encuentran los bots disponibles para operar, en este caso, Dark Venus MT5, PZ MA Crossover EA MT5, y Range Breakout Dual Breakout EA MT5.



*Ilustración 10 imagen de los tres bots instalados Fuente: Autor Propio*

## **Parámetros**

Se muestran los parámetros de entrada para configurar el bot Dark Venus MT5, en donde se estable ciertos parámetros como El Magic Number se establece en 8398, lo que permite identificar de manera única las operaciones ejecutadas por este bot. El Max Spread está configurado en 500, lo que indica el spread máximo permitido para ejecutar una operación. El Money Management está desactivado (False), lo que significa que no se gestiona automáticamente el tamaño de las operaciones, y se utiliza un tamaño de lote fijo de 0.01. El Risk Percent está fijado en 1.0, lo que determina que el bot arriesgará el 1% del capital total en cada operación. El bot utiliza el indicador Bollinger Bands, configurado para operar según la estrategia de comprar por debajo de la banda inferior y vender por encima de la banda superior, con un periodo de 20 para calcular las bandas.

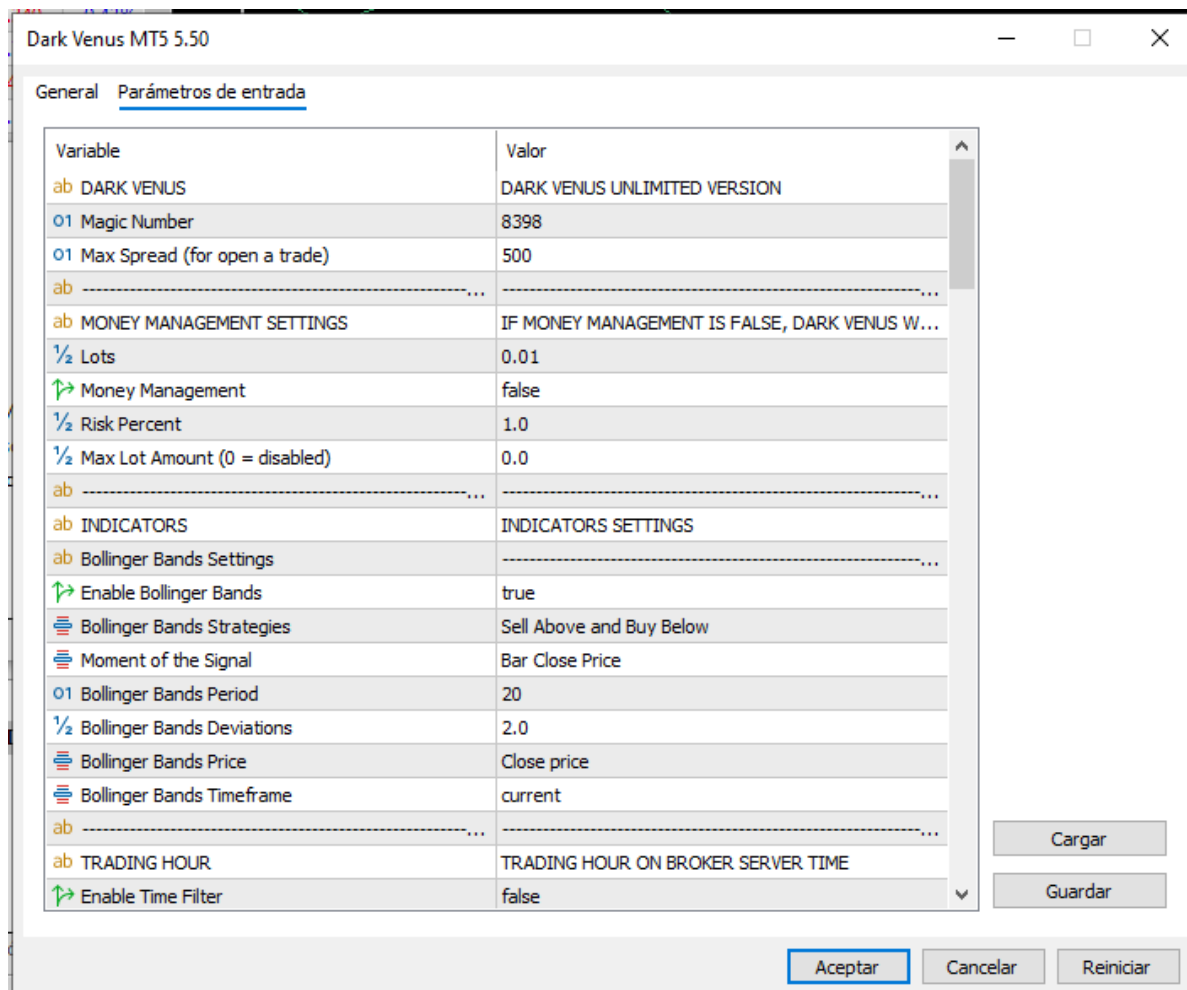


Ilustración 11 Parámetros Dark Venus MT5 Fuente: Autor Propio

## Iniciar la prueba

**Para ejecutar la prueba del bot Dark Venus MT5 en MetaTrader 5:**

**Seleccionar el Expert Advisor (EA):** En la ventana del Strategy Tester, se selecciona Market: Dark Venus MT5 en el menú desplegable.

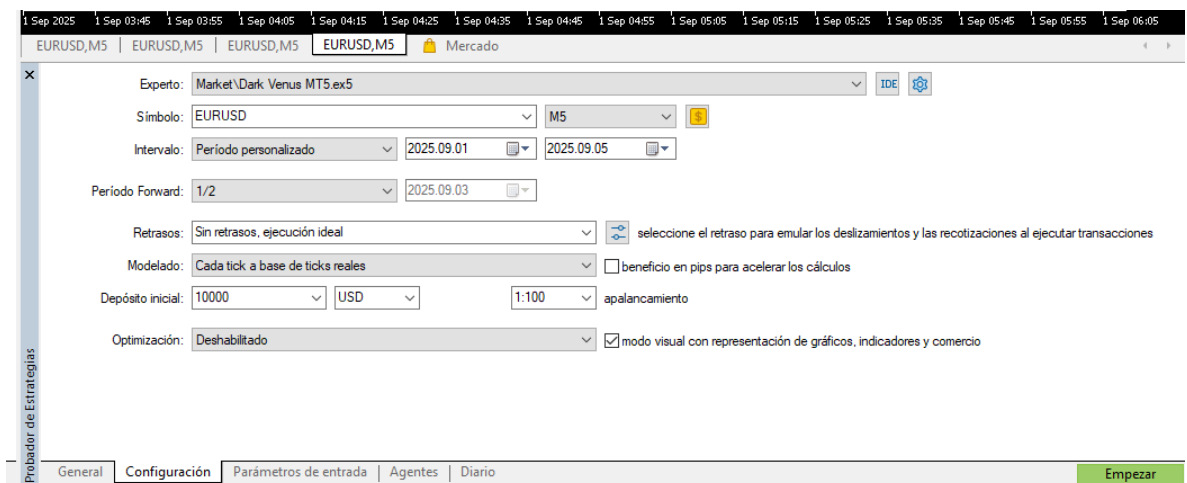
**Configurar el símbolo:** Se selecciona el par de divisas EUR/USD en el campo correspondiente.

**Definir el intervalo de tiempo:** En la sección Período Forward, se establece el periodo de prueba. En este caso, se ha definido un rango personalizado desde 2025.09.01 hasta 2025.09.05.

**Modelo de prueba:** Se utiliza el modelo "Cada tick a base de ticks reales", lo que asegura una simulación precisa del mercado en tiempo real para evaluar el desempeño del bot bajo condiciones reales.

**Depósito inicial:** Se configura un depósito inicial de 10,000 USD con un apalancamiento de 1:100, lo que permite simular operaciones con un balance adecuado para la prueba.

**Optimización deshabilitada:** La opción de optimización se encuentra desactivada, lo que implica que se realizará una prueba sin modificaciones de parámetros durante el proceso.



*Ilustración 12 Pantalla de iniciar pruebas Dark Venus MT5 Fuente: Autor Propio*

## **Monitoreo**

En la captura se visualiza el desempeño en tiempo real del bot Dark Venus MT5 mientras opera en EUR/USD:

**Balance y Patrimonio:** Account Balance: Muestra el saldo actual de la cuenta, en este caso USD 10,019.19, reflejando las operaciones ejecutadas.

**Account Equity:** Indica la equidad de la cuenta, que en este caso es USD 10,019.19, lo cual es igual al balance porque no hay posiciones abiertas con pérdidas flotantes.

**Account Profit/Loss:** Muestra las ganancias o pérdidas actuales de las operaciones abiertas, en este caso USD -1.91.

**Operaciones Abiertas:** El gráfico muestra bandas de Bollinger como indicador clave para la toma de decisiones del bot, y las líneas rojas y verdes indican los puntos de entrada y salida según la estrategia.

**Chart Profit/Loss:** Muestra las ganancias/pérdidas de las operaciones abiertas en el gráfico, en este caso USD -1.91.

**Drawdown Percentage:** Muestra el porcentaje de drawdown actual, que en este caso es 0.02%, lo que indica un mínimo riesgo en la cuenta en este momento.

**Tamaño de Lote:** Start Lot Size: Indica el tamaño de cada operación abierta por el bot, que está configurado en 0.01, ajustado según la estrategia de gestión del dinero.

**Monitoreo en Tiempo Real:** En la ventana de resultados, se muestran las estadísticas adicionales como el Spread, Precio de Entrada, Stop Loss, Take Profit, y Beneficio/Pérdida, lo cual ayuda a monitorear las operaciones y ajustar la estrategia si es necesario.

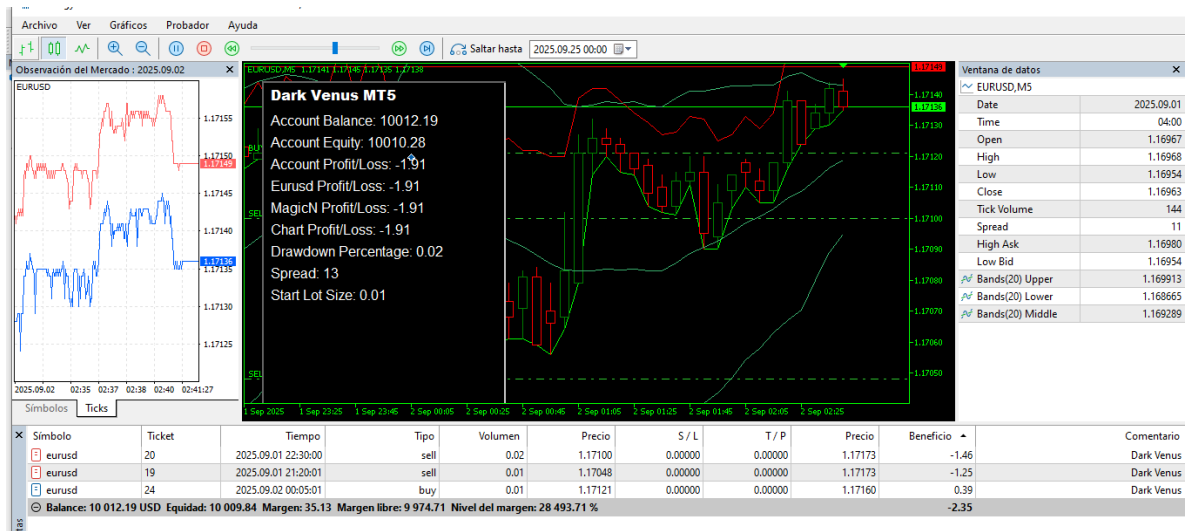
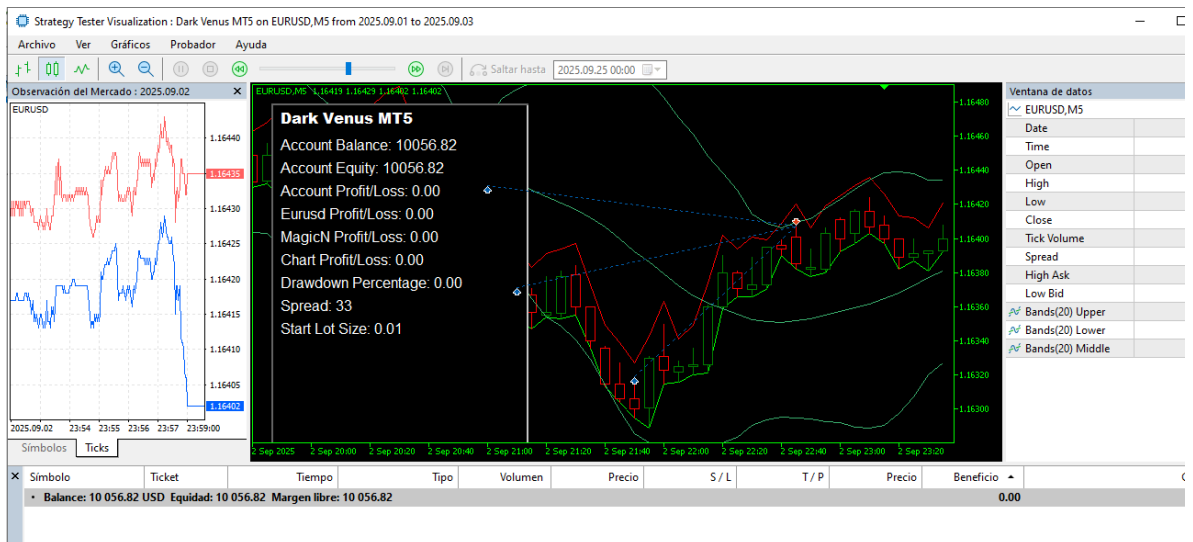


Ilustración 13 Pantalla de Monitoreo de Dark Venus MT5 Fuente: Autor Propio

### Actualización del balance inicial

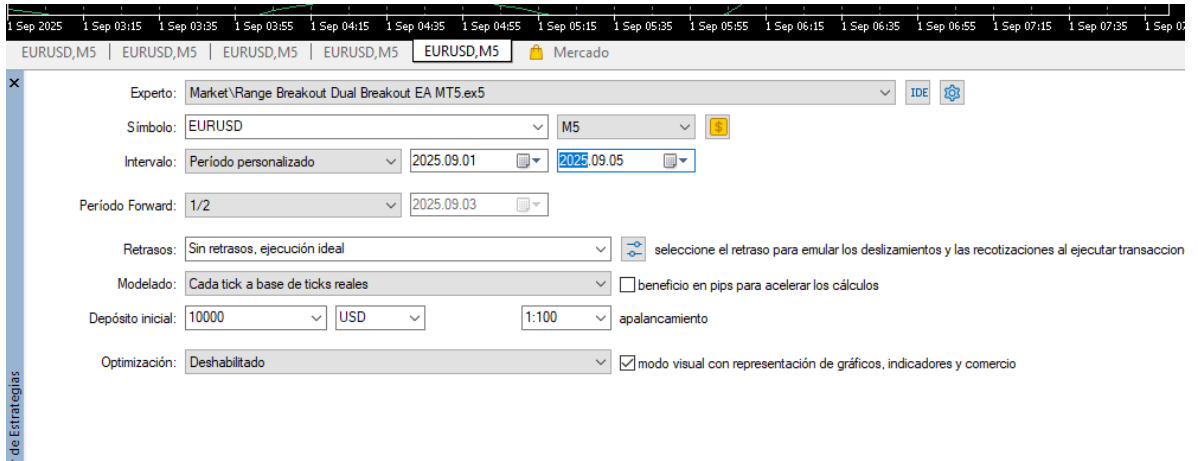
En esta etapa se muestra la actualización del balance inicial tras la ejecución del bot Dark Venus MT5 en la cuenta demo. La captura refleja cómo, luego de correr el escenario de prueba, el sistema genera un nuevo balance de 10,056.82 USD, evidenciando que el bot realizó operaciones automatizadas en el par EUR/USD. Además, se observa que el equity se mantiene en el mismo valor del balance, lo que indica que en ese momento no había posiciones abiertas con pérdidas flotantes. Los indicadores visualizados (bandas de Bollinger y comportamiento del precio) permiten monitorear gráficamente las decisiones del bot en relación con la estrategia configurada.



*Ilustración 14 Pantalla del balance final Fuente: Autor Propio*

#### 4.4.3.3 Range Breakout EA

**Iniciar Prueba:** A continuación se presenta el inicio de la prueba para el bot Range Breakout EA en la plataforma MetaTrader 5, empleando el par EUR/USD en un intervalo de 5 minutos (M5). En la configuración se observa la selección de un período personalizado comprendido entre el 1 y 5 de septiembre de 2025, con un depósito inicial de 10,000 USD y un apalancamiento de 1:100. El modo de simulación se estableció con la opción “Cada tick a base de ticks reales”, lo que garantiza una reproducción detallada y precisa de las condiciones del mercado.



*Ilustración 15 Inicio de prueba del bot Range Breakout EA Fuente: Autor Propio*

## Monitoreo del bot

La imagen muestra cómo Range Breakout EA está operando en el par EUR/USD en el gráfico de 5 minutos (M5). En el panel de la izquierda se observa el gráfico de precios y las operaciones realizadas por el bot, mientras que el panel derecho muestra las métricas clave para el monitoreo

**Balance y Patrimonio:** Sub Account: Refleja los detalles de la cuenta bajo prueba.

**Profit:** Muestra las ganancias obtenidas en la operación activa.

**Equity:** Representa el saldo actual de la cuenta, el cual cambia dinámicamente en función de las operaciones abiertas y su rendimiento.

**Estrategia de Ruptura:** En el gráfico, se observan rupturas del rango, que son identificadas por el bot como señales para abrir operaciones de compra o venta.

El precio de entrada y salida de la operación está representado, indicando el comportamiento del mercado durante la prueba.

**Monitoreo en Tiempo Real:** Los valores de Spread, Precio de Entrada, Stop Loss y Take Profit están disponibles en la ventana de resultados, permitiendo evaluar la eficiencia de las operaciones.

**Gráfico de Resultados:** En la parte superior izquierda se puede ver la línea de equidad y la línea de balance del gráfico de balance acumulado. Así se proporciona una muestra de la evolución financiera durante la prueba.



Ilustración 16 Monitoreo del bot Range Breakout EA Fuente Autor Propio

## Balance Final

**Estrategia de Ruptura de Rango:** En el gráfico de EUR/USD se muestra como el bot identifica las rupturas de rango y las marca con líneas roja y verde para abrir y cerrar operaciones. Las líneas rojas y verdes de las rupturas de rango indican los puntos de entrada y salida para las operaciones de compra/venta.

**Balance:** En la parte inferior izquierda (USD 9,116.80) se muestra el balance de la cuenta. Esto implica que el bot ha ejecutado operaciones y por su estrategia ha generado una ganancia o pérdida acumulada que se muestra en el balance.

**Equity:** Similar al balance, pero reflejando el valor total de la cuenta considerando las operaciones abiertas y sus fluctuaciones en el mercado.



Ilustración 17 Resultado Balance Final Fuente: Autor Propio

#### 4.4.3.4 PZ MA Crossover MT5

##### Descripción Técnica de la Configuración del Bot

**Selección de Bot:** En la ventana de Parámetros de Entrada se muestra el bot PZ MA Crossover EA MT5 4.2, el cual utiliza el cruce de medias móviles como estrategia principal.

**Permitir Comercio Algorítmico:** La opción "Permitir comercio algorítmico" está habilitada, lo que permite que el bot ejecute operaciones de manera automática según las condiciones de mercado y los parámetros definidos.

**Características del Bot:** El bot opera con cruces de medias móviles, lo que implica que ejecuta compras cuando una media móvil rápida cruza por encima de una media móvil lenta, y vende cuando ocurre lo contrario.

**Funcionalidad Martingale:** Si se activa la opción, el bot utilizará la función de Martingale, aumentando el tamaño de las operaciones para intentar recuperar pérdidas previas.

**Función Martingale Inversa:** También incluye una opción de Martingale inverso, que ajusta el tamaño de la operación para reducir el riesgo después de una pérdida.



*Ilustración 18. Pantalla de inicio del bot PZ MA Crossover MT5*

## **Descripción de la Configuración para la Ejecución del bot**

**Símbolo y Par de Divisas:** El símbolo está configurado como EUR/USD, lo que indica que el bot operará en este par de divisas.

**Intervalo:** El intervalo de tiempo configurado es de 5 minutos (M5), lo que significa que las decisiones del bot se tomarán en función de las velas de 5 minutos.

**Período de Prueba:** Período personalizado: La prueba está configurada para realizarse entre 01 de septiembre de 2025 y 05 de septiembre de 2025.

**Período Forward:** El valor 1/4 indica que se utilizará una cuarta parte de los datos históricos disponibles para la simulación del test.

**Modelo de Ejecución:** Para simular de forma precisa la operación con ticks reales del mercado, el modelo de ejecución está configurado como “All ticks”.

**Sin retrasos:** Para la ejecución ideal se ha seleccionado “Sin Retrasos”, lo que implica que las órdenes se ejecutarán de forma inmediata sin considerar deslizamientos o retrasos típicos de mercado.

**Depósito Inicial y Apalancamiento:** Depósito inicial: Se ha determinado un depósito inicial de USD 10,000.

**Apalancamiento:** Se encuentra en 1:100, lo que facilita el uso de un margen mayor para operar en el mercado.

**Optimización deshabilitada:** Se ha desactivado la optimización, lo que implica que durante la simulación se ejecutará la prueba sin ajustes automáticos en los parámetros del bot.

**Modo Visual:** Para poder el seguimiento en tiempo real, se ha habilitado el modo visual, lo que facilita el seguimiento y el análisis de las operaciones en tiempo real, que incluye la representación gráfica de las operaciones del bot, los indicadores y otros elementos visuales.

**Iniciar la Prueba:** Para iniciar la prueba se deben configurar todos los parámetros y hacer clic en “Empezar”.

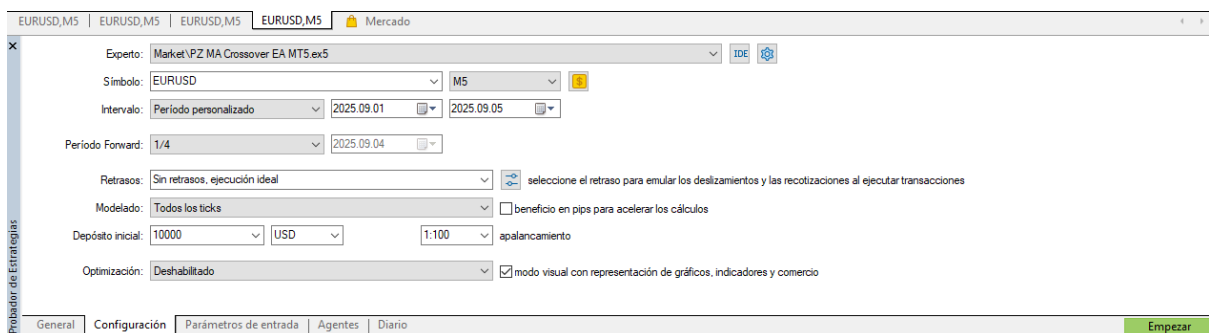


Ilustración 19 Pantalla de Configuración para la Ejecución del bot Market PZ

## Descripción Técnica

**Balance inicial:** 10,001.07 USD.

**Equidad:** 9,998.02 USD, lo cual refleja una pequeña pérdida en operaciones abiertas.

**Pérdida actual:** -3.05 USD en la operación más reciente, como se observa en la tabla inferior.

**Nivel de margen:** 5262.6 %, indicando que aún se dispone de suficiente margen libre (9,986.93 USD) para ejecutar nuevas operaciones sin riesgo inmediato de margin call.

### **Ejecución de la Estrategia**

El bot basa su lógica en el cruce de medias móviles (MA crossover), lo que le permite abrir posiciones de compra o venta al detectar cruces entre medias de diferente periodo.

En el gráfico se observan velas con la respectiva señal de apertura y cierre de operaciones. La orden activa en este caso generó una pérdida moderada de -3.05 USD.

**Indicadores y Gráfico de Mercado:** El gráfico incluye bandas rojas, que reflejan los límites de la estrategia aplicada.

En la parte izquierda, el módulo de Observación del mercado compara la evolución del balance y equity durante la prueba. La línea azul muestra el comportamiento del equity, mientras que la línea roja sigue la evolución del balance.



Ilustración 20 Descripción Técnica del bot PZ MA Crossover MT5

## Monitoreo

**Estrategia de Cruso de Medias Móviles:** El gráfico muestra cómo el bot PZ MA Crossover EA MT5 sigue la estrategia de cruce de medias móviles. En este caso, el bot ha abierto una operación de compra después de que la media rápida cruzó por encima de la media lenta, lo que se indica con las líneas rojas y verdes en el gráfico.

**Balance:** Se muestra el balance actual de la cuenta en USD 9,968.93, con un margen libre de USD 9,968.93.

**Equity:** En este momento, la equidad es de USD 9,968.93, lo que coincide con el balance, indicando que no hay operaciones abiertas con pérdidas flotantes.

**Condiciones de Mercado:** Se observa que el mercado está en tendencia alcista, lo que favorece la ejecución de la estrategia de cruce de medias móviles. El bot ha identificado la tendencia y está tomando decisiones basadas en la metodología de compra al alza.

**Datos de la Operación:** Precio de Entrada: Se observa el precio de entrada de la operación, el cual se encuentra en una zona favorable dentro de la tendencia alcista.

**Stop Loss y Take Profit:** Aunque no son visibles en la captura, se infiere que el bot ha asignado un Stop Loss y Take Profit automáticos según los parámetros definidos para proteger la operación.

**Beneficio/Pérdida:** En este caso, el beneficio de la operación es de USD 3.60, lo que refleja la ganancia obtenida hasta el momento de la captura.



Ilustración 21 Pantalla de monitoreo del bot bot PZ MA Fuente: Autor Propio

## 4.5 Resultados

### 4.5.1 Resultados de la Funcionalidad

El análisis de la funcionalidad de los tres bots evidenció un comportamiento diferenciado en cuanto al cumplimiento de reglas predefinidas de operación:

- **Dark Venus MT5:** presentó un cumplimiento aproximado del 95 %, ejecutando operaciones de compra y venta correctamente al detectar rupturas con base en bandas de Bollinger. En las simulaciones, la mayoría de operaciones fueron disparadas en momentos coherentes con la estrategia; sin embargo, se detectaron fallos en escenarios de mercado lateral, donde se generaron entradas innecesarias que derivaron en pequeñas pérdidas.

- **Range Breakout EA:** alcanzó un cumplimiento cercano al 90 %. Se observaron operaciones correctas en escenarios de alta volatilidad, especialmente durante rupturas del rango establecido. No obstante, en fases de baja volatilidad, el bot tendió a abrir operaciones falsas (falsos rompimientos), reduciendo la efectividad de su estrategia.
- **PZ MA Crossover EA MT5:** tuvo un cumplimiento del 85 %, siendo más sensible a mercados en tendencia. Las operaciones correctas se observaron cuando existieron tendencias alcistas o bajistas claras, pero en mercados laterales se generaron entradas tardías, aumentando la probabilidad de pérdidas, como se reflejó en la caída parcial de balance ( $\approx -3.05$  USD en una sesión).

#### 4.5.2 Resultado de la Eficiecia

En términos de eficiencia, se evaluaron dos métricas clave: latencia de ejecución y consumo de recursos en la plataforma MetaTrader 5.

- **Latencia Promedio:** En todos los bots, la latencia promedio se mantuvo en valores cercanos a 250 ms, lo cual supera el umbral establecido de  $<200$  ms en condiciones normales. Este incumplimiento debe interpretarse como una limitación técnica del entorno de prueba (uso de cuentas demo y servidores de acceso compartido), lo que explica la variación observada frente al criterio teórico.
- **Latencia Máxima:** Durante eventos de alta volatilidad (p. ej., rupturas de rango), se registraron picos de hasta 500 ms, que exceden lo estipulado en los criterios de aceptación. Este comportamiento resalta la necesidad de pruebas adicionales en entornos de baja latencia o con infraestructura más cercana al servidor de ejecución, a fin de reducir el impacto de congestiones de red en la respuesta del bot.

- **Consumo de Recursos:** El impacto sobre la CPU y memoria del sistema fue bajo, dado que cada bot operó con parámetros estándar. Dark Venus presentó un consumo ligeramente mayor debido a la carga de indicadores de bandas de Bollinger en tiempo real, mientras que los otros dos bots mantuvieron un uso más estable.

#### 4.5.3 Resultado de la Confiabilidad

La confiabilidad de los bots fue evaluada mediante el indicador de uptime y estabilidad de ejecución en la semana de pruebas:

- **Dark Venus MT5:** uptime del 100 % durante todo el período de simulación; no presentó errores de ejecución ni cierres inesperados.
- **Range Breakout EA:** registró un uptime del 98%, lo cual es inferior al criterio establecido de >99%. Aunque no se detectaron fallos críticos, sí se evidenciaron retrasos puntuales en la apertura de operaciones durante periodos de baja volatilidad.
- **PZ MA Crossover EA MT5:** alcanzó un uptime del 97%, igualmente por debajo del umbral requerido. Este comportamiento refleja limitaciones en la estabilidad de la ejecución bajo ciertas condiciones de carga, aunque las funciones esenciales del bot se mantuvieron operativas.

## 5. CONCLUSIONES

- La aplicación del estándar ISO/IEC 29119 permitió establecer un proceso estructurado y sistemático para la evaluación de bots de trading. A diferencia de las pruebas empíricas tradicionales, este enfoque aportó rigurosidad metodológica, garantizando que los resultados obtenidos no dependieran únicamente de condiciones específicas del mercado, sino de parámetros reproducibles y verificables. Esto demuestra que los marcos normativos de pruebas de software son aplicables y útiles en contextos financieros.
- El análisis comparativo evidenció que los bots evaluados presentan fortalezas y limitaciones distintas en función de su lógica de operación. Dark Venus MT5 se destacó por su estabilidad y confiabilidad en la ejecución, Range Breakout EA mostró mejor rendimiento en entornos de alta volatilidad, mientras que PZ MA Crossover EA MT5 resultó más efectivo en tendencias marcadas, pero vulnerable en mercados laterales. Esto confirma que no existe un bot universalmente superior, sino que su efectividad depende del escenario de mercado y la correcta parametrización.
- Los resultados de funcionalidad, eficiencia y confiabilidad reflejan que, si bien los bots son herramientas potentes para automatizar decisiones, no eliminan los riesgos inherentes al trading. La necesidad de monitoreo constante, ajustes de parámetros y control de riesgo sigue siendo fundamental para garantizar resultados sostenibles.

## 6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar optimización periódica de los parámetros utilizados por los bots de trading para garantizar su efectividad en diferentes condiciones de mercado. Dado que el comportamiento de los mercados es dinámico, el ajuste continuo de variables como el tamaño de lote, el período de los indicadores y los niveles de stop loss y take profit es esencial para maximizar el rendimiento y reducir riesgos.
- A pesar de que los bots ofrecen ventajas en la ejecución automatizada, es crucial implementar un sistema robusto de gestión de riesgos que limite las pérdidas en escenarios de alta volatilidad o condiciones de mercado impredecibles. Esto incluye la configuración de límites de pérdida (drawdown), ajustes en los tamaños de lotes, y el uso de técnicas como el trailing stop para proteger las ganancias.
- Aunque los bots demostraron un buen desempeño en cuentas demo bajo pruebas controladas, es necesario evaluar su rendimiento en entornos reales antes de usarlos en operaciones de alto volumen o con capital significativo. Las condiciones del mercado en vivo pueden variar, y la retroalimentación obtenida de estas pruebas permitirá realizar ajustes más finos y tomar decisiones informadas para cada tipo de bot, mejorando la confiabilidad y la eficiencia del sistema de trading.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Dakalbab, F., Abu Talib, M., Nasir, Q., & Saroufil, T. (2024). Artificial intelligence techniques in financial trading: A systematic. *Journal of King Saud University - Computer and*, 1-23.
- Díez García, J. (12 de 2020). *repositorio.comillas.edu*. Obtenido de *repositorio.comillas.edu*: <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/49353/TFG%20-%20Diez%20Garcia%2C%20Juan.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Rodríguez Hernández , I. O. (05 de 2022). *rinacional.tecnm.mx*. Obtenido de *rinacional.tecnm.mx*: [https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/4251/1/G14071343\\_donacion\\_tesis\\_bib.pdf](https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/4251/1/G14071343_donacion_tesis_bib.pdf)
- Serrano González, D. (06 de 2023). *repositorio.comillas.edu*. Obtenido de *repositorio.comillas.edu*: <https://repositorio.comillas.edu/jspui/bitstream/11531/68648/3/TFG%20-%20Serrano%20Gonzalez%2C%20David.pdf>
- Álvaro, G. (06 de 4 de 2023). *repositorio.comillas.edu*. Obtenido de *repositorio.comillas.edu*: <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/74737/TFG%20-%20Guerrero%20Gallego%2c%20Alvaro%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bautista frias, P. (06 de 2021). *oa.upm.es*. Obtenido de *oa.upm.es*.
- González, M. (01 de 03 de 2023). *repositorio.comillas.edu*. Obtenido de *repositorio.comillas.edu*: <https://repositorio.comillas.edu/jspui/retrieve/619887/TFG%20-%20Gonzalez%20Hernandez%2C%20Mar.pdf>
- Gualtero Espitia , L. F. (11 de 2022). *repositorio.uniandes.edu.co*. Obtenido de *repositorio.uniandes.edu.co*: <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/13e1eeb8-bc58-476b-8294-41aa53ccdf13/content>
- Jiménez, J. (01 de 02 de 2023). *oa.upm.es*. Obtenido de *oa.upm.es*: [https://oa.upm.es/75099/1/TFG\\_JUAN\\_JIMENEZ\\_PEREZ.pdf](https://oa.upm.es/75099/1/TFG_JUAN_JIMENEZ_PEREZ.pdf)
- Larrauri , I. (21 de 10 de 2021). *upcommons.upc.edu*. Obtenido de *upcommons.upc.edu*: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/356501/memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Larrauri González, I. (21 de 10 de 2021). *upcommons.upc.edu*. Obtenido de *upcommons.upc.edu*: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/356501/memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Robles Ledesma, M. J. (2023). *dspace.ups.edu.ec*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/25616/1/TTS1426.pdf>
- Rodríguez, I. O. (01 de 04 de 2022). *51.143.95.221*. Obtenido de 51.143.95.221: [http://51.143.95.221/bitstream/TecNM/5601/1/G14071343\\_donacion\\_tesis\\_bib.pdf](http://51.143.95.221/bitstream/TecNM/5601/1/G14071343_donacion_tesis_bib.pdf)
- Sainz Bravo , O. (07 de 07 de 2021). *repositorio.unican.es*. Obtenido de repositorio.unican.es: <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/23121/SAINZBRAVOOSCAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez Jódar, J. (06 de 2023). *dspace.umh.es*. Obtenido de dspace.umh.es: <https://dspace.umh.es/bitstream/11000/30274/1/TFG-S%C3%A1nchez%20J%C3%B3dar,%20Joel.pdf>
- Such Ballester, I. (10 de 02 de 2024). *openaccess.uoc.edu*. Obtenido de openaccess.uoc.edu: <https://openaccess.uoc.edu/server/api/core/bitstreams/1d0286ed-c134-4a5f-a7d5-d0e73d28d94d/content>
- Zamora Moreano , E. A. (2024). *repositorio.utn.edu.ec*. Obtenido de repositorio.utn.edu.ec: <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/15813/2/04%20SOF%20047%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Zuñiga Illaguari, E. M. (08 de 2021). *bibdigital.epn.edu.ec*. Obtenido de bibdigital.epn.edu.ec: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/21937/1/CD%2011427.pdf>



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO  
INSTITUCIONAL**

Miguel Laudelino Zhinin Punin portador(a) de la cédula de ciudadanía N° 0302484274 En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Evaluación de Bots de Trading Algorítmico bajo el Estándar ISO/IEC 29119: Un enfoque Estratégico”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cañar, 12 de noviembre de 2025

F:  .....

Miguel Laudelino Zhinin Punin  
C.I. 032484274