



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS – OPTIMACIÓN FINANCIERA

**PRONÓSTICO DEL IPC EN LA BMV BASADO EN EL RECONOCIMIENTO DE
PATRONES Y ANÁLISIS TÉCNICO UTILIZANDO DATOS DIARIOS E INTRADIARIOS**

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
JOAB JESÚS MONSALVO CARPINTEIRO

TUTOR PRINCIPAL
M. EN I. JORGE RODRÍGUEZ RUBIO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA CD. MX. JUNIO 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

Presidente: Dra. Aguilar Juárez Isabel Patricia

Secretario: Dr. Martínez Miranda Elio Agustín

Vocal: M. en I. Rodríguez Rubio Jorge

1 er. Suplente: Dra. Sosa Castro Magnolia Miriam

2 d o. Suplente: M. en I. Malfavón Ruiz Yonahandy

Lugar o lugares donde se realizó la tesis:

Universidad Nacional Autónoma de México

Posgrado de Ingeniería

Ciudad de México, México. Junio 2019

TUTOR DE TESIS:

M. en I. Jorge Rodríguez Rubio

FIRMA

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Rosario y Jesús. En especial a mi madre por todo el apoyo brindado a través de estos años.

A Gerardo Palacios y Alan Hernández, por su constante ayuda que fue fundamental a lo largo de la maestría. Además, valoro mucho haber encontrado su amistad así como la de personas excepcionales como Iván Alvarado y Julio Reyes en este programa.

A todos mis amigos quienes continúan siendo un soporte trascendental para mi desarrollo académico: Gaby, Cadaa, Andrés, Alan, Vicky, Chucho, Charls, Víctor Valdés, Lilian, Ana, Luis, Víctor de Ita, Diana, Octavio, Ale, Rosa, Javi, Pablo, Mario, Kenia, Arturo, Miza.

A mi tutor, Jorge Rodríguez Rubio.

A los miembros del jurado.

A la UNAM, por todo lo que me ha dado.

Al CONACYT por el apoyo económico otorgado durante los dos años del programa.

“Para mi madre”

ÍNDICE

CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVOS	4
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 HIPÓTESIS DE MERCADOS EFICIENTES	5
2.2 CAMINATA ALEATORIA	7
2.3 ANÁLISIS TÉCNICO	9
2.4 TIPOS DE GRÁFICAS	11
2.5 TENDENCIA	14
2.6 TEORÍA DE DOW	15
2.7 PATRONES DE PRECIOS	17
2.8 BOLSA MEXICANA DE VALORES	19
2.9 ÍNDICE DE PRECIOS Y COTIZACIONES	21
CAPÍTULO III	24
METODOLOGÍA	24
3.1 EXTRACCIÓN DE INFORMACIÓN	24
3.2 BÚSQUEDA DE PATRONES	25
3.3 REGLA DE COMPRAVENTA	28
3.4 REGISTRO DE DATOS	33
3.5 CÁLCULO DE RENDIMIENTOS	33
CAPÍTULO IV	35
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35

4.1 PRUEBAS CON DATOS DIARIOS-----	35
4.1.1 <i>Máximo Valor de Ajuste (VA=5)</i> -----	36
4.1.2 <i>Valor de Ajuste Intermedio (VA≥4-3)</i> -----	39
4.1.3 <i>Mínimo Valor de Ajuste (VA≥2)</i> -----	44
4.2 PRUEBAS CON DATOS INTRADIARIOS -----	48
4.2.1 <i>Máximo Valor de Ajuste (VA=5)</i> -----	48
4.2.2 <i>Valor de Ajuste Intermedio (VA≥4-3)</i> -----	51
4.2.3 <i>Mínimo Valor de Ajuste (VA≥2)</i> -----	56
4.3 ANÁLISIS DE PERIODOS NO SUPERPUESTOS -----	59
4.3.1 <i>Periodo 1 (20 de julio al 19 de septiembre)</i> -----	61
4.3.2 <i>Periodo 2 (20 de septiembre al 19 de noviembre)</i> -----	62
4.3.3 <i>Periodo 3 (20 de noviembre al 20 de enero)</i> -----	63
4.4 CORRELACIÓN DE LOS RESULTADOS -----	65

CONCLUSIONES -----	67
---------------------------	-----------

REFERENCIAS -----	69
--------------------------	-----------

APÉNDICE -----	72
-----------------------	-----------

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1 COMPOSICIÓN DEL IPC	21
TABLA 4.1 RESULTADOS DE LA REGLA DE COMPRAVENTA DEL IPC CON VA DE 5 PARA DATOS DIARIOS.....	36
TABLA 4.2 RESULTADOS DE LA REGLA DE COMPRAVENTA DEL IPC CON VA \geq 4 PARA DATOS DIARIOS.....	39
TABLA 4.3 RESULTADOS DE LA REGLA DE COMPRAVENTA DEL IPC CON VA \geq 3 PARA DATOS DIARIOS.....	41
TABLA 4.4 RESULTADOS DE LA REGLA DE COMPRAVENTA DEL IPC CON VA \geq 2 PARA DATOS DIARIOS.....	45
TABLA 4.5 RESULTADOS DE LA REGLA DE COMPRAVENTA DEL IPC CON VA DE 5 PARA DATOS INTRADIARIOS.	49
TABLA 4.6 RESULTADOS DE LA REGLA DE COMPRAVENTA DEL IPC CON VA \geq 4 PARA DATOS INTRADIARIOS.	51
TABLA 4.7 RESULTADOS DE LA REGLA DE COMPRAVENTA DEL IPC CON VA \geq 3 PARA DATOS INTRADIARIOS.	54
TABLA 4.8 RESULTADOS DE LA REGLA DE COMPRAVENTA DEL IPC CON VA \geq 2 PARA DATOS INTRADIARIOS.	56
TABLA 4.9 RESULTADOS DE LA REGLA DE COMPRAVENTA DEL IPC CON DATOS INTRADIARIOS PARA TRES PERIODOS NO TRASLAPADOS.	60
TABLA 4.10 MATRIZ DE CORRELACIÓN PARA DATOS INTRADIARIOS.....	65
TABLA A.1 PATRONES BANDERA CON DATOS DIARIOS ENCONTRADOS ENTRE EL 1 DE ENERO DE 1999 Y EL 31 DE DICIEMBRE DE 2018.....	72
TABLA A.2 PATRONES BANDERA CON DATOS INTRADIARIOS ENCONTRADOS ENTRE EL 20 DE JULIO DE 2018 Y EL 20 DE ENERO DE 2019.	73

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 GRÁFICA DE BARRAS CON INTERVALOS SEMANALES DEL IPC PARA EL AÑO 2018.	12
FIGURA 2.2 GRÁFICA DE LÍNEAS CON INTERVALOS SEMANALES DEL IPC PARA EL AÑO 2018.....	12
FIGURA 2.3 GRÁFICA DE PUNTOS Y FIGURAS DEL IPC PARA LOS AÑOS DE 2015 A 2018.	13
FIGURA 2.4 GRÁFICA DE VELAS CON INTERVALOS SEMANALES DEL IPC PARA EL AÑO 2018.	14
FIGURA 3.1 CUADRÍCULA UTILIZADA PARA IDENTIFICAR PATRONES BANDERA	26
FIGURA 3.2 PATRÓN BANDERA ENCONTRADO A PARTIR DEL 17 DE MAYO DE 2001.....	27
FIGURA 3.3 SERIE DE PRECIOS DEL IPC DEL 1° DE NOVIEMBRE DEL 2018 CON DATOS INTRADIARIOS REGISTRADOS CADA 15 MINUTOS.	30
FIGURA 3.4 SERIE DE PRECIOS DEL IPC DEL 20 DE NOVIEMBRE DEL 2018 CON DATOS INTRADIARIOS REGISTRADOS CADA 15 MINUTOS.	31
FIGURA 4.1 RENDIMIENTO TOTAL CON VA DE 5 PARA DATOS DIARIOS.....	38
FIGURA 4.2 RENDIMIENTO TOTAL CON VA \geq 4 PARA DATOS DIARIOS.....	40
FIGURA 4.3 RENDIMIENTO TOTAL CON VA \geq 3 PARA DATOS DIARIOS.....	43
FIGURA 4.4 PATRONES BANDERA ENCONTRADOS A PARTIR DEL 12 DE SEPTIEMBRE DE 2006 Y DEL 9 DE OCTUBRE DE 2009.....	44
FIGURA 4.5 RENDIMIENTO TOTAL CON VA \geq 2 PARA DATOS DIARIOS.....	47
FIGURA 4.6 RENDIMIENTO TOTAL CON VA DE 5 PARA DATOS INTRADIARIOS.	50
FIGURA 4.7 RENDIMIENTO TOTAL CON VA \geq 4 PARA DATOS INTRADIARIOS.	53
FIGURA 4.8 RENDIMIENTO TOTAL CON VA \geq 3 PARA DATOS INTRADIARIOS.	55
FIGURA 4.9 RENDIMIENTO TOTAL CON VA \geq 2 PARA DATOS INTRADIARIOS.	58
FIGURA 4.10 RENDIMIENTO TOTAL CON DATOS INTRADIARIOS DEL SUBPERIODO 1.	62
FIGURA 4.11 RENDIMIENTO TOTAL CON DATOS INTRADIARIOS DEL SUBPERIODO 2.	63
FIGURA 4.12 RENDIMIENTO TOTAL CON DATOS INTRADIARIOS DEL SUBPERIODO 3.	64

ABREVIATURAS

BMV	Bolsa Mexicana de Valores.
DJIA	Dow Jones Industrial Average (Promedio Industrial Dow Jones).
DP	Detener Pérdida.
IPC	Índice de Precios y Cotizaciones.
PA	Proporción de Aciertos.
RP	Rendimiento Promedio.
RT	Rendimiento Total.
TG	Tomar Ganancia.
VA	Valor de Ajuste.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La información se ha considerado una gran fuente de poder desde que los hombres han tenido uso de razón. Al pasar los siglos el conocimiento ha demostrado tener en ocasiones un valor incalculable y aunque eventualmente la mayoría de éste se vuelve de dominio público con el paso del tiempo, aquellos pocos privilegiados que lo poseen en un principio, pueden beneficiarse ampliamente si saben cómo aprovecharlo de la manera correcta.

Desde las apuestas deportivas hasta la predicción de desastres naturales, los pronósticos juegan un papel importante en cuanto a la colecta masiva de datos para su transformación en información útil. Con la creación de los mercados de valores las personas lógicamente han tratado de invertir su capital en los negocios más lucrativos, aunque la elección de la alternativa adecuada no siempre ha sido tan clara. En un principio, las simples “corazonadas” de los inversores guiaban esta decisión, sin embargo, la historia dicta que las consecuencias a este tipo de conductas han sido bastante severas. Las crisis económicas son de tal importancia que pueden ser capaces de devastar a compañías enormes y cambiar el modo de vida de millones de personas de un día a otro.

Es por esto que con el paso de los años se ha tomado con enorme importancia el razonamiento detrás de la toma de este tipo de decisiones al momento de invertir, al grado que las grandes compañías transnacionales les dedican departamentos con una importante cantidad de especialistas que las analizan a detalle. Aun así, dichas crisis se han replicado, como la recesión ocurrida a causa de la burbuja en

el sector de bienes raíces durante la segunda mitad de la primera década de los 2000's.

La tecnología ha permitido almacenar gran cantidad de datos históricos, y gracias a ellos se han creado modelos que analizan las tendencias marcadas en la variación de los precios. Aunque existen teorías, como la de la caminata aleatoria, que lo contradicen de forma total, el análisis técnico ha sido una herramienta ampliamente utilizada en el sector financiero para el seguimiento y predicción de las tendencias arriba referidas. Desde los dibujos garabateados a mano sobre gráficas en cartulinas, hasta modelos de redes neuronales programados en softwares sofisticados, el análisis técnico en todos sus niveles busca predecir los comportamientos de los precios en el futuro, tomando en cuenta la información del pasado.

El presente trabajo explora la implementación de una regla de compraventa en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) basada en la búsqueda de uno de los patrones más estudiados en el análisis técnico: el patrón bandera. Todo esto realizado a lo largo del segundo semestre del 2018 para contar con una cantidad importante de datos intradiarios. El escrito busca contribuir a los estudios del análisis técnico en uno de los mercados de valores más importantes de Latinoamérica, por lo que puede ser de utilidad tanto para analistas, académicos o estudiantes de finanzas con una línea de investigación relacionada.

En el marco teórico se explican los fundamentos necesarios para entender mejor el estudio. Inicialmente se menciona con mayor detalle qué es el análisis técnico y de qué herramientas se compone para su implementación, se explica la teoría de los mercados eficientes, postulada por Eugene Fama, la cual a grandes rasgos dice que los precios de las acciones reflejan toda la información disponible para los inversores y, por tanto, no se pueden vencer. Se menciona también la Caminata Aleatoria y se explica por qué contradice al análisis de tendencias. Se presenta la Bolsa Mexicana de Valores junto con el indicador que mejor la representa, que es el Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) y el cuál es el protagonista de este estudio.

Después se explica cuál es la metodología que se siguió paso por paso, describiendo desde cómo fue la extracción, el registro y el tratamiento de los datos necesarios, hasta el cómo y porqué se utilizó la regla de compraventa elegida. Se detallan todas las variables que se modificaron y se menciona cómo fue que éstas afectaron los resultados finales en las ganancias de la regla.

En el siguiente punto, se exponen y discuten los resultados más relevantes obtenidos durante el trabajo, al principio se presenta la implementación de la regla de compraventa con el uso de datos diarios e intradiarios, los resultados se presentan para su mejor comprensión expresados en tablas y gráficas.

Posteriormente se concentra la atención en un estudio de tres periodos equivalentes y luego de ello, se muestra una matriz de correlaciones que funciona como un breve análisis estadístico de los resultados obtenidos. Tratando de manejar un orden coherente de ideas se enseñan en las primeras dos secciones del capítulo IV, que son las más amplias del mismo, todos los resultados obtenidos comenzando con un filtro en el valor de ajuste y continuando con las demás variables para exponer de manera ordenada cada una de las combinaciones posibles. Se realizan también comparaciones entre secciones para destacar las semejanzas en los comportamientos y tratar de moldear alguna conducta general.

Finalmente, se presentan las conclusiones alcanzadas durante el proyecto y se adjunta información importante como las referencias bibliográficas, hemerográficas y electrónicas de las que se apoyó este escrito, así como un Apéndice con información complementaria.

1.1 Objetivos

Objetivo General

Implementar una regla de compraventa basada en el reconocimiento de patrones bandera válidos sobre datos diarios e intradiarios del IPC para verificar la eficiencia o ineficiencia de la BMV.

Objetivos Específicos

- Estudiar la conducta de la regla de compraventa con el uso de datos diarios y comparar los comportamientos de la misma con los de datos intradiarios.
- Verificar los Valores de Ajuste (VA) adecuados en la cuadrícula de pesos utilizada para la identificación de patrones.
- Encontrar los valores óptimos de Detener Pérdida (DP) y Tomar Ganancia (TG) para la obtención de una ganancia máxima.
- Analizar distintos periodos equivalentes con variables idénticas para verificar características atemporales del modelo.
- Identificar las variables con mayor y menor injerencia del modelo para el resultado en el Rendimiento Total (RT).

Hipótesis

Se pretende comprobar empíricamente la ineficiencia del mercado mexicano de valores, ya que los precios de sus principales acciones fluctúan en función de diversas variables como la influencia de mercados extranjeros, ciclos políticos y tendencias pasadas. Este fenómeno se presenta mundialmente tomando como ejemplo la ineficiencia de los mercados europeos y estadounidense demostrada por Cervelló-Royo et al. (2015) y continúa presentándose en mercados más pequeños.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presenta una reseña de las bases de las finanzas relacionadas con esta tesis entre las cuales se incluye a la hipótesis de mercados eficientes de Eugene Fama, el modelo de la Caminata Aleatoria y la teoría de Dow. Así mismo se mencionan los fundamentos del análisis técnico y se revisan las herramientas de las cuales éste se vale como las gráficas y sus patrones. Se finaliza este marco con la historia condensada de la Bolsa Mexicana de Valores, dando una muestra breve del índice que mejor representa los movimientos de su mercado, y por lo tanto, se estudiará durante el desarrollo completo de esta tesis.

2.1 Hipótesis de mercados eficientes

Eugene Fama inicialmente definió a un mercado eficiente como: “aquel en el cual hay un gran número de participantes maximizadores de ganancias racionales compitiendo activamente, cada uno tratando de predecir los valores individuales futuros del mercado, y donde la información trascendente actual se encuentra casi totalmente disponible para todos los participantes”.

Posteriormente, en 1970, Fama presentó un artículo más completo que mostraba una revisión comprensiva de la teoría y decía que en términos generales, el mercado ideal es aquel en el que los precios proveen señales precisas para la asignación de recursos. Esto significa un mercado en que las compañías puedan

realizar decisiones de inversión-producción y los inversionistas puedan elegir entre los valores que representen la pertenencia de las actividades de las compañías bajo la presunción de que los precios de los valores reflejan completamente y en cualquier momento toda la información disponible. Por lo tanto, un mercado en el que los precios siempre reflejan toda la información disponible es denominado “eficiente”.

Para que un mercado eficiente pueda existir, se deben de cumplir tres condiciones (Jones, 1993; Shleifer, 2000):

1. Que exista un gran número de inversionistas racionales que participen activamente en el mercado, provocando que se evalúe precisamente de forma racional.
2. Si existen algunos inversionistas que no sean racionales, que sus intercambios irracionales se anulen unos a otros o que los arbitristas racionales eliminen la influencia de dichos intercambios sin afectar los precios.
3. Que la información sea gratuita y ampliamente disponible para los participantes del mercado al mismo tiempo. Que los inversionistas reaccionen rápidamente a la nueva información que pueda surgir y esto provoque que los precios de las acciones se ajusten adecuadamente.

La hipótesis de mercados eficientes establece que existen tres diferentes grados de eficiencia en el mercado; la débil, la semifuerte y la fuerte.

La eficiencia débil dice que los precios actuales de las acciones ya reflejan todos los datos históricos del mercado tales como los precios pasados o volúmenes de intercambio. Pruebas de este tipo de eficiencia son las más voluminosas y es válido decir que los resultados la apoyan fuertemente.

La eficiencia semifuerte establece que además de los precios pasados, toda la información pública disponible, incluyendo datos fundamentales en la línea de producción de las compañías, pronósticos de ganancias, dividendos, anuncios de

división de acciones, prácticas contables, calidad de la gerencia, entre otras, tendría que estar completamente reflejada en los precios de los valores.

La eficiencia fuerte establece que los precios del mercado reflejan los precios pasados, la información pública disponible y además toda la información privada. Por lo que, en un mercado con eficiencia fuerte, los precios son siempre justos y cualquier inversionista, incluso interno, será incapaz de vencer al mercado. No se puede esperar que un modelo tan extremo como éste sea la descripción exacta del mundo real y es probable que sea mejor utilizarlo como un punto de referencia contra el cual la importancia de las desviaciones de la eficiencia del mercado puede ser juzgada.

En general, la teoría de los mercados eficientes se enfoca en si los precios en algún momento reflejan completamente la información disponible. La teoría solo tiene contenido empírico. Se ha visto que la literatura empírica disponible está implícita o explícitamente basada en la presunción de que las condiciones del mercado de equilibrio pueden ser establecidas en términos de retornos esperados, dicha presunción es la base de los modelos de mercados eficientes de “juego justo”.

Por lo tanto, hay evidencia consistente de dependencia positiva entre el cambio diario de los precios y las ganancias en acciones comunes y dicha dependencia se puede utilizar como la base de reglas de negociación marginalmente rentables.

2.2 Caminata Aleatoria

La Caminata Aleatoria proporciona un modelo adecuado para la evaluación de la riqueza de una persona que se dedica a la apuesta del lanzamiento de una moneda.

Sea:

$$\{X_i: 1 \leq i \leq \infty\}$$

Una secuencia de variables independientes con distribución de probabilidad dada por:

$$P(X_i = 1) = P(X_i = -1) = \frac{1}{2}$$

Así también sea S_0 un número entero arbitrario al cual veremos como la riqueza inicial del jugador. Y para $1 \leq i \leq \infty$, sea S_n la suma de S_0 más la suma parcial de los X_i :

$$S_n = S_0 + X_1 + X_2 + \dots + X_n$$

Entonces $S_n - S_0$, se entiende como la ganancia o pérdida después de n tiradas de valor igual a una unidad monetaria.

En este modelo se entiende que cada valor de una nueva tirada X_i es totalmente autónomo de su predecesor e incluso de cualquier tirada hecha con anterioridad.

La teoría de la Caminata Aleatoria utilizada en el análisis técnico sostiene que los cambios en los precios son consecutivamente independientes y, por lo tanto, el pasado de los precios no puede ser un indicador confiable de la dirección futura de éstos; en otras palabras, la teoría defiende que los precios se modifican de manera aleatoria y, por lo tanto, son impredecibles.

Esta propuesta se basa en la hipótesis del mercado eficiente, que establece que los precios se moverán alrededor de su valor intrínseco de manera azarosa. Tomando en cuenta la información anterior, no es posible vencer al mercado, por lo que la mejor estrategia que podría tomar un inversionista es simplemente comprar y mantener algún valor.

La mayoría de los analistas técnicos conceden que existe una dosis de aleatoriedad en los mercados, la cual se puede manifestar en las gráficas en forma de ruido, sin embargo, no se acepta que dicho factor sea el único que afecte el cambio en los precios. El argumento principal en contra de la Caminata Aleatoria sostiene que, de ser correcta, no existirían las tendencias ni a la alza, ni a la baja en los mercados, las cuales salen a la vista comúnmente en cualquier gráfica real de precios.

Los analistas técnicos rechazan la teoría de la Caminata Aleatoria efusivamente ya que de ser completamente cierta no existiría técnica alguna que pudiera pronosticar

los precios futuros. La comunidad académica cree que como los mercados descuentan con tal rapidez toda la información, no hay tiempo de que alguien alcance a beneficiarse de ella, indirectamente, afirman la utilidad de darle seguimiento a los movimientos del mercado.

Un último argumento de los analistas técnicos radica en que los que sostienen que el movimiento en los precios de los mercados es aleatorio, es porque no entienden del todo las reglas que sigue su comportamiento. Para un analista técnico experimentado, las gráficas muestran comportamientos acordes con dichas reglas y por lo tanto los valores no le parecerán para nada aleatorios.

2.3 Análisis Técnico

Se define al Análisis Técnico como el estudio de los movimientos del mercado, con el propósito de pronosticar las futuras tendencias de los precios (Murphy, 1999), dichos movimientos de mercado están determinados por tres principales fuentes de información disponibles; el precio, el volumen y solo para el caso de herramientas derivadas, el interés abierto.

Existen tres premisas básicas sobre las cuales está fundamentado el enfoque técnico, estas son:

1. Los movimientos del mercado lo descuentan todo.

Esto significa que todo aquello que puede afectar al precio de un valor determinado, dentro de lo que se encuentran motivos fundamentales, políticos y psicológicos por mencionar algunos, se reflejará en dicho valor, por lo cual, no se necesita conocer explícitamente dichos motivos, en cambio solo se necesita de un análisis gráfico del precio para realizar un pronóstico de la dirección en que el mercado se moverá.

2. Los precios se mueven por tendencias.

Esta es la premisa que provoca que haya una representación gráfica en el Análisis Técnico y con base en esa representación se efectúa un seguimiento a dichas tendencias, observando su comportamiento y tratando de identificar, preferentemente en etapas tempranas, en qué punto de éstas se encuentran para operar a favor de ellas y sobre todo determinar el momento en que una tendencia comienza a cambiar.

3. La historia se repite.

Esta premisa es la más ambigua de las tres, ya que sostiene que los patrones gráficos identificados y clasificados anteriormente, se ven reflejados en los gráficos actuales y ya que dichos patrones han funcionado bien en el pasado, seguirán funcionando en el futuro. Esta idea se fundamenta en el estudio de la psicología humana, la cual a pesar de ser en ocasiones alcista o bajista no tiene tendencia a cambiar con el tiempo.

Dentro del análisis técnico existen diferentes ramas, la primera de ellas es el análisis gráfico, también conocido como chartista, que estudia el movimiento de los mercados basado en una representación gráfica de los cambios en los precios y volumen de negociación de un valor determinado a lo largo del tiempo.

Otra rama del análisis técnico es la cuantitativa, y ésta se fundamenta en la estadística para sostener la lectura de los gráficos apoyándose de herramientas como osciladores e indicadores.

También existen sistemas automáticos de intercambio, los cuales forman parte del análisis técnico y que no son otra cosa más que una serie de reglas bien establecidas que generan señales para la compra y venta de valores de manera automatizada.

Entre las reglas más características de este tipo de sistemas están el operar siempre en dirección de la tendencia, cortar las pérdidas cuando existan en una fase temprana, dejar crecer los beneficios y utilizar un buen sistema de control de riesgo operativo. Una de las mayores ventajas de esta rama del Análisis Técnico es que deja fuera al factor emocional del sistema y al ser un proceso automatizado que se rige por la lógica, se reduce el riesgo de pérdidas masivas como consecuencia del factor humano.

2.4 Tipos de gráficas

Para poder estudiar correctamente el movimiento de los mercados la herramienta fundamental con que cuenta un analista técnico son las gráficas. Existen varios tipos de gráficas y la gran mayoría de ellas se construyen colocando las unidades de tiempo (generalmente contabilizado en días) en el eje de las abscisas y los valores de precios en el eje de las ordenadas, entre algunas de las gráficas más utilizadas destacan:

- Gráfica de barras. Está conformada por barras verticales que representan el alcance máximo y mínimo de los valores a lo largo del día, así como los precios de apertura mediante una pequeña barra perpendicular a la izquierda, y de clausura con una barra similar a la derecha.

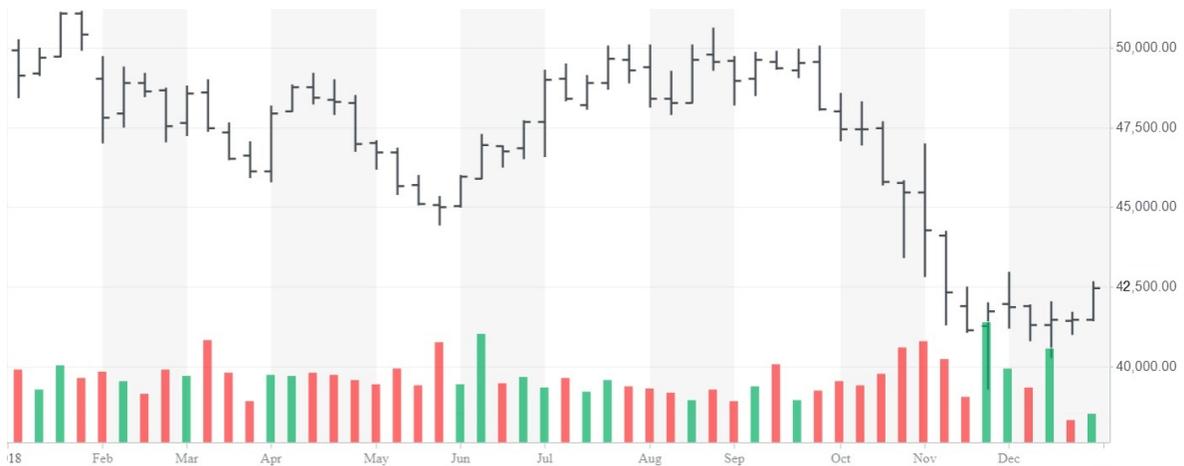


Figura 2.1 Gráfica de barras con intervalos semanales del IPC para el año 2018. Fuente: Yahoo Finance.

- Gráfica de líneas. Es una representación mucho más sencilla en donde se registra un único precio para cada unidad de tiempo, siendo éste generalmente el de cierre debido a que es considerado el más importante, sin embargo, también se puede utilizar el valor máximo, mínimo o promedio. En cualquier caso, se produce una línea continua que conecta a todos los valores puntuales.

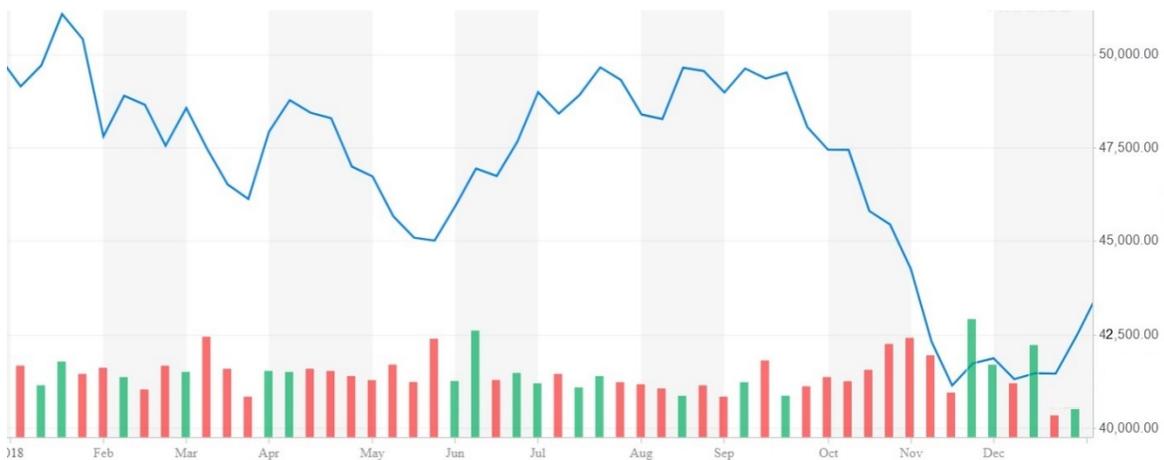


Figura 2.2 Gráfica de líneas con intervalos semanales del IPC para el año 2018. Fuente: Yahoo Finance.

- Gráfica de puntos y figuras. Es una representación comprimida de los movimientos del mercado, registra las sucesivas alzas y bajas en los precios. Cada

que un valor rebese su mínimo establecido anteriormente se colocará una “X” por encima de la misma línea y cuando esto cambie de sentido, será un círculo en la siguiente línea vertical el que se anotará, aumentando un círculo abajo cada vez que continúe la tendencia. Este tipo de gráficas muestran con mayor claridad las señales para comprar y vender.

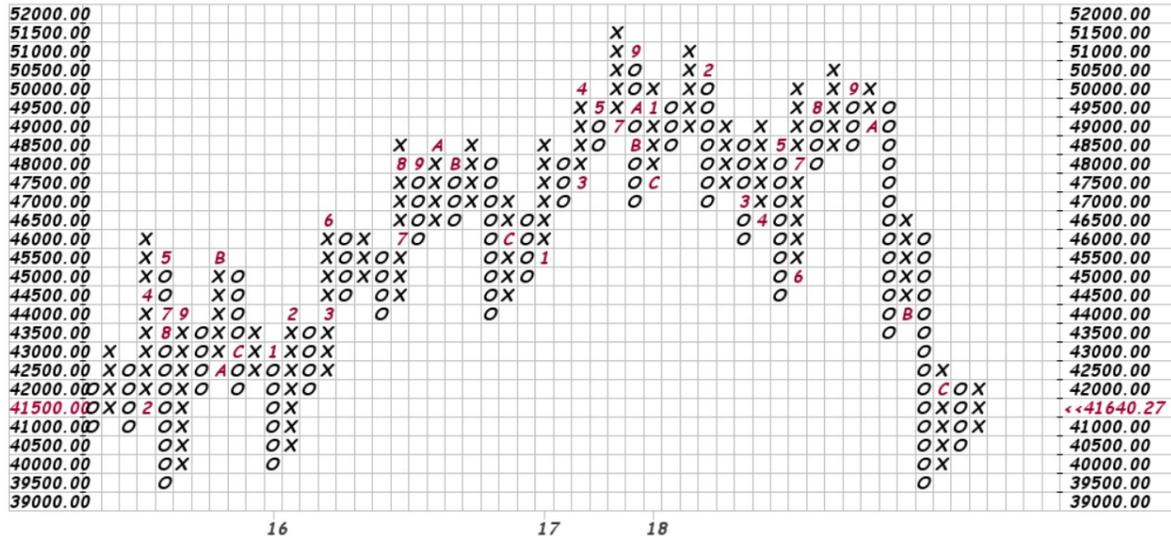


Figura 2.3 Gráfica de puntos y figuras del IPC para los años de 2015 a 2018.
Fuente: StockCharts.

- Gráfica de velas. Se dice que es la representación japonesa de la gráfica de barras, ya que brinda la misma información que ésta, pero con contrastes visuales. La diferencia entre los precios de apertura y de clausura es conocida como cuerpo principal y se muestra en una barra blanca o vacía cuando éste último es mayor (positivo) y en una barra negra o llena cuando el precio de apertura resulta mayor (negativo), los máximos y mínimos se representan por una delgada línea llamada sombra que sale de ambos extremos de las barras.



Figura 2.4 Gráfica de velas con intervalos semanales del IPC para el año 2018.
Fuente: Yahoo Finance.

2.5 Tendencia

Se le denomina tendencia a la dirección en que se mueve un mercado al formar ondas sucesivas. Una tendencia ascendente se puede definir como una serie de picos y valles sucesivamente más altos dentro de una gráfica determinada, de igual manera una tendencia descendente será aquella con picos y valles sucesivamente más bajos, también puede existir una tendencia lateral en donde los picos y los valles se mueven de manera horizontal en una línea plana a la que se le conoce como banda de fluctuación.

Durante la tendencia lateral, existirá una paridad entre las fuerzas que rigen a la oferta y a la demanda provocando el equilibrio en el nivel de los precios, cuando ocurre dicha tendencia también se suele expresar como que no hay tendencia alguna. Ya que muchas herramientas de Análisis Técnico persiguen solamente tendencias a la alza o a la baja, es en los movimientos horizontales del mercado cuando menos funcionan los sistemas de predicción y por consecuencia se tienen mayores pérdidas para los usuarios.

Dentro de una gráfica histórica se le denomina “apoyo” a un valle o mínimo de reacción, ya que es un nivel que se encuentra abajo del mercado y el interés que existe por comprar es tan grande, que sobrepasa la presión de vender. Al nivel que se encuentra por arriba del mercado se le denomina “resistencia” y en este punto la presión por vender supera a la presión por comprar, este tipo de niveles son caracterizados por picos.

2.6 Teoría de Dow

Charles Dow fundó junto con su socio Edward Jones, *Dow Jones & Company* en 1882. Varias de las teorías planteadas inicialmente por Dow sirvieron como base para establecer lo que se realiza en el Análisis Técnico moderno.

En 1884 Dow creó un índice que pretendía reflejar la economía general de los Estados Unidos, dicho índice contenía la media del valor de 11 precios de cierre de empresas importantes en la época, nueve de ellas ferrocarrileras y las otras dos dedicadas a la fabricación.

Tres años después, Dow decidió detallar más su trabajo y separó su índice por sector, creando los dos índices más antiguos del mercado estadounidense, el *Dow Jones Transport Average* basado en el valor de 20 compañías ferrocarrileras y el *Dow Jones Industrial Average*, que tomaba su media de 12 empresas distintas de fabricación. En 1928 se aumentó a 30 el número de compañías presentes en éste último índice, cantidad que permanece hasta la fecha.

Charles Dow describió sus ideas acerca del comportamiento del mercado en una serie de artículos publicados por el Wall Street Journal y los principios básicos en que se fundamentan son:

1. Las medias lo descuentan todo.

Es la misma idea básica discutida en la teoría de los mercados eficientes que expresa que Wall Street toma en consideración cada factor conocido que incide en la oferta y demanda y lo refleja en los valores de los precios.

2. El mercado tiene tres tendencias.

Las tendencias del mercado están definidas como: primaria, que puede ser ascendente o descendente y dura más de un año; secundaria, que representa correcciones a la parte anterior generalmente con retrocesos de entre una y dos terceras partes del movimiento previo con una duración de entre tres semanas y tres meses; y tendencia menor o corta que es menor a tres semanas.

3. Las tendencias principales tienen tres fases.

Hablando de las tendencias primarias, éstas se pueden dividir en tres fases, la primera de ellas denominada de acumulación representa la compra informada por parte de los inversores más hábiles, a partir de que reconocen que el mercado ha asimilado todas las noticias. La segunda fase es la de participación pública, en la que se unen los inversores que siguen tendencias y esto provoca que tanto los precios como las noticias comiencen a avanzar de manera más dinámica. La fase final es la de distribución y comienza cuando se aumenta la participación pública a raíz de la información económica positiva por parte de los medios de comunicación masivos, se denomina así porque es cuando los primeros inversores empiezan a distribuir todo lo que compraron antes de que alguien más comience a vender.

4. Las medias deben confirmarse entre ellas.

A pesar de tratarse de sectores diferentes separados por él mismo, Dow creía que ambas medias debían confirmarse entre sí dando la misma señal, si esto no sucedía

en un intervalo corto de tiempo se tenía por entendido que la tendencia aún no había comenzado.

5. El volumen debe confirmar la tendencia.

Aunque se consideraba al volumen como un factor secundario, se le daba importancia al momento de confirmar una señal de cotización, y se decía que éste debería expandirse o incrementarse en la dirección de la tendencia principal.

6. Se presume que una tendencia está en vigor hasta que da señales definitivas de que ha retrocedido.

Mediante herramientas como el estudio de niveles de apoyo y resistencia, modelos de precios, líneas de tendencias y medias móviles, los operadores pueden ayudarse para localizar señales de retroceso en la tendencia. Es muy importante el uso de este tipo de herramientas, ya que el trabajo más duro para cualquier seguidor de tendencias es la distinción entre la corrección característica de una tendencia secundaria y el inicio de una nueva tendencia en dirección contraria.

2.7 Patrones de precios

Los patrones de precios, también llamados modelos, son formaciones características que pueden encontrarse en las representaciones gráficas de los precios de valores. Dichas formaciones tienen un valor de predicción y se pueden clasificar de diferentes maneras, aunque lo más común es separarlos entre modelos de cambio y modelos de continuidad.

Los patrones de cambio son aquellos que modifican la dirección de la tendencia tras su aparición, mientras que los patrones de continuidad insinúan una ligera pausa en el mercado, que seguirá con la tendencia previa una vez que dicha pausa concluya.

Algunos de los patrones más comunes son el de Cabeza Hombro (Head and Shoulders), el de Canal Superior (Broadening Tops), Triángulo Superior (Triangle Tops), Doble Techo (Double Tops), Rectángulo Superior (Rectangle Tops) y todos ellos cuentan con sus contrapartes inferiores o inversos.

Sin embargo, uno de los patrones que ha sido ampliamente estudiado dentro de la literatura financiera y que ha demostrado tener un buen desempeño con su uso dentro de reglas de compraventa para índices de diversos mercados bursátiles internacionales en el último par de décadas, es el patrón bandera.

De acuerdo con el *Diccionario de Finanzas y Términos de Inversión* (Downes & Goodman, 2014), la bandera es un: “patrón de Análisis Técnico que se asemeja a una bandera (*sic*) en forma de paralelogramo con mástiles en cualquier lado, mostrando una consolidación dentro de una tendencia. Resulta de las fluctuaciones de precios dentro de un rango estrecho, ambos precedidos y seguidos de fuertes aumentos o decrementos. Si la bandera – el periodo de consolidación – es precedida por un aumento, normalmente será seguida de otro aumento; una caída seguirá a otra caída.” Por lo cual el patrón bandera es considerado como un modelo de continuidad.

William Leigh es uno de los pioneros en el uso del patrón bandera para la creación de reglas de compraventa. Desde sus primeros artículos en 2002, sistematizó la identificación del patrón bandera en sus trabajos, creando una cuadrícula de pesos de 10x10 para evitar ambigüedades respecto a la percepción de patrones de cada analista. En dicha cuadrícula, las primeras siete casillas representaban el proceso de consolidación discutido en la definición del párrafo anterior y las últimas tres representaban una subida o bajada brusca dependiendo del tipo de tendencia. Otro aspecto importante de las cuadrículas de Leigh es que se ocupaban solo sobre gráficas con precios de cierre. Se destaca este último par de aspectos debido a que

la cuadrícula de pesos que se utiliza en esta tesis invierte el orden de aparición entre la subida brusca y el periodo de consolidación, además de que, para tomar en cuenta los precios de apertura en las tendencias, trabaja con gráficas de velas y no solo con los precios de cierre. Se profundiza más sobre la cuadrícula de pesos que se utilizó y su elección en la sección 3.2 del capítulo siguiente.

2.8 Bolsa Mexicana de Valores

Con la idea de darle un marco normativo e institucional a la negociación de valores en México, se funda el 31 de octubre de 1894 la Bolsa Nacional promovida por corredores de comercio importantes de la época como Manuel Algara, Camilo Arriaga y Manuel Colín. Al año siguiente, otro grupo de corredores entre los que se incluía a Francisco A. Llerena y Luis G. Necochea formaron una sociedad similar denominada Bolsa de México.

El emparejamiento de objetivos, así como los vínculos que sostenían los miembros de ambos grupos, resultó en la fusión de ambas bolsas para formar la Bolsa de México, S.A. Para el año siguiente, tres emisoras públicas y ocho privadas ya cotizaban en dicha Bolsa.

El 28 de agosto de 1933, se autoriza la concesión que aprueba las escrituras y estatutos de la Bolsa de Valores de México, S.A. Y ocho días después se inscribe la escritura constitutiva con lo que se promulga la Ley Reglamentaria de Bolsas. En 1975 entra en vigor la Ley del Mercado de Valores con lo que se cambia su denominación a Bolsa Mexicana de Valores, incorporando también a las bolsas de Guadalajara, conocida como Bolsa de Occidente y organizada desde 1956, y de Monterrey, fundada en la capital de Nuevo León en 1950.

En 1978, teniendo como antecedente principal al Promedio de cotizaciones de Acciones, se establece como principal indicador del rendimiento de la Bolsa al Índice de Precios y Cotizaciones.

En 1998 se constituye el Mercado de Derivados que inicia operaciones listando a partir del 15 de diciembre de ese año contratos futuros sobre el dólar estadounidense y para el año siguiente la totalidad de las negociaciones del Mercado de Capitales se incorporan al sistema electrónico.

La Bolsa Mexicana de Valores, S.A.B. de C.V. actualmente es una entidad financiera que opera por concesión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, con apego a la Ley del Mercado de Valores. Dicha entidad tiene como objetivo principal el acercar a empresas que requieren recursos para financiar operaciones o proyectos con inversionistas, que poseen dichos recursos, a través de la emisión de valores.

Para promover este acercamiento, la BMV realiza las siguientes funciones:

- Establece los locales, instalaciones y mecanismos que facilitan las relaciones y operaciones entre oferta y demanda de valores, prestando los servicios requeridos para la emisión, colocación e intercambio de dichos valores.
- Publica información importante relativa a los valores inscritos dentro de ella, para mantener un mercado transparente y de competencia justa para el público que quiera participar.
- Expide normas para mantener estándares y establece medidas necesarias para el correcto cumplimiento de las operaciones que en ella se lleven a cabo, dichas medidas son obligatorias para las casas bolsa y cualquier tipo de emisora que decida inscribir valores dentro de la Bolsa.

2.9 Índice de Precios y Cotizaciones

El Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) es el principal indicador del mercado bursátil mexicano, el cual busca medir el rendimiento de las acciones de mayor tamaño y liquidez listadas en la Bolsa Mexicana de Valores.

Para lo anterior el índice se encuentra compuesto por las 35 empresas principales que cotizan en bolsa, cuyo peso es ponderado por capitalización de mercado modificada. Aunque actualmente se balancea el índice dos veces por año de acuerdo con el nivel de bursatilidad de sus componentes con lo cual su cálculo cambia constantemente. A continuación se muestra una tabla con la información más reciente hasta el momento para fines prácticos de las empresas listadas y su participación en el índice:

Tabla 2.1 Composición del IPC

Nombre de la emisora	Clave	% de participación
ALFA, S.A.B. DE C.V.	ALFAA	2.84
ALPEK, S.A.B. DE C.V.	ALPEKA	0.42
ALSEA, S.A.B. DE C.V.	ALSEA	0.94
AMÉRICA MOVIL, S.A.B. DE C.V.	AMXL	14.35
ARCA CONTINENTAL, S.A.B. DE C.V.	AC	1.79
GRUPO AEROPORTUARIO DEL SURESTE, S.A.B. DE C.V.	ASURB	2.36
GRUPO BIMBO, S.A.B. DE C.V.	BIMBOA	1.71
CEMEX, S.A.B. DE C.V.	CEMEXCPO	6.65
COCA-COLA FEMSA, S.A.B. DE C.V.	KOFL	2.24

BECLE, S.A.B. DE C.V.	CUERVO	0.71
GRUPO ELEKTRA, S.A.B. DE C.V.	ELEKTRA	1.1
FOMENTO ECONÓMICO MEXICANO, S.A.B. DE C.V.	FEMSAUBD	12.48
GRUPO CARSO, S.A.B. DE C.V.	GCARSOA1	0.88
GENTERA, S.A.B. DE C.V.	GENTERA	0.46
GRUPO FINANCIERO BANORTE, S.A.B. DE C.V.	GFNORTEO	9.72
GRUPO FINANCIERO INBURSA, S.A.B. DE C.V.	GFINBURO	1.72
BANREGIO GRUPO FINANCIERO, S.A.B. DE C.V.	GFREGIOO	0.44
GRUPO MÉXICO, S.A.B. DE C.V.	GMEXICOB	7.48
GMÉXICO TRANSPORTES, S.A.B. DE C.V.	GMXT	0.71
GRUPO AEROPORTUARIO DEL PACÍFICO, S.A.B. DE C.V.	GAPB	2.52
GRUMA, S.A.B. DE C.V.	GRUMAB	1.65
INFRAESTRUCTURA ENERGETICA NOVA, S.A.B. DE C.V.	IENOVA	1.68
KIMBERLY-CLARK DE MÉXICO, S.A.B. DE C.V.	KIMBERA	1.74
GRUPO LALA, S.A.B. DE C.V.	LALAB	0.5
EL PUERTO DE LIVERPOOL, S.A.B. DE C.V.	LIVEPOLC-1	0.89
MEGACABLE HOLDINGS, S.A.B. DE C.V.	MEGACPO	0.9
MEXICHEM, S.A.B. DE C.V.	MEXCHEM	1.99

GRUPO AEROPORTUARIO DEL CENTRO NORTE, S.A.B. DE C.V.	OMAB	1.04
INDUSTRIAS PEÑOLES, S.A.B. DE C.V.	PE&OLES	1.23
PROMOTORA Y OPERADORA DE INFRAESTRUCTURA, S.A.B. DE C.V.	PINFRA	1.4
BANCO SANTANDER (MÉXICO), S.A.	BSMXB	1.53
GRUPO TELEVISA, S.A.B.	TLEVISACPO	5.03
NEMAK, S.A.B. DE C.V.	NEMAKA	0.42
CONTROLADORA VUELA COMPAÑÍA DE AVIACIÓN, S.A.B. DE C.V.	VOLARA	0.45
WAL-MART DE MÉXICO, S.A.B. DE C.V.	WALMEX	8.07

Desde el 5 de junio de 2017, obedeciendo al Acuerdo de Operación y Licenciamiento de Índices celebrado entre la Bolsa Mexicana de Valores y el proveedor S&P Dow Jones Índices, el hasta entonces conocido como IPC cambió su nombre por el de S&P/BMV IPC.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

En este capítulo se presenta la metodología del trabajo experimental realizado. En principio se explica cómo fue el proceso de recolección de la información necesaria para el estudio, después se menciona cuál fue el patrón bandera utilizado y los motivos de su preferencia. Posteriormente se explica detalladamente y con ejemplos gráficos, la regla de compraventa utilizada para el estudio y se finaliza con un par de secciones dedicadas a transparentar cómo fue el proceso de registro de datos y cálculo de resultados.

3.1 Extracción de información

Se extrajo la información necesaria para el análisis de periodos amplios con el fin de obtener una muestra significativa. Debido a la naturaleza del modelo, fue necesario analizar los datos en la forma de gráficos de velas y no solo con los precios de cierre.

En el rubro de los datos diarios no existió problema alguno en la colecta de información del IPC (identificado a nivel internacional con el ticker ^MXX), ya que muchos de los sitios en línea dedicados a las finanzas (Yahoo Finance, Banco de México, Investing.com) cuentan de manera abierta con los datos de apertura, máximo, mínimo, cierre y hasta volumen en este ámbito desde el año 1991. Muchos de los sitios mencionados ofrecen la información de manera gráfica y maleable, por lo que no fue problema la extracción de la información diaria utilizada que

comprendió un periodo de veinte años entre el 1° de enero de 1999 y el 31 de diciembre de 2018.

Desafortunadamente, la extracción de datos intradiarios representó una complejidad mayor debido a que la mayoría de los sitios referidos solo registran la información con intervalos diarios y los pocos que lo hacen de forma intradiaria en general no mantienen un archivo mayor a una semana. Existe la posibilidad de recurrir a la Bolsa Mexicana de Valores que en su portal oficial ofrece como productos una gran variedad de sus bases de datos, sin embargo, con la finalidad de mantener este estudio libre de cualquier barrera económica se decidió recolectar los datos con la información abierta y disponible para todo público en su momento.

Al recolectar la información de seis meses y utilizar intervalos de 15 minutos, el total de velas analizadas para el estudio intradiario fue de 3,528, casi el 70% del total de 5,097 que fueron en comparación analizadas para la muestra diaria en un periodo de veinte años. En el siguiente capítulo se observará como éste número se reduce aún más para la cantidad de operaciones analizadas en ambos casos.

3.2 Búsqueda de patrones

En el registro de patrones bandera, y una vez más, debido a la naturaleza del modelo se decidió recurrir a los fundamentos del Análisis Técnico y realizar una búsqueda totalmente gráfica.

Después de la revisión de artículos publicados relativos al patrón bandera en Análisis Técnico, entre los que se encuentran los de: Leigh, Purvis & Ragusa (2002), Leigh, Modani, Purvis & Roberts (2002) y Wang & Chan (2007) se considera que el que obtiene mejores resultados y está más sólidamente fundamentado es el análisis con datos intradiarios del DJIA realizado por Cervelló-Royo, Guijarro y Michniuk (2015). Es por eso que se decidió extraer de él la cuadrícula (Fig. 3.1) de 10x10 con la propuesta de pesos creada para dicho trabajo.

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1
0	0	0	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-2
0	0	-1	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3
0	-1	-3	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5
0	-1	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5
0	-1	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5
5	-1	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5

Figura 3.1 Cuadrícula utilizada para identificar patrones bandera [Cervelló-Royo et al., 2015].

Es importante observar la configuración de los valores en la cuadrícula, que está arreglada de tal manera que solo una celda tenga valor positivo, por lo que dicha celda indica implícitamente el punto de partida para los precios. Las demás celdas grises tienen un peso de cero por lo que no afectarán a los precios que caigan en ellas, mientras que las celdas blancas tienen todos pesos negativos, por lo que los precios deben evitarlas si se quiere tener un patrón bandera.

Para la búsqueda de patrones, con la ayuda de la extensión para navegadores en línea PerfectPixel (ofrecida de manera pública y gratuita por WellDoneCode), la cuadrícula se superponía al gráfico de velas desde la primera fecha de cada periodo estudiado para que el valor máximo y mínimo de entre las diez velas que contempla el modelo se ajustara con el largo de la cuadrícula, a esta diferencia se le denomina Rango de Precios. De igual manera, de ser necesario, se ajustaba el ancho de las velas para que cada una ocupara solo una casilla y para que no existieran casillas intermedias vacías.

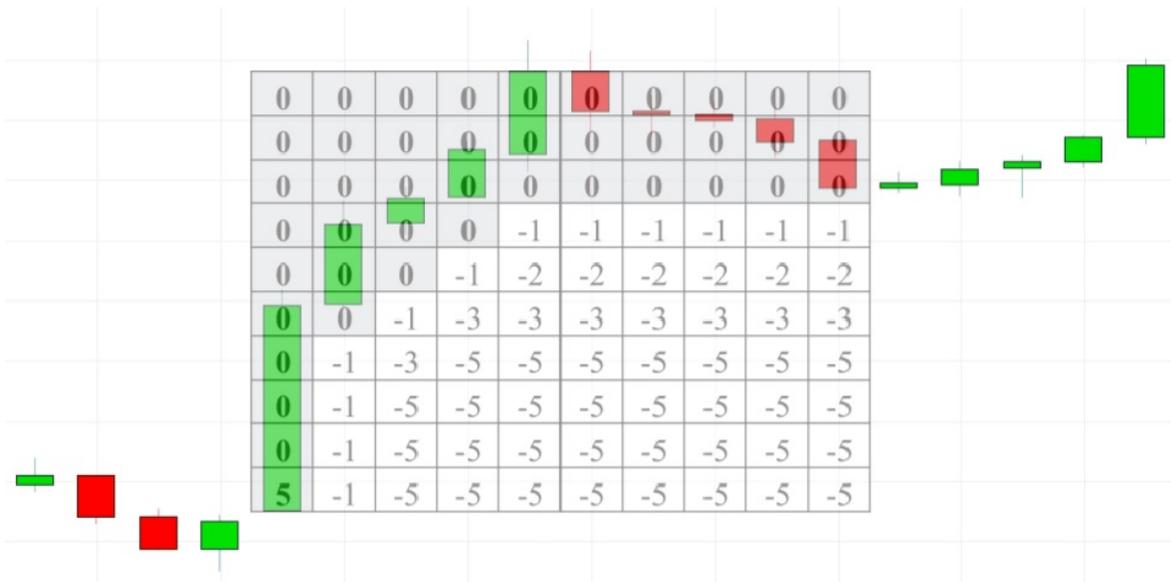


Figura 3.2 Patrón bandera encontrado a partir del 17 de mayo de 2001.

Una vez alineada perfectamente la cuadrícula, se sumaban los valores de la misma para determinar el Valor de Ajuste, en el caso de que una vela tocara múltiples cuadros todos estos se sumaban. Si el VA resultaba mayor o igual a 2 (en este modelo el máximo posible es de 5), se registraba como un patrón válido, en la Fig. 3.2 se puede observar un ejemplo con datos reales de cuando se encontró un patrón bandera con un VA=5. Indistintamente del resultado, una vez concluida la inspección se recorría la cuadrícula una vela y se repetía el procedimiento desde el principio ajustando el rango de precios en cada caso.

En este modelo se utiliza la gráfica de velas, que como lo demuestran Lee & Jo (1999) desde hace más de dos décadas, se ha vuelto más común a nivel mundial en comparación con los análisis más simples que solo contemplan al precio de cierre, también, se decide descartar los precios máximos y mínimos de cada vela, debido a que estos extremos representan niveles que fueron ya alcanzados y rechazados durante el periodo de operación indicado.

3.3 Regla de compraventa

Una vez que quedó establecida y explicada la manera en que se reconocen los patrones bandera se continúa con la determinación de una regla clara de compraventa. Para dicha regla se implantaron una serie de pasos concisos a seguir que funcionaron como respuesta a la identificación del patrón y que se encuentran regidos por parámetros definidos. De manera general, el inicio de la regla será la clarificación del momento exacto en que se debe comenzar una transacción y el final será la conclusión de la misma basado en la obtención de un valor objetivo establecido previamente.

En este trabajo, todas las transacciones se iniciaron justo después de que se observaba un patrón bandera válido (con VA mayor o igual a 2), es decir, en el primer valor que estuviera fuera de la cuadrícula a su lado derecho. Para ejemplificar en la figura 3.3 dicho valor es el de las 10:00 horas; como su precio de apertura es de 44,744 unidades y el modelo identifica tendencias alcistas, se comenzó la operación con este precio de compra, con lo cual queda establecido el inicio de la transacción.

Para marcar la conclusión de la operación es necesario fijar un punto en específico. Como idea inicial parece lógico permitir que la tendencia alcista se desarrolle, por lo cual se puede terminar la transacción después de un número determinado de datos subsecuentes.

De hecho, es precisamente la estrategia que han seguido en sus reglas diversos autores de Análisis Técnico como Lee & Jo (1999) o Leigh, Modani, Purvis & Roberts (2002), el número de valores para que la operación cierre dependerá del estimado que tenga cada autor en la duración de la tendencia alcista antes de que ésta cambie de dirección. Sin embargo, existen varios inconvenientes con dicha estrategia, por ejemplo; si fueran pocos los valores de espera es probable que la mayoría de las tendencias alcistas no se aprovecharan por completo. Tomando como muestra una vez más a la Figura 3.3, si los valores de espera para el cierre de la operación fueran de 5 o de 10, la transacción concluiría a las 11:00 y a las

12:15 horas, respectivamente, y no se obtendría un rendimiento que podría haber sido mucho mayor. Por el contrario, si los valores de espera fueran demasiado altos se corren dos riesgos: el primero es que la tendencia alcista concluya en medio de dichos valores y cambie de dirección; el segundo y más importante es que no se detendría a tiempo una tendencia bajista pronunciada, afectando importantemente los rendimientos del modelo completo.

Tratando de aminorar los inconvenientes de los valores de espera se utilizaron dos puntos específicos en los precios independientes del tiempo, uno arriba y otro abajo del nivel de inicio de operación. El alcanzar cualquiera de esos puntos significa el final de la operación. El punto de arriba se denominó Tomar Ganancia, es conocido como *take profit* en inglés y determina las utilidades que se pretenden alcanzar en cada patrón. En la Fig. 3.3 se puede apreciar cómo éste se encuentra fijado en las 45,493 unidades; como la vela correspondiente a las 12:45 horas sobrepasa este precio, en ese momento se concluye la operación y se toma la ganancia correspondiente. De manera similar, al límite de abajo se le llamó Detener Pérdida, es conocido en inglés como *stop loss* y marca el retroceso máximo que se está dispuesto a soportar en las utilidades; para la Figura 3.3 está colocado en las 44,594 unidades y si dicho precio hubiera sido alcanzado antes del valor de Tomar Ganancia la operación habría terminado en ese momento y se habría aceptado la pérdida correspondiente.

Debido a que sería muy ambiguo elegir un valor específico en el precio que sea adecuado para todos los puntos del tiempo, se han definido a los valores de Tomar Ganancia y Detener Pérdida como proporciones del total del rango de precios. Esto quiere decir que la ganancia esperada o la pérdida soportada estarán en función de la longitud del patrón encontrado, si el patrón se desarrolló entre un nivel de precios amplio los valores de TG y DP tendrán una distancia igualmente larga respecto al inicio de la operación, así como si se desarrolló en un nivel estrecho, la distancia del par de valores respecto al principio será pequeña.



Figura 3.3 Serie de precios del IPC del 1° de noviembre del 2018 con datos intradiarios registrados cada 15 minutos.

Debido a que el modelo está diseñado para identificar tendencias a la alza, se confía en que los precios subsecuentes a un patrón subirán bastante, por lo que las proporciones de Tomar Ganancia son significativamente más grandes que las de Detener Pérdida, esta diferencia provoca que sea factible obtener un Rendimiento Total positivo a pesar de que el número de transacciones que registren pérdidas sea mayor al número de transacciones con ganancias.

Es importante establecer que, por lo mencionado en la sección 3.2 y de manera similar a los Valores de Ajuste, se decidió utilizar las mismas proporciones de Detener Pérdida (0.2, 0.4, 0.6, 0.8) y Tomar Ganancia (1, 1.2, 1.4, 1.6, 1.8, 2) estudiadas por Cervelló-Royo et al. (2015).

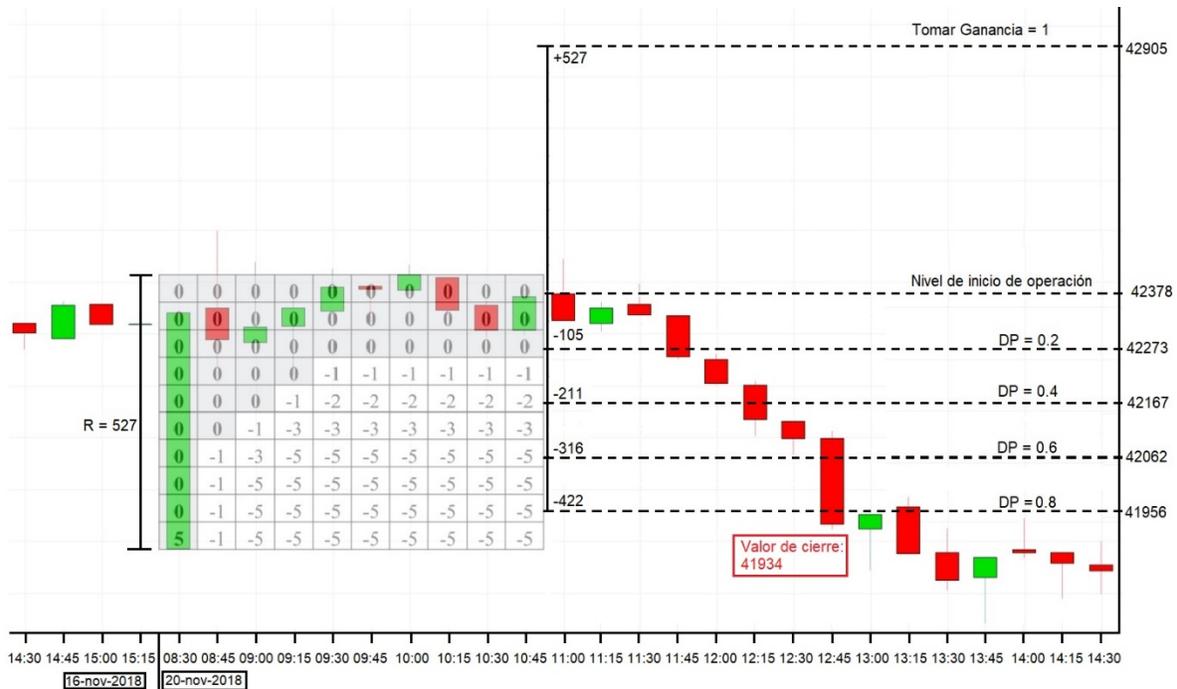


Figura 3.4 Serie de precios del IPC del 20 de noviembre del 2018 con datos intradiarios registrados cada 15 minutos.

Para clarificar por completo la regla de compraventa se explicará a continuación el proceso entero con un ejemplo de otro patrón real que se encuentra en la Figura 3.4.

En principio, al compararlo con la cuadrícula de pesos, se puede observar la identificación del patrón bandera con Valor de Ajuste igual a 5 (máximo posible) entre las 08:30 y las 10:45 horas del 20 de noviembre.

Como la distancia entre el valor mínimo (precio de apertura de las 08:30) y máximo (precio de cierre de las 10:00) dentro de la cuadrícula es de 527 unidades, éste será el Rango de Precios y con base en él se tomarán los valores para TG y DP.

La operación comenzará tomando como base el precio de apertura de la primera vela a la derecha de la cuadrícula (11:00) que en este caso es de 42,378 unidades. De acuerdo a la proporción mínima en este trabajo para TG dicho precio se encontrará 1 vez el valor del Rango de Precios (527) por encima del nivel de inicio de operación (42,378). Por lo que:

$$TG (1) = 42,378 + (1 * 527) = 42,905.$$

De manera similar la proporción mínima de DP se encontrará 0.2 veces el valor del Rango de Precios (527) por debajo del nivel de inicio de operación (42,378). Quedando:

$$DP (0.2) = 42,378 - (0.2 * 527) = 42,272.6$$

Cabe aclarar que, en este trabajo por motivos de practicidad, las unidades del IPC se redondearon a su entero más próximo por lo que el valor se muestra en la Fig. 3.4 como 42,273.

Siguiendo el mismo procedimiento se muestran los valores de DP = 0.4:

$$DP (0.4) = 42,378 - (0.4 * 527) = 42,167.2$$

De DP = 0.6:

$$DP (0.6) = 42,378 - (0.6 * 527) = 42,061.8$$

Y de DP = 0.8:

$$DP (0.8) = 42,378 - (0.8 * 527) = 41,956.4$$

En la Fig. 3.4 se observan gráficamente todos estos niveles con las líneas punteadas y gracias a esto se puede notar de manera más sencilla cómo los niveles de DP de 0.2, 0.4 y 0.6 se rebasan en las velas de las 11:45, 12:15 y 12:45 respectivamente, con lo cual finalizarían cada operación aceptando cada una su pérdida de acuerdo con su valor.

Un aspecto importante a tomar en cuenta en este trabajo es que, para el registro de ganancias y pérdidas, se utilizó el valor de cierre de la vela que rebasa el nivel de TG o DP, y no el valor estricto de cada nivel, es decir, como en la Fig. 3.4 se rebasan los valores de DP de 0.6 y 0.8 con la misma vela (12:45), la pérdida registrada es la diferencia entre el precio de cierre de dicha vela (41,934) y el nivel de inicio (42,378), un resultante de -444 unidades en ambos casos. Esta consideración se incluye ya que una transacción se realiza al final de cada intervalo establecido y será con el

precio de cierre con el que se practique la venta, esto afectará durante el estudio tanto a favor (rebasando los valores de TG) como en contra (rebasando los valores de DP).

3.4 Registro de datos

Para tener un análisis correcto y evitar algún tipo de error, se registró toda la información necesaria de manera sistemática. Al encontrarse un patrón válido dentro de las gráficas se anotaba la fecha (para el caso de intervalos intradiarios se agregaba también la hora) de su vela inicial, su Valor de Ajuste, su Rango de Precio y el valor de apertura de la primera vela fuera del patrón a la derecha (nivel de inicio de operación). Con este último par de datos se calculaban los precios objetivo para cada una de las proporciones de DP y TG y se anotaba el valor de sus niveles correspondientes.

Con esta información se regresaba a la gráfica y se revisaban las velas subsecuentes al patrón, registrando la fecha (para datos intradiarios también se registraba la hora) de las primeras velas que rebasaban cada nivel de TG y DP, así como el precio de cierre de dichas velas para obtener resultados más acertados de acuerdo con lo explicado en el último párrafo de la sección 3.3.

Se comparaban las fechas registradas de cada combinación posible de valores de TG y DP y de acuerdo a qué fecha se encontrara primero, se registraba como Operación Positiva (si se alcanzaba primero el valor de TG) u Operación Negativa (si se alcanzaba primero el valor de DP) en cada pareja de datos. Dicho procedimiento se repetía con cada patrón válido encontrado.

3.5 Cálculo de rendimientos

Para todas las combinaciones posibles de valores de DP y TG se tomó a la diferencia entre el valor de inicio de operación y el valor del precio de cierre de la

vela que rebasaba antes el nivel correspondiente de TG o DP y dicha diferencia se dividió entre el valor de inicio de operación para obtener el rendimiento de cada transacción.

En cada par de datos de DP y TG se sumaron los rendimientos de cada una de sus transacciones y se registraron como Rendimiento Total, posteriormente se dividieron entre el número de operaciones registradas para calcular el Rendimiento Promedio (RP).

Las operaciones se filtraron de acuerdo con su Valor de Ajuste para presentar los resultados de manera ordenada y se realizaron gráficas específicas con los rendimientos calculados para un mejor análisis de posibles tendencias entre las distintas proporciones de DP y TG.

Tomando en cuenta los datos intradiarios, se separaron todas las operaciones de acuerdo con su fecha y, de manera similar a como se realizó para los diversos Valores de Ajuste, se calcularon sus rendimientos totales y promedio y se realizaron gráficas de rendimiento específicas para tres subperiodos equivalentes que no se traslapan.

También se realizaron tablas que compactaban toda la información de variables utilizadas y valores obtenidos para cada sección en específico.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan y analizan los resultados del trabajo experimental desarrollado. Para cada combinación posible de Detener Pérdida (DP) y Tomar Ganancia (TG) en cada Valor de Ajuste (VA) diferente se indica la cantidad de operaciones (#Ops.) que hubo, y cuantas de ellas resultaron positivas (#Ops. Pos.) o negativas (#Ops. Neg.). Con base en las positivas se calculó la Proporción de Aciertos (PA) que tuvo el patrón y por último se muestran tanto el Rendimiento Total (RT) como el Rendimiento Promedio (RP) de cada una de las 96 posibilidades diferentes utilizando datos diarios (Sección 4.1) e intradiarios (Sección 4.2). En este par de secciones se muestran también los resultados de rendimiento en cada Valor de Ajuste de manera gráfica para un análisis más comprensible.

En la sección 4.3 se tratan los datos intradiarios en periodos separados que no se traslapan para estudiar si los comportamientos observados en la sección 4.2 se mantienen, y finalmente en la sección 4.4 se realiza un breve análisis estadístico que se enfoca en las correlaciones que existen entre las variables.

4.1 Pruebas con datos diarios

Como primer acercamiento al uso del patrón y para estudiar un espectro de tiempo muy largo con datos confiables, se analizaron todos los registros diarios disponibles del IPC en un periodo de 20 años, comprendido del 1° de enero de 1999 al 31 de diciembre de 2018.

Al ser la variable que afectaba el número de transacciones, se decidió presentar el análisis de los resultados de acuerdo a su valor de ajuste, comenzando por el modelo más selectivo (VA=5) hasta el mínimo ajuste permitido (VA≥2).

4.1.1 Máximo Valor de Ajuste (VA=5)

Encontrar un patrón que se empatara completamente con el modelo propuesto no fue para nada común dentro del trabajo, de hecho, a pesar de analizar datos de veinte años, al final tan solo siete patrones se ajustaron perfectamente a él, a continuación, se muestran los detalles del valor de ajuste sin reducciones:

Tabla 4.1 Resultados de la regla de compraventa del IPC con VA de 5 para datos diarios.

VA (#Ops.)	DP	TG	#Ops. Pos.	#Ops. Neg.	PA	RT	RP
5 (7)	0.8	2	1	6	0.1429	-0.2562	-0.0366
		1.8	1	6	0.1429	-0.2647	-0.0378
		1.6	1	6	0.1429	-0.2724	-0.0389
		1.4	1	6	0.1429	-0.2724	-0.0389
		1.2	1	6	0.1429	-0.2842	-0.0406
		1	1	6	0.1429	-0.2941	-0.0420
	0.6	2	1	6	0.1429	-0.1948	-0.0278
	1.8	1	6	0.1429	-0.2033	-0.0290	
	1.6	1	6	0.1429	-0.2110	-0.0301	
	1.4	1	6	0.1429	-0.2110	-0.0301	
	1.2	1	6	0.1429	-0.2228	-0.0318	
	1	1	6	0.1429	-0.2327	-0.0332	

0.4	2	1	6	0.1429	-0.1057	-0.0151
	1.8	1	6	0.1429	-0.1142	-0.0163
	1.6	1	6	0.1429	-0.1219	-0.0174
	1.4	1	6	0.1429	-0.1219	-0.0174
	1.2	1	6	0.1429	-0.1337	-0.0191
	1	1	6	0.1429	-0.1436	-0.0205
0.2	2	1	6	0.1429	-0.0300	-0.0043
	1.8	1	6	0.1429	-0.0385	-0.0055
	1.6	1	6	0.1429	-0.0462	-0.0066
	1.4	1	6	0.1429	-0.0462	-0.0066
	1.2	1	6	0.1429	-0.0579	-0.0083
	1	1	6	0.1429	-0.0678	-0.0097

En todos los casos se puede observar cómo solamente una de las transacciones fue exitosa, por lo que la proporción de aciertos es menor al 15%, dicho porcentaje resulta en un rendimiento negativo para cada combinación con un promedio de pérdida de -16%.

Como se notará más adelante, en este estudio los rendimientos en general tienden a aumentar directamente con el valor de Tomar Ganancia, e inversamente respecto al valor de Detener Pérdida. Dicha tendencia se puede observar de manera más clara a continuación.

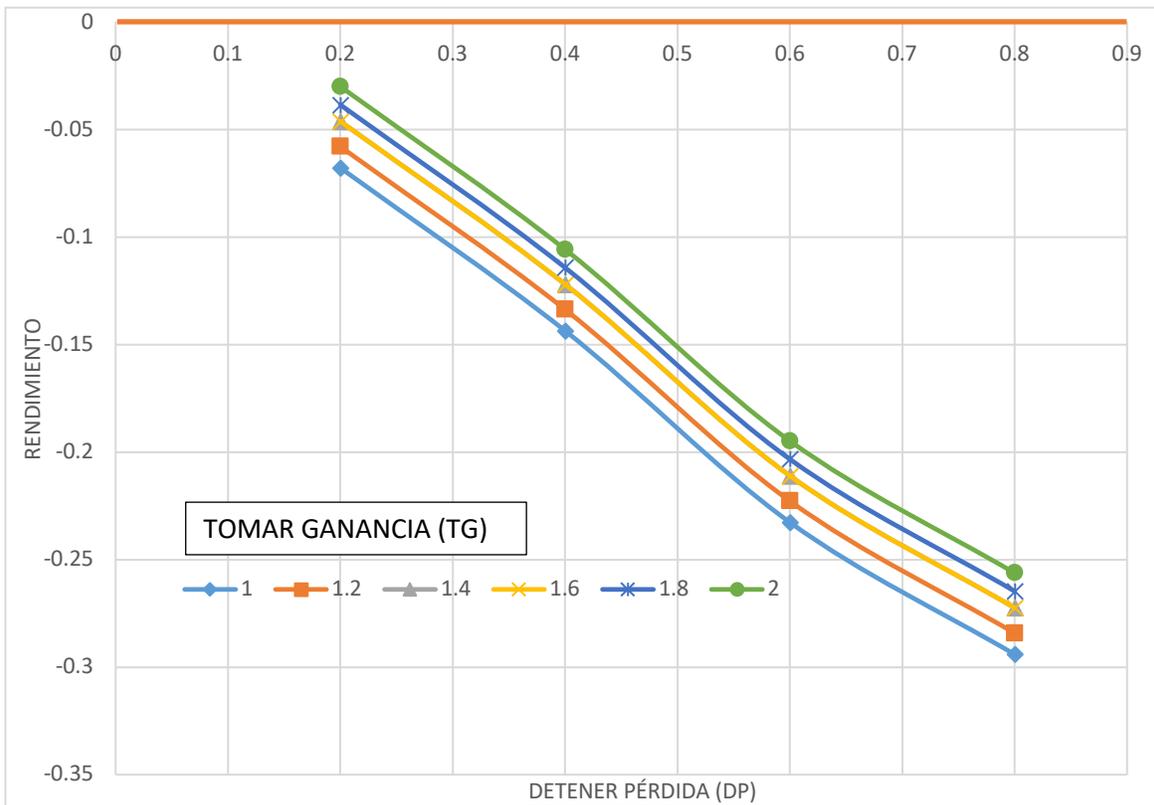


Figura 4.1 Rendimiento total con VA de 5 para datos diarios.

De manera gráfica y clara se puede observar en la Figura 4.1 la tendencia que se mencionaba, aunque en ningún caso se obtiene un rendimiento positivo, la combinación de TG=2 y DP=0.2 registra la menor pérdida con tan solo un 3%, inclusive, en ningún momento se obtiene una pérdida mayor al 7% con este valor de DP.

Con estos resultados se puede inferir que para el VA mayor resulta mucho más trascendente el valor de DP que el de TG si se quiere minimizar la pérdida de rendimiento, ya que entre los valores extremos de TG existe una diferencia de aproximadamente 4% en cada caso, mientras que tan solo de un valor a otro de DP existe una brecha de 7% en promedio.

4.1.2 Valor de Ajuste Intermedio (VA \geq 4-3)

Para los siguientes VA de manera lógica el número de transacciones aumentó. En principio se muestran los resultados para el VA \geq 4, en donde los patrones encontrados fueron trece, destacando que existió un ligero aumento en la proporción de operaciones positivas.

Tabla 4.2 Resultados de la regla de compraventa del IPC con VA \geq 4 para datos diarios.

VA (#Ops.)	DP	TG	#Ops. Pos.	#Ops. Neg.	PA	RT	RP
4 (13)	0.8	2	4	9	0.3077	-0.1292	-0.0099
		1.8	4	9	0.3077	-0.1558	-0.0120
		1.6	4	9	0.3077	-0.1976	-0.0152
		1.4	4	9	0.3077	-0.2193	-0.0169
		1.2	4	9	0.3077	-0.2514	-0.0193
		1	4	9	0.3077	-0.2847	-0.0219
	0.6	2	4	9	0.3077	-0.0436	-0.0034
		1.8	4	9	0.3077	-0.0701	-0.0054
		1.6	4	9	0.3077	-0.1119	-0.0086
		1.4	4	9	0.3077	-0.1336	-0.0103
		1.2	4	9	0.3077	-0.1657	-0.0127
		1	4	9	0.3077	-0.1990	-0.0153
	0.4	2	4	9	0.3077	0.0576	0.0044
		1.8	4	9	0.3077	0.0311	0.0024
		1.6	4	9	0.3077	-0.0107	-0.0008
		1.4	4	9	0.3077	-0.0324	-0.0025
		1.2	4	9	0.3077	-0.0646	-0.0050
		1	4	9	0.3077	-0.0978	-0.0075

0.2	2	3	10	0.2308	0.0845	0.0065
	1.8	3	10	0.2308	0.0579	0.0045
	1.6	3	10	0.2308	0.0367	0.0028
	1.4	3	10	0.2308	0.0207	0.0016
	1.2	3	10	0.2308	-0.0030	-0.0002
	1	3	10	0.2308	-0.0303	-0.0023

Dicho aumento en las operaciones favorables se traduce en mejores rendimientos. A diferencia del VA más exigente, aquí ya se comienzan a ver rendimientos positivos y cabe destacar que la importancia del valor de DP se mantiene, ya que los rendimientos más altos se obtienen con DP=0.2 a pesar de que cuenta con una transacción positiva menos.

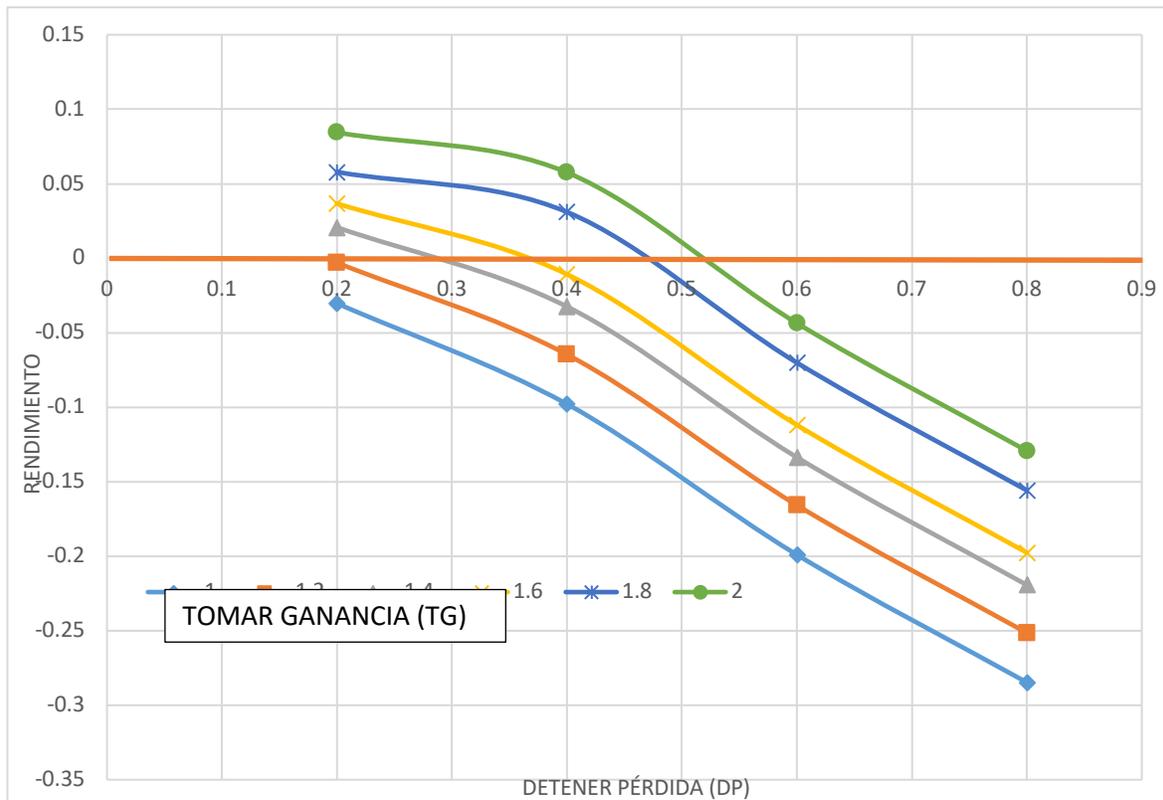


Figura 4.2 Rendimiento total con VA≥4 para datos diarios.

Al igual que en el VA=5 los mejores rendimientos se obtienen con DP bajo, ya que la mayoría para el caso de 0.2 son positivos, es importante mencionar que las distancias entre los rendimientos de TG se disminuyeron y aunque las líneas de tendencia aumentaron, el peor escenario es muy similar con una pérdida cercana al 30% para el caso de DP=0.8 y TG=1. En el caso de los rendimientos promedio, disminuyeron notablemente su valor absoluto respecto a los anteriores, lo que significa que la aportación de cada patrón se redujo respecto al RT.

Para el caso del VA≥3 se encontraron 26 patrones durante el par de décadas duplicando el número del VA anterior, es decir, se encontraron el mismo número de patrones con VA de 3 que con VA de 4 y 5 juntos.

Tabla 4.3 Resultados de la regla de compraventa del IPC con VA≥3 para datos diarios.

VA (#Ops.)	DP	TG	#Ops. Pos.	#Ops. Neg.	PA	RT	RP
3 (26)	0.8	2	10	16	0.3846	0.3024	0.0116
		1.8	10	16	0.3846	0.2072	0.0080
		1.6	10	16	0.3846	0.0726	0.0028
		1.4	10	16	0.3846	-0.0098	-0.0004
		1.2	10	16	0.3846	-0.1120	-0.0043
		1	10	16	0.3846	-0.2412	-0.0093
	0.6	2	9	17	0.3462	0.2377	0.0091
		1.8	9	17	0.3462	0.1572	0.0060
		1.6	9	17	0.3462	0.0369	0.0014
		1.4	9	17	0.3462	-0.0400	-0.0015
		1.2	9	17	0.3462	-0.1197	-0.0046
		1	9	17	0.3462	-0.2348	-0.0090

0.4	2	7	19	0.2692	0.1800	0.0069
	1.8	7	19	0.2692	0.1194	0.0046
	1.6	7	19	0.2692	0.0253	0.0010
	1.4	7	19	0.2692	-0.0451	-0.0017
	1.2	7	19	0.2692	-0.1043	-0.0040
	1	7	19	0.2692	-0.1884	-0.0072
0.2	2	5	21	0.1923	0.2002	0.0077
	1.8	5	21	0.1923	0.1497	0.0058
	1.6	5	21	0.1923	0.0839	0.0032
	1.4	5	21	0.1923	0.0297	0.0011
	1.2	5	21	0.1923	-0.0156	-0.0006
	1	5	21	0.1923	-0.0861	-0.0033

En la tabla 4.3 se observa cómo fueron incrementando las operaciones positivas, y la proporción de éxito aumentó para la mitad de la muestra, puntualmente para los valores de DP de 0.6 y 0.8. Esto significa que en este caso particular el mercado en algunas ocasiones reflejó las tendencias al alza que el patrón predijo aún después de una ligera caída en el índice inmediatamente después de efectuada la transacción. Dichas caídas frenaron las operaciones negativamente para valores de DP bajos, sin embargo, el aumentar un poco la holgura en este rubro se vio reflejado en mejores rendimientos.

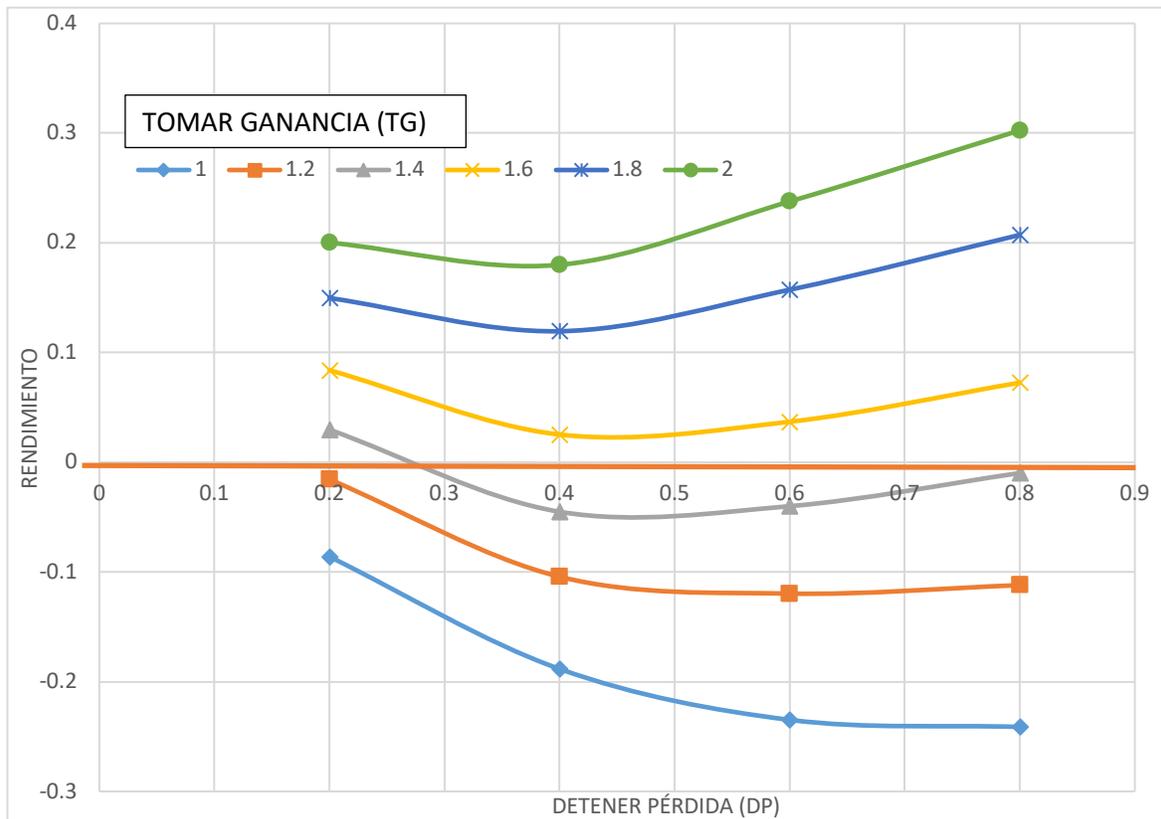


Figura 4.3 Rendimiento total con $VA \geq 3$ para datos diarios.

En la Figura 4.3 se puede observar lo descrito con anterioridad, el mejor rendimiento (de 30.24%) se da con $TG=2$ y $DP=0.8$, esto se puede explicar por la diferencia en el número de operaciones positivas que fue del doble respecto al de $DP=0.2$.

Sin embargo, sigue siendo el valor de $DP=0.2$ el que tiene rendimientos positivos en la mayoría de sus combinaciones. El $VA \geq 3$ es el primero en el que el modelo arroja una mayoría de rendimientos positivos y delimita claramente los valores de TG , ya que todos los rendimientos con un TG mayor a 1.5 son positivos y casi todos los rendimientos de TG menores a 1.5 (excepto $TG=1.4$ y $DP=0.2$) son negativos.

Este par de resultados con Valor de Ajuste intermedio otorgan un poco más de confianza al pronóstico del patrón bandera y los bajos rendimientos obtenidos con el VA más exigente indican que no es lo más recomendable solo buscar patrones perfectos.

4.1.3 Mínimo Valor de Ajuste (VA \geq 2)

Al aceptar como valor mínimo de ajuste al 2 se provocó que, aunque fuera menor el número de transacciones, los patrones bandera encontrados siempre se asemejaran a la figura deseada, ya que las velas enmarcadas nunca tocaron individual o acumuladamente en más de 3 ocasiones cuadros marcados con cifras negativas por el modelo.

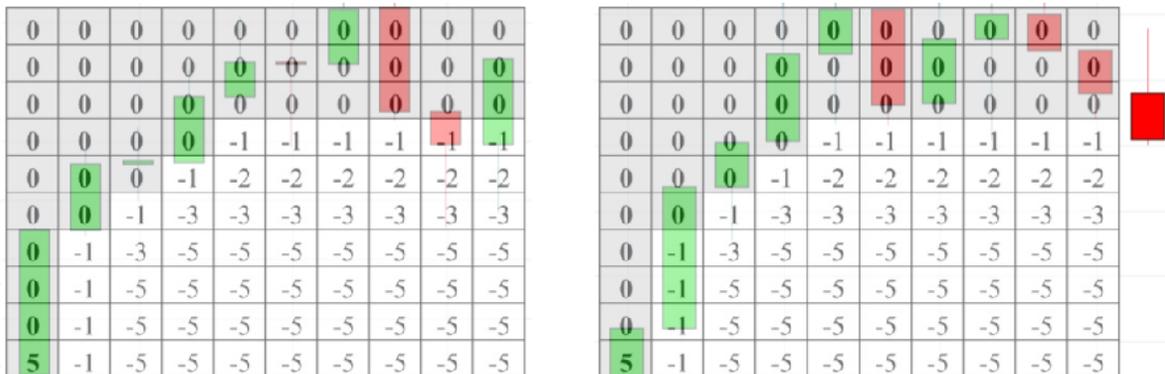


Figura 4.4 Patrones bandera encontrados a partir del 12 de septiembre de 2006 (izq.) y del 9 de octubre de 2009 (der.)

Los ejemplos de la Figura 4.4 son dos casos diferentes en los cuales a pesar de contar con el mínimo VA permitido por el modelo, se logra distinguir con claridad la forma de bandera.

En el patrón de 2006 se nota cómo son tres los cuadros negativos que se tocan, dos de ellos en las velas finales; vale la pena aclarar que, aunque para un VA de 2 se pudiera dar el caso en que se toquen los cuadros de -2 y hasta -3 y aun así formar un patrón válido, esto nunca sucedió.

El patrón de 2009 ejemplifica cómo una sola vela toca los tres cuadros negativos, pero el resto de ellas no. Se podría pensar que con este arreglo sería mejor comenzar el modelo desde el segundo dato, ya que al ser la vela más larga puede funcionar mejor como “asta” de la bandera, sin embargo, se adjunta la siguiente vela para mostrar qué pasaría si se recorriera el patrón. Al ser un dato bajista, y con la disminución en la amplitud de la cuadrícula necesaria para ajustar el rango, los dos últimos datos tocan tres cuadros negativos dejando el VA en 1. Se podría pensar

entonces que la tendencia final a la baja es una señal de que el patrón no funcionará, sin embargo, los siguientes días el IPC aumentó considerablemente provocando transacciones con rendimiento positivo para cada una de las combinaciones.

Con 5,097 velas analizadas durante veinte años, el total de patrones encontrados fue de 39, este número representa el 0.77% de la muestra y aunque dicho porcentaje puede parecer bajo, hay que tomar en cuenta que el modelo utilizado en este trabajo para considerar patrones bandera es bastante selectivo.

*Tabla 4.4 Resultados de la regla de compraventa del IPC con $VA \geq 2$ para datos diarios. **

VA (#Ops.)	DP	TG	#Ops. Pos.	#Ops. Neg.	PA	RT	RP
2 (39)	0.8	2	16	22	0.4103	0.5961	0.0153
		1.8	16	22	0.4103	0.4162	0.0107
		1.6	17	21	0.4359	0.2314	0.0059
		1.4	17	21	0.4359	0.1051	0.0027
		1.2	17	21	0.4359	-0.0715	-0.0018
		1	18	21	0.4615	-0.2687	-0.0069
	0.6	2	15	23	0.3846	0.6579	0.0169
		1.8	15	23	0.3846	0.4928	0.0126
		1.6	16	22	0.4103	0.4436	0.0114
		1.4	16	22	0.4103	0.3107	0.0080
		1.2	16	22	0.4103	0.1468	0.0038
		1	17	22	0.4359	0.0191	0.0005
	0.4	2	12	27	0.3077	0.5262	0.0135
		1.8	12	27	0.3077	0.3937	0.0101
		1.6	12	27	0.3077	0.2557	0.0066

1.4	12	27	0.3077	0.1492	0.0038
1.2	12	27	0.3077	0.0261	0.0007
1	12	27	0.3077	-0.1154	-0.0030
0.2	2	10	0.2564	0.6098	0.0156
1.8	10	29	0.2564	0.4873	0.0125
1.6	10	29	0.2564	0.3777	0.0097
1.4	10	29	0.2564	0.2874	0.0074
1.2	10	29	0.2564	0.1781	0.0046
1	10	29	0.2564	0.0502	0.0013

**Datos recolectados hasta el 31 de diciembre de 2018*

Es importante mencionar que el último patrón encontrado comienza el 27 de noviembre de 2018, y para el día en que se recolectó el último dato (31 de diciembre del mismo año), el IPC no había alcanzado aún los niveles de DP=0.6 ni TG=1.2. Es por esto que todos los datos que no tienen DP=0.2,0.4 y/o TG=1 no estaban disponibles y por tanto la suma de operaciones positivas y negativas que muestra la tabla 4.4 es igual a 38 en estos casos.

El porcentaje de aciertos obtenido para la combinación de DP=0.8 y TG=1 es el mayor de todo el estudio de datos diarios con cerca de la mitad de operaciones positivas y a pesar de esto el rendimiento de -26.9% es el más bajo para el VA≥2. Esto es una prueba clara de que no es imperativo tener el mayor número de predicciones acertadas en tendencias alcistas para obtener el mejor rendimiento total, sino identificar las tendencias que más crecerán.

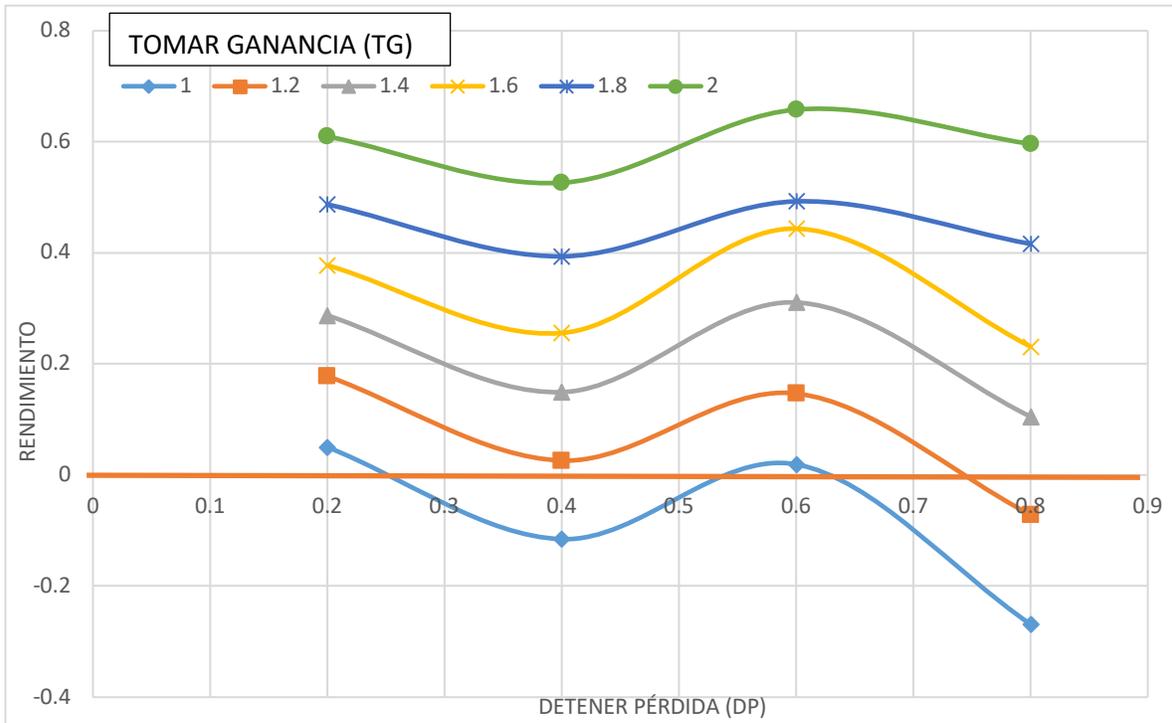


Figura 4.5 Rendimiento total con $VA \geq 2$ para datos diarios.

El rendimiento total obtenido fue positivo en 23 de las 26 combinaciones, este es el mejor porcentaje de entre todos los VA lo cual indica que es mejor otorgar un poco de holgura en la selectividad del patrón para preferir aumentar el número de transacciones. La figura 4.5 no manifiesta en esta ocasión una sesgada preferencia para altos rendimientos hacia los valores bajos de DP, aunque si lo sigue haciendo de manera clara para valores altos de TG. Los rendimientos promedio aumentaron en general respecto al anterior VA.

Finalmente, para el estudio de datos diarios en función del rendimiento se observa que con valores altos de VA (pocas transacciones) es muy importante escoger proporciones bajas de DP y para todas las exigencias de ajuste es transcendental colocar un parámetro de TG alto. En otras palabras, se debe confiar en que el modelo predice comportamientos importantes al alza y que éstos impactarán de manera muy favorable en el conteo final. Todo esto en un periodo muy prolongado

de tiempo, por lo cual en el siguiente apartado se exponen y analizan los resultados obtenidos con datos intradiarios.

4.2 Pruebas con datos intradiarios

Para este modelo de patrón bandera se diseñó la cuadrícula considerando el uso de datos intradiarios, y aunque las pruebas con datos diarios son útiles como primer acercamiento, el análisis intradiario resulta ser mejor si es que se busca una comparación más adecuada con los estudios realizados en otros mercados.

Por emparejamiento se usaron datos tomados cada 15 minutos. Se consideraron todos los valores del IPC registrados durante los días hábiles entre el 20 de julio de 2018 y el 20 de enero de 2019 (un semestre), siendo el de las 8:30 horas el primer dato del día y el de las 15:15 horas el último (tiempo del Centro de México), con la notable excepción de la semana del 29 de octubre al 1° de noviembre en la que debido al desfase entre las fechas del cambio de horario en México respecto a Estados Unidos se adecuaron los horarios para homologarlos con el mercado de Nueva York, quedando a las 7:30 horas el primer dato del día, y a las 14:15 horas el último.

Al igual que en el análisis diario se decidió utilizar al valor de ajuste como pivote para presentar los resultados y poder también observar la comparación entre los dos tipos de registros de acuerdo a la evolución en la selectividad de las transacciones.

4.2.1 Máximo Valor de Ajuste (VA=5)

La dificultad para encontrar un patrón sin reducciones fue muy similar a la que se presentó en el análisis diario y aunque se analizó una cantidad un poco más baja de datos, se logró encontrar un patrón más que en el estudio anterior, siendo ocho las transacciones registradas con un VA=5.

Tabla 4.5 Resultados de la regla de compraventa del IPC con VA de 5 para datos intradiarios.

VA (#Ops.)	DP	TG	#Ops. Pos.	#Ops. Neg.	PA	RT	RP
5 (8)	0.8	2	1	7	0.1250	-0.0520	-0.0065
		1.8	1	7	0.1250	-0.0549	-0.0069
		1.6	1	7	0.1250	-0.0568	-0.0071
		1.4	2	6	0.2500	-0.0474	-0.0059
		1.2	2	6	0.2500	-0.0490	-0.0061
		1	2	6	0.2500	-0.0504	-0.0063
	0.6	2	1	7	0.1250	-0.0456	-0.0057
		1.8	1	7	0.1250	-0.0485	-0.0061
		1.6	1	7	0.1250	-0.0505	-0.0063
		1.4	2	6	0.2500	-0.0411	-0.0051
		1.2	2	6	0.2500	-0.0426	-0.0053
		1	2	6	0.2500	-0.0440	-0.0055
	0.4	2	1	7	0.1250	-0.0225	-0.0028
		1.8	1	7	0.1250	-0.0254	-0.0032
		1.6	1	7	0.1250	-0.0273	-0.0034
		1.4	2	6	0.2500	-0.0228	-0.0028
		1.2	2	6	0.2500	-0.0243	-0.0030
		1	2	6	0.2500	-0.0257	-0.0032
	0.2	2	1	7	0.1250	-0.0011	-0.0001
		1.8	1	7	0.1250	-0.0040	-0.0005
		1.6	1	7	0.1250	-0.0060	-0.0007
		1.4	2	6	0.2500	-0.0022	-0.0003
		1.2	2	6	0.2500	-0.0037	-0.0005

1	2	6	0.2500	-0.0051	-0.0006
---	---	---	--------	---------	---------

Las transacciones positivas fueron una o dos en cada caso, por lo que el rendimiento fue negativo para todas las combinaciones con un promedio de pérdida de -3%, esta media es mucho menor al 16% obtenida para datos diarios con esta selectividad.

Los valores de rendimiento total pueden parecer muy bajos a primera vista, siendo todos negativos, pero hay que tomar en cuenta que el IPC cayó de 48,826 a 44,242 unidades durante el periodo de tiempo analizado, lo cual representa una pérdida de -9.4%. La combinación con el peor rendimiento (DP=0.8 y TG=1.6) fue de -5.7% por lo que todas las pruebas en este VA superaron al mercado en cuanto a rendimiento.

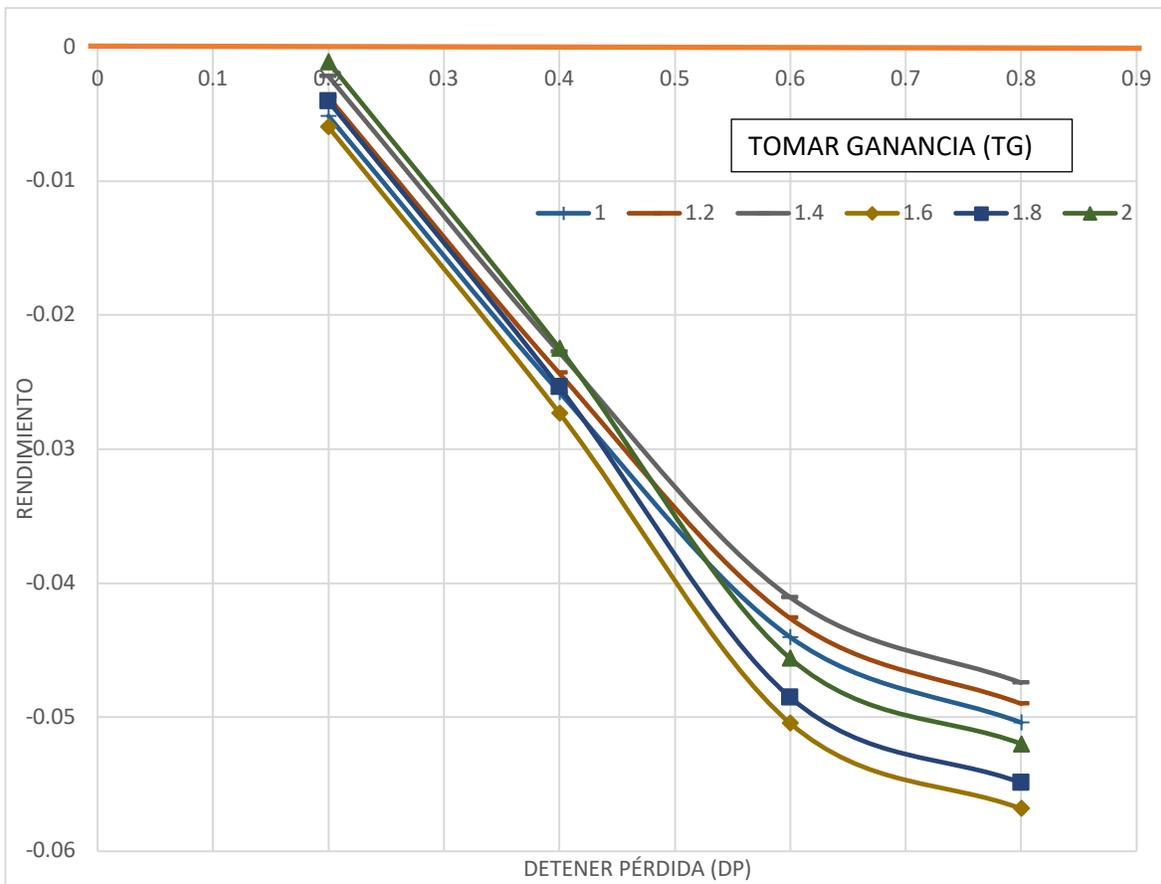


Figura 4.6 Rendimiento total con VA de 5 para datos intradiarios.

Rendimientos muy similares entre -0.5% y -0.1% se pueden observar en la Fig. 4.6 para DP=0.2. A partir de ahí comienzan a caer los resultados conforme se aumenta la proporción de DP, sin embargo, respecto a la proporción de TG no existe una tendencia clara ya que se observa cómo sus rendimientos se van entrecruzando.

Como primera comparación se pueden observar similitudes asequibles entre los estudios diarios e intradiarios. En primer lugar, la baja cantidad de patrones encontrados; en segundo lugar, la baja proporción de aciertos para esta selectividad, lo cual afecta de alguna manera el obtener solo rendimientos negativos en ambos casos, aunque es válido aclarar que este último punto se ha justificado en un párrafo de la página anterior para el caso intradiario.

Finalmente, se observa también un gran parecido entre las figuras 4.1 y 4.6, en cuanto a cómo las curvas descienden en función del valor de DP y, aunque las líneas de TG se entrecruzan en la fig. 4.6 (fenómeno que no ocurre en el estudio diario), éstas mantienen una cercanía fuerte, similar a la que hay en la fig. 4.1.

4.2.2 Valor de Ajuste Intermedio (VA≥4-3)

Utilizando una selectividad intermedia se aumentó considerablemente el número de patrones encontrados, en principio para el VA≥4 fueron 18, y con el VA≥3 la cifra llegó hasta 31.

Tabla 4.6 Resultados de la regla de compraventa del IPC con VA≥4 para datos intradiarios.

VA (#Ops.)	DP	TG	#Ops. Pos.	#Ops. Neg.	PA	RT	RP
4 (18)	0.8	2	4	14	0.2222	-0.0631	-0.0035
		1.8	4	14	0.2222	-0.0709	-0.0039
		1.6	4	14	0.2222	-0.0787	-0.0044
		1.4	6	12	0.3333	-0.0556	-0.0031
		1.2	6	12	0.3333	-0.0645	-0.0036
		1	7	11	0.3889	-0.0488	-0.0027

0.6	2	4	14	0.2222	-0.0482	-0.0027
	1.8	4	14	0.2222	-0.0561	-0.0031
	1.6	4	14	0.2222	-0.0638	-0.0035
	1.4	6	12	0.3333	-0.0431	-0.0024
	1.2	6	12	0.3333	-0.0520	-0.0029
	1	7	11	0.3889	-0.0363	-0.0020
0.4	2	4	14	0.2222	-0.0124	-0.0007
	1.8	4	14	0.2222	-0.0203	-0.0011
	1.6	4	14	0.2222	-0.0280	-0.0016
	1.4	6	12	0.3333	-0.0121	-0.0007
	1.2	6	12	0.3333	-0.0211	-0.0012
	1	7	11	0.3889	-0.0084	-0.0005
0.2	2	4	14	0.2222	0.0217	0.0012
	1.8	4	14	0.2222	0.0139	0.0008
	1.6	4	14	0.2222	0.0062	0.0003
	1.4	5	13	0.2778	0.0100	0.0006
	1.2	5	13	0.2778	0.0021	0.0001
	1	6	12	0.3333	0.0150	0.0008

La proporción de aciertos aumenta respecto al VA=5 aunque, como se mencionó anteriormente, eso no es una garantía de que se tengan altos rendimientos y esto queda demostrado ya que DP=0.2 es el valor con las PA más bajas en promedio y a pesar de esto también es el que mejor rendimiento tiene de los 4 valores de DP.

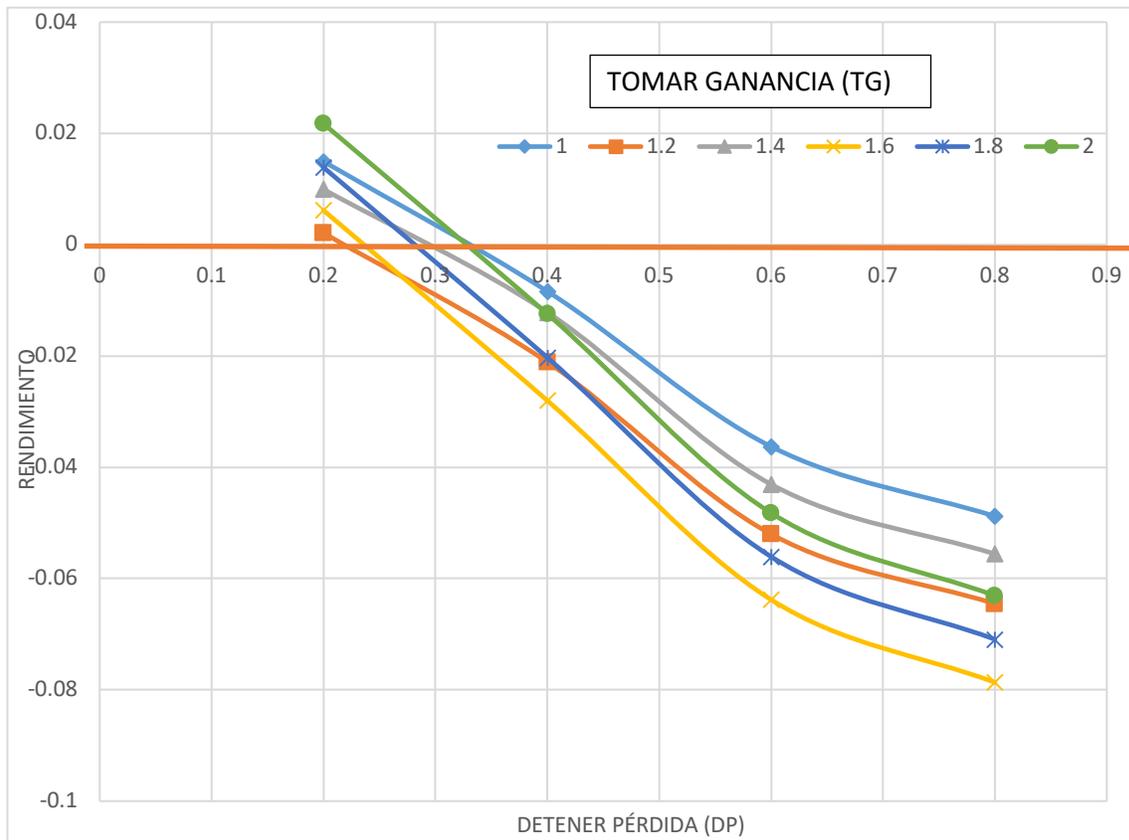


Figura 4.7 Rendimiento total con $VA \geq 4$ para datos intradiarios.

Similar a lo que sucede para el $VA=5$, los mejores rendimientos se obtienen conforme el valor de DP disminuye, en la fig. 4.7 se puede notar claramente el caso de 0.2, en que todos sus valores son positivos y curiosamente son los únicos que registran ganancia.

Respecto al VA anterior, las líneas de tendencia de TG son muy parecidas y se mantiene el fenómeno de cruce entre ellas. Los peores escenarios se incrementaron y son hasta 5 las combinaciones que tienen un rendimiento menor a -6%. El más bajo de estos porcentajes es de 7.9% (con $TG=1.6$ y $DP=0.8$) y sigue siendo mejor que el rendimiento del IPC en ese periodo (9.4%).

Pasando al $VA \geq 3$ se encontraron 31 patrones en total durante el semestre, lo que significa que 15 de estos tuvieron un VA exacto de 3, por lo que el encontrar modelos con dos disminuciones fue la figura más común.

Tabla 4.7 Resultados de la regla de compraventa del IPC con $VA \geq 3$ para datos intradiarios.

VA (#Ops.)	DP	TG	#Ops. Pos.	#Ops. Neg.	PA	RT	RP
3 (31)	0.8	2	8	23	0.2581	-0.0349	-0.0011
		1.8	8	23	0.2581	-0.0859	-0.0048
		1.6	8	23	0.2581	-0.1023	-0.0057
		1.4	10	21	0.3226	-0.0851	-0.0047
		1.2	10	21	0.3226	-0.0953	-0.0053
0.6	2	1	12	19	0.3871	-0.0825	-0.0046
		2	7	24	0.2258	-0.0512	-0.0028
		1.8	7	24	0.2258	-0.0656	-0.0036
		1.6	7	24	0.2258	-0.0820	-0.0046
		1.4	9	22	0.2903	-0.0671	-0.0037
0.4	2	1.2	9	22	0.2903	-0.0773	-0.0043
		1	11	20	0.3548	-0.0646	-0.0036
		2	7	24	0.2258	0.0117	0.0006
		1.8	7	24	0.2258	-0.0027	-0.0002
		1.6	7	24	0.2258	-0.0191	-0.0011
0.2	2	1.4	9	22	0.2903	-0.0091	-0.0005
		1.2	9	22	0.2903	-0.0193	-0.0011
		1	11	20	0.3548	-0.0144	-0.0008
		2	7	24	0.2258	0.0682	0.0038
		1.8	7	24	0.2258	0.0538	0.0030
		1.6	7	24	0.2258	0.0597	0.0033
		1.4	8	23	0.2581	0.0353	0.0020
		1.2	8	23	0.2581	0.0262	0.0015

1	10	21	0.3226	0.0305	0.0017
---	----	----	--------	--------	--------

Los resultados obtenidos para los dos VA intermedios son muy similares. al comparar las tablas 4.6 y 4.7 se puede observar que los valores de PA se encuentran en una banda porcentual bastante pareja, de hecho, el promedio de dicha proporción para $VA \geq 4$ es de 28% mientras que para $VA \geq 3$ es de 27.3%. También la tendencia de los rendimientos es bastante parecida, ya que para $VA \geq 3$ todos los rendimientos de $DP=0.2$ son positivos, mientras que prácticamente todos los demás (exceptuando a $DP=0.4$ y $TG=2$) son negativos, como sucede en la tabla 4.6.

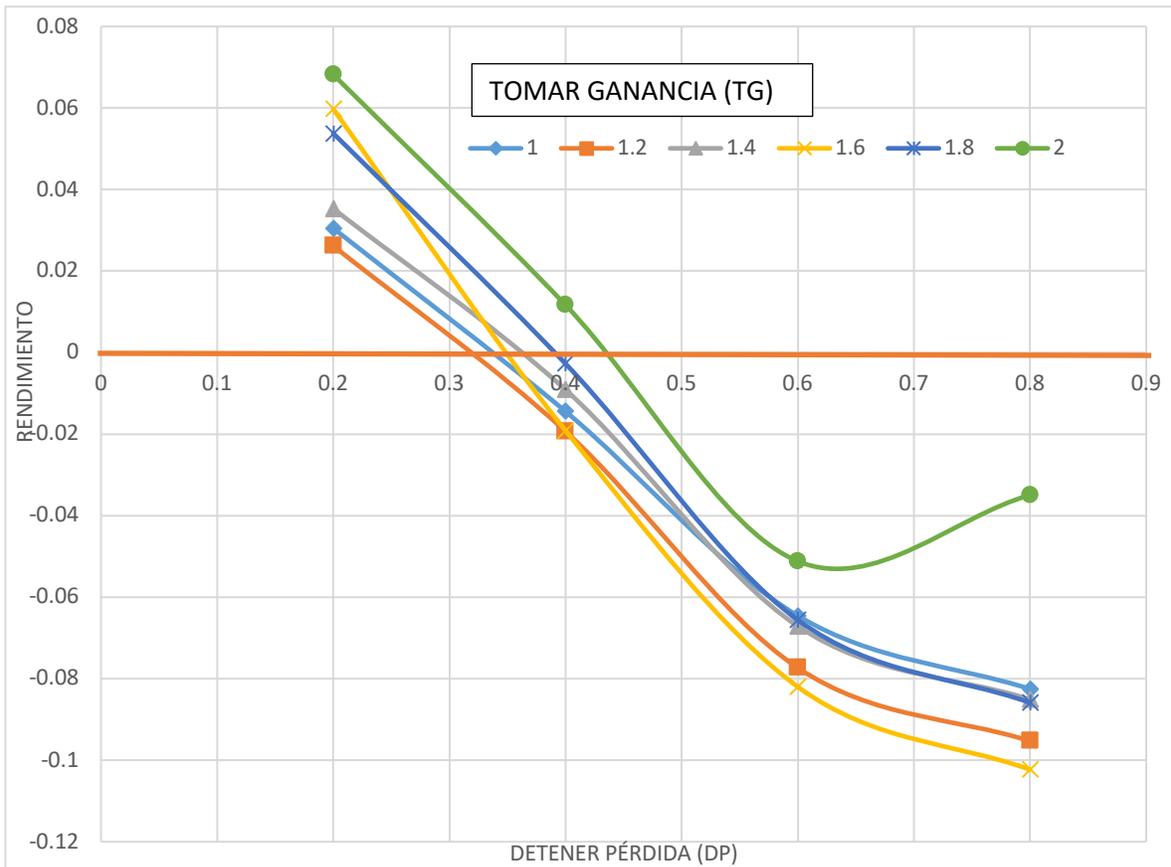


Figura 4.8 Rendimiento total con $VA \geq 3$ para datos intradiarios.

La similitud referida en el párrafo anterior se nota con más claridad gráfica en la figura 4.8, que pareciera una copia de su antecesora solo que ensanchada verticalmente. Los rendimientos positivos sobrepasan en su mayoría el 2% (lo cual apenas sí ocurre con un dato en la fig. 4.7) y las dos combinaciones con peor rendimiento (DP=0.8 y TG=1.6, 1.2) esta vez sí son superadas por el rendimiento del mercado (9.4%) antes mencionado.

Aunque se logró obtener rendimientos positivos para esta selectividad intermedia, éstos resultaron ser muy dependientes del valor de DP más bajo posible, mientras que el valor de TG utilizado parece no tener una injerencia clara ya que con excepción de la línea de TG=2 en la figura 4.8, todas las demás se entrecruzan con alguna otra.

4.2.3 Mínimo Valor de Ajuste ($VA \geq 2$)

Después de analizar 3,528 velas en un periodo de 6 meses, el total de patrones encontrados fue de 41, este número representa el 1.16% de la muestra y significa un aumento con la proporción encontrada en el estudio de datos diarios, esto es lógico ya que, como se mencionó con anterioridad, el modelo fue diseñado en principio para su uso con datos intradiarios. Vale la pena recordar que el modelo que se utilizó en este trabajo para la búsqueda de patrones bandera fue bastante estricto y en muchas ocasiones descartó transacciones hasta por ligeros detalles de disparidad.

Tabla 4.8 Resultados de la regla de compraventa del IPC con $VA \geq 2$ para datos intradiarios.

VA (#Ops.)	DP	TG	#Ops. Pos.	#Ops. Neg.	PA	RT	RP
2(41)	0.8	2	15	26	0.3659	0.0544	0.0013
		1.8	15	26	0.3659	0.0009	0.0000
		1.6	15	26	0.3659	-0.0170	-0.0004
		1.4	17	24	0.4146	-0.0156	-0.0004
		1.2	17	24	0.4146	-0.0322	-0.0008

	1	20	21	0.4878	-0.0108	-0.0003
0.6	2	13	28	0.3171	0.0067	0.0002
	1.8	13	28	0.3171	-0.0102	-0.0002
	1.6	13	28	0.3171	-0.0282	-0.0007
	1.4	15	26	0.3659	-0.0291	-0.0007
	1.2	15	26	0.3659	-0.0456	-0.0011
	1	18	23	0.4390	-0.0243	-0.0006
0.4	2	13	28	0.3171	0.0740	0.0018
	1.8	13	28	0.3171	0.0571	0.0014
	1.6	13	28	0.3171	0.0391	0.0010
	1.4	15	26	0.3659	0.0333	0.0008
	1.2	15	26	0.3659	0.0167	0.0004
	1	18	23	0.4390	0.0302	0.0007
0.2	2	13	28	0.3171	0.1352	0.0033
	1.8	13	28	0.3171	0.1183	0.0029
	1.6	13	28	0.3171	0.1003	0.0024
	1.4	14	27	0.3415	0.0824	0.0020
	1.2	14	27	0.3415	0.0670	0.0016
	1	17	24	0.4146	0.0763	0.0019

Para confirmar la teoría planteada en el estudio diario de que la proporción de aciertos obtenida en la predicción de tendencias alcistas no garantiza el mejor rendimiento se tiene a la combinación de $DP=0.8$ y $TG=1$, que con un valor de PA cercano al 49% obtuvo un rendimiento negativo.

Por primera vez dentro del estudio intradiario la mayoría de los rendimientos son positivos, la combinación ($DP=0.6$ y $TG=1.2$) con menor rendimiento es de -4.6%

por lo que una vez más todas las combinaciones superaron al mercado. La PA es elevada y el valor absoluto de los RP es bajo debido al aumento en el número de transacciones efectuadas.

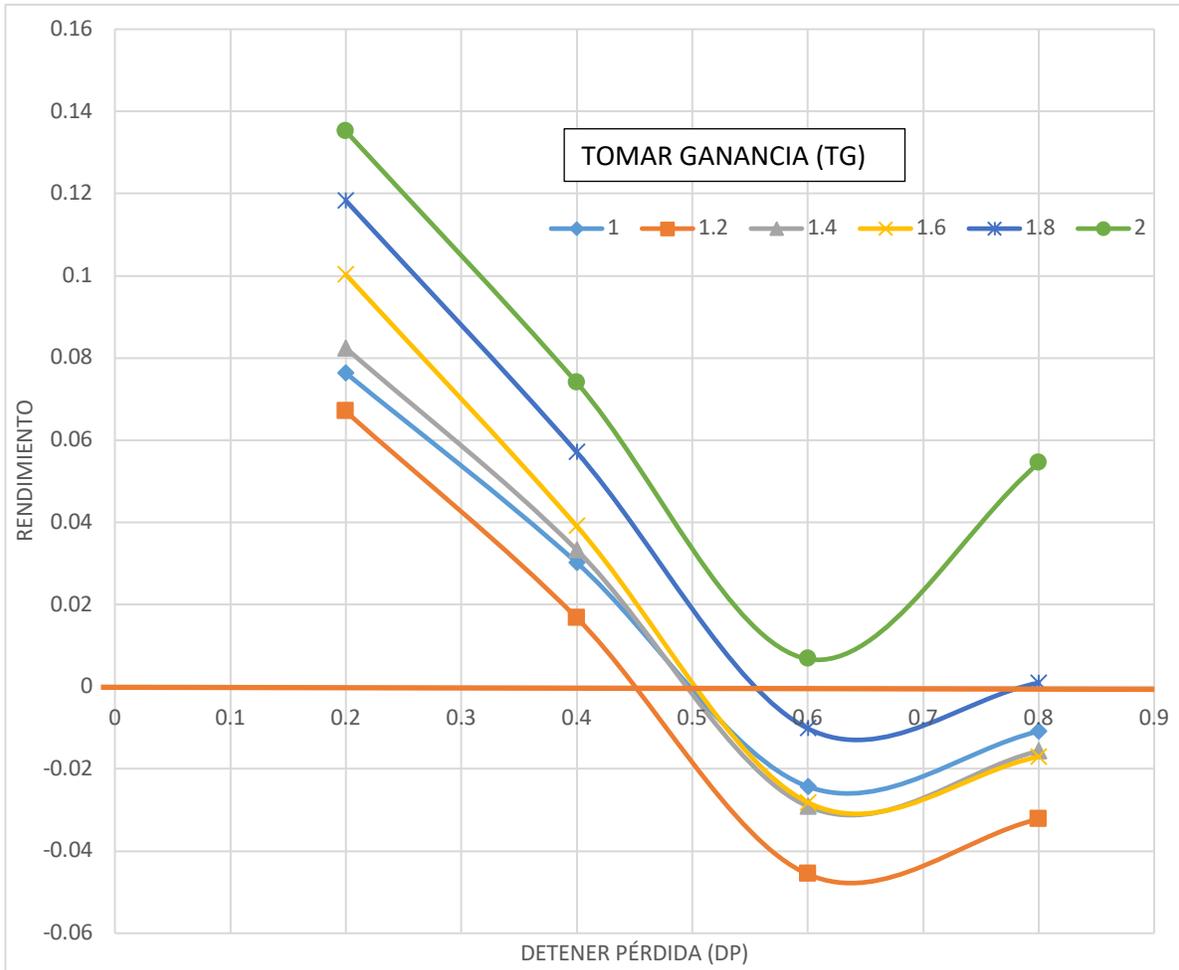


Figura 4.9 Rendimiento total con $VA \geq 2$ para datos intradiarios.

Similar a la insinuación que se observa para el VA anterior, en la Fig. 4.9 se observa como ahora todos los valores de $DP=0.8$ tienen un mejor rendimiento que los de 0.6.

Fuera del par de casos mencionados, durante todo el estudio intradiario se puede establecer que la variable de mayor importancia para obtener un buen rendimiento es DP, específicamente uno bajo. Al referirse a las proporciones de TG, aunque al

principio existe cruce de sus tendencias, en las figuras 4.8 y 4.9 se nota como un valor alto resulta mejor para obtener rendimientos elevados.

En cuanto a los VA, el aumento en el número de transacciones disminuyendo la selectividad de éstos se muestra como favorable para el modelo.

En general, algunos aspectos similares en los dos estudios con diferentes tipos de datos son la obtención de rendimientos mejores con VA menos estrictos, las tendencias en las líneas de TG y la injerencia de bajos valores de DP para mejorar el rendimiento total.

4.3 Análisis de periodos no superpuestos

Para tratar de analizar el comportamiento del patrón de una manera más completa se separaron los datos intradiarios dentro de tres periodos que no se traslapan entre sí, de igual tamaño (dos meses cada uno), por lo que el número de velas analizadas fue de poco más de 1,100 en cada caso.

El primero de estos periodos fue del 20 de julio al 19 de septiembre de 2018, el segundo del 20 de septiembre al 19 de noviembre del mismo año y el último del 20 de noviembre de 2018 al 20 de enero de 2019. El objetivo de este arreglo es observar si las tendencias en los resultados de rendimientos son similares al estudio general, por lo que se respetaron todos los valores de DP y TG que se utilizaron en el estudio de datos diarios e intradiarios. Con el fin de conservar el mayor número de transacciones posible se decidió utilizar el VA menos selectivo (≥ 2). A continuación, se muestran los resultados de las 24 combinaciones en cada caso.

Tabla 4.9 Resultados de la regla de compraventa del IPC con datos intradiarios para tres periodos no traslapados. (Subperiodo 1: del 20 de julio al 19 de septiembre. Subperiodo 2: del 20 de septiembre al 19 de noviembre. Subperiodo 3: del 20 de noviembre al 20 de enero.)

		Subperiodo 1		Subperiodo 2		Subperiodo 3		
DP	TG	RT	RP	RT	RP	RT	RP	
0.8	2	0.0015	0.0001	0.0400	0.0020	0.0130	0.0013	
	1.8	-0.0064	-0.0006	0.0334	0.0017	-0.0261	-0.0026	
	1.6	-0.0093	-0.0008	0.0200	0.0010	-0.0277	-0.0028	
	1.4	0.0026	0.0002	0.0102	0.0005	-0.0285	-0.0029	
	1.2	-0.0063	-0.0006	0.0041	0.0002	-0.0300	-0.0030	
	1	0.0118	0.0011	0.0074	0.0004	-0.0300	-0.0030	
	0.6	2	0.0084	0.0008	0.0536	0.0027	-0.0553	-0.0055
0.6	1.8	0.0006	0.0001	0.0471	0.0024	-0.0578	-0.0058	
	1.6	-0.0024	-0.0002	0.0336	0.0017	-0.0594	-0.0059	
	1.4	0.0072	0.0007	0.0239	0.0012	-0.0602	-0.0060	
	1.2	-0.0017	-0.0002	0.0178	0.0009	-0.0617	-0.0062	
	1	0.0164	0.0015	0.0210	0.0011	-0.0617	-0.0062	
	0.4	2	0.0286	0.0026	0.0752	0.0038	-0.0299	-0.0030
	0.4	1.8	0.0208	0.0019	0.0686	0.0034	-0.0324	-0.0032
1.6		0.0178	0.0016	0.0552	0.0028	-0.0339	-0.0034	
1.4		0.0275	0.0025	0.0406	0.0020	-0.0348	-0.0035	
1.2		0.0185	0.0017	0.0345	0.0017	-0.0363	-0.0036	
1		0.0336	0.0031	0.0328	0.0016	-0.0363	-0.0036	
0.2		2	0.0372	0.0034	0.1129	0.0056	-0.0149	-0.0015
0.2		1.8	0.0294	0.0027	0.1063	0.0053	-0.0174	-0.0017

1.6	0.0264	0.0024	0.0929	0.0046	-0.0190	-0.0019
1.4	0.0247	0.0022	0.0775	0.0039	-0.0198	-0.0020
1.2	0.0168	0.0015	0.0714	0.0036	-0.0213	-0.0021
1	0.0321	0.0029	0.0656	0.0033	-0.0213	-0.0021

4.3.1 Periodo 1 (20 de julio al 19 de septiembre de 2018)

Durante este periodo se puede observar en la Fig. 4.10 que se obtuvo una mayoría de rendimientos positivos, ya que solo 5 combinaciones resultan en valores negativos y todos estos no fueron inferiores al -1%.

Sin embargo, de manera similar al análisis que se realizó en la sección completa de datos intradiarios, hay que considerar el rendimiento que tuvo el IPC por sí solo, y ya que en este periodo pasó de 48,826 a 49,591 unidades éste fue de 1.57%. Dicho valor es superado por 13 de las combinaciones, lo que representa una ligera mayoría de la muestra.

Como ya se ha demostrado en el par de estudios anteriores, el rendimiento se ve favorecido por proporciones bajas de DP, y aunque una vez más las líneas de tendencia de TG se entrecruzan, la mejor opción que se tenía en este primer subperiodo para obtener ganancias es con 0.2 y 0.4 de DP.

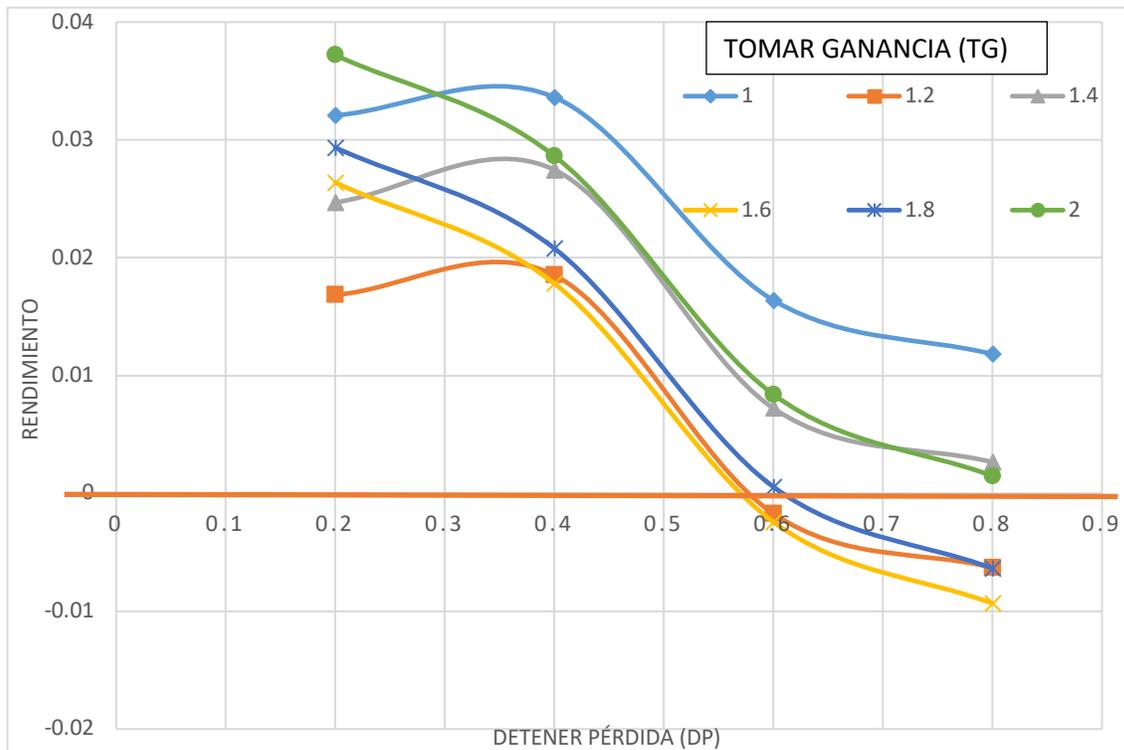


Figura 4.10 Rendimiento total con datos intradiarios del Subperiodo 1.

4.3.2 Periodo 2 (20 de septiembre al 19 de noviembre de 2018)

Durante este periodo intermedio el IPC experimentó su mayor caída al pasar de las 49,591 unidades a las 42,319, lo que representa una pérdida del -14.67%. Para explicar dicha pérdida en tan corto lapso de tiempo sería un poco más prudente realizar un análisis fundamental.

Sin embargo, se puede observar en la Fig. 4.11 que el periodo fue el más productivo de los tres, y que a pesar de que el mercado bajó, el modelo aprovechó de gran manera las pocas tendencias alcistas que existieron. No solo todas las combinaciones obtuvieron un rendimiento positivo, sino que también superaron al mercado por un amplio margen, alcanzando en el mejor de los casos (DP=0.2 y TG=2) un valor del 11.3%, casi 26 % superior al del mercado.

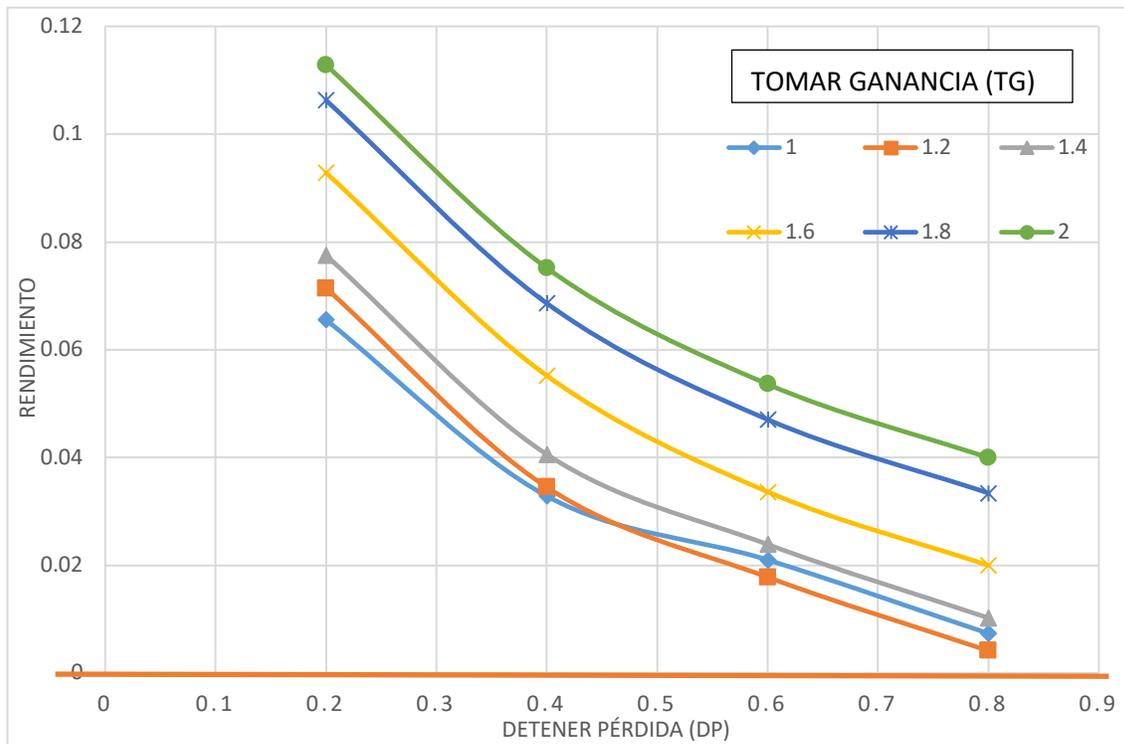


Figura 4.11 Rendimiento total con datos intradiarios del Subperiodo 2.

También se puede notar cómo este periodo es el más similar a las tendencias generales que se han replicado del modelo. Los valores de DP bajos y de TG altos son los que tienen mayores rendimientos y las líneas de tendencia de TG solo se entrecruzan una vez en sus proporciones más bajas.

Lo anterior se puede explicar debido al número de transacciones que existieron durante este periodo, que fueron casi la mitad del total de la muestra, de manera similar a lo que ocurría para VA bajos, el aumentar las operaciones beneficiaba al éxito del modelo.

4.3.3 Periodo 3 (20 de noviembre de 2018 al 20 de enero de 2019)

Para el último periodo del estudio se encontraron la menor cantidad de patrones bandera válidos, es por eso que el número de operaciones durante este bimestre final fue bajo.

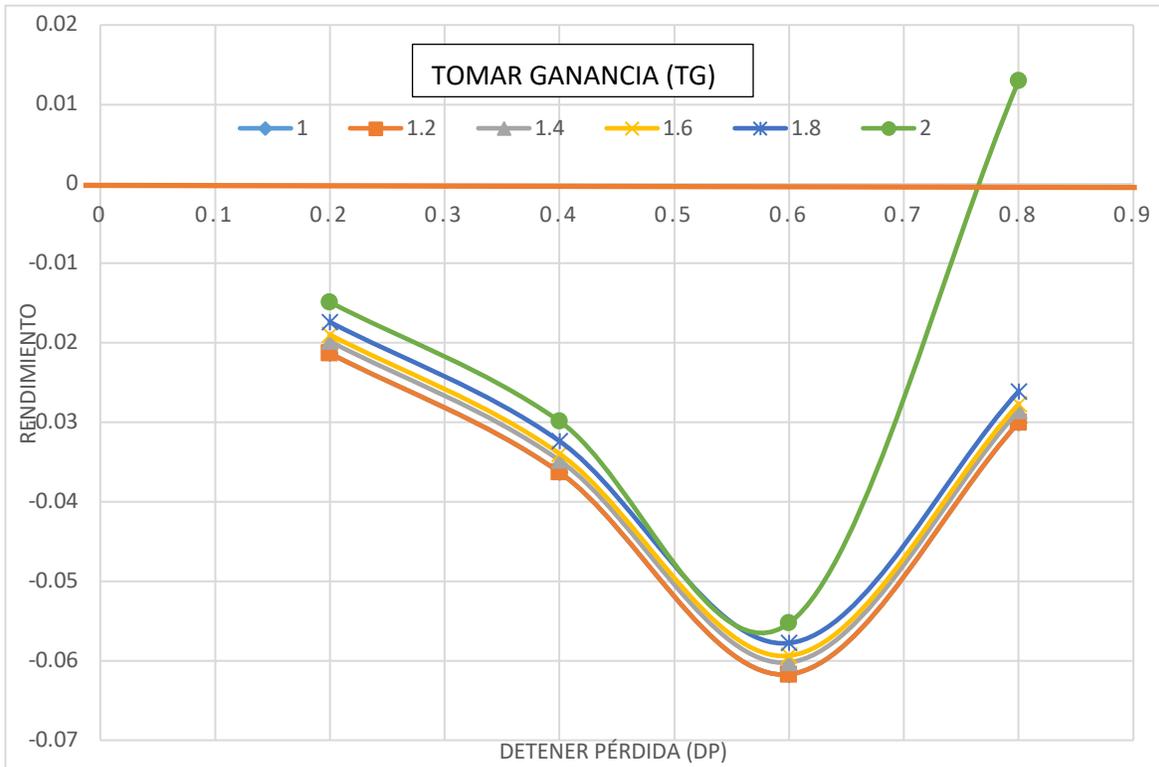


Figura 4.12 Rendimiento total con datos intradiarios del Subperiodo 3.

Contrastante con lo obtenido en el subperiodo anterior, todas las combinaciones dan un rendimiento negativo con excepción de una (DP=0.8 y TG=2). Dejando de lado dicha combinación se continúa observando que el DP más bajo y el TG más alto son los que tienen mejores rendimientos (en este caso, menores pérdidas).

Es importante enfatizar que el fracaso del modelo en este periodo es aún mayor debido a que el índice aumentó de 42,319 a 44,242 unidades, lo que representa un avance del 4.54%, el cual no estuvo cerca de ser alcanzado ni el mejor de los casos (1.3%).

Por lo tanto, tras este estudio de periodos independientes, se puede concluir que el modelo mostró ser exitoso en dos de los tres subperiodos, aunque prácticamente en los tres se observó una tendencia similar a la existente en la muestra entera.

Algunos aspectos que se confirman del par de estudios anteriores son que los valores bajos de DP benefician el rendimiento. Aunque no tienen tanto peso como

DP, los valores en general altos de TG también benefician en este rubro. El tener un mayor número de transacciones marcará de manera más notable las tendencias del modelo de patrón bandera.

4.4 Correlación de los resultados

Para comprobar las tendencias observadas en las gráficas, se realizó un breve análisis estadístico con las variables involucradas en el estudio y las correlaciones que existen entre ellas.

Debido al interés especial que existe en el tratamiento de datos intradiarios, se optó por usar éstos sobre el análisis diario prefiriéndolos también por su mayor número de transacciones.

Tabla 4.10 Matriz de correlación para datos intradiarios

	VA	DP	TG	#OPS	#OPS +	#OPS-	PA	RT	RP
VA	1.000								
DP	0.000	1.000							
TG	0.000	0.000	1.000						
#OPS	-0.999	0.000	0.000	1.000					
#OPS +	-0.950	0.074	-0.205	0.945	1.000				
#OPS -	-0.972	-0.048	0.134	0.977	0.854	1.000			
PA	-0.694	0.138	-0.563	0.679	0.834	0.539	1.000		
RT	-0.422	-0.715	0.132	0.415	0.377	0.415	0.207	1.000	
RP	-0.577	-0.701	0.079	0.567	0.513	0.569	0.374	0.870	1.000

VA=Valor de Ajuste; DP=Detener Pérdida; TG=Tomar Ganancia; #OPS=Número de Operaciones; #OPS+= Número de operaciones positivas; #OPS-=Número de operaciones negativas; PA=Proporción de Aciertos; RT=Rendimiento Total; RP=Rendimiento Promedio.

En la Tabla 4.10 queda claro que no existe relación causa-efecto alguna entre los valores de VA, DP y TG ya que son las variables que fueron asignadas desde el inicio del trabajo y aunque el número de operaciones no fue establecido explícitamente, es totalmente lógico que éste mantenga una correlación inversa con el VA ya que esto solo significa que mientras el modelo sea más selectivo (VA alto), el número de operaciones será menor.

El que existan varias correlaciones entre el número de operaciones y sus contrapartes positiva, negativa y proporción resulta hasta cierto punto lógico al igual que con el VA por lo explicado anteriormente.

La fila que más interesa de la tabla 4.10 es la relativa al Rendimiento Total (RT) debido a que es el valor que se busca maximizar. Estadísticamente se confirma lo que se observó durante el estudio completo: que existe una correlación inversa entre el valor de DP y el Rendimiento Total obtenido, esto quiere decir que entre menor sea el valor de DP, mayor será el rendimiento obtenido.

Aunque también se hizo mención durante las secciones anteriores de una correlación directa entre el valor de TG y el rendimiento, no se puede sustentar estadísticamente esta hipótesis para un contexto general. De manera similar se descarta la idea de una correlación inversa entre el VA y el rendimiento. Todo esto no significa que no existió indicio alguno de que selectividades bajas beneficiaran el modelo, o de que valores altos de TG obtuvieran más rendimiento, en algunas ocasiones se pudo observar gráficamente de manera clara éste par de conceptos, simplemente no se deben establecer en forma total.

CONCLUSIONES

La regla de compraventa fundamentada en la búsqueda de patrones bandera válidos con tendencias alcistas resultó, con los valores adecuados en sus variables (idealmente: $DP=0.2$, $TG=2$, $VA \geq 2$) efectiva en términos generales respecto a su objetivo de obtener mejores rendimientos con su implementación que los del mercado.

La variable más importante del estudio para mejorar las ganancias, sustentado inclusive con análisis estadístico, fue la proporción de Detener Pérdida, específicamente los valores bajos resultaron ser altamente efectivos en la consecución de esta meta a pesar de que se disminuyera el porcentaje de aciertos en el total de transacciones. De hecho, dicho porcentaje no manifestó tener injerencia alguna en el rendimiento total.

El aumento en el número de transacciones mostró una tendencia general hacia la mejora en las ganancias totales, por lo que, en esta cuadrícula el realizar todas las operaciones con Valor de Ajuste mayor o igual a dos es el equilibrio ideal entre reducir en demasía el número de transacciones debido a una estricta selectividad y mantener un patrón con una figura de bandera perceptible. Aunque en mucho menor medida que la variable de Detener Pérdida, en general los valores de Tomar Ganancia mayores tendieron a beneficiar el rendimiento del estudio.

Con esta regla de compraventa el número de transacciones negativas será prácticamente siempre mayor al de sus contrapartes exitosas, es por eso que se deben minimizar las pérdidas con un valor de Detener Pérdida bajo, que frene rápidamente tantos casos de fracaso, y un valor de Tomar Ganancia alto, que permita desarrollar las tendencias alcistas de manera importante para que prevalezca un rendimiento positivo.

Queda establecido que la eficiencia del mercado en la BMV no es fuerte, sin embargo, los inversionistas deben tomar decisiones basadas en modelos bien estudiados, ya que como se observó en este trabajo, cualquier variable fuera de lugar, inclusive en un modelo adecuado, puede resultar en rendimientos no deseados.

Para futuras investigaciones, se recomienda aplicar el modelo en otras bolsas latinoamericanas importantes como la Bolsa de Valores de Sao Paulo (Bovespa), la Bolsa de Comercio de Santiago (BCS) o la Bolsa de Valores de Colombia (BVC), así como cambiar los parámetros iniciales hacia valores más bajos de DP y más altos de TG.

En el caso de contar con conocimientos de programación avanzados, se puede crear una plataforma que se alimente continuamente de datos en tiempo real y detecte automáticamente los patrones indicados para posteriormente realizar la operación de compra/venta. Dentro de la fase de investigación, dicha plataforma sería una herramienta muy importante para la búsqueda de un nuevo y mejorado patrón bandera, o inclusive, en el perfeccionamiento de algún otro patrón como los mencionados en la sección 2.7. También se pueden explorar las eficiencias de otros mercados emergentes a los que tal vez no se les presta tanta atención, y compararlas con las existentes de las bolsas más conocidas como la de Nueva York, Japón, Shanghái o Londres.

REFERENCIAS

- BMV (Bolsa Mexicana de Valores). www.bmv.com.mx/
- Brock W., Lakonishok J., LeBaron B. (1992). Simple technical trading rules and the stochastic properties of stock returns. *Journal of Finance*, 47, 1731–1764
- Cervelló-Royo R., Guijarro F., Michniuk K. (2015) Stock market trading rule based on pattern recognition and technical analysis: Forecasting the DJIA with intraday data, *Expert Systems with Applications*, 42, 5963-5975
- Downes J., Goodman E. (2000). Dictionary of Finance and Investment Terms. Novena edición. Barron's Educational Series. E.U.A.
- Fama E. (1970) Efficient capital markets: A review theory and empirical work, *The Journal of Finance*, 25, 383-417.
- Investing.com. <https://mx.investing.com/>
- Jones C. (1993) Investments: Analysis and Management. Segunda edición. John Wiley & Sons. E.U.A.
- Lee K., Jo G. (1999). Expert system for predicting stock market timing using a candlestick chart. *Expert Systems with Applications*, 16, 357–364

- Leigh W., Modani N., Purvis R., Roberts T. (2002). Stock market trading rule discovery using technical charting heuristics. *Expert Systems with Applications*, 23, 155–159.
- Leigh W., Paz N., Purvis R. (2002). Market timing: A test of a charting heuristic. *Economics Letters*, 77, 55–63.
- Leigh W., Purvis R., Ragusa J. (2002). Forecasting the NYSE composite index with technical analysis, pattern recognizer, neural network, and genetic algorithm: A case study in romantic decision support. *Decision Support Systems*, 32, 361–377.
- Miles J., Shevlin M. (2001). *Applying Regression and Correlation: A Guide for Students and Researchers*. Primera edición. SAGE Publications. Reino Unido.
- Murphy J. (1999) *Technical Analysis of the Financial Markets*. Primera edición. New York Institute of Finance. E.U.A.
- PerfectPixel. <http://www.welldonecode.com/perfectpixel/>
- Rodríguez-Rubio J. (2014). *Un sistema para soporte de decisiones financieras aplicando reconocimiento de patrones*. Tesis de maestría en Ingeniería. UNAM.
- Shleifer A. (2000) *Inefficient Markets: An Introduction to Behavioral Finance*. Primera edición. Oxford University Press. E.U.A.
- StockCharts. <https://stockcharts.com/>
- Teixeira L., De Oliveira A. (2010). A method for automatic stock trading combining technical analysis and nearest neighbor classification. *Expert Systems with Applications*, 37, 6885–6890.

Referencias

- Wang J., Chan S. (2007). Stock market trading rule discovery using pattern recognition and technical analysis. *Expert Systems with Applications*, 33, 304–315.
- Wang J., Chan S. (2009). Trading rule discovery in the US stock market: An empirical study. *Expert Systems with Applications*, 36, 5450-5455.
- Yahoo Finance. <https://finance.yahoo.com/>
- Zapranis A., Tsinaslanidis P. (2012). A novel, rule-based technical pattern identification mechanism: Identifying and evaluating saucers and resistant levels in the US stock market. *Expert Systems with Applications*, 39, 6301–6

APÉNDICE

Con el fin de transparentar completamente los resultados de esta tesis y tratando de evitar cualquier tipo de efecto de caja negra, se comparten a continuación todos los patrones bandera encontrados con la fecha (y para el caso de los datos intradiarios, también la hora) exacta de la primera vela que forma parte de la cuadrícula, así como su valor de ajuste y la longitud de su cuadrícula en unidades del IPC (rango de ajuste).

Tabla A.1 Patrones bandera con datos diarios encontrados entre el 1° de enero de 1999 y el 31 de diciembre de 2018.

Fecha	Valor de Ajuste (VA)	Rango de precio (R)
03/11/1999	3	633
03/02/2000	2	955
17/05/2001	5	732
14/08/2002	5	426
22/07/2003	3	330
05/01/2004	5	373
16/08/2004	2	448
17/08/2004	2	335
18/05/2005	5	720
01/09/2005	3	991
03/01/2006	3	1235
19/07/2006	3	1350
12/09/2006	2	1235
04/12/2006	3	910
05/12/2006	4	665
30/01/2007	3	1425
31/03/2008	5	1705
16/12/2008	3	1522
15/07/2009	2	2510
09/10/2009	2	1121
10/10/2009	4	979
10/06/2010	5	1650
13/09/2010	4	669
01/12/2010	2	1084
27/06/2011	2	1499
28/06/2011	4	1245
28/11/2011	3	2652

20/12/2011	2	1715
02/01/2013	5	1196
17/12/2014	3	2962
18/12/2014	2	2176
05/10/2015	5	1635
15/12/2015	4	1677
15/02/2016	2	1170
16/03/2016	3	1984
17/03/2016	2	1441
03/04/2018	3	2876
04/04/2018	3	2393
*27/11/2018	2	2569

Tabla A.2 Patrones bandera con datos intradiarios encontrados entre el 20 de julio de 2018 y el 20 de enero de 2019.

Fecha	Valor de Ajuste (VA)	Rango de precio (R)
23/07/2018 15:15	4	545
24/07/2018 15:15	4	354
07/08/2018 09:15	4	386
14/08/2018 09:00	3	225
21/08/2018 08:30	5	401
22/08/2018 08:30	4	371
22/08/2018 08:45	4	263
27/08/2018 08:30	5	607
29/08/2018 09:15	4	199
30/08/2018 11:00	4	267
12/09/2018 12:30	2	216
24/09/2018 10:00	2	158
24/09/2018 10:15	2	160
25/09/2018 08:30	2	267
27/09/2018 09:00	5	200
27/09/2018 09:15	5	120
09/10/2018 09:00	3	401
09/10/2018 12:30	2	164
17/10/2018 10:00	2	316
19/10/2018 11:30	3	189
19/10/2018 11:45	5	144
25/10/2018 09:15	3	431
25/10/2018 09:30	3	326
31/10/2018 11:45	2	288
31/10/2018 12:00	4	233
01/11/2018 07:30	3	749
01/11/2018 07:45	2	494

01/11/2018 08:00	3	435
01/11/2018 12:00	3	305
07/11/2018 08:30	4	440
09/11/2018 13:30	5	1216
20/11/2018 08:30	5	527
20/11/2018 15:15	3	369
29/11/2018 10:15	2	383
11/12/2018 15:00	3	770
11/12/2018 15:15	5	714
31/12/2018 10:45	3	138
02/01/2019 09:45	3	361
07/01/2019 11:30	2	294
09/01/2019 08:30	4	428
11/01/2019 09:15	3	205