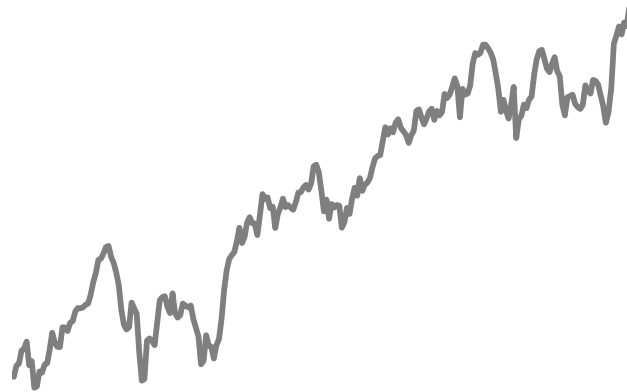


# Modelos de Predicción para el Mercado Financiero

Marcelo Ferreyra



# Agenda

1. El Mercado Financiero
2. Camino al Azar
3. Azar y Necesidad
4. Mercados Ineficientes
5. Análisis Técnico y Fundamental
6. Características del Mercado Financiero
7. Herramientas y Metodologías
8. Espacio de Preguntas

# Mercado Financiero

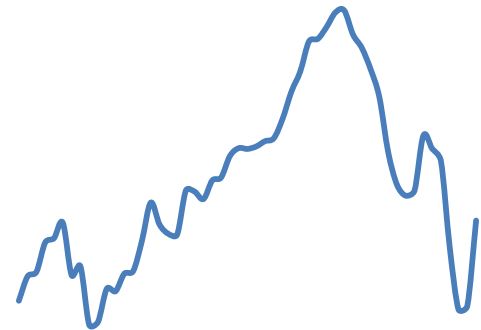
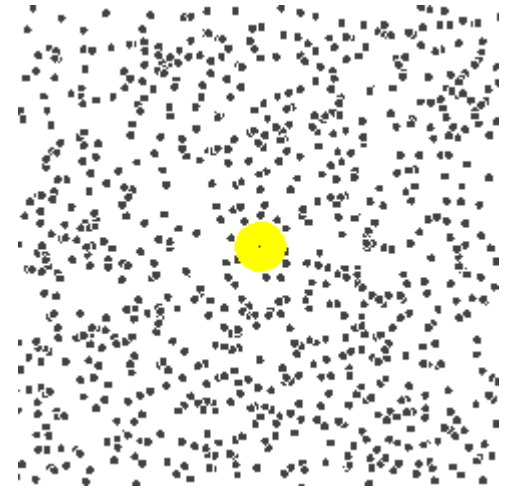
1. Acciones
2. Obligaciones Negociables y Bonos
3. Monedas
4. Commodities
5. Derivados (Futuros y Opciones)

# Camino al Azar

En 1905 Albert Einstein describió matemáticamente el Movimiento Browniano

$$D \approx \sqrt{t}$$

En 1959 Osborne ofreció un modelo de los movimientos de precios basado en el camino al azar



# Hipótesis del Mercado Eficiente

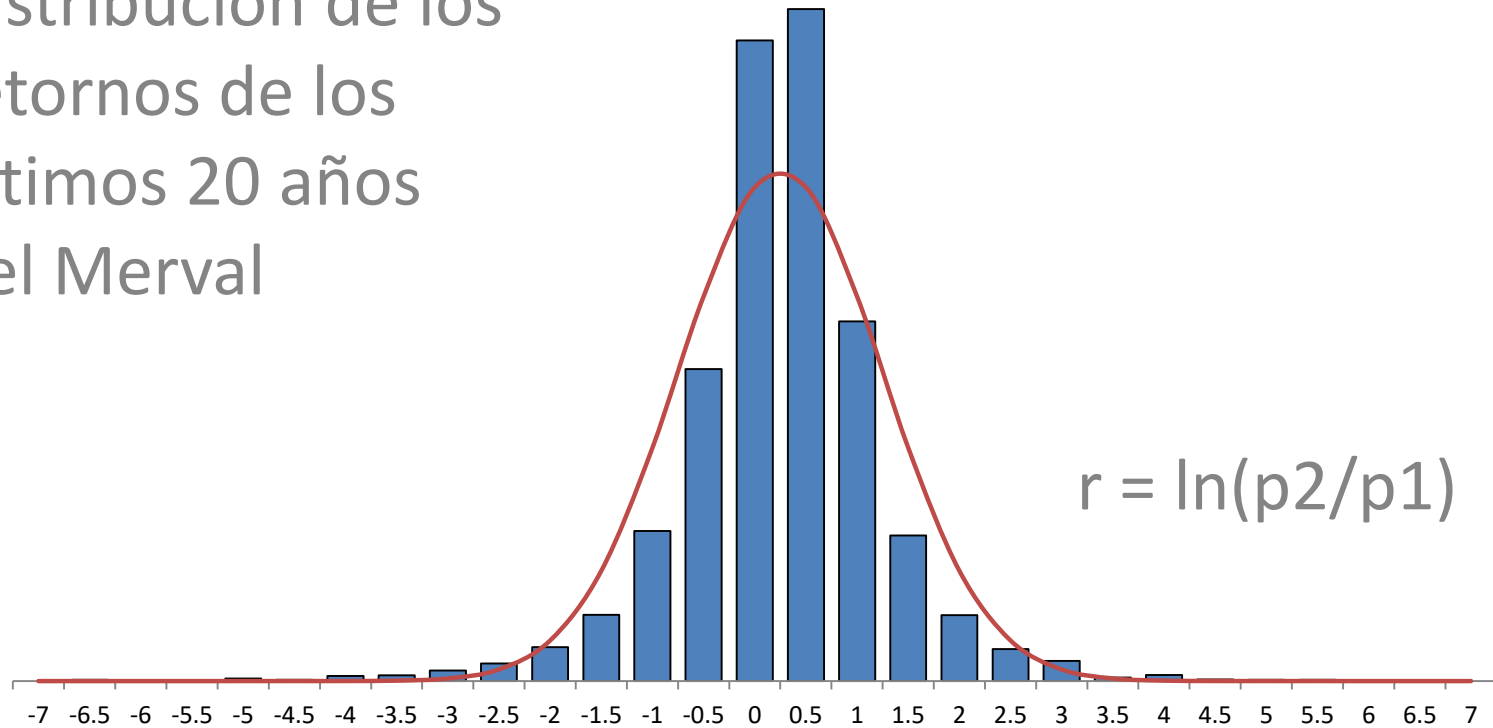
La HME dice que los precios siguen un camino al azar y su distribución es normal

Los precios reflejan toda la información del mercado y por lo tanto no es posible contar con una estrategia que permita superar los rendimientos del mercado

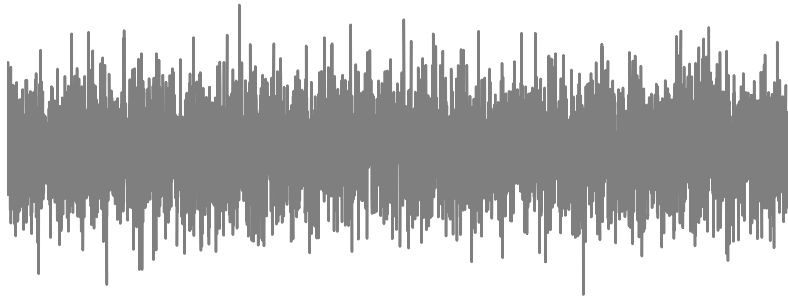
Los inversores son racionales. Esperan el mayor retorno con el menor riesgo

# Distribución Real vs. Normal

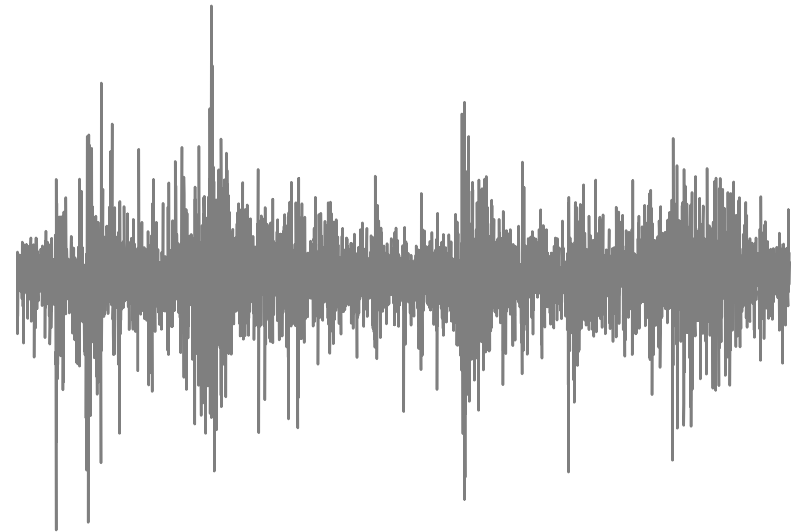
Distribución de los  
retornos de los  
últimos 20 años  
del Merval



# Retornos Normal vs. Merval



Retornos Normal



Retornos Merval

# Azar y Necesidad

¿Pueden coexistir el Azar y la Necesidad?

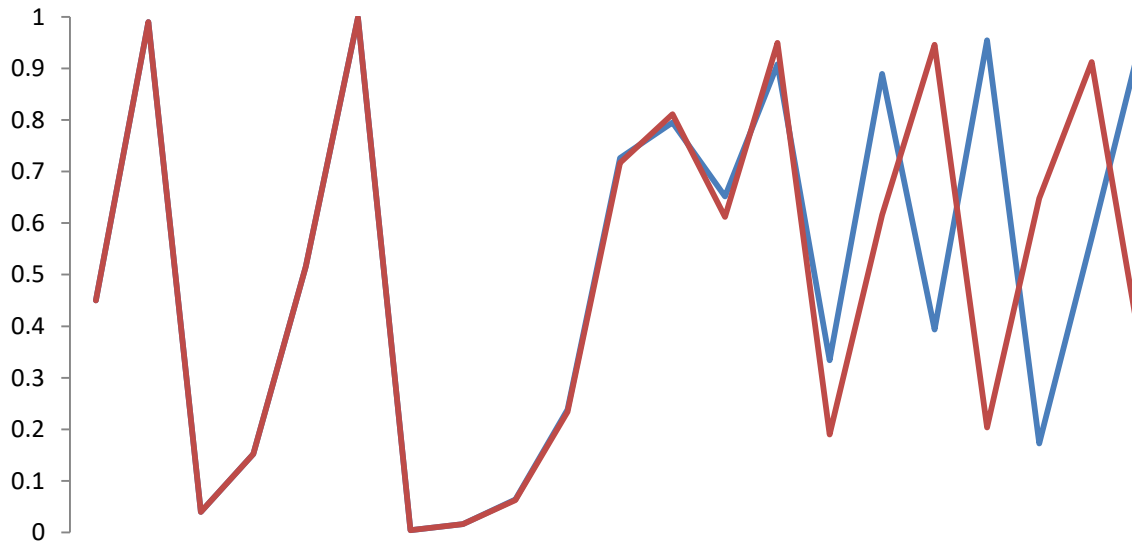
$$P_{t+1} = aP_t - aP_t^2$$





# Sistemas dinámicos no lineales

Sensibilidad a las condiciones iniciales. Ambas series difieren en  $t=0$  en una milésima (0.45 vs. 0.45001)



# Exponente de Hurst

En 1907 H.E. Hurst propuso un estadístico que mide si una serie de valores son independientes

$$R / S = (aN)^H$$

Rango      Desviación Estándar      Cantidad de Valores      Exponente de Hurst

$H = 0.5$

$0 \leq H < 0.5$

$0.5 < H < 1$

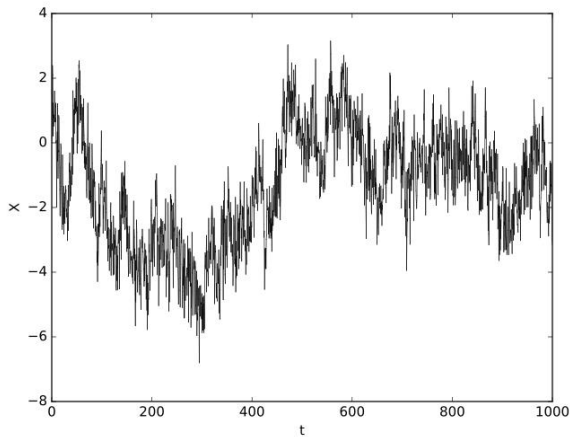
Valores Independientes

Sistema Antipersistente

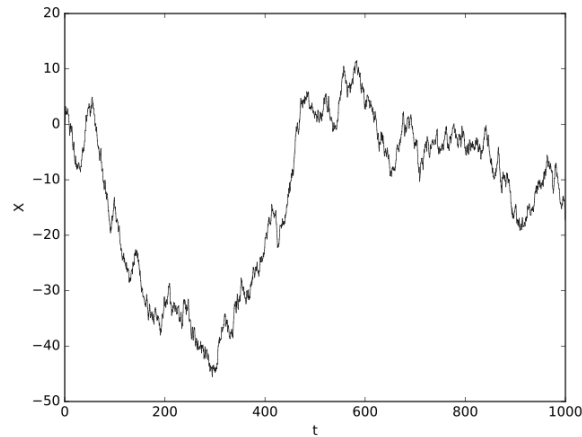
Sistema Persistente

# Exponente de Hurst

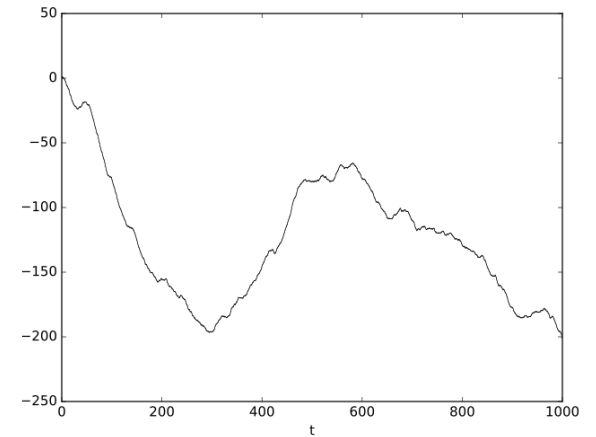
$H = 0.15$



$H = 0.55$



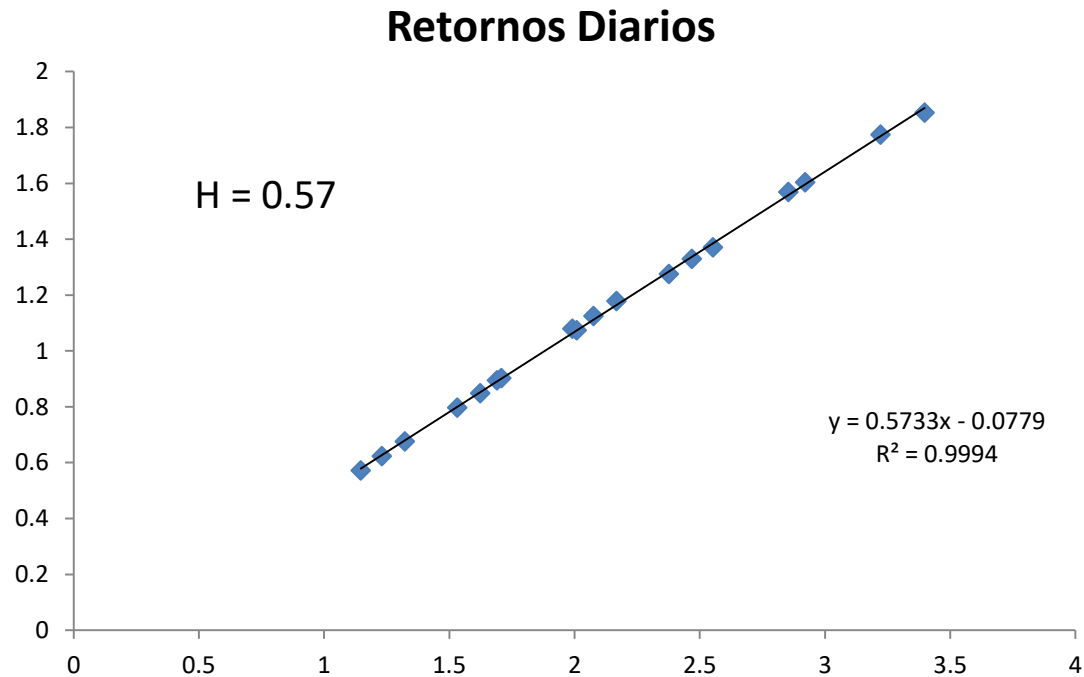
$H = 0.95$



By Shiyu Ji - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=53376121>

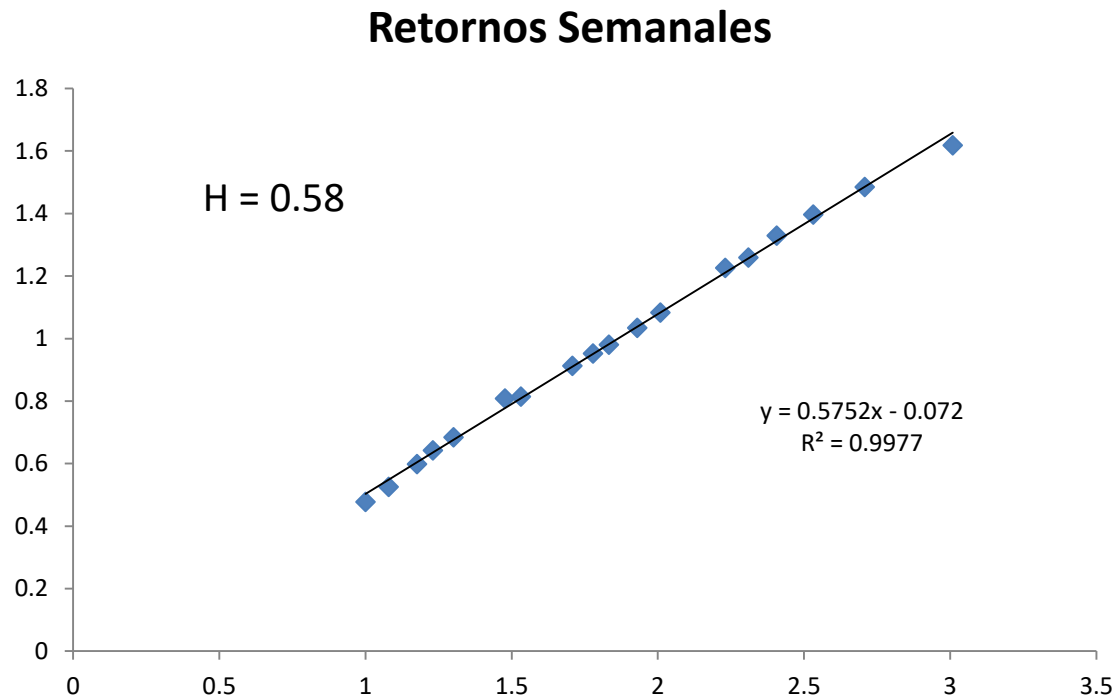
# Exponente de Hurst del Merval

Los últimos 20 años de retornos diarios del Merval muestran un  $H = 0.57$



# Exponente de Hurst del Merval

Los últimos 20 años de retornos semanales del Merval muestran un  $H = 0.58$



# Análisis Técnico vs. Fundamental

Análisis Técnico – Considera que los precios contienen información útil para pronosticar el futuro y utiliza gráficos y estadística para lograrlo

Análisis Fundamental - Su objetivo es tratar de calcular el valor real de la compañía basado en distintos indicadores contables y financieros

Ambos enfoques suponen que el mercado muestra ineficiencias que pueden aprovecharse

# Características del Mercado Financiero

Muchas investigaciones muestran que la Hipótesis del Mercado Eficiente no puede sostenerse (\*)

Varios investigadores sostienen que los precios pueden modelarse mediante herramientas basadas en la Teoría del Caos (\*)

Una de las mayores dificultades es que la serie de precios es No Lineal y No Estacionaria

(\*) Ver Bibliografía al final de este documento

# Herramientas y Metodologías

Las herramientas deben permitir generar modelos no lineales, por ejemplo Redes Neuronales

Los datos de desarrollo y prueba deben ser tomados temporalmente y no al azar

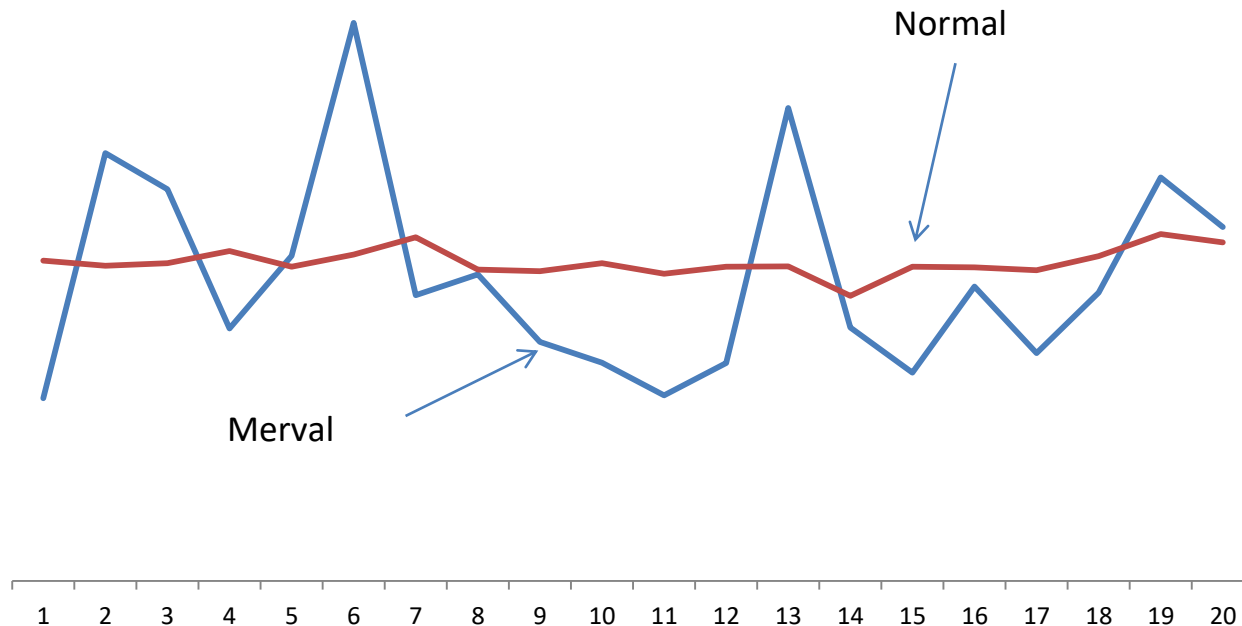
La No Estacionariedad de los datos obliga a tomar un compromiso entre cantidad de datos y vigencia de relaciones

Es muy importante el diseño de la variable a predecir



# Precios No Estacionarios

La volatilidad, dada por la desviación estándar, cambia a través del tiempo

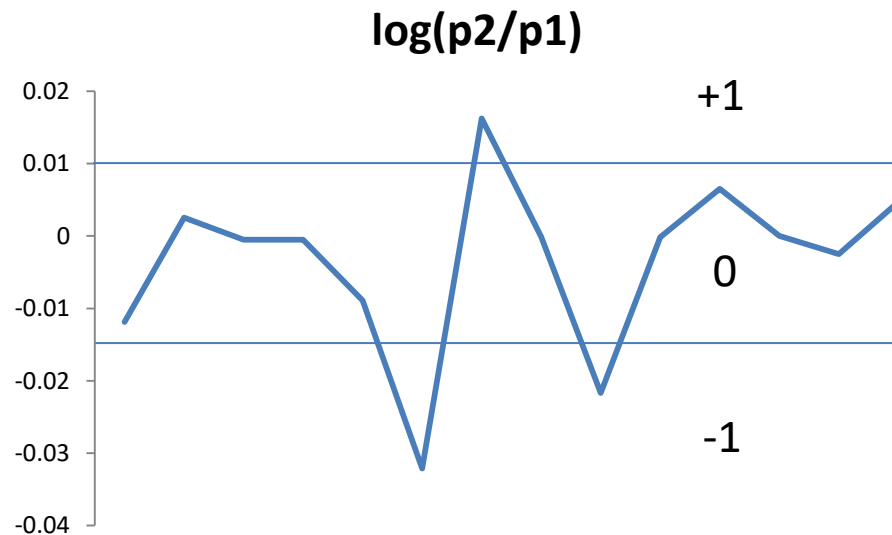


# Variable a Predecir

Retorno siguiente día

Retornos promedios de los siguientes  $n$  días

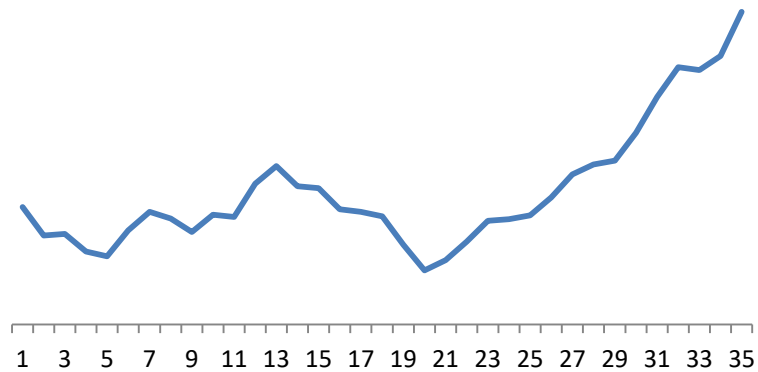
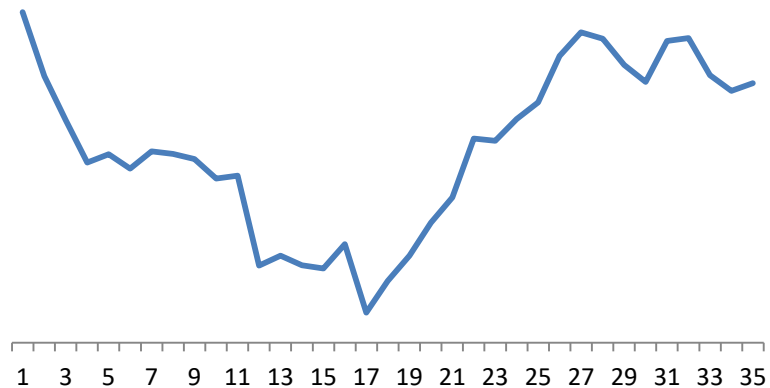
Bandas de retornos



# Elección del tiempo

¿Qué ventana de tiempo es la mejor?

1. Mensual
2. Semanal
3. Diario
4. Intradía



# Estrategia de Compra y Venta

Un buen modelo podría fracasar si no se considera:

1. Costos de ingreso y salida del mercado
2. Spread (diferencias de precio entre compra y venta)
3. Tiempos de ejecución de la orden
4. Stop Loss
5. Sistema Mecánico (*el poder de las masas*)

# Preguntas

¿?

# Muchas gracias

Marcelo Ferreyra

[mferreyra@dataxplore.com.ar](mailto:mferreyra@dataxplore.com.ar)

[powerhousedm.blogspot.com](http://powerhousedm.blogspot.com)

## ***BIBLIOGRAFIA***

Alligood (1997). Chaos. An Introduction to Dynamical Systems – K. Alligood, T. Sauer and J. Yorke. Springer.

Aronson(2007). Evidence Based Technical Analysis – David Aronson. Wiley Trading.

Brock (1991). Nonlinear Dynamics, Chaos, and Instability – W. Brock, D. Hsieh, and B. LeBaron. The MIT Press.

Baestaens (1994). Neural Network Solutions for Trading in Financial Markets – Dirk-Emma Baestaens, W.M. Van Den Bergh, and D. Wood. Pitman Publishing.

Deboeck (1994). Trading on the Edge – Guido Deboeck. John Wiley & Sons, Inc.

Fama (1965). The Behavior of Stock Market Prices – Eugene Fama. Journal of Business 38, 1965.

## ***BIBLIOGRAFIA***

Frees (1996). Data Analysis using regression models – Checking Normality pág. 92. Edward W. Frees. Prentice Hall.

Gottman (1981). Time-series analysis: A comprehensive introduction for social scientists – John M. Gottman. Cambridge University Press.

Grassberger (1983). Characterization of Strange Attractors – P. Grassberger and I. Procaccia. Physical Review Letters. January 1983.

Haykin (1994). Neural Networks. A Comprehensive Foundation. – Simon Haykin. Prentice-Hall, Inc.

Lavenda (1985). El movimiento browniano – Bernard H. Lavenda. Ciencia y Técnica. Abril 1985.

Lin (1997). The ABC's of BDS – Kenneth Lin. Journal of Computational Intelligence in Finance, vol 5/num 4



## ***BIBLIOGRAFIA***

Lorenz (1995). La esencia del caos – Edward N. Lorenz. Debate S.A. Madrid 1995.

Mandelbrot (1999). Panorama of grid-bound self-affine variability. Multifractals and  $1/f$  Noise – Benoit B. Mandelbrot. Springer

Moody (1995). Improved Estimates for the Rescaled Range and Hurst Exponents – John Moody and Lihong Wu. Third International Conference (London, October 1995).

Pardo (1992). Design, Testing, and Optimization of Trading Systems – Robert Pardo. John Wiley & Sons, Inc.

Peters (1991). Chaos and Order in the Capital Markets – Edgard E. Peters. John Wiley & Sons, Inc.

Peters (1994). Fractal Market Analysis – Edgard E. Peters. John Wiley & Sons, Inc.

## ***BIBLIOGRAFIA***

Refenes (1995). Neural Networks in the Capital Markets – Apostolos-Paul Refenes (Editor). John Wiley & Sons, Inc.

Sametband (1994). Entre el orden y el caos: la complejidad – Moisés José Sametband. Fondo de Cultura Económica de Argentina.

Trippi (1993). Neural Networks in Finance and Investing – R. Trippi and E. Turban (Editors). Probus Publishing Company.

Vaga (1994). Profiting from Chaos – Tonis Vaga. McGraw-Hill, Inc.