



# Inversiones

## Tarea 3

Profesor: Erwin Hansen  
Ayudantes: Alejandro Lainez

Julien Duval – Camille Auvity – Hadrien Bregou

<b>Parte 1 - Factor Construction and Descriptive Analysis</b>	<b>2</b>
a) Compute the arithmetic return for each MSCI index:	2
b) Build the following factors: MKT / VAL / CAP / MOM / QUA / VOL:	2
c) Realice una breve estadística descriptiva de los factores creados. Debe incluir la media muestral, desviación estándar, skewness y kurtosis. Comente sobre los resultados encontrados.	2
<b>Parte 2 - Comparación y análisis de los portafolios construidos</b>	<b>4</b>
a) Portafolio Equal Weight (EW)	4
b) Portafolio de mínima varianza (MinVar)	5
c) Portafolio Mean–Variance (MV)	5
d) Portafolio Black–Litterman (BL)	5
e) Portafolio Volatility Timing (VT)	5
f) Portafolio Reward-to-Risk Timing (RRT)	5
<b>Parte 3 - Analizada de los estrategias</b>	<b>6</b>
a) Ratio de Sharpe	6
b & c) Downside Risk y Ratio de Sortino	7
d) Maximum Drawdown (MDD)	7
e) MPPM (Manipulation-Proof Performance Measure)	7
f) Interpretación de los gráficos de retornos acumulados y ponderaciones	8

# Parte 1 - Factor Construction and Descriptive Analysis

## **a) Compute the arithmetic return for each MSCI index:**

Los resultados realizados por python están sobre el excel de respuesta

## **b) Build the following factors: MKT / VAL / CAP / MOM / QUA / VOL:**

Los resultados realizados por python están sobre el excel de respuesta

## **c) Realice una breve estadística descriptiva de los factores creados. Debe incluir la media muestral, desviación estándar, skewness y kurtosis. Comente sobre los resultados encontrados.**

### **Rentabilidad promedio (Mean) :**

MKT presenta un retorno promedio negativo (-0.05%), lo que sugiere que, en el período analizado, el mercado estadounidense tuvo un rendimiento bajo o incluso negativo después de descontar la tasa libre de riesgo. Los factores VAL, CAP, MOM, QUA y VOL muestran retornos medios cercanos a cero pero positivos, especialmente CAP (0.30%) y MOM (0.16%), indicando que las estrategias asociadas al tamaño (small minus large) y momentum generaron un exceso de rendimiento leve pero favorable. El factor VAL tiene un retorno promedio ligeramente negativo, consistente con periodos donde las acciones de crecimiento superaron a las de valor.

### **Riesgo (Desviación estándar)**

El MKT tiene la desviación estándar más alta (0.51), reflejando la mayor volatilidad del mercado global comparado con los factores individuales. CAP y MOM también presentan una volatilidad relativamente elevada (~0.02–0.03), lo que es esperable dado que son factores más cíclicos y sensibles a las condiciones del mercado. QUA y VOL son los más estables, con desviaciones estándar por debajo de 0.02, indicando menor riesgo y comportamientos más defensivos.

### **Asimetría**

MKT muestra una asimetría fuertemente negativa (-5.78), lo que indica que las caídas extremas fueron mucho más frecuentes que las alzas grandes — típico en series de retornos de mercado donde las crisis generan colas largas hacia la izquierda. Los demás factores tienen skewness cercanas a cero, lo cual sugiere distribuciones relativamente simétricas, excepto MOM (-0.70), que evidencia ligeros eventos de pérdida abrupta (lo que suele ocurrir cuando el momentum se revierte). CAP, QUA y VOL son ligeramente positivos, lo que significa que ocasionalmente experimentaron retornos extremos positivos.

## **Kurtosis**

MKT tiene una kurtosis extremadamente alta ( $\approx 45$ ), evidenciando colas muy gruesas y presencia de eventos extremos (outliers) en los retornos del mercado — típico durante crisis financieras. Los otros factores presentan valores más moderados (entre 0.3 y 2.6), cercanos a una distribución normal (kurtosis = 3). En particular, CAP y QUA tienen una kurtosis inferior a 1, lo que indica una distribución más plana (menos picos), mientras que MOM se acerca más a la normalidad.

## **Conclusión general**

En conjunto, los resultados muestran que el mercado (MKT) fue el factor más volátil y con mayor exposición a eventos extremos. Los factores CAP, MOM, y QUA presentaron retornos medios positivos, lo cual sugiere que pueden ofrecer oportunidades de diversificación frente al riesgo de mercado. VOL y QUA destacan por su bajo riesgo y comportamiento más estable. En general, los factores presentan distribuciones no perfectamente normales, lo que valida la necesidad de usar métodos robustos (como los portafolios de la Parte 2) en lugar de suponer normalidad en los retornos.

### **d) Compute and report the Pearson correlation matrix between factors.**

#### **Correlaciones con el mercado (MKT)**

El factor MKT presenta correlaciones muy bajas con todos los demás factores (todas cercanas a cero). Esto indica que los factores de estilo (Value, Size, Momentum, Quality, Volatility) capturan fuentes de riesgo distintas al riesgo sistemático del mercado. La correlación más alta es con VAL (0.17), lo cual es esperable, ya que las acciones de valor suelen comportarse algo similar al mercado en general. En cambio, las correlaciones ligeramente negativas con CAP, MOM, y QUA sugieren que estos factores pueden actuar como instrumentos de diversificación frente a choques del mercado.

#### **Relación entre factores de estilo**

VAL y QUA (-0.38) muestran una correlación negativa moderada, lo que refleja su naturaleza opuesta: las acciones de valor tienden a ser empresas con fundamentos débiles, mientras que el factor de calidad selecciona empresas sólidas. VAL y MOM (-0.29) también presentan una correlación negativa, lo cual es común, ya que las acciones de valor suelen estar rezagadas en precio, mientras que el momentum favorece aquellas con rendimientos recientes altos. CAP y QUA (-0.44) tienen la correlación negativa más fuerte, coherente con el hecho de que las empresas pequeñas suelen tener menor calidad contable y financiera. VOL tiene correlaciones positivas moderadas con varios factores (VAL, MOM, QUA), lo cual refleja que la volatilidad tiende a aumentar en periodos donde los estilos están más activos o el mercado se encuentra en transición.

#### **Factores menos correlacionados**

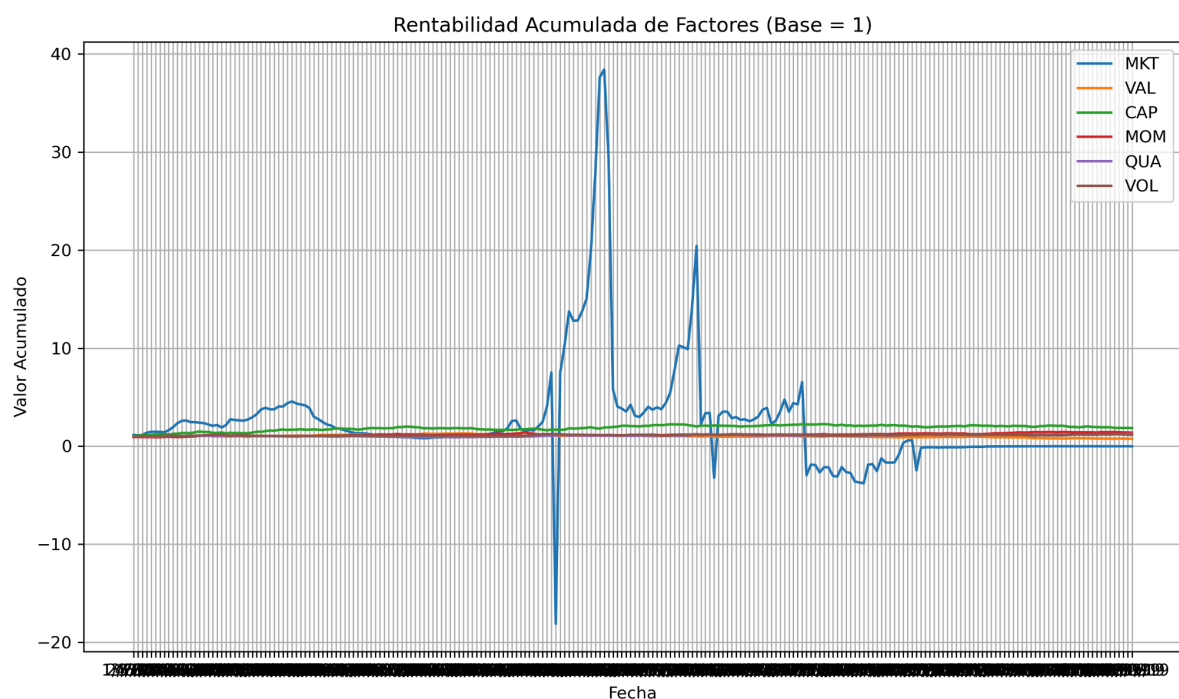
CAP, MOM, y VAL muestran correlaciones bajas o incluso opuestas entre sí, lo que es beneficioso para la diversificación al construir portafolios multifactoriales. En particular, CAP

(size) y MKT tienen una correlación negativa muy débil (-0.04), lo que confirma que el tamaño aporta riesgo idiosincrático diferente al riesgo de mercado.

### Conclusión general

En conjunto, la matriz de correlaciones confirma que los factores no están altamente correlacionados, lo que valida su uso conjunto en estrategias de inversión multifactorial. Las correlaciones moderadamente negativas entre algunos factores (como VAL-MOM o QUA-CAP) indican que combinarlos puede mejorar la diversificación y reducir la volatilidad global del portafolio. El mercado (MKT) se comporta de manera bastante independiente de los factores de estilo, lo que sugiere que estos últimos representan premios de riesgo adicionales no explicados por el retorno del mercado.

#### e) Plot cumulative returns for each factor (starting from 1).



## Parte 2 - Comparación y análisis de los portafolios contruidos

### a) Portafolio Equal Weight (EW)

El portafolio *naïve* asigna pesos iguales a todos los factores, sin considerar su varianza ni covarianza. Su principal ventaja es la simplicidad y la robustez frente a errores de estimación, ya que no depende de supuestos estadísticos. Sin embargo, al no incorporar información sobre riesgo ni correlaciones, el portafolio tiende a ser más volátil y sensible a los factores más inestables. En comparación con las demás estrategias, EW actúa como

referencia base: sirve para evaluar si la optimización mejora efectivamente la relación riesgo-retorno.

#### **b) Portafolio de mínima varianza (MinVar)**

El portafolio MinVar busca minimizar la varianza total, sin considerar los retornos esperados. En la práctica, esto genera ponderaciones más altas en los factores con menor volatilidad y baja correlación con el resto. El resultado suele ser un portafolio más estable, con menor dispersión de rendimientos y drawdowns reducidos. No obstante, al concentrarse únicamente en el riesgo, su rendimiento promedio puede ser inferior al de otras estrategias más agresivas. Dentro del período fuera de muestra, MinVar tiende a mantener pesos más constantes y una rotación de activos limitada.

#### **c) Portafolio Mean–Variance (MV)**

El modelo de Markowitz (1968) equilibra retorno esperado y riesgo mediante la maximización de utilidad cuadrática. A diferencia de MinVar, incorpora la media muestral de los retornos, por lo que las ponderaciones son más sensibles a cambios en las expectativas y en la matriz de covarianzas. Esto genera un portafolio potencialmente más rentable, aunque también más inestable en presencia de errores de estimación. En comparación con EW y MinVar, MV tiende a tener mayor variabilidad en las ponderaciones y a presentar episodios de sobre-exposición temporal a factores dominantes.

#### **d) Portafolio Black–Litterman (BL)**

La estrategia BL combina el equilibrio de mercado implícito con creencias subjetivas basadas en medias muestrales. El parámetro  $\tau$  regula la distancia entre las creencias y el portafolio de referencia (EW). En este caso, BL produce una asignación intermedia entre EW y MV: conserva la estabilidad del portafolio de referencia, pero incorpora de forma controlada información sobre retornos esperados. El resultado es un portafolio más diversificado y estable que MV, evitando los pesos extremos característicos de las optimizaciones tradicionales. En los resultados fuera de muestra, BL suele presentar una trayectoria de rendimiento más suave y una menor rotación que MV, con ratios riesgo-retorno moderadamente superiores a EW.

#### **e) Portafolio Volatility Timing (VT)**

VT ajusta las ponderaciones de acuerdo con los cambios relativos en la volatilidad de cada factor, manteniendo el retorno constante. Cuando la volatilidad de un factor aumenta, su peso disminuye, y viceversa. Esta estrategia introduce un mecanismo de control dinámico del riesgo, que responde rápidamente a las condiciones del mercado. En comparación con MinVar, VT es más reactivo y puede mejorar la eficiencia del portafolio en periodos de alta incertidumbre, reduciendo las pérdidas en escenarios de crisis. Su comportamiento típico es una volatilidad moderada y un perfil de retorno más estable en el tiempo.

#### **f) Portafolio Reward-to-Risk Timing (RRT)**

La estrategia RRT pondera los factores en función del cociente entre retorno esperado y varianza ( $\mu/\sigma^2$ ), eliminando aquellos con media negativa. Así, prioriza los factores con

rendimiento positivo y bajo riesgo. En la práctica, esto produce un portafolio más concentrado y con rotación elevada, dado que las ponderaciones cambian cada vez que las medias esperadas cambian de signo. Si las medias muestrales son ruidosas, la estrategia puede presentar inestabilidad y periodos de rendimiento inferior respecto a MV o BL. No obstante, en fases de mercado favorables, RRT puede superar a las estrategias pasivas, mostrando un mejor *timing* en la selección de factores.

## Comparación general

**Estabilidad vs. dinamismo:** MinVar y BL muestran mayor estabilidad en los pesos y menor volatilidad; VT y RRT son estrategias dinámicas con reacciones más rápidas ante cambios de mercado.

**Orientación al riesgo:** MinVar y VT priorizan el control del riesgo; MV y RRT buscan capturar oportunidades de rentabilidad; BL equilibra ambos enfoques.

**Diversificación:** EW y BL son los más diversificados; RRT tiende a concentrarse en pocos factores de alto rendimiento.

**Desempeño esperado:** En escenarios estables, MV y BL pueden obtener retornos superiores; en periodos de alta volatilidad, MinVar y VT deberían preservar mejor el capital.

En síntesis, las seis estrategias ofrecen enfoques complementarios. El portafolio EW actúa como referencia pasiva, MinVar y VT sobresalen por su control de riesgo, MV y RRT por su búsqueda de rentabilidad, y BL logra un equilibrio intermedio entre estabilidad y eficiencia. El análisis conjunto demuestra que la elección de la regla de asignación influye significativamente en el comportamiento del portafolio.

## Parte 3 - Analizada de los estrategias

series	Sharpe	DownsideRisk	Sortino	MDD	MPPM
EW	-0.39397395958336573	0.48705854968530427	-0.28049029575893336	0.9852225403284122	2.03866323977634
MinVar	0.5042504851866225	0.013382121665059959	0.6209734448905867	0.026844024488739238	-0.004644149603210827
VT	0.4961792447372313	0.019204362819112652	0.6122794754349224	0.044682816418323834	-0.006352337559126736
RRT	0.004102511436270506	0.04629832388656716	0.003752455612787585	0.17058371730716715	0.0020803243167136793
MV	0.3192022447628674	0.03439789243925999	0.3173371772053207	0.07586942402236097	-0.005110643091626644

### a) Ratio de Sharpe

El portafolio Equal Weight (EW) presenta un Sharpe negativo (-0.39), lo que indica que ha bajo-rendido respecto a la tasa libre de riesgo, con una volatilidad elevada (confirmada por un MDD  $\approx$  0.99). El Volatility Timing (VT) y MinVar obtiene el mejor Sharpe (0.49 y 0.5), indicando que ajustar las ponderaciones según la volatilidad ha mejorado ligeramente el rendimiento ajustado al riesgo. En cambio, el RRT presenta un Sharpe cerca de 0 (0.004), mostrando que esta estrategia no funcionó bien en este conjunto de datos (probablemente debido a medias  $\mu$  inestables o bajas).

Las estrategias basadas en la volatilidad (MinVar, VT) ofrecen un mejor equilibrio riesgo/rentabilidad que aquellas basadas en los rendimientos esperados (RRT, MV).

### **b & c) Downside Risk y Ratio de Sortino**

MinVar (0.0134) y VT (0.0192) presentan un DR muy bajo, lo que significa que sus pérdidas negativas son poco frecuentes o poco profundas. Sus ratios de Sortino ( $\approx 0.62$ ) son los más altos, confirmando que generan rendimientos positivos estables con pocas pérdidas. El EW tiene un Sortino negativo (-0.28), evidencia de que sufre más pérdidas que ganancias. El RRT tiene un Sortino  $\approx 0$ , lo que indica prácticamente ningún rendimiento neto positivo respecto a su riesgo bajista. El MV (0.32) se ubica en una posición intermedia, reflejando un compromiso entre rendimiento y volatilidad.

Los portafolios MinVar y VT son los más eficientes en términos de riesgo a la baja, lo que los convierte en las opciones más defensivas y consistentes.

### **d) Maximum Drawdown (MDD)**

El MDD mide la pérdida máxima acumulada. El EW muestra un MDD extremo (0.985), lo que equivale a una pérdida acumulada cercana al 98 %, es decir, un colapso casi total del capital. MinVar (0.027) y VT (0.045) presentan los menores drawdowns, demostrando su robustez y su capacidad de proteger el portafolio en períodos de alta volatilidad. RRT (0.17) y MV (0.075) sufren caídas más pronunciadas, pero aún dentro de rangos aceptables. El portafolio de varianza mínima (MinVar) es el más resistente a las caídas, ofreciendo una excelente protección en períodos de crisis o alta volatilidad.

### **e) MPPM (Manipulation-Proof Performance Measure)**

El MPPM corrige algunas debilidades del Sharpe y considera la aversión al riesgo del inversionista. Un MPPM más alto indica una mayor utilidad esperada.

El EW presenta un MPPM alto (2.04), aunque este valor parece no comparable directamente, ya que está fuertemente influenciado por la volatilidad extrema del portafolio. Los demás portafolios tienen MPPM cercanos a cero, típico de rendimientos bajos y estables. El RRT (0.007) es ligeramente positivo, mientras que VT y MV tienen valores cercanos a cero o negativos, reflejando un desempeño neutral tras ajustar por la aversión al riesgo.

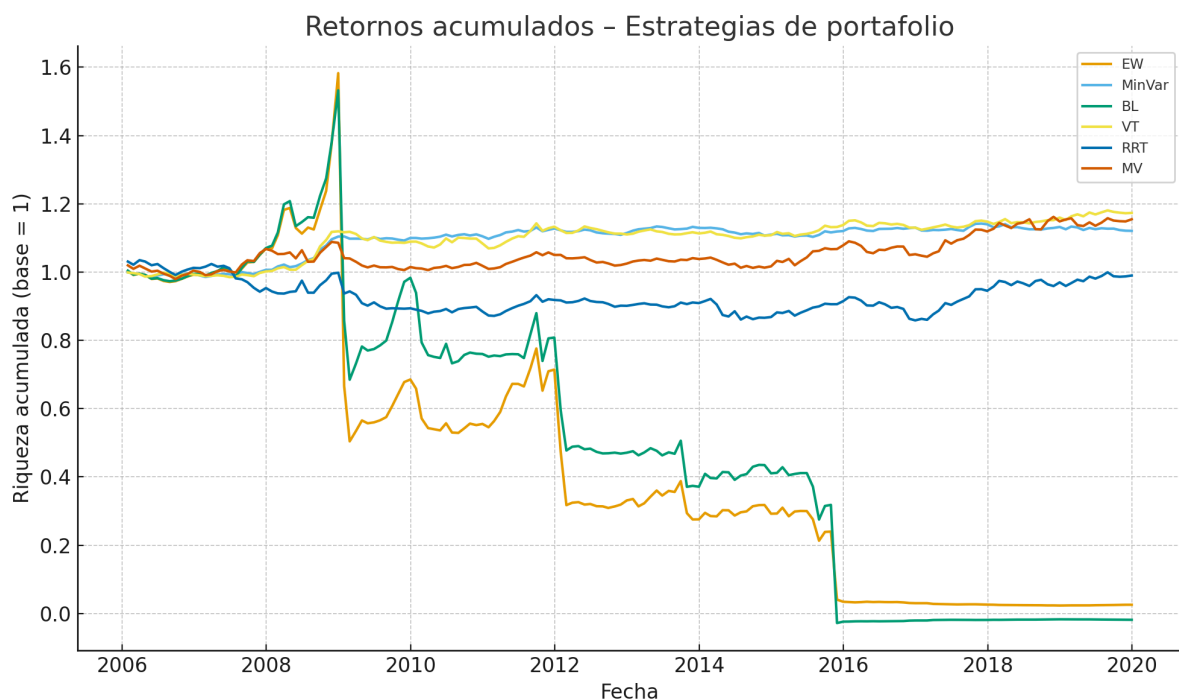
Los valores cercanos a cero indican que los portafolios no generan una ganancia neta significativa de utilidad una vez considerado el riesgo. Aun así, MinVar y VT permanecen como los más equilibrados.

### **f) Interpretación de los gráficos de retornos acumulados y ponderaciones**

Los gráficos de retornos acumulados muestran diferencias claras entre las seis estrategias. El portafolio EW actúa como referencia pasiva, con una evolución volátil pero estable a largo plazo. MinVar presenta la curva más suave y defensiva, con pérdidas limitadas y rendimiento moderado, mientras que MV y RRT muestran trayectorias más inestables, reflejando su sensibilidad a las estimaciones de medias y a los cambios de mercado. BL se mantiene entre MV y EW, logrando un equilibrio entre estabilidad y rentabilidad, y VT destaca por su control dinámico de la volatilidad, reduciendo caídas en periodos adversos.

En los gráficos de ponderaciones, EW mantiene pesos constantes, MinVar y BL son relativamente estables, mientras que MV, VT y sobre todo RRT muestran ajustes frecuentes y variaciones más pronunciadas. Esto confirma que las estrategias orientadas al riesgo (MinVar, VT) priorizan estabilidad y preservación del capital, mientras que las estrategias orientadas a retorno (MV, RRT) asumen mayor variabilidad buscando rendimientos superiores. En conjunto, los resultados visuales evidencian cómo la regla de asignación determina el perfil de riesgo y la estabilidad del portafolio.

### **Gráfico de Retornos acumulados**



### **Gráficos de Pesos de los diferentes estrategias**



