

# Asignación Especial 1

Miriam Malament y Victoria Sanchez Hernandorena

29-09-2022

a) Obtener todos los componentes pertenecientes al índice S&P 500, en cada momento del tiempo, desde el 2010 hasta el primer trimestre del 2022. Para obtener todos los activos pertenecientes al índice S&P 500, en cada momento del tiempo, debemos hacer un *web scraping*. Tomaremos como referencia la página de Wikipedia.

```
library(rvest)
# Web-scrape SP500 stock list
sp_500 <- read_html("https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_S%26P_500_companies") %>%
  html_node("table.wikitable") %>%
  html_table()
# Format names
names(sp_500) <- sp_500 %>%
  names() %>%
  str_to_lower() %>%
  make.names()
# Show results
sp_500
```

```
## # A tibble: 503 x 9
##   symbol security      sec.f-1 gics.-2 gics.-3 headq-4 date.-5      cik founded
##   <chr>   <chr>      <chr>   <chr>   <chr>   <chr>   <chr>   <int> <chr>
## 1 MMM     3M          reports Indust~ Indust~ Saint ~ 1976-0~ 6.67e4 1902
## 2 AOS     A. O. Smith reports Indust~ Buildi~ Milwau~ 2017-0~ 9.11e4 1916
## 3 ABT     Abbott      reports Health~ Health~ North ~ 1964-0~ 1.8 e3 1888
## 4 ABBV    AbbVie      reports Health~ Pharma~ North ~ 2012-1~ 1.55e6 2013 (~
## 5 ABMD    Abiomed     reports Health~ Health~ Denver~ 2018-0~ 8.15e5 1981
## 6 ACN     Accenture   reports Inform~ IT Con~ Dublin~ 2011-0~ 1.47e6 1989
## 7 ATVI    Activision Bli~ reports Commun~ Intera~ Santa ~ 2015-0~ 7.19e5 2008
## 8 ADM     ADM         reports Consum~ Agricu~ Chicag~ 1981-0~ 7.08e3 1902
## 9 ADBE    Adobe Inc.  reports Inform~ Applic~ San Jo~ 1997-0~ 7.96e5 1982
## 10 ADP    ADP         reports Inform~ Data P~ Rosela~ 1981-0~ 8.67e3 1949
## # ... with 493 more rows, and abbreviated variable names 1: sec.filings,
## # 2: gics.sector, 3: gics.sub.industry, 4: headquarters.location,
## # 5: date.first.added
## # i Use 'print(n = ...)' to see more rows
```

A los efectos del trabajo, nos interesa conocer los *cambios* que hubo en el índice. Para ello, generaremos un código que nos permita conocer qué cambios hubo en los componentes pertenecientes al índice. Nos dirá qué activos fueron reemplazados por qué otros y en qué momento.

```
wikispx <- read_html('https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_S%26P_500_companies')
currentconstituents <- wikispx %>%
  html_node('#constituents') %>%
  html_table(header = TRUE)
currentconstituents
```

```
## # A tibble: 503 x 9
##   Symbol Security      SEC f~1 GICS ~2 GICS ~3 Headq~4 Date ~5      CIK Founded
##   <chr>   <chr>      <chr>   <chr>   <chr>   <chr>   <chr>   <int> <chr>
## 1 MMM     3M           reports Indust~ Indust~ Saint ~ 1976-0~ 6.67e4 1902
## 2 AOS     A. O. Smith  reports Indust~ Buildi~ Milwau~ 2017-0~ 9.11e4 1916
## 3 ABT     Abbott      reports Health~ Health~ North ~ 1964-0~ 1.8 e3 1888
## 4 ABBV    AbbVie      reports Health~ Pharma~ North ~ 2012-1~ 1.55e6 2013 (~
## 5 ABMD    Abiomed     reports Health~ Health~ Denver~ 2018-0~ 8.15e5 1981
## 6 ACN     Accenture   reports Inform~ IT Con~ Dublin~ 2011-0~ 1.47e6 1989
## 7 ATVI    Activision Bli~ reports Commun~ Intera~ Santa ~ 2015-0~ 7.19e5 2008
## 8 ADM     ADM         reports Consum~ Agricu~ Chicag~ 1981-0~ 7.08e3 1902
## 9 ADBE    Adobe Inc.  reports Inform~ Applic~ San Jo~ 1997-0~ 7.96e5 1982
## 10 ADP    ADP         reports Inform~ Data P~ Rosela~ 1981-0~ 8.67e3 1949
## # ... with 493 more rows, and abbreviated variable names 1: 'SEC filings',
## #   2: 'GICS Sector', 3: 'GICS Sub-Industry', 4: 'Headquarters Location',
## #   5: 'Date first added'
## # i Use 'print(n = ...)' to see more rows
```

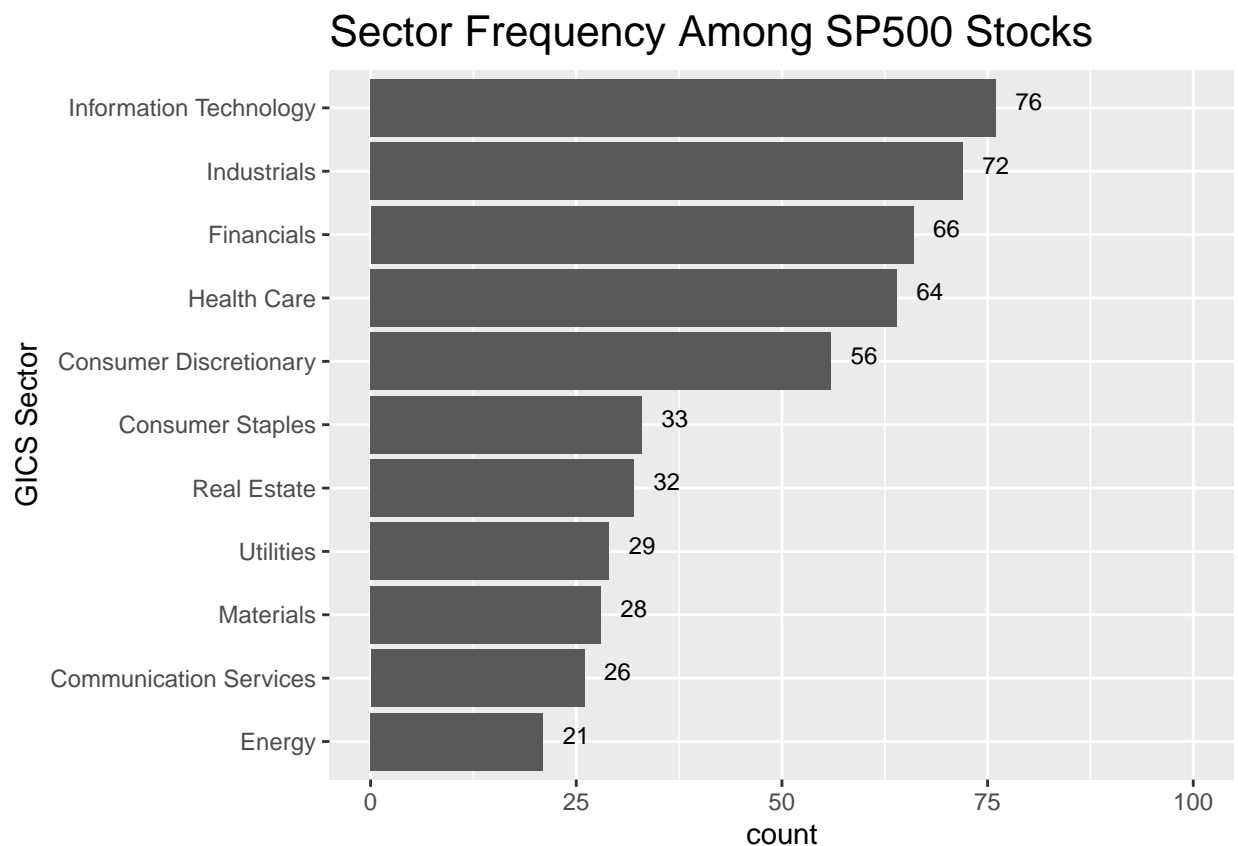
```
currentconstituents$Date <- currentconstituents$`Date first added`

spxchanges <- wikispx %>%
  html_node('#changes') %>%
  html_table(header = FALSE, fill = TRUE) %>%
  dplyr::filter(row_number() > 2) %>% # First two rows are headers
  `colnames<-`(c('Date', 'AddTicker', 'AddName', 'RemovedTicker', 'RemovedName', 'Reason')) %>%
  mutate(Date = as.Date(Date, format = '%B %d, %Y'),
         year = year(Date),
         month = month(Date))
spxchanges
```

```
## # A tibble: 308 x 8
##   Date      AddTicker AddName      Remov~1 Remov~2 Reason  year month
##   <date>   <chr>      <chr>      <chr>   <chr>   <chr>   <int> <int>
## 1 2022-09-19 "CSGP"      "CoStar Group" "PVH"    "PVH"    Marke~ 2022    9
## 2 2022-09-19 "INVH"      "Invitation Homes" "PENN"    "Penn ~ Marke~ 2022    9
## 3 2022-06-21 "KDP"       "Keurig Dr Pepper" "UA/UA~ "Under~ Marke~ 2022    6
## 4 2022-06-21 "ON"        "ON Semiconductor" "IPGP"    "IPG P~ Marke~ 2022    6
## 5 2022-06-08 "VICI"      "Vici Properties" "CERN"    "Cerne~ S&P 5~ 2022    6
## 6 2022-04-04 "CPT"       "Camden Property Tru~ "PBCT"    "Peopl~ S&P 5~ 2022    4
## 7 2022-03-02 "MOH"       "Molina Healthcare" "INFO"    "IHS M~ S&P 5~ 2022    3
## 8 2022-02-15 "NDSN"      "Nordson Corporation" "XLNX"    "Xilin~ S&P 5~ 2022    2
## 9 2022-02-03 ""         ""           "GPS"     "Gap I~ Marke~ 2022    2
## 10 2022-02-02 "CEG"       "Constellation Energ~ ""         ""         S&P 5~ 2022    2
## # ... with 298 more rows, and abbreviated variable names 1: RemovedTicker,
## #   2: RemovedName
## # i Use 'print(n = ...)' to see more rows
```

b) Conformar un portafolio de 20 acciones, donde haya por lo menos 1 acción de cada sector (según la definición de la clasificación GICS). Dichas acciones podrán volver a elegirse al final de cada trimestre (si es que quieren cambiar el set de activos a considerar). Como punto de partida las acciones elegidas deberían ser parte del S&P 500 al momento de la elección. Antes de conformar el portafolio, es interesante deternos a analizar los distintos sectores y la frecuencia con la que aparecen:

```
sp_500 %>%
  # Summarise data by frequency
  group_by(gics.sector) %>%
  summarise(count = n()) %>%
  # Visualize
  ggplot(aes(x = gics.sector %>% fct_reorder(count),
             y = count)) +
  geom_bar(stat = "identity") +
  geom_text(aes(label = count), size = 3, nudge_y = 4, nudge_x = .1) +
  scale_y_continuous(limits = c(0,100)) +
  ggtitle(label = "Sector Frequency Among SP500 Stocks") +
  xlab(label = "GICS Sector") +
  theme(plot.title = element_text(size = 16)) +
  coord_flip()
```



Ahora, una vez que entendimos que hay once sectores, debemos pasar a elegir los activos con los que trabajaremos en el resto del ejercicio. Para ello, haremos una selección aleatoria en dos partes: por un lado, tomaremos una acción de cada sector (cumpliendo el requerimiento) y, las nueve acciones restantes serán

elegidas de manera aleatoria. Desde ya, tendremos que asegurarnos que ninguna acción se repita.

```
#Selecciono a partir del sector
sample_part_1 <- sp_500 %>%
  group_by(gics.sector)%>%
  slice_sample(n=1)
#Selección aleatoria
sample_part_2 <- sample(sp_500$symbol, 9)
#Selección completa
full_sample <- data.table(symbol= c(sample_part_1$symbol, sample_part_2))

#Chequeo que no se repitan
if(length(unique(full_sample$symbol)) == 20){
  "TRUE"
}
```

Una vez realizada la selección de las acciones del portafolio, almacenaremos los nombres de los símbolos en 'full\_sample.'

```
#
full_sample <- data.table(symbols= c('GOOGL', 'NKE', 'CAG', 'COP', 'SPGI', 'TMO', 'CMI',
  'GLW', 'HWM', 'ESS', 'NRG', 'NDSN', 'MNST', 'VICI',
  'ADP', 'KIM', 'ADBE', 'LIN', 'FITB', 'HPE'))
```

c) **Obtener los precios de dichas acciones (extendiéndose hasta finales del segundo trimestre de 2022 -1Q22- para dichas series de precios).** Con la función `tq_get` obtendremos los precios de las acciones desde 2010 hasta junio 2022.

```
prices_sp_500 <- full_sample$symbol %>%
  tq_get(get = "stock.prices",
        from = "2010-01-01",
        to   = "2022-06-30") %>%
  group_by(symbol)
```

d) **Obtener los precios de por lo menos 3 fondos de renta variable (ETFs/Mutual Funds de manejo pasivo o activo) que tengan como benchmark al S&P 500.** De la misma manera que con el ítem anterior, obtendremos los precios de los ETF con la función `tq_get`.

Pero antes, ¿qué son las ETF?

La sigla ETF corresponde a **Exchange-Traded Fund**. Los mismos consisten en vehículos para invertir y están compuestos por canastas de activos. Se caracterizan y se diferencian de los fondos comunes de inversión, debido a que se pueden comprar y vender rápidamente en plazas bursátiles.

Es posible dividir los ETFs en dos tipos según su administración: activa o pasiva

Los ETF de gestión pasiva la cartera se compone de manera que pueda replicar los movimientos de un determinado índice ya existente.

Por otra parte, con aquellos que son de gestión activa la cartera se arma en base a criterios propios si replicar los movimientos de un índice determinado.

Los ETFs en los que nos enfocamos para realizar este trabajo son:

- **XLK**: Esta ETF ofrece exposición física y sigue un índice S&P technology select sector total return index. Por lo tanto, el rendimiento de sus acciones va a ser equivalente al rendimiento de las acciones que componen el índice de referencia.
- **IVV**: Esta ETF sigue un índice S&P 500 Daily Total Return Index. Se caracteriza porque ofrece exposición física y el rendimiento de sus acciones es equivalente al rendimiento de las acciones que componen el índice de referencia.
- **VOO**: Al igual que la IVV, esta ETF sigue un índice S&P 500 Daily Total Return Index. Por lo tanto, el rendimiento de sus acciones será equivalente al rendimiento de las acciones que componen el índice de referencia.

```
prices_etf <- c("XLK", "IVV", "VOO") %>%
  tq_get(get = "stock.prices",
        from = "2010-01-01",
        to = "2022-03-31") %>%
  group_by(symbol)
```

e y f) Realizar una optimización de portafolios, para cada uno de los trimestres -en base a datos históricos-, encontrando los siguientes:

- Portafolio de Mínima Varianza Global.
- Portafolio de Máximo Ratio de Sharpe.

Para poder realizar la optimización del portafolio, primero debemos obtener los **retornos** de las acciones.

```
# Creamos un vector con los símbolos
symbols <- full_sample$symbol
# Cargamos la data de los precios de 2010 hasta junio 2022
prices <- quantmod::getSymbols(
  Symbols = symbols,
  src = "yahoo",
  from = "2010-1-1",
  to = "2022-6-30",
  auto.assign = TRUE,
  warnings = FALSE
) %>%
  purrr::map(.f = ~ quantmod::Ad(get(x = .x))) %>%
  purrr::reduce(.f = merge) %>%
  `colnames<-`(value = symbols)
```

Luego, obtenemos los retornos **mensuales**:

```
asset_returns_xts <- xts::to.daily(
  x = prices,
  drop.time = TRUE,
  indexAt = "lastof",
  OHLC = FALSE
) %>%
  PerformanceAnalytics::Return.calculate(method = "discrete") %>%
  stats::na.omit()
```

Ahora, definimos los trimestres a analizar.

```
trimesters <- seq(as.Date("2010-01-01"), as.Date("2022-06-30"), by=90)
trimesters
```

```
## [1] "2010-01-01" "2010-04-01" "2010-06-30" "2010-09-28" "2010-12-27"
## [6] "2011-03-27" "2011-06-25" "2011-09-23" "2011-12-22" "2012-03-21"
## [11] "2012-06-19" "2012-09-17" "2012-12-16" "2013-03-16" "2013-06-14"
## [16] "2013-09-12" "2013-12-11" "2014-03-11" "2014-06-09" "2014-09-07"
## [21] "2014-12-06" "2015-03-06" "2015-06-04" "2015-09-02" "2015-12-01"
## [26] "2016-02-29" "2016-05-29" "2016-08-27" "2016-11-25" "2017-02-23"
## [31] "2017-05-24" "2017-08-22" "2017-11-20" "2018-02-18" "2018-05-19"
## [36] "2018-08-17" "2018-11-15" "2019-02-13" "2019-05-14" "2019-08-12"
## [41] "2019-11-10" "2020-02-08" "2020-05-08" "2020-08-06" "2020-11-04"
## [46] "2021-02-02" "2021-05-03" "2021-08-01" "2021-10-30" "2022-01-28"
## [51] "2022-04-28"
```

El portafolio de **mínima varianza global**

```
data_p2 = asset_returns_xts
# create specification
port = portfolio.spec(assets = c(colnames(data_p2)))
# add long only constraint
port = add.constraint(portfolio = port, type = "long_only")

port_msd = add.objective(portfolio = port, type = "risk", name = "StdDev")
minvar1 = optimize.portfolio(R = data_p2, portfolio = port_msd, optimize_method = "ROI")
minvar1
```

```
## *****
## PortfolioAnalytics Optimization
## *****
##
## Call:
## optimize.portfolio(R = data_p2, portfolio = port_msd, optimize_method = "ROI")
##
## Optimal Weights:
##   GOOGL   NKE    CAG    COP   SPGI    TMO    CMI    GLW    HWM    ESS    NRG
## 0.0733 0.0217 0.2605 0.0000 0.0000 0.1850 0.0915 0.0000 0.0000 0.1615 0.0407
##   NDSN   MNST   VICI   ADP    KIM   ADBE   LIN   FITB   HPE
## 0.0000 0.0874 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0784 0.0000 0.0000
##
## Objective Measure:
##   StdDev
## 0.01244
```

El portafolio de **máximo ratio de Sharpe**

```
# Create Portfolio object
max_exp_return_portfolio <- PortfolioAnalytics::portfolio.spec(assets = symbols)
# Add the full investment constraint that specifies the weights must sum to 1
max_exp_return_portfolio <- PortfolioAnalytics::add.constraint(
  portfolio = max_exp_return_portfolio,
  type = "full_investment"
```

```

)
# Add the box constraint that ensure the weights are between 0.1 and 0.6
max_exp_return_portfolio <- PortfolioAnalytics::add.constraint(
  portfolio = max_exp_return_portfolio,
  type = "box", min = 0.05, max = 0.6
)
maxSR<- optimize.portfolio(R=asset_returns_xts, portfolio=max_exp_return_portfolio,
  optimize_method="ROI",
  maxSR=TRUE, trace=TRUE)

maxSR

```

```

## *****
## PortfolioAnalytics Optimization
## *****
##
## Call:
## optimize.portfolio(R = asset_returns_xts, portfolio = max_exp_return_portfolio,
##   optimize_method = "ROI", trace = TRUE, maxSR = TRUE)
##
## Optimal Weights:
##   GOOGL  NKE   CAG   COP  SPGI   TMO   CMI   GLW   HWM   ESS   NRG   NDSN  MNST
##   0.05  0.05  0.05  0.05  0.05  0.05  0.05  0.05  0.05  0.05  0.05  0.05  0.05
##   VICI   ADP   KIM  ADBE   LIN  FITB   HPE
##   0.05  0.05  0.05  0.05  0.05  0.05  0.05
##
## Objective Measure:
## mean
##    0

```

Graficamos:

```

tailoredFrontierPlot(eff_front2, sharpeRatio = FALSE, risk = "Sigma")

```





```
## # Groups:   symbol [20]
##   symbol date      Ra
##   <chr> <date>    <dbl>
## 1 GOOGL 2010-01-29 -0.154
## 2 GOOGL 2010-02-26 -0.00593
## 3 GOOGL 2010-03-31  0.0765
## 4 GOOGL 2010-04-30 -0.0730
## 5 GOOGL 2010-05-28 -0.0762
## 6 GOOGL 2010-06-30 -0.0838
## 7 GOOGL 2010-07-30  0.0897
## 8 GOOGL 2010-08-31 -0.0718
## 9 GOOGL 2010-09-30  0.168
## 10 GOOGL 2010-10-29  0.167
## # ... with 2,683 more rows
## # i Use 'print(n = ...)' to see more rows
```

```
#Para Baseline return
Rb <- c('SPY', 'IVV', 'V00') %>%
  tq_get(get = "stock.prices",
         from = "2010-01-01",
         to = "2022-03-31") %>%
  tq_transmute(select = adjusted,
               mutate_fun = periodReturn,
               period = "monthly",
               col_rename = "Rb")
Rb
```

```
## # A tibble: 147 x 2
##   date      Rb
##   <date>    <dbl>
## 1 2010-01-29 -0.0495
## 2 2010-02-26  0.0315
## 3 2010-03-31  0.0611
## 4 2010-04-30  0.0162
## 5 2010-05-28 -0.0800
## 6 2010-06-30 -0.0526
## 7 2010-07-30  0.0699
## 8 2010-08-31 -0.0443
## 9 2010-09-30 -0.00125
## 10 2010-10-29  0.0378
## # ... with 137 more rows
## # i Use 'print(n = ...)' to see more rows
```

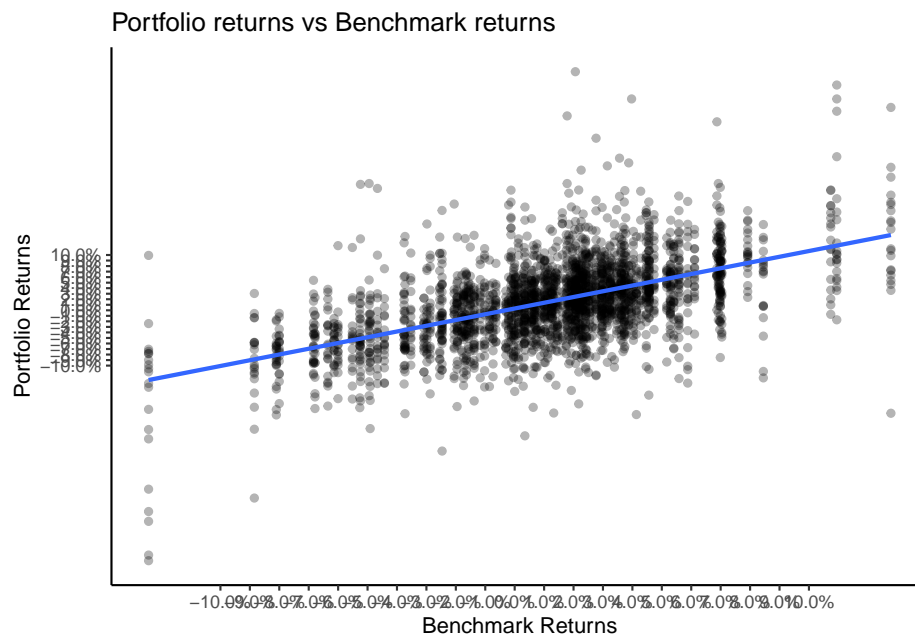
```
#Junto
RaRb <- left_join(Ra, Rb, by = c("date" = "date"))
RaRb
```

```
## # A tibble: 2,693 x 4
## # Groups:   symbol [20]
##   symbol date      Ra      Rb
##   <chr> <date>    <dbl>  <dbl>
## 1 GOOGL 2010-01-29 -0.154 -0.0495
## 2 GOOGL 2010-02-26 -0.00593 0.0315
```

```
## 3 GOOGL 2010-03-31 0.0765 0.0611
## 4 GOOGL 2010-04-30 -0.0730 0.0162
## 5 GOOGL 2010-05-28 -0.0762 -0.0800
## 6 GOOGL 2010-06-30 -0.0838 -0.0526
## 7 GOOGL 2010-07-30 0.0897 0.0699
## 8 GOOGL 2010-08-31 -0.0718 -0.0443
## 9 GOOGL 2010-09-30 0.168 -0.00125
## 10 GOOGL 2010-10-29 0.167 0.0378
## # ... with 2,683 more rows
## # i Use 'print(n = ...)' to see more rows
```

En este gráfico está representada en azul la recta que se ajusta a un modelo lineal de la relación entre los retornos del mercado y los retornos del portafolio. La pendiente de esta recta está dada por el beta del CAPM que calculamos. Por lo tanto, podemos ver que el gráfico de dispersión se condice con esta relación lineal.

```
#Gráfico
RaRb %>%
  ggplot(aes(x = Rb,
              y = Ra)) +
  geom_point(alpha = 0.3) +
  geom_smooth(method = 'lm',
              se = FALSE) +
  theme_classic() +
  labs(x = 'Benchmark Returns',
       y = "Portfolio Returns",
       title = "Portfolio returns vs Benchmark returns") +
  scale_x_continuous(breaks = seq(-0.1,0.1,0.01),
                     labels = scales::percent) +
  scale_y_continuous(breaks = seq(-0.1,0.1,0.01),
                     labels = scales::percent)
```



```
#Modelo CAPM
```

```
RaRb_capm <- RaRb %>%
  tq_performance(Ra = Ra,
                 Rb = Rb,
                 performance_fun = table.CAPM)
RaRb_capm
```

```
## # A tibble: 20 x 13
## # Groups:   symbol [20]
##   symbol Active-1 Alpha Annua-2 Beta 'Beta-' 'Beta+' Corre-3 Corre-4 Infor-5
##   <chr>      <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
## 1 GOOGL    0.0618 0.0054 0.0662 1.06 1.21 1.11 0.607 0 0.324
## 2 NKE      0.0698 0.0085 0.106 0.812 1.08 0.919 0.501 0 0.359
## 3 CAG     -0.0514 0.0022 0.0263 0.589 0.808 0.514 0.365 0 -0.239
## 4 COP     -0.0193 -0.0014 -0.0163 1.31 1.34 1.52 0.547 0 -0.0688
## 5 SPGI     0.117 0.009 0.113 1.07 1.19 1.15 0.632 0 0.646
## 6 TMO      0.0985 0.0095 0.120 0.876 1.03 0.783 0.575 0 0.570
## 7 CMI      0.0215 0.0014 0.0167 1.22 0.934 1.27 0.603 0 0.0958
## 8 GLW     -0.056 -0.0044 -0.0514 1.20 0.948 1.21 0.620 0 -0.266
## 9 HWM     -0.0386 -0.0017 -0.0203 1.48 2.41 1.04 0.495 0 -0.0958
## 10 ESS     0.0243 0.0054 0.0664 0.765 1.24 0.882 0.520 0 0.138
## 11 NRG     -0.0807 -0.0011 -0.0133 0.877 1.01 0.212 0.360 0 -0.257
## 12 NDSN    0.0529 0.0038 0.046 1.18 1.25 1.13 0.626 0 0.259
## 13 MNST    0.0916 0.0111 0.142 0.824 0.866 0.646 0.392 0 0.342
## 14 VICI   -0.0079 -0.0003 -0.0031 1.12 1.92 0.624 0.723 0 -0.0429
## 15 ADP     0.0519 0.0062 0.0771 0.834 1.11 0.698 0.641 0 0.372
## 16 KIM    -0.0359 -0.0036 -0.0419 1.33 1.72 1.63 0.626 0 -0.154
## 17 ADBE    0.093 0.0064 0.0799 1.17 0.763 1.03 0.658 0 0.501
## 18 LIN     0.0078 0.002 0.0246 0.917 0.576 1.01 0.709 0 0.0622
## 19 FITB    0.0232 0.0014 0.0173 1.27 1.82 1.31 0.608 0 0.101
## 20 HPE    -0.0422 -0.0029 -0.0339 1.19 1.32 1.24 0.567 0 -0.164
## # ... with 3 more variables: 'R-squared' <dbl>, TrackingError <dbl>,
## #   TreynorRatio <dbl>, and abbreviated variable names 1: ActivePremium,
## #   2: AnnualizedAlpha, 3: Correlation, 4: 'Correlationp-value',
## #   5: InformationRatio
## # i Use 'colnames()' to see all variable names
```

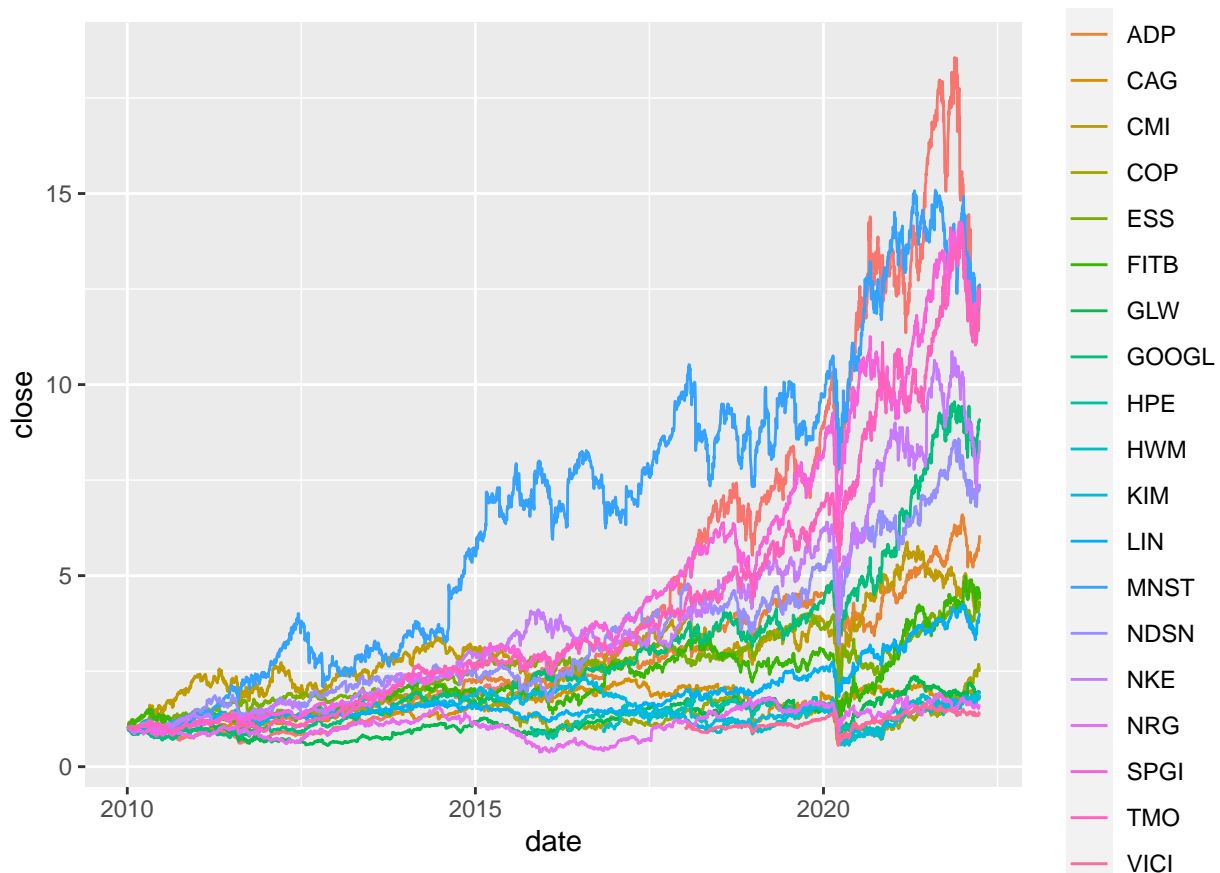
```
#Ahora los precios
```

```
stock_prices <- full_sample$symbol %>%
  tq_get(get = "stock.prices",
         from = "2010-01-01",
         to = "2022-03-31")
stock_prices
```

```
## # A tibble: 56,449 x 8
##   symbol date      open high low close volume adjusted
##   <chr> <date>    <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
## 1 GOOGL 2010-01-04 15.7 15.8 15.6 15.7 78169752 15.7
## 2 GOOGL 2010-01-05 15.7 15.7 15.6 15.6 120067812 15.6
## 3 GOOGL 2010-01-06 15.7 15.7 15.2 15.2 158988852 15.2
## 4 GOOGL 2010-01-07 15.3 15.3 14.8 14.9 256315428 14.9
## 5 GOOGL 2010-01-08 14.8 15.1 14.7 15.1 188783028 15.1
## 6 GOOGL 2010-01-11 15.1 15.1 14.9 15.0 288227484 15.0
```

```
## 7 GOOGL 2010-01-12 15.0 15.0 14.7 14.8 193937868 14.8
## 8 GOOGL 2010-01-13 14.4 14.7 14.4 14.7 259604136 14.7
## 9 GOOGL 2010-01-14 14.6 14.9 14.6 14.8 169434396 14.8
## 10 GOOGL 2010-01-15 14.8 14.9 14.5 14.5 217162620 14.5
## # ... with 56,439 more rows
## # i Use 'print(n = ...)' to see more rows
```

```
#Plot
stock_prices %>%
  group_by(symbol) %>%
  mutate(close = close / close[1]) %>%
  ungroup() %>%
  ggplot(aes(x = date, y = close, col = symbol)) +
  geom_line()
```



```
wt$ <- c(0.05, 0.05, 0.05, 0.05, 0.05, 0.05, 0.05, 0.05, 0.05, 0.05,
         0.05, 0.05, 0.05, 0.05, 0.05, 0.05, 0.05, 0.05, 0.05, 0.05)
```

```
RaRb %>%
  tq_performance(Ra = Ra, Rb = Rb, performance_fun = table.CAPM)
```

```
## # A tibble: 20 x 13
## # Groups:   symbol [20]
##   symbol Active-1 Alpha Annua-2 Beta 'Beta-' 'Beta+' Corre-3 Corre-4 Infor-5
##   <chr> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
##
```

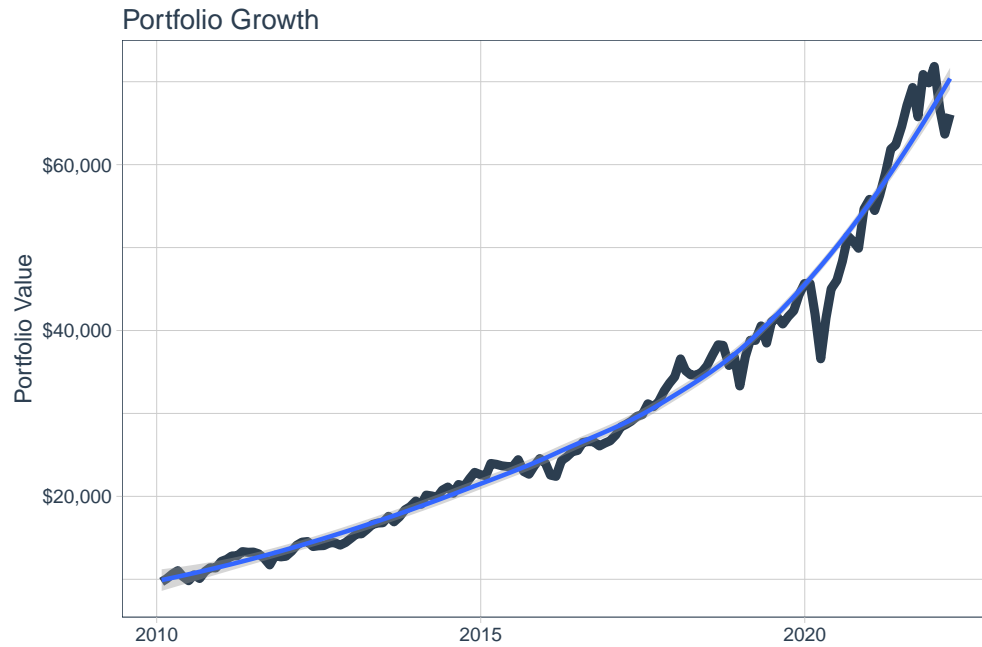
```
## 1 GOOGL    0.0618  0.0054  0.0662  1.06    1.21    1.11    0.607    0  0.324
## 2 NKE      0.0698  0.0085  0.106   0.812   1.08    0.919   0.501    0  0.359
## 3 CAG     -0.0514  0.0022  0.0263  0.589   0.808   0.514   0.365    0 -0.239
## 4 COP     -0.0193 -0.0014 -0.0163  1.31    1.34    1.52    0.547    0 -0.0688
## 5 SPGI     0.117   0.009   0.113   1.07    1.19    1.15    0.632    0  0.646
## 6 TMO      0.0985  0.0095  0.120   0.876   1.03    0.783   0.575    0  0.570
## 7 CMI      0.0215  0.0014  0.0167  1.22    0.934   1.27    0.603    0  0.0958
## 8 GLW     -0.056  -0.0044 -0.0514  1.20    0.948   1.21    0.620    0 -0.266
## 9 HWM     -0.0386 -0.0017 -0.0203  1.48    2.41    1.04    0.495    0 -0.0958
## 10 ESS     0.0243  0.0054  0.0664  0.765   1.24    0.882   0.520    0  0.138
## 11 NRG     -0.0807 -0.0011 -0.0133  0.877   1.01    0.212   0.360    0 -0.257
## 12 NDSN    0.0529  0.0038  0.046   1.18    1.25    1.13    0.626    0  0.259
## 13 MNST    0.0916  0.0111  0.142   0.824   0.866   0.646   0.392    0  0.342
## 14 VICI   -0.0079 -0.0003 -0.0031  1.12    1.92    0.624   0.723    0 -0.0429
## 15 ADP     0.0519  0.0062  0.0771  0.834   1.11    0.698   0.641    0  0.372
## 16 KIM     -0.0359 -0.0036 -0.0419  1.33    1.72    1.63    0.626    0 -0.154
## 17 ADBE    0.093   0.0064  0.0799  1.17    0.763   1.03    0.658    0  0.501
## 18 LIN     0.0078  0.002   0.0246  0.917   0.576   1.01    0.709    0  0.0622
## 19 FITB    0.0232  0.0014  0.0173  1.27    1.82    1.31    0.608    0  0.101
## 20 HPE    -0.0422 -0.0029 -0.0339  1.19    1.32    1.24    0.567    0 -0.164
## # ... with 3 more variables: 'R-squared' <dbl>, TrackingError <dbl>,
## #   TreynorRatio <dbl>, and abbreviated variable names 1: ActivePremium,
## #   2: AnnualizedAlpha, 3: Correlation, 4: 'Correlationp-value',
## #   5: InformationRatio
## # i Use 'colnames()' to see all variable names
```

i) Realizar la comparación histórica de la performance entre los portafolios obtenidos y los fondos de renta variable (su “competencia”). A continuación veremos que, en el corto plazo, la diferencia entre ETF y Portafolio no es muy relevante. Sin embargo, a largo plazo, la ganancia llega a ser el doble habiendo invertido en las acciones en lugar de los ETF. Esto se debe a que el mercado paga el riesgo que el inversor está dispuesto a tomar: las acciones son más volátiles y los ETF, más seguros. Del análisis realizado se podría recomendar optar por el portafolio si la inversión es a largo plazo y ETF's si se trata de un período más corto (cerca de los dos o tres años).

Analizamos el crecimiento del

```
portfolio_growth_monthly <- Ra %>%
  tq_portfolio(assets_col   = symbol,
              returns_col  = Ra,
              weights      = wts,
              col_rename   = "investment.growth",
              wealth.index = TRUE) %>%
  mutate(investment.growth = investment.growth * 10000)

portfolio_growth_monthly %>%
  ggplot(aes(x = date, y = investment.growth)) +
  geom_line(size = 2, color = palette_light()[[1]]) +
  labs(title = "Portfolio Growth",
       x = "", y = "Portfolio Value") +
  geom_smooth(method = "loess") +
  theme_tq() +
  scale_color_tq() +
  scale_y_continuous(labels = scales::dollar)
```



El gráfico ilustra el crecimiento del dinero invertido en el portafolio con una inversión inicial de \$10.000. Entonces, graficamos las evoluciones:

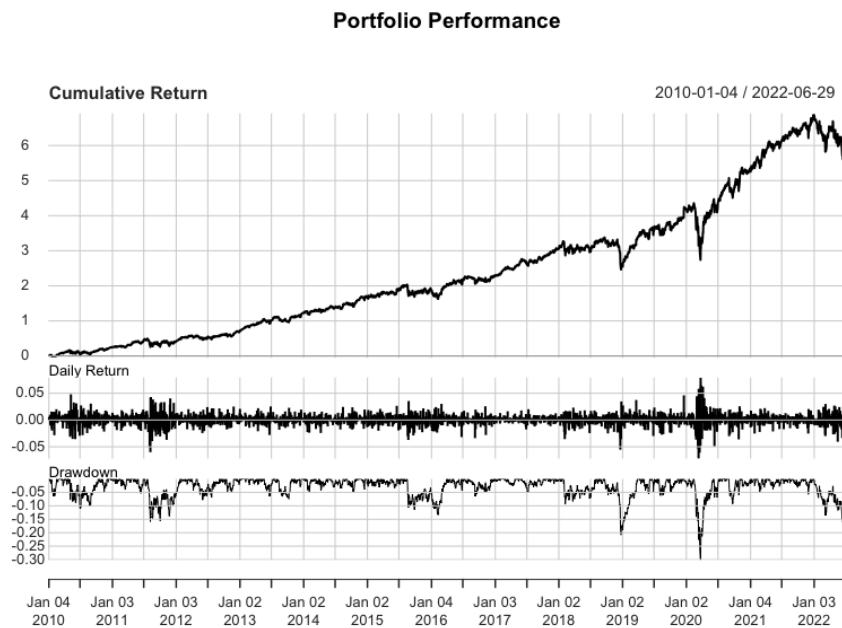


Figure 1: Performance del Portafolio

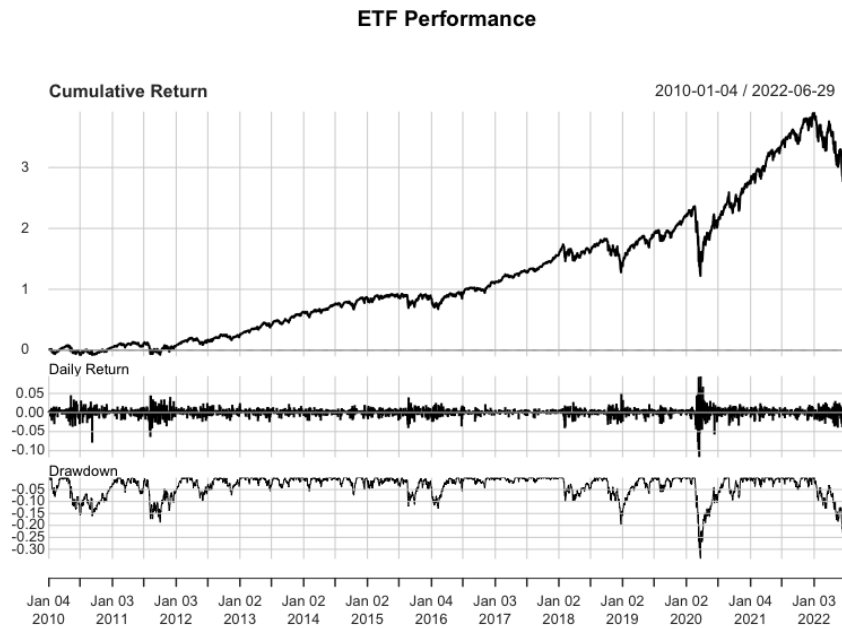


Figure 2: Performance Exchange-Traded Funds

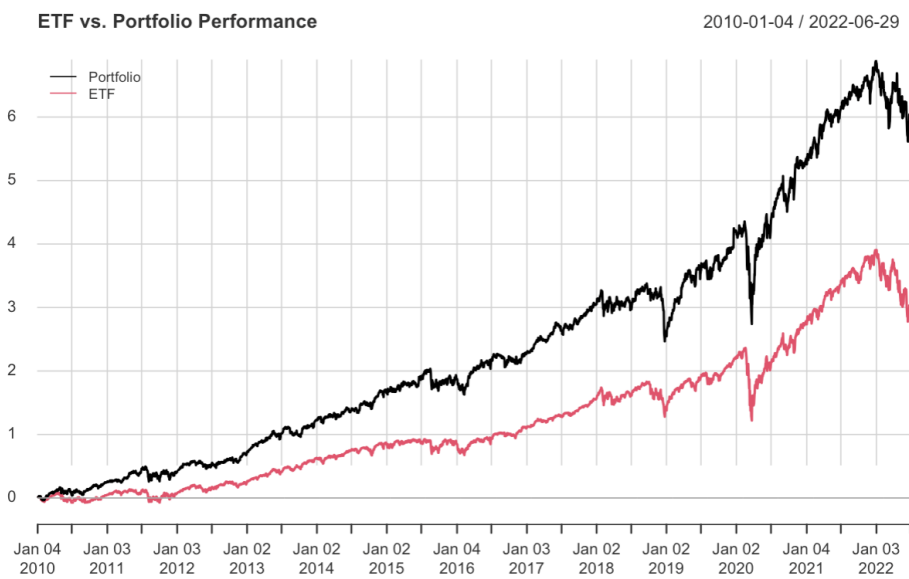


Figure 3: Comparación de Performance entre ETF y Portafolio

## ANEXO

Acciones utilizadas:

- **GOOGL**: Corresponde a la empresa Alphabet Inc. Pertenece al sector de servicios de comunicación y a la sub-industria de medios interactivos y servicios
- **NKE**: Corresponde a la empresa Nike, inc. Pertenece al sector de consumo discrecional y a la sub-industria de vestimenta, accesorios y bienes de lujo
- **CAG**: Corresponde a la empresa Conagra Brands. Pertenece al sector de productos básicos de consumo y a la sub-industria de alimentos y carnes empaquetados
- **COP**: Corresponde a la empresa ConocoPhillips. Pertenece al sector de energía y a la sub-industria de exploración y producción de petróleo y gas
- **SPGI**: Corresponde a la empresa S&P Global. Pertenece al sector financiero y a la sub-industria de intercambios financieros y datos
- **TMO**: Corresponde a la empresa Thermo Fisher Scientific. Pertenece al sector de salud y a la sub-industria de herramientas y servicios de ciencias de la vida.
- **CMI**: Corresponde a la empresa Cummins. Pertenece al sector industrial y a la sub-industria de maquinaria industrial.
- **GLW**: Corresponde a la empresa Corning Inc. Pertenece al sector de tecnologías de la información y a la sub-industria de componentes electrónicos
- **HWM**: Corresponde a la empresa Howmet Aerospace. Pertenece al sector industrial y a la sub-industria aeroespacial y de defensa.
- **ESS**: Corresponde a la empresa Essex Property Trust. Pertenece al sector inmobiliario y a la sub-industria de fondos de inversión inmobiliarios residenciales.
- **NRG**: Corresponde a la empresa NRG. Pertenece al sector de utilidades y a la sub-industria de productores de energía independientes y comerciantes de energía
- **NDSN**: Corresponde a la empresa Nordson Corporation. Pertenece al sector industrial y a la sub-industria de maquinaria industrial.
- **MNST**: Corresponde a la empresa Monster Beverage. Pertenece productos básicos de consumo y a la sub-industria de bebidas blandas.
- **VICI**: Corresponde a la empresa Vici Properties. Pertenece al sector inmobiliario y a la sub-industria de hotelería
- **ADP**: Corresponde a la empresa ADP. Pertenece al sector de tecnología e la información y a la sub-industria de procesamiento de datos y servicios externalizados
- **KIM**: Corresponde a la empresa Kimco Realty. Pertenece al sector inmobiliario y a la sub-industria de venta minorista de fondos de inversión inmobiliarios.
- **ADBE**: Corresponde a la empresa Adobe Inc. Pertenece al sector de tecnología de la información y la sub-industria de software de aplicación.
- **LIN**: Corresponde a la empresa Linde plc. Pertenece al sector de materiales y a la sub-industria de gases industriales.
- **FITB**: Corresponde a la empresa Fifth Third Bank. Pertenece al sector financiero y a la sub-industria de bancos regionales.
- **HPE**: Corresponde a la empresa Hewlett Packard Enterprise. Pertenece al sector de tecnología de la información y a la sub-industria de hardware de tecnología, almacenamiento y periféricos.