



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN

PROYECTO FINAL

Análisis del instrumento Boeing

Autores:

LEIJA ESTRADA SHANELLY ABISAY

LICENCIATURA EN ACTUARÍA

Materia:

ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO



SANTA CRUZ ACATLÁN, NAUCALPAN DE JUÁREZ, EDO. DE
MÉXICO, 28 DE MAYO DE 2020

Índice

1. Introducción	2
2. Antecedentes	3
3. Datos	4
4. Precios y Rendimientos	4
4.1. Precios	4
4.2. Rendimientos	5
5. Estadística descriptiva	7
5.1. Estadística descriptiva del S&P	7
5.2. Estadística descriptiva de Boeing	7
6. Modelo CAPM	8
7. Volatilidad	10
7.1. Volatilidad Histórica	10
7.2. Volatilidad Dinámica	10
7.2.1. ¿Ha existido algún efecto en la volatilidad debido al COVID-19?	11
7.3. Estimación de la volatilidad	12
8. VaR	13
8.1. VaR paramétrico	13
8.1.1. VaR paramétrico diario	14
8.1.2. VaR paramétrico mensual	14
8.2. VaR no paramétrico	15
8.2.1. VaR no paramétrico diario	15
8.2.2. VaR no paramétrico mensual	15
9. Stress Testing	16
9.1. Propuesta de Stress Testing	16
10. Conclusión	16
11. Referencias bibliográficas	17

1. Introducción

Boeing Company es una empresa estadounidense de clase mundial, que cotiza como capital abierto en la Bolsa de Nueva York(New York Stock Exchange, NYSE) el cual se posiciona como el mayor mercado de valores del mundo en volumen monetario. Se le reconoce por ser uno de los mayores fabricantes de aeronaves en el mundo y el mayor exportador de Estados Unidos.

Su estructura legal se lleva a cabo como una *sociedad por acciones* y su activos ascienden a 117,359,000,000 dólares estadounidenses.

Es por esto que es interesante hacer un análisis de dicha acción, principalmente ante la situación que vivimos de la pandemia, podremos notar lo que ya suponemos, los impactos que ha tenido tanto en el mercado como en la acción individual.

Esta pandemia sin duda afectó a todas las empresas y personas del mundo, pero en especial a Boeing, por su ámbito puede haberle afectado más pues en Estados Unidos según un comunicado emitido el 15 de Marzo de 2020 los vuelos se redujeron un 75 %, esto afectó en demasía a las aerolíneas y a su vez la demanda de aeronaves que estas generan.

2. Antecedentes



Boeing es la compañía aeroespacial más grande del mundo y el fabricante líder de aviones comerciales, sistemas de defensa, espacio y seguridad, y proveedor de servicios de soporte posventa. Como el mayor exportador de manufactura de Estados Unidos, la compañía brinda soporte a aerolíneas y clientes gubernamentales estadounidenses y aliados en más de 150 países. Los productos y servicios personalizados de Boeing incluyen aviones comerciales y militares, satélites, armas, sistemas electrónicos y de defensa, sistemas de lanzamiento, sistemas avanzados de información y comunicación, y logística y capacitación basadas en el rendimiento.

Boeing tiene una larga tradición de liderazgo e innovación aeroespacial. La compañía continúa expandiendo su línea de productos y servicios para satisfacer las necesidades emergentes de los clientes. Su amplia gama de capacidades incluye la creación de miembros nuevos y más eficientes de su familia de aviones comerciales; diseño, construcción e integración de plataformas militares y sistemas de defensa; creando soluciones tecnológicas avanzadas; y organizar opciones innovadoras de financiación y servicio para los clientes.

Con oficinas corporativas en Chicago, Boeing emplea a más de 153,000 personas en los Estados Unidos y en más de 65 países. Esto representa una de las fuerzas laborales más diversas, talentosas e innovadoras del mundo. Nuestra empresa también aprovecha los talentos de cientos de miles de personas más calificadas que trabajan para los proveedores de Boeing en todo el mundo. Boeing está organizado en tres unidades de negocios: aviones comerciales; Defensa, espacio y seguridad; y Boeing Global Services, que comenzó a operar el 1 de julio de 2017. Boeing Capital Corporation, un proveedor global de soluciones financieras, respalda estas unidades.

3. Datos

Los datos utilizados en el análisis fueron obtenidos de Yahoo Finance, y corresponden al precio de cierre por día de la acción Boeing(BO) y al precio diario del portafolio de mercado(S and P), ambos en una ventana de tiempo de poco más de dos años, entre el 01 de Enero de 2018 hasta el 15 de Mayo de 2020.

Los datos correspondientes al activo BO están disponibles en el siguiente [enlace](#).

Los datos correspondientes al S&P están disponibles en el siguiente [enlace](#).

4. Precios y Rendimientos

Los precios y rendimientos tanto del mercado como del la acción individual están expresados en la siguiente [tabla](#).

4.1. Precios

A continuación se muestra un gráfico de los precios del S&P obtenidos en los últimos 2 años.

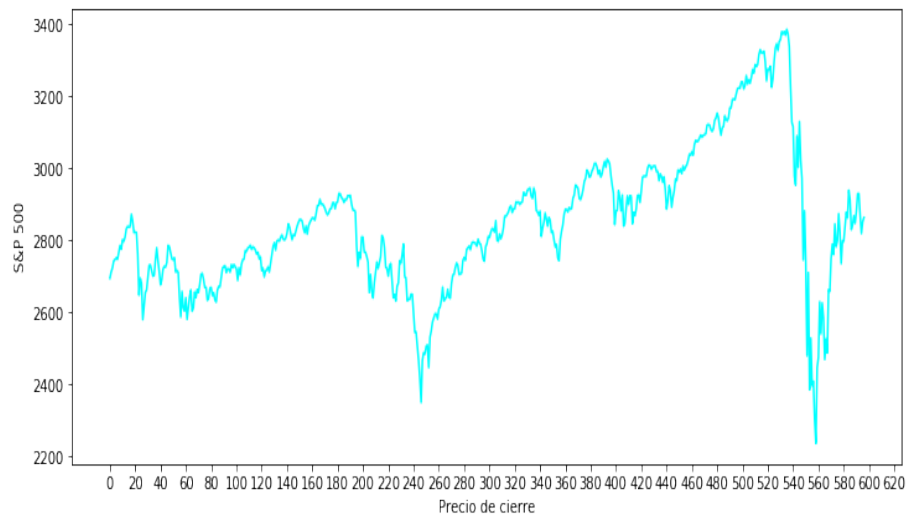


Figura 1: Precios del S&P. Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar, en el día 530 es justo cuando se nota un cambio significativo del precio y va en bajada, según nuestra tabla de rendimientos, el día 530 en las observaciones corresponde al 24 de Marzo de 2020, el día 18 de Marzo fue cuando se decretó la fase 2 del COVID-19 en Estados Unidos, menos de una semana después esto repercutió en el precio del portafolio de mercado luego de que parecía ir creciendo en su precio unos días antes.

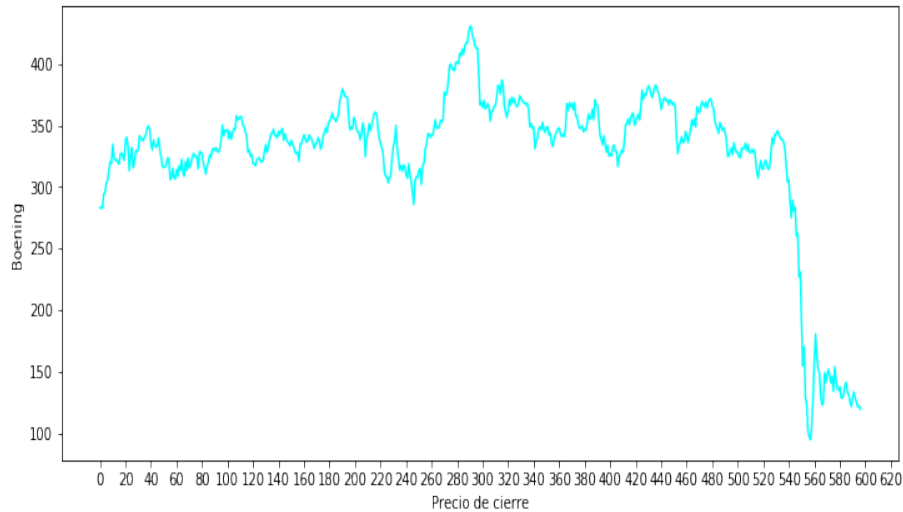


Figura 2: Precios del activo Boeing. Fuente: Elaboración propia.

Ahora, como podemos observar en la Figura 2, la tendencia de él en cuanto a su precio era un tanto parecida a la del mercado, sin embargo, al llegar el día 560 este se desplomó al igual que el del S&P.

4.2. Rendimientos

El siguiente gráfico muestra una comparación entre los rendimientos del mercado y los del S&P.

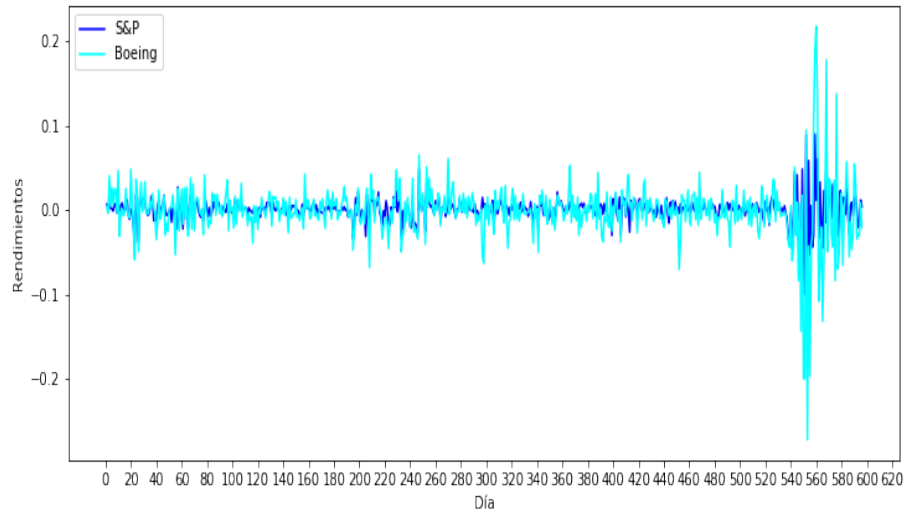


Figura 3: Rendimientos del activo contra el mercado. Fuente: Elaboración propia.

El gráfico muestra que el mercado y la acción individual tienen un patrón parecido de comportamiento, esto lo podremos confirmar más adelante cuando calculemos nuestra Beta, aunque también podemos notar que en los escenarios más extremos es Boeing quien a pesar de tener la misma tendencia que el mercado, va más allá de los altos o bajos rendimientos de este.

5. Estadística descriptiva

5.1. Estadística descriptiva del S&P

La estadística descriptiva del mercado se puede ver en el siguiente cuadro.

<i>S&P(portafolio de mercado)</i>	
Media	0.000101369
Error típico	0.000632295
Mediana	0.000833857
Moda	-
Desviación estándar	0.015436282
Varianza de la muestra	0.000238279
Curtosis	16.64573356
Coeficiente de asimetría	-0.947603155
Rango	0.21733543
Mínimo	-0.127652198
Máximo	0.089683233
Suma	0.06041574
Cuenta	596
Mayor (1)	0.089683233
Menor(1)	-0.127652198
Nivel de confianza(95.0%)	0.001241801

Figura 4: Fuente: Elaboración propia.

5.2. Estadística descriptiva de Boeing

La estadística descriptiva del activo Boeing es la siguiente.

Boeing(acción individual)	
Media	-0.001438848
Error típico	0.001387066
Mediana	-0.000426106
Moda	-
Desviación estándar	0.033862588
Varianza de la muestra	0.001146675
Curtosis	18.81637386
Coefficiente de asimetría	-0.934390144
Rango	0.490121736
Mínimo	-0.272444249
Máximo	0.217677487
Suma	-0.857553601
Cuenta	596
Mayor (1)	0.217677487
Menor(1)	-0.272444249
Nivel de confianza(95.0%)	0.00272414

Figura 5: Fuente: Elaboración propia.

6. Modelo CAPM

La beta del modelo CAPM fue calculada de 3 maneras distintas, la primera fue a partir de la pendiente entre los rendimientos de mercado y los del activo. La segunda a partir de la covarianza y la correlación, la cuales se muestran a continuación.

	Rend S&P	Rend Boeing
Desv Est	0.0154	0.0338
Varianza	0.00024	0.00114
Covarianza	0.0004	
Correlación	0.6878	

Figura 6: Fuente: Elaboración propia.

La tercera forma fue con los coeficientes de una regresión que fue aplicada a los rendimientos, cuyos valores fueron.

Observaciones	596
coef R^2	0.4731
Intercepción	-0.0016
Beta	1.5088363

Figura 7: Fuente: Elaboración propia.

La regresión aplicada anteriormente la puede encontrar en el archivo adjunto *ADMINISTRACIÓN, proyecto final* en la hoja *Análisis de Regresión*.

El valor de la **Beta** fue: 1.508836323, en los 3 casos, al ser mayor que 1, podemos interpretar que nuestro activo tiene una relación proporcional en sus rendimientos con el mercado, como ya lo habíamos supuesto al comparar la tendencia de sus rendimientos mostrada en la Figura 3.

7. Volatilidad

A continuación se presenta un análisis de la volatilidad.

7.1. Volatilidad Histórica

El desarrollo y los cálculos para obtener la volatilidad histórica están presentados en el archivo adjunto *ADMINISTRACIÓN, proyecto final* en la hoja *Volatilidad Histórica*.

En esta se llegó al resultado siguiente.

	S&P	Boeing	S&P	Boeing
Volatilidad	1.54363%	3.38626%	1.54237%	3.38647%

Figura 8: Fuente: Elaboración propia.

El primer y segundo valor son resultados de calcular la volatilidad histórica bajo la fórmula en que se resta la media, como se puede notar la volatilidad del ativo es al rededor del doble que la del mercado, lo cual significa que es el doble de riesgosa pero también tiene el doble de posibilidades de dar mejores rendimientos que el mercado. Pasa lo mismo con el tercer y cuarto valor, con la peculiaridad de que fueron calculados sin restar la media al rendimiento.

7.2. Volatilidad Dinámica

El desarrollo y los cálculos para obtener la volatilidad dinámica están presentados en el archivo adjunto *ADMINISTRACIÓN, proyecto final* en la hoja *Volatilidad dinámica*.

Es importante aclarar que la lambda propuesta fue de .9, y al aplicar el solver al RMSE para minimizarlo, la lambda óptima obtenida es **0.981448962**, lo cual da un RMSE de **0.00509**.

Para terminar, la desviación estándar obtenida bajo el modelo de volatilidad dinámica fue la siguiente.

Desv Est
6.88487%

Figura 9: Fuente: Elaboración propia.

7.2.1. ¿Ha existido algún efecto en la volatlidad debido al COVID-19?

En efecto, han surgido demasiados cambios en las características y estadísticas del activo Boeing, es decir, en sus precios, rendimientos, etc. Al hablar de un cambio brusco de precio, hablamos también de un cambio brusco en los rendimeintos(a la baja principalmente) y sabemos que cualquier tipo de volatilidad calculada, se da a partir de los rendimientos, así pues, el que estos cambian afecta muchísimo a la volatilidad, la hace mayor pues es la raíz de la medida de dispersion y variación en los datos, si estos bajan mucho entonces están variando mucho, podemos apoyarnos en la Figura 2 presentada anteriormente para sustentar que a partir de cierta fecha en marzo hay mucha volatilidad.

Otro argumento para decir que si es un efecto grande es el cálculo de la volatilidad previa a la pademia.

Volatilidad de Boeing hasta el 15 de febrero de 2020		
	2.4092%	
Volatilidad de Boeing hasta el 15 de mayo de 2020		
	3.3834%	

Figura 10: Fuente: Elaboración propia.

Un día agradable para estimar esto es el 15 de febrero, así que como se muestra en la Figura 10, se calculó la volatilidad desde el 01 de Enero de 2018 hasta el 15 de Febrero de 2020, la cual fue de 2.4 %. Después se calculó la del periodo de análisis completo, es de decir agrgando a lo anterior los meses de Marzo, Abril y Mayo, la cual arrojó un valor de 3.38 %, un punto porcentual arriba que la de tan solo tres meses atrás. Al hablar de riesgo este es un impacto grande y que tiende a ser creciente por

la naturaleza de la pandemia.

Por último, otra forma de medir este impacto es cuando se realizó el cálculo de la Volatilidad dinámica y la histórica, como bien sabemos, la volatilidad dinámica da un mayor peso a los rendimientos más cercanos a la fecha de valuación y muy poquito peso a los más lejanos, a diferencia de la histórica que les da el mismo peso a todos. Si la volatilidad dinámica toma más en cuenta los valores recientes, quiere decir que los de los últimos pesan más que los de antes y que dado esto, tienen un mayor impacto en el cálculo final. El resultado de la dinámica dio 6.88 % y el de la histórica 3.38 %, ¡Lo cual es menos de la mitad! Podemos atribuir esto a que hubo un mayor peso en los cambio bruscos del final y eso generó una estimación mucho más grande que en la que tenían igual importancia.

7.3. Estimación de la volatilidad

La estimación de la volatilidad fue un proceso realmente exhaustivo, se trabajó con ventanas de tiempo. Todo fue calculado bajo volatilidad dinámica, la estimación del primer día hábil(18 de Mayo) coincidió con la que ya habíamos calculado diaria pues fue la predicción del día siguiente.

La del 19 de Mayo(a dos días) se calculó sacando el rendimiento de cada dos días con los logaritmos de el segundo entre el primero, y aplicando a los valores del rendimiento cada dos días el modelo de volatilidad dinámica. Es decir, se tomó el logaritmo del rendimiento del 03 de Enero de 2019 entre el 02 de Enero de 2018 y ese valor fue el rendimiento de mi día un a dos días, luego el del 05 de Enero entre el 04 de Enero, y este fue mi día dos a dos días, por lo que si en la estimación diaria tenía 596 datos, ahora tendré la mitad, 298 y estima la volat. dinámica para solo 298 días, el valor que sesulte será, mi estimación a dos días, o sea para el 19 de Mayo.

Este mismo proceso se llevó a cabo para los siguientes días, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11. Pues en el día 11 ya llegué al 29 de Mayo que es hasta donde se requiere la estimación. El primer rendimiento para el día 11 por ejemplo fue el ln de el 02 de Enero entre el 18 de Enero, así abarca esos 11 días y así de 11 en 11, el total de datos en este caso fueron 54. También se hizo la estiamción de la volatilidad dinámica para ese día y ese fue el valor del 28 de Mayo.

Las listas y tablas de rendimientos ajustados como se indicó anteriormente fueron desarrolladas a través de Python, el código lo puede encontrar en el siguiente [link](#). Ese es el mismo código con el que se obtuvieron los gráficos mostrados en capítulos anteriores.

Los cálculos de cada volatilidad están desarrollados [aquí](#). Estos si fueron hechos en excel, pero no quise llenar el excel original.

Al final, los resultados sacados de la desviación estandar de cada uno de estos días fueron:

Pronóstico de la volatilidad por día		
Día	Fecha	Volatilidad
1	18/05/2020	0.0688487
2	19/05/2020	0.05172528
3	20/05/2020	0.04656751
4	21/05/2020	0.04089341
5	22/05/2020	0.04626037
6	23/05/2020	0.03007688
7	24/05/2020	0.0308752
8	25/05/2020	0.03291641
9	26/05/2020	0.01865704
10	27/05/2020	0.03137139
11	28/05/2020	0.01612713

Figura 11: Fuente: Elaboración propia.

Estos son el pronóstico de la volatilidad para los 11 días siguientes.

8. VaR

El desarrollo y los cálculos para obtener el VaR paramétrico y el no paramétrico están presentados en el archivo adjunto *ADMINISTRACIÓN, proyecto final* en la hoja *VaR*.

8.1. VaR paramétrico

Los resultados del VaR paramétrico son los siguientes .

VaR parametrico	
Nivel de confianza	97.50%
Factor F	1.96
VaR anual	\$7,996,191.76
VaR diario	\$ 503,712.73
VaR mensual	\$1,744,912.10

Figura 12: Fuente: Elaboración propia.

Este análisis se realizó para 1,004,000 títulos, y con un nivel de confianza del 97.5 % , el precio ajustado de cierre al 15 de Mayo fue de 120 dolares y bajo estos supuestos fueron calculados los VaR paramétricos.

8.1.1. VaR paramétrico diario

El VaR paramétrico diario fue calculado a partir de un VaR anual multiplicado por el factor diario, es decir la raíz de 1 entre 252 días, pues son los días hábiles financieros del año.

Esto nos da un resultado de 503,712.73 dolares, interpretando esto podemos decir que la pérdida esperada máxima de la acción Boeing diaria es de 503,712.73 dólares.

8.1.2. VaR paramétrico mensual

El VaR paramétrico diario fue calculado a partir de un VaR anual multiplicado por el factor mensual, es decir la raíz de 1 entre 21 días, pues son los días hábiles financieros del mes.

Esto nos da un resultado de 1,744,912.10 dolares, interpretando esto podemos decir que la pérdida esperada máxima de la acción Boeing al mes es de 1,744,912.10 dólares.

8.2. VaR no paramétrico

Los resultados del VaR no paramétrico son los siguientes .

VaR no paramétrico	
Crecimientos absolutos	-\$ 17,687,233.64
Crecimientos logarítmicos	-\$ 6,081,236.84
Crecimientos relativos	-\$ 6,237,332.10
CA diario	-\$ 1,114,190.99
CA mensual	-\$ 3,859,670.81
CL diario	-\$ 24,131.89
CL mensual	-\$ 289,582.71
CR diario	-\$ 392,914.99
CR mensual	-\$ 1,361,097.45

Figura 13: Fuente: Elaboración propia.

Se calcularon 3 tipos de VaR no paramétrico, o mejor dicho a través de tres tipos de rendimientos distintos. Crecimientos absolutos, logarítmicos y relativos, todos dieron resultados distintos. El más parecido al VaR paramétrico fue el de crecimientos relativos, por lo que es el que tomaré en cuenta para el análisis.

8.2.1. VaR no paramétrico diario

El VaR no paramétrico diario fue calculado a partir de un VaR no paramétrico anual multiplicado por el factor diario, es decir la raíz de 1 entre 252 días, pues son los días hábiles financieros del año.

Esto nos da un resultado de 392,914.99 dolares, interpretando esto podemos decir que la pérdida esperada máxima de la acción Boeing diaria es de 392,914.99 dólares.

8.2.2. VaR no paramétrico mensual

El VaR no paramétrico diario fue calculado a partir de un VaR anual multiplicado por el factor mensual, es decir la raíz de 1 entre 12 meses, pues son los meses financieros del año.

Esto nos da un resultado de 1,361,097.45 dolares, interpretando esto podemos decir que la pérdida esperada máxima de la acción Boeing al mes es de 1,361,097.45 dólares.

9. Stress Testing

La prueba de stress testing consiste en poner a prueba el impacto en escenarios extremos de las características del activo, como su volatilidad, el tipo de cambio, el precio, etc. Es importante que estos escenarios sean posibles, tomando en cuenta aquellos que no alcanzan a ser calculados en el VaR. Se puede ver como un complemento al cálculo de este VaR.

9.1. Propuesta de Stress Testing

Mi propuesta para generar un Stress Testing, consiste en tomar el escenario que hemos vivido en la actualidad, de 4 o 5 meses atrás para hoy, es decir, a partir de que inició la pandemia del COVID-19, lo cual como ya vimos generó cambios bruscos en el mercado y en los precios de las acciones individuales y magnificar dicho escenario para generar escenarios extremos; lo magnificamos creando un escenario extremo en el que todas las variables descriptivas se muevan 3 veces más que en dicho meses. Poniendo así a prueba el comportamiento de nuestra acción Boeing.

10. Conclusión

El proyecto presentado anteriormente me parece un trabajo amplio pero bien desarrollado, tiene muchos tipos de análisis y va generado desde cero que es el buscar los datos, describirlos brevemente y conocerlos, después el análisis y predicción de su volatilidad y por último sus VaR.

Esto fue un análisis del curso de administración de riesgos muy completo y aplicado a la vida real, desafortunadamente, nos encontramos en una situación muy triste y complicada al enfrentarnos a la pandemia que sacude al mundo, pero a través de este análisis pudimos aterrizar el impacto que tiene un escenario tan adverso en el comportamiendo de las finanzas, aunque solo haya sido visto de manera particular a una acción, estamos conscientes de que puede ser generalizado a todo el mercado accionario tanto de Estados Unidos, como del mundo(aunque tal vez en distintas fechas, pero impactos muy parecidos).

11. Referencias bibliográficas

Boeing Company. (2020). info-general. 27 de Mayo de 2020, de Boeing Comapny
Sitio web: <https://www.boeing.com/company/general-info/>

Yahoo Finance. (2020). The Boeing Company. 25 de Mayo de 2020, de Yahoo Finance
Sitio web: <https://finance.yahoo.com/quote/BA/key-statistics?p=BA>

Yahoo Finance. (2020). SP 500 (GSPC). 25 de Mayo de 2020, de Yahoo Finance Sitio
web: <https://finance.yahoo.com/quote/%5EGSPC?p=GSPC.tsrc=fin-srch>

The San Diego Union Tribune. (2020). United States es la primera en reducir vuelos por coronavirus. 27 de Mayo de 2020, de The San Diego Union Tribune Sitio web:
<https://www.sandiegouniontribune.com/en-espanol/noticias/story/2020-03-04/united-es-la-primer-a-en-reducir-vuelos-por-coronavirus>