

Trabajo final matemática financiera II

Por: Juan S. Infante C. y Hambart D. Lozano R.

Objetivo:

El objetivo del presente trabajo académico es por medio de las herramientas estudiadas a lo largo del seminario de Matemáticas Financieras crear un portafolio que permita maximizar el índice Sharpe por medio de la utilización de acciones de empresas pertenecientes al S&P-500, partiendo de la utilización de 11 de estas acciones. Además, es importante recalcar que se contará con un presupuesto de US 250.000.000 para la realización de dichos portafolios. A continuación, se evidenciarán las 11 acciones seleccionadas para realizar el presente trabajo académico, de las empresas pertenecientes al S&P-500.

a. Presentación y descripción de las acciones:

1. CarMax Inc. (KMX): CarMax fue fundada en 1993 por Richard L. Sharp y William Austin Ligon. Se dedica a la venta por menor de vehículos usados, incluidos vehículos nacionales, importados y de lujo, además, da opciones de financiamiento a los clientes minoristas mediante CarMax auto finance y convenios con entidades financieras, además, es un operador mayorista que subasta los vehículos a distribuidores autorizados. La empresa también se encarga de reparar y reacondicionar vehículos. En cuanto a sus líneas de negocio se divide en operaciones de ventas y de financiamiento de automoviles.
2. NVIDIA. (NVDA): NVIDIA es una empresa fundada en 1993, por Jensen Huang, Chris Malachowsky y Curtis Priem. NVIDIA se encarga de diseñar, fabricar y comercializar partes de procesamiento gráfico y circuitos integrados, que permiten la composición de diferentes aparatos electrónicos que se comercializan o que se crean en el mercado. Dentro de sus productos más destacados como empresa se encuentran los chips gráficos, los chipset para placas bases y los chipsets para dispositivos móviles. En cuanto a sus líneas de negocio, se dividen principalmente por continentes, sin embargo, su mayor mercado se encuentra en Asia y Europa.
3. Crown Castle International Corp. (CCI): Crown Castle International, es una empresa que se fundó en 1995, se encarga de ser una empresa inmobiliaria que presta sus servicios de arrendamiento de infraestructuras inalámbricas. Sus productos más comunes dentro de sus clientes son principalmente el arrendamiento de torres y celdas pequeñas. Y sus instalaciones se encuentran distribuidas a lo largo de todo Estados Unidos y Puerto Rico.
4. Activision Blizzard Inc. (ATVI): Activision Blizzard, incorporada en 1979 se encarga junto sus subsidiarias de desarrollar y distribuir contenido y servicios en consolas de videojuegos, computadoras personales y dispositivos móviles, además, desarrolla, publica y vende productos de software interactivo para plataformas de las computadoras personales mediante canales minoristas y digitales. Adicionalmente, ofrece servicios en línea mediante Battle.net facilitando la creación de contenido por los consumidores. Las franquicias de productos clave incluyen Call of Duty, Candy Crush, Diablo, entre otras. Extiende sus servicios a países en América, Europa, Oriente Medio, África y Asia Pacífico

5. Adobe Inc. (ADBE): Adobe Inc fue fundada en 1982, es una empresa que se dedica al desarrollo y distribución de Softwares computacionales, que facilitan ciertas acciones en el área tecnológica, ha sido famosa la marca por ser creadora de grandes softwares o programas, sin embargo, algunos de los más destacados son Adobe Photoshop, Adobe Adobe Lightroom, Studio 8, entre otros. Distribuye sus productos a nivel mundial, y es reconocida por sus tiendas virtuales para la adquisición de productos.
6. Church & Dwight Co. Inc (CHD): Church & Dwight Co fue fundada en 1846 y se encarga de fabricar y comercializar productos para el hogar, cuidado personal y tiene una división que se encarga de desarrollar productos especiales que ayudan a mejorar la productividad y el bienestar de la producción pecuaria. Opera en países como Australia, Canadá, Francia, Reino Unido y México. En 2016 empezó a hacer parte del índice S&P500.
7. Charter Communications. (CHTR): Charter Communications fue fundada en 1993, es una compañía que se encarga de proveer servicios de cable en Estados Unidos, y además brindar servicios de internet y voz en este país. Sus principales productos ofrecidos en el mercado son televisión por cable, internet, telefonía móvil y canales propios de la cadena. Su mercado se encuentra situado en Estados Unidos.
8. Brown-Forman Corporation. (BF-B): Es una multinacional fundada en 1890, desde entonces se ha encargado en crear diferentes marcas de licores que se distribuyen a lo largo del mundo. Sus productos principales son los vinos, whiskeys y tequilas. Su mercado se expande a lo largo de todo el mundo.
9. Autodesk. (ADSK): Autodesk se fundó en 1982, es una empresa dedicada a la creación de softwares en 2D y 3D para el desarrollo de planos para ingenieros, arquitectos, constructores, manufactureros, entre otros, se ha destacado por sus múltiples programas, pero los que han tenido mayor éxito hasta el momento han sido Raytracer, VRED, ImageStudio, ShowCase, entre otros. Su mercado es a lo largo del mundo y su distribución se da principalmente de manera virtual.
10. FedEx Corporation. (FDX): FedEx fue fundada por Frederick Wallace en Junio de 1971 y se dedica a prestar servicios de transporte, comercio electrónico y distribución. Cuenta con rutas aéreas y una amplia infraestructura para el transporte, así como tecnología de la información de vanguardia que facilita los procesos de envío, haciéndolos más rápidos y confiables. En cuanto a sus líneas de negocio, está FedEx Freight, Servicios FedEx, FedEx Mobile, FedEx Office, FedEx Express y FedEx Ground.
11. American Tower Corporation. (AMT): Fue fundada en 1995, es una empresa que se encarga de desarrollar y operar infraestructura de comunicaciones inalámbricas y de transmisión. Dentro de sus principales servicios prestados, se encuentra la implantación de plantas electrónicas para el desarrollo de redes digitales. Sus servicios son prestados a lo largo del mundo, sin embargo, los países con mayor mercado son Estados Unidos, Alemania, Ghana, India, entre otros.

b. Ecuación de la frontera eficiente riesgo- retorno:

Para los diferentes portafolios que se pueden armar con las acciones anteriormente propuestas, existe la ecuación de la frontera eficiente riesgo-retorno, la cual teóricamente es así:

$$\frac{\sigma_p^2}{(\sqrt{1/C})^2} - \frac{\left(R_p - \frac{B}{C}\right)^2}{(\sqrt{D/C})^2} = 1$$

Y posteriormente, la frontera eficiente riesgo-retorno para estas acciones en específico, resulta así:

$$\frac{\sigma_p^2}{0,001145862} - \frac{\left(R_p - 0,016679638\right)^2}{0,000843529} = 1$$

Ecuación de la frontera eficiente completa:

Para todos los posibles portafolios que se pueden llegar a armar, con las acciones que se presentaron al principio del presente documento, se plantean por medio de la siguiente frontera eficiente completa riesgo-retorno, que teóricamente se ve de la siguiente manera:

$$R_p = R_f + \sqrt{H} * \sigma_p$$

Y, particularmente para los portafolios armados con las 11 acciones descritas, la frontera eficiente completa riesgo-retorno quedaría de la siguiente manera:

$$R_p = 0,000680778 + 0,979557834 * \sigma_p$$

c. Portafolio teórico mínima varianza

	Portafolio de mínimo riesgo			
	Teórico			
	%	\$	Acción	
Portafolio mínimo riesgo	-1,44%	-USD 3.609.412	KMX	
	3,47%	USD 8.679.764	NVDA	
	20,25%	USD 50.633.126	CCI	
	-0,03%	-USD 76.890	ATVI	
	28,24%	USD 70.596.481	ADBE	
	23,58%	USD 58.937.589	CHD	
	6,33%	USD 15.821.285	CHTR	
	19,94%	USD 49.840.257	BF-B	
	-11,37%	-USD 28.420.464	ADSK	
	-0,40%	-USD 1.003.416	FDX	
	11,44%	USD 28.601.679	AMT	
Varianza	0,0011			
Riesgo	3,3851%			
Retorno	1,6680%			

Portafolio teórico de máximo retorno por unidad de riesgo:

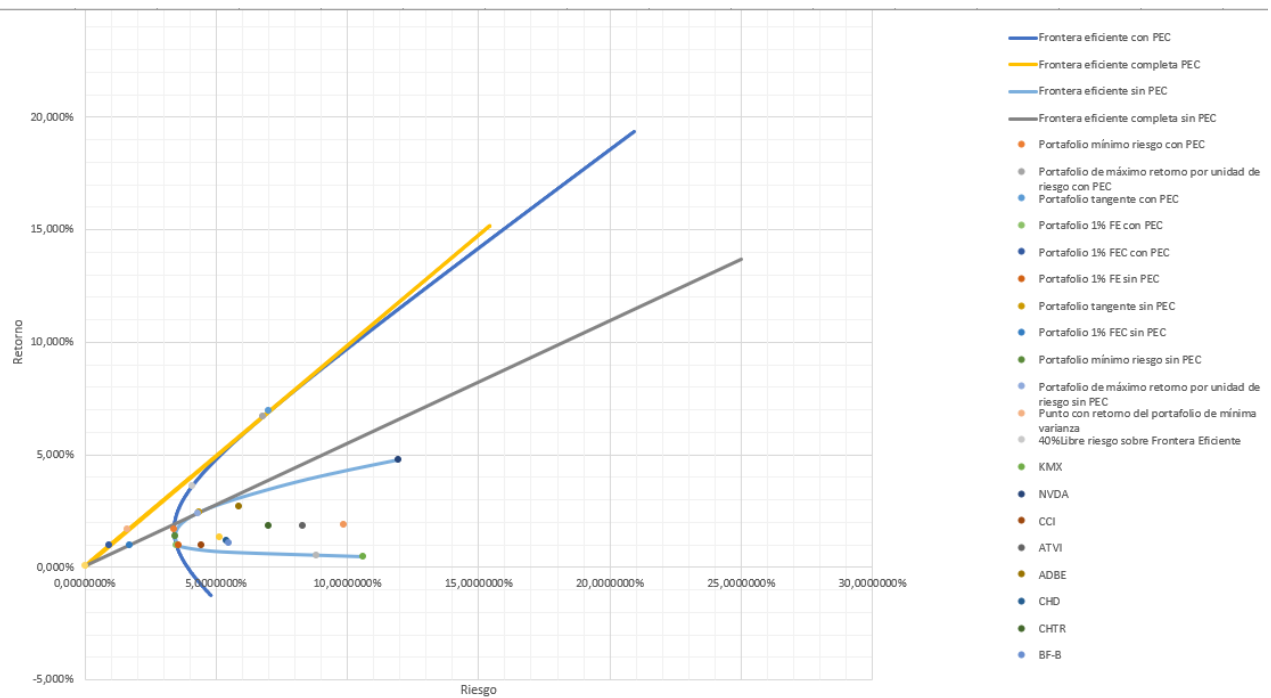
	Portafolio máximo retorno por unidad de riesgo			
	Teórico			
	%	\$	Acción	
Portafolio máximo retorno/unidad de riesgo	-45,59%	-USD 113.962.631	KMX	
	71,98%	USD 179.962.279	NVDA	
	-161,79%	-USD 404.476.997	CCI	
	-59,96%	-USD 149.895.238	ATVI	
	131,13%	USD 327.827.431	ADBE	
	77,89%	USD 194.729.542	CHD	
	54,80%	USD 137.011.163	CHTR	
	48,03%	USD 120.079.177	BF-B	
	-41,16%	-USD 102.890.353	ADSK	
	-79,54%	-USD 198.843.972	FDX	
	104,18%	USD 260.459.599	AMT	
Varianza	0,0046			
Riesgo	6,7971%			
Retorno	6,7252%			

Portafolio teórico tangente:

	Portafolio tangente			
	Teórico			
	%	\$	Acción	
Portafolio tangente	-47,46354%	-USD 118.658.862	KMX	
	74,90038%	USD 187.250.941	NVDA	
	-169,53761%	-USD 423.844.027	CCI	
	-62,50824%	-USD 156.270.602	ATVI	
	135,50959%	USD 338.773.984	ADBE	
	80,20324%	USD 200.508.091	CHD	
	56,86737%	USD 142.168.432	CHTR	
	49,22736%	USD 123.068.409	BF-B	
	-42,42377%	-USD 106.059.424	ADSK	
	-82,90520%	-USD 207.263.005	FDX	
	108,13043%	USD 270.326.066	AMT	
	100,00000%			
Varianza	0,49221%			
Riesgo	7,01575%			
Retorno	6,94041%			
(Retorno-RF)/Riesgo	97,95578%			

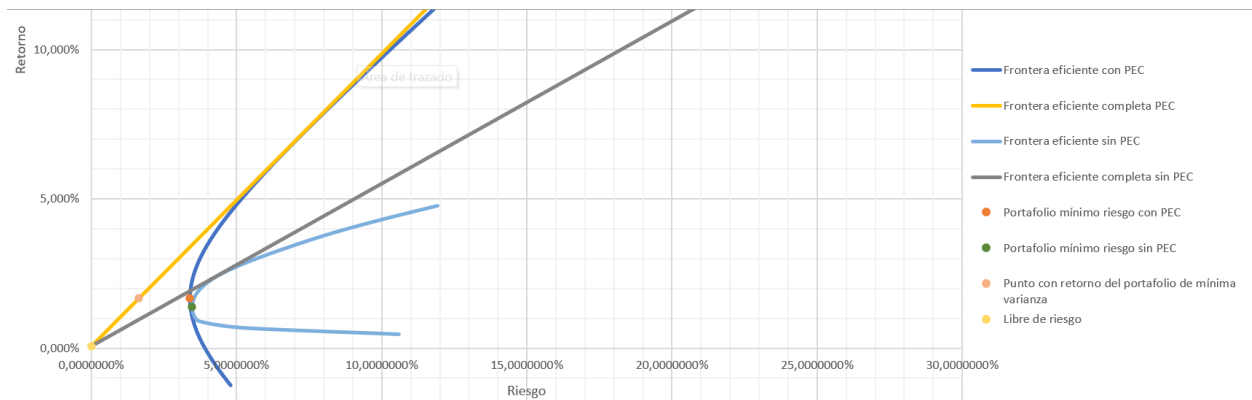
e. Gráfica en la que se encuentran lo siguiente:

- Frontera eficiente teórica
- Frontera eficiente sin posiciones en corto
- Recta tangente (teórica y sin posiciones en corto)
- Representación de los puntos correspondientes a los activos seleccionados
- Puntos correspondientes riesgo- retorno del punto (d)
- Puntos correspondientes a riesgo retorno (teórico y sin posiciones en corto) de los portafolios:
 - o Mínima varianza
 - o Máximo retorno por unidad de riesgo
 - o Tangente



f. Portafolio de mínima varianza sobre la recta tangente teórica

Retorno del portafolio de mínima varianza sobre la recta tangente			
Teórico			
	%	\$	Acción
	-11,050%	-USD 27.623.919	KMX
	17,437%	USD 43.592.257	NVDA
	-39,468%	-USD 98.671.154	CCI
	-14,552%	-USD 36.380.079	ATVI
	31,547%	USD 78.867.059	ADBE
	18,671%	USD 46.678.664	CHD
	13,239%	USD 33.096.728	CHTR
	11,460%	USD 28.650.248	BF-B
	-9,876%	-USD 24.690.690	ADSK
	-19,300%	-USD 48.251.091	FDX
	25,173%	USD 62.932.025	AMT
	76,720%	USD 191.799.945	Libre de riesgo
	100%		
Parámetro	100%		
Riesgo	1,6333%		
Varianza	0,0003		
Retorno	1,6680%		
Retorno portafolio mínima varianza	1,6680%		



Interpretación: Al hallar un portafolio sobre la recta tangente teórica con el retorno del portafolio de mínima varianza con posiciones en corto elaborado solamente por activos riesgosos, se encontró que el riesgo de ese portafolio corresponde a 1,633% ubicándose por debajo del riesgo del portafolio teórico con y sin posiciones en corto, 3,38% y 3,46% respectivamente, pero teniendo un retorno del 1,668% igual al del portafolio de mínima varianza con posiciones en corto, tal como se puede observar en el gráfico. Lo anterior significa, que el portafolio calculado ayuda a reducir el riesgo pero mantiene el mismo retorno, es decir, resulta óptimo para un posible inversionista dicho portafolio.

Portafolio compuesto por al menos 40% en la libre de riesgo y el resto en el portafolio de máximo retorno por unidad de riesgo

Portafolio compuesto por al menos el 40% en la libre de riesgo, y el resto en el portafolio de máximo retorno por unidad de riesgo					
Teórico					
	W máx ret por unidad de riesgo	%		\$	Acción
	-45,59%	-27,35%	60%	-USD 68.377.579	KMX
	71,98%	43,19%		USD 107.977.367	NVDA
	-161,79%	-97,07%		-USD 242.686.198	CCI
	-59,96%	-35,97%		-USD 89.937.143	ATVI
	131,13%	78,68%		USD 196.696.458	ADBE
	77,89%	46,74%		USD 116.837.725	CHD
	54,80%	32,88%		USD 82.206.698	CHTR
	48,03%	28,82%		USD 72.047.506	BF-B
	-41,16%	-24,69%		-USD 61.734.212	ADSK
	-79,54%	-47,72%		-USD 119.306.383	FDX
	104,18%	62,51%		USD 156.275.759	AMT
Libre de riesgo		40,0%		USD 100.000.000	Libre de riesgo
Riesgo		4,078%			
Retorno		4,062%			

Portafolio sobre la frontera eficiente con el mismo riesgo

Portafolio sobre la frontera eficiente con el mismo riesgo			
	%	\$	Acciones
		-18%	-USD 46.185.961 KMX
		30%	USD 74.780.481 NVDA
		-50%	-USD 125.026.802 CCI
		-23%	-USD 57.903.893 ATVI
		68%	USD 169.854.318 ADBE
		45%	USD 111.373.247 CHD
		25%	USD 62.578.390 CHTR
		31%	USD 76.938.003 BF-B
		-23%	-USD 57.148.558 ADSK
		-31%	-USD 77.355.568 FDX
		47%	USD 118.096.342 AMT
		100%	
Parámetro		100%	
Riesgo		4,078%	
Retorno		3,620%	

Se evidencia que el anterior portafolio si se encuentra sobre la frontera eficiente, lo cual se ve reflejado en la gráfica que da a mostrar todos los puntos

Interpretación de los resultados obtenidos en la gráfica, con la diferencia entre las fronteras cuando se permiten y cuando no se permiten posiciones en corto

A partir de la gráfica, y los resultados reflejados en ella, se evidencian diferentes cosas que nacen de todas las operaciones anteriormente realizadas. Primero, se evidencia que la frontera eficiente completa sin posiciones en corto se encuentra por encima de la frontera eficiente sin posiciones en corto. Cabe resaltar, que estas dos fronteras se cruzan exactamente en el punto donde se encuentra el Sharpe. Asimismo, se ve que la frontera eficiente completa con posiciones en corto se encuentra por encima de la frontera eficiente con posiciones en corto. Lo anterior corresponde a que siempre que se incluya el activo libre de riesgo, la frontera eficiente se inclinará hacia arriba, debido a un aumento en la pendiente. Frente al aumento, también se puede afirmar que aun cuando el riesgo disminuye, el retorno también lo hace, pero en menor medida.

Referencias:

NVIDIA. (2020). *Historia de NVIDIA: Una cronología de innovación*. Recuperado de: <https://www.nvidia.com/es-es/about-nvidia/corporate-timeline/>

Yahoo finance. (S.f.). *CarMax, Inc. (KMX)*. Recuperado de: <https://finance.yahoo.com/quote/KMX?p=KMX&.tsrc=fin-srch>

Forbes. (S.f.). *CarMax (KMX)*. Recuperado de: <https://www.forbes.com/companies/carmax/?sh=599823c85801>

Investing. (S.f.). *Crown Castle International Corporation*. Recuperado de: <https://es.investing.com/equities/crown-castle-int-company-profile>

EcuRed. (S.f.). *Adobe Systems Inc*. Recuperado de: https://www.ecured.cu/Adobe_Systems_Inc

Yahoo finance. (S.f.). *Activision Blizzard, Inc. (ATVI)*. Recuperado de: <https://finance.yahoo.com/quote/ATVI?p=ATVI&.tsrc=fin-srch>

Investing. (S.f.). *Charte Communications Inc*. Recuperado de: <https://es.investing.com/equities/charter-communications-company-profile>

Church & Dwight Co. (S.f.). *Información general*. Recuperado de: <https://www.churchdwight.com.mx/empresa>

Brown-Forman. (2020). *Acerca de nosotros, historia y productos*. Recuperado de: <https://www.brown-forman.com/about/>

AutoDesk. (2020). *Creación de recursos y Softwares*. Recuperado de: <https://www.autodesk.mx/education/home>

Yahoo finance. (S.f.). *FedEx Corporation (FDX) (ATVI)*. Recuperado de: <https://finance.yahoo.com/quote/FDX?p=FDX&.tsrc=fin-srch>

FedEx. (S.f.). *Company information*. Recuperado de: <http://www.fedex.com/sc/about/company-info/index.html>

Bnamericas. (2020). *American Tower Corporation*. Recuperado de: <https://www.bnamericas.com/es/perfil-empresa/american-tower-corp>