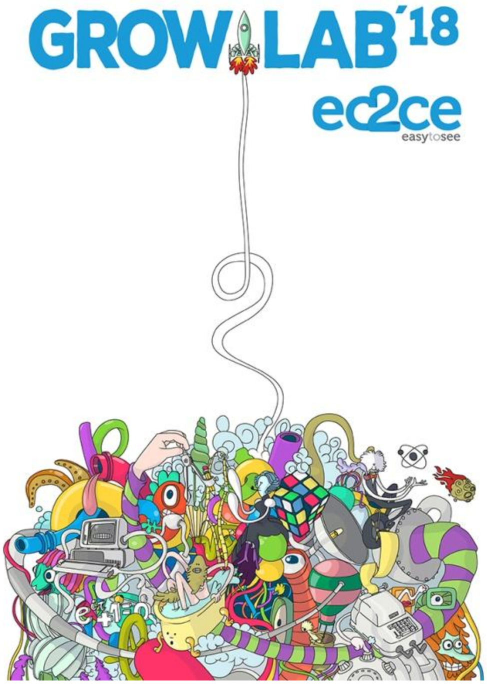
PRIMERA EDICIÓN GROWLAB

LA BOLSA DE VALORES

MATEMÁTICAS APLICADAS



Trabajo realizado por:
Benito Clemente, Teresa
de Arcos Domenech, Lucía
Montero Menárguez, Reyes
Montaño Rodríguez, Triana

Tutor: Juan José Jiménez
Colegio Portaceli

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

La razón de nuestra participación en este concurso es poder ampliar nuestros conocimientos matemáticos más allá de la materia dada en nuestro colegio. También, nos hace ilusión participar por la oportunidad que se nos da de realizar prácticas en la empresa durante el verano, ya que nos gustaría dedicarnos a una profesión similar en un futuro.
La temática del trabajo nos ha sido asignada por nuestro profesor, basándose en todos los beneficios que nos aporta respecto al temario del año que viene.

2. OBJETIVO

El propósito de este proyecto es analizar las acciones y porcentajes de éxito en la inversión de la bolsa, con la idea de sacar los máximos beneficios y someternos al menor riesgo posible.

3. HISTORIA

El origen de la palabra "bolsa" se debe a un edificio que perteneció a la familia Van der Bürse en la ciudad de Brujas (actual Bélgica) en la región de Flandes, donde se realizaban reuniones y encuentros de carácter mercantil en el siglo XIII. Los habitantes de la ciudad flamenca comenzaron a denominar Bürse a la actividad económica de aquella casa, debido a que el escudo de armas de los Bürse exhibía tres bolsas de piel (monederos de aquella época). Así fue como la palabra prosperó en otros lugares para designar los centros de transiciones de valores. Brujas se convirtió así, en los siglos XIII y XIV en un importante centro comercial con una población mayor a la de Londres y París.
Las bolsas de valores contribuyen a la valoración de activos financieros y favorecen una asignación eficiente de los recursos. Se encargan de poner en contacto a las empresas y entidades del Estado que necesitan recursos de inversión con los ahorradores. Canalizan el ahorro hacia la inversión, contribuyendo así al proceso de desarrollo económico. Se encargan también de conferir liquidez a la inversión, de manera que los tenedores de títulos pueden convertir en dinero sus acciones u otros valores con facilidad. También certifican precios de mercado.

Desde los principios de la bolsa, el ser humano ha intentado diferentes métodos para predecir su flujo y con ello invertir de forma que haya más probabilidad de éxito. Debido a esto los inversores requieren de operaciones matemáticas y diferentes algoritmos que no siempre pueden resolver por ellos mismos y, justo por esta razón, han surgido los quants.

QUANTS

El quants es esencialmente un experto del análisis y de la gestión de información cuantitativa. Cifras, datos. Son físicos, matemáticos, informáticos y otros profesionales de las ciencias que decidieron aprender a navegar en el mundo de las finanzas.
En nuestro caso un quants es un especialista en inversión en bolsa, tratando la cantidad de datos que esto conlleva.

Una premisa fundamental de la inversión financiera es que:

La diversificación es la mejor forma de reducir el riesgo de inversión. Diversificar significa "no meter todos los huevos en la misma cesta". Imagínese que usted tiene 10.000€ para invertir y lo utiliza todo para comprar acciones de una sola empresa. Si baja la cotización de esa empresa o si la empresa quiebra, toda su inversión registraría una pérdida. Es decir, su rentabilidad dependerá de los resultados de una sola empresa.
Sin embargo, si divide los 10.000€ entre varios instrumentos, su rentabilidad dependerá del promedio de rentabilidad de todos. Las ganancias de unos pueden compensar las pérdidas de otros.

Es un profesional el que se encarga de tomar decisiones de inversión y llevar a cabo actividades de inversión en nombre de individuos o instituciones. Estos, han invertido su dinero en la política de inversión del administrador de la cartera para invertir en necesidades futuras.

4. CALENTANDO MOTORES

En este proyecto haremos de pequeños quants, pero como no somos profesionales vamos a intentar varios ejemplos pequeños antes de meternos en operaciones complejas.

Vamos a usar como primera herramienta matemática, y de las más sencillas para resolver nuestro cometido, un sistema de inecuaciones, el cual resolveremos basándonos en el teorema fundamental de la programación lineal.

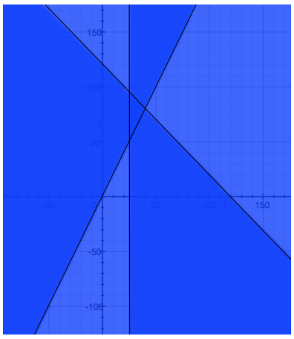
Ésta técnica consiste en la representación del sistema de inecuaciones que tenemos como restricciones en un eje de coordenadas.

Como ejemplo sencillo y práctico vamos a resolver el siguiente problema:
Un distribuidor de software informático tiene en su cartera de clientes tanto a empresas como a particulares. Ha de conseguir al menos 25 empresas como clientes y el número de clientes particulares deberá ser como mínimo el doble que el de empresas. Por razones de eficiencia del servicio postventa, tiene estipulado un límite global de 120 clientes anuales. Cada empresa le produce 386 € de beneficio, mientras que cada particular le produce 229 €. ¿Qué combinación de empresas y particulares le proporcionará el máximo beneficio?. ¿A cuánto ascenderá ese beneficio?.

En primer lugar, planteamos el sistema de inecuaciones que nos dan las restricciones del problema.

$$\begin{cases} x \geq 25 \\ y \geq 2x \\ x + y \leq 120 \end{cases}$$

Sabiendo que *x* son empresas e *y* particulares y que pagan 386 euros y 229 euros, respectivamente. Esto último nos da la función objetivo: $F(x,y)=386x+229y$



Tal y como vemos en el gráfico, la solución al sistema de inecuaciones se encuentra en el triángulo representado. A esto le añadimos que según el teorema fundamental de la programación lineal, la solución máxima se encuentra en un vértice. Averiguaremos cual es el dicho vértice:

$$\begin{cases} x=25 \\ y=2x \end{cases}$$

Realizamos el método de sustitución en $y=2x$ y sale $y=50$

A(25,50)

$\begin{cases} y=2x \\ x + y= 120 \end{cases}$ método de sustitución: x=40
B(40,80)

$\begin{cases} x=25 \\ x + y= 120 \end{cases}$ método de sustitución: y=95
C(25,95)

Como sabemos que se va a alcanzar en un vértice, veamos cuál nos da el máximo sustituyéndolo en la función objetivo.
F(25,50)= 386 x 25 + 229 x 50= 24600
F(40,80)= 386 x 40 + 229 x 50= 33760
F(25,95)= 386 x 25 + 229 x 95= 31405

La solución al problema estaría en el vértice B con 40 empresas y 80 particulares

4.1 MÉTODO SIMPLEX

El método anterior es ideal en ejemplos con pocas ecuaciones y pocas incógnitas. Sin embargo, para la magnitud de nuestro trabajo necesitaremos usar métodos más avanzados. Particularmente utilizaremos el método simplex.

El método simplex es un procedimiento general para resolver problemas de programación lineal. Desarrollado por George Dantzig en 1947, está comprobada su extraordinaria eficiencia, y se usa en forma rutinaria para resolver problemas grandes en computadoras actuales. También se usan extensiones y variaciones del método Simplex para realizar análisis posóptimo (que incluye el análisis de sensibilidad) sobre el modelo.

El método Simplex es un procedimiento algebraico, sin embargo, sus conceptos fundamentales son geométricos, por lo que la comprensión de estos conceptos geométricos nos proporciona una fuerte intuición sobre cómo operar el método Simplex y porque es tan eficiente.

Este método se emplea con un proceso interactivo, o sea, que se usa sucesivamente la misma rutina básica de cálculo, lo que da por resultado una serie de soluciones sucesivas hasta que se encuentra la mejor. Una característica básica del método Simplex es que la última solución produce una contribución tan grande o mayor que la solución previa en un problema de maximización, lo que da la seguridad de llegar finalmente a la respuesta óptima.

El método Simplex nos sirve para solucionar problemas donde debemos optimizar nuestros recursos de la manera más eficiente. Se utiliza para resolver problemas de programación lineal en los que intervienen muchas variables. Veamos el siguiente ejemplo corto para comprender su funcionamiento.

$$\begin{cases} \text{Min} \quad x_1 - 3x_2 \\ \text{s.a} \quad -x_1 + 2x_2 \leq 6 \\ \qquad x_1 + x_2 \leq 5 \\ \qquad x_i \geq 0 \quad \text{para } i = 1,2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{Min} \quad x_1 - 3x_2 \\ \text{s.a} \quad -x_1 + 2x_2 + x_3 = 6 \\ \qquad x_1 + x_2 + x_4 = 5 \\ \qquad x_i \geq 0 \quad \text{para } i = 1,2,3,4 \end{cases}$$

PIVOTE

x_B	C_B	1 -3 0 0	b
X_3	0	-1 2 1 0	6
X_4	0	1 1 0 1	5
C - z	C - z	1 -3 0 0	

Cogemos la columna del menor de los negativos $\rightarrow$ 2ª columna

Para escoger la fila: min $\left\{\frac{6}{2}, \frac{5}{1}\right\}$ = 3 $\rightarrow$ 1ª fila

x_B	C_B	1 -3 0 0	b
X_2 X_4	-3 0	-1/2 2/2 1/2 0/2 3/2 0 -1/2 1	6/2 2
C - z	C - z	-1/2 0 3/2 0	

<u>Anterior – (anterior elemento fila en la columna pivote * nuevo elemento fila pivote)</u>

1 – 1 * (-1/2) = 3/2

1 – 1 * 1 = 0

0 – 1 * ½ = -1/2

1 – 1 * 0 = 1

5 – 1 * 6/2 = 2

2/2 – (-3 0) * (-1/2 3/2) = 1 – (3/2 + 0) = -1/2

0 – (-3 0) * (1/2 -1/2) = 0 – (-3/2 + 0) = 3/2

x_B	C_B	1 -3 0 0	b
X_2 X_4	-3 0	-1/2 2/2 1/2 0/2 3/2 0 -1/2 1	6/2 2
C - z	C - z	-1/2 0 3/2 0	

$$\text{Min}\left\{\frac{\frac{2}{3}}{2}\ \frac{\frac{3}{-1}}{2}\right\} = \left(\frac{4}{3}\right)$$

x_B	C_B	1 -3 0 0	b
X_2 X_1	-3 1	0 1 1/3 1/3 1 0 -1/3 2/3	11/3 4/3
C - z	C - z	0 0	

-1/2 – (-1/2) * 1 = 0

1 – (-1/2) * 0 = 1

½ - (-1/2) * (-1/3) = 1/3

0 – (-1/2) * 2/3 = 1/3

3 – (-1/2) * 4/3 = 11/3

4.2 MÉTODO “MINIMAX”

Nuestra meta en el proyecto es invertir en la bolsa obteniendo los máximos beneficios posibles bajo el menor riesgo.

Para ello, cogeremos los datos de las empresas en el IBEX 35 tomando como referencia un día de cada año desde el 2005 hasta el 2014. Calculamos cuál es el porcentaje de aumento (en positivo) o disminución (en negativo) durante cada año y posteriormente calculamos la media de esos porcentajes durante esos años.

Nuestro problema de programación lineal quedará configurado de la siguiente forma. En primer lugar, la función objetivo viene dada por las medias de los porcentajes. En segundo lugar, las restricciones vendrán dadas por los datos de cada año, al que le impondremos un mínimo que queremos ganar durante dicho año. Por último, añadimos una restricción en la que imponemos que tengo que invertir el 100% de mi dinero, para evitar que en los años malos me recomiende no invertir.

Estudio global (a lo grande)

A continuación pasaremos con el cometido de este proyecto.
Estaremos trabajando con las 35 empresas excepto AENA (ya que entró más tarde en el año 2015 y no tenemos los datos suficientes para utilizarla) a lo largo de los diez años (del 2005 al 2015). Como ya hemos dicho antes, la selección de los años se debe a la crisis, que creemos dará unos resultados muy peculiares.

Para ello cogemos esos diez años y vemos mediante la herramienta “solvers” de Excel qué solución óptima nos propone.

	ABENGOA	ACEROLMITTAL	ABERITS	ACS	ACERINOX	ACCIONA	AMADEUS	BBVA
	0	0	0	0	0	0,14193752	0	
	-5,47640787	-1,5197559	-1,61575387	2,96095764	2,98108281	6,63690785	24,9055258	-3,37456
30/12/2005	124,636511	0	6,53409091	57,834442	90,0247321	51,3948498		2
29/12/2006	-13,0528587	64,34375	-2,04444444	-4,82322641	-26,9848156	53,6853296		-8,114035
28/12/2007	-51,1993383	-67,6744628	-42,831216	-19,6801968	-32,4420677	-58,9578049		-48,32935
30/12/2008	91,5254237	90,5882353	24,7619048	6,61562021	27,7924362	2,35955056		46,99769
30/12/2009	-18,6725664	-12,3148148	-14,3765903	0,77563918	-9,63523744	-41,8221734		-40,61272
30/12/2010	-10,7725789	-50,4399859	-8,32095097	-34,7206385	-24,5239909	25,9056604	-20,0255102	-11,64021
30/12/2011	-85,4268293	-9,23295455	0,64829822	-16,8558952	-15,7416751	-15,7650232	51,9138756	4,191616
31/12/2012	1,25523013	1,25195618	30,0322061	31,407563	10,7784431	-25,6893791	63,3070866	28,5919
31/12/2013	-12,3966942	-30,0618238	1,73374613	15,7873701	35,2432432	34,5463251	6,36451302	-12,29050
31/12/2014	-80,6603774	-1,65745856	-12,2945831	-6,73110114	-24,7002398	40,7117438	22,9676639	-14,14012
	1	1	1	1	1	1	1	

BANKIA	BANKINTER	CAIXABANK	DIA	ENEGAS	ENDESA	FCC	FERROVIAL	GAMESA
0,09335249	0	0	0	0	0	0	0,26431028	0
-49,7186681	2,67408094	-1,21775438	13,9510783	6,38027126	1,53702549	-7,9802562	12,2235188	37,8367141
	28,4482759			13,0937099	60,4241877	61,6753927	30,2564103	70,6219313
	5,2852349			13,4506243	2,25035162	-33,4196891	-18,6614173	53,381295
	-49,7211155	-46,2282398		-22,1610805	-21,3204952	-54,6108949	-48,499516	-60,1626016
	12,2028526	18,705036		-0,83547558	-18,006993	26,2323189	52,8195489	-7,45682889
	-41,9491525	20,6060606		-3,30524951	-19,8294243	-33,2427844	-8,48708487	-51,5691264
	15,5717762	-4,52261307		-4,22252011	-15,6914894	1,9328586	25,4032258	-43,7828371
-89,123783	-33,8947368	-30,5263158	37,4285714	12,9461162	6,43533123	-53,243513	20,0428725	-48,2866044
-96,8542199	58,9171975	43,5606061	35,1351351	17,7199504	38,114997	72,678762	25,625	356,626506
0,81300813	34,2685371	15,0395778	-13,3846154	37,8421053	-28,9699571	-27,3794808	16,7732765	-0,26385224
-13,7096774	-2,3880597	-26,3761468	-3,37477798	-0,72546774	11,9637462	-40,4255319	26,9628728	109,259259
1	1	1	1	1	1	1	1	1

GAS NATURAL	GRIFOLS	IAG	IBERDROLA	INDITEX	INDRA	JAZZTEL	MAPFRE	MEDIASET
0	0,16400822	0,14089036	0	0	0	0,01080932	0	0
2,05586475	22,3640106	22,189518	-4,57897113	14,0589341	-4,66008435	3,03446968	16,3286841	-0,25405003
27,2920204		21,5859031	44,6956522	48,7787094	13,1306991	-26,1904762	23,465704	3,20420851
33,4444815	52,5742574	8,69565217	-100	2,96495957	-0,16120365	-50	-11,9883041	-18,8600556
-51,7991004	-20,1168073	-34	0	-25,4402665	-12,8632939	-48,3870968	-20,2657807	-56,8817818
-21,7729393	-0,81234768	-4,04040404	4,21875	38,4934568	1,66769611	66,25	22,0833333	34,7019868
-23,8568588	-16,4619165	68,4210526	-13,4932534	29,1311362	-22,2964763	33,4586466	-29,0102389	-19,0757129
15,4917319	27,4509804	-45,625	-16,117851	12,9394967	23,0648944	-5,35211268	18,2692308	-46,4155529
2,33609646	102,769231	28,1609195	-13,2231405	66,7193426	1,82926829	40,6417112	-5,69105691	15,4195011
37,7025037	31,9044006	117,040359	10,4761905	13,5545024	21,3572854	47,9087452	249,568966	64,8330059
11,2834225	-4,74547023	27,892562	20,6896552	-80,2086811	-33,6348684	61,311054	-65,351418	24,5530393
-9,56271024	28,7137681	33,7641357	16,9642857	33,6566849	7,43494424	-100	-17,7935943	-4,01913876
1	1	1	1	1	1	1	1	1

OHL POPULAR REE REPSOL SABADELL SACYR SANTANDER

0	0	0,07769672	0	0	0	0
5,1605964	-10,9747594	77,5715715	-5,54863585	-8,30080234	-2,03319372	-2,49304588
75,9398496	34,8722986	25,0965251	6,50406504	54,7445255	118,871595	27,7326107
-1,58119658	-14,7705754	33,7037037	-6,94656489	-12,6179245	-40,8888889	4,59688826
-56,7520625	37,4124081	720,752539	38,0639869	-34,5479082	-76,0526316	-54,3610548
89,6586345	-68,0970149	-89,2251441	21,6556291	-20	25,588697	71,1111111
20,0635257	-25,1461988	-9,63194988	13,5002722	-23,9690722	-40,625	-31,3419913
-14,5502646	-8,33333333	-6,44136337	13,8609113	-0,6779661	-16,4210526	-25,9773014
13,2610939	-83,3522727	15,1589997	-35,3833193	-32,4232082	-58,4382872	3,91822828
34,1685649	49,8293515	30,0268097	19,4263364	-4,04040404	128,484848	6,72131148
-37,0118846	-5,23917995	50,9484536	-15,1200873	16,3157895	-24,137931	7,52688172
-71,5902965	-26,9230769	5,3271411	-34,9196141	-25,7918552	-36,7132867	-34,8571429
1	1	1	1	1	1	1

TECNICAS REUNIDAS	TELEFÓNICA		F. OBJETIVO
0,10699508	0		13,7429211
12,6868131	0,45755973		
		L.IZQ	L.DCHA
	27,5316456	20	20
50,3434066	37,8411911	20	20
-57,9488351	-28,6678668	20	20
117,979359	23,1545741	20	20
18,6643409	-13,0635246	0,37090456	20
-41,6841663	-21,0960519	3,56276202	20
26,3593806	-23,8984317	20	20
12,539185	16,1923454	20	20
-8,1033173	0,67567568	16,3184062	20
-3,96803527	-14,0939597	20	20
-1	1	1	1

CONCLUSIÓN

Gracias a este trabajo hemos podido ver en cuáles de las empresas son en las que debemos invertir y si hemos ganado o perdido con esta inversión. Cada año hemos obligado a llegar al 20% y hemos visto que en los años de la crisis no llegamos a obtener lo necesario.
La solución es la representada en los cuadros amarillos. Vemos que efectivamente en los años de crisis como por ejemplo el 2009 sólo obtenemos un beneficio del 0.37%.
Por otro lado, el modelo nos indica que deberíamos invertir un 14.19% en Acciona, un 9.33% en Bankia, 26.43% en Ferrovial y así sucesivamente como se muestra en las tablas anteriores.

BIBLIOGRAFÍA

http://www.eleconomista.es/indice/IBEX-35/historico
https://es.slideshare.net
https://www.uv.es/uvweb/master-banca-finanzas

Agradecimientos
Primero, queremos agradecer a la empresa “ec2ce” por habernos dado la oportunidad de participar en este concurso, tanto a los responsables y encargados de hacer que esto funcione como a aquellos que nos han dado charlas para acercarnos un poco más a las distintas materias de los proyectos. Agradecérselo también a nuestro colegio, Portaceli, por haber aceptado nuestra participación en el concurso. Por supuesto, agradecer también al profesor Juan José Jiménez, que nos ha ayudado y guiado mucho para realizar el proyecto. Mencionar también a nuestros padres, que han estado atentos de nosotras por si necesitábamos algo en cualquier momento. Y, por último, a los de los vídeos de las redes, en los que nos hemos apoyado cuando teníamos alguna duda.