UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ciencias
Análisis Númerico

20101289K Huertas Quispe, Anthony Enrique
20111009K Chavez Santos,Máximo Florean

MÓDELOS NUMÉRICOS RELACIONADOS A LA ECONOMÍA DE UNA PEQUEÑA EMPRESA

1. Introducción

¿ Alguna vez has analizado como funciona la economía de una pequeña empresa?. Tal vez como alguien iniciando en el campo de estos conocimientos solo podrías pensar que es cuestión de dinero a invertir e ingresos; pero la realidad es que la economía de toda empresa se ve afectada o beneficiada por factores que dependen en cierto grado del tipo de empresa del que se trate.
Muchas macroempresas dominantes de dichas pequeñas empresas, o quiza estas últimas dependientes de sí mismas, son las encargadas de plantearse el problema sobre como solucionar dicho aspecto.
La visión económica de una pequeña empresa de helados es la que será estudiada en este proyecto, en donde se plantearán diversos casos y una toma de decisión en cada una de ellos. Como habemos de pensar, dichos factores podrían ser el clima, la cantidad de produccion necesaria, la cantidad de personal, la variación del costo respecto a lo que es escencial para la obtencion del producto a distribuir para su consecuente venta y demás. Los modelos numéricos desarrollados en este proyecto serán los esenciales para la determinación de una mejor relación entre producción y ganancias, y quizás más aspectos que se relacionen ; en donde serán las soluciones de distintos sistemas. Estos sistemas o bien son consecuentes de una situación sencilla, es decir en donde solo existe el cambio en un factor; o de una situación mucho más compleja, es decir debido al cambio de varios factores.

2. Objetivos

Plantear sistemas que nos resuelvan aspectos económicos de una empresa. En particular de una empresa de de helados. Analizar y equilibrar adecuadamente el sistema para la determinación de una solución lógica, estable y que no afecte el mercado.

3. Casos y planteos de sistemas

3.1. Caso 1

En este caso una macroempresa otorga una cierta capital K a una pequeña empresa de helados con el fin de satisfacerse la producción de tres tipos distintos A,B y C de productos; y que dicho monto sea distribuido en los meses de diciembre, enero y febrero. Dichos meses corresponden a la temporada de verano en el país. Por lo que la empresa decide optar por que la cantidad de producción no varíe en dichos meses debido a que estadísticamente la demanda no suele variar.
El primer problema a resolver de la empresa es cuanto beneficio tendría si decide producir la misma cantidad de cada producto en los cada mes; es decir, la cantidad producción del producto A es la misma en diciembre, enero y febrero, lo mismo ocurrirá para B y C.
Meses anteriores la empresa hizo un estudio de mercado y mediante dicho estudio pudo estimar los precios de costo por unidad de los productos en cada mes pues tuvo conocimiento que los precios de los ingredientes para producir A, B y C varían de manera considerable en justo esos tres meses y por consiguiente ver cuanta cantidad del capital K aproximadamente se distribuiría para suplir las variaciones de los precios de costo de los productos en cada mes.
Entendemos por costo de producción como la inversión en aquellos factores necesarios para la obtención de la producción; en base a estudios económicos, el costo de cada factor varía con el transcurso del tiempo.
Analizando como lo haría dicha empresa, optaremos por realizar un sistema que resuelva dicho aspecto en donde la producción total sea la misma en cada mes, para que de dicha forma la demanda sea acorde con lo que se logre vender.

NOTA: La capital inicial solo va a hacerse uso en la producción, y no se verá afectada en factores alternos como la variación respecto al pago del personal en la empresa, costo eléctrico y demás.

Planteo del sistema

Teniendo una capital $K = 20000$ y las estimaciones siguientes de los precios de costo:

mes	PC(A)	PC(B)	PC(C)
diciembre	0.38	0.45	0.71
enero	0.41	0.60	0.79
febrero	0.57	0.65	0.90

Por lo que el sistema a resolver sería de la forma siguiente:

$$\begin{pmatrix} 0{,}38 & 0{,}45 & 0{,}71 \\ 0{,}41 & 0{,}60 & 0{,}79 \\ 0{,}57 & 0{,}65 & 0{,}90 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} Q1 \\ Q2 \\ Q3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} D1 \\ D2 \\ D3 \end{pmatrix}$$

donde $Q1, Q2$ y $Q3$ representan las cantidades de los productos A, B y C respectivamente.
Por otro lado $D1, D2$ y $D3$ son las distribuciones de la capital K respecto a cada mes.
Luego de haberse analizado la distribución de K, se llego a una favorable que va en relacion de $6, 7$ y 8 con respecto a cada mes.(Luego se dará un ejemplo de lo que ocurre si se hace una mala distribución de la capital). Por lo que el sistema anterior quedaría como:

$$\begin{pmatrix} 0{,}38 & 0{,}45 & 0{,}71 \\ 0{,}41 & 0{,}60 & 0{,}79 \\ 0{,}57 & 0{,}65 & 0{,}90 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} Q1 \\ Q2 \\ Q3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 20000 * (6/21) \\ 20000 * (7/21) \\ 20000 * (8/21) \end{pmatrix}$$

Y nuestra solución $Q = \{Q1, Q2, Q3\}$ la podríamos obtener de varios métodos mostrados posteriormente.

```
ingrese el numero de filas:3
ingrese el numero de columnas:3
ingrese los 3 elementos de la fila 1:
0.38
0.45
0.71
ingrese los 3 elementos de la fila 2:
0.41
0.60
0.79
ingrese los 3 elementos de la fila 3:
0.57
0.65
0.90
ingrese el vector b:
20000*6*(21**(-1))
20000*7*(21**(-1))
20000*8*(21**(-1))
GAUSS SIN PIVOTEO
 La matriz ampliada es:
 [0.38, 0.45, 0.71, 5714.285714285714]
 [0.41, 0.6, 0.79, 6666.666666666666]
 [0.57, 0.65, 0.9, 7619.047619047618]
La matriz escalonada ampliada es:
 [0.38, 0.45, 0.71, 5714.285714285714]
 [0, 0.11447368421052628, 0.023947368421052717, 501.25313283208015]
 [0, 0, -0.15977011494252863, -842.9118773946358]
la solucion del sistema es:
[1301.8156903048987, 3275.094210346005, 5275.779376498803]
GAUSS CON PIVOTEO PARCIAL
 La matriz ampliada es:
 [0.38, 0.45, 0.71, 5714.285714285714]
 [0.41, 0.6, 0.79, 6666.666666666666]
 [0.57, 0.65, 0.9, 7619.047619047618]
La matriz escalonada ampliada es:
 [0.57, 0.65, 0.9, 7619.047619047618]
 [0, 0.13245614035087716, 0.14263157894736844, 1186.2990810359233]
```

```
 [0,  0,  0.09205298013245027, 485.6512141280351]
la  solucion  es:
[1301.8156903048964, 3275.0942103460084, 5275.779376498803]
CROUT LU1 SIN PIVOTEO
  La matriz ampliada es:
 [0.38,  0.45,  0.71,  5714.285714285714]
 [0.41,  0.6,  0.79,  6666.666666666666]
 [0.57,  0.65,  0.9,  7619.047619047618]
la  matriz L es:
 [0.38,  0,  0]
 [0.41,  0.11447368421052628, 0]
 [0.57,  −0.025000000000000022, −0.15977011494252868]
La matriz U es:
 [1.0,  1.1842105263157896, 1.868421052631579]
 [0,  1.0,  0.2091954022988514]
 [0,  0,  1.0]
la  solucion  es:
[1301.815690304904, 3275.094210346006, 5275.7793764988]
CROUT LU1 CON PIVOTEO PARCIAL
  La matriz ampliada es:
 [0.38,  0.45,  0.71,  5714.285714285714]
 [0.41,  0.6,  0.79,  6666.666666666666]
 [0.57,  0.65,  0.9,  7619.047619047618]
la  matriz L es:
 [0.57,  0,  0]
 [0.41,  0.1324561403508771, 0]
 [0.38,  0.016666666666666607, 0.09205298013245022]
La matriz U es:
 [1.0,  1.1403508771929827, 1.5789473684210529]
 [0,  1.0,  1.0768211920529809]
 [0,  0,  1.0]
la  solucion  es:
[1301.8156903048985, 3275.0942103459975, 5275.779376498808]
CROUT LU1 SIN PIVOTEO
  La matriz ampliada es:
 [0.38,  0.45,  0.71,  5714.285714285714]
 [0.41,  0.6,  0.79,  6666.666666666666]
 [0.57,  0.65,  0.9,  7619.047619047618]
la  matriz L es:
 [0.38,  0,  0]
 [0.41,  0.11447368421052628, 0]
 [0.57,  −0.025000000000000022, −0.15977011494252868]
La matriz U es:
 [1.0,  1.1842105263157896, 1.868421052631579]
 [0,  1.0,  0.2091954022988514]
 [0,  0,  1.0]
la  solucion  es:
[1301.815690304904, 3275.094210346006, 5275.7793764988]
METODO PARLET−REID
  La matriz ampliada es:
 [0.38,  0.45,  0.71,  5714.285714285714]
 [0.41,  0.6,  0.79,  6666.666666666666]
 [0.57,  0.65,  0.9,  7619.047619047618]
La matriz L es:
 [1.0,  0.0,  0.0]
 [0.0,  1.0,  0.0]
 [0.0,  0.7192982456140351, 1.0]
La matriz tridiagonal  T es:
 [0.38,  0.71,  −0.06070175438596487]
 [0.57,  0.9,  0.0026315789473684292]
 [0.0,  0.14263157894736844, 0.029861495844875297]
```

```
La matriz P es:
 [1, 0, 0]
 [0, 0, 1]
 [0, 1, 0]
la solucion del sistema es
[1301.8156903048964, 3275.0942103460084, 5275.779376498803]
METODO DE GRAM−SCHIMDT
  La matriz ampliada es:
 [0.38,  0.45,  0.71,  5714.285714285714]
 [0.41,  0.6,  0.79,  6666.666666666666]
 [0.57,  0.65,  0.9,  7619.047619047618]
La matriz ortogonalizada E por columnas es:
[0.47596779349611473, −0.17748318579342526, 0.8613677369829079]
[0.513544198245808, 0.8511904961179845, −0.10838401988526614]
[0.713951690244172, −0.4939377066787226, −0.49628472263253676]
la matriz U es:
[0.7983733462484829, 0.9863806246794482, 1.3861935712161846]
 [0, 0.10978735472257944, 0.10188349400902512]
 [0, 0, 0.07929146717922132]
la solucion del sistema es:
[1301.8156903048675, 3275.0942103460457, 5275.779376498793]
METODO DE HOUSEHOLDER
  La matriz ampliada es:
 [0.38,  0.45,  0.71,  5714.285714285714]
 [0.41,  0.6,  0.79,  6666.666666666666]
 [0.57,  0.65,  0.9,  7619.047619047618]
la matriz reducida es:
[−0.7983733462484829, −0.9863806246794484, −1.3861935712161846]
 [0, −0.10978735472257935, −0.10188349400902516]
 [0, 0, 0.07929146717922136]
la solucion del sistema es:
[1301.8156903048812, 3275.094210345995, 5275.77937649882]
la suma de residuos al cuadrado es:
0
METODO DE GIVENS
  La matriz ampliada es:
 [0.38,  0.45,  0.71,  5714.285714285714]
 [0.41,  0.6,  0.79,  6666.666666666666]
 [0.57,  0.65,  0.9,  7619.047619047618]
[11583.075876810206, 897.0787663195772, −418.3242872764679]
la matriz reducida es:
[0.7983733462484828, 0.9863806246794481, 1.3861935712161846]
 [0, 0.10978735472257937, 0.10188349400902522]
 [0, 0, −0.0792914671792214]
el vector b transformado es:
[11583.075876810206, 897.0787663195772, −418.3242872764679]
la solucion es:
[1301.8156903048996, 3275.0942103460043, 5275.779376498802]
residuos al cuadrado
0
```

Observación 1:
Una mala distribución de la capital K=20000 en los respectivos meses podría dar incoherentes resultados, como por ejemplo: Si la distribución fuese de la siguiente manera:

$$\begin{pmatrix} D1 \\ D2 \\ D3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6000 \\ 6000 \\ 8000 \end{pmatrix}$$

entonces de los métodos utilizados basta ver que con unos cuantos ya el resultado es inadecuado.

```
ingrese el numero de filas:3
ingrese el numero de columnas:3
```

```
ingrese los 3 elementos de la fila 1:
0.38
0.45
0.71
ingrese los 3 elementos de la fila 2:
0.41
0.60
0.79
ingrese los 3 elementos de la fila 3:
0.57
0.65
0.90
ingrese el vector b:
6000
6000
8000
GAUSS SIN PIVOTEO
 La matriz ampliada es:
 [0.38, 0.45, 0.71, 6000]
 [0.41, 0.6, 0.79, 6000]
 [0.57, 0.65, 0.9, 8000]
La matriz escalonada ampliada es:
 [0.38, 0.45, 0.71, 6000]
 [0, 0.11447368421052628, 0.023947368421052717, −473.68421052631584]
 [0, 0, −0.15977011494252863, −1103.448275862069]
la solucion del sistema es:
[9496.402877697843, −5582.733812949648, 6906.47482014389]
GAUSS CON PIVOTEO PARCIAL
 La matriz ampliada es:
 [0.38, 0.45, 0.71, 6000]
 [0.41, 0.6, 0.79, 6000]
 [0.57, 0.65, 0.9, 8000]
La matriz escalonada ampliada es:
 [0.57, 0.65, 0.9, 8000]
 [0, 0.13245614035087716, 0.14263157894736844, 245.61403508771946]
 [0, 0, 0.09205298013245027, 635.761589403973]
la solucion es:
[9496.402877697843, −5582.733812949639, 6906.474820143883]
```

Se observa que la solución al sistema da valor negativo a la cantidad de producción del tipo B lo cual no es aceptable

Observación 2:

El método de Parlet Reid también resuelve el problema a pesar de no tratarse de una matriz simétrica, ello debido a que el método de Parlet solo se basa en transformaciones de Gauss y pivotaciones, sin necesidad de reflejar la matriz desde la diagonal obteniéndose la tridiagonal, a diferencia del método de Aasen, LDLt, Cholesky que si optan por ello y no resuelven este sistema

3.2. Caso 2

En este caso la empresa de helados recibe un capital K de una macroempresa para invertirlo en la producción de tres tipos de helados A, ByC para los meses de diciembre, enero y febrero pero no toma en cuenta que la demanda es constante, por lo que no plantea mantener fijo la cantidad de producción en los respectivos meses y sí el precio de venta de cada uno de los tres tipos de helado. Esto último debido a que se desea un ingreso total que manifieste una ganancia adecuada para la empresa.
El sistema que se planteará tendrá que satisfacer las condiciones con respecto a los ingresos que se desea obtener en cada uno de los tres meses.
La empresa desea ver cuanto sería el precio de venta de cada producto si decide tener un ingreso por mes de $I1, I2, I3$ para los meses de diciembre enero y febrero respectivamente, y también que en cada mes se produzca distintas cantidades de sus productos; es decir, la empresa cuanta con tener un ingreso $I1$ en el mes de diciembre y quiere producir en ese mes la cantidad $Q1$ para el producto $A, Q2$ para el producto B, y $Q3$ para el para el producto C, no necesariamente $Q1 \neq Q2 \neq Q3$, pero si diferentes para el mes de enero con ingreso $I2$ y también diferente para el mes de febrero con ingreso $I3$.

Planteo del sistema
Teniendo una capital $K = 20000$ se desea obtener los siguientes ingresos por mes:

Diciembre: $I1 = 9000$
Enero: $I2 = 6500$
Febrero: $I3 = 8000$

y las estimaciones de los precios de costo de cada producto por mes, los mismos del caso uno:

mes	PC(A)	PC(B)	PC(C)
diciembre	0.38	0.45	0.71
enero	0.41	0.60	0.79
febrero	0.57	0.65	0.90

Para que el precio de venta de uno de los productos otorgue cierto tipo de ganancia respecto a dicho producto en el mercado, tendrá que estar por encima del precio de costo máximo de dicho producto en los tres meses; por ejemplo, si tenemos que hallar PV(A) tendrá que cumplirse:

$$PV(A) > \text{máx}\{PC(A)_{diciembre}, PC(A)_{enero}, PC(A)_{febrero}\}$$

Equilibrando las cantidades de cada producto A, B y C, podríamos optar con:

mes	Q(A)	Q(B)	Q(C)
diciembre	1000	3000	3500
enero	3000	1000	2500
febrero	3500	2500	2000

Por lo que el sistema a resolver sería de la forma siguiente:

$$\begin{pmatrix} 1000 & 3000 & 3500 \\ 3000 & 3000 & 2500 \\ 3500 & 2500 & 2000 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} PV(A) \\ PV(B) \\ PV(C) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 9000 \\ 6500 \\ 8000 \end{pmatrix}$$

Y nuestra solución $PV = \{PV(A), PV(B), PV(C)\}$ la podríamos obtener de varios métodos mostrados posteriormente.

```
ingrese el numero de filas:3
ingrese el numero de columnas:3
ingrese los 3 elementos de la fila 1:
1000
3000
3500
ingrese los 3 elementos de la fila 2:
3000
1000
2500
ingrese los 3 elementos de la fila 3:
3500
```

```
2500
2000
ingrese  el  vector  b:
9000
6500
8000
GAUSS SIN PIVOTEO
 La matriz ampliada es:
[1000,  3000,  3500,  9000]
[3000,  1000,  2500,  6500]
[3500,  2500,  2000,  8000]
La matriz escalonada ampliada es:
[1000,  3000,  3500,  9000]
[0,  −8000.0, −8000.0, −20500.0]
[0,  0,  −2250.0, −3000.0]
la  solucion  del  sistema  es:
[0.6458333333333339, 1.2291666666666667, 1.3333333333333333]
GAUSS CON PIVOTEO PARCIAL
 La matriz ampliada es:
[1000,  3000,  3500,  9000]
[3000,  1000,  2500,  6500]
[3500,  2500,  2000,  8000]
La matriz escalonada ampliada es:
[3500,  2500,  2000,  8000]
[0,  2285.714285714286, 2928.5714285714284, 6714.285714285714]
[0,  0,  2250.0,  3000.0]
la  solucion  es:
[0.6458333333333334, 1.2291666666666665, 1.3333333333333333]
CROUT LU1 SIN PIVOTEO
 La matriz ampliada es:
[1000,  3000,  3500,  9000]
[3000,  1000,  2500,  6500]
[3500,  2500,  2000,  8000]
la  matriz L es:
[1000,  0,  0]
[3000,  −8000.0, 0]
[3500,  −8000.0, −2250.0]
La matriz U es:
 [1.0,   3.0,   3.5]
 [0,   1.0,   1.0]
 [0,   0,   1.0]
la  solucion  es:
[0.6458333333333339, 1.2291666666666665, 1.3333333333333335]
CROUT LU1 CON PIVOTEO PARCIAL
 La matriz ampliada es:
[1000,  3000,  3500,  9000]
[3000,  1000,  2500,  6500]
[3500,  2500,  2000,  8000]
la  matriz L es:
[3500,  0,  0]
[3000,  857.1428571428569, 0]
[1000,  285.71428571428567, 1333.333333333333]
La matriz U es:
 [1.0,  0.7142857142857143, 0.5714285714285715]
 [0,   1.0,  2.083333333333334]
 [0,  0,  0.9999999999999999]
la  solucion  es:
[2.9062500000000018, −2.9687500000000027, 2.6250000000000004]
CROUT LU1 SIN PIVOTEO
 La matriz ampliada es:
[1000,  3000,  3500,  9000]
```

```
[3000, 1000, 2500, 6500]
[3500, 2500, 2000, 8000]
la matriz L es:
[1000, 0, 0]
[3000, −8000.0, 0]
[3500, −8000.0, −2250.0]
La matriz U es:
 [1.0, 3.0, 3.5]
 [0, 1.0, 1.0]
 [0, 0, 1.0]
la solucion es:
[0.6458333333333339, 1.2291666666666665, 1.3333333333333335]
CROUT LU1 CON PIVOTEO PARCIAL
 La matriz ampliada es:
[1000, 3000, 3500, 9000]
[3000, 1000, 2500, 6500]
[3500, 2500, 2000, 8000]
la matriz L es:
[3500, 0, 0]
[3000, 857.1428571428569, 0]
[1000, 285.71428571428567, 1333.333333333333]
La matriz U es:
 [1.0, 0.7142857142857143, 0.5714285714285715]
 [0, 1.0, 2.083333333333334]
 [0, 0, 0.9999999999999999]
la solucion es:
[2.9062500000000018, −2.9687500000000027, 2.6250000000000004]
CROUT LU1 SIN PIVOTEO
 La matriz ampliada es:
[1000, 3000, 3500, 9000]
[3000, 1000, 2500, 6500]
[3500, 2500, 2000, 8000]
la matriz L es:
[1000, 0, 0]
[3000, −8000.0, 0]
[3500, −8000.0, −2250.0]
La matriz U es:
 [1.0, 3.0, 3.5]
 [0, 1.0, 1.0]
 [0, 0, 1.0]
la solucion es:
[0.6458333333333339, 1.2291666666666665, 1.3333333333333335]
METODO LDLt SIN PIVOTEO
 La matriz ampliada es:
[1000, 3000, 3500, 9000]
[3000, 1000, 2500, 6500]
[3500, 2500, 2000, 8000]
La matriz L es:
 [1, 0, 0]
 [3.0, 1, 0]
 [3.5, 1.0, 1]
La matriz D es:
[1000, 0, 0]
 [0, −8000.0, 0]
 [0, 0, −2250.0]
la solucion es:
[0.6458333333333339, 1.2291666666666667, 1.3333333333333333]
METODO DE AASEN SIN PIVOTEO
 La matriz ampliada es:
[1000, 3000, 3500, 9000]
[3000, 1000, 2500, 6500]
```

```
[3500, 2500, 2000, 8000]
la matriz L es:
[1, 0, 0]
[0, 1, 0]
[0, 1.1666666666666665, 1]
La matriz T es:
[1000, 3000, 0]
[3000, 1000, 1333.3333333333335]
[0, 1333.3333333333335, −2472.2222222222217]
la solucion es:
[0.6458333333333339, 1.229166666666667, 1.3333333333333333]
METODO DE AASEN CON PIVOTEO
 La matriz ampliada es:
[1000, 3000, 3500, 9000]
[3000, 1000, 2500, 6500]
[3500, 2500, 2000, 8000]
L: [[1, 0, 0], [0, 1, 0], [0, 0.8571428571428572, 1]]
la matriz L es:
[1, 0, 0]
[0, 1, 0]
[0, 0.8571428571428572, 1]
La matriz T es:
[1000, 3500, 0]
[3500, 2000, 785.7142857142856]
[0, 785.7142857142856, −1816.326530612245]
La matriz P es:
[1, 0, 0]
[0, 0, 1]
[0, 1, 0]
la solucion del sistema es
[0.6458333333333339, 1.2291666666666667, 1.3333333333333333]
METODO PARLET−REID
 La matriz ampliada es:
[1000, 3000, 3500, 9000]
[3000, 1000, 2500, 6500]
[3500, 2500, 2000, 8000]
La matriz L es:
[1.0, 0.0, 0.0]
[0.0, 1.0, 0.0]
[0.0, 0.8571428571428572, 1.0]
La matriz tridiagonal T es:
[1000, 3500, 0.0]
[3500, 2000, 785.7142857142856]
[0.0, 785.7142857142856, −1816.326530612245]
La matriz P es:
[1, 0, 0]
[0, 0, 1]
[0, 1, 0]
la solucion del sistema es
[0.6458333333333339, 1.2291666666666667, 1.3333333333333333]
METODO DE HOUSEHOLDER
 La matriz ampliada es:
[1000, 3000, 3500, 9000]
[3000, 1000, 2500, 6500]
[3500, 2500, 2000, 8000]
la matriz reducida es:
[−4716.990566028302, −3126.993746018761, −3815.992368022896]
[0, 2543.9949120152637, 2384.9952300143086]
[0, 0, 1500.0000000000005]
la solucion del sistema es:
[0.6458333333333326, 1.2291666666666663, 1.3333333333333344]
```

```
la suma de residuos al cuadrado es:
0
METODO DE GIVENS
 La matriz ampliada es:
[1000, 3000, 3500, 9000]
[3000, 1000, 2500, 6500]
[3500, 2500, 2000, 8000]
[11977.976044071867, -6306.987386037842, -1999.9999999999995]
la matriz reducida es:
[4716.990566028302, 3126.9937460187616, 3815.992368022896]
 [0, -2543.9949120152637, -2384.9952300143095]
 [0, 0, -1499.9999999999998]
el vector b transformado es:
[11977.976044071867, -6306.987386037842, -1999.9999999999995]
la solucion es:
[0.6458333333333333, 1.2291666666666672, 1.3333333333333333]
residuos al cuadrado
0
METODO DE GRAM-SCHIMDT
 La matriz ampliada es:
[1000, 3000, 3500, 9000]
[3000, 1000, 2500, 6500]
[3500, 2500, 2000, 8000]
La matriz ortogonalizada E por columnas es:
[0.21199957600127198, 0.9186648293388454, 0.33333333333333326]
[0.635998728003816, -0.38866588933566526, 0.6666666666666665]
[0.7419985160044519, 0.07066652533375761, -0.6666666666666667]
la matriz U es:
[4716.990566028302, 3126.9937460187616, 3815.992368022896]
 [0, 2543.9949120152637, 2384.99523001431]
 [0, 0, 1500.0000000000002]
la solucion del sistema es:
[0.6458333333333333, 1.2291666666666692, 1.333333333333332]
```

Como se observa el $PV(A) > \text{máx}\{PC(A)_{diciembre}, PC(A)_{enero}, PC(A)_{febrero}\}$ y análogamente para PV(B) y PV(C). También dichos precios de venta no se alejan en exceso del precio de costo, por lo que el mercado no se vería afectado. **Observación 1:**
Se optó por equilibrar las cantidades en forma simétrica dado que, en base a conocimientos estadísticos mas avanzados, esto favorece al mercado; evitando temas más complejos podemos resumir que si en un mes producimos cierta cantidad de un producto, al siguiente mes quiza dicha cantidad ahora sea para otro, eso de una forma u otra genera la no pérdida de estabilidad.

Observación 2:
Un mal equilibrio en las cantidades de los productos en cada mes nos generaría precios de venta inadecuados, como en el siguiente ejemplo:

mes	Q(A)	Q(B)	Q(C)
diciembre	6000	2000	2000
enero	2000	1000	3000
febrero	2000	3000	5000

```
ingrese el numero de filas:3
ingrese el numero de columnas:3
ingrese los 3 elementos de la fila 1:
6000
2000
2000
ingrese los 3 elementos de la fila 2:
2000
1000
3000
ingrese los 3 elementos de la fila 3:
```

```
2000
3000
5000
ingrese el vector b:
9000
6500
8000
GAUSS SIN PIVOTEO
 La matriz ampliada es:
[6000, 2000, 2000, 9000]
[2000, 1000, 3000, 6500]
[2000, 3000, 5000, 8000]
La matriz escalonada ampliada es:
[6000, 2000, 2000, 9000]
[0, 333.33333333333337, 2333.3333333333335, 3500.0]
[0, 0, −12000.0, −19500.0]
la solucion del sistema es:
[1.2500000000000002, −0.8750000000000008, 1.625]
```

4. Conclusiones

Para el primer caso:
Hemos logrado obtener solución en donde se necesitaba equilibrar las distribuciones y obtener cantidades de producción adecuadas al beneficio de la empresa. Como todas las soluciones obtenidas, en cada método correspondientes, son muy próximas, la empresa podría optar por una aproximación hasta la cantidad de decimales en donde todas las soluciones coincidan. De esto entonces podemos decir que la solución es :

$$[1301{,}815690304, 3275{,}09421034604, 5275{,}779376498]$$

Para el segundo caso:
Se logró determinar el precio de venta de cada producto, por encima que el precio de costo del producto correspondiente, y también equilibrar las cantidades necesarias de cada producto por cada mes, de tal forma que vaya acorde con un precio de venta no tan excesivo al precio de costo.

$$[0{,}64583, 1{,}22917, 1{,}3]$$

5. Bibliografía

1. La economía de una empresa.
   «https://www.bbvaopenmind.com/articulo/la-economia-de-la-empresa/»

2. Estadística aplicada básica.
   David S. Moore. Antoni Bosch editor.2005-874 páginas.

3. . Matemática Numérica. M. Suárez. Limusa. México. .