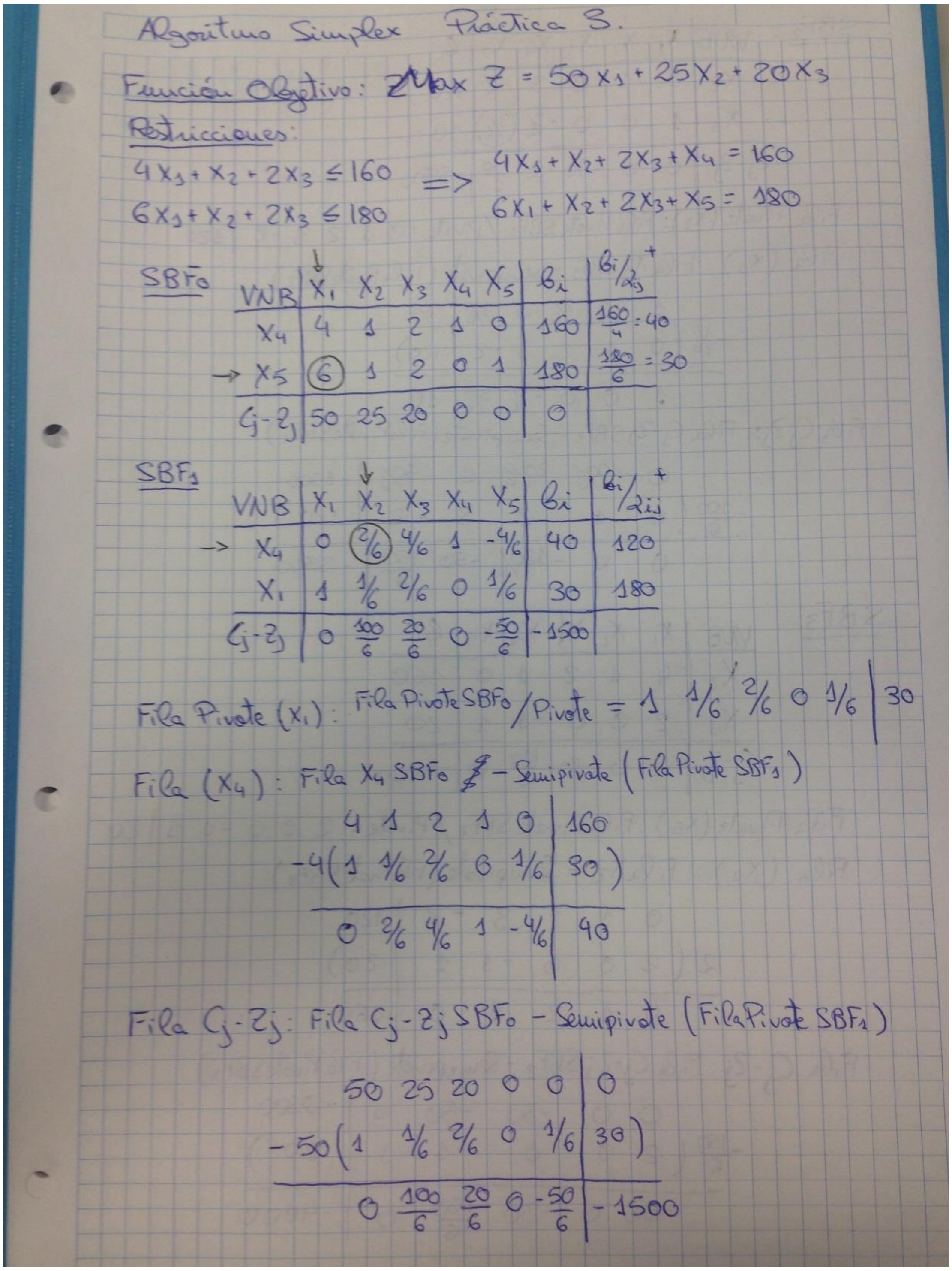
1. Formula el modelo matemático del problema.

```
! Variables decisión

|                         | Sección mecanizado | Sección Montaje |
| Maquina de precisión 1|     4  (h/u)        |      6  (h/u)     |
| Maquina de precisión 2|     1  (h/u)        |      1  (h/u)      |
| Maquina de precisión 3|     2  (h/u)        |      2  (h/u)      |
| Capacidad             |       160           |        180         |


X1: N° de horas para fabricar una unidad de la maquina 1
X2: N° de horas para fabricar una unidad de la maquina 2
X3: N° de horas para fabricar una unidad de la maquina 3;

! función objetivo;
MAX= 50 * X1 + 25 * X2 + 20 * X3;

! Restricciones;

[MaxHoras_1] 4 * X1 + X2 + 2 * X3 < 160;
[Maxhoras_2] 6 * X1 + X2 + 2 * X3 < 180;
```

```
 Global optimal solution found.
 Objective value:                              4000.000
 Infeasibilities:                              0.000000
 Total solver iterations:                             1
 Elapsed runtime seconds:                          0.02

 Model Class:                                        LP

 Total variables:                      3
 Nonlinear variables:                  0
 Integer variables:                    0

 Total constraints:                    3
 Nonlinear constraints:                0

 Total nonzeros:                       9
 Nonlinear nonzeros:                   0


                                Variable           Value        Reduced Cost
                                      X1        0.000000            50.00000
                                      X2        160.0000            0.000000
                                      X3        0.000000            30.00000

                                     Row    Slack or Surplus      Dual Price
                                       1        4000.000            1.000000
                              MAXHORAS_1        0.000000            25.00000
                              MAXHORAS_2        20.00000            0.000000
```

2. Obtén la solución óptima aplicando el algoritmo Simplex. ¿Cuál es el plan de producción con el que la empresa obtiene el máximo beneficio semanal? ¿Cuál o cuáles son los cuellos de botella de este sistema productivo? Justifica tu respuesta.



Algoritmo Simplex Práctica 3.

Función Objetivo: $\text{Max } Z = 50x_1 + 25x_2 + 20x_3$

Restricciones:

$4x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 160 \quad \Rightarrow \quad 4x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 = 160$

$6x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 180 \quad \Rightarrow \quad 6x_1 + x_2 + 2x_3 + x_5 = 180$

SBF0

VNB	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	b_i	b_i/a_{ij}^+
x_4	4	1	2	1	0	160	$\frac{160}{4} = 40$
→ x_5	6	1	2	0	1	180	$\frac{180}{6} = 30$
$c_j - z_j$	50	25	20	0	0	0	

SBF1

VNB	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	b_i	b_i/a_{ij}^+
→ x_4	0	$2/6$	$4/6$	1	$-4/6$	40	120
x_1	1	$1/6$	$2/6$	0	$1/6$	30	180
$c_j - z_j$	0	$\frac{100}{6}$	$\frac{20}{6}$	0	$-\frac{50}{6}$	-1500	

Fila Pivote (x_1): Fila Pivote SBF0 / Pivote = 1 $\;1/6\;$ $2/6\;$ 0 $\;1/6$ | 30

Fila (x_4): Fila x_4 SBF0 – Semipivote (Fila Pivote SBF1)

$$\begin{array}{rrrrr|r} 4 & 1 & 2 & 1 & 0 & 160 \\ -4(1 & 1/6 & 2/6 & 0 & 1/6 & 30) \\ \hline 0 & 2/6 & 4/6 & 1 & -4/6 & 40 \end{array}$$

Fila $c_j - z_j$: Fila $c_j - z_j$ SBF0 – Semipivote (Fila Pivote SBF1)

$$\begin{array}{rrrrr|r} 50 & 25 & 20 & 0 & 0 & 0 \\ -50(1 & 1/6 & 2/6 & 0 & 1/6 & 30) \\ \hline 0 & \frac{100}{6} & \frac{20}{6} & 0 & -\frac{50}{6} & -1500 \end{array}$$

SBF_2:

VNB	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	b_i
x_2	0	1	2	3	-2	120
x_1	1	0	0	$-3/6$	$3/6$	10
C_j-Z_j	0	0	-30	-50	$\frac{150}{6}$	-3500

Fila Pivote (x_2): Fila Pivote SBF_1 / Pivote = 0 1 2 3 -2 | 120

Fila (x_1): Fila x_1 SBF_1 - Semipivote (Fila Pivote SBF_2)

$$\begin{array}{r|l} 1 \quad 1/6 \quad 2/6 \quad 0 \quad 1/6 & 30 \\ -1/6\,(0 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad -2 & 120) \\ \hline 1 \quad 0 \quad 0 \quad -3/6 \quad 3/6 & 10 \end{array}$$

Fila C_j-Z_j: Fila C_j-Z_j SBF_1 - Semipivote (Fila Pivote SBF_2)

$$\begin{array}{r|l} 0 \quad 100/6 \quad 20/6 \quad 0 \quad -50/6 & -1500 \\ -\frac{100}{6}\,(0 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad -2 & 120) \\ \hline 0 \quad 0 \quad -180/6 \quad -50 \quad \frac{150}{6} & -3500 \end{array}$$

SBF_3:

VNB	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	b_i
x_2	4	1	2	1	0	160
x_5	2	0	0	-1	1	20
C_j-Z_j	-50	0	-30	$\frac{100}{6}$	0	-4000

Fila Pivote (x_5): Fila Pivote SBF_2 / Pivote = 2 0 0 -1 1 | 20

Fila (x_2): Fila x_2 - Semipivote (Fila Pivote SBF_3)

$$\begin{array}{r|l} 0 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad -2 & 120 \\ 2\,(2 \quad 0 \quad 0 \quad -1 \quad 1 & 20) \\ \hline 4 \quad 1 \quad 2 \quad 1 \quad 0 & 160 \end{array}$$

Fila C_j-Z_j: Fila C_j-Z_j SBF_2 - Semipivote (Fila Pivote SBF_3)

$$\begin{array}{r|l} 0 \quad 0 \quad -30 \quad -50 \quad 1 & -3500 \\ -\frac{150}{6}\,(2 \quad 0 \quad 0 \quad -1 \quad 1 & 20) \\ \hline -50 \quad 0 \quad -30 \quad -\frac{150}{6} \quad 0 & -4000 \end{array}$$

La solución óptima es Z*=4000

! Implementaremos en 160 horas para fabricar una unidad de la maquina 2 cada hora y reduciremos 50 unidades producidas en la máquina 1 y 30 unidades producidas en la máquina 3.

Nos sobrarán 20 horas en "la sección de montaje(Horas/unidad)"
Tenemos un cuello de botella en el máximo de horas que puede producir la sección mecanizada porque en el "Slack or Surplus" aparece 0.0.

3. ¿Deberían fabricarse máquinas de los 3 tipos? En caso de respuesta negativa, indica razonadamente qué debería ocurrir para que interesara fabricar cada uno de los tipos de máquinas que con los datos actuales no deberían fabricarse.

No hay que fabricar de los tres tipos. Se producen únicamente unidades de X2 ya que, si producimos de X1 y X3, perderemos respectivamente 50 y 30 unidades por hora. Por lo que se mejorara el coeficiente de X1 o X3 en 50 y 30, respectivamente, podríamos fabricar estos productos sin coste para la función óptima.

4. La empresa quiere ganar más dinero y para ello ha pensado que podría aumentar las horas de la sección de mecanizado o de la de montaje que dedica a la producción de las máquinas de precisión. Sin tener en cuenta otras consideraciones, ¿cuál de estas dos opciones sería más conveniente? Justifica tu respuesta.

Habría que aumentar la capacidad de horas de la sección mecanizada, ya que, al ser cuello de botella, impide que mejore la función objetivo