

### 3ª Prueba de la evaluación continua de la asignatura

#### Introducción a la Investigación Operativa

Grado en Estadística

20 de mayo de 2016

NOMBRE Y APELLIDOS.....

**INSTRUCCIONES:** Las respuestas a las preguntas tienen que realizarse en el espacio disponible para ello en el propio enunciado de la prueba. Disponéis de una hoja adicional para cálculos y deducciones que en caso de utilizar deberéis entregar junto al enunciado.

Tenéis que hacer las preguntas 1, 2 y 5 y elegir entre la 3 y la 4. Para realizar el examen disponéis de 55 minutos. Cada pregunta tiene una puntuación de 2.5 puntos.

Una empresa juguetera fabrica dos tipos de mobiliario para casas de muñecas: minimesas y minisillas exclusivas, que vende por 200 y 300 euros la unidad, respectivamente. Se desea saber cuántas unidades de cada tipo debe fabricar diariamente un operario teniendo en cuenta la siguiente información:

- Un operario no puede fabricar más de 4 unidades de producto por día.
- La jornada laboral de un operario es de 10 horas.
- Un operario necesita 2 horas para fabricar una minimesa y tres horas para fabricar una minisilla.
- Los costes de fabricación son de 40 euros por cada minimesa y 20 euros por cada minisilla.
- Se dispone de un presupuesto diario para la fabricación de 120 euros.

Con el objetivo de maximizar los ingresos por ventas se utiliza SAS para resolver el modelo de programación lineal. El programa y algunos resultados son los siguientes:

```
data Prueba3;
  input _row_ $10.
         Mesas Sillas _type_ $ _rhs_;
  datalines;
Ventas      200   300   MAX   .
capacidad   1     1   LE     4
Treball     2     3   LE    10
Costes      40    20   LE    120
;
run;
proc lp data=Prueba3;
run;
```

| Variable Summary |               |        |         |       |           |              |
|------------------|---------------|--------|---------|-------|-----------|--------------|
| Col              | Variable Name | Status | Type    | Price | Activity  | Reduced Cost |
| 1                | Mesas         | ALTER  | NON-NEG | 200   | 0         | 0            |
| 2                | Sillas        | BASIC  | NON-NEG | 300   | 3.3333333 | 0            |
| 3                | capacidad     | BASIC  | SLACK   | 0     | 0.6666667 | 0            |
| 4                | Treball       |        | SLACK   | 0     | 0         | -100         |
| 5                | Costes        | BASIC  | SLACK   | 0     | 53.333333 | 0            |

1. Si se tratara de buscar una solución entera que maximice las ventas mediante el algoritmo de “Branch and Bounds” ¿cuál sería la primera ramificación? Especificad las RL (Relajaciones Lineales) a resolver.

2. Se resuelve con SAS el modelo planteado al inicio del enunciado de la prueba incorporando el hecho de que las variables tienen que tomar valores enteros. Interpretad las filas lim y enteras del programa de SAS utilizado y los resultados que se muestran posteriormente.

```
data Prueba3;
    input _row_ $10.
           Mesas Sillas _type_ $ _rhs_;
    datalines;
Ventas      200   300   MAX      .
capacidad   1     1    LE        4
Treball     2     3    LE        10
Costes      40    20    LE        120
lim         100   100   UPPERBD   .
enteras     1     2    INTEGER    .
;
run;
proc lp data=Prueba3;
run;
```

| Integer Iteration Log |         |            |           |          |       |         |        |           |
|-----------------------|---------|------------|-----------|----------|-------|---------|--------|-----------|
| Iter                  | Problem | Condition  | Objective | Branched | Value | Sinfeas | Active | Proximity |
| 1                     | 0       | ACTIVE     | 1000      | Sillas   | 3.333 | 0.33333 | 1      | .         |
| 2                     | 1       | ACTIVE     | 1000      | Mesas    | 0.5   | 0.5     | 2      | .         |
| 3                     | -2      | ACTIVE     | 1000      | Sillas   | 2.667 | 0.33333 | 2      | .         |
| 4                     | 3       | SUBOPTIMAL | 1000      | .        | .     | .       | 0      | .         |

| Variable Summary |               |        |         |       |          |              |
|------------------|---------------|--------|---------|-------|----------|--------------|
| Col              | Variable Name | Status | Type    | Price | Activity | Reduced Cost |
| 1                | Mesas         | BASIC  | INTEGER | 200   | 2        | 0            |
| 2                | Sillas        | ALTER  | INTEGER | 300   | 2        | 0            |
| 3                | capacidad     | DEGEN  | SLACK   | 0     | 0        | 0            |
| 4                | Treball       |        | SLACK   | 0     | 0        | -100         |
| 5                | Costes        | DEGEN  | SLACK   | 0     | 0        | 0            |

3. Plantead el modelo de programación lineal entera del ejercicio 2 incorporando el hecho de que el número de horas diarias por operario (10 horas) o el presupuesto para producción (120 euros) podrían ser ilimitados.
  
4. Especificad el modelo de programación lineal que tendríamos que resolver si, en lugar de maximizar los ingresos por ventas, el objetivo fuera conseguir las siguientes tres metas:
  - I. Que el operario realice las 10 horas de trabajo de jornada laboral diarias.
  - II. Que los costes no sean superiores a los 120 euros diarios.
  - III. Que el número de unidades producidas diariamente por el operario no sea inferior a

5. Siguiendo con el planteamiento de modelo propuesto al inicio del enunciado de la prueba, se replantea el objetivo de modo que ahora éste pasa a ser la maximización del beneficio, el cual se obtiene a partir de la siguiente función no lineal:  $100 \cdot x_1 + 100 \cdot x_2 - 0.02 \cdot x_1^2 - 0.1 \cdot x_2^2$ , donde  $x_1$  es el número de mesas y  $x_2$  es el número de sillas. Interpretad los resultados relacionados con la resolución del problema con Excel que se muestran a continuación:

**Microsoft Excel 14.0 Informe de confidencialidad**

**Hoja de cálculo: [prueba3.xlsx]Hoja2**

**Informe creado: 19/05/2016 13:06:07**

**Celdas de variables**

| <b>Celda</b> | <b>Nombre</b>         | <b>Final<br/>Valor</b> | <b>Reducido<br/>Degradado</b> |
|--------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------|
| \$B\$2       | Producción Minimesas  | 2                      | 0                             |
| \$C\$2       | Producción Minisillas | 2                      | 0                             |

**Restricciones**

| <b>Celda</b> | <b>Nombre</b> | <b>Final<br/>Valor</b> | <b>Lagrange<br/>Multiplicador</b> |
|--------------|---------------|------------------------|-----------------------------------|
| \$D\$6       | Utilizado     | 4                      | 1.251750088                       |
| \$D\$7       | Utilizado     | 10                     | 24.95499992                       |
| \$D\$8       | Utilizado     | 120                    | 1.251750088                       |