EJERCICIO

Un ganadero esta estudiando la posibilidad de utilizar una nave que posee para criar pollos, conejos y lechones. Para criarlos dispone de una nave de 2000 metros cuadrados y de 240 kilos de un nuevo pienso sintético que sirve para los tres tipos de animales a criar. La información veterinaria establece que por cada metro cuadrado se pueden criar 20 pollos, 10 conejos o 2 lechones. Para alimentarlos cada día se necesitan 50 gramos por pollo, 75 gramos por conejo y 150 gramos por lechón. Los beneficios individuales de cada pollo es de 1.25 Euros, por cada conejo se obtiene 2.6 Euros y de 4.4 Euros por lechón.

1. Determinar la política optima que debe establecer el ganadero.
2. Si el ganadero puede adquirir 10 kilos adicionales del pienso sintético por 250 Euros los 10 kilos. ¿Le interesará?.
3. Debido a la peste porcina que afecta a una región vecina, el precio de los lechos se ha incrementado en 0.5 Euros, es decir, se paga ahora a 4.9 Euros. ¿Le interesará al ganadero cambiar su política de crianza?.
4. Debido al incremento de la demanda en las fiestas navideñas, se estima que el precio del pollo alcanzará 1.75 Euros por pollo. ¿Habrá cambios en la crianza de pollos?.
5. Nuevos estudios recomiendan que para una mejor crianza de conejos, el espacio necesario por cada conejo debe aumentarse de forma que en lugar de criar 10 conejos por metros cuadrado será conveniente criar solamente 8. ¿Se reducirá la crianza de los conejos?.
6. El ganadero recibe una propuesta de criar pavos para Navidad. Los pavos se crían 4 por metro cuadrado se superficie, y se alimentan con 200 gramos del pienso sintético. El benéfico de la venta de cada pavo es de 6.6 Euros. ¿Criara pavos?.
7. El veterinario aconseja que hay que vacunar diariamente a los animales contra una nueva enfermedad. El ganadero solamente puede disponer de 0.48 metros cúbicos de vacuna. Los pollos necesitan 15 centilitros, los conejos 20 centilitros y los lechones 30 centilitros. ¿Esta nueva vacuna impondrá cambio en la crianza?.

PLATEJAMENT:

20 pollos	1 metro cuadrado
1 pollo	$1/20\ m^2 = 0.05$
1 conejo	$1/10\ m^2 = 0.1$
1 lechón	$½\ m^2 = 0.5$

Restricciones:

Nave) $0.05\ X1 + 0.1\ X2 + 0.5\ X3 \leq 2000$

Pienso) $50\ X1 + 75\ X2 + 150\ X3 \leq 240000$

Nave1 = 100 * Nave

Nave1) $5\ X1 + 10\ X2 + 50\ X3 \leq 200000$

Problema:

$$\text{Max } Z = 1.25\ X1 + 2.6\ X2 + 4.4\ X3$$

s.a.:

$$5\ X1 + 10\ X2 + 50\ X3 \leq 200000$$

$$50\ X1 + 75\ X2 + 150\ X3 \leq 240000$$

$X1 \geq 0;$ $X2 \geq 0;$ $X3 \geq 0;$

		1.25	2.6	4.4	0	0	
		X1	X2	X3	S1	S2	
0	S1	5	10	50	1	0	200000
0	S2	50	70	150	0	1	240000
	Z_j	0	0	0	0	0	
	W_j	1.25	2.6	4.4	0	0	0

		1.25	2.6	4.4	0	0	
		X1	X2	X3	S1	S2	
0	S1	-11.666	-15	0	1	-0.3333	120000
4.4	X3	0.3333	0.5	1	0	0.00666	1600
	Z_j	1.4666	2.2	4.4	0	0.03466	
	W_j	-0.2166	0.4	0	0	-0.0346	7040

		1.25	2.6	4.4	0	0	
		X1	X2	X3	S1	S2	
0	S1	-1.6666	0	30	1	0.1333	168000
2.6	X2	0.6666	1	2	0	0.0133	3200
	Z_j	1.7333	2.6	5.2	0	0.0346	
	W_j	-0.4833	0	-0.8	0	-0.0346	8320

SOLUCIÓN CON GAMS:

```
VARIABLES Z;
POSITIVE VARIABLES X1, X2, X3;
EQUATIONS
OBJ, METROS, PIENSO;
OBJ..    Z=E= 1.25*X1 + 2.6*X2 + 4.4*X3;
METROS.. 5*X1 + 10*X2 + 50*X3 =L= 200000;
PIENSO.. 50*X1 + 75*X2 + 150*X3 =L= 240000;
MODEL GRANJA /ALL/ ;
OPTION LP = CPLEX;
GRANJA.DICTFILE = 1;
GRANJA.OPTFILE = 1;
SOLVE GRANJA USING LP MAXIMIZNG Z;
```

```
EQUATION NAME                                 LOWER      CURRENT         UPPER
-------------                                 -----      -------         -----
OBJ                                            -INF            0          +INF
METROS                                     3.2e+004       2e+005          +INF
PIENSO                                            0     2.4e+005      1.5e+006


VARIABLE NAME                                 LOWER      CURRENT         UPPER
-------------                                 -----      -------         -----
Z                                              -INF            1          +INF
X1                                             -INF         1.25         1.733
X2                                              2.2          2.6          +INF
X3                                             -INF          4.4           5.2


                       LOWER     LEVEL     UPPER    MARGINAL

---- EQU OBJ             .         .         .        1.000
---- EQU METROS        -INF  32000.000 2.0000E+5       .
---- EQU PIENSO        -INF  2.4000E+5 2.4000E+5      0.035

                       LOWER     LEVEL     UPPER    MARGINAL

---- VAR Z             -INF   8320.000     +INF        .
---- VAR X1              .         .       +INF      -0.483
---- VAR X2              .    3200.000     +INF        .
---- VAR X3              .         .       +INF      -0.800
```

Determinar la política óptima que ha de desarrollar el ganadero.

Criar 3200 conejos

Sobran 1680 metros cuadrados.

La restricción del pienso es activa.

- Los intervalos de sensibilidad:

Para los metros cuadrados: [32000, ∞)

Para los piensos: [0, 1500000]

Cabe recordar que para obtener los valores reales se ha de dividir la primera restricción por 100, y la segunda (piensos) esta expresada en gramos.

Para los beneficios unitarios de los pollos (- ∞ , 1.73333]

Para los beneficios unitarios de los conejos [2.2, , ∞)

Para los beneficios unitarios de los lechones (- ∞ , 5.2]

Si el ganaderos puede adquirir 10 Kilos adicionales de pienso sintetico por 250 Euros los 10 kilos. Le interesara?

La restricción de piensos es activa. La variable dual o multiplicador vale: 0.034666. Es decir, por cada gramo adicional el beneficio se incrementara en 0.034666 Euros, por tanto, transformando el incremento de los 10 kilos a 10.000 gramos, el incremento que se producirá será de 346.6666 Euros.

Con lo que si paga 250 Euros por los 10 kilos, y el beneficio aumenta en 346.666 Euros, significa que el incremento real NETO es de 96.666 Euros, por lo que si que le interesara.

El valor de la nueva función objetivo será de: 8320 + 346.66 = 8666.66, sin descontar el pago de adquisición (250 €).

Solución con GAMS:

```
PIENSO.. 50*X1 + 75*X2 + 150*X3 =L= 250000;
```

```
                        LOWER      LEVEL      UPPER    MARGINAL

---- EQU OBJ              .          .          .        1.000
---- EQU METROS         -INF   33333.333 2.0000E+5       .
---- EQU PIENSO         -INF   2.5000E+5 2.5000E+5     0.035

                        LOWER      LEVEL      UPPER    MARGINAL

---- VAR Z              -INF    8666.667     +INF        .
---- VAR X1               .          .       +INF     -0.483
---- VAR X2               .     3333.333     +INF        .
---- VAR X3               .          .       +INF     -0.800
```

Debido a la peste porcina que afecta a una región vecina, el precio de los lechos se ha incrementado en 0.5 Euros, es decir, se paga ahora a 4.9 Euros. ¿Le interesará al ganadero cambiar su política de crianza?.

En primer lugar, el análisis de sensibilidad de los coeficientes de la función objetivo nos proporciona que el intervalo del beneficio unitario de los lechones es: $(-\infty, 5.2]$, per tanto un incremento de 0.5 Euros, supone que el nuevo precio es de 4.9 Euros. El cual esta incluido en el intervalo, y por tanto, no cambiará su política de crianza

Debido al incremento de la demanda en las fiestas navideñas, se estima que el precio del pollo alcanzará 1.75 Euros por pollo. ¿Habrá cambios en la crianza de pollos? .

El precio del pollo aumenta hasta los 1.75 Euros, la que significa que excede de su intervalo de sensibilidad: (- ∞ , 1.73333], per tanto la solución actual ya no será valida, y por ello, habra de calcularse la nueva solución

Utilizando les tablas del simplex tenemos que si sustituimos por el nuevo precio (1.75) per el antiguo (1.25) la tabla del simplex, será la misma que al optima anterior, sin más que cambiar el precio, y dejará de ser optima, al tener un w_j positivo.

		1.75	2.6	4.4	0	0	
		X1	X2	X3	S1	S2	
0	S1	-1.6666	0	30	1	0.1333	168000
2.6	X2	0.6666	1	2	0	0.0133	3200
	Z_j	1.7333	2.6	5.2	0	0.0346	
	W_j	0.0166	0	-0.8	0	-0.0346	8320

		1.75	2.6	4.4	0	0	
		X1	X2	X3	S1	S2	
0	S1	0	2.5	35	1	0.8	176000
1.75	X1	1	1.5	3	0	0.02	4800
	Z_j	1.75	2.625	5.25	0	0.035	
	W_j	0	-0.025	-0.85	0	-0.035	8400

Solución con GAMS:

```
OBJ..     Z=E= 1.75*X1 + 2.6*X2 + 4.4*X3;
```

```
                           LOWER      LEVEL      UPPER    MARGINAL

---- EQU OBJ                 .          .          .         1.000
---- EQU METROS            -INF   24000.000 2.0000E+5        .
---- EQU PIENSO            -INF   2.4000E+5 2.4000E+5       0.035

                           LOWER      LEVEL      UPPER    MARGINAL

---- VAR Z                 -INF    8400.000     +INF         .
---- VAR P                   .     4800.000     +INF         .
---- VAR C                   .          .       +INF      -0.025
---- VAR L                   .          .       +INF      -0.850
```

Nuevos estudios recomiendan que para una mejor crianza de conejos, el espacio necesario por cada conejo debe aumentarse de forma que en lugar de criar 10 conejos por metros cuadrado será conveniente criar solamente 8. ¿Se reducirá la crianza de los conejos?.

Se trata de una modificación en un coeficiente técnico de una restricción. Este tipo de análisis no aparece en los paquetes comerciales de software.

Lo mejor es rescribir la restricción de espacio:

Anterior: 10 conejos por metro cuadrado 1 conejo $\Rightarrow$ 0.1 m^2.

Actual: 8 conejos por metro cuadrado 1 conejo $\Rightarrow$ 0.125 m^2.

Restricción anterior:

```
METROS.. 5*X1 + 10*X2 + 50*X3 =L= 200000;
```

Nueva restricción:

```
METROS.. 5*X1 + 12.5*X2 + 50*X3 =L= 200000;
```

Solución:

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- EQU OBJ	.	.	.	1.000
---- EQU METROS	-INF	40000.000	2.0000E+5	.
---- EQU PIENSO	-INF	2.4000E+5	2.4000E+5	0.035
	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- VAR Z	-INF	8320.000	+INF	.
---- VAR X1	.	.	+INF	-0.483
---- VAR X2	.	3200.000	+INF	.
---- VAR X3	.	.	+INF	-0.800

El único cambio es que se usan más metros para los conejos

El ganadero recibe una propuesta de criar pavos para Navidad. Los pavos se crían 4 por metro cuadrado se superficie, y se alimentan con 200 gramos del pienso sintético. El benéfico de la venta de cada pavo es de 6.6 Euros. ¿Criara pavos?.

Analisis del redimento marginal de los pavos (X4):

$W_{X4} = C_4 - [\ c_B\ B^{-1}\ P_{X4}] = 6.6 - [(0\ ,\ 2.6).\ \begin{pmatrix} 1 & 0.1333 \\ 0 & 0.0133 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.25 \\ 200 \end{pmatrix}] = 6.6 - 2.6\ (2.66666) = 6.6 - 6.93333 = -0.33333 < 0$

Por tanto, no será rentable criar pavos.

Con GAMS:

Problema:

```
VARIABLES Z;
POSITIVE VARIABLES X1, X2, X3, X4;
EQUATIONS
OBJ, METROS, PIENSO;
OBJ..    Z=E= 1.25*X1 + 2.6*X2 + 4.4*X3 +6.6*x4;
METROS.. 5*X1 + 10*X2 + 50*X3 + 25*X4 =L= 200000;
PIENSO.. 50*X1 + 75*X2 + 150*X3 + 200*X4=L= 240000;
MODEL GRANJA /ALL/ ;
SOLVE GRANJA USING LP MAXIMIZNG Z;
```

La solución:

```
                         LOWER      LEVEL      UPPER    MARGINAL

---- EQU OBJ               .          .          .         1.000
---- EQU METROS          -INF   32000.000 2.0000E+5       .
---- EQU PIENSO          -INF   2.4000E+5 2.4000E+5      0.035

                         LOWER      LEVEL      UPPER    MARGINAL

---- VAR Z               -INF    8320.000     +INF        .
---- VAR X1                .          .        +INF      -0.483
---- VAR X2                .     3200.000     +INF        .
---- VAR X3                .          .        +INF      -0.800
---- VAR X4                .          .        +INF      -0.333
```

El veterinario aconseja que hay que vacunar diariamente a los animales contra una nueva enfermedad. El ganadero solamente puede disponer de 0.48 metros cúbicos de vacuna. Los pollos necesitan 15 centilitros, los conejos 20 centilitros y los lechones 30 centilitros. ¿Esta nueva vacuna impondrá cambio en la crianza?.

La introducción de nuevas restricciones supone un incremento de las variables básicas, por tanto, lo primero es analizar si la variable de holgura asociada a la nueva restricción es positiva o no.

Previamente. La restricción expresa en litros será:

Vacuna) $0.15\ X1 + 0.20\ X2 + 0.3\ X3 \leq 480$

Introduciendo la variable de holgura se tiene:

$0.15\ X1 + 0.20\ X2 + 0.3\ X3 + S4 = 480$

$S4 = 500 - 0.15\ X1 - 0.20\ X2 - 0.3\ X3 = 480 - 0.20 * 3200 = 480 - 640 = \mathbf{-160}$

Al ser negativa, ello significa que no hay suficiente vacuna para la actual política de crianza y por tanto hay que reequilibrar la producción. La técnica consiste en pasar al dual, y allí introducir una variable adicional:

Problema Original:

$\text{Max } Z = 1.25\ X1 + 2.6\ X2 + 4.4\ X3$

s.a.:

$5\ X1 + 10\ X2 + 50\ X3 \leq 200000$

$50\ X1 + 75\ X2 + 150\ X3 \leq 240000$

$X1 \geq 0; \quad X2 \geq 0; \quad X3 \geq 0;$

Problema Original Ampliado:

$$\text{Max } Z = 1.25\ X1 + 2.6\ X2 + 4.4\ X3$$

s.a.:

$$5\ X1 + 10\ X2 + 50\ X3 \leq 200000$$

$$50\ X1 + 75\ X2 + 150\ X3 \leq 240000$$

$$15\ X1 + 20\ X2 + 30\ X3 \leq 48000$$

$$X1 \geq 0; \qquad X2 \geq 0; \qquad X3 \geq 0;$$

Problema DUAL ORIGINAL:

$$\text{Min } G = 200000\ \lambda1 + 240000\ \lambda2$$

s.a.:

$$5\ \lambda1 + 50\ \lambda2 \geq 1.25$$

$$10\ \lambda1 + 75\ \lambda2 \geq 2.6$$

$$50\ \lambda1 + 150\ \lambda2 \geq 4.4$$

$$\lambda1 \geq 0\ ; \qquad \lambda2 \geq 0.$$

Problema DUAL AMPLIADO:

$$\text{Min } G = 200000\ \lambda1 + 240000\ \lambda2 + 48000\ \lambda3$$

s.a.:

$$5\ \lambda1 + 50\ \lambda2 + 15\ \lambda3 \geq 1.25$$

$$10\ \lambda1 + 75\ \lambda2 + 20\ \lambda3 \geq 2.6$$

$$50\ \lambda1 + 150\ \lambda2 + 30\ \lambda3 \geq 4.4$$

$$\lambda1 \geq 0\ ;\ \lambda2 \geq 0\ ;\ \lambda3 \geq 0$$

La Tabla óptima del primal es:

		1.25	2.6	4.4	0	0	
		X1	X2	X3	S1	S2	
0	S1	-1.6666	0	30	1	0.1333	168000
2.6	X2	0.6666	1	2	0	0.0133	3200
	Z_j	1.7333	2.6	5.2	0	0.0346	
	W_j	-0.4833	0	-0.8	0	-0.0346	8320

Para a determinar la solución del DUAL, las variables básicas del DUAL serán: λ2 , D1 y D3. Las variables D son les variables de holgura de las restricciones del DUAL:

La matriz de les variables básicas será:

$$B = \begin{pmatrix} 50 & -1 & 0 \\ 75 & 0 & 0 \\ 150 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

La matriz inversa es:

$$B^{-1} = \begin{pmatrix} 0 & 0.0133 & 0 \\ -1 & 0.6666 & 0 \\ 0 & 2 & -1 \end{pmatrix}$$

Por tanto per a obtener la tabla óptima:

$$B^{-1} \quad A \quad = \begin{pmatrix} 0 & 0.0133 & 0 \\ -1 & 0.6666 & 0 \\ 0 & 2 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 5 & 50 & -1 & 0 & 0 \\ 10 & 75 & 0 & -1 & 0 \\ 50 & 150 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} =$$

$$\begin{pmatrix} 0.1333 & 1 & 0 & -0.0133 & 0 \\ 10 & 62.5 & 1 & -0.6666 & 0 \\ -30 & 0 & 0 & -2 & 1 \end{pmatrix}$$

El valor de les variables básicas será:

$$X_B = B^{-1}\, b = \begin{pmatrix} 0 & 0.0133 & 0 \\ -1 & 0.6666 & 0 \\ 0 & 2 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1.25 \\ 2.6 \\ 4.4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.03466 \\ 0.48333 \\ 0.8 \end{pmatrix}$$

La tabla será

		-200000	-240000	0	0	0	
		λ1	λ2	D1	D2	D3	
-240000	λ2	0.1333	1	0	-0.0133	0	0.03466
0	D1	10	62.5	1	-0.6666	0	0.4833
0	D3	-30	0	0	-2	1	0.8
	Z_j	-32000	-240000	0	3200	0	
	W_j	-168000	0	0	-3200	0	-8320

La introducción de una nueva variable: λ3, supone determinar su rendimiento marginal:

$W_{\lambda 3} = c_3 - [\ c_B\ B^{-1}\ P_{\lambda 3}] =$

$$-48000 - [\ (-240000, 0, 0) \begin{pmatrix} 0 & 0.0133 & 0 \\ -1 & 0.6666 & 0 \\ 0 & 2 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 15 \\ 20 \\ 30 \end{pmatrix}] =$$

$$= -48000 - [\ (-240000, 0, 0) \begin{pmatrix} 0.2666 \\ -1.666 \\ 10 \end{pmatrix} = 16000 > 0$$

Al ser positivo, significa que hemos de introducir esta variable en la base y seguir iterando hasta encontrar la solución óptima:

		-200000	-240000	-48000	0	0	0	
		λ1	λ2	λ3	D1	D2	D3	
-240000	λ2	0.1333	1	0.2666	0	-0.0133	0	0.03466
0	D1	1.6666	0	-1.666	1	-0.6666	0	0.4833
0	D3	-30	0	10	0	-2	1	0.8
	Z_j	-32000	-240000	-64000	0	3200	0	
	W_j	-168000	0	16000	0	-3200	0	-8320

		-200000	-240000	-48000	0	0	0	
		λ1	λ2	λ3	D1	D2	D3	
-240000	λ2	0.6666	1	0	0	0.04	-0.0266	0.0133
0	D1	6.6666	0	0	1	0.3333	0.0166	0.61666
-48000	λ3	-3	0	10	0	-0.2	0.1	0.08
	Z_j	-16000	-240000	-48000	0	0	1600	
	W_j	-184000	0	0	0	0	-1600	-8320

La tabla es óptima, pero no es una solución de vértice, sino que es trata de una **solución de arista**, ya que la variable D2 puede entrar en la base por la variable $\lambda 2$, con lo que la nueva tabla es:

		-200000	-240000	-48000	0	0	0	
		$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 3$	D1	D2	D3	
0	D2	23.3333	25	0	0	1	-0.6666	0.3333
0	D1	20	25	0	1	0	-0.5	0.95
-48000	$\lambda 3$	1.6666	5	1	0	0	-0.0333	0.1466
	Z_j	-80000	-240000	-48000	0	0	1600	-7040
	W_j	-120000	0	0	0	0	-1600	

Con todo ello la correspondiente solución asociada **al dual será degenerada** hay más ceros que las variables no básicas.

Variables basiques:
S1 = 120000
S2 =0
X3 = 1600

La matriz B, será:

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 50 \\ 0 & 1 & 150 \\ 0 & 0 & 30 \end{pmatrix}$$

La matriz inversa $B^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1.6666 \\ 0 & 1 & -5 \\ 0 & 0 & 0.0333 \end{pmatrix}$

Por tanto para obtener la tabla optima del primal, calculamos B^{-1} A :

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & -1.6666 \\ 0 & 1 & -5 \\ 0 & 0 & 0.0333 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 5 & 10 & 50 & 1 & 0 & 0 \\ 10 & 75 & 150 & 0 & 1 & 0 \\ 15 & 20 & 30 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} =$$

$$\begin{pmatrix} -20 & 25 & 0 & 1 & 0 & -1.6666 \\ -23.333 & 0 & 0 & 0 & 1 & -5 \\ 0.5 & 0.6666 & 1 & 0 & 0 & 0.0333 \end{pmatrix}$$

y el valor de les variables básicas: B^{-1} b

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & -1.6666 \\ 0 & 1 & -5 \\ 0 & 0 & 0.0333 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 200000 \\ 240000 \\ 48000 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 120000 \\ 0 \\ 1600 \end{pmatrix}$$

Por tanto la taba óptima es:

		1.25	2.6	4.4	0	0	0	
		X1	X2	X3	S1	S2	S3	
0	S1	-20	25	0	1	0	-1.6666	120000
0	S2	-23.333	0	0	0	1	-5	0
4.4	X3	0.5	0.666	1	0	0	0.0333	1600
	Z_j	2.2	2.9333	4.4	0	0	0.14666	
	w_j	-0.95	-0.3333	0	0	0	-0.1466	7040

Solución con GAMS:

```
VARIABLES Z;
POSITIVE VARIABLES X1, X2, X3;
EQUATIONS
OBJ, METROS, PIENSO, VACUNA;
OBJ..    Z=E= 1.25*X1 + 2.6*X2 + 4.4*X3;
METROS.. 5*X1 + 10*X2 + 50*X3 =L= 200000;
PIENSO.. 50*X1 + 75*X2 + 150*X3 =L= 240000;
VACUNA.. 15*X1 + 20*X2 + 30*X3 =L= 48000;
MODEL GRANJA /ALL/ ;
GRANJA.DICTFILE =4;
GRANJA.OPTFILE = 1;
SOLVE GRANJA USING LP MAXIMIZNG Z;
```

```
                       LOWER     LEVEL      UPPER     MARGINAL
---- EQU OBJ             .         .          .        1.000
---- EQU METROS        -INF   80000.000 2.0000E+5        .
---- EQU PIENSO        -INF   2.4000E+5 2.4000E+5        .
---- EQU VACUNA        -INF   48000.000 48000.000      0.147

                       LOWER     LEVEL      UPPER     MARGINAL

---- VAR Z             -INF    7040.000    +INF          .
---- VAR X1              .         .       +INF       -0.950
---- VAR X2              .         .       +INF       -0.333
---- VAR X3              .     1600.000    +INF          .
```