

MODELO DE SIMULACION FINANCIERA:
APLICACION A LAS EMPRESAS DE REFINO
Y A LAS EMPRESAS DE CARBON

Carlos Sebastián

Documento 87-18

1. INTRODUCCION

Este Documento es continuación del que con el número 87-05 presentaba un modelo de simulación financiera aplicado a las empresas eléctricas.

En este caso se trata de aplicar un modelo similar a las empresas del sector refino y a las empresas del sector carbón.

El modelo tiene como finalidad relacionar políticas alternativas de fijación de precios (y de subvenciones) con los flujos financieros de cada empresa. Y para ello puede ser utilizado aisladamente tal como se presenta en este documento. Pero también puede ser utilizado en conexión con un modelo de optimización de la producción de las empresas del sector -como el elaborado por ESINEC (1987). Tanto en la formulación del modelo como en los ejemplos numéricos que se recogen en el Apéndice, se indica como podría realizarse esta integración.

El modelo ha sido desarrollado en la hoja electrónica LOTUS 1-2-3, y puede utilizarse en cualquier microordenador compatible. Si así se solicita se puede proporcionar un diskette conteniendo el desarrollo del modelo.

2. FORMULACION DEL MODELO

El modelo está estructurado en 5 bloques interrelacionados. El primer bloque refleja la evolución de las variables de explotación. El segundo se ocupa de la evolución de las variables de inversión, obra en curso, activación de intereses, y amortizaciones. El tercero refleja la evolución de los resultados de la empresa. El cuarto bloque se ocupa de las variables del circulante y el quinto lo hace de las variables de financiación de las empresas.

Pasamos a continuación a discutir con detalle todas y cada una de las ecuaciones del modelo. Lo hacemos primero, con las correspondiente al modelo aplicable a las empresas del sector de refino, para a continuación referirnos al modelo aplicable a las empresas del sector de carbón. En todo momento se indica como tendría que formularse el modelo para conectarlo al modelo de optimización de la producción.

EMPRESAS DE REFINO

EXPLOTACION

- $$\begin{aligned}
 (1) \quad & \text{VENT}_t = \text{VENTGLP}_t + \text{VENTLIG}_t + \text{VENTGSLEO}_t + \text{VENTFUEL}_t \\
 & \quad + \text{VENTFTERM}_t \\
 (2) \quad & \text{VENTGLP}_t = \text{VENTGLP}_{t-1} * (1 + \text{PGLP}_t) * (1 + \text{DGLP}_t) \\
 (3) \quad & \text{VENTGLP}_t = \text{VENTLIG}_{t-1} * (1 + \text{PLIG}_t) * (1 + \text{DLIG}_t) \\
 (4) \quad & \text{VENTGSLEO}_t = \text{VENTGSLEO}_{t-1} * (1 + \text{PGSLEO}_t) * (1 + \text{DGSLEO}_t) \\
 (5) \quad & \text{VENTFUEL}_t = \text{VENTFUEL}_{t-1} * (1 + \text{PFUEL}_t) * (1 + \text{DFUEL}_t) \\
 (6) \quad & \text{VENTFTERM}_t = \text{VENTFTERM}_{t-1} * (1 + \text{PFTERM}_t) * (1 + \text{DFTERM}_t) \\
 (7) \quad & \text{NE}_t = \text{N}_{t-1} + [(1 - \text{AO}) + (\text{DGLP}_t + \text{DLIG}_t + \text{DGSLEO}_t + \text{DFUEL}_t) / 4] * \\
 & \quad * \text{AEA}] \\
 (8) \quad & \text{CL}_t = \text{CWLO} * (1 + \text{TS}) + (1 + \text{W})^t * \text{NE}_t \\
 (9) \quad & \text{CV}_t = \text{CL}_t + \overline{\text{COMPR}}_t + (\text{OC} + \text{TI}) * \text{VENT}_t + \overline{\text{TRANSP}}_t \\
 (10) \quad & \text{REBE} = \text{VENT}_t + \overline{\text{SUBEX}}_t - \text{CV}_t + \text{TRINM}_t + \text{EV} * \\
 & \quad * (\text{VENT}_t - \text{VENT}_{t-1})
 \end{aligned}$$

EMPRESAS DEL REFINO EXPLOTACION

- La ecuación (1) define los ingresos de las empresas. Se distinguen cinco productos cuyas ventas generan estos ingresos: gases licuados, productos ligeros, gasóleos, fuel-oil y fuel-oil térmico.
- Las ecuaciones (2) - (6) definen la evolución de los ingresos por las ventas de cada uno de los productos. En la actual formulación se determinan por dos parámetros exógenos que pueden variar de período a período: uno es la tasa de variación de las cantidades vendidas de cada producto y otro es la tasa de variación de los precios de cada producto. En la eventual integración de este modelo financiero con el modelo de optimización de la producción, las cantidades de los productos vendrían dadas por la solución óptima de este segundo modelo.
- La ecuación (7) determina el número de empleados. Se supone que hay una tasa exógena de decrecimiento del número de empleados por aumentos en la productividad y que hay otro componente ligado al crecimiento de las ventas de los productos petrolíferos.
- La ecuación (8) define los gastos de personal. Se distingue la retribución de los trabajadores de las cotizaciones a la Seguridad Social. Puede suponerse una tasa de crecimiento de los salarios diferentes para cada uno de los periodos, o incluso una tasa variable de cotización social.
- La ecuación (9) define la evolución de los gastos de explotación. Están compuestos por los gastos de personal, las compras de materias primas y otros inputs, los gastos de

transporte y una rúbrica de otros gastos formados por ciertos suministros y por los tributos.

- La ecuación (10) define el rendimiento económico bruto de la explotación. Se incluyen el valor de los trabajos para el propio inmovilizado. Se supone proporcionalidad entre las existencias de productos finales y el volumen de ventas. Puede considerarse, alternativamente que la relación no es de proporcionalidad sino otra más compleja.

OBRA EN CURSO, ACTIVACION DE INTERESES Y AMORTIZACIONES

$$(11) \text{ INTACT}_t = \left[\text{AFCUR}_{t-1} + \overline{\text{INMAT}_t} * 0,5 - \sum_h \overline{\text{TREX}_t^h} * 0,5 \right] *$$

$$* \text{RINT}_{t-1} \quad (h = \text{EXPLOTACION. TRANSPORTE})$$

$$(12) \text{ RINT}_t = \sum_j \delta_j^t \text{R}_j^t \quad (j = \text{OB, CLP, DEX})$$

$$(13) \text{ AFCUR}_{t-1} = \sum_h \text{AFCUR}_0^h + \sum_{i=1}^{t-1} \text{INVMA T}_i - \sum_h \sum_{i=1}^{t-1} \overline{\text{TREX}_i^h}$$

$$(14) \text{ DEP}_t = \sum_h \text{RDEP}^h * (\text{AF}_{t-1}^h + \text{AF}_t^h)/2 + \text{GAO}/10$$

$$(15) \quad AF_t^h = AF_{t-1}^h + \frac{\text{-----}}{\text{-----}} \text{---}^h - B_t$$

$$(16) \quad \text{TRINM}_t = \frac{\text{TRINMO}}{\text{AFCURO}} * \text{AFCUR}_t$$

(h = EXPLOTACION, TRANSPORTE)

OBRAS EN CURSO, ACTIVACION DE INTERESES Y AMORTIZACIONES

- La ecuación (11) define los intereses intercalarios que son activados. Serán el resultado de sumar a los activos fijos en curso al principio de año, la mitad de la inversión material del periodo y restarle la mitad de los activos que se traspasan a explotación durante el año. Y todo ello multiplicado por un tipo de interés medio que se define en la ecuación (12).
- La ecuación (13) define la evolución de los activos fijos en curso. Será igual a los activos fijos en curso en el año base, más las inversiones materiales realizadas entre dicho año y el año al que se refiere la ecuación, menos los activos traspasados a la explotación durante esos mismos años.
- La ecuación (14) define las amortizaciones en función del activo fijo en explotación, distinguiendo los distintos tipos de activos (explotación y transporte). Cada tipo de activo tendrá un coeficiente diferente de amortización. También se amortiza un décimo del stock inicial de gastos Amortizables.
- La ecuación (15) determina la evolución del activo fijo en explotación.
- La ecuación (16) define el volumen de los trabajos que la empresa hace para su propio inmovilizado. Se define como una proporción determinada (que si se desea se puede hacer variable de período a período) de los activos en curso.

RESULTADOS

$$(17) \text{ RNT}_t = \text{REBE}_t + \text{INTACT}_t - \text{DEP}_t - \text{GF}_t - \text{DVA}_t + \text{IF}_t$$

$$(18) \text{ DVA}_t = \overline{\text{EVDEX}_t} * [\text{TC}_t - 1] +$$

$$+ \sum_{i=1}^{t-1} \text{NDEX}_i * V_{i,t}^e * \left[\frac{\text{TC}_t}{\text{TC}_i} - 1 \right]$$

$$(19) \text{ GF}_t = \text{DCCP}_0 * \text{RCCP}_t + \sum_j \left[\overline{\text{D}_0^j} - \sum_{i=1}^{t-1} \text{VD}_i^j \right] * \text{RO}^j + \sum_j \sum_{i=1}^{t-1} \text{ND}_i^j * \text{R}_i^j +$$

$$+ \left[\text{DEX}_0 * \text{TC}_t - \sum_{i=1}^{t-1} \text{VDEX}_i \right] * \text{REO} + \sum_{i=1}^{t-1} \text{NDEX}_i * \text{RE}_i * \frac{\text{TC}_t}{\text{TC}_i}$$

(j=OB, CLP, CCP)

$$(20) \quad IF_t = RA_t * INFIN_t$$

$$(21) \quad TBNF_t = \max (0, \quad 0,35 * RNT - 0,15 * \overline{INMAT_t})$$

$$(22) \quad RNDI_t = RNT_t - TBNF_t$$

RESULTADOS

- La ecuación (17) define el rendimiento neto total. Aparecen restando las diferencias de cambio por amortización de deuda exterior. No se consideran la formación de provisiones por diferencias de valoración en el stock vivo de deuda extranjera.

- La ecuación (18) define las diferencias de cambio de las amortizaciones de créditos exteriores contraídos en el pasado. No incluye las diferencias de cambio que afectan a pagos de intereses que están recogidas en la ecuación siguiente.

- La ecuación (19) define los gastos financieros del año. Detrás de esta definición de los gastos financieros hay varios supuestos:

- (i) El stock de endeudamiento a corto plazo se renueva todos los años.
- (ii) El nuevo endeudamiento se realiza en cada periodo de acuerdo con los parámetros δ , que pueden variar de año en año.
- (iii) Hay un tipo de interés agregado para el stock de endeudamiento de cada tipo existente en el periodo inicial.
- (iv) Variaciones en el tipo de cambio afectan al pago de intereses asociados a la deuda externa.

- La ecuación (20) define los ingresos financieros como el producto del inmovilizado financiero al principio del periodo y el tipo de interés de las operaciones de activo.
- La ecuación (21) define el impuesto de sociedades devengado por la empresa. La fórmula puede complicarse más introduciendo deducciones por amortización y otros tipos de desgravaciones.
- La ecuación (22) define los resultados después de impuestos.

CIRCULANTE

$$(23) \text{ CASH}_t = \text{CASH}_{t-1} * \left[1 + \epsilon_M * \left[\frac{\text{VENT}_t}{\text{VENT}_{t-1}} - 1 \right] \right]$$

$$(24) \text{ EXIST}_t = \text{EXIST}_{t-1} + E_C * (\text{COMPR}_t - \text{COMPR}_{t-1}) +$$

$$\text{EV} * (\text{VENT}_t - \text{VENT}_{t-1})$$

$$(25) \text{ CLIENT}_t = \text{CLIENT}_{t-1} + \text{MCC} * (\text{VENT}_t - \text{VENT}_{t-1})$$

$$(26) \text{ PROV}_t = \text{PROV}_{t-1} + \text{MPP} * (\text{COMPR}_t - \text{COMPR}_{t-1})$$

$$(27) \text{ DEUDFEX}_t = \text{DEUDFEX}_{t-1} * (\text{VENT}_t / \text{VENT}_{t-1})$$

$$(28) \text{ ACRFEX}_t = \text{ACRFEX}_{t-1} * (\text{INMAT}_t / \text{INMAT}_{t-1})$$

$$(29) \text{ CC}_t = \text{CASH}_t + \text{EXIST}_t + \text{CLIENT}_t - \text{PROV}_t +$$

$$\text{DEUDFEX}_t - \text{ACRFEX}_t$$

CIRCULANTE

- La ecuación (23) define la evolución de la tesorería de la empresa. Se supone que la demanda de activos monetarios es función de volumen de ventas con una elasticidad constante. Puede complicarse introduciendo otras variables, como la evolución de la cuenta de clientes y la de la cuenta de proveedores, e, incluso, el volumen de trabajos para su propio inmovilizado.
- La ecuación (24) define la evolución de las existencias. Cabe hacer el mismo comentario que el realizado a la ecuación (10) sobre la supuesta proporcionalidad entre existencias y volumen de compras.
- La ecuación (25) define la evolución de la cuenta de clientes. Se supone proporcionalidad estricta entre dicha cuenta y el volumen de ventas. Pero este supuesto puede alterarse suponiendo que el parámetro MCC varía de periodo a periodo.
- La ecuación (26) define la evolución de la cuenta de proveedores. Cabe un comentario análogo al realizado sobre la ecuación (25).
- Las ecuaciones (27) y (28) determinan, respectivamente, la evolución de la cuenta de deudores y de acreedores de fuera de la explotación. La primera se supone que varía a la misma tasa que lo hacen las ventas de la empresa. La segunda a la misma tasa que lo hace su inversión material.
- La ecuación (29) define el capital circulante.

FINANCIACION

$$(30) \text{ NEND}_t = \text{INMAT}_t + \text{INTACT}_t - \text{DEP}_t + (\text{CC}_t - \text{CC}_{t-1}) +$$

$$+ (\text{INFIN}_t - \text{INFIN}_{t-1}) - \text{SUBCAP}_t - \text{NACC}_t +$$

$$+ \sum \text{VD}_t^j + \text{VDEX}_t - (\text{RNDI}_t - \text{DIVD}_t) + \text{GA}_t - \text{GA}_{t-1}$$

$$(31) \text{ INFIN}_t = \text{INFAT} * \text{AT}_t$$

$$(32) \text{ GA}_t = \text{GA}_0 * \left(1 - \frac{t}{10}\right) + 0,06 * \sum_{c=1}^t \text{NACC}_t + \delta \text{OB} * \text{NEND}_t *$$

$$* \left(1 - \frac{t-c}{10}\right)$$

$$(33) \quad AT = \sum_h AF_t^h + CC_t + INFIN_t + GA_t$$

$$(34) \quad VD_t^j = \overline{EVD_t^j} + \sum_{i=1}^{t-1} ND_i^j * V_{i,t}^j$$

$$(35) \quad VDEX_t = \overline{EVDEX_t} + \sum_{t=1}^{t-1} NDEX_t * V_{i,t}^e$$

$$(36) \quad ND_t^j = \delta_t^j * NEND_t \quad j = OB, CLP, CCP$$

$$(37) \quad NDEX_t = \delta_t^e * NEND_t$$

$$(38) \quad D_t^j = D_{t-1}^j + ND_t^j - VD_t^j \quad j = OB, CLP, CCP$$

$$(39) \text{ DEX}_t = \text{DEX}_{t-1} + \text{NDEX}_t - \text{VDEX}_t$$

$$(40) \text{ CP}_t = \text{CP}_{t-1} + \overline{\text{NACC}_t} + \overline{\text{RCAP}_t}$$

$$(41) \text{ DIVD}_t = \text{TDIV}_t * \text{CP}_{t-1}$$

$$(42) \text{ PNETO}_t = \text{PNETO}_{t-1} + \overline{\text{NACC}_t} + \overline{\text{RCAP}_t} + \text{RNDI}_t$$

$$- \text{DIV}_t + \overline{\text{SUBCAP}_t}$$

FINANCIACION

- La ecuación (30) define las necesidades de endeudamiento de la empresa. Es una identidad que recoge el origen y aplicación de fondos durante el año. Determina las necesidades de endeudamiento generadas por: la inversión material, la activación de interés, el aumento del inmovilizado financiero, el aumento del circulante, y la amortización de pasivos. A la suma de esas partidas habrá que restarle la autofinanciación, las aportaciones de los accionistas y las subvenciones de capital para determinar así las necesidades totales de endeudamiento.
- La ecuación (31) define la evolución del inmovilizado financiero como una proporción constante del activo fijo.
- La ecuación (32) determina la evolución de los gastos amortizables de la empresa. Se amortizan un décimo cada año y se crean nuevos como consecuencia de la emisión de acciones y de obligaciones (un 6% del valor de la emisión).
- La ecuación (33) define el activo total de la empresa.
- La ecuación (34) define las amortizaciones de obligaciones y créditos a medio y largo plazo de instituciones residentes en España. Contiene dos sumandos. Un primero formado por las amortizaciones de créditos existentes al comienzo del periodo. Un segundo que refleja amortizaciones de créditos contraídos durante años anteriores dentro del periodo considerado.
- La ecuación (35) define las amortizaciones de créditos exteriores.

- La ecuación (36) define el nuevo endeudamiento a cada uno de los tres pasivos interiores: obligaciones, créditos a medio y largo plazo y créditos a corto plazo. La estructura del endeudamiento puede variar de año a año.
- La ecuación (37) define el endeudamiento exterior del año.
- Las ecuaciones (38) y (39) definen la evolución del stock de endeudamiento de la empresa.
- La ecuación (40) define la evolución del capital de la empresa. Por el momento se ha supuesto exógeno el paso de reservas a capital que implique la emisión de nuevas acciones con cargo a reservas.
- La ecuación (41) define los dividendos repartidos como una tasa sobre el capital de la empresa al principio del periodo.
- La ecuación (42) define la evolución del patrimonio neto de la empresa.

RELACION DE VARIABLES ENDOGENAS

$VENT_t$	=	valor de las ventas en el período t
CL_t	=	gastos de personal en el período t
NE_t	=	número de trabajadores en el período t
CV_t	=	costes de explotación en el período t
$REBE_t$	=	rendimiento económico bruto en el período t
$INTACT_t$	=	intereses intercalarios en el período t
$AFCUR_t$	=	inmovilizado en curso en período t.
AF_t^h	=	activo fijo material del tipo h (h = Explotación y transporte).
$RINT_t$	=	tipo medio para el cálculo de los intereses intercalarios en el período t.
DEP_t	=	amortización en el período t
DV_t	=	diferencias de valoración y cambio en el período t.
GF_t	=	gastos financieros en el período t
IF_t	=	ingresos financieros en el período t
$DVDV_t$	=	diferencias de valoración de la deuda viva en el período t
DVA_t	=	diferencias de cambio por reembolso de deuda externa en el período t
$DVND_t$	=	diferencias de valoración del nuevo endeudamiento en el período t
$INFIN_t$	=	inmovilizado financiero al final del período t
RNT_t	=	rendimiento neto total en el período t
$TBNF_t$	=	impuesto de sociedades en el período t
$RNDI_t$	=	rendimiento neto total después de impuestos en el período t
CC_t	=	capital circulante al final del período t

$TRTN_t$	=	tasa de rendimiento neto total en el período t
$CASH_t$	=	tesorería al final del período t
$EXIST_t$	=	existencias al final del período t
$CLIENT_t$	=	cuenta de clientes al final del período t
$PROV_t$	=	cuenta de proveedores al final del período t
$DEUDFEX_t$	=	cuenta de deudores de fuera de la explotación al final de período t
$ACRFEX_t$	=	cuenta de acreedores de fuera de la explotación al final del período t
AT_t	=	activo neto total al final del período t
$DIVD_t$	=	dividendos distribuidos en el período t
$NEND_t$	=	necesidad de endeudamiento en el período t
VD^j_t	=	amortización de pasivo j ($j=OB,CLP$) en período t
$VDEX_t$	=	amortización de endeudamiento exterior en período t
ND^j_t	=	nuevo endeudamiento en el período t mediante el pasivo j ($j=obligaciones(OB)$, créditos a medio y largo (CLP), créditos a corto (CCP))
$NDEX_t$	=	nuevo endeudamiento exterior en período t
D^j_t	=	stock de endeudamiento al final del período t en el pasivo j
DEX_t	=	stock de deuda externa al final del período t
CP_t	=	capital social al final del período t
GA_t	=	gastos amortizables en el período t

RELACION DE VARIABLES EXOGENAS

$COMPR_t$	=	compras de inputs en el período t
$SUBEX_t$	=	subvenciones de explotación en el periodo t
$TREX_t^h$	=	traspaso de inmovilizado en curso de tipo h a explotación en el periodo t
B_t	=	activos dados de baja en el periodo t
$SUBCAP_t$	=	subvenciones de capital.
EVD_t^j	=	amortización en el período t de deuda del tipo j contraída en el pasado
$EVDEX_t$	=	amortización en el período t de deuda exterior contraída en el pasado
$RCAP_t$	=	emisión de acciones con cargo a reservas en el periodo t
$NACC_t$	=	aportación de accionistas en el periodo t

PARAMETROS INICIALES DE LA EMPRESA

CWL_0	=	retribución por empleado en el período inicial
ROB_0	=	tipo de interés medio de las obligaciones vivas emitidas en períodos anteriores
$RCLP_0$	=	tipo de interés medio de los créditos a medio y largo plazo contraídos en períodos anteriores
RE_0	=	tipo de interés medio de la deuda exterior contraída en períodos anteriores
$AFCUR_0^h$	=	activo del tipo h en curso en el periodo inicial
D_0^j	=	endeudamiento inicial de tipo j

PARAMETROS DE LA EMPRESA

ϵM	=	elasticidad de la demanda de tesorería respecto al volumen de ventas.
EV	=	Coeficiente de existencias de productos finales.
EC	=	coeficiente de existencias de inputs
TS	=	cuota empresarial a la Seguridad Social expresada como un porcentaje sobre las retribuciones a los trabajadores.
$RDEP^h$	=	coeficiente de amortización del inmovilizado del tipo h

MCC	=	relación entre la cuenta de clientes y el volumen de ventas.
MPP	=	relación entre la cuenta de proveedores y el volumen de compras.
OC	=	relación entre otros costes de explotación y volumen de ventas.
TI	=	relación entre impuestos ligados a la producción y volumen de ventas.
INFAT	=	proporción del activo total que se dedica de inmovilizado financiero.
δOB_t	=	proporción del nuevo endeudamiento en el período t que está formado por bonos y obligaciones.
δCLP_t	=	proporción del nuevo endeudamiento en el período t que está formado por créditos a medio y largo plazo.
δCCP_t	=	proporción del nuevo endeudamiento en el período t que está formado por créditos a corto plazo.
δEX_t	=	proporción de los recursos financieros ajenos que están en el período t formados por créditos exteriores.
A_0	=	tasa (autónoma) de destrucción de puestos de trabajo por mejora de la productividad.
AEA	=	elasticidad del empleo respecto a la variación en las ventas
W_t	=	Tasa de crecimiento en el período t de los salarios pagados por la empresa.
$V_{i,t}^j$	=	proporción del pasivo del tipo j generado en el período i que se amortiza en el período t

VARIABLES DE MERCADO

$P(\text{GLP}, \text{LIG}, \text{GSLEO}, \text{FUEL}, \text{FTERM})_t =$

tasa de variación de los precios de los distintos productos (GLP, gasóleos, ligeros, fuel-oil y fuel-oil térmico) en el período t .

$DV(\text{GLP}, \text{LIG}, \text{GSLEO}, \text{FUEL}, \text{FTERM})_t =$

tasa de crecimiento de las cantidades de cada producto vendidas t .

Q_t = tasa de crecimiento de los precios de los bienes de capital en el período t .

$TDIV_t$ = tasa de dividendo de las acciones eléctricas en el período t .

TC_t = valor del índice de tipo de cambio en el período t . Se toma como base la cotización media de las divisas en las que la empresa está endeudada en el período inicial.

ROB_t = tipo de interés de las obligaciones en el período t .

$RCLP$ = tipo de interés de los créditos a medio y largo plazo en el período t .

$RCCP_t$ = tipo de interés de los créditos a corto plazo en el período t .

RE_t = tipo de interés de los créditos exteriores en el período t .

RA_t = tipo de interés del inmovilizado financiero en el período t .

EMPRESAS DEL SECTOR CARBON

EXPLOTACION

$$(1) \text{VENT}_t = \text{VENTERM}_t + \text{VENTOTR}_t$$

$$(2) \text{VENTERM}_t = \text{VENTERM}_{t-1} * (1 + \text{DTERM}_t) * (1 + \text{PTERM}_t)$$

$$(3) \text{VENTOTR}_t = \text{VENTOTR}_t * (1 + \text{DOTR}_t) * (1 + \text{DOTR}_t)$$

$$(4) \text{NE}_t = \text{N}_{t-1} + [(1 - \text{AO}) + (\text{DTERM}_t + \text{DOTR}_t)/2] * \text{AEA}$$

ESTAS ECUACIONES SUSTITUYEN A LAS ECUACIONES (1)-(7) DEL MODELO DE LAS EMPRESAS DE REFINO.

EL RESTO DE LAS ECUACIONES SON LAS MISMAS QUE EN EL MODELO DE LAS EMPRESAS DE REFINO.

VENTERM_t = ingresos por ventas de carbón térmico en el periodo t.

VENTOTR_t = ingresos por ventas de otros carbones en el periodo t.

$\text{P}(\text{TERM}, \text{OTR})_t$ = tasa de variación de los precios de distintos productos (carbón térmico y otros carbones) en el periodo t.

$\text{D}(\text{TERM}, \text{OTR})_t$ = tasa de variación de las cantidades físicas vendidas de cada producto en el periodo t.

EMPRESAS DEL SECTOR CARBON

EXPLOTACION

- La ecuación (1) define los ingresos de las empresas por ventas de sus productos. Se distinguen dos productos: carbón térmico y otro carbón.

- Las ecuaciones (2) y (3) definen la evolución de los ingresos por las ventas de cada uno de los productos. En la actual formulación se determinan por dos parámetros exógenos que pueden variar de periodo a periodo: uno es la tasa de variación de los precios de cada producto y otro la tasa de variación de los precios de cada producto. En la eventual integración de este modelo financiero con el modelo de optimización de la producción, las cantidades de los productos vendrían dadas por la solución óptima de este segundo modelo.

- La ecuación (4) define la evolución del mundo de empleados de la empresa, de forma análoga a como se definía en el modelo de las empresas de refino (ecuación (7) de ese modelo).

3. INTEGRACION CON EL MODELO DE OPTIMIZACION DE LA PRODUCCION

Como se ha dicho este modelo financiero puede relacionarse con un modelo optimización de la producción de cada subsector, en el que las unidades de producción aparezcan desagregadas espacialmente.

De ese modelo se obtendría la cantidad y el valor de compras y ventas de cada empresa, así como los gastos de transporte. Variables todas ellas que son consideradas exógenas en el modelo financiero aquí presentado, y que por tanto podría procederse a alimentar este modelo con los resultados del modelo de optimización.

Asimismo, se utilizarían como inputs los precios que reflejaran los costes óptimos determinados por el modelo de optimización.

APENDICE

EJEMPLOS NUMERICOS DE LOS MODELOS

Se presentan a continuación dos ejemplos numéricos. Uno aplicado a las empresas del sector del refino y otro aplicado a las empresas del sector del carbón.

Para el primero se han utilizado datos agregados de la Central de Balances del Banco de España. Al no disponer de datos de todas las variables exógenas se han inventado algunos de ellos. Por tanto la utilidad de este ejercicio es sólo la de servir de ejemplo.

En el segundo se han utilizado datos de una empresa del carbón (Hullera Vasco-Leonesa) obtenidos del estudio de Alvaro Cuervo sobre la estructura de costes y financiera de las empresas del carbón. También ha tenido que improvisarse algún dato.

En la Tabla de Resultados se presentan un conjunto de ratios. Estos son los siguientes:

RATIOS UTILIZADAS EN EL INFORMEDE RESULTADOS

RENTACT = rendimiento del activo: $((\text{rendimiento neto total} + \text{gastos financieros}) / \text{activo medio}) \times 100$.

RENFP = rendimiento de los fondos propios: $(\text{rendimiento neto total} / \text{patrimonio neto}) \times 100$.

FAPT = composición del pasivo: $(\text{fondos ajenos} / \text{pasivo total}) \times 100$.

END/REC = endeudamiento/recursos generados.
Indica cual debería ser la vida media del endeudamiento para que este fuera sostenible por la capacidad de generar recursos de la empresa.

GF/RBE = gastos financieros/rendimiento económico bruto.

INT/GF = intereses activados sobre gastos financieros.

En ambos ejemplos, se presenta una segunda versión con los mismos datos y resultados en los que aparecen separadas las variables que se obtendrían del modelo de optimización para una eventual integración.

EJEMPLO DEL SECTOR REFINO

RESULTADOS	1987	1988	1989	1990	REFINO
VENTAS	2250535	2357115	2470029	2589657	
COSTVAR	2107917	2191998	2280215	2372046	
REBE	162434	181510	205141	231890	
DEP	73942	77792	83142	88992	
INTACT	6333	8754	4888	3745	
GF	63488	59487	47033	33969	
RNT	49842	80474	106251	137742	
RECGEN	117451	149512	184506	222989	
DIVD	19743	25116	30490	35864	
PNETO	390360	515365	651752	773671	
CP	418607	508171	597735	657735	
ENDEUD	534580	466960	381228	276395	
AFIJ	765251	809336	863953	923570	
AFCUR	65000	40000	35000	30000	
RENTACT	9,10	10,30	10,58	11,10	
RENTFP	12,13	13,37	13,25	13,72	
FAPT	57,80	47,54	36,91	26,32	
END/REC	4,55	3,12	2,07	1,24	
GF/RBE	0,39	0,33	0,23	0,15	
INT/GF	0,10	0,15	0,10	0,11	
ACT/AT	0,08	0,05	0,04	0,03	

VARIABLES MERCADO	1987	1988	1989	1990
PGLP	0	0	0	0
PLIG	0	0,04	0,04	0,04
PGASOLEO	0	0,04	0,04	0,04
PFUEL	0	0	0	0
PFUELTERM	0	0	0	0
DGLP	0,02	0,02	0,02	0,02
DLIG	0,02	0,02	0,02	0,02
DGASOLEO	0,02	0,02	0,02	0,02
DFUEL	0	0	0	0
DFUELTERM	0,02	0,02	0,02	0,02
Q	0,05	0,04	0,035	0,035
TDIV	0,06	0,06	0,06	0,06
TC	1 0,9	0,9	0,9	0,9
ROB	0,14	0,14	0,14	0,14
RCLP	0,1325	0,115	0,105	0,09
RCCP	0,105	0,09	0,08	0,07
RE	0,08	0,07	0,07	0,07
RA	0,105	0,1	0,09	0,08

PARAMETROS DE EMPRESA *****

EM	0,78	EC	0,12	TS	0,2
RDEP_EX	0,1	RDEP_TRAN	0,1	EV	0,05
MPP	0,088	OC	0,000	TI	0,044
AO	0,015	AEA	0,7	EP	0

	1987	1988	1989	1990
W	0,05	0,04	0,04	0,04
DOOB	0,07	0,07	0,2	0,2
DOCLP	0,65	0,65	0,6	0,6
DOCCP	0,28	0,28	0,2	0,2
DOEX	0	0	0	0

VOB_87	*	0,1	0,1	0,1
VOB_88	*	*	0,1	0,1
VOB_89	*	*	*	0,1
VOB_90	*	*	*	*

VCLP_87	*	0,16	0,16	0,16
VCLP_88	*	*	0,16	0,16
VCLP_89	*	*	*	0,16
VCLP_90	*	*	*	*

VEX_87	*	0,1	0,1	0,1
VEX_88	*	*	0,1	0,1
VEX_89	*	*	*	0,1
VEX_90	*	*	*	*

EVD OB	7115,8	7115,8	7115,8	7115,8
EVD CLP	65863,6	65863,6	65863,6	65863,6
EVDEX	0	0	0	0

VARIABLES EXOGENAS

	1987	1988	1989	1990
COMPR	1725709	1794737,	1866526,	1941187,
TRANSP	138814	144366,5	150141,2	156146,8
SUBEX	4305	0	0	0
TREX		20000	45000	50000
SUBCAP	3478	0	0	0
RCAP		29564	29564	29564
INMATEX	60000	55000	55000	55000
INMATTRANS		6000	6000	6000
BTTRANS				
BTEX				
NACC	88000	60000	60000	60000

PARAMETROS INICIALES DE EMPRESA*****

DOBO	35579	DCLPO	329318	DCCPO	143331	DEXO	0
ROBO	0,135	RCLPO	0,135	RCCPO	0,13	REO	0,1
AFCUR	30000	AFO_EX	636272	AFO_TRAN	85000		
COMPRO	1725709	NE	21703	VENTGLPO	110689,3	CWLO	2,561857
VENTLIGO	885514,4	VENGASOLO	774825,1	VENTFUEL	376343,6	VENFTERMO	66413,58
CASHO	21145	EXISTO	249706	CLIENTO	163972	PROVO	151933
INFINO	176234	ATO	1204863	CPO	329043	GAO	5148
DEUFEX	38159	ACRFEX	48840				

TABLAS DE DATOS DEL EJEMPLO DEL SECTOR
REFINO PREPARADO PARA CONECTARSE CON EL
MODELO DE OPTIMIZACION DE LA PRODUCCION

PARAMETROS DE EMPRESA *****

EM	0,78	EC	0,12	TS	0,2	MCC	0,074
RDEP_EX	0,1	RDEP_TRAN	0,1	EV	0,05		
MPP	0,088	OC	0,000	TI	0,044	INFAT	0,21
AO	0,015	AEA	0,7	EP	0		

	1987	1988	1989	1990
W	0,05	0,04	0,04	0,04
DOOB	0,07	0,07	0,2	0,2
DOCLP	0,65	0,65	0,6	0,6
DOCCP	0,28	0,28	0,2	0,2
DOEX	0	0	0	0

VOB_87	*	0,1	0,1	0,1
VOB_88	*	*	0,1	0,1
VOB_89	*	*	*	0,1
VOB_90	*	*	*	*

VCLP_87	*	0,16	0,16	0,16
VCLP_88	*	*	0,16	0,16
VCLP_89	*	*	*	0,16
VCLP_90	*	*	*	*

VEX_87	*	0,1	0,1	0,1
VEX_88	*	*	0,1	0,1
VEX_89	*	*	*	0,1
VEX_90	*	*	*	*

EVD OB	7115,8	7115,8	7115,8	7115,8
EVDCLP	65863,6	65863,6	65863,6	65863,6
EVDEX	0	0	0	0

VARIABLES EXOGENAS

	1987	1988	1989	1990
SUBEX	4305	0	0	0
TREX		20000	45000	50000
SUBCAP	3478	0	0	0
RCAP		29564	29564	29564
INMATEX	60000	55000	55000	55000
INMATTRANS		6000	6000	6000
BTTRANS				
BTEX				
NACC	88000	60000	60000	60000

VARIABLES MERCADO	1987	1988	1989	1990
Q	0,05	0,04	0,035	0,035
TDIV	0,06	0,06	0,06	0,06
TC	0,9	0,9	0,9	0,9
ROB	0,14	0,14	0,14	0,14
RCLP	0,1325	0,115	0,105	0,09
RCCP	0,105	0,09	0,08	0,07
RE	0,08	0,07	0,07	0,07
RA	0,105	0,1	0,09	0,08

PARAMETROS INICIALES DE EMPRESA*****

DOBO	35579	DCLPO	329318	DCCPO	143331	DEXO	0
ROBO	0,135	RCLPO	0,135	RCCPO	0,13	REO	0,1
AFCUR	30000	AFO_EX	636272	AFO_TRAN	85000		
DEUFEX	38159	ACRFEX	48840	NE	21703	CWLO	2,561857
CASHO	21145	EXISTO	249706	CLIENTO	163972	PROVO	151933
INFINO	176234	ATO	1204863	CP0	329043	GAO	5148

VARIABLES MODELO OPTIMIZACION*****

	1986	1987	1988	1989	1990
COMPR	1725709	1794737,	1866526,	1941187,	2018835,
TRANSP	138814	144366,5	150141,2	156146,8	162392,7
DGLP	110689,3	0,02	0,02	0,02	0,02
DLIG	885514,4	0,02	0,02	0,02	0,02
DGASOLEO	774825,1	0,02	0,02	0,02	0,02
DFUEL	376343,6	0	0	0	0
DFUELTERM	66413,58	0,02	0,02	0,02	0,02
PGLP		0	0	0	0
PLIG		0	0,04	0,04	0,04
PGASOLEO		0	0,04	0,04	0,04
PFUEL		0	0	0	0
PFUELTERM		0	0	0	0

EJEMPLO DEL SECTOR CARBON
(Hullera Vasco-Leonesa)

RESULTADOS

HULLERA VASCO-LEONESA

	1987	1988	1989	1990
VENTAS	9117	9577	10059	10566
COSTVAR	8704	8965	9210	9415
REBE	879	1107	1400	1704
DEP	840	872	898	922
INTACT	149	98	107	118
GF	257	300	263	210
RNT	30	190	494	828
RECGEN	721	964	1286	1632
DIVD	0	127	171	171

PNETO	10133	11670	11902	12351
CP	4236	5709	5709	5709
ENDEUD	2563	2472	2184	1672
AFIJ	17951	18852	19580	20255
AFCUR	911	1011	1211	1211

RENTACT	1,45	2,32	3,42	4,52
RENTFP	0,32	1,75	3,43	5,12
FAPT	20,19	17,48	15,51	11,92
END/REC	3,56	2,56	1,70	1,02
GF/RBE	0,29	0,27	0,19	0,12
INT/GF	0,58	0,33	0,41	0,56
ACT/AT	0,05	0,05	0,06	0,06

VARIABLES MERCADO	1987	1988	1989	1990
PTERM	0,03	0,03	0,03	0,03
POTR	0,03	0,03	0,03	0,03
DTERM	0,02	0,02	0,02	0,02
DOTR	0,01	0,01	0,01	0,01

Q	0,05	0,04	0,035	0,035
TDIV	0	0,03	0,03	0,03
TC	1 0,9	0,9	0,9	0,9
ROB	0,14	0,14	0,14	0,14
RCLP	0,1325	0,115	0,105	0,09
RCCP	0,105	0,09	0,08	0,07
RE	0,08	0,07	0,07	0,07
RA	0,105	0,1	0,09	0,08

PARAMETROS DE EMPRESA *****

EM	0,78	EC	0,08	TS	0,2	MCC	0,147
RDEP_EX	0,033	RDEP_TRAN	0,08	EV	0,1		
MPP	0,430	OC	0,119	TI	0,001	INFAT	0,08
AO	0,015	AEA	0,7	EP	0		

	1987	1988	1989	1990
W	0,05	0,04	0,035	0,03
DOOB	0	0	0	0
DOCLP	0,85	0,85	0,85	0,85
DOCCP	0,15	0,15	0,15	0,15
DOEX	0	0	0	0

VOB_87	*	0,1	0,1	0,1
VOB_88	*	*	0,1	0,1
VOB_89	*	*	*	0,1
VOB_90	*	*	*	*

VCLP_87	*	0,16	0,16	0,16
VCLP_88	*	*	0,16	0,16
VCLP_89	*	*	*	0,16
VCLP_90	*	*	*	*

VEX_87	*	0,1	0,1	0,1
VEX_88	*	*	0,1	0,1
VEX_89	*	*	*	0,1
VEX_90	*	*	*	*

EVD0B	0	0	0	0
EVDCLP	230	300	265	354
EVDEX	0	0	0	0

VARIABLES EXOGENAS

	1987	1988	1989	1990
COMPR	2716	2797,48	2881,404	2967,846
TRANSP	172	175,44	178,9488	182,5277
SUBEX	181	181	181	181
TREX		950	850	650
SUBCAP	77	0	0	0
RCAP		1500	1473	0
INMATEX	550	550	550	550
INMATTRANS		25	25	25
BTTRANS				
BTEX				
TRINM	348	241,8215	268,3661	321,4553
NACC		0	0	0

PARAMETROS INICIALES DE EMPRESA*****

DOBO	0	DCLPO	1778	DCCPO	205	DEXO	0
ROBO	0,135	RCLPO	0,135	RCCPO	0,13	REO	0,1
AFCUR	1311	AFO_EX	10968	AFO_TRAN	5766		
COMPRO	2716	NE	1841	VENTERM	8500	CWLO	2,008039
VENTOTR	180	PNETOO	8603				
CASHO	184	EXISTO	1109	CLIENTO	1173	PROVO	1169
INFINO	939	ATO	20281	CPO	2736	GAO	0
DEUFEX	0	ACRFEX	0				

TABLAS DE DATOS DEL EJEMPLO DEL SECTOR CARBON
PREPARADO PARA CONECTARSE CON EL
MODELO DE OPTIMIZACION DE LA PRODUCCION

PARAMETROS DE EMPRESA *****

EM	0,78	EC	0,08	TS	0,2	MCC	0,147
RDEP_EX	0,033	RDEP_TRAN	0,08	EV	0,1		
MPP	0,430	OC	0,119	TI	0,001	INFAT	0,08
AO	0,015	AEA	0,7	EP	0		

	1987	1988	1989	1990
W	0,05	0,04	0,035	0,03
DOOB	0	0	0	0
DOCLP	0,85	0,85	0,85	0,85
DOCCP	0,15	0,15	0,15	0,15
DOEX	0	0	0	0

VOB_87	*	0,1	0,1	0,1
VOB_88	*	*	0,1	0,1
VOB_89	*	*	*	0,1
VOB_90	*	*	*	*

VCLP_87	*	0,16	0,16	0,16
VCLP_88	*	*	0,16	0,16
VCLP_89	*	*	*	0,16
VCLP_90	*	*	*	*

VEX_87	*	0,1	0,1	0,1
VEX_88	*	*	0,1	0,1
VEX_89	*	*	*	0,1
VEX_90	*	*	*	*

EVD OB	0	0	0	0
EVDCLP	230	300	265	354
EVDEX	0	0	0	0

VARIABLES EXOGENAS

	1987	1988	1989	1990
SUBEX	181	181	181	181
TREX		950	850	650
SUBCAP	77	0	0	0
RCAP		1500	1473	0
INMATEX	550	550	550	550
INMATTRANS		25	25	25
BTTRANS				
BTEX				
TRINM	348	241,8215	268,3661	321,4553
NACC		0	0	0

VARIABLES MERCADO	1987	1988	1989	1990
Q	0,05	0,04	0,035	0,035
TDIV	0	0,03	0,03	0,03
TC	1 0,9	0,9	0,9	0,9
ROB	0,14	0,14	0,14	0,14
RCLP	0,1325	0,115	0,105	0,09
RCCP	0,105	0,09	0,08	0,07
RE	0,08	0,07	0,07	0,07
RA	0,105	0,1	0,09	0,08

PARAMETROS INICIALES DE EMPRESA*****

DOBO	0	DCLPO	1778	DCCPO	205	DEXO	0
ROBO	0,135	RCLPO	0,135	RCCPO	0,13	REO	0,1
AFCUR	1311	AFO_EX	10968	AFO_TRAN	5766	PNET00	8603
DEUFEX	0	ACRFEX	0	NE	1841	CWLO	2,008039
CASHO	184	EXISTO	1109	CLIENTO	1173	PROVO	1169
INFINO	939	ATO	20281	CPO	2736	GAO	0

VARIABLES MODELO OPTIMIZACION*****

		1987	1988	1989	1990
COMPR	2716	2797,48	2881,404	2967,846	3056,881
TRANSP	172	175,44	178,9488	182,5277	186,1783
DTERM	8500	0,02	0,02	0,02	0,02
DOTR	180	0,01	0,01	0,01	0,01
PTERM		0,03	0,03	0,03	0,03
POTR		0,03	0,03	0,03	0,03