

Vicente Coll
Olga M^a Blasco

Frontier Analyst

Una herramienta para
medir la eficiencia

Eumed.net

Universidad de Málaga

2006

Frontier Analyst®. Una herramienta para medir la eficiencia.

© Vicente Coll Serrano y Olga M^a Blasco Blasco

Diseño de cubierta:

© Vicente Coll Serrano

Olga M^a Blasco Blasco

Reservados los derechos para todos los países. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 270 del Código penal vigente, podrán ser castigados con multas y privación de libertad quienes reprodujeran o plagiaran, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica fijada en cualquier tipo de soporte sin la preceptiva autorización. Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea éste electrónico, químico, mecánico, electro-óptico, grabación, fotocopia o cualquier otro, sin la previa autorización escrita por parte de los autores.

ISBN:

Depósito Legal:

Maquetación: Vicente Coll Serrano

Contenido

Capítulo 1.Introducción a Frontier Analyst®.

1.1. Características de Frontier Analyst®.....	2
1.2. Requisitos técnicos y proceso de instalación.....	3
1.3. Inicio de una sesión de trabajo: El área principal de trabajo de Frontier Analyst®.....	7
1.3.1. Inicio de una sesión de trabajo.....	7
1.3.2. El área principal de trabajo de Frontier Analyst®.....	10
1.4. Cerrar un proyecto y/o una sesión de trabajo.....	15
1.5. Como crear un nuevo proyecto.....	16
1.5.1. Pegar datos desde el portapapeles.....	19
1.5.2. Usar la selección actual de Excel®.....	22
1.5.3. Usar la selección actual de SPSS®.....	22
1.5.4. Importar datos desde un fichero.....	23
1.5.5. Introducir datos directamente en el editor.....	24
1.6. Introducir nuevos datos y modificar los existentes.....	26
1.6.1. Introducir una nueva Unidad.....	26
1.6.2. Introducir una nueva variable.....	27
1.6.3. Cambiar el nombre de una Unidad/variable.....	28
1.6.4. Activar/desactivar una Unidad/variable.....	28
1.6.5. Eliminar una Unidad/variable.....	29
1.7. Otras opciones del menú principal.....	30
1.7.1. Copiar.....	30
1.7.2. Exportar como texto.....	32
1.7.3. Configurar la impresora e imprimir.....	33

1.7.4. Borrar proyecto.....	33
1.7.5. Buscar valor, Buscar otra vez y Filtrar.....	34
1.7.6. El menú Ventana.....	38
1.8. Ayuda de Frontier Analyst®.....	38

Capítulo 2. Evaluando la eficiencia con Frontier Analyst®: Análisis y Resultados.

2.1. Introducción.....	42
2.2. Definiendo el modelo DEA para evaluar la eficiencia.....	42
2.3. Análisis de eficiencia: ejecución del modelo DEA.....	46
2.4. Ventanas de resultados.....	49
2.4.1. Puntuaciones de eficiencia.....	49
2.4.2. Detalles por Unidad.....	50
2.4.3. Frecuencia del conjunto de referencia.....	57
2.4.4. Grafica X-Y.....	58
2.4.5. Grafica X-eficiencia.....	59
2.4.6. Representación de la frontera eficiente.....	60
2.4.7. Resumen de la mejora potencial.....	62
2.4.8. Distribución de las puntuaciones de eficiencia.....	64

Capítulo 3. Generación de informes.

3.1. Introducción.....	67
3.2. Exportar resultados.....	67
3.3. Informes en Frontier Analyst®.....	73
3.3.1. Informes estándar.....	74
3.3.2. interpretación de la información contenida en los informes estándar.....	75
3.3.3. Informes personalizados.....	80

3.3.4. Impresión de los informes.....	80
3.4. Notas adjuntas a un proyecto.....	83
3.5. Publicación de resultados en formato web.....	86
BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA.....	91



Prólogo

El concepto de eficiencia está relacionado con la economía de recursos. Es frecuente definir la eficiencia como la relación entre los resultados obtenidos (outputs) y los recursos utilizados (inputs). Dado que las empresas suelen producir múltiples outputs a partir de múltiples inputs, la eficiencia será en cualquier caso una magnitud multidimensional. Por ello, cabe preguntarse ¿cómo medir la eficiencia?.

Evidentemente se trata de un problema complicado, por lo menos en términos de dimensión. Así pues, resulta necesario recurrir a software específico que facilite la medición de la eficiencia. En este sentido, esta obra pretende servir como guía de autoaprendizaje del programa Frontier Analyst®, desarrollado por Banxia Software Ltd.

La versión en la que está basada este libro es la 3.2.2., que se encuentra en lengua inglesa. No obstante, al objeto de facilitar al máximo el uso del programa, las primeras veces que aparece un determinado término éste es introducido en el original inglés seguido de su traducción al castellano. Además, se facilita un enlace para que el lector se descargue e instale una versión demo del software y de esta forma pueda aplicar los contenidos desarrollados en el manual.

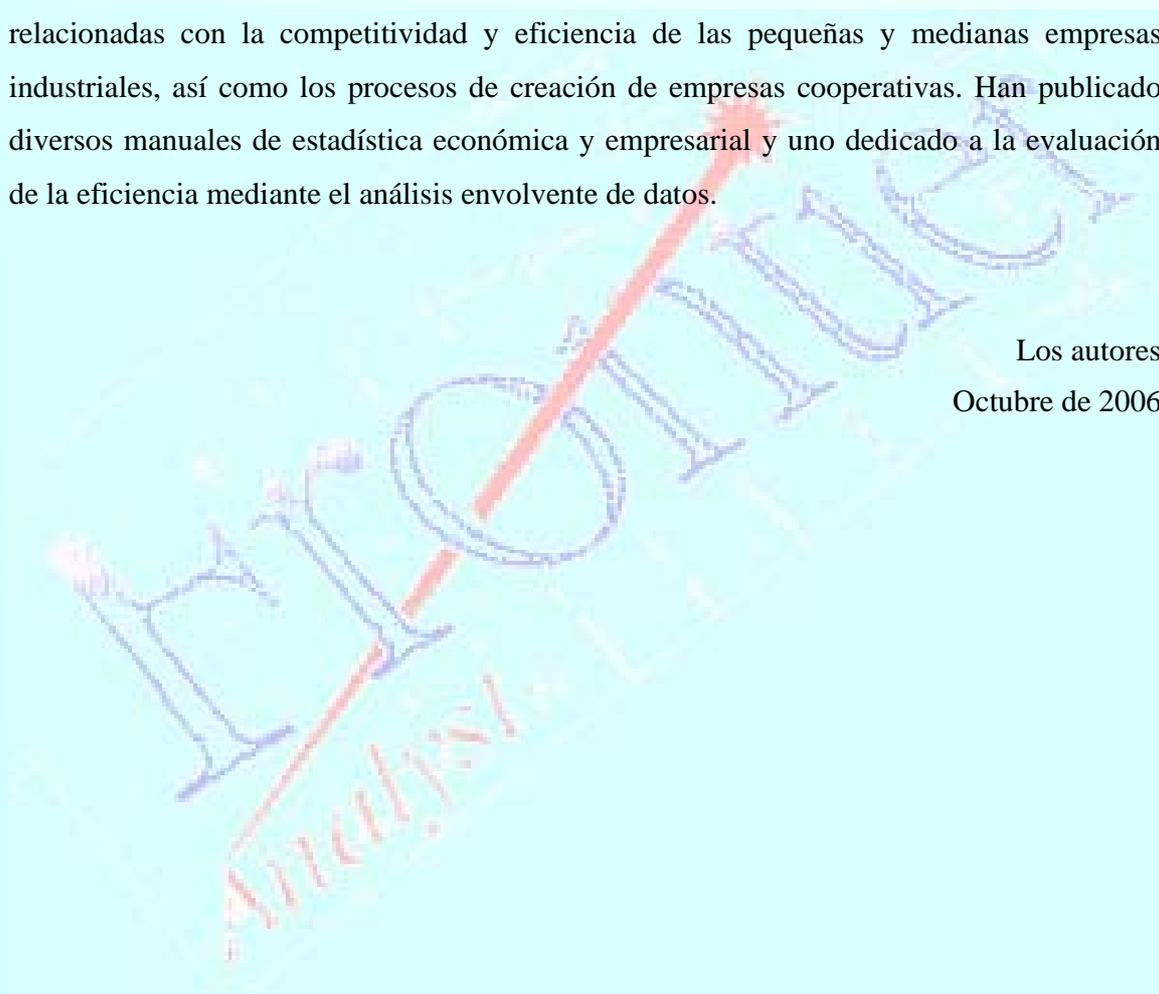
El libro se ha estructurado en tres capítulos. El primero es una introducción a Frontier Analyst® que pretende familiarizar al lector con el entorno del programa: menús, opciones, ventanas, etc. El segundo capítulo está dedicado a cómo aplicar el conocimiento teórico del análisis envolvente de datos a la evaluación, a nivel práctico, de la eficiencia. En este punto el lector comprobará que medir la eficiencia con Frontier Analyst® resulta algo sencillo y rápido. Finalmente, en el tercer capítulo se describe cuáles son los resultados de un análisis de eficiencia con Frontier Analyst® que pueden ser exportados a otras aplicaciones, cómo pueden generarse informes y cómo se puede publicar los resultados obtenidos en formato web.

Los autores desean mostrar su agradecimiento a Banxia Software Ltd, y especialmente a

Jenny Brightman, por las facilidades dadas para usar las imágenes y ejemplos de Frontier Analyst®.

Vicente Coll y Olga M^a Blasco son profesores del departamento de Economía Aplicada de la Universidad de Valencia (España), en la que desarrollan su labor docente en el área de estadística económica y empresarial; sistemas de información, decisión y análisis, y el control y aseguramiento de la calidad. Sus principales líneas de investigación están relacionadas con la competitividad y eficiencia de las pequeñas y medianas empresas industriales, así como los procesos de creación de empresas cooperativas. Han publicado diversos manuales de estadística económica y empresarial y uno dedicado a la evaluación de la eficiencia mediante el análisis envolvente de datos.

Los autores
Octubre de 2006



Capítulo 1.Introducción a Frontier Analyst®

1.1. Características de Frontier Analyst®.

1.2. Requisitos técnicos y proceso de instalación.

1.3. Inicio de una sesión de trabajo: El área principal de trabajo de Frontier Analyst®.

1.3.1. Inicio de una sesión de trabajo.

1.3.2. El área principal de trabajo de Frontier Analyst®.

1.4.- Cerrar un proyecto y/o una sesión de trabajo.

1.5. Cómo crear un nuevo proyecto.

1.5.1. Pegar datos desde el portapapeles.

1.5.2. Usar la selección actual de Excel®.

1.5.3. Usar la selección actual de SPSS®.

1.5.4. Importar datos desde un fichero.

1.5.5. Introducir datos directamente en el editor.

1.6. Introducir nuevos datos y modificar los existentes.

1.6.1. Introducir una nueva Unidad.

1.6.2. Introducir una nueva variable.

1.6.3. Cambiar el nombre de una Unidad/variable.

1.6.4. Activar/desactivar una Unidad/variable.

1.6.5. Eliminar una Unidad/variable.

1.7. Otras opciones del menú principal.

1.7.1. Copiar.

1.7.2. Exportar como texto.

1.7.3. Configurar impresora e imprimir.

1.7.4. Borrar proyecto.

1.7.5. Buscar valor, Buscar otra vez, Filtrar..

1.7.6. El menú Ventana.

1.8. Ayuda de Frontier Analyst®.

1.1.- CARACTERÍSTICAS DE FRONTIER ANALYST®.

Frontier Analyst Professional®, en adelante Frontier Analyst®, es un software desarrollado y comercializado por la empresa Banxia Software Ltd. Actualmente se encuentra en el mercado la versión 3 que presenta, tal y como puede consultarse en la propia página web de la compañía (www.banxia.com), entre otras las siguientes características básicas:

- ❑ Capacidad para analizar desde 5 hasta un número “ilimitado” de Unidades (dependiendo de la licencia adquirida).
- ❑ Hasta 32 variables Input y Output.
- ❑ Las Unidades y variables Input/Output pueden ser habilitadas o deshabilitadas, de manera individual, en cada análisis.
- ❑ Editor de datos incorporado.
- ❑ Pegar datos directamente desde una hoja de cálculo.
- ❑ Importar datos desde ficheros delimitados por tabulaciones .
- ❑ Copiar tablas y gráficos al portapapeles para ser incluidas en informes.
- ❑ Copiar resultados al portapapeles para análisis posteriores (Nuevo en la versión 3).
- ❑ Modo de minimización Input y maximización Output.
- ❑ Modo de rendimientos constantes y variables a escala.
- ❑ Interfaz de fácil utilización por parte del usuario.
- ❑ Alta calidad en la visualización de gráficos de todos los aspectos del análisis.
- ❑ Gestión flexible de los datos disponibles al poder realizar filtrado de datos y habilitar o deshabilitar tanto Unidades como variables.
- ❑ Posibilidad de importar tanto desde un fichero como de una hoja de cálculo utilizando un “asistente”.

- ❑ La selección de variables Input/Output permite una rápida comparación entre Unidades.
- ❑ Impresión de informes de resultados.
- ❑ Posibilidad de establecer pesos al objeto de asegurar que los factores más importantes son siempre considerados.
- ❑ Informes de puntuaciones de eficiencia con diversos métodos de clasificación.
- ❑ Herramienta para diseñar informes personalizados (opcional).
- ❑ Herramienta para publicar los resultados en formato web (**Publish to Web**) y facilitar así su distribución vía intranet/internet.
- ❑ Eficiencia cruzada (opcional, para usuarios avanzados).

1.2.- REQUISITOS TÉCNICOS Y PROCESO DE INSTALACIÓN.

Dada la potencia actual que presenta cualquier ordenador personal de tipo medio, los requerimientos exigidos para la correcta instalación y uso de Frontier Analyst® son mínimos.

Frontier Analyst®, que funciona bajo los entornos Windows 95, 98, 2000, NT o XP, requiere 15Mb de espacio de disco duro. Es recomendable disponer, como mínimo, de 128Mb de memoria RAM y una pantalla SVGA color (800x600).

Para instalar una versión demostración de Frontier Analyst®, acceder a la página web www.banxia.com/demos/fademo2.html. En la tabla con título **Frontier Analyst® Working Demonstration** hacer clic en **FA3DEMO.EXE** para descargar la demo. Se abre un cuadro de diálogo (figura 1.1) donde se pregunta al usuario qué desea hacer: ejecutar la aplicación, guardar la aplicación o cancelar la acción.



Figura 1.1. Descarga versión demo.

Si se hace clic en el botón *Ejecutar*, se inicia la descarga de la demo en una carpeta temporal (figura 1.2). Al concluir este proceso, la aplicación solicita confirmación para continuar con la ejecución (figura 1.3) y empezar de esta forma la instalación del software (figura 1.4).



Figura 1.2. Ejecución demo Frontier Analyst®.



Figura 1.3. Advertencia de seguridad.

Si en la figura 1.1. se elige la opción *Guardar* en lugar de *Ejecutar*, se abre un cuadro de diálogo en el se debe indicar la ubicación en la que se desea guardar el fichero **fa3demo**. Una vez guardado, hacer doble clic sobre él para iniciar la instalación.

La instalación de Frontier Analyst® comienza con el cuadro de diálogo que se reproduce en la figura 1.4.

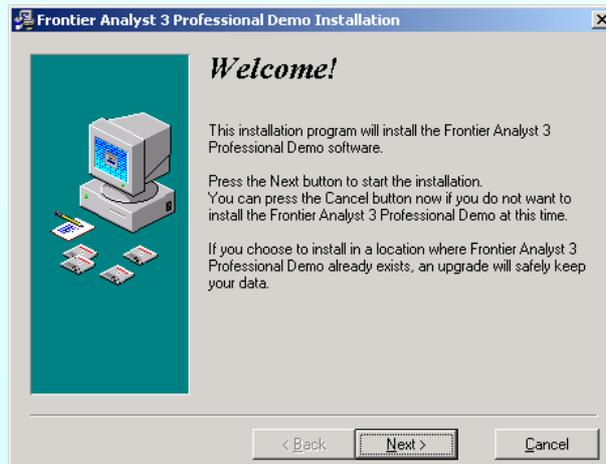


Figura 1.4. Ventana de Bienvenida al programa de instalación.

Hacer clic en el botón *Next* (*Siguiente*) y seguir los pasos¹ siguientes:

- Paso 1:** Aceptar de los términos de la licencia (marcar la casilla de verificación haciendo clic sobre ella).
- Paso 2:** Por defecto la aplicación será instalada en la ruta *C:\Archivos de programa\Frontier Analyst*. Si se desea seleccionar otra unidad de disco y/o directorio donde instalar la aplicación, pulsar sobre el botón *Browse* (examinar). Seleccionar la unidad de disco y el directorio donde instalar la aplicación.
- Paso 3:** Se le preguntará si desea crear copia de todos los ficheros reemplazados durante la instalación. Por defecto viene marcada la casilla *Yes*.
- Paso 4:** Indicar la ubicación, si en el paso 4 se dejó seleccionada la casilla de verificación correspondiente a *Yes*, dónde serán copiados los ficheros reemplazados. Por defecto la aplicación crea un subdirectorio denominado *BACKUP* en el directorio *Frontier Analyst*.
- Paso 5:** Seleccionar los componentes a instalar. Por defecto todos los componentes se encuentran seleccionados. En la parte inferior de este cuadro de diálogo se informa sobre el espacio de disco requerido para instalar los componentes seleccionados y el espacio de disco restante.

¹ Para avanzar en el proceso de instalación pulsar sobre el botón *Next* (*Siguiente*) o *Accept* (*Aceptar*), según el caso, una vez introducida la información requerida en cada paso

Paso 6: Indicar el directorio donde será instalado el motor de base de datos de Borland (BDE). Es recomendable aceptar el directorio de localización que por defecto proporciona la aplicación.

Paso 7: Ahora puede iniciarse la instalación de Frontier Analyst®. En pantalla aparecerá un cuadro de diálogo con el título *Ready to install!* (*¡Preparado para instalar!*).

Paso 8: A partir de este momento comienza realmente la instalación de la aplicación (figura 1.5)

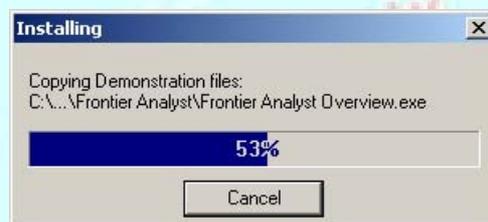


Figura 1.5. Progreso de instalación

que en breves instantes quedará completada (figura 1.6).



Figura 1.6. Instalación de Frontier Analyst® completada

Una vez instalado Frontier Analyst® puede optarse entre reiniciar el ordenador o regresar a Windows. Si se reinicia, todas las aplicaciones que en ese momento se encuentren en uso se cerrarán. Si se regresa a Windows se encontrará de nuevo con la ventana que se ilustra en la figura 1.4. Si no desea instalar ninguna otra aplicación, seleccione *Close* (*Cerrar*).

Ahora ya se está en disposición de poder utilizar Frontier Analyst®. Explorando el contenido del directorio indicado para que se instalara la aplicación, su contenido debería ser similar al que se muestra en la figura 1.7.

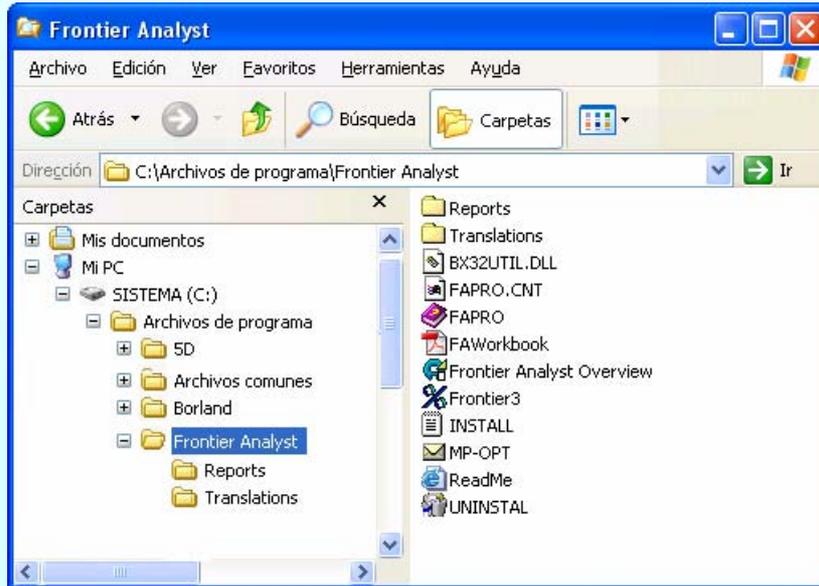


Figura 1.7. Contenido del directorio FRONTIER

Seleccionando el fichero Frontier3 (fichero ejecutable), o colocando el puntero del ratón sobre él, y haciendo clic con el botón derecho, se abrirá un menú contextual que mostrará una serie de opciones. Escoger la opción *Copiar* y seguidamente situar el puntero del ratón sobre el escritorio de Windows, hacer clic con el botón derecho y elegir *Pegar acceso directo*. En el

escritorio se habrá creado el acceso directo a la aplicación:



1.3.- INICIO DE UNA SESIÓN DE TRABAJO: EL ÁREA PRINCIPAL DE TRABAJO DE FRONTIER ANALYST®.

1.3.1. Inicio de una sesión de trabajo.

Para arrancar Frontier Analyst® hacer doble clic sobre el acceso directo que se encuentra en el escritorio de Windows, o bien hacer clic en *Inicio* y seleccionar *Programas-Banxia Frontier Analyst 3 Demo-Frontier Analyst Profesional Demo*. Inmediatamente aparecerá la ventana que se muestra en la figura 1.8.

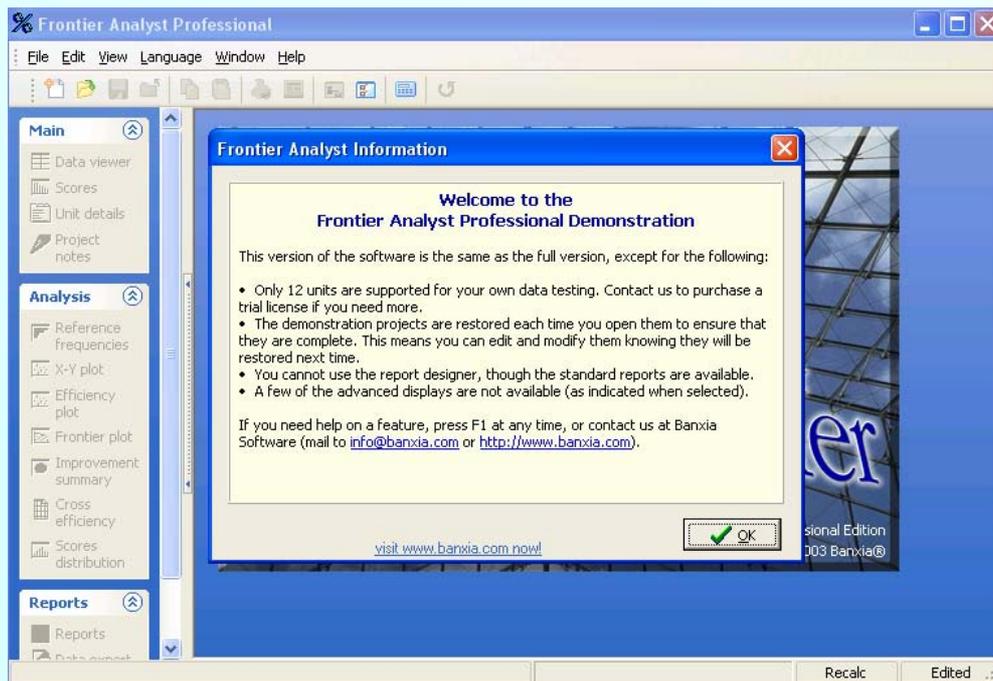


Figura 1.8. Información acerca de la demo de Frontier Analyst®.

La ventana [*Frontier Analyst Information*] (*[Información de Frontier Analyst]*) proporciona, como su propio nombre indica, información acerca de la versión de demostración de Frontier Analyst®. Concretamente, como puede leerse en la ventana, con la versión demo únicamente pueden evaluarse un máximo de 12 Unidades; proyectos de demostración que se suministran se restablecen a sus valores originales cada vez Cerrar la ventana [*Frontier Analyst Information*] (*[Información de Frontier Analyst]*) haciendo clic en el botón *OK* o en el botón  que aparece en la parte superior derecha de la misma. Ahora, como puede verse en la figura 1.9, sobre la ventana principal de la aplicación aparece otra con información acerca de Frontier Analyst®²

² Ver último apartado de este capítulo.

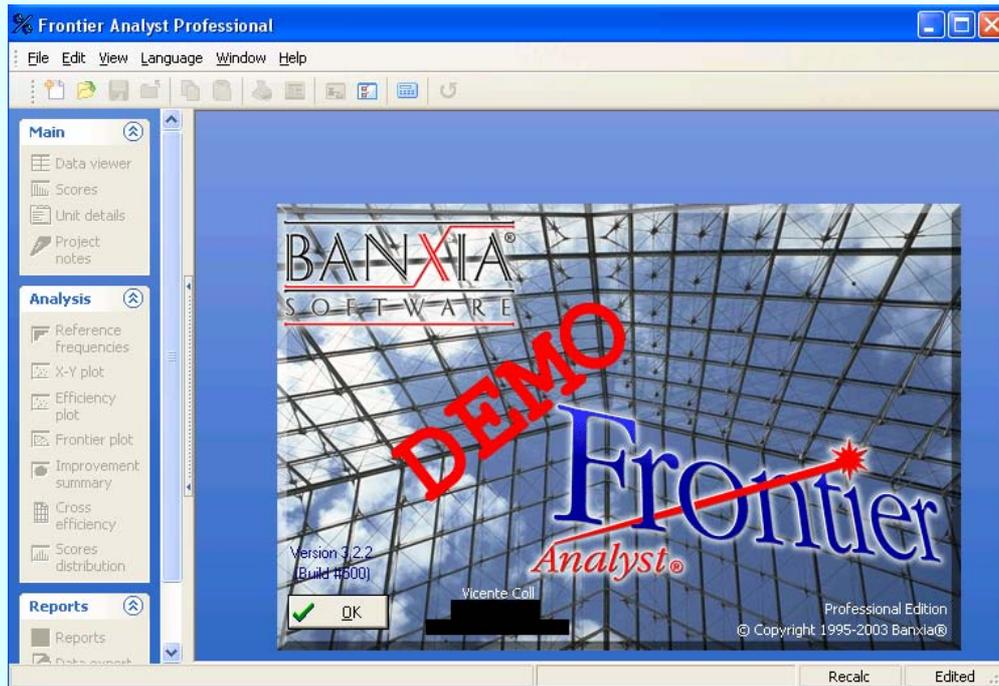
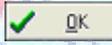


Figura 1.9. Ventanas de inicio de Frontier Analyst®.

Tras esperar unos segundos, o pulsar el botón , se cierra la ventana con información acerca de Frontier Analyst® y se abre el cuadro de diálogo *Select the project to open* (*Seleccionar el proyecto a abrir*) que se ilustra en la figura 1.10. Actualmente existen seis proyectos (*Bank Example*, *Example Project*, *White Paper*, *Workbook Stage 1*, *Workbook Stage 2* y *Workbook Stage 3*), que se encuentran guardados en el directorio *Frontier Projects* de la carpeta *Mis documentos*.

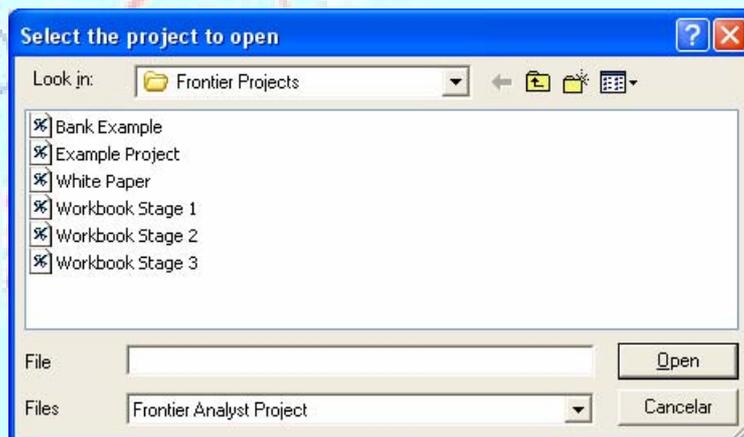


Figura 1.10. Abrir proyecto.

Para abrir, por ejemplo, el proyecto *Bank Example* hacer clic sobre su nombre, o escribirlo en el cuadro de texto de *File* (*Archivo*), y luego pulsar el botón *Open* (*Abrir*). A continuación, el sistema informará que los datos del proyecto de demostración han sido restablecidos.

Frontier Analyst®. Una herramienta para medir la eficiencia.

Concretamente, el mensaje que emitirá será: *The standard demonstration data has been restored (Los datos de demostración han sido reestablecidos)*. Confirmar haciendo clic en *OK*.

1.3.2.- El área principal de trabajo de Frontier Analyst®.

Una vez abierto el proyecto *Bank Example*, la ventana de Frontier que aparecerá en pantalla será similar a la que se muestra en la figura 1.11.

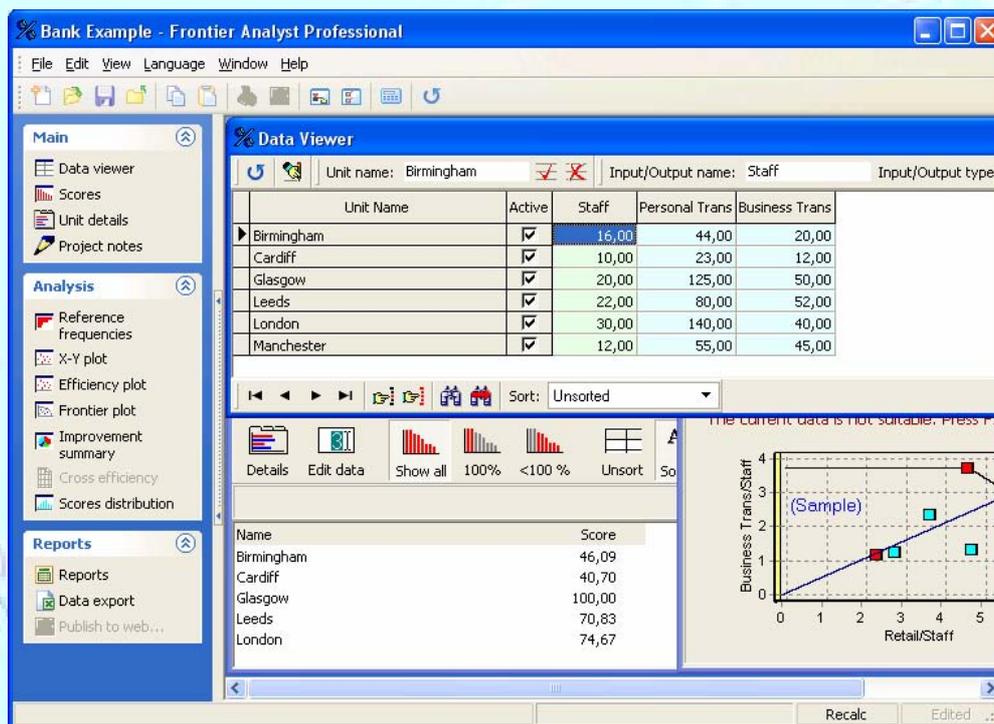


Figura 1.11.

Por comodidad, maximizar la ventana principal del proyecto (*Bank Example – Frontier Analyst Profesional*) y la ventana [*Data Viewer*] (*[Visor de datos]*), haciendo clic en el botón  que aparece en parte superior derecha de cada una de ellas. Al hacer esto, como se ilustra en la figura 1.12, la barra de título de la ventana pasa a ser *Bank Example – Frontier Analyst Profesional – [Data Viewer]*³; es decir, se ha integrado la ventana principal del proyecto *Bank Example* con la ventana [*Data Viewer*] (*[Visor de Datos]*), de forma que la denominada ventana activa es aquella que en la barra de título es nombrada entre corchetes.

³ Esto mismo sucede con cualquier otra ventana de Frontier Analyst®.

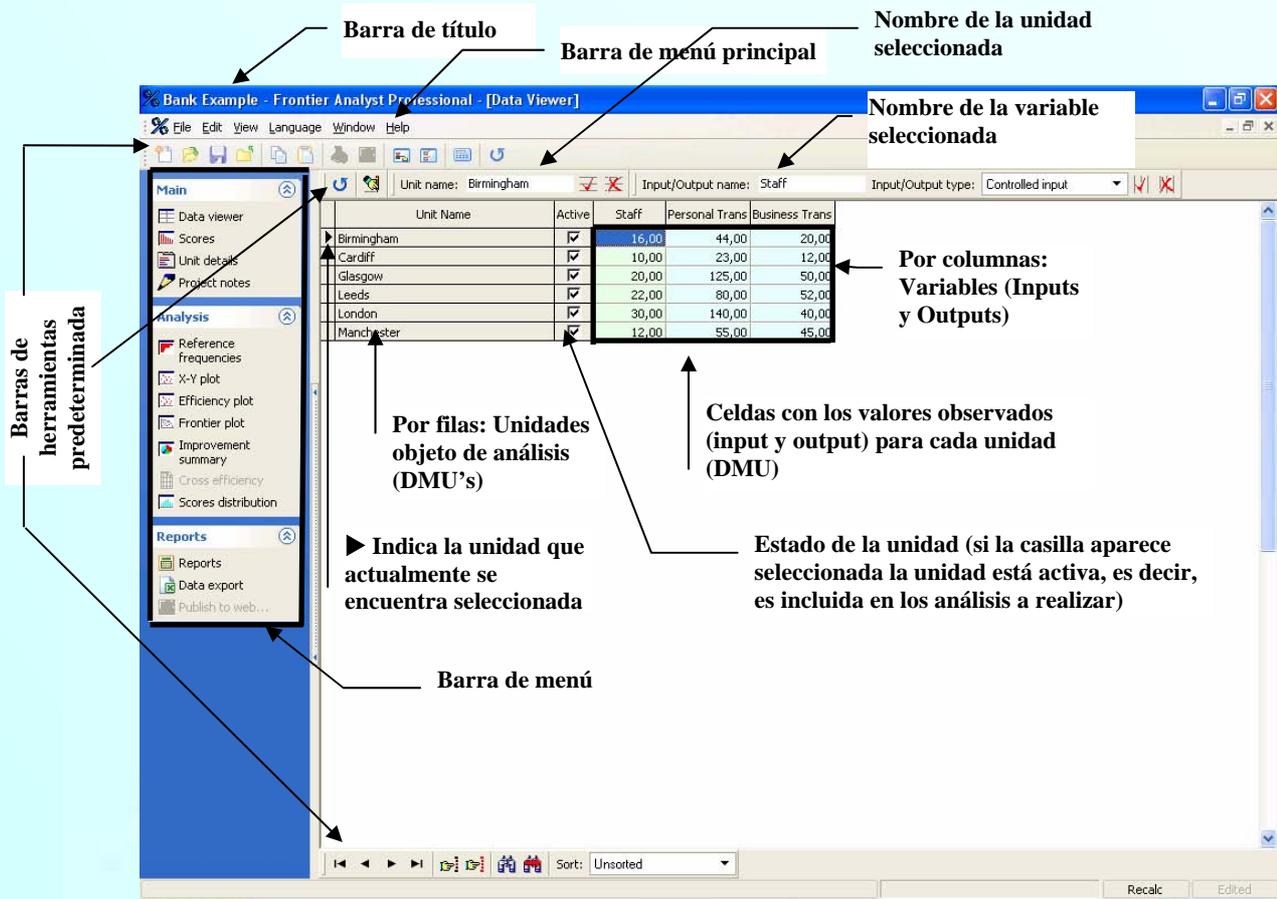


Figura 1.12. Ventana [Data Viewer] ([Visor de Datos]).

1.3.2.1. Opciones del menú principal.

Como puede observarse en la figura 1.12, la barra de menú principal de Frontier Analyst® está integrada por un total de seis menús: *File* (Archivo), *Edit* (Edición), *View* (Ver), *Language* (Idioma), *Window* (Ventana) y *Help* (Ayuda). Las opciones disponibles en cada uno de estos menús son⁴:

⁴ Las opciones del menú *Edit* (Edición) son las disponibles cuando la ventana activa es [Editor de Datos]; en el resto de ventanas sólo se encuentran disponibles las opciones *Copy* (Copiar) y *Analyse now* (Analizar ahora).

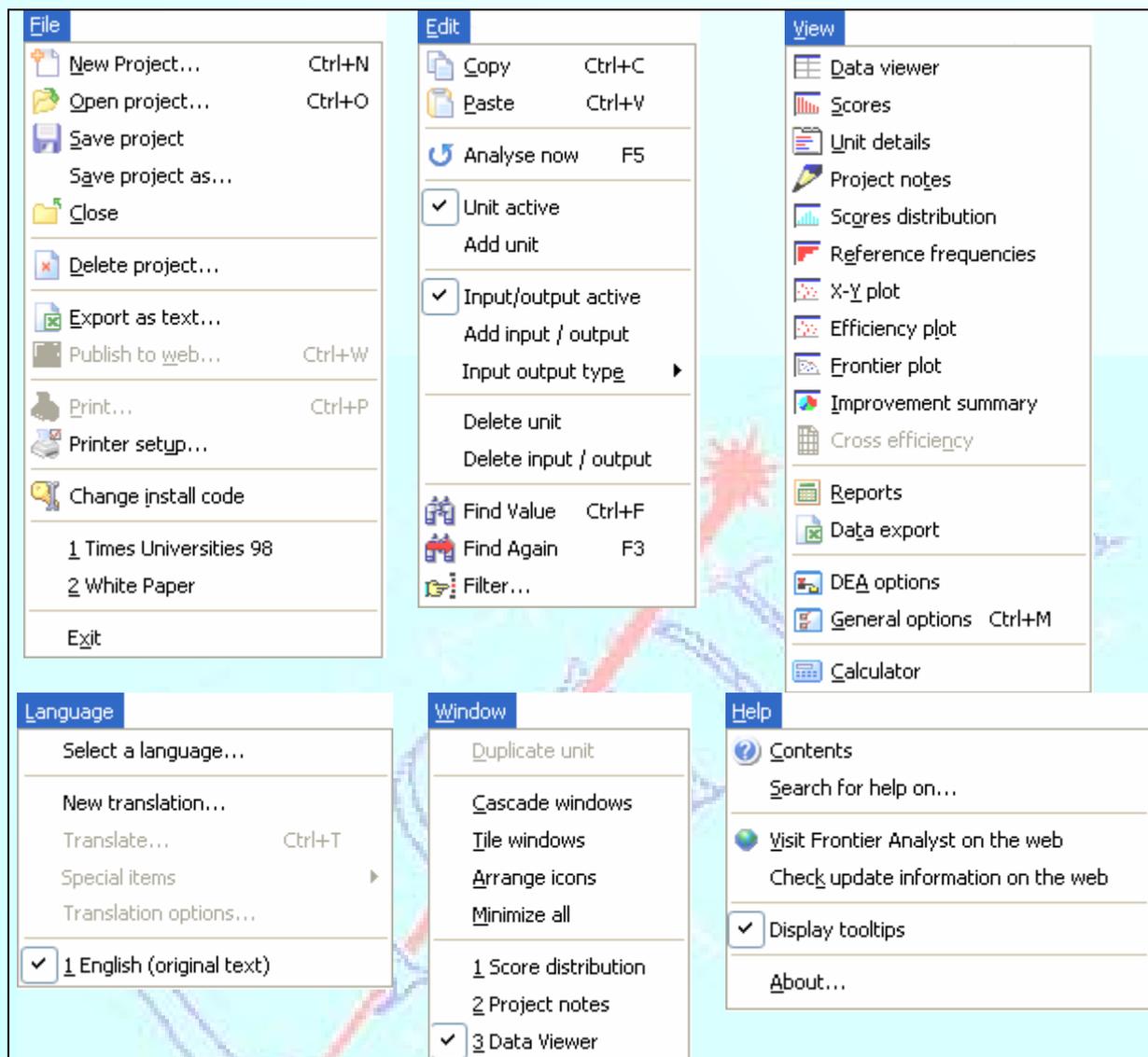


Figura 1.13. Menú principal: opciones.

En la ventana principal de Frontier Analyst® se encuentra disponible otra barra de menú (figura 1.14) formada por *Main (Principal)*, *Analysis (Análisis)* y *Reports (Informes)*, y en la que aparecen desplegadas las opciones contenidas en cada uno de ellos. Éstas pueden ser ocultadas al hacer clic en el botón  situado a la derecha del título de menú.

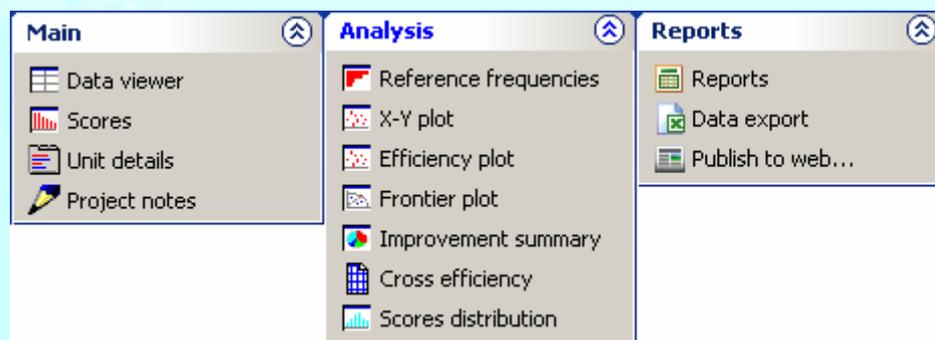


Figura 1.14. Barra de menú.

De tal manera que:

	<i>Para mostrar la ventana de:</i>	<i>Seleccionar la opción:</i>
Main	Datos	<i>Data viewer</i> 
	Puntuaciones de eficiencia	<i>Scores</i> 
	Detalle por Unidad	<i>Unit details</i> 
	Notas acerca de un proyecto	<i>Project notes</i> 
Analysis	Diagrama de barras de las unidades que han formado parte del conjunto de referencia de unidades ineficientes	<i>Reference frequencies</i> 
	Diagrama de dispersión entre dos variables (Input y/o Output)	<i>X-Y plot</i> 
	Diagrama de dispersión entre una variable y la puntuación de eficiencia	<i>Efficiency plot</i> 
	Representación gráfica de la frontera	<i>Frontier plot</i> 
	Resumen de la mejora potencial	<i>Improvement summary</i> 
	Eficiencia cruzada ⁵	<i>Cross efficiency</i> 
	Distribución de las puntuaciones de eficiencia	<i>Scores distribution</i> 
Report	Generar informes	<i>Reports</i> 
	Exportar los resultados del análisis de eficiencia	<i>Data export</i> 
	Crear ficheros HTML para publicar en la Web ⁶	<i>Publish to web...</i> 

1.3.2.2. Botones de las barras de herramientas.

La mayor parte de las opciones de contenidas en el menú principal, listadas en la figura 1.13, se encuentran disponibles en forma de botones en distintas barras de herramientas, resultando de esta forma más accesibles al usuario y convirtiéndose, en consecuencia, en el mecanismo de trabajo habitual.

Volviendo de nuevo la atención a la figura 1.12, puede verse cómo la ventana principal del proyecto con el que se está trabajando (*Bank Example*) dispone de diversas barras de herramientas, integradas por botones:

a) Barra de herramientas de proyecto y opciones:



Figura 1.15. Barras de herramientas de proyecto y opciones

De modo que:

⁵ Esta opción no está disponible en la versión demo de Frontier.

⁶ Esta opción no está disponible en la versión demo de Frontier.

	Para:	Seleccionar el botón:
Botones de proyecto	Crear un nuevo proyecto de trabajo	<i>New project...</i> 
	Abrir un proyecto de trabajo existente	<i>Open project...</i> 
	Guardar el proyecto de trabajo actual	<i>Save project</i> 
	Cerrar el proyecto de trabajo actual	<i>Close</i> 
	Copiar datos/gráficos (según ventana activa)	<i>Copy</i> 
	Pegar datos desde el portapapeles	<i>Paste</i> 
	Imprimir gráficos/informes (según ventana activa)	<i>Print...</i> 
	Crear ficheros HTML para publicar en la Web	<i>Publish to web...</i> 
Botones de opciones	Elegir el método de análisis de eficiencia	<i>DEA options</i> 
	Mostrar las opciones generales	<i>General options</i> 
	Utilizar la calculadora	<i>Calculator</i> 
	Analizar la eficiencia de un conjunto de Unidades	<i>Analyse now</i> 

b) Barra de herramientas predeterminada (figura 1.16) de la ventana [Visor de datos], integrada por varios botones y cuadros de texto, así como una lista desplegable que permite seleccionar entre diversas opciones.



Figura 1.16. Barra de herramientas predeterminada de la ventana [Editor de datos].

Así,

Para:	Seleccionar el botón:
Ejecutar el método de análisis de eficiencia (definido previamente con el botón <i>DEA</i>)	<i>Analyse now</i> 
Añadir una Unidad y/o una variable (Input/Output)	<i>Add.</i> 
Activar/Desactivar un Input/Output	<i>Active</i>  / <i>Inactive</i>  (inmediatamente a la derecha de Input/Output type)
Activar/Desactivar una unidad	<i>Active</i>  / <i>Inactive</i>  (inmediatamente a la derecha de Unit name)

En la ventana [Visor de datos], cuando una celda de datos es seleccionada, ésta aparece destacada con un relleno en color azul (véase figura 1.12). El valor de una celda hace referencia a una variable (Input/Output) y una Unidad, cuyos nombres aparecen reflejados en los cuadros de texto situados justo debajo de *Input/Output name* y *Unit name*, respectivamente⁷. En el proyecto abierto, y como puede verse en el figura 1.16, el

⁷ Para cambiar el nombre de un Input/Output y/o de una Unidad, situarse en el cuadro de texto que proceda, borrar el nombre que aparece y escribir el nuevo.

Input/Output es *Personal (Staff)* y la Unidad *Birmingham*. Seleccionar cualquier otra celda y observar los cambios.

Los Inputs y/o Outputs pueden ser controlables o no controlables⁸. Desplegando la lista *Tipo de Input/Output (Input/Output type)* se puede elegir el tipo de variable (Input/Output) entre tres opciones: *Input controlable (Controlled Input)*, *Input no controlable (Uncontrolled Input)* y *Output (Output)*⁹.

A medida que se vaya avanzado en el estudio de la evaluación de la eficiencia con Frontier Analyst® se profundizará en el uso de las barras de herramientas y botones a los que se ha hecho referencia hasta el momento, y a otros muchos.

Llegado a este punto, y al objeto de familiarizarse con los botones y opciones de Frontier Analyst®, sería recomendable dedicar un tiempo para “explorar” por cuenta propia los aspectos que se han ido detallando a lo largo del presente apartado, prestando siempre especial atención a los cambios que se producen.

1.4. CERRAR UN PROYECTO Y/O UNA SESIÓN DE TRABAJO.

Es posible guardar las modificaciones realizadas sobre un proyecto haciendo clic en  (*Guardar*), o desplegando el menú *File (Archivo)* y eligiendo la opción *Save project (Guardar proyecto)* o, simplemente, escogiendo la opción *Close (Cerrar)* del menú *Archivo*. En este último caso, si el proyecto ha sido modificado el sistema emitirá el mensaje: *¿Guardar los cambios en el proyecto ...? (Save changes to project ...?)*.

Si se desea cambiar de un proyecto de trabajo a otro, basta con hacer clic en el botón  (*Abrir*) o seleccionar *Open project (Abrir proyecto)* del menú *Archivo* y, a continuación, elegir el nuevo proyecto con el que desea trabajar, o crear uno nuevo proyecto de Frontier.

⁸ Para detalles puede consultarse Coll V. y Blasco, O.M. (2006).

⁹ Las columnas de *Input controlable*, *Input no controlable* y *Output* aparecen con un color de relleno de fondo distinto para facilitar su identificación. Haciendo clic en el botón de *General options (Opciones generales)*,  de la barra de herramientas de la ventana principal (Figura 5.9 y 5.12) y seleccionando la pestaña *Data viewer (Editor de datos)* se puede cambiar el color de las columnas a blanco. En esta misma pestaña también es posible fijar el número de decimales con que aparecerán los valores de cada variable Input/Output, así como elegir entre que el proceso de recálculo de eficiencia, necesario cuando los datos han cambiado desde el último cálculo efectuado, sea realizado de forma automática o que antes de proceder al mismo se pregunte al usuario, siendo este quien confirme la ejecución del proceso.

Frontier Analyst®. Una herramienta para medir la eficiencia.

Alternativamente, primero puede cerrarse el proyecto de trabajo actual (seleccionando *Archivo-Cerrar*) y después abrir otro o crear el nuevo.

Para terminar una sesión con Frontier Analyst®, es decir, para cerrar la aplicación, seleccionar la opción *Exit (Salir)* del menú *Archivo*.

En cualquier caso, recordar que siempre que se haya realizado alguna modificación en el proyecto de trabajo actual el sistema solicitará, tanto cuando se vaya a cerrar un proyecto como la propia aplicación, confirmación para guardar los cambios efectuados.

1.5.- CÓMO CREAR UN NUEVO PROYECTO.

Si la aplicación no se encuentra en ejecución, iniciar Frontier Analyst® tal y como se describió en el apartado 1.3; cuando aparezca el cuadro de dialogo *Open project (Abrir proyecto)*, pulsar el botón *Cancelar*. Para crear un nuevo proyecto hacer clic en el botón , o seleccionar la opción *New project (Nuevo proyecto)* del menú *Archivo*.

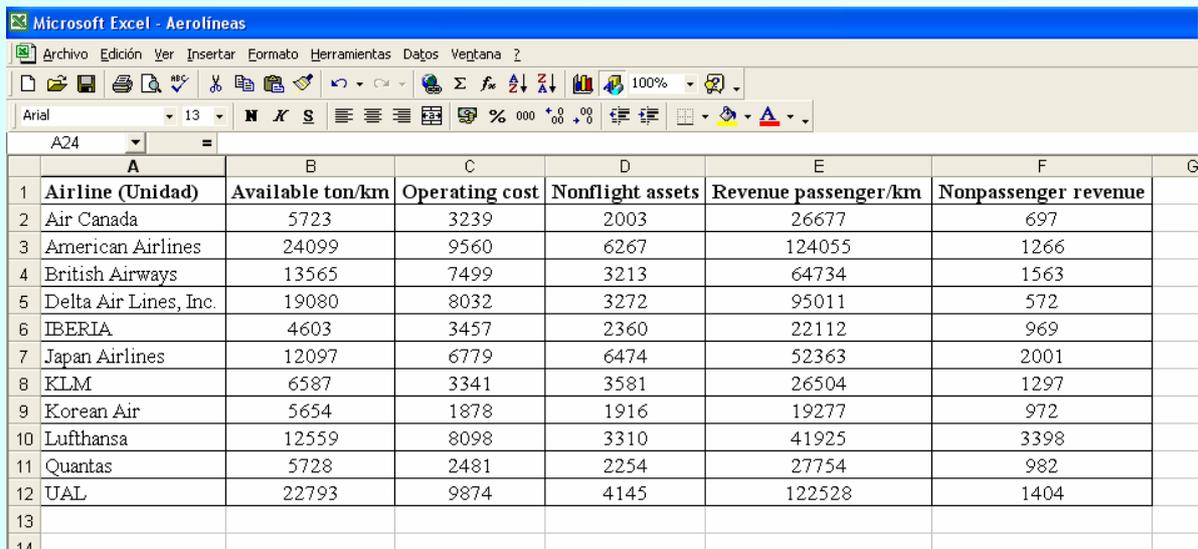
El primer paso del proceso de creación de un nuevo proyecto consiste en elegir, como se refleja en la siguiente figura 1.17, el método a utilizar para introducir los datos,:



Figura 1.17 . Opciones de Nuevo proyecto.

Las cinco opciones disponibles son: *Paste data from clipboard (Pegar datos desde el portapapeles)*, *Use current selection from Excel® (Usar la selección actual desde Excel®)*, *Use current data from SPSS® (Usar los datos actuales desde SPSS®)*, *Import from disk file (Importar datos desde un fichero)* y *Typed into data editor (Introducir los datos en el editor)*.

En los siguientes subapartados se describe brevemente cada una de las cinco opciones de entrada de datos, utilizando para ello un ejemplo como ilustración. Así pues, lo primero será disponer de distintos ficheros de datos (en formatos *xls*, *txt* y *sav*, correspondientes a Excel®, a ficheros de texto y SPSS® respectivamente). Para ello, arrancar la hoja de cálculo Microsoft Excel® e introducir la información¹⁰ que se reproduce en la figura 1.18.



	A	B	C	D	E	F	G
1	Airline (Unidad)	Available ton/km	Operating cost	Nonflight assets	Revenue passenger/km	Nonpassenger revenue	
2	Air Canada	5723	3239	2003	26677	697	
3	American Airlines	24099	9560	6267	124055	1266	
4	British Airways	13565	7499	3213	64734	1563	
5	Delta Air Lines, Inc.	19080	8032	3272	95011	572	
6	IBERIA	4603	3457	2360	22112	969	
7	Japan Airlines	12097	6779	6474	52363	2001	
8	KLM	6587	3341	3581	26504	1297	
9	Korean Air	5654	1878	1916	19277	972	
10	Lufthansa	12559	8098	3310	41925	3398	
11	Quantas	5728	2481	2254	27754	982	
12	UAL	22793	9874	4145	122528	1404	
13							
14							

Figura 1.18. Libro Excel con datos de Aerolíneas.

Una vez introducidos los datos reflejados en la figura anterior, seleccionar la opción *Guardar como...* del menú *Archivo*, asignar al fichero el nombre de *Aerolíneas* y guardarlo como *Libro de Microsoft Excel* (fichero en formato *xls*) en el directorio *Frontier Analyst* que, recuérdese, se encuentra en *Mis documentos* (puede elegir cualquier otro directorio).

En la hoja Excel creada se han introducido, para un total de 11 aerolíneas (columna A), datos relativos a 3 Inputs (columna B, C y D) y 2 Outputs (columna E y F). Los datos han sido introducida de esta forma para ajustarlos a los requerimientos de Frontier Analyst®, que registra las variables (Inputs y Outputs) por columnas y las Unidades por filas (ver figura 1.12).

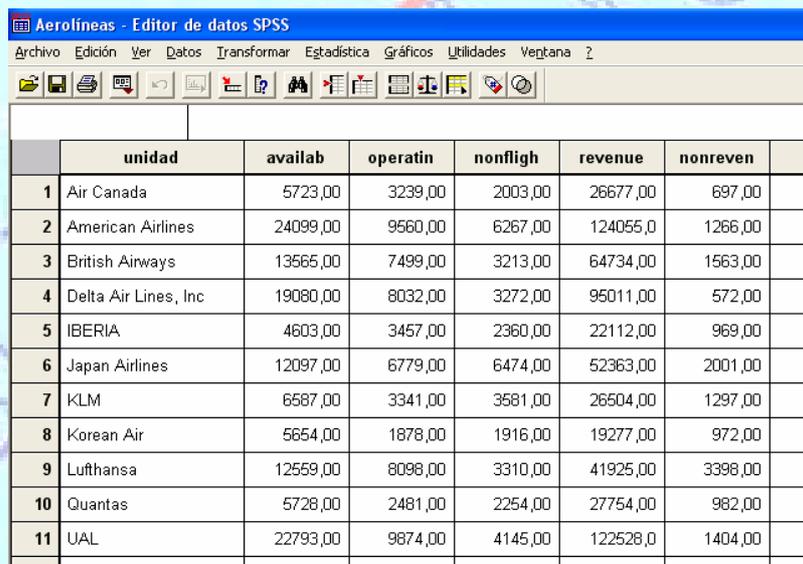
Con el libro Excel *Aerolíneas* activo (figura 1.18), seleccionar de nuevo la opción *Guardar como...* y asignar al fichero el nombre de *Aerolíneas*, pero ahora guardarlo como *Texto*

¹⁰ Los datos utilizados proceden de la siguiente fuente: <http://java.emp.pdx.edu/etm/DEA/dataset/default.htm>.

(delimitado por tabulaciones¹¹) (fichero en formato *txt*).

Finalmente, para crear el fichero en formato *sav*, arrancar SPSS® para Windows. Al iniciarse la aplicación preguntará *¿Qué desea hacer?*. Marcar la casilla *Introducir datos* y pulsar *Aceptar*. Introducir los siguientes nombres para las variables: *var00001: Unidad*; *var00002: availab*; *var00003: operation*; *var00004: nonfligh*; *var00005: revenue*; *var00006: nonreven*. Definir la variable *Unidad* como cadena (se trata de texto) con un número de caracteres igual a 20. A continuación, introducir manualmente la información que se refleja en la figura 1.18 o seguir el siguiente procedimientos: 1) seleccionar el rango A2:F12 de la en la hoja *Aerolíneas.xls* el rango A2:F13, 2) sobre él hacer clic en el botón derecho del ratón, 3) ir al editor de datos de SPSS, 4) desplegar el menú contextual del ratón y elegir *pegar*.

Al terminar, guardar el fichero como *Aerolíneas* (formato *sav*) en el directorio *Frontier Projects*. El editor de datos de SPSS® debería corresponderse con la figura 1.19.



	unidad	availab	operatin	nonfligh	revenue	nonreven	v
1	Air Canada	5723,00	3239,00	2003,00	26677,00	697,00	
2	American Airlines	24099,00	9560,00	6267,00	124055,0	1266,00	
3	British Airways	13565,00	7499,00	3213,00	64734,00	1563,00	
4	Delta Air Lines, Inc	19080,00	8032,00	3272,00	95011,00	572,00	
5	IBERIA	4603,00	3457,00	2360,00	22112,00	969,00	
6	Japan Airlines	12097,00	6779,00	6474,00	52363,00	2001,00	
7	KLM	6587,00	3341,00	3581,00	26504,00	1297,00	
8	Korean Air	5654,00	1878,00	1916,00	19277,00	972,00	
9	Lufthansa	12559,00	8098,00	3310,00	41925,00	3398,00	
10	Quantas	5726,00	2481,00	2254,00	27754,00	982,00	
11	UAL	22793,00	9874,00	4145,00	122528,0	1404,00	

Figura 1.19. Aerolíneas: editor de datos de SPSS®.

Una vez han sido creados los ficheros *Aerolíneas.xls* (Excel®), *Aerolíneas.txt* (fichero de texto) y *Aerolíneas.sav* (SPSS®) que serán usados como ejemplo, seguidamente se pasa a comentar cada una de las distintas opciones que pueden ser utilizadas para introducir datos en Frontier Analyst® para crear un nuevo proyecto.

¹¹ El sistema emitirá un mensaje indicando que el tipo de archivo seleccionado no es compatible con libros que contienen múltiples hojas; pulsar *Aceptar*. A continuación, Microsoft Excel® informa que *Aerolíneas.txt* puede tener características no compatibles con Texto (delimitado por tabulaciones) y pregunta si se desea mantener el formato del libro. Responder *Si*.

1.5.1. Pegar datos desde el portapapeles.

Para entrar datos en Frontier Analyst® con esta opción siga los siguientes pasos:

Paso 1: Seleccionar el rango A1:F13 de la hoja Excel *Aerolíneas* (quedará resaltado con un relleno en color).

Paso 2: Hacer clic en el botón derecho de ratón sobre el rango seleccionado en el paso 1 y elegir *Copiar*.

Paso 3: Seleccionar *Paste data from clipboard* (*Pegar datos desde el portapapeles*), ver figura 1.17, y hacer clic en *Next* (*Siguiente*). Se abrirá el cuadro de diálogo de la figura 1.20 en el que se muestran las configuraciones resultado de analizar los datos que se desean importar. Por defecto vienen marcadas las opciones: *Layout Type Standard* (*Tipo de disposición estándar*), *Data Rotation: None* (*Rotación de datos: Ninguna*)¹² y *Delimiter: Tabs* (*Delimitador: Tabulador*)¹³.

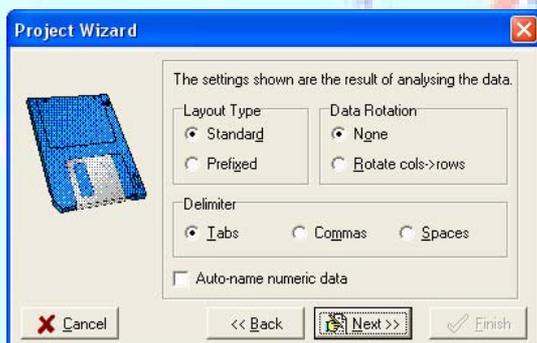


Figura 1.20. Configuración resultado de analizar los datos

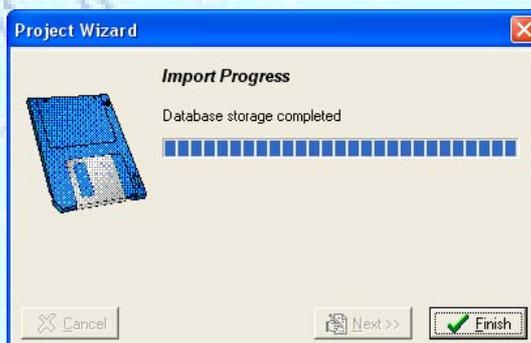


Figura 1.21. Progreso del proceso de importación.

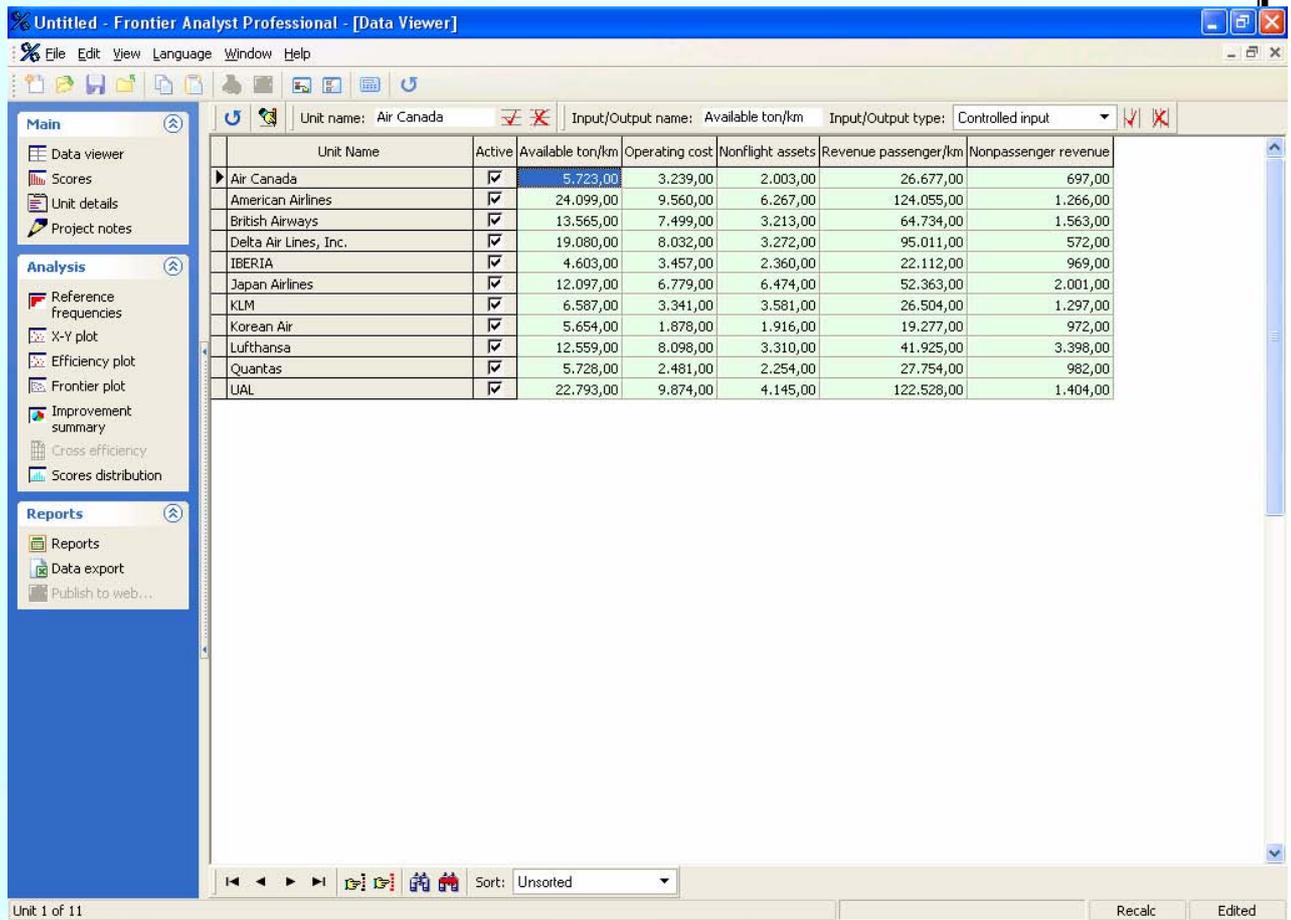
Pulsar en el botón *Siguiente* para iniciar el proceso de importación de datos (figura 1.21). Cuando éste concluya, seleccionar *Finish* (*Terminar*). El resultado debería ser el que se reproduce a continuación¹⁴:

¹² En Frontier las Unidades aparecen listadas en filas y las variables en columna. Si en el fichero de datos se dispone de las Unidades en columnas y las variables en filas, seleccionar la opción *Rotate cols->rows* (*Rotar columnas-filas*)

¹³ Hace referencia al tipo de carácter que separa los datos: tabulador, comas o espacios.

¹⁴ Para trabajar con mayor comodidad puede maximizarse la ventana de proyecto y datos, de forma que ocupen toda la pantalla del ordenador.

Observar como queda la barra de título: *Aerolíneas.fa3 - Frontier Analyst Profesional - [Data Viewer]*



Unit Name	Active	Available ton/km	Operating cost	Nonflight assets	Revenue passenger/km	Nonpassenger revenue
Air Canada	<input checked="" type="checkbox"/>	5.723,00	3.239,00	2.003,00	26.677,00	697,00
American Airlines	<input checked="" type="checkbox"/>	24.099,00	9.560,00	6.267,00	124.055,00	1.266,00
British Airways	<input checked="" type="checkbox"/>	13.565,00	7.499,00	3.213,00	64.734,00	1.563,00
Delta Air Lines, Inc.	<input checked="" type="checkbox"/>	19.080,00	8.032,00	3.272,00	95.011,00	572,00
IBERIA	<input checked="" type="checkbox"/>	4.603,00	3.457,00	2.360,00	22.112,00	969,00
Japan Airlines	<input checked="" type="checkbox"/>	12.097,00	6.779,00	6.474,00	52.363,00	2.001,00
KLM	<input checked="" type="checkbox"/>	6.587,00	3.341,00	3.581,00	26.504,00	1.297,00
Korean Air	<input checked="" type="checkbox"/>	5.654,00	1.878,00	1.916,00	19.277,00	972,00
Lufthansa	<input checked="" type="checkbox"/>	12.559,00	8.098,00	3.310,00	41.925,00	3.398,00
Quantas	<input checked="" type="checkbox"/>	5.728,00	2.481,00	2.254,00	27.754,00	982,00
UAL	<input checked="" type="checkbox"/>	22.793,00	9.874,00	4.145,00	122.528,00	1.404,00

Figura 1.22. Datos importados desde *Aerolíneas.xls*.

Si directamente se selecciona la opción *Pegar datos desde el portapapeles*, omitiendo los pasos 1 y 2 del proceso, la aplicación mostrará un mensaje de error: *Clipboard has no text data at the moment (El portapapeles no tiene datos)*. Pulsar *OK* y seguir el proceso descrito en los dos primeros pasos; después hacer clic en el botón *Retry (Reintentar)* del cuadro de diálogo que se reproduce en la figura 1.23. A partir de aquí, continuar con el procedimiento descrito en el paso 3.

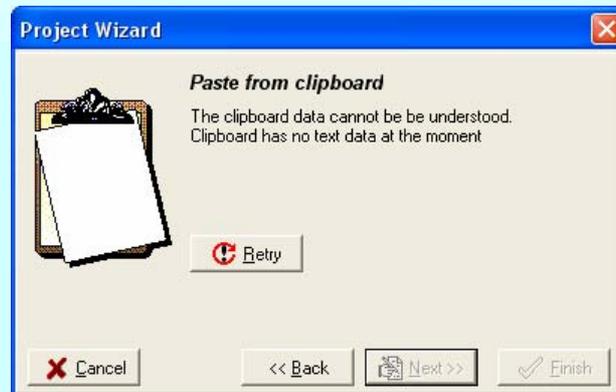


Figura 1.23. Mensaje de Pegar desde el portapapeles.

Una cuestión importante que debe tenerse en cuenta es que, en el ejemplo que se está siguiendo, las tres primeras columnas de variables son Inputs (controlables) y las dos últimas son Outputs. Sin embargo, en la figura 1.22 todos los datos importados aparecen con Inputs controlables. Por tanto, es necesario corregir esta situación. Para ello, seleccionar cualquier celda de la columna *Revenue passenger/km* y cambiar el tipo de variable seleccionando *Output* de la lista desplegable que se encuentra debajo de *Input/Output Type (Tipo Input/Output)*. Proceder de forma análoga con la otra variable: *Nonpassenger revenue*.

Por último, seleccionar *Save project as...(Guardar proyecto como...)* del menú *Archivo*, asignar al proyecto el nombre de *Aerolíneas* y guardarlo como *Frontier Analyst Project* (formato de fichero *fa3*) en el directorio *Frontier Analyst* (que es el directorio que aparece por defecto). El resultado final del proceso debe ser como el que se ilustra seguidamente:

The screenshot shows the 'Aerolíneas.fa3 - Frontier Analyst Professional - [Data Viewer]' window. The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Language, Window, Help), a toolbar, and a sidebar with sections for Main, Analysis, and Reports. The main area displays a data table with the following columns: Unit Name, Active, Available ton/km, Operating cost, Nonflight assets, Revenue passenger/km, and Nonpassenger revenue. The 'Air Canada' row is selected, and its values are: Available ton/km: 5,723,000; Operating cost: 3,239,000; Nonflight assets: 2,003,000; Revenue passenger/km: 26,677,000; Nonpassenger revenue: 697,000. Other airlines listed include American Airlines, British Airways, Delta Air Lines, Inc., IBERIA, Japan Airlines, KLM, Korean Air, Lufthansa, Quantas, and UAL.

Unit Name	Active	Available ton/km	Operating cost	Nonflight assets	Revenue passenger/km	Nonpassenger revenue
Air Canada	<input checked="" type="checkbox"/>	5,723,000	3,239,000	2,003,000	26,677,000	697,000
American Airlines	<input checked="" type="checkbox"/>	24,099,000	9,560,000	6,267,000	124,055,000	1,266,000
British Airways	<input checked="" type="checkbox"/>	13,565,000	7,499,000	3,213,000	64,734,000	1,563,000
Delta Air Lines, Inc.	<input checked="" type="checkbox"/>	19,080,000	8,032,000	3,272,000	95,011,000	572,000
IBERIA	<input checked="" type="checkbox"/>	4,603,000	3,457,000	2,360,000	22,112,000	969,000
Japan Airlines	<input checked="" type="checkbox"/>	12,097,000	6,779,000	6,474,000	52,363,000	2,001,000
KLM	<input checked="" type="checkbox"/>	7,000	3,341,000	3,581,000	26,504,000	1,297,000
Korean Air	<input checked="" type="checkbox"/>	5,654,000	1,878,000	1,916,000	19,277,000	972,000
Lufthansa	<input checked="" type="checkbox"/>	12,559,000	8,098,000	3,310,000	41,925,000	3,398,000
Quantas	<input checked="" type="checkbox"/>	5,728,000	2,481,000	2,254,000	27,754,000	982,000
UAL	<input checked="" type="checkbox"/>	22,793,000	9,874,000	4,145,000	122,528,000	1,404,000

Figura 1.24. Resultado final de la entrada de datos

1.5.2.- Usar la selección actual de Excel®.

Para crear un nuevo proyecto Frontier® usando una selección de la hoja de cálculo Excel®, marcar la segunda casilla de verificación del cuadro de diálogo correspondiente a las opciones de nuevo proyecto (figura 1.17) y continuar con el proceso haciendo clic en el botón *Siguiente*. Se mostrará el cuadro de diálogo que se reproduce:

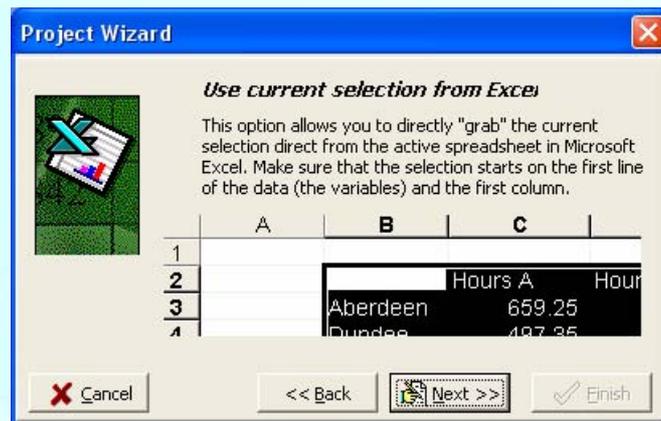


Figura 1.25. Usar la selección actual de Excel.

Con la hoja *Aerolíneas* activa, una vez seleccionado el rango A1:F12, hacer clic en *Siguiente* y cuando el proceso de importación haya concluido en *Terminar*. Para concluir, cambiar la tipología de las variables *Revenue passenger/km* y *Nonpassenger revenue*, que por defecto aparecen como Inputs controlables, a Outputs. El resultado final puede verse en la figura 1.24.

1.5.3.- Usar la selección actual de SPSS®.

De forma similar a como se procedió antes, para crear un nuevo proyecto Frontier® usando una selección de SPSS®, marcar la tercera casilla de verificación del cuadro de diálogo correspondiente a las opciones de nuevo proyecto (figura 1.17) y continuar con el proceso haciendo clic en el botón *Siguiente*. Se mostrará el cuadro de diálogo que se reproduce:

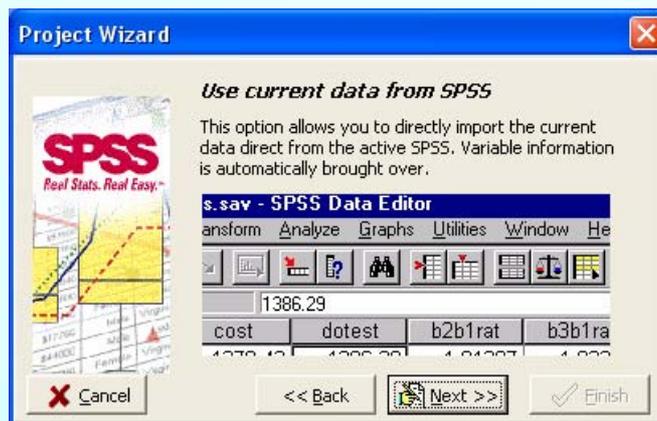


Figura 1.26. Usar la selección actual de SPSS.

Con el editor de datos del archivo *Aerolíneas.sav* activo, seleccionar el rango A1:F12, hacer clic en *Siguiente* y cuando el proceso de importación haya concluido en *Terminar*. Por último, cambiar la tipología de las variables *Revenue passenger/km* y *Nonpassenger revenue*, que por defecto aparecen como Inputs controlables, a Outputs. El resultado final puede verse en la figura 1.24.

1.5.4.- Importar datos desde un fichero.

Con Frontier Analyst® sólo se pueden importar ficheros de texto (formato *txt*), de valores separados por comas (formato *csv*)¹⁵ o ficheros de texto con formato *DEA*. El procedimiento a seguir para importar datos desde un fichero (cuarta opción del cuadro de diálogo reproducido en la figura 1.17) es el siguiente:

Paso 1: Indicar la ruta donde se encuentra el fichero de datos a importar así como su nombre. Lo más sencillo es hacer clic en *Browse...* (*Examinar...*) para localizar el fichero de datos (*Aerolíneas.txt*); una vez seleccionado, hacer clic en *Abrir*.

Paso 2: Hacer clic en el botón *Siguiente* del cuadro de diálogo *Importar desde fichero* (*Import from file*) que se reproduce en la figura 1.27, y en el que aparece el nombre del fichero de datos a importar y la ruta donde se encuentra:

¹⁵ Comprobar que los valores son separados con comas y no con puntos y comas. En este último caso la importación de datos no se realizará correctamente.

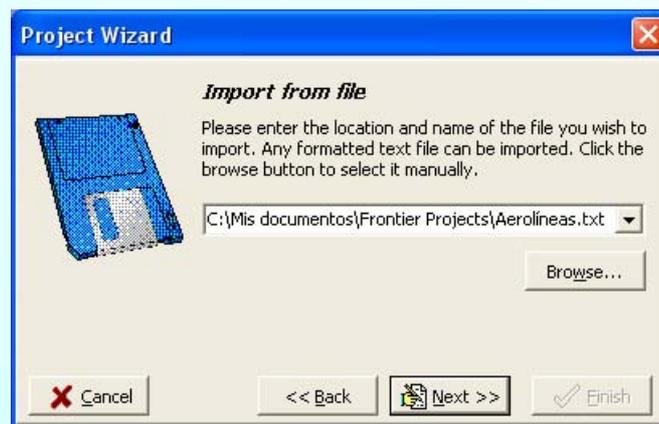


Figura 1.27. Fichero de datos a importar

Paso 3: Aparecerá en pantalla el cuadro de diálogo ilustrado en la figura 1.21. Seguir los pasos descritos en aquel momento.

De la misma forma que se hizo notar al final de los tres subapartado anteriores, cambiar la tipología de las variables *Revenue passenge/ km* y *Nonpassenger revenue*, que por defecto aparecen como Inputs controlables, a Outputs. El resultado final del proceso debe ser como el reproducido en la figura 1.24.

1.5.5.- Introducir datos directamente en el editor.

Si selecciona la última opción de entrada de datos (ver figura 1.17), *Type into data editor* (*Introducir datos directamente en el editor*), el proceso se estructura en dos fases:

Fase 1: Introducir el nombre de la variable en el cuadro de texto e identificar qué tipo de variable es: Input controlable, Input no controlable, Output o variable de filtro (Texto/Fecha), como se ilustra en la figura 1.28.

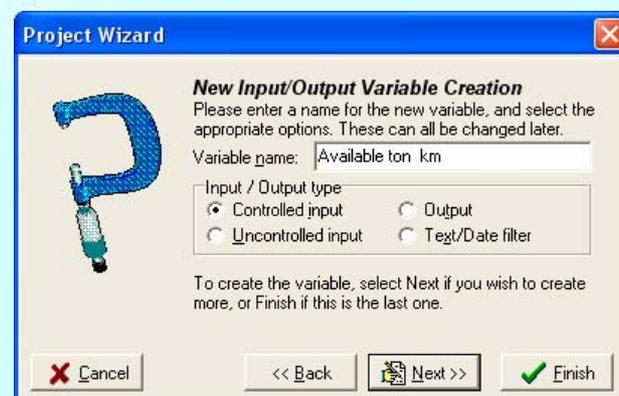


Figura 1.28. Creación de variables

En el ejemplo de las aerolíneas se dispone de 3 Inputs controlables (*Available ton/km*, *Operating cost* y *Non flight assets*) y 2 Outputs (*Revenue passenger/km* y *Nonpassenger revenue*).

Cada vez que se introduce la información relativa a una variable pulsar *Siguiente*. Una vez se han introducido los nombres de las cinco variables hacer clic en *Terminar*.

Fase 2: Una vez se ha completado la entrada de las variables Input/Output, puede iniciarse la siguiente etapa consistente en introducir el nombre de cada una de las Unidades que se quiere comparar en el cuadro de diálogo *New Unit Creation* (*Creación de nueva Unidad*):



Figura 1.29. Creación de unidades

Cada vez que se introduce el nombre de una Unidad hay que hacer clic en *Siguiente* para avanzar.

En el ejemplo, las Unidades son aerolíneas y se dispone de un total de 11 (*Air Canada*, *American Airlines*, *British Airways*, *Delta Air Lines Inc.*, *IBERIA*, *Japan Airlines*, *KLM*, *Korean Air*, *Lufthansa*, *Quantas*, y *UAL*). Cuando se hayan introducido los nombres de todas las Unidades, hacer clic en *Terminar*. El editor de datos de Frontier Analyst® presentará la siguiente apariencia:

Unit Name	Active	Available ton/km	Operating cost	Nonflight assets	Revenue passenger/km	Nonpassenger revenue
Air Canada	<input checked="" type="checkbox"/>					
American Airlines	<input checked="" type="checkbox"/>					
British Airways	<input checked="" type="checkbox"/>					
Delta Air Lines, Inc.	<input checked="" type="checkbox"/>					
IBERIA	<input checked="" type="checkbox"/>					
Japan Airlines	<input checked="" type="checkbox"/>					
KLM	<input checked="" type="checkbox"/>					
Korean Air	<input checked="" type="checkbox"/>					
Lufthansa	<input checked="" type="checkbox"/>					
Quantas	<input checked="" type="checkbox"/>					
UAL	<input checked="" type="checkbox"/>					

Figura 1.30. Ventana de datos con las unidades y variables creadas

Ahora, sólo resta introducir los valores que, para cada aerolínea, toman los Inputs y Outputs (ver figura 1.18). No olvidar que las tres primeras columnas hacen referencia a Inputs controlables (quedan resaltadas con fondo de color verde claro) y las dos últimas a Outputs (relleno de fondo de color azul claro). El resultado final debe ser similar al mostrado en la figura 1.24.

1.6. INTRODUCIR NUEVOS DATOS Y MODIFICAR EXISTENTES.

1.6.1. Introducir una nueva Unidad.

En el apartado anterior se introdujeron datos relativos a 3 Inputs y 2 Outputs, para un total de 11 aerolíneas. Sin embargo, ahora se dispone de información sobre otra compañía aérea: *Singapore Airlines*.

<i>Available ton km</i>	<i>Operating cost</i>	<i>Nonflight assets</i>	<i>Revenue passenger km</i>	<i>Nonpassenger revenue</i>
4715	1792	2485	31332	543

Tabla 5.1. Valores Input/Output de *Singapore Airlines*.

Para introducir estos nuevos datos, hacer clic en el botón  (Add.). Se abrirá un cuadro de diálogo en el que se preguntará si se desea introducir una nueva Unidad o variable. Seleccionar la primera opción y pulsar *Siguiente*. Aparece el cuadro de la figura 1.29. Escribir el nombre de la compañía aérea (*Singapore Airlines*) y hacer clic en *Terminar*. Observar cómo en la última fila, justo debajo de *UAL*, aparece *Singapore Airlines*. Ahora, para esta nueva Unidad introducir los valores de las variables Input y Output que se muestran en la tabla 5.1.

1.6.2. Introducir una nueva variable.

Hacer clic en el botón  (Add.), elegir la segunda opción: *Variable (a new value for each unit)* y hacer clic en *Siguiente*. Se abrirá un cuadro de diálogo como el de la figura 1.28. Escribir el nombre de la nueva variable y seleccionar el tipo de variable de que se trata.

Por ejemplo, puede ser interesante introducir una variable de texto que permita distinguir entre líneas aéreas europeas y no europeas. En este caso, asignar a la nueva variable el nombre de *Europa* y seleccionar como tipo de variable: *Text/Date filter (Filtro Texto/Fecha)*. Hacer clic en *Siguiente*. Aparecerá el cuadro de diálogo de la figura 1.31 indicando que las variables filtro no son verdaderas variables Input/Outputs, puesto que no intervienen directamente en el análisis de eficiencia. Seleccionar el tipo de filtro que se quiere crear, *Text (Texto)*, y hacer clic en *Terminar*.

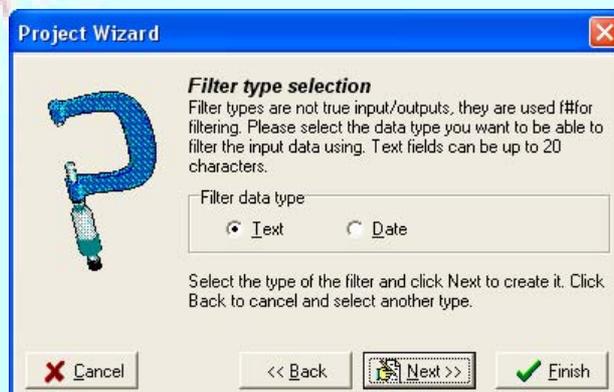


Figura 1.31. Selección del tipo de filtro

Puede observarse como se ha insertado a la derecha de la variable *Nonpassenger revenue* una nueva columna: *Europa*, con todas las celdas vacías y fondo de relleno en color blanco. Si la línea aérea es europea introducir *Si*, en caso contrario introducir *No*. La variable *Europa* no está disponible en la lista desplegable *Tipo de Input/Output* y se trata de una variable inactiva.

1.6.3. Cambiar el nombre de una Unidad/variable.

Supóngase que en lugar de utilizar acrónimos para identificar aerolíneas, como es el caso de *KLM* y *UAL*, se quiere que aparezca el nombre completo de la compañía: *Royal Dutch Airlines (Koninklijke Luchtvaart Maatschappij)* y *United AirLines*, respectivamente. Además, se desea cambiar el nombre de la recién creada variable *Europa* por *Línea aérea europea*.

Para realizar los cambios propuestos simplemente hay que seleccionar, o la fila de la Unidad cuyo nombre se quiere cambiar, o cualquier celda asociada a dicha unidad, y realizar la modificación en el cuadro de texto situado debajo de *Unit name (Nombre de Unidad)*. Para cambiar el nombre de la variable, seleccionar cualquier celda asociada a la variable cuyo nombre quiere cambiar. Introducir el nuevo nombre en el cuadro de texto situado debajo de *Input/Output name (Nombre de Input/Output)*.

1.6.4. Activar/desactivar una Unidad/variable.

En un momento dado, al llevar a cabo la evaluación de eficiencia, puede resultar conveniente, por cualquier razón, excluir del análisis una o varias Unidades y/o variables.

Para desactivar una Unidad hacer doble clic en la casilla de verificación situada inmediatamente a la derecha de su nombre o clic en el botón , *Deactivate current unit (Desactivar la Unidad actual)*. La fuente de la Unidad, ahora inactiva, cambia de color negro a azul claro.

Por lo que respecta a las variables, para omitir un Input/Output del análisis es suficiente con dejarla inactiva. Para ello, seleccionar cualquier celda de la columna asociada a la variable que se quiera desactivar y hacer clic en el botón , *Deactivate current input/output (Desactivar el input/output actual)*. Es fácil comprobar que variable/s ha/n sido desactivada/s porque el color de fuente de los valores cambia a azul claro.

1.6.5. Eliminar una Unidad/variable.

Eliminar de manera definitiva una Unidad seleccionar primero la Unidad a eliminar (por ejemplo, *IBERIA*) y luego la opción *Delete unit (Eliminar Unidad)* del menú *Edición*. El sistema emitirá un mensaje para confirmar que, efectivamente, se quiere eliminar la Unidad. Si se está seguro de querer borrar definitivamente la Unidad responder *Si*.

En el supuesto de querer eliminar una variable (por ejemplo, *Nonpassenger revenue*), seleccionar primero la variable y seguidamente, elegir del menú *Edición* la opción *Delete input/output (Eliminar input/output)* Nuevamente el sistema emitirá un mensaje solicitando confirmación de la operación.

Si se han realizado todas las operaciones descritas en este apartado 5.6, la ventana de datos debería ser parecida a la que se reproduce en la figura 1.32, siendo los cambios más importantes que se puede observar entre ésta y la situación inicial (figura 1.24) los siguientes:

1. Se ha incluido una Unidad (*Singapore Airlines*) y creado una variable filtro de texto (*Línea aérea europea*).
2. Se ha desactivado¹⁶ la línea aérea *United AirLines* y el Input: *Availabre ton/km*.
3. Se ha eliminado del proyecto *Aerolíneas* la compañía *IBERIA* y el Output *Nonpassenger revenue*.

¹⁶ La fuente cambia de color, pasando de negro a azul claro para indicar que una determinada Unidad o variable no se encuentra activa.

Aerolíneas.fa3 - Frontier Analyst Professional - [Data Viewer]

Unit name: Air Canada Input/Output name: Available ton/km Input/Output type: Controlled input

Unit Name	Active	Available ton/km	Operating cost	Nonflight assets	Revenue passenger/km	Línea aérea europea
Air Canada	<input checked="" type="checkbox"/>	5.723,00	3.239,00	2.003,00	26.677,00	no
American Airlines	<input checked="" type="checkbox"/>	24.099,00	9.560,00	6.267,00	124.055,00	no
British Airways	<input checked="" type="checkbox"/>	13.565,00	7.499,00	3.213,00	64.734,00	si
Delta Air Lines, Inc.	<input checked="" type="checkbox"/>	19.080,00	8.032,00	3.272,00	95.011,00	no
Japan Airlines	<input checked="" type="checkbox"/>	12.097,00	6.779,00	6.474,00	52.363,00	no
Royal Dutch Airlines	<input checked="" type="checkbox"/>	6.587,00	3.341,00	3.581,00	26.504,00	si
Korean Air	<input checked="" type="checkbox"/>	5.654,00	1.878,00	1.916,00	19.277,00	no
Lufthansa	<input checked="" type="checkbox"/>	12.559,00	8.098,00	3.310,00	41.925,00	si
Qantas	<input checked="" type="checkbox"/>	5.728,00	2.481,00	2.254,00	27.754,00	no
United Airlines	<input type="checkbox"/>	22.793,00	9.874,00	4.145,00	122.528,00	no
Singapore Airlines	<input checked="" type="checkbox"/>	4.715,00	1.792,00	2.485,00	31.322,00	no

Sort: Unsorted

Figura 1.32. Datos modificados del proyecto Aerolíneas.

1.7. OTRAS OPCIONES DEL MENÚ PRINCIPAL.

1.7.1. Copiar.

Al copiar la información contenida en una ventana (datos, puntuaciones de eficiencia y/o gráficos) para posteriormente “pegarla” en otra aplicación, (Microsoft Excel®, Microsoft Word®, SPSS®, etc.), hay que tener en cuenta que es posible encontrarse con dos situaciones distintas:

- Si la ventana activa es [Visor de datos]: Seleccionar del menú *Edición* la opción *Copiar*, o hacer clic en el botón  de la barra de herramientas; se abrirá el siguiente cuadro de diálogo.

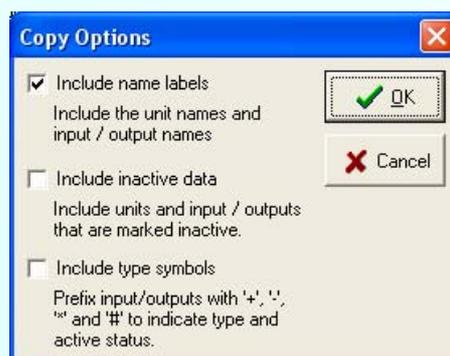


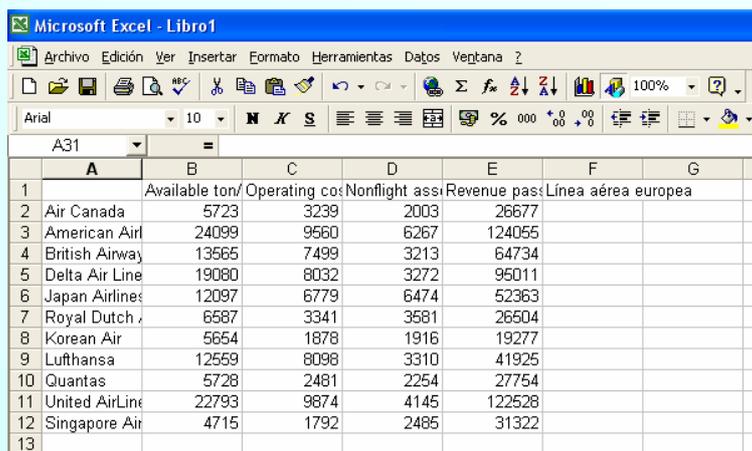
Figura 1.33. Opciones de Copiar.

El comando *Copiar* proporciona tres opciones: 1) Incluir las etiquetas de nombre de las Unidades y de las variables, 2) Incluir los datos de las Unidades y/o variables que han sido desactivadas y 3) Incluir una serie de símbolos prefijados para facilitar la identificación de los datos exportados: - (Input controlable); * (Input no controlable); + (Output), # (variable inactiva). En el cuadro de diálogo de la figura 1.33, se puede marcar una o varias de las casillas de verificación, o ninguna de ellas. En esta última situación, sólo se copiarán los datos (valores de las celdas) de las Unidades y/o variables activas. Para confirmar la elección hacer clic en *OK*.

Por ejemplo, si se quiere copiar todos los datos del proyecto *Aerolíneas* (figura 1.32) para, a continuación, pegarlos en una hoja Excel el procedimiento a seguir sería:

- 1.- En la ventana [*Visor de datos*] hacer clic en el botón  (*Copiar*), seleccionar las dos primeras casillas de verificación del cuadro de opciones y pulsar *OK*.
- 2.- Arrancar la aplicación Microsoft Excel®. Una vez abierto el nuevo libro Excel, seleccionar la celda donde se quiere pegar los datos (por ejemplo, seleccionar la celda A1), hacer clic en el botón derecho del ratón y del menú contextual elegir la opción *Pegar*. El resultado será¹⁷:

¹⁷ Observe cómo los datos de la variable filtro no han sido copiados, aunque sí la etiqueta de nombre de la variable.



The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G
1		Available ton/	Operating co:	Nonflight ass:	Revenue pas:	Línea aérea europea	
2	Air Canada	5723	3239	2003	26677		
3	American Air	24099	9560	6267	124055		
4	British Airway	13565	7499	3213	64734		
5	Delta Air Line	19080	8032	3272	95011		
6	Japan Airlines	12097	6779	6474	52363		
7	Royal Dutch	6587	3341	3581	26504		
8	Korean Air	5654	1878	1916	19277		
9	Lufthansa	12559	8098	3310	41925		
10	Quantas	5728	2481	2254	27754		
11	United AirLine	22793	9874	4145	122528		
12	Singapore Air	4715	1792	2485	31322		
13							

Figura 1.34. Resultado de Copiar y Pegar datos.

b) Si la ventana activa es distinta a la ventana [Visor de datos] (Scores, Details, Reference frequencies, etc.): Hacer clic en el botón  o abrir el menú Edición y seleccionar Copiar para que la información de la ventana activa sea copiada en el portapapeles y, a continuación, utilizar Pegar en la aplicación de destino (Excel, Word,..)

1.7.2. Exportar como texto....

Con la ventana [Visor de datos] o [Data export] ([Exportar datos]) activa, abrir el menú Archivo y seleccionar Export as text.. (Exportar como texto..)¹⁸. Se mostrará un cuadro de diálogo similar al reproducido en la figura 1.33. Elegir la/s opción/es deseadas (son las mismas que las descritas para el comando Copiar) y hacer clic en OK para confirmar. El sistema pedirá que se indique con qué nombre hay guardar el fichero que contiene los datos exportados (por defecto, Frontier data)¹⁹ y dónde guardarlo.



Figura 1.35. Exportar datos: Guardar como..

¹⁸ Esta utilidad no está disponible en la versión de demostración.

¹⁹ Se trata de un fichero de texto (txt).

1.7.3. Configurar la impresora e imprimir..

Al escoger la opción *Print setup (Configurar Impresora)* del menú *Archivo*, se abre el cuadro de diálogo *Configurar impresión* (figura 1.36) que permite elegir la impresora donde “lanzar” un trabajo de entre un listado de impresoras instaladas.

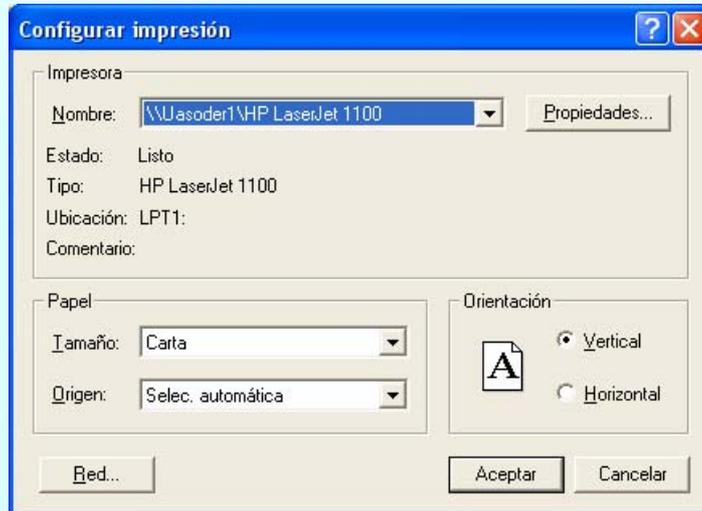


Figura 1.36. Configuración de impresora.

Por defecto, el nombre de la impresora que se encuentra seleccionada es el de la impresora predeterminada. En *Configuración de impresora* se puede, además, comprobar y/o modificar las propiedades de la impresora seleccionada, conectar una impresora compartida en red, seleccionar el tamaño y orientación del papel, etc.

Para imprimir la información contenida en una ventana, hacer clic en el botón  o abrir el menú *Archivo* y seleccionar *Print (Imprimir)*. Este comando no está disponible cuando la ventana activa sea la del *[Visor de datos]* o cuando se esté visualizando, en formato texto, las puntuaciones de eficiencia de las Unidades.

1.7.4. Borrar proyecto..

Para borrar un proyecto puede seguirse los siguiente pasos:

Paso 1: Seleccionar *Delete project (Eliminar proyecto)* del menú *Archivo*. Se abrirá el cuadro de diálogo *Select the project/s to delete (Seleccionar el/los proyecto/s para eliminar)*.

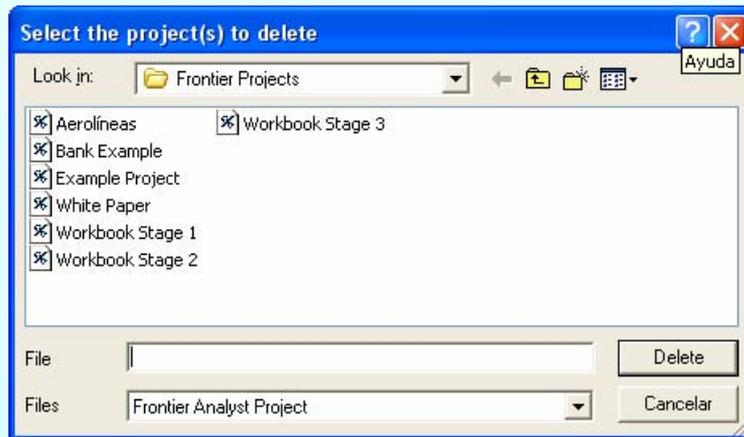


Figura 1.37. Proyectos de Frontier Analyst®

Paso 2: De la lista, seleccionar el proyecto a borrar por ejemplo *Aerolíneas*, y hacer clic en *OK*, o directamente hacer doble clic sobre el proyecto a eliminar. Es posible seleccionar varios proyectos a la vez para ser eliminados al seleccionarlos manteniendo pulsada la tecla *Ctrl*..

Paso 3: Dado lo delicado de la operación que está realizando, puesto que al borrar un proyecto se pierden todos los datos del mismo, el sistema emite un mensaje para confirmar que efectivamente se quiere llevar adelante la operación. Si es así, pulsar *Sí*; en caso contrario pulsar *No*.

1.7.5. Buscar valor, Buscar otra vez, Filtrar..

Con la ventana [*Visor de datos*] activa, estos tres comandos: *Find value* (*Buscar valor*), *Find again* (*Buscar de nuevo*), y *Filter..* (*Filtrar Unidades*), son opciones disponibles en el menú *Edición*; aunque también se encuentran en forma de botón (figura 1.38) en la parte inferior de la ventana [*Visor de datos*] (ver, por ejemplo, figura 1.32).



Figura 1.38. Botones de búsqueda y filtro.

Al seleccionar la opción *Find value* (), se abre el cuadro de diálogo *Locate value* (*Localizar valor*):



Figura 1.39. Localizar valor.

En el cuadro de texto que se encuentra debajo de *Field Value* (*Valor del campo*) introducir la cadena (texto o número) a buscar. A continuación, elegir entre buscar los casos que, coincidan exactamente (*Exact Match*), comiencen (*Partial Match at Beginning*) o aparezca en cualquier posición (*Partial Match Anywhere*), la cadena de búsqueda introducida para el campo (*Fields*) escogido de entre la lista (formada por las etiquetas: *Unit name*, *Active* y nombres de las variables Input/Output).

Por ejemplo, suponer que se desea buscar todas las Unidades en cuyo nombre aparece el texto: *air*²⁰. Para ello, situar el curso en el cuadro de texto *Find Value* (*Valor del campo*) y escribir el texto *air*. Luego, escoger la opción *Partial Match Anywhere* y el campo *Unit Name* (*Nombre de la Unidad*). Para iniciar la búsqueda hacer clic en el botón *First* (*Primero*). Observar cómo queda seleccionada la línea aérea *Air Canada*. Para continuar el proceso de búsqueda, o bien se vuelve a seleccionar *Valor del campo* y se pulsa en *Siguiente*, o bien se hace clic en el botón  (*Buscar de nuevo*). La siguiente línea aérea seleccionada debería ser *American Airlines*, y así sucesivamente.

En cuanto al filtrado de datos, y siguiendo con la ventana [*Visor de datos*] activa, abrir el menú *Edición* y seleccionar *Filter* (*Filtrar*), o hacer clic en el botón .

²⁰ No se diferencia entre mayúsculas y minúsculas.

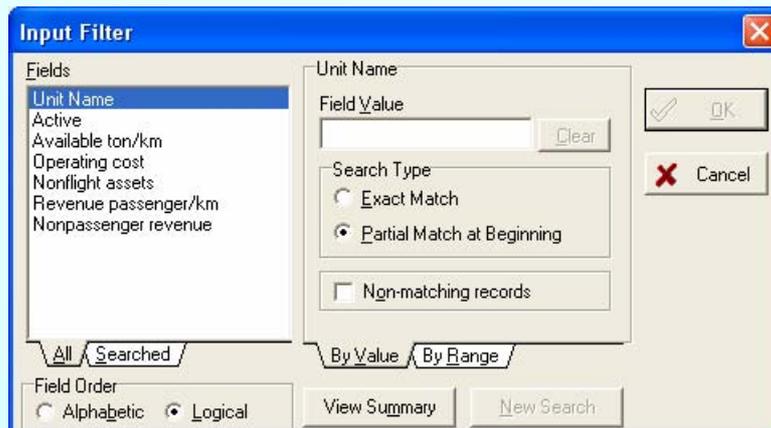


Figura 1.40. Filtrar datos.

Observando detenidamente el cuadro de diálogo de filtrado de datos, puede verse cómo justo debajo de *Fields (Campos)* aparecen listadas todas las etiquetas de nombre; y que se encuentra seleccionado el orden lógico de *Field Order (Ordenación del Campo)*, es decir, en el orden en que aparecen, de izquierda a derecha, en la ventana del [Visor de datos]. Es posible cambiar el tipo de ordenación de los campos de lógico a alfabética seleccionando *Alphabetic (Alfabético)*.

También puede verse cómo para el campo seleccionado *Unit name (nombre de la Unidad)*, que es un campo de texto, el criterio de filtrado por defecto está basado en una búsqueda por valor (texto o número), muy similar al explicado para la opción *Buscar valor*. Se puede comprobar cómo para otro campo de texto, como es la variable *Línea aérea europea*, sucede lo mismo. En cambio, al seleccionar una variable de naturaleza numérica (por ejemplo, *Nonflight Assests*), el criterio de filtrado por defecto es distinto, ahora se basa en un rango de valores.

Otras cuestiones a considerar en relación con el filtrado de datos son:

1. Es posible utilizar varios criterios de filtrado al mismo tiempo. Basta con seleccionar el campo deseado y establecer el criterio; los filtros se guardan automáticamente. Si se hace clic en *View Summary (Ver Resumen)* se accede a un listado con los campos, criterios de búsqueda y valor seleccionados durante la operación de filtrado.
2. El resultado del filtrado de datos supone una modificación de la información mostrada en la ventana [Visor de datos], de modo que sólo aparecerán las Unidades que

satisfagan los filtros establecidos. Puede analizarse la eficiencia de este subconjunto de Unidades.

3. Para reestablecer los datos a su estado original: hacer clic en *Filter (Filtro)*, seleccionar *New Search (Nueva Búsqueda)*²¹ y pulsar *OK*, de esta forma se borrarán los filtros definidos. El mismo efecto se consigue haciendo clic en el botón , *Clear Filter (Limpiar filtro)*.

Para terminar de entender cómo funciona el filtrado, lo mejor es realizar un ejemplo de aplicación: se quiere disponer únicamente de las líneas aéreas cuyo nombre contenga el texto *air* y que no sean europeas. Para ello, siga el procedimiento que se describe:

Paso 1: Seleccionar la opción *Filtro*.

Paso 2: Seleccionar el campo *Nombre de unidad*. En el cuadro de texto de *Campo de valor* escribir *air* y marcar la casilla *Partial Match Anywhere*.

Paso 3: Seleccionar el campo *Línea aérea europea*, en el cuadro de texto escribir *no* y marcar la casilla *Exact Match*²².

Paso 4: Antes de confirmar los criterios de filtrado, si hace clic en la pestaña *Searched (Campos buscados)* la lista estará formada por *Nombre de la Unidad* y *Línea aérea europea*. Si se hace clic en *Ver Resumen*, puede verse cómo se han registrado los criterios de búsqueda (hacer clic en *OK*). Para confirmar el filtrado de datos, hacer clic en *OK*.

La ventana *[Visor de datos]* mostrará ahora información sobre un total de 7 líneas aéreas, que son las que cumplen con los criterios establecidos en el filtrado.

Se puede seguir restringiendo las Unidades. Supóngase que se desea disponer sólo las compañías cuyo *Input: Available ton/km* se encuentre comprendido entre 5.000 y 15.000. Para ello, hacer clic en el botón , seleccionar el campo *Available ton/km* e introducir en el cuadro de texto de *Starting Range (Rango Inicial)* el valor 5000 (sin el punto) y en el de *Ending Range (Rango Final)* el valor 15000 (sin el punto). Pulsar *OK*. En la ventana *[Visor*

²¹ Esta opción se encuentra desactivada si no se ha introducido ningún criterio de búsqueda.

de datos] aparecerá información de 3 líneas aéreas: *Air Canada*, *Japan Airlines* y *Korean Air*.

Para restablecer la información a la situación de partida (figura 1.32); hacer clic en el botón , pulsar *New Search (Nueva Búsqueda)* y, a continuación, seleccionar *OK*; o hacer clic en el botón .

1.7.6. El menú *Ventana*.

Las opciones de este menú, reproducidas en la figura 1.41, fundamentalmente hacen referencia, como indica el propio nombre del menú, a formas de organizar y/o presentar las ventanas que han sido abiertas, encontrándose éstas numeradas. La ventana activa es la identificada con el símbolo \surd .

Las ventanas pueden ser organizadas, en cascada (*Cascade windows*) o mosaico (*Tile windows*), se pueden colocar las ventanas detrás de la ventana activa (*Arrange icons*) o ser todas minimizadas (*Minimize all*).

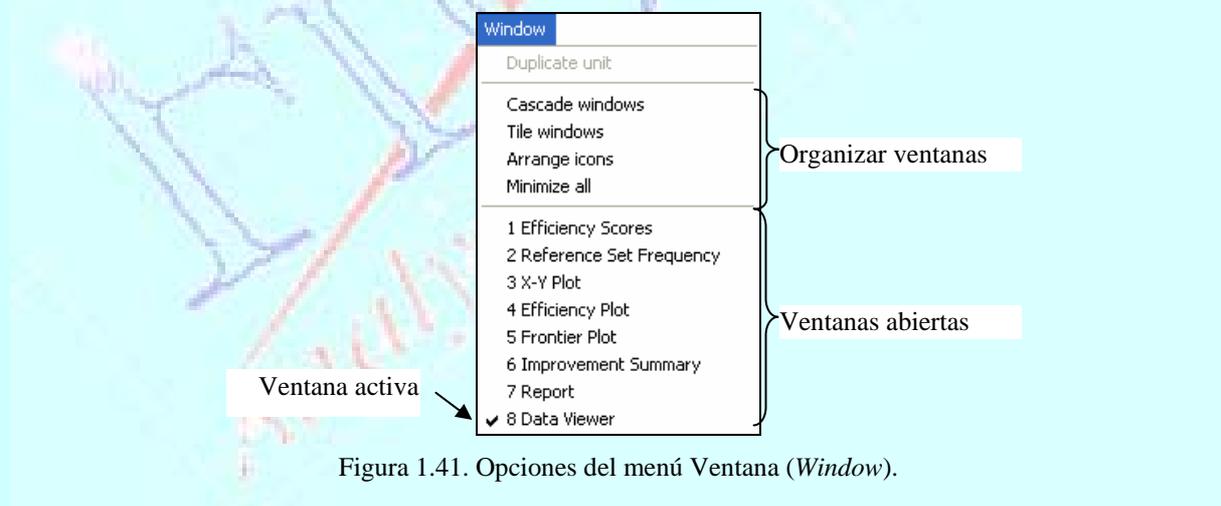


Figura 1.41. Opciones del menú *Ventana (Window)*.

1.8. AYUDA DE FRONTIER ANALYST®.

Como se ilustra en la figura 1.42, el menú de *Help (Ayuda)* se estructura en 4 partes.

²² En este caso particular es indiferente seleccionar cualquiera de las tres opciones.

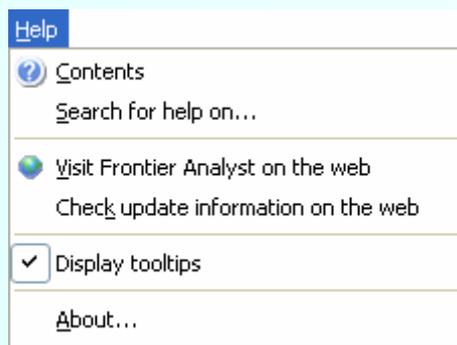


Figura 1.42. Opciones del menú Ayuda (*Help*).

Parte 1: Proporciona dos opciones de ayuda: *Contents* (*Contenido*) y *Search for help on* (*Buscar ayuda sobre*), aunque ambas opciones permiten acceder a los mismos temas de ayuda (figura 1.43).

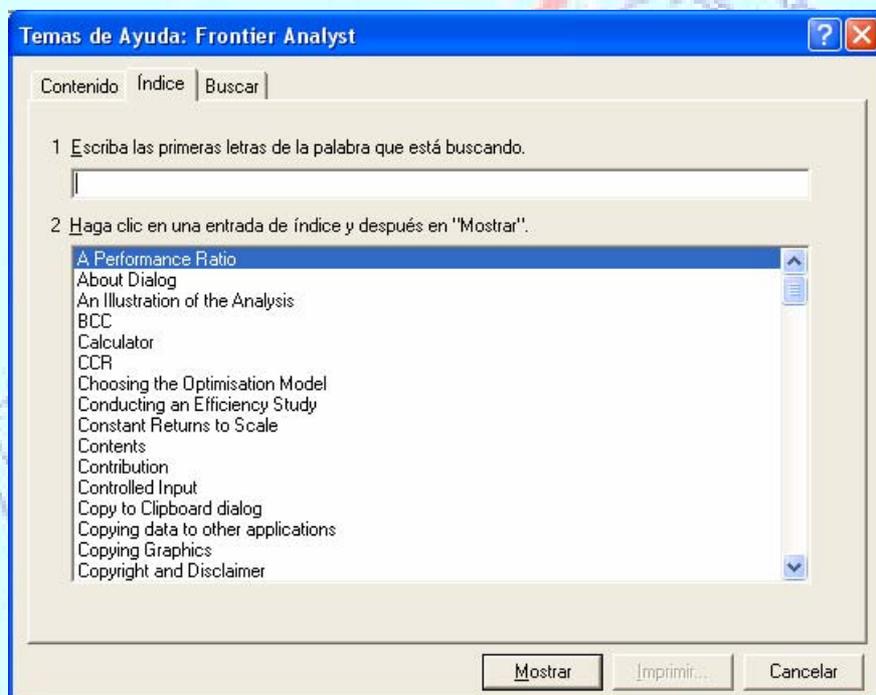


Figura 1.43. Temas de ayuda de Frontier Analyst®

Parte 2: Ofrece al usuario la posibilidad, si se encuentra conectado a Internet, de acceder en la página web de Banxia a la sección dedicada a Frontier Analyst® (*Visit Frontier Analyst on the web*) o comprobar si existen actualizaciones del software (*Check update information on the web*).

Parte 3: Si la opción *Display tooltips* (*Visualizar ayuda*) está activada, se encuentra marcada con el símbolo ✓, al colocar el puntero del ratón sobre cualquier botón aparecerá un mensaje que ofrece orientación sobre su función, es decir, para qué sirve.

Parte 4: *About...* (*Acerca de..*), proporciona información sobre, por ejemplo: fecha en la que concluye el contrato de mantenimiento del software; versión actual de Frontier Analyst® o el nombre de usuario, compañía y código de instalación. El cuadro de diálogo que se abre al seleccionar esta opción es el mismo que el mostrado cuando se inicia Frontier Analyst® (figura 1.9).



Capítulo 2

Evaluando la eficiencia con Frontier

Analyst®: Análisis y Resultados.

2.1. Introducción.

2.2. Definiendo el modelo DEA para evaluar la eficiencia.

2.3. Análisis de eficiencia: ejecución del modelo DEA.

2.4. Ventanas de resultados.

2.4.1. Puntuaciones de eficiencia.

2.4.2. Detalles por Unidad.

2.4.3. Frecuencia del conjunto de referencia.

2.4.4. Gráfica X-Y.

2.4.5. Gráfica X-Eficiencia.

2.4.6. Representación de la frontera eficiente.

2.4.7. Resumen de la mejora potencial.

2.4.8. Distribución de las puntuaciones de eficiencia.

2.1. INTRODUCCIÓN.

Frontier Analyst permite evaluar, de forma rápida y sencilla, la eficiencia de un conjunto de Unidades de acuerdo a los modelos DEA básicos formulados por Charnes, Cooper y Rhodes (1978) y Banker, Charnes y Cooper (1984). El primero de estos modelos, conocido como DEA-CCR, supone rendimientos constantes a escala; en tanto que el segundo, conocido como modelo DEA BCC, relaja éste y supone rendimientos variables a escala. El análisis de la eficiencia puede realizarse considerando una orientación Input u Output.

Este segundo capítulo esta dedicado a describir cómo aplicar el conocimiento teórico del análisis envolvente de datos²³.

2.2. DEFINIENDO EL MODELO DEA PARA EVALUAR LA EFICIENCIA.

Iniciar Frontier Analyst® y abrir el proyecto *Bank Example*. En este proyecto se consideran un total de 6 Unidades (*Birmingham, Cardiff, Glasgow, Leeds, London y Manchester*), para cada una de las cuales se han observado tres variables: *Staff* (Input controlable), *Personal Transactions* (Output controlable) y *Business Transactions* (Output controlable).

Para definir el modelo DEA a utilizar en la evaluación de la eficiencia de las 6 entidades financieras del proyecto *Bank Example*, hacer clic en el botón  o seleccionar la opción *DEA options* (*Opciones DEA*) del menú *Ver*. Se abrirá la ventana [*Analysis Options*] (*Opciones de Análisis*) que se reproduce a continuación:

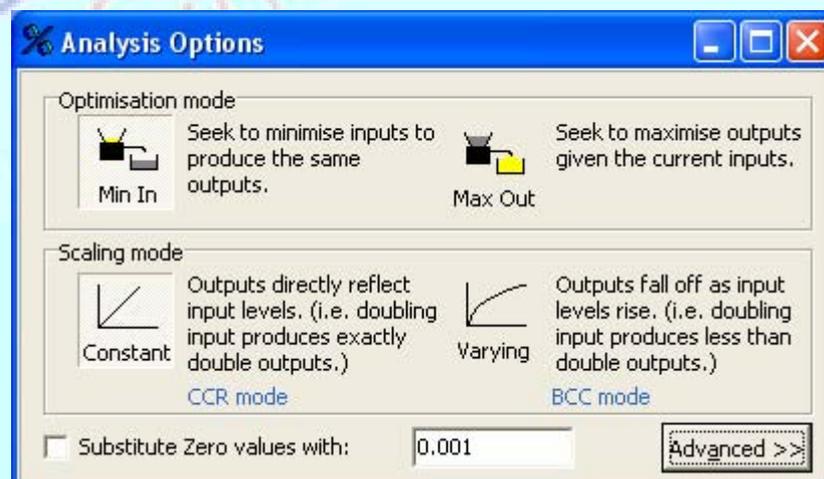


Figura 2.1. Ventana [*Opciones de Análisis*].

²³ Puede consultarse Coll y Blasco (2006) para una revisión de los modelos básicos.

Si se maximiza esta ventana, la pantalla mostrará la siguiente apariencia:

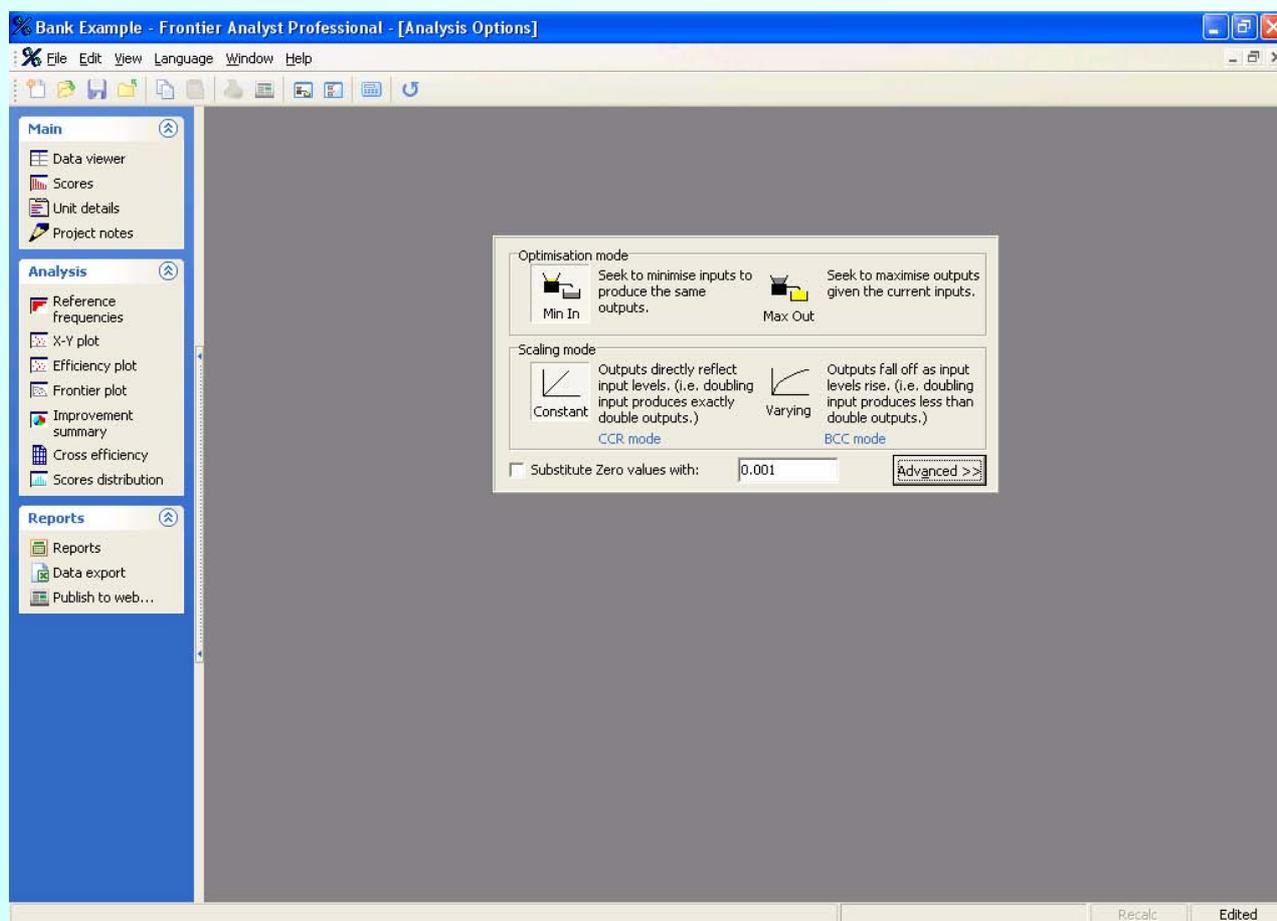


Figura 2.2. Ventana [Opciones de análisis] maximizada.

La ventana [Analysis Options] permite especificar el modo de optimización (modelo Input orientado u Output orientado) y la tipología de los rendimientos a escala (constantes o variables). Así

Para:

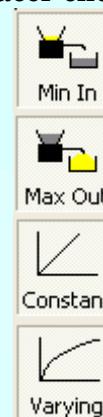
Minimizar los Inputs para producir la misma cantidad de Outputs

Maximizar los Outputs dado el nivel actual de Inputs

Establecer el supuesto de rendimientos constantes a escala

Establecer el supuesto de rendimientos variables a escala

Hacer clic en:



Recordar que el modelo CCR supone rendimientos constantes a escala (*Constant*) y puede buscarse minimizar los Inputs (*Min In*: modelo Input orientado) o maximizar los Outputs (*Max*

Out: modelo Output orientado). En cuanto al modelo BCC, supone rendimientos variables a escala (*Varying*) pudiendo, como con el modelo anterior, adoptarse tanto una orientación Input (*Min In*) como Output (*Max Out*).

Frontier Analyst® no puede trabajar (ejecutarse) cuando alguna variable Input/Output presenta un valor negativo o cero. Si se presenta el primer caso, al analizar las Unidades el sistema emitirá el mensaje:



Figura 2.3. Mensaje Input/Output con valor negativo.

en el segundo, el mensaje emitido por la aplicación será:

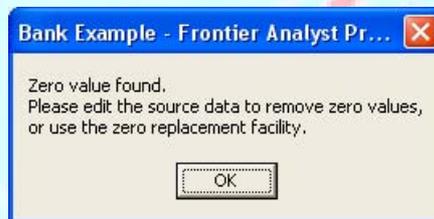


Figura 2.4. Mensaje Input/Output con valor cero.

Así pues, o se rectifica el valor de la variable Input/Output o se sustituye por un valor muy pequeño, por ejemplo 0,001. Para realizar esto último, hacer clic en la casilla de verificación *Substitute zero values with* (*Sustituir valores cero con*) que puede verse en la figura 2.1 o 2.2 para que la opción quede marcada. El valor a utilizar para sustituir a los ceros puede ser modificado por el usuario.

Como se recordará, los modelos DEA CCR y BCC estudiados en los capítulos 2 y 3, buscan los pesos Input y Output más favorables al objeto de maximizar la eficiencia de la Unidad evaluada. Sin embargo, como se apuntaba en el capítulo 4, estos pesos pueden ser restringidos²⁴. Frontier Analyst® permite introducir en el modelo de análisis esta posibilidad de una manera muy sencilla. En la ventana *[Analysis Options]* (*[Opciones de análisis]*), reproducida en la figura 2.1, hacer clic en el botón *Advanced* (*Avanzado*). Ahora, la ventana *[Opciones de análisis]* presentará el aspecto de la figura 2.5.

²⁴ Esta restricción de pesos permite, en cierta forma, ejercer un cierto grado de control sobre las puntuaciones de eficiencia.

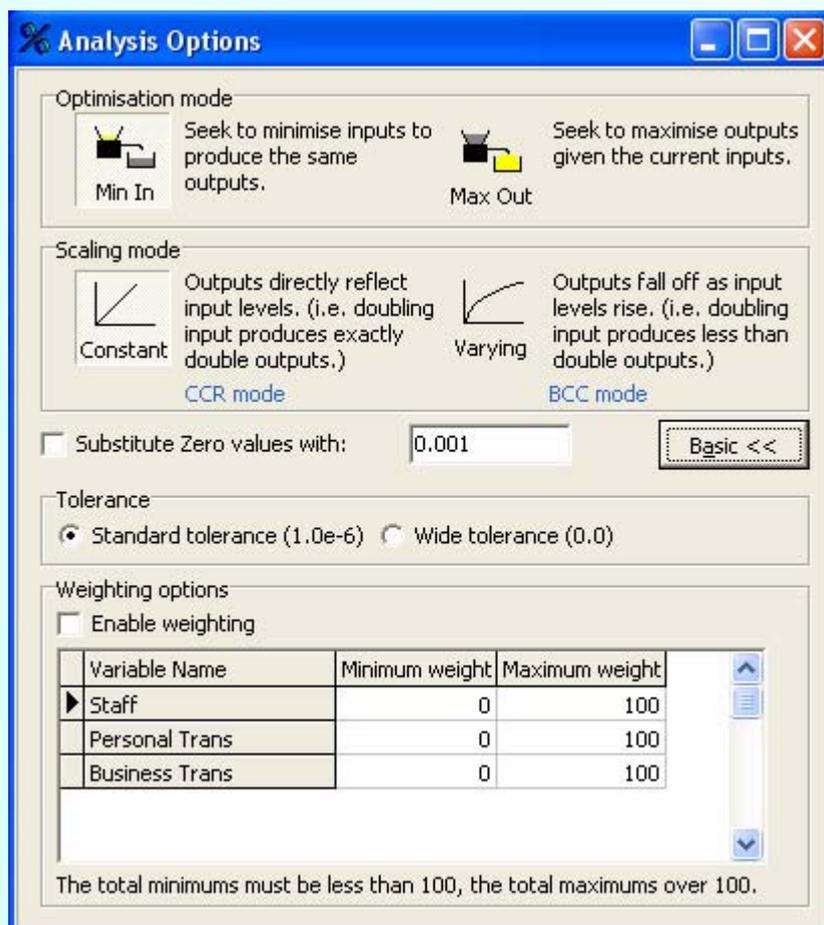


Figura 2.5. Opciones avanzadas de análisis.

En la figura 2.5 puede verse como es posible elegir para los pesos de los Input/Output entre

- una tolerancia estándar: los pesos deben tomar valores mayores o iguales a $\varepsilon = 10^{-6}$ (opción marcada por defecto), o
- una tolerancia amplia²⁵, es decir, que los pesos tomen valores mayores o iguales a cero.

Por último, para activar la restricción de pesos es necesario marcar la casilla de verificación *Enable weighting* (*Habilitar ponderación*) y, a continuación, para aquellas variables Input/Output para las que se quiere restringir los pesos²⁶, introducir los valores mínimos y máximos. Realmente, lo que se consigue con estas restricciones de pesos de Frontier Analyst® es que en la resolución del modelo DEA las contribuciones Input/Output a las puntuaciones de eficiencia respeten, en términos porcentuales, los valores mínimos y máximos introducidos. No obstante, debe observarse,

²⁵ En la versión de demostración esta opción no se encuentra habilitada, de forma que tratar de marcarla la aplicación emitirá el siguiente mensaje: *The Wide tolerance option facility is not enabled in the demonstration versión of Frontier Analyst* (*La opción tolerancia amplia no está habilitada en la versión de demostración de Frontier Analyst*).

²⁶ Frontier Analyst® recomienda que se añadan pesos sólo a una o dos variables, y que estos sean pequeños.

tal y como se indica en la parte inferior de la ventana reproducida en la figura 2.5, que el mínimo total sea inferior a 100 y el máximo total superior a 100. En caso de no satisfacer esta condición, al analizar de nuevo los datos la aplicación emitirá el mensaje: *Unable to solve (Incapaz de resolver)*. Si esto sucede, habrá que rectificar los pesos.

Otra cuestión importante que no hay que olvidar es que si se introducen restricciones a los pesos de las variables Input/Output pero luego la casilla *Enable weighting (Habilitar ponderación)* no es marcada, éstos no serán considerados al ejecutar el análisis.

Aunque no es estrictamente necesario, una vez definido el modelo DEA cerrar la ventana *[Opciones de análisis]* haciendo clic en , o en  si dicha ventana se encuentra maximizada.

2.3. ANÁLISIS DE EFICIENCIA: EJECUCIÓN DEL MODELO DEA.

El siguiente paso en el proceso de evaluación de la eficiencia consiste en ejecutar el modelo DEA definido en la ventana *[Opciones de análisis]*. Para proceder a realizar el análisis, hacer clic en el botón  o seleccionar la opción *Analyse now (Analizar ahora)* del menú *Edición*. Inmediatamente, aparece un cuadro con el texto *Calculating... (Calculando...)*, pudiéndose observar al mismo tiempo en la parte inferior derecha de la ventana una barra en color azul indicativa del progreso de cálculo. Finalizado éste, automáticamente Frontier Analyst® muestra la ventana *[Efficiency Scores] ([Puntuaciones de eficiencia])*.

Supóngase que se desea evaluar la eficiencia de las 6 sucursales existentes en el proyecto *Bank Example* utilizando un modelo DEA CCR Input orientado. Así, seleccionadas las opciones *Min In* y *Constant* en la ventana *[Opciones de análisis]* correspondientes al modelo requerido, al hacer clic en  para ejecutarlo se abrirá la ventana *[Puntuaciones de eficiencia]*, mostrando las puntuaciones alcanzadas por cada una de las sucursales, tal y como se muestra en la figura 2.6.

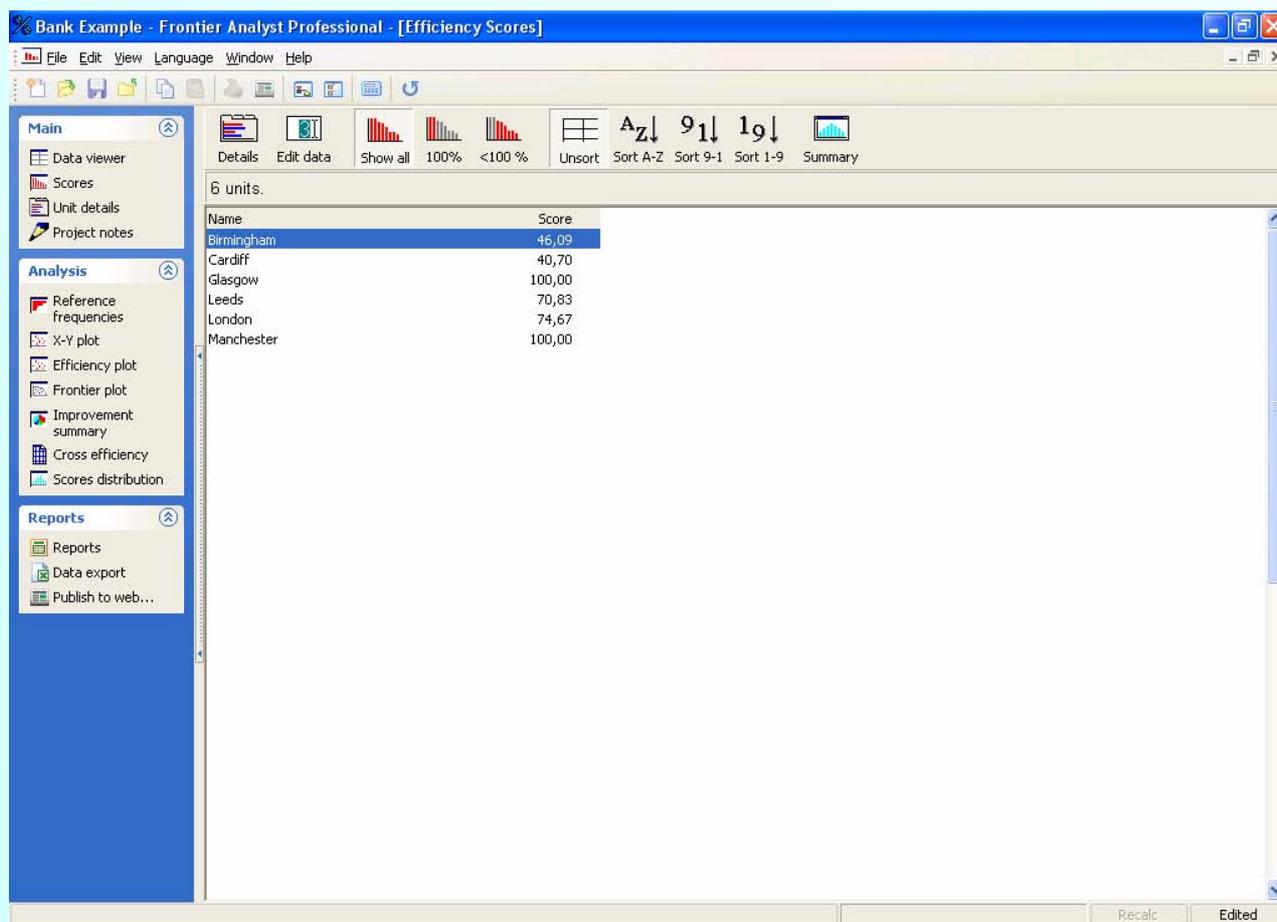


Figura 2.6. Ventana [Puntuaciones de eficiencia]. Modelo DEA CCR Input orientado.

De acuerdo al modelo DEA CCR Input orientado, sólo 2 de las 6 sucursales bancarias son técnicamente eficientes: *Glasgow* y *Manchester*, siendo éstas las que determinan la frontera eficiente. El resto de entidades son calificadas como ineficientes técnicamente, al obtener una puntuación de eficiencia inferior a la unidad (o 100%): *Birmingham* (46,09%), *Cardiff* (40,70%), *Leeds* (70,83%) y *London* (74,67%). Estos resultados indican que, por ejemplo, *Birmingham* es ineficiente; podría seguir obteniendo la misma cantidad de Output (*Personal Transactions* y *Business Transactions*) empleando para ello sólo el 46,09% del *Staff* (Input) actual, es decir, la sucursal de Birmingham podría reducir, como mínimo, el *Staff* en un 53,91% dada su volumen de transacciones (Output producido). Comentarios similares serían extensibles para las sucursales de *Cardiff*, *Leeds* y *London*.

Ahora, supóngase que se desea evaluar las Unidades del proyecto *Bank Example* según el modelo

DEA BCC Input orientado. Para ello, hacer clic en el botón  y seleccionar las opciones:

(*Min In*) y  (*Varying*). A continuación, hacer clic en  para ejecutar el modelo DEA. Las puntuaciones de eficiencia obtenidas se reflejan en la siguiente figura.

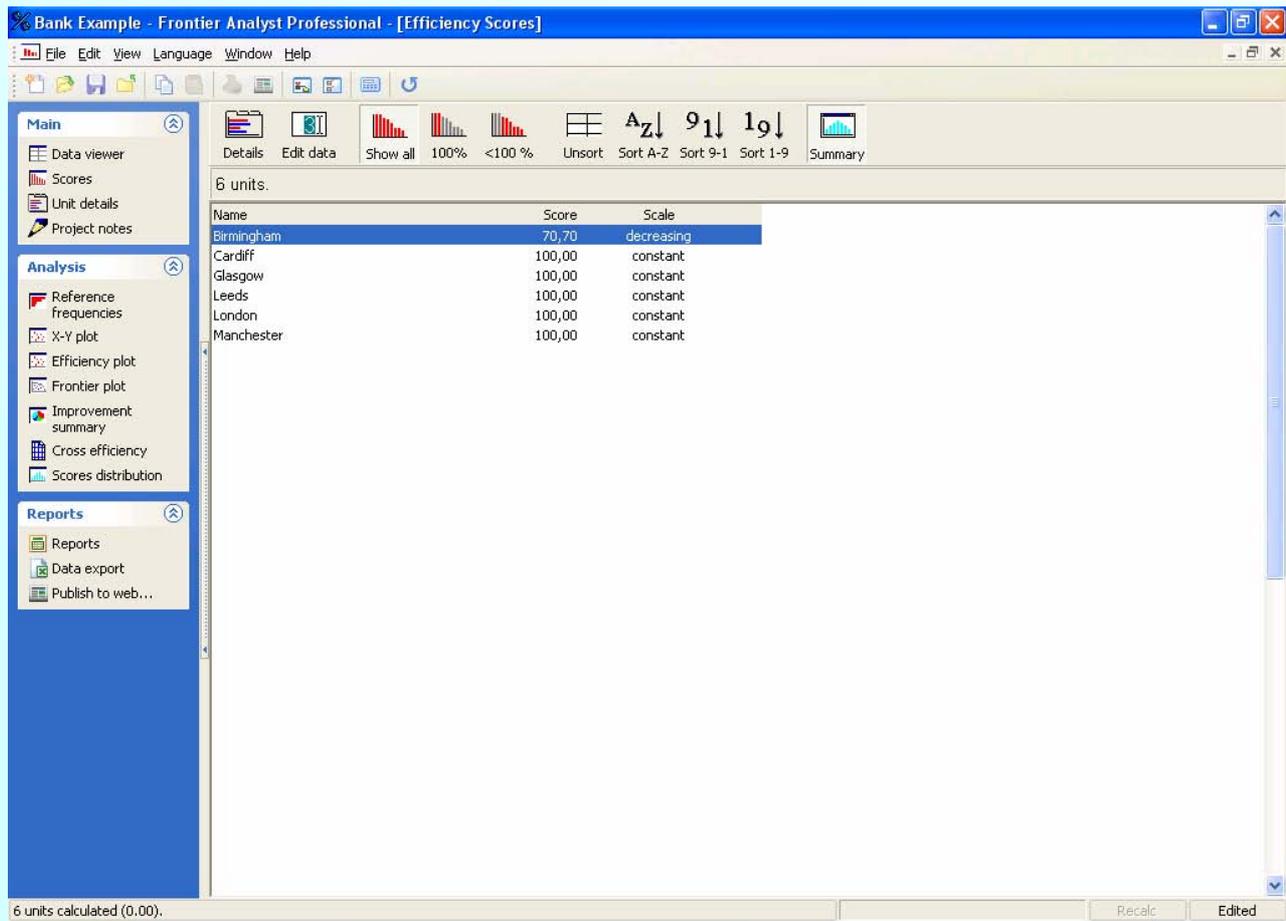


Figura 2.7. Ventana [Puntuaciones de eficiencia]. Modelo DEA BCC Input orientado.

El modelo DEA-BCC, como se recordará, proporciona una medida de eficiencia técnica pura. En la figura 2.7 puede verse como bajo el supuesto de rendimientos variables a escala todas las sucursales son eficientes, a excepción de Birmingham cuya eficiencia se sitúa en el 70,70% (presenta una ineficiencia técnica pura del 29,3%). También se facilita información relativa a la tipología del rendimiento a escala bajo el que opera localmente cada Unidad. Se recomienda que este aspecto sea comprobado por el usuario²⁷ porque los resultados proporcionados por Frontier suelen presentar errores.

A partir de las puntuaciones de eficiencia obtenidas al resolver los modelos DEA-CCR (figura 2.6) y DEA-BCC (figura 2.7) es posible determinar la eficiencia escala (EE) de cada una de las Unidades. Éstas son listadas en la cuarta columna de la tabla 6.1.

²⁷ Se remite al lector a Coll y Blasco (2006).

Unidades	Puntuaciones de eficiencia (%)		
	Modelo DEA-CCR (ETG)	Modelo DEA-BCC (ETP)	Eficiencia Escala (EE)
Birmingham	46,09	70,70	65,19
Cardiff	40,70	100	40,70
Glasgow	100	100	100
Leeds	70,83	100	70,83
London	74,67	100	74,67
Manchester	100	100	100

Tabla 6.1. Puntuaciones de eficiencia: ETG, ETP y EE.

De nuevo se recuerda al lector que debe tener cautela al tratar el tema de la tipología de rendimientos a escala con Frontier Analyst®.

2.4. VENTANAS DE RESULTADOS.

2.4.1. Puntuaciones de eficiencia.

Como se ha visto, en la ventana [*Puntuaciones de eficiencia*] (*[Efficiency Scores]*) se recogen las puntuaciones de eficiencia de las Unidades evaluadas. Además, en esta ventana se tiene acceso a una barra de herramientas con los siguientes botones:



Figura 2.8. Botones disponibles en la ventana [*Puntuaciones de eficiencia*].

Entre los botones reproducidos en la figura anterior pueden distinguirse entre botones de ventana, que permiten acceder a una ventana de Frontier Analyst®, y botones de selección, que permiten realizar una selección; de tal forma que:

Para:

Acceder a la ventana de [*Unit Details*] (*[Detalles por Unidad]*), opción también contenida en el menú *Main* (*Principal*).

Editar los datos de la Unidad seleccionada (aquella con fondo de relleno en color azul): esta opción activa la ventana [*Editor de datos*].

Mostrar la puntuación de eficiencia de todas las Unidades evaluadas.

Hacer clic en:



Para:

Mostrar sólo las Unidades eficientes.

Mostrar sólo la puntuación de eficiencia de las Unidades ineficientes.

Mostrar las Unidades (todas, eficientes o ineficientes) ordenadas según como fueron introducidas en el editor de datos.

Mostrar las Unidades (todas, eficientes o ineficientes) por orden alfabético.

Mostrar las Unidades (todas, eficientes o ineficientes) de más a menos eficientes.

Mostrar las Unidades (todas, eficientes o ineficientes) de menos a más eficientes.

Acceder a la ventana [Scores distribution] ([Distribución de puntuaciones]) y ver una representación gráfica resumen de las puntuaciones de eficiencia, opción también contenida en el menú Analysis (Análisis).

Hacer clic en:



100%



<100 %



Unsort



Sort A-Z



Sort 9-1



Sort 1-9



Summary

2.4.2. Detalles por Unidad.

Para abrir la ventana [Unit details] ([Detalles por Unidad]), figura 2.9, seleccionar la opción *Detalles por Unidad* del menú *Main (Principal)*, o desplegar el menú *Ver* y elegir la opción



Detalles por Unidad, o hacer clic en el botón  que aparece en la ventana [Puntuaciones de eficiencia]. En los tres casos, la ventana [Detalles por Unidad] mostrará los detalles de aquella Unidad que en la ventana [Puntuaciones de eficiencia] se encontrase seleccionada (la que presenta un relleno de fondo azul), en la figura 2.6 o 2.7 es *Birmingham*. Se puede cambiar a otra Unidad haciendo clic en  para desplegar la lista de Unidades y elegirla. Además, es posible avanzar o retorcer en la mencionada lista al hacer clic en el botón  o  , respectivamente.

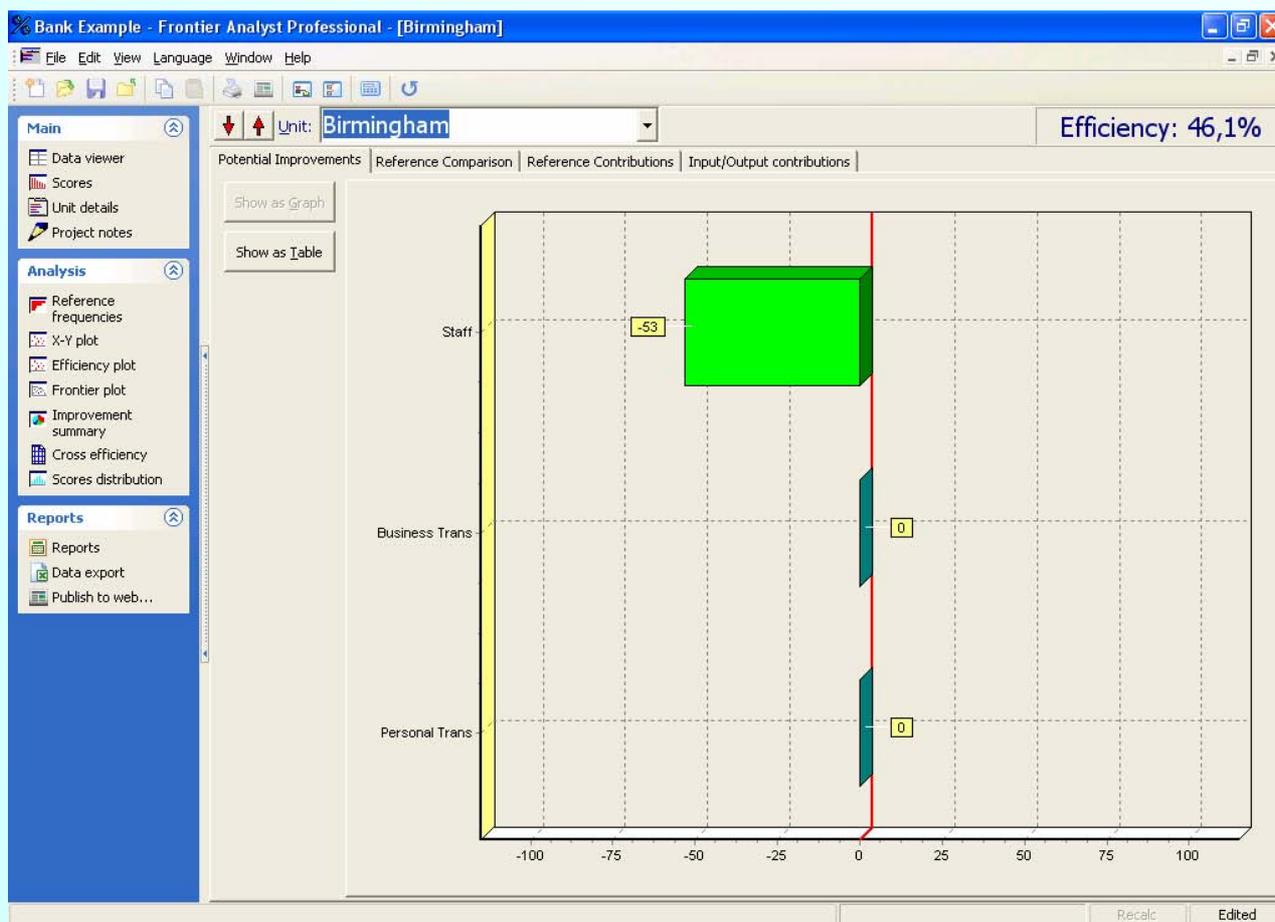


Figura 2.9. Detalles de Birmingham. Modelo CCR Input orientado.

La ventana [*Detalles por Unidad*] está formada por cuatro pestañas: *Potential Improvements* (*Mejoras potenciales*), *Reference Comparison* (*Comparación con el conjunto de referencia*), *Reference Contributions* (*Contribuciones del conjunto de referencia*) y *Input/Output Contributions* (*Contribuciones Input/Output*). A continuación se describe cada una de ellas. Las ventanas capturadas de Frontier Analyst® corresponden al proyecto *Bank Example*, siendo las Unidades evaluadas de acuerdo al modelo DEA CCR Input orientado.

2.4.2.1. Mejoras potenciales.

La mejora potencial (en porcentaje), reducción Input y/o incremento Output, que debería experimentar una Unidad ineficiente para convertirse en eficiente (proyección de dicha Unidad sobre la frontera) es mostrada, por defecto, mediante un diagrama de barras (ver figura 2.9); aunque también es posible visualizar dicha información en una tabla haciendo clic en el botón **Show as Table** (*Mostrar como tabla*), como se refleja en la figura 2.10. Es posible copiar tanto la representación gráfica como la tabla para luego pegarlas en otra aplicación.

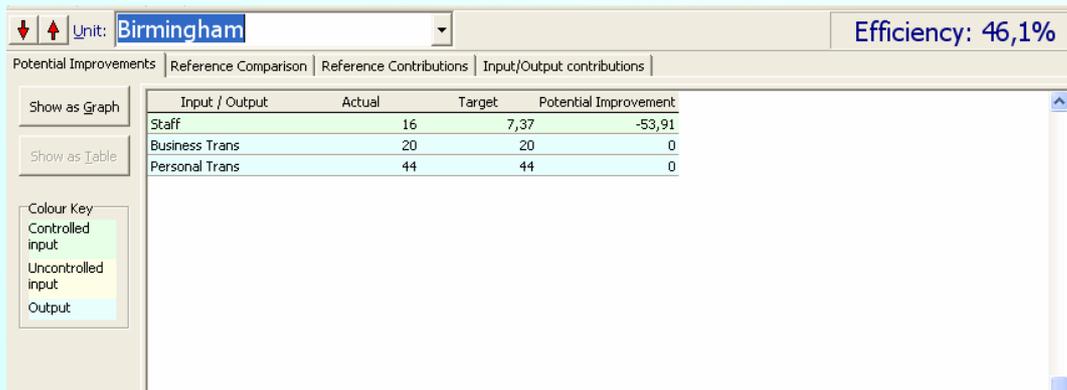


Figura 2.10. Mejora potencial en formato tabla.

La mejora potencial en formato tabla consta de cuatro columnas. En la primera se listan las variables Input/Output, de forma que las filas correspondientes a Inputs presentan un relleno de fondo de color distinto a las filas de Outputs (tal y como puede verse en la leyenda del gráfico). En la segunda y tercera columna aparecen los valores observados (*Actual*) y objetivo (*Target*), consecuencia de la reducción radial y/o movimiento holgura, para cada variable. En la última columna se refleja la cantidad porcentual en que debería reducirse los Inputs o incrementarse los Outputs.

En el caso de *Birmingham*, y dada la cantidad de Output producida por esta Unidad, para convertirse en eficiente debería utilizar sólo el 46,06%²⁸ del *Staff* disponible, es decir, en principio debería reducirse este Input un 53,91%.

2.4.2.2. Comparación con el conjunto de referencia.

En esta pestaña de la ventana [*Detalles por Unidad*] se compara las cantidades de Inputs y Outputs de una Unidad ineficiente con las de aquellas eficientes que constituyen su conjunto de referencia, y que son listadas en el cuadro *Reference set* (*Conjunto de referencia*). Tal comparación, al objeto de facilitar su interpretación, es ilustrada mediante un diagrama de barras agrupadas (figura 2.11).

²⁸ Reducción Input: $\frac{\text{Valor objetivo}}{\text{Valor observado}} \cdot 100 = \frac{7,37}{16} \cdot 100$

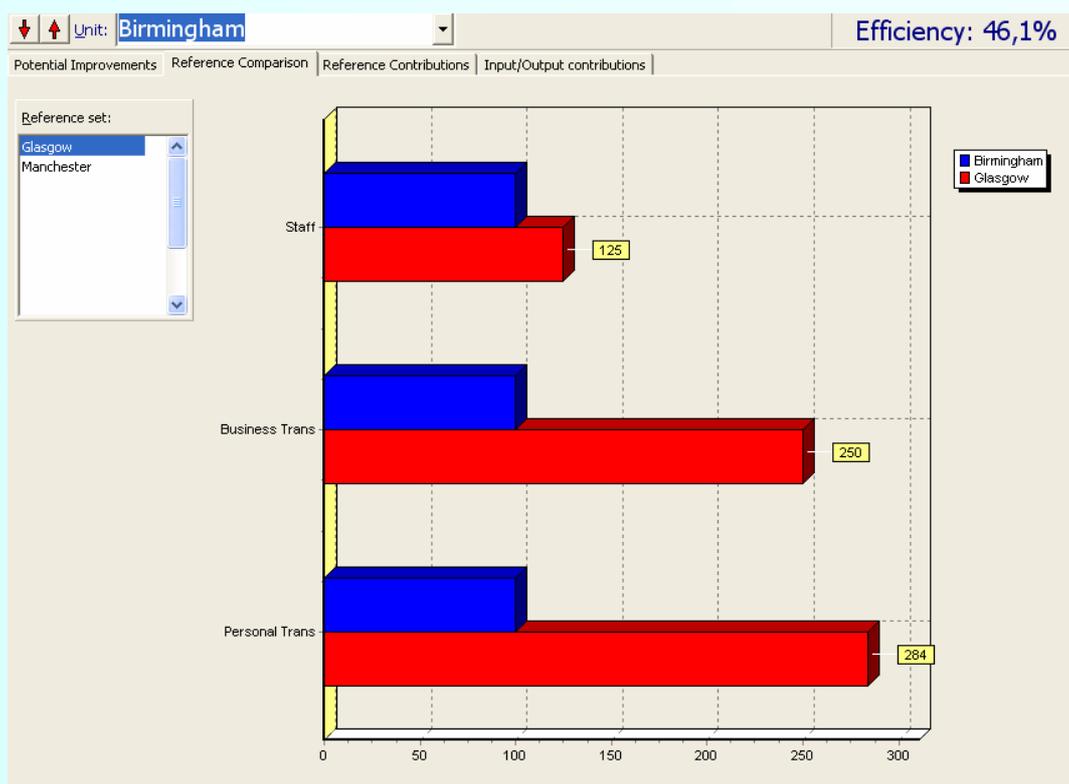


Figura 2.11. Comparación con el conjunto de referencia..

En dicho diagrama de barras, los Inputs y Outputs de la Unidad ineficiente son representados mediante barras de color azul, siendo además sus valores fijados en el 100%. Debajo de cada una de éstas se representan, mediante barras de color rojo, los Inputs y Outputs de la Unidad eficiente seleccionada del conjunto de referencia (aquella que en la lista aparece con relleno de fondo de color azul). Obsérvese cómo a la derecha de cada barra roja figura un valor. Su significado es el siguiente: la sucursal de *Glasgow*, con un 25% más de *Staff* que la de *Birmingham* obtiene un 150% más de *Business Transactions* y un 184% más de *Personal Transactions*.

Al hacer clic sobre la otra Unidad eficiente del conjunto de referencia de *Birmingham* para seleccionarla, automáticamente cambia el diagrama de barras; comparándose ahora *Birmingham* con *Manchester*.

2.4.2.3. Contribución del conjunto de referencia.

¿En qué medida contribuye cada Unidad del conjunto de referencia al valor objetivo de la Unidad ineficiente?. Esta es la pregunta a la que se da respuesta, de forma gráfica, en la pestaña *Reference Contributions* (*Contribución del conjunto de referencia*).

Por ejemplo, considérese la sucursal ineficiente de *Leeds* (70,8%). Su conjunto de referencia está formado por las sucursales de *Glasgow* y *Manchester*, con valores lambda (intensidades) de 0,2574 y 0,8695, respectivamente. Es decir, la proyección de *Leeds* sobre la frontera eficiente (valor objetivo de la Unidad ineficiente) se corresponderá con la combinación lineal dada por:

$$0,2574 \cdot \text{Glasgow} + 0,8695 \cdot \text{Manchester}$$

Así pues, se tendrá:

Unidades que forman el conjunto de referencia	Variables Input/Output	Contribución del conjunto de referencia
Glasgow (0,2574)	Staff	$\frac{0,2574 \cdot 20}{0,2574 \cdot 20 + 0,8695 \cdot 12} \cdot 100 = 33,04\%$
	Personal Trans.	$\frac{0,2574 \cdot 125}{0,2574 \cdot 125 + 0,8695 \cdot 55} \cdot 100 = 40,22\%$
	Business Trans.	$\frac{0,2574 \cdot 50}{0,2574 \cdot 50 + 0,8695 \cdot 45} \cdot 100 = 24,75\%$
Manchester (0,8695)	Staff	$\frac{0,8695 \cdot 20}{0,2574 \cdot 20 + 0,8695 \cdot 12} \cdot 100 = 66,96\%$
	Personal Trans.	$\frac{0,8695 \cdot 55}{0,2574 \cdot 125 + 0,8695 \cdot 55} \cdot 100 = 59,78\%$
	Business Trans.	$\frac{0,8695 \cdot 45}{0,2574 \cdot 50 + 0,8695 \cdot 45} \cdot 100 = 75,25\%$

Tabla 6.2. Porcentajes de contribución a los valores objetivo de *Leeds*.

En esta pestaña, *Contribución del conjunto de referencia*, se representa mediante un gráfico de líneas con marcadores en cada valor de datos (ver figura 2.12) los valores recogidos en la tercera columna de la tabla 6.2. Para ello, en el eje de abscisas se han situado las diferentes categorías de las variables Input/Output (*Staff*, *Personal Trans.* y *Business Trans.*) y en el eje de ordenadas los porcentajes con los que cada Unidad eficiente del conjunto de referencia contribuye a los valores objetivo de la Unidad ineficiente considerada.



Figura 2.12. Contribución del conjunto de referencia.

Manchester (línea verde) contribuye en un 66,96% al valor objetivo Input de *Leeds* (*Staff* = 15,58), en tanto que *Glasgow* (línea roja) lo hace en un 33,04%. Por lo que respecta a los Outputs, la contribución de *Manchester* al valor objetivo *Personal Transactions* (80 transacciones) y *Business Transactions* (52 transacciones) se sitúa en un 59,78% y un 75,25%, respectivamente; y la de *Glasgow* en el 40,22% y 24,75% en cada caso.

2.4.2.4. Contribuciones Input/Output.

En esta última pestaña de la ventana [*Detalles por Unidad*] se facilita información acerca del énfasis con la que cada variable Input/Output ha sido utilizada a la hora de evaluar cada una de las Unidades activas de un proyecto. Así, esta información permite responder, para una determinada Unidad, a la siguiente pregunta: ¿qué variable/s Input/Output ha/n sido utilizada/s para obtener la puntuación de eficiencia y cuál/es ha/n sido ignorada/s?, de manera que esto puede ayudar a validar la puntuación de eficiencia obtenida.

La información a la que se ha hecho referencia en el párrafo anterior es mostrada en la pestaña *Input/Output contributions* (*Contribuciones Input/Output*) de forma gráfica a través de un diagrama de barras horizontal, tal y como se puede ver en la figura 2.13 para la sucursal de *Birmingham*. Ahora bien, ¿cómo se han obtenido los porcentajes que se representan en esa figura?

Para calcular estos porcentajes es necesario conocer los valores Input/Output observados de cada Unidad y los pesos óptimos de las variables de acuerdo al modelo DEA que corresponda en cada caso (CCR o BCC, Input u Output orientado). En la tabla 6.2 se han recogido los valores observados para la sucursal de *Birmingham* y los pesos óptimos de las variables según el modelo DEA-CCR Input orientado, así como los valores Input/Output virtuales y los porcentajes de contribución obtenidos a partir de los anteriores²⁹.

Variables Input/Output	Valores Observados (1)	Pesos (2)	Input/Output Virtual (3)=(1).(2)	Contribución Input/Output (%)
Personal Trans.	$y_{10} = 44$	$\mu_1 = 0,00652$	0,28688	62,3
Business Trans.	$y_{20} = 20$	$\mu_2 = 0,0087$	0,174	37,7
Staff	$x_{10} = 16$	$\delta_1 = 0,0625$	1	100

Tabla 6.3. Contribuciones Input/Output.

Los valores recogidos en la última columna de la tabla 6.3 son los que se representan gráficamente a través de un diagrama de barras horizontal en la figura 2.13.



Figura 2.13. Contribución Input/Output..

Puede ser que al analizar la eficiencia de un conjunto de Unidades, se atribuya a una o más variables Input/Output pesos muy pequeños (igual a ϵ) de manera que las contribuciones de estas

²⁹ En este caso, la puntuación de eficiencia de *Birmingham* es de 0,461 (0 46,1%).

variables Input/Output será muy bajas. Para asegurarse que la puntuación de eficiencia de las Unidades considera todas las variables Input/Output hay que introducir restricciones a los pesos.

2.4.3. Frecuencia del conjunto de referencia.

En esta ventana se presenta, gráficamente o en formato tabla, el número de veces que cada una de las Unidades calificadas como eficientes han entrado a formar parte del conjunto de referencia de Unidades ineficientes; de tal forma que aquella que lo haya hecho en mayor número de ocasiones será calificada como “Global Leader”.

Al seleccionar la opción *Reference frequencies (Frecuencias como referencia)* del menú *Ver*, o elegir esta misma opción del menú desplegable *Analysis* (situado en la parte izquierda de la ventana), se abre la ventana [*Reference set frequency*] (*Frecuencia del conjunto de referencia*), mostrándose en ésta un diagrama de barras horizontal (figura 2.14), de manera que a cada una de las Unidades eficientes (eje de ordenadas) se le asocia una barra de longitud proporcional al número de veces en que ha formado parte de un conjunto de referencia (eje de abscisas).

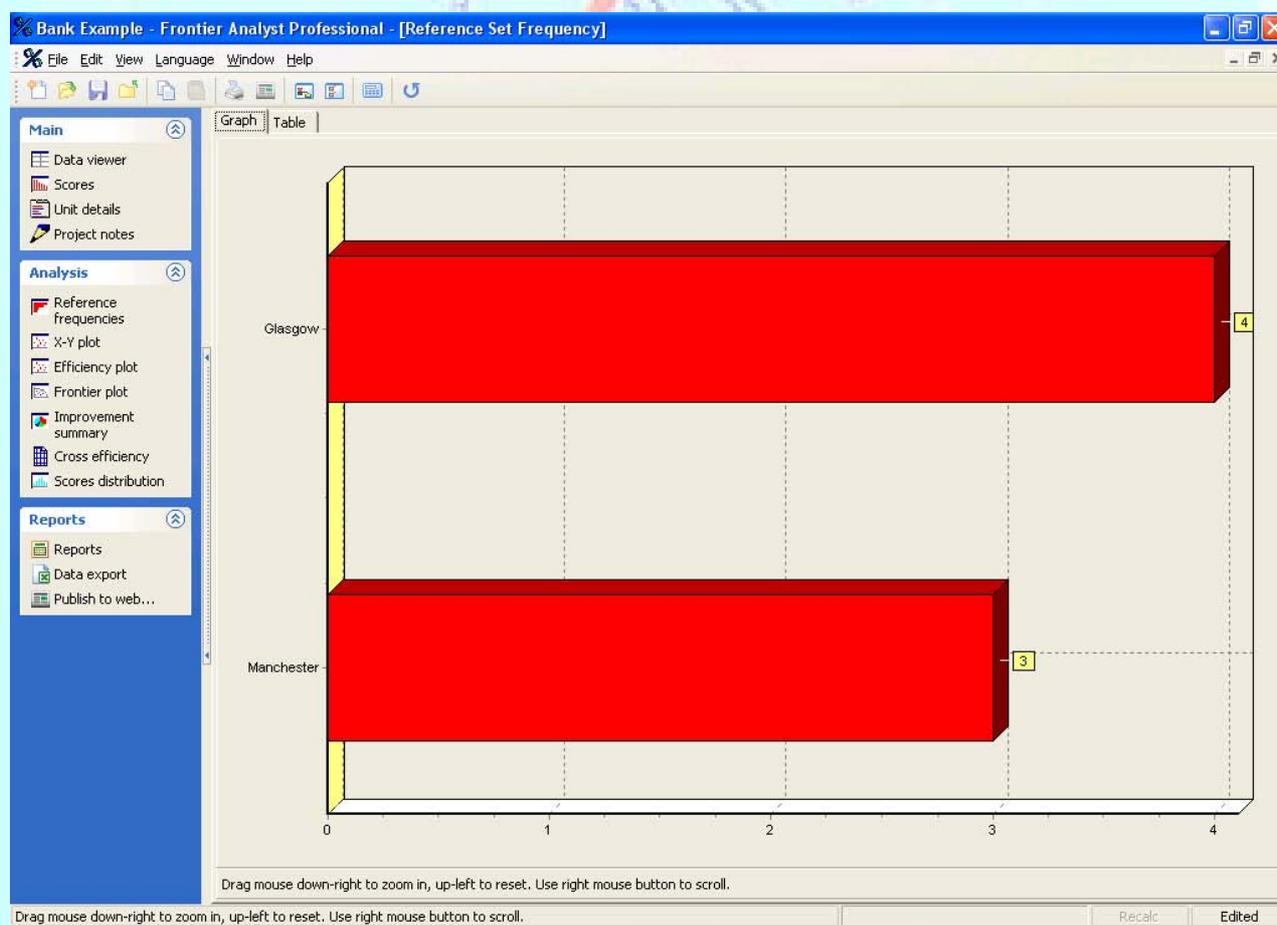
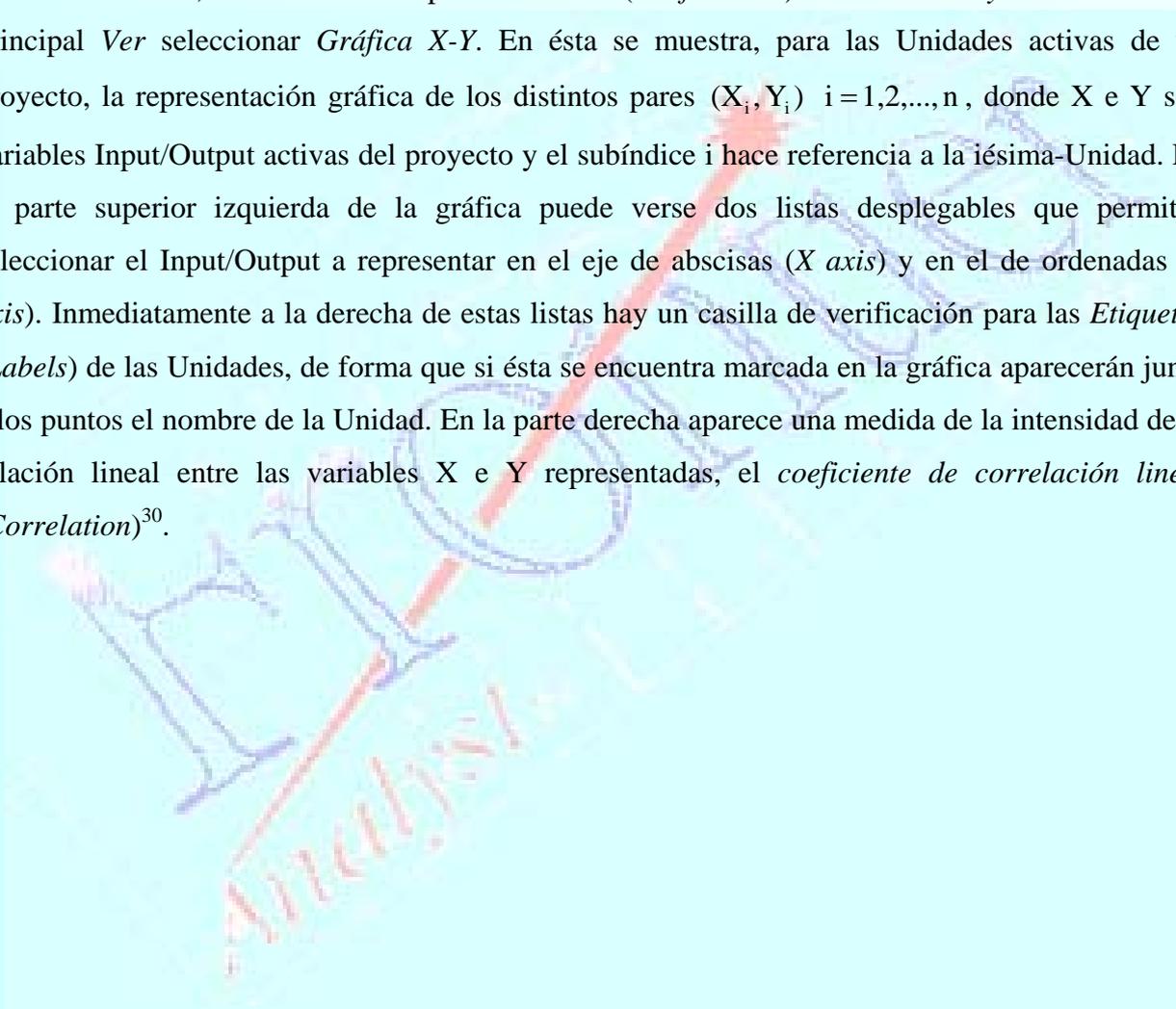


Figura 2.14. Ventana [*Frecuencia del conjunto de referencia*].

Para visualizar en formato tabla la información relativa al número de veces que *Glasgow* y *Manchester* (Unidades eficientes) han formado parte del conjunto de referencia de *Birmingham*, *Cardiff*, *Leeds* y/o *London* (Unidades ineficientes), hacer clic en la pestaña *Table* (Tabla).

2.4.4. Gráfica X-Y.

En la ventana [*X-Y Plot*] ([Gráfica X-Y]) se visualiza un diagrama de dispersión (figura 2.15). Para abrir esta ventana, hacer clic en la opción *X-Y Plot* (Gráfica X-Y) del menú *Analysis* o en el menú principal *Ver* seleccionar *Gráfica X-Y*. En ésta se muestra, para las Unidades activas de un proyecto, la representación gráfica de los distintos pares (X_i, Y_i) $i = 1, 2, \dots, n$, donde X e Y son variables Input/Output activas del proyecto y el subíndice *i* hace referencia a la *i*ésima-Unidad. En la parte superior izquierda de la gráfica puede verse dos listas desplegables que permiten seleccionar el Input/Output a representar en el eje de abscisas (*X axis*) y en el de ordenadas (*Y axis*). Inmediatamente a la derecha de estas listas hay un casilla de verificación para las *Etiquetas* (*Labels*) de las Unidades, de forma que si ésta se encuentra marcada en la gráfica aparecerán junto a los puntos el nombre de la Unidad. En la parte derecha aparece una medida de la intensidad de la relación lineal entre las variables X e Y representadas, el *coeficiente de correlación lineal* (*Correlation*)³⁰.



³⁰ Para detalles sobre cómo calcular este estadístico puede consultarse Esteban, J. y otros (2005).

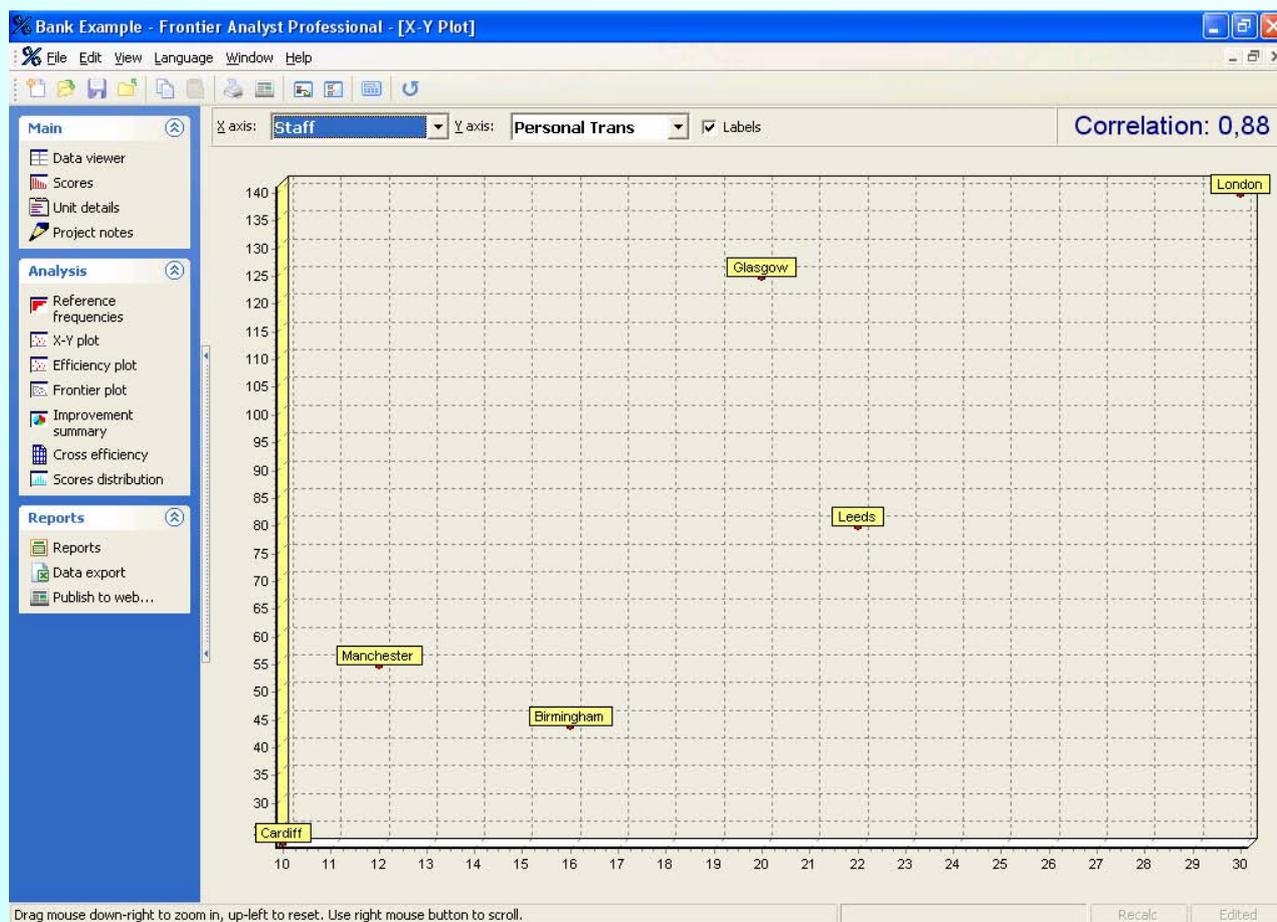


Figura 2.15. Ventana [Gráfica X-Y]: Diagrama de dispersión: *Staff*-*Personal Trans*.

En la figura anterior puede verse la nube de puntos (diagrama de dispersión) obtenida al representar, para cada una de 6 Unidades activas del proyecto *Bank Exmples*, los valores observados para la variable Input *Staff* (eje X) y la variable output *Personal Transactions* (eje Y). La intensidad de la relación lineal entre las variables es positiva y muy fuerte, el coeficiente de correlación lineal es de 0,88.

2.4.5. Gráfica X-Eficiencia.

Haciendo clic en la opción *Efficiency Plot* del menú desplegable *Analysis*, o del menú principal *Ver*, se abre la ventana [*Efficiency plot*] (*Gráfica X-Eficiencia*), en la que se muestra la nube de puntos (diagrama de dispersión) obtenida al representar las puntuaciones de eficiencia de las Unidades (eje Y) y los valores observados de una variable Input/Output (eje X), tal y como se muestra en la siguiente figura.

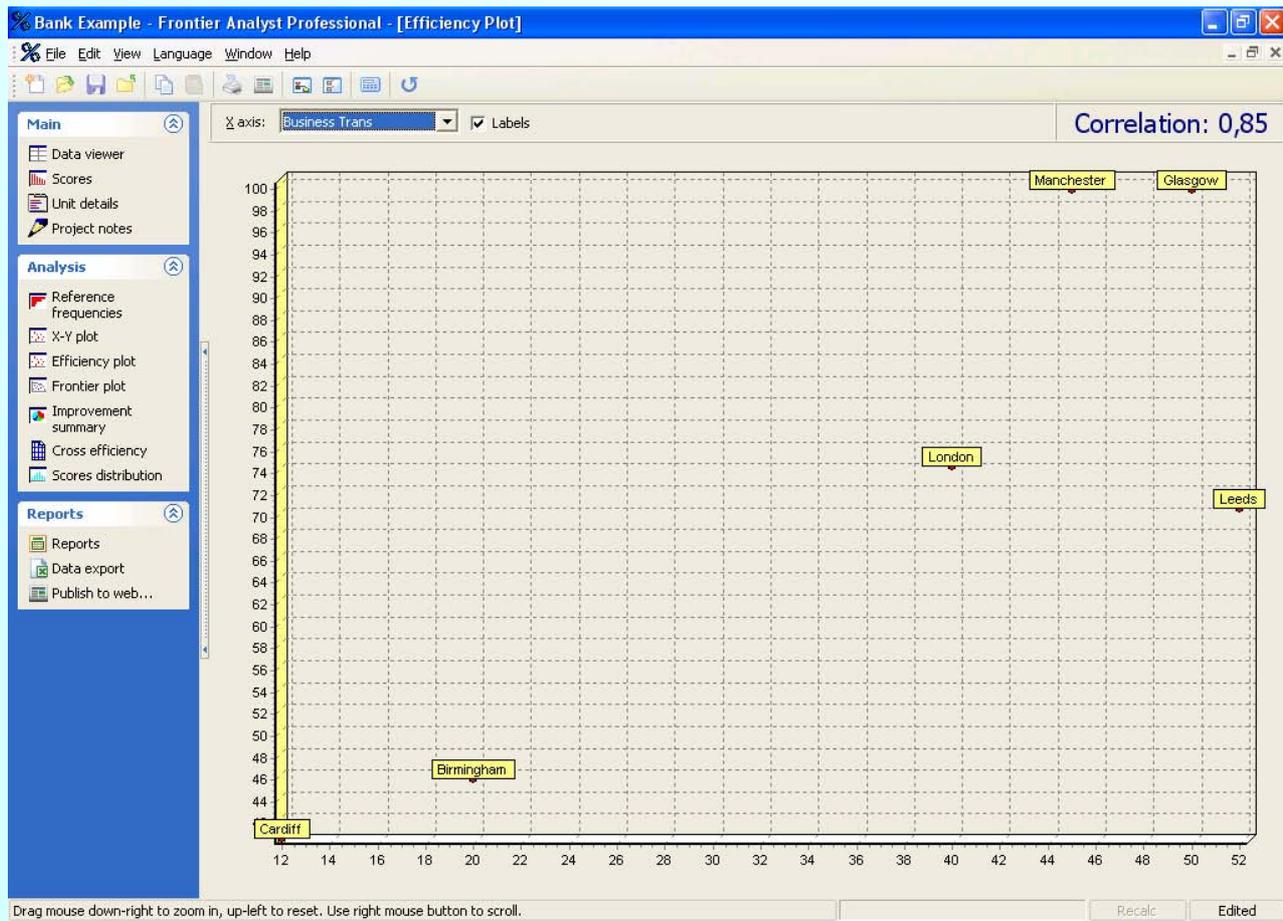


Figura 6.16. Ventana [X-Eficiencia]: Diagrama dispersión *Business Trans*.-Eficiencia.

En este caso, tal y como puede verse en la figura 2.16, la relación lineal entre la puntuaciones de eficiencia y el Output *Business Transactions* es muy fuerte, la correlación de es 0,85.

2.4.6. Representación de la frontera eficiente.

Frontier Analyst® ofrece la posibilidad de representar gráficamente la frontera eficiente, pero sólo bajo el supuesto de rendimientos constantes a escala (modelo DEA CCR) en los siguientes dos casos:

Caso 1: 2 Outputs y 1 Input, y siempre y cuando en la ventana [Opciones de análisis] se haya escogido la opción de optimización correspondiente a un modelo Input orientado: Minimización Input.

Caso 2: 1 Output y 2 Inputs, y siempre y cuando en la ventana [Opciones de análisis] se haya escogido la opción de optimización correspondiente a un modelo Output orientado: Maximización Output.

Así, si se evalúa la eficiencia de las sucursales del proyecto *Bank Example* (en el que se han considerado 2 Outputs y 1 Inputs) según un modelo DEA CCR Output orientado, al seleccionar la opción *Frontier plot* (*Representación de la frontera*) del menú desplegable *Análisis* o del menú *Ver*, para obtener una representación gráfica de la frontera eficiente, la aplicación emitirá el mensaje: *The current data is not suitable. Press F1 for more details* (*Los datos actuales no son adecuados. Pulsar F1 para más detalles*). En cambio, si se recurre a un modelo DEA-CCR Input orientado, el resultado será el siguiente.

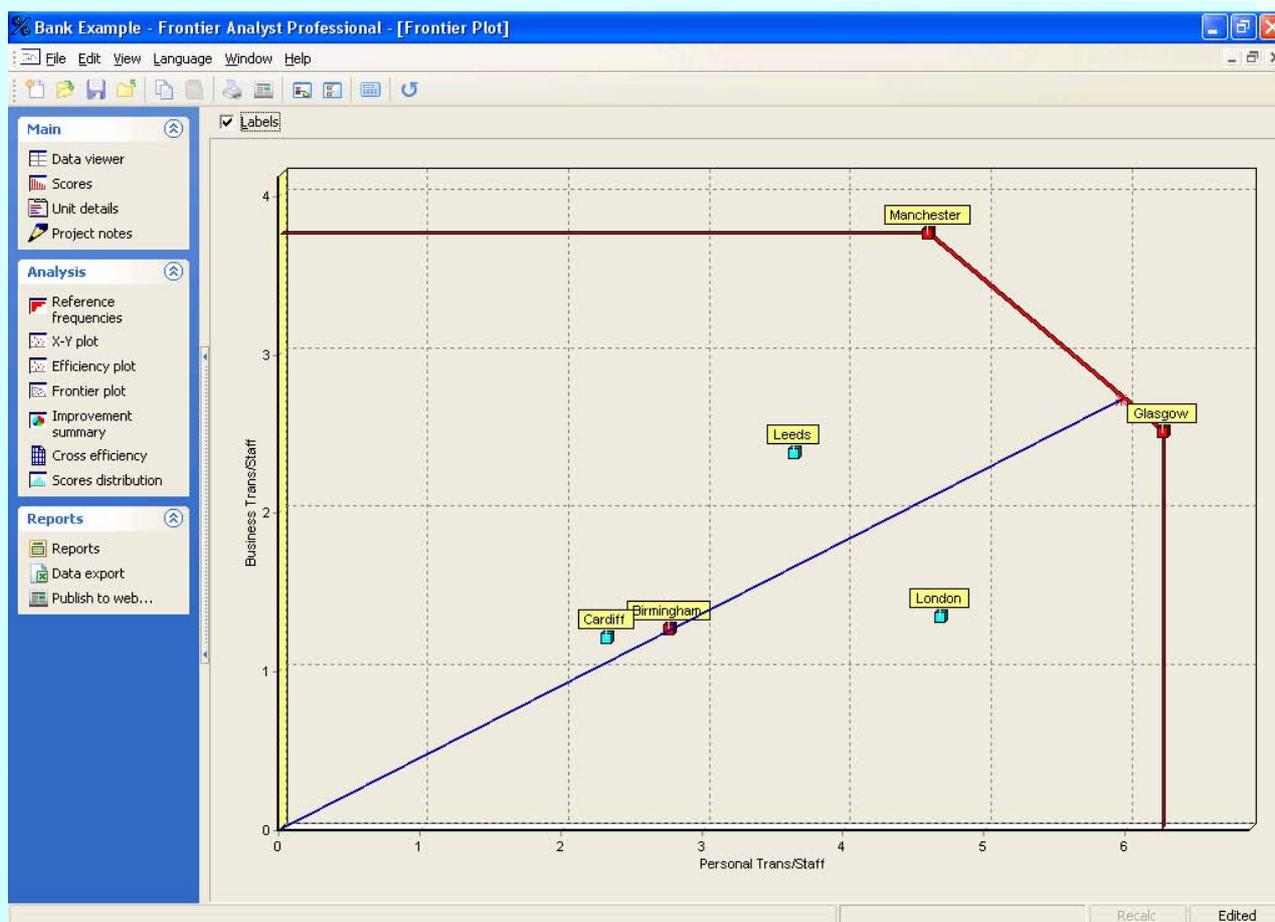


Figura 2.17. Frontera eficiente.

Como se puede ver en la figura anterior, la frontera eficiente viene determinada por las sucursales de *Manchester* y *Glasgow*. Las restantes Unidades permanecen por debajo de la frontera, son ineficientes. En esta figura también puede observarse cómo se ha dibujado una línea que, partiendo del origen, atraviesa el punto que representa a *Birmingham* y se prolonga hasta alcanzar la frontera eficiente, de manera que la intersección representa el punto de proyección (Unidad real o ficticia, eficiente) de la Unidad ineficiente *Birmingham*. En este caso, la Unidad eficiente se construye

como combinación lineal de *Manchester* y *Glasgow*, a las que al mismo tiempo se les atribuye un peso (intensidad) aproximado de 0,1043 y 0,3061 respectivamente³¹.

Es posible elegir una Unidad distinta a *Birmingham*; basta hacer clic con el botón izquierdo del ratón sobre el punto que represente a la Unidad deseada. De esta forma, si se selecciona por ejemplo *London*, puede verse que ésta es, evidentemente, ineficiente técnicamente y, además, su proyección sobre la frontera satisface la condición de eficiencia débil ($\theta^* = 1$) pero no la de Pareto-Koopmans ($\theta^* = 1$ y variables de holgura todas nulas): presenta como mejora potencial una expansión en el Output *Business Transactions*, lo que conducirá a que la proyección final de *London* se sitúe en el punto que representa a la Unidad de *Glasgow*.

Si no se quiere identificar los puntos con el nombre de la Unidad, hacer clic en la casilla de verificación de *Labels (Etiquetas)* que se encuentra en la parte superior izquierda del gráfico para desmarcar la opción.

Como se comentó anteriormente, en el caso de disponer de 2 Inputs y 1 Output activos en un proyecto, para que la gráfica de la frontera eficiente esté disponible es necesario ejecutar el modelo DEA CCR Output orientado, de lo contrario la aplicación emitirá el consabido mensaje de error: *Los datos actuales no son adecuados. Pulsar F1 para más detalles.*

2.4.7. Resumen de la mejora potencial.

Para abrir la ventana [*Improvement summary*] ([*Resumen de mejora*]), hacer clic en la opción *Improvement summary (Resumen de mejora)* del menú desplegable *Análisis* o del menú principal *Ver*. La mejora potencial, reducción Input y/o expansión Output, es resumida por Frontier Analyst® de dos maneras, disponibles a su vez en las dos pestañas que presenta esta ventana: *Overall (Global)* y *By Input/Output (Por Input/Output)*.

1. Pestaña *Overall (Global)*: La mejora potencial se presenta de forma global mediante un diagrama de sectores. PSe dibuja un círculo y se divide en tantas secciones variables Input/Output activas (categorías) presenta el proyecto abierto. A cada sección, cuya área es proporcional a su porcentaje de mejora (f_i = porcentaje de reducción Input y/o expansión Output), le corresponde un ángulo igual a $360^\circ \cdot f_i$, como puede verse en la figura 2.18.

³¹ Ver capítulo 3.

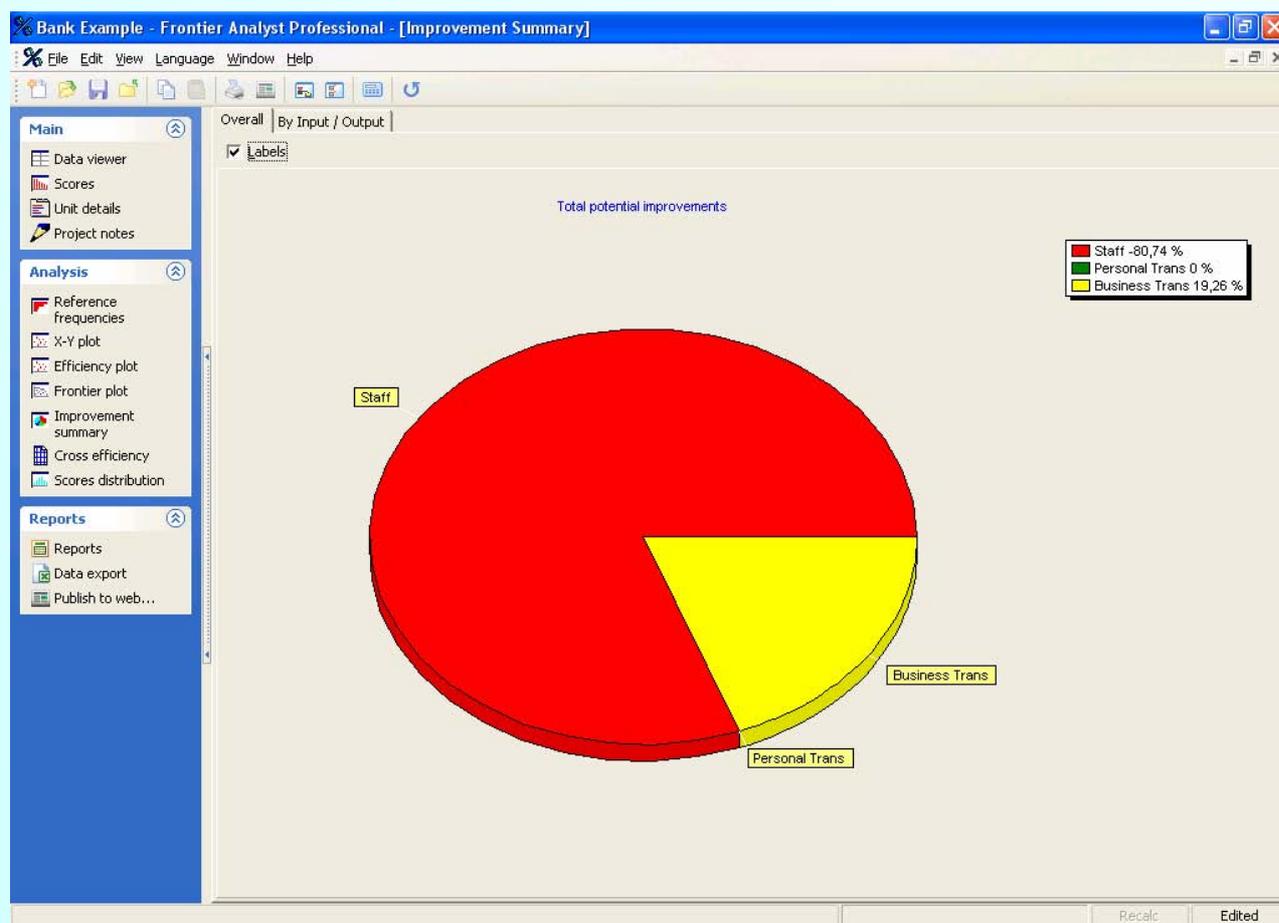


Figura 2.18. Resumen global de la mejora potencial.

Cada sector se identifica con la variable Input/Output a la que hace referencia. Para que esto no suceda, hacer clic en la casilla de verificación *Labels* (*Etiquetas*) para deseleccionarla.

2. Pestaña *By Input/Output* (*Por Input/Output*): Para un determinado Input/Output, aquel seleccionado de la lista desplegable, se muestra la distribución de las mejoras potenciales agrupadas en intervalo por medio de un histograma³², que se obtiene al situar en el eje de abscisas los intervalos de mejora potencial (expresados en porcentajes) y sobre cada uno de ellos construir un rectángulo de base igual a la amplitud del intervalo y área proporcional a la frecuencia absoluta ordinaria (número de Unidades). Para el Input *Staff*, el histograma que se obtiene es el que se ilustra en la figura 2.19.

³² Diagrama de barras especial, apropiado cuando los valores vienen agrupados en intervalos.

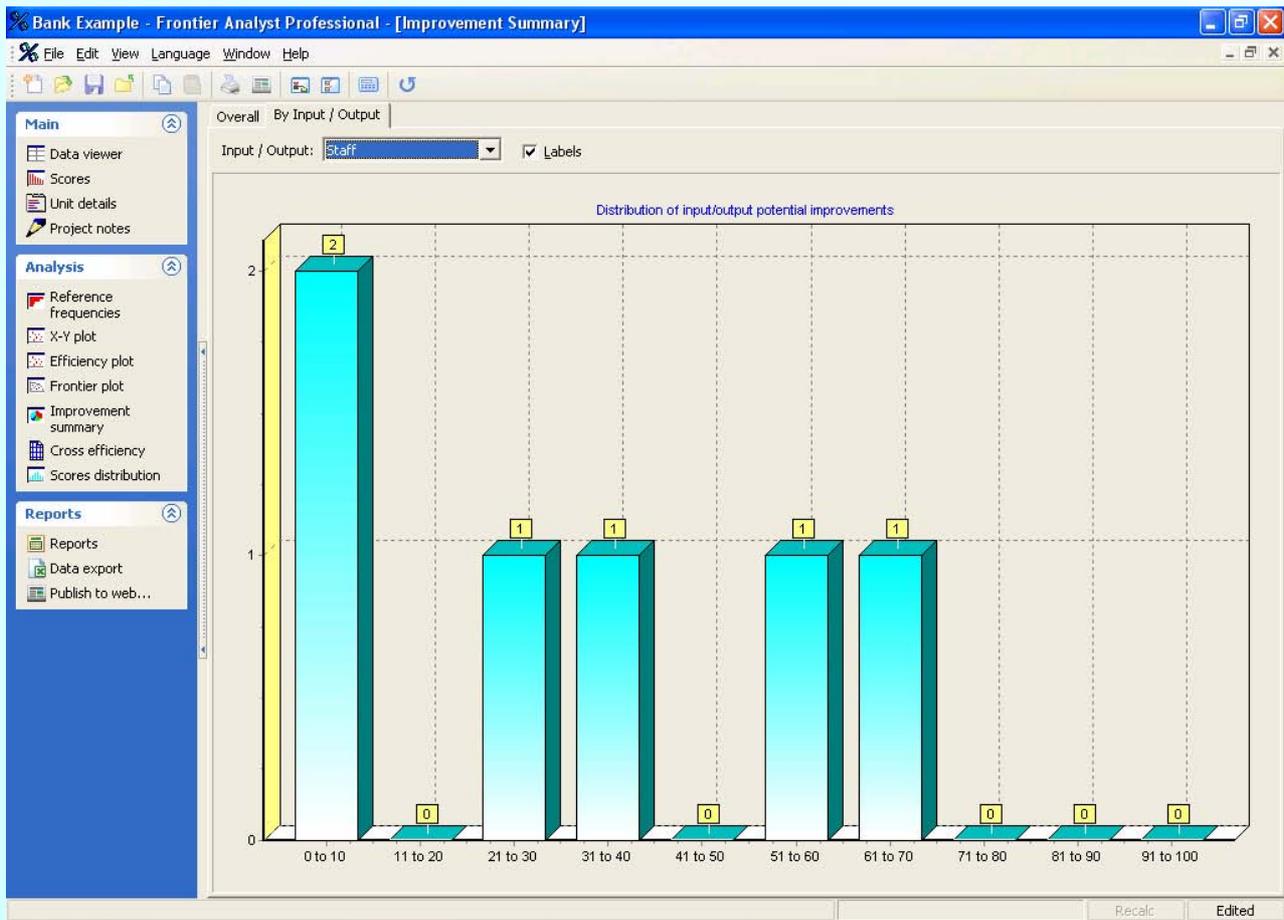


Figura 2.19. Resumen de la mejora potencial para el Input *Staff*.

Sobre cada uno de los rectángulos dibujados aparece un número, que indica cuántas Unidades presentan un porcentaje de mejora comprendido entre los rangos que muestran cada intervalo (esta opción puede desactivarse al hacer clic en la casilla de verificación *Etiquetas*). Por ejemplo, en la figura anterior puede verse cómo hay dos sucursales con una reducción Input entre el 0 y el 10%, o como no hay ninguna sucursal que haya arrojado un mejora en el Input por encima del 71%.

2.4.8. Distribución de las puntuaciones de eficiencia.

Para representar gráficamente la distribución de las puntuaciones de eficiencia obtenidas por el conjunto de Unidades sometidas a análisis, seleccionar *Scores distribution* (*Distribución de puntuaciones*) del menú desplegable *Análisis* o del menú principal *Ver*. Se abrirá la ventana [*Score distribution*] (*[Distribución de puntuación]*) mostrando un histograma de las puntuaciones de eficiencia, como aparece en la figura 2.20.

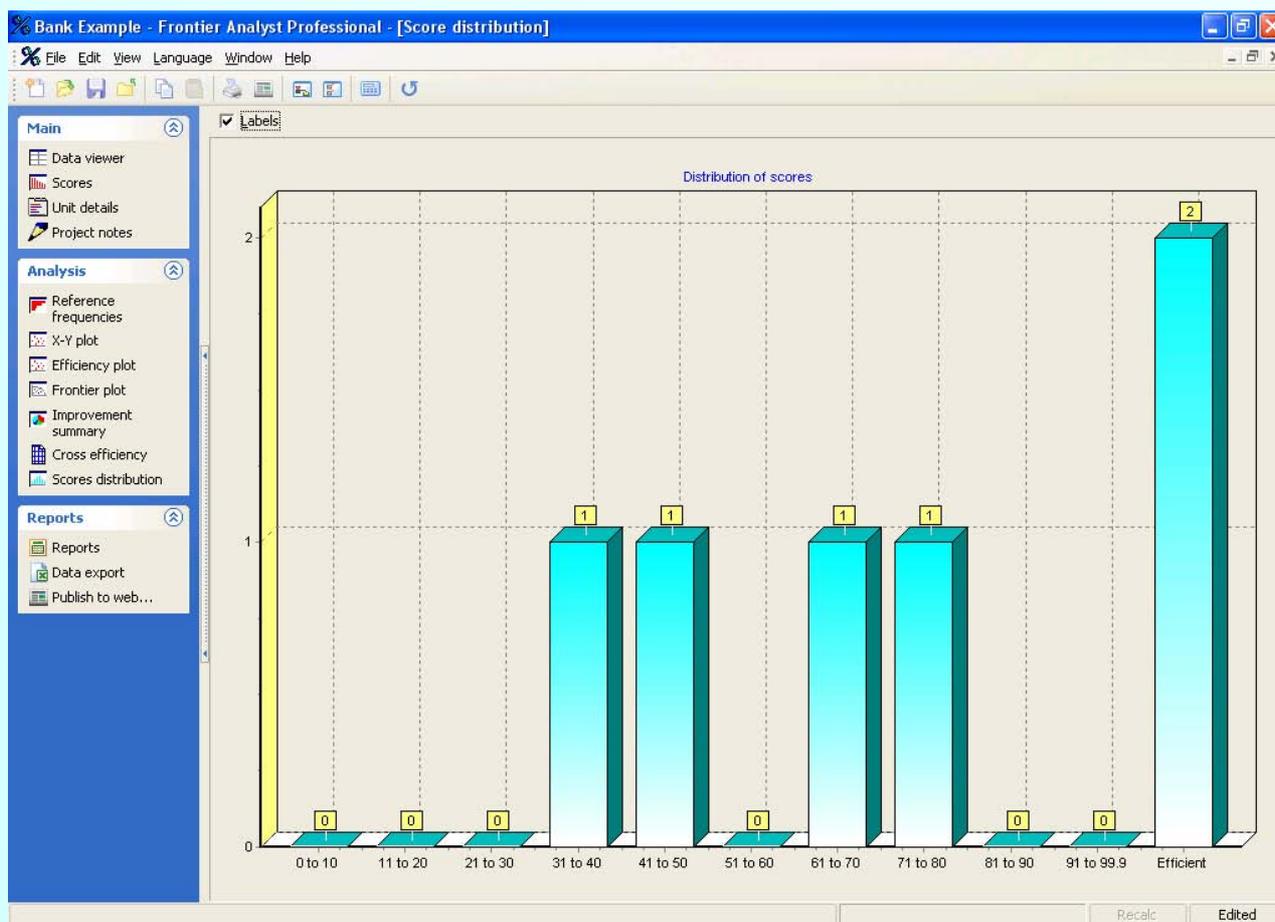


Figura 2.20. Distribución de las puntuaciones de eficiencia.

Ahora, para dibujar el histograma en el eje de abscisas se han situado las puntuaciones de eficiencia, agrupadas en intervalos de 10 puntos porcentuales de amplitud (salvo el último intervalo) y la categoría *Efficient* (*Eficiente*) para las Unidades con puntuación igual a 100% (o a la unidad), y sobre cada uno de éstos se ha construido un rectángulo de base igual a la amplitud del intervalo y área proporcional a la frecuencia absoluta ordinaria (número de Unidades). Justo encima de cada uno de los rectángulos dibujados aparece un número, que indica cuántas Unidades presentan una puntuación de eficiencia comprendida en cada intervalo (esta opción puede desactivarse al hacer clic en la casilla de verificación *Etiquetas*).

La interpretación de la distribución de las puntuaciones de eficiencia resulta muy sencilla a partir de la figura 2.20. En ella puede verse cómo de las 6 sucursales evaluadas sólo 2 son técnicamente eficientes. Respecto a las restantes 4 Unidades calificadas como ineficientes, la puntuación de cada una de ellas se sitúa entre el 31-40%, el 41-50%, el 61-70% y el 71-80% respectivamente.

Capítulo 3

Generación de informes

3.1. Introducción.

3.2. Exportar resultados.

3.3. Informes en Frontier Analyst®.

3.3.1. Informes estándar.

3.3.2. Interpretación de la información contenida en los informes estándar.

3.3.3. Informes personalizados.

3.3.4. Impresión de los informes.

3.4. Notas adjuntas a un proyecto.

3.5. Publicación de resultados en formato web.

3.1. INTRODUCCIÓN.

Una vez efectuado el análisis de eficiencia de un conjunto de Unidades, todos los resultados obtenidos con Frontier Analyst® pueden ser fácilmente consultados por el usuario y/o copiados en otras aplicaciones. Estas opciones resultan verdaderamente útiles cuando se desea ilustrar, mediante tablas y representaciones gráficas, un informe de evaluación de eficiencia, haciendo de esta manera la información contenida en el mismo mucho más atractiva.

En este capítulo se describe cuáles son los resultados de un análisis de eficiencia con Frontier® que pueden ser “exportados” por el usuario a otras aplicaciones como Excel, Word, SPSS, etc., pudiendo en estas últimas tratar nuevamente la información para elaborar tablas o gráficos a incluir en un documento. Además, se muestran los distintos tipos de informes que pueden ser generados por Frontier Analyst®; cómo introducir notas a un proyecto de trabajo y, finalmente, cómo pueden ser publicados los resultados de un trabajo en la web de una manera sencilla y rápida. Los contenidos antes referidos son ilustrados a través del proyecto de trabajo *Bank Example*.

3.2. EXPORTAR RESULTADOS.

En el menú *Ver* se encuentra disponible la opción *Data Export (Exportar datos)*, de tal forma que al seleccionarla se abre una ventana con el mismo nombre. Esta ventana, que se reproduce en la figura 3.1, también puede abrirse al hacer clic sobre la opción *Data export (Exportar datos)* del menú desplegable *Reports (Informes)*.

Unit name	Score	RTS	Actual Staff	Actual Person	Actual Busin	Target Staff	Target Perso	Target Busin	Percent Staff	Percent Pers	Percent Busin	Diff Staff	Dif
Birmingham	46,09	0	16,00	44,00	20,00	7,37	44,00	20,00	-53,9	0,0	0,0	-8,63	0,0
Cardiff	40,70	0	10,00	23,00	12,00	4,07	23,00	12,00	-59,3	0,0	0,0	-5,93	0,0
Glasgow	100,00	0	20,00	125,00	50,00	20,00	125,00	50,00	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0
Leeds	70,83	0	22,00	80,00	52,00	15,58	80,00	52,00	-29,2	0,0	0,0	-6,42	0,0
London	74,67	0	30,00	140,00	40,00	22,40	140,00	56,00	-25,3	0,0	40,0	-7,60	0,0
Manchester	100,00	0	12,00	55,00	45,00	12,00	55,00	45,00	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0

Figura 3.1. Ventana [Exportar datos].

Como puede verse en la figura anterior, la ventana [Exportar datos] muestra una tabla en la que para cada Unidad (filas) se lista en una primera columna su nombre y en las restantes una serie de resultados³³, todos ellos obtenidos a partir del modelo DEA ejecutado en el análisis. Justo encima de la tabla se encuentra una barra de herramientas formada por un total de 8 botones (encontrándose la/s opción/es actualmente seleccionada/s resaltada/s con fondo de color claro), de forma que

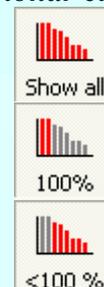
Para:

Listar todas las Unidades activas de un proyecto en el análisis.

Listar sólo las Unidades calificadas como eficientes sean listadas.

Listar sólo las Unidades calificadas como ineficientes.

Seleccionar el botón:



³³ Aquellos que sean seleccionados entre los disponibles en el botón *Opciones* situado en la propia ventana [Exportar datos].

Para:

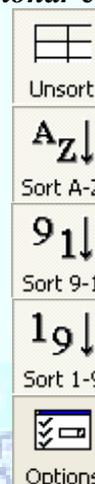
Listar las Unidades (todas, eficientes o ineficientes) en el orden en que fueron introducidas en el editor de datos.

Listar las Unidades (todas, eficientes o ineficientes) por orden alfabético.

Listar las Unidades (todas, eficientes o ineficientes) en orden descendente (de más a menos eficientes).

Listar las Unidades (todas, eficientes o ineficientes) en orden ascendente (de menos a más eficientes).

Desplegar las opciones de resultados/datos disponibles.

Seleccionar el botón:

Como se acaba de indicar, para desplegar las opciones de resultados/datos disponibles hay que hacer clic en el botón *Options (Opciones)*; entonces se abrirá el cuadro de diálogo *Export Options (Opciones para exportar)* de la figura 3.2, en el que se listan todos los ítems de resultados (datos) que pueden ser exportados (o copiados en el portapapeles). A la izquierda de cada opción hay una casilla de verificación, de modo que si esta aparece marcada con el símbolo \checkmark indicará que la opción correspondiente se encuentra seleccionada y, por tanto, el ítem será listado en la tabla de la ventana [*Exportar datos*].

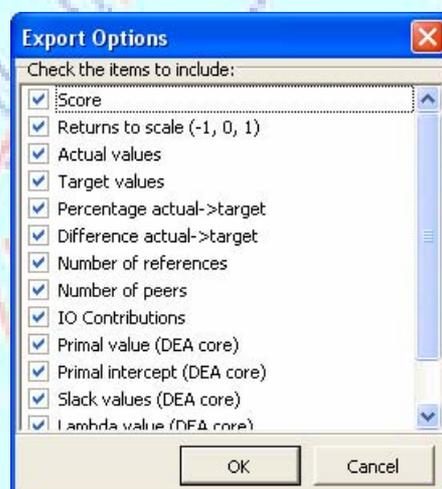


Figura 3.2. Opciones para exportar.

Con mayor detalle, los resultados (datos) que pueden ser exportados son los siguientes:

Opción	Comentario
<i>Score (Puntuación)</i>	Según el modelo DEA ejecutado, se trata de la puntuación de eficiencia técnica global (DEA-CCR) o eficiencia técnica pura (DEA-BCC).
<i>Returns to scale (Rendimientos a escala)</i>	Identifica la tipología de rendimientos a escala ³⁴ en que localmente opera cada Unidad: -1 (decrecientes), 0 (constantes), 1 (crecientes).
<i>Actual values (Valores observados)</i>	Son los valores originales de las variables Input y Output.
<i>Target values (Valores objetivo)</i>	Son los valores de las variables Input y Output que corresponden a una situación de eficiencia.
<i>Percentage actual->target (Porcentaje observado->objetivo)</i>	Valor actual / Valor objetivo
<i>Difference actual->target (Diferencia observado->objetivo)</i>	Valor actual – Valor objetivo
<i>Number of references (Número de referencias)</i>	Número de veces que una Unidad eficiente ha formado parte del conjunto de referencia de Unidades ineficientes.
<i>Number of peers (Número de peers)</i>	Número de empresas eficientes que forman parte del conjunto de referencia de una Unidad ineficiente.
<i>IO Contributions (Contribuciones Input/Output)</i>	Se refiere a cómo cada Input/Output contribuye a la puntuación de eficiencia. La suma de las contribuciones de los Inputs debe ser 100%, al igual que la de los Outputs.
<i>Primal value (DEA core) (Valores del modelo DEA primal)</i>	Valor de los pesos μ_r y δ_i en el modelo DEA (CCR o BCC) en forma multiplicativa
<i>Primal intercept (DEA core) (Valor del intercepto o término independiente del modelo DEA primal)</i>	Valor del término k_0 del modelo DEA-BCC Input/Output orientado en forma multiplicativa.
<i>Slack values (DEA core) (Valores holgura)</i>	Valores de las holguras Input y Output.
<i>Lambda values (DEA core) (Valores Lambda)</i>	Valores de las intensidades (λ_j) en el modelo DEA en forma envolvente.
<i>Lambda peer indicador (Indicador del peer)</i>	Hace referencia a la celda que contiene el nombre de la j-esima Unidad eficiente a la que corresponde un determinado valor λ_j .

Tabla 7.1. Opciones de resultados (datos) a exportar.

Una vez elegidos los ítems de resultados (datos) a exportar, pulsar en el botón *OK* para confirmar o *Cancel* para cancelar del cuadro *Opciones para exportar* reproducido en la figura 3.2.

³⁴ Se recomienda que el usuario compruebe la tipología de rendimientos a escala puesto que Frontier presenta errores en su identificación. Ver Coll y Blasco (2006) para detalles sobre cómo determinar los rendimientos a escala utilizando Solver de Excel.

Así, y a modo de ejemplo ilustrativo, supóngase que para el conjunto de Unidades del proyecto *Bank Example* se desea exportar los ítems relativos a puntuación de eficiencia, valores observados, valores objetivo de las variables, contribuciones Input/Output, valores de los pesos o intensidades (lambdas) y Unidades que constituyen el conjunto de referencia (*peers*).

Para ello, abrir la ventana [*Exportar datos*] y pulsar en el botón *Opciones*. A continuación, marcar las casillas de verificación correspondientes a *Score* (*Puntuación de eficiencia*), *Actual value* (*Valor observado*), *Target value* (*Valor objetivo*), *IO Contributions* (*Contribución Input/Output*), *Lambda value* (*Valor Lambda*) y *Lambda peer indicador* (*Indicador del peer*, es decir, Unidad del conjunto de referencia). Una vez comprobado que el resto de opciones se encuentran desmarcadas, hacer clic en el botón *OK*. Finalmente, y al objeto de que los resultados seleccionados sean listados para el conjunto de las seis Unidades del proyecto (*Birmingham, Cardiff, Glasgow, Leeds, London* y *Manchester*), hacer clic en el botón *Show all* (*Mostrar todas las Unidades*) y, por ejemplo, en *Unsort* (*Sin ordenar*)³⁵ para que las Unidades sean listadas según el orden en que se introdujeron en el editor de datos. Realizados los pasos anteriores, la ventana [*Exportar datos*] debería presentar el siguiente aspecto:

Unit name	Score	Actual Staff	Actual Person	Actual Business	Target Staff	Target Person	Target Business	IO Cont Staff	IO Cont Person	IO Cont Business	Lambda 1	Lambda 2	L-Peer 1	L-Peer 2
Birmingham	46,09	16,00	44,00	20,00	7,37	44,00	20,00	100,0	62,3	37,7	0,30608695€	0,10434782€	=A4	=A7
Cardiff	40,70	10,00	23,00	12,00	4,07	23,00	12,00	100,0	59,0	41,0	0,13043478€	0,12173913€	=A4	=A7
Glasgow	100,00	20,00	125,00	50,00	20,00	125,00	50,00	100,0	65,2	34,8	1	0	=A4	0
Leeds	70,83	22,00	80,00	52,00	15,58	80,00	52,00	100,0	53,6	46,4	0,25739130€	0,869565217	=A4	=A7
London	74,67	30,00	140,00	40,00	22,40	140,00	56,00	100,0	100,0	0,0	1,11999999€	0	=A4	0
Manchester	100,00	12,00	55,00	45,00	12,00	55,00	45,00	100,0	0,0	100,0	1	0	=A7	0

Figura 3.3. Tabla con resultados seleccionados.

En la figura 3.3 se listan, para cada una de las Unidades del proyecto en ejecución (filas 2 a 7³⁶), los resultados de los ítems previamente seleccionados son listados por columna. Concretamente en la:

- Columna A: Nombre de la Unidad.
- Columna B: Puntuación de eficiencia de la Unidad.
- Columna C, D, E: Valores observados.

³⁵ La ordenación también puede efectuarse alfabéticamente o de acuerdo a la puntuación de eficiencia en orden ascendente o descendente.

³⁶ La fila 1 queda reservada para los encabezamientos de título de las Unidades y resultados.

- Columna F, G, H: Valores objetivo.
- Columna I, J, K: Contribuciones Input/Output.
- Columna L, M: Valores de las intensidades o pesos (lambdas).
- Columna N, O: Nombre de las Unidades que presentan los valores lambda reflejados en las 2 columnas anteriores. Estas Unidades son las que constituyen el conjunto de referencia de una Unidad ineficiente, es decir, son sus *peers*. Hay que hacer notar que la aplicación facilita el nombre de los *peers* de manera indirecta a través de la referencia a una celda, en este caso a las celdas A4 y A7, de manera que la letra de la referencia indica la columna (A) y el número la fila (4 o 7). Así, y teniendo en cuenta que la fila de títulos es contabilizada, las Unidades de que constituyen los *peers* de *Birmingham* son: *Glasgow* (celda A4) y *Manchester* (celda A7).

Una vez que en la ventana [*Exportar datos*] aparecen dispuestos en formato tabla tanto las Unidades como los resultados de los ítems que se desea exportar (véase figura 3.3), es posible que éstos puedan³⁷:

- a) Ser copiados en el portapapeles y luego pegados en otra aplicación. Para ello, abrir el menú *Edición* y seleccionar la opción *Copiar*, o hacer clic en el botón  que se encuentra en la barra de herramientas.
- b) Ser exportados como un fichero de texto. En este caso, abrir el menú *Archivo* y seleccionar la opción *Export as text...* (*Exportar como texto...*). Aparecerá el cuadro de diálogo *Select the file name to save the data to* (*Elegir el nombre del fichero para guardar los datos en*) de la figura 3.3. Como puede verse, por defecto el fichero de texto con los resultados (datos) a exportar es guardado en el directorio *Frontier Projects* con el nombre *Frontier data*, pero es posible asignar otro nombre al fichero e indicar otra carpeta donde guardarlo.

³⁷ En la versión demo de Frontier Analyst® no están habilitadas las opciones que se describen, y que permiten hacer efectiva la exportación de datos, por lo que al seleccionar las opciones la aplicación emitirá un mensaje de error. En el primer caso, al seleccionar *Copiar* la aplicación emitirá el mensaje *The Export to clipboard facility is not enable in the demonstration version of Frontier Analyst*. En el segundo caso, al seleccionar *Exportar como texto...* el mensaje de error, similar al anterior, es *The Export to file facility is not enable in the demonstration version of Frontier Analyst*.

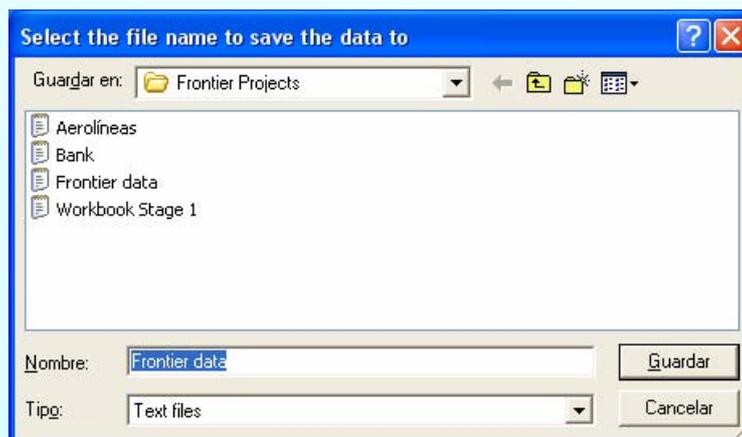


Figura 3.3. Exportar datos.

3.3. INFORMES EN FRONTIER ANALYST®.

Para acceder a la ventana que contiene los informes de Frontier Analyst® (figura 3.4), seleccionar la opción *Reports (Informes)* que se encuentra tanto en el menú desplegable *Reports (Informes)* como en el principal *Ver*.

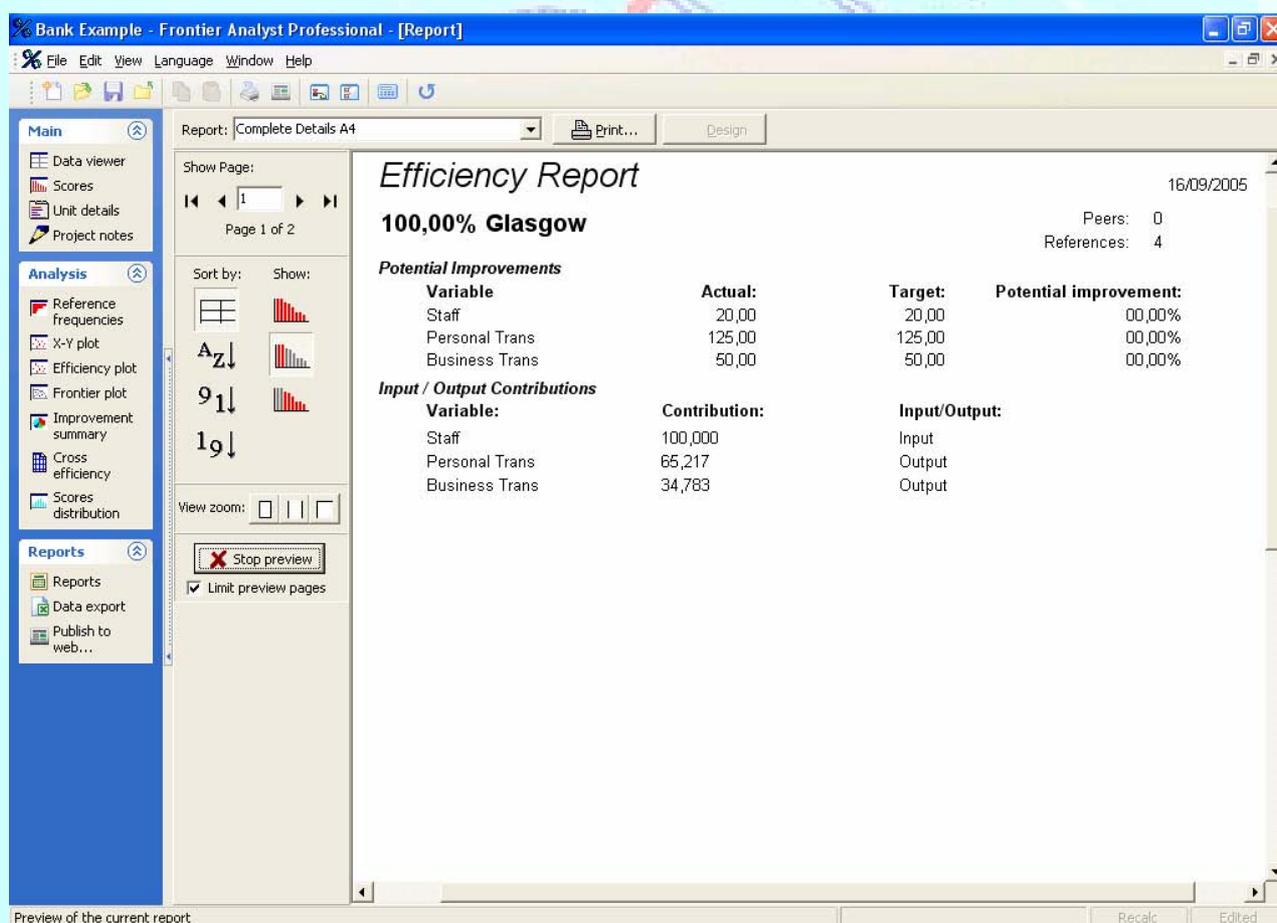


Figura 3.4. Ventana [Informe].

3.3.1. Informes estándar.

Frontier Analyst® genera, a partir de los principales resultados obtenidos en la ejecución del análisis DEA, un total de cuatro informes: *Complete details (Detalles completos)*, *Scores & Improvements (Puntuaciones y mejoras)*, *Scores (Puntuaciones)* y *Improvement chart (Gráfica de mejora)*, siendo presentados los tres primeros en dos formatos distintos (en cuanto al tamaño de papel): A4 y carta.

En la parte superior de la ventana [Informe], reproducida en la figura 3.4, puede verse a la derecha de *Report (Informe)* una lista desplegable. El texto resaltado con fondo de relleno color azul indica el tipo de informe que actualmente es previsualizado en la ventana. Hacer clic en  para desplegar la lista. Los distintos tipos, y formatos de presentación, de informes disponibles son:

1. *Complete Details (Detalles completos)*, en formato A4 y Ltr (carta).
2. *Improvement chart (Gráfica de mejora)*, en formato A4.
3. *Scores and Improvements (Puntuaciones y Mejoras)*, en formato A4 y carta.
4. *Scores (Puntuaciones)*, en formato A4 y carta.

Moviendo la rueda del ratón cambia el tipo de informe previsualizado. Para dejarlo fijo en el formato deseado, hacer clic en el botón  que se encuentra en la barra de herramientas situada en el lateral izquierdo de la ventana [Informe]. Además, justo debajo de este botón aparece marcada la casilla de selección correspondiente a *Limit preview pages (Limitar las páginas previsualizadas)*, de manera que sólo se previsualizarán las primeras 20 páginas del informe seleccionado. Para previsualizar todas las páginas del informe hay que desmarcar la casilla de verificación. En esta misma barra de herramientas:

- a) Para avanzar o retroceder página a página en el informe, hacer clic en el botón  o  según proceda. Para ir a la última página pulsar , y en  para ir a la primera página.
- b) Para seleccionar las Unidades a incluir en un informe y cómo serán listadas, hacer clic en los botones:

<i>Qué Unidades incluir</i>		<i>Cómo listar las Unidades</i>	
<i>Show (Mostrar)</i>	<i>Hacer clic en:</i>	<i>Sort by (Ordenar por)</i>	<i>Hacer clic en:</i>
Todas las Unidades	 Show all	Orden en que fueron introducidas en el editor de datos	 Unsort
Sólo las Unidades eficientes	 100%	Orden alfabético	 Sort A-Z
Sólo las Unidades ineficientes	 <100 %	Orden descendente (de mayor a menor puntuación de eficiencia)	 Sort 9-1
		Orden ascendente (de menor a mayor puntuación de eficiencia)	 Sort 1-9

3.3.2. Interpretación de la información contenida en los informes estándar.

A partir del resultado de la evaluación del conjunto de Unidades del proyecto *Bank Example* suponiendo rendimientos constantes a escala y orientación Input, a continuación se reproduce la primera página de cada uno de los informes estándar de Frontier Analyst®. El orden (descendente) de presentación seguido atiende al detalle de la información contenida en los informes:

a) Puntuaciones.

Listado con las puntuaciones de eficiencia y nombre de las Unidades, como se reproducen en la figura 3.5.

<i>Efficiency Scores Report</i>		16/09/2005
46,09%	Birmingham	
40,70%	Cardiff	
100,00%	Glasgow	
70,83%	Leeds	
74,67%	London	
100,00%	Manchester	

Figura 3.5. Informe: Puntuaciones.

b) Puntuaciones y mejoras.

Para cada Unidad, este tipo de informe (ver figura 3.6) indica el nombre de la Unidad y la puntuación de eficiencia obtenida así como los valores observados, valores objetivo y porcentajes de mejora potencial³⁸ de cada variable Input/Output.

³⁸ El porcentaje de mejora potencial ha sido calculado de la siguiente forma: $\left(\frac{\text{Target} - \text{Actual}}{\text{Actual}} \right) \cdot 100$. Un valor negativo indica una reducción Input y un valor positivo un incremento Output.

<i>Efficiency Report</i>				16/09/2005
46,09% Birmingham				
	Actual:	Target:	Potential improvement:	
Staff	16,00	7,37	-53,91%	
Personal Trans	44,00	44,00	00,00%	
Business Trans	20,00	20,00	00,00%	
40,70% Cardiff				
	Actual:	Target:	Potential improvement:	
Staff	10,00	4,07	-59,30%	
Personal Trans	23,00	23,00	00,00%	
Business Trans	12,00	12,00	00,00%	
100,00% Glasgow				
	Actual:	Target:	Potential improvement:	
Staff	20,00	20,00	00,00%	
Personal Trans	125,00	125,00	00,00%	
Business Trans	50,00	50,00	00,00%	
70,83% Leeds				
	Actual:	Target:	Potential improvement:	
Staff	22,00	15,58	-29,17%	
Personal Trans	80,00	80,00	00,00%	
Business Trans	52,00	52,00	00,00%	
74,67% London				
	Actual:	Target:	Potential improvement:	
Staff	30,00	22,40	-25,33%	
Personal Trans	140,00	140,00	00,00%	
Business Trans	40,00	56,00	40,00%	
100,00% Manchester				
	Actual:	Target:	Potential improvement:	
Staff	12,00	12,00	00,00%	
Personal Trans	55,00	55,00	00,00%	
Business Trans	45,00	45,00	00,00%	

Figura 3.6. Informe: Puntuaciones y mejoras.

c) *Gráfico de mejoras.*

El informe *Gráfico de mejoras* facilita, además de la información proporcionada por *Puntuaciones y mejoras*, un diagrama de barras³⁹ que permite visualizar fácilmente, dado su disposición horizontal, los incrementos Output y decrementos Input.

³⁹ En el eje de abscisas se representa el porcentaje de mejora potencial y en el eje de ordenadas las categorías Input/Output.

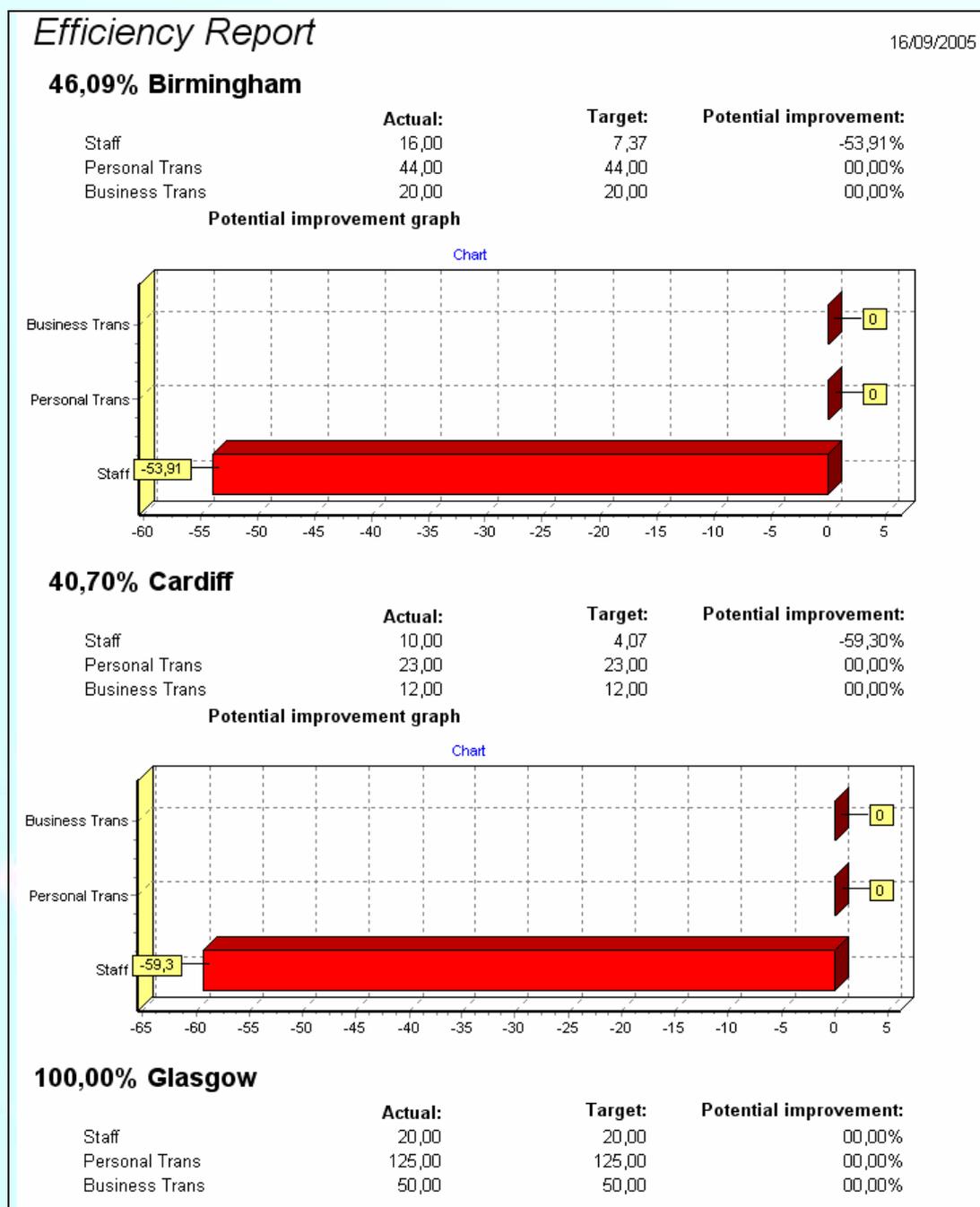


Figura 3.7. Informe: Gráfico de mejoras.

d) Detalles completos.

Como su propio nombre indica, *Detalles completos* es el tipo de informe más completo de Frontier Analyst®, y a diferencia de lo que sucedía con los tres anteriores, la información es presentada para cada Unidad de manera individual.

En la figura 3.8. se ha reproducido el informe generado para *Birmingham*, que en buena medida va a servir para ilustrar cuál es la información proporcionada por este tipo de informe, a saber:

Efficiency Report			
			16/09/2005
46,09% Birmingham			Peers: 2
			References: 0
Potential Improvements			
Variable	Actual:	Target:	Potential improvement:
Staff	16,00	7,37	-53,91%
Personal Trans	44,00	44,00	00,00%
Business Trans	20,00	20,00	00,00%
Peer Contributions			
Peer:	Variable:	Contribution:	
Glasgow	Staff	83,02 %	
Glasgow	Personal Trans	86,96 %	
Glasgow	Business Trans	76,52 %	
Manchester	Staff	16,98 %	
Manchester	Personal Trans	13,04 %	
Manchester	Business Trans	23,48 %	
Input / Output Contributions			
Variable:	Contribution:	Input/Output:	
Staff	100,000	Input	
Personal Trans	62,264	Output	
Business Trans	37,736	Output	
Peer References			
Unit:			
Glasgow			
Manchester			

Figura 3.8. Informe: Detalles completos.

- **Puntuación de eficiencia** (46,09%) y **nombre de la Unidad** (Birmingham).
- **Número de Peers** (2) y **número de Referencias** (0). El resultado *Peers* (2) se refiere al número de Unidades eficientes que constituyen el conjunto de referencia de *Birmingham*, que es ineficiente (sus nombres serán listados en el bloque *Peer Referencias*); y *Referencias* (0) indica el número de veces que la Unidad visualizada ha sido *Peer* de otra Unidad.

Evidentemente, como *Birmingham* es ineficiente nunca puede formar parte del conjunto de referencia de otra Unidad ineficiente, y el valor de *Peers* es cero. No obstante, esto último no quiere decir que si se estuviera delante de una Unidad eficiente necesariamente *Referencias* deba mostrar un valor distinto de cero. Aunque no es el caso de *Glasgow* y *Manchester* (Unidades eficientes en el proyecto *Bank Example*), una Unidad eficiente puede no ser *Peer* de ninguna Unidad ineficiente, es decir, es posible que no sea tomada nunca como *benchmark*. Lo que no puede suceder es que una Unidad calificada como eficiente presente *Peers*. Si se acude al informe generado para *Glasgow*, y que es reproducido en la figura 3.9, se observará como no tiene *Peers* y ha formado parte del conjunto de referencia de un

total de 4 Unidades ineficientes, concretamente de: *Birmingham*, *Cardiff*, *Leeds* y *London*.

<i>Efficiency Report</i>				23/09/2005
100,00% Glasgow				Peers: 0
				References: 4
Potential Improvements				
Variable	Actual:	Target:	Potential improvement:	
Staff	20,00	20,00	00,00%	
Personal Trans	125,00	125,00	00,00%	
Business Trans	50,00	50,00	00,00%	
Input / Output Contributions				
Variable:	Contribution:	Input/Output:		
Staff	100,000	Input		
Personal Trans	65,217	Output		
Business Trans	34,783	Output		

Figura 3.9. Informe: Detalles completos de Glasgow.

- **Mejoras potenciales:** Muestra el valor observado, el valor objetivo y el porcentaje de mejora de cada variable Input/Output.

Para *Birmingham* (ver figura 3.8), los valores observados de las variables Input y Output han sido: *Staff* (16,00), *Personal Trans* (44,00) y *Business Trans* (20,00); en tanto que los valores objetivos que deberían mostrar las citadas variables para que *Birmingham* se situase sobre la frontera eficiente son *Staff* (7,37), *Personal Trans* (44,00) y *Business Trans* (20,00). Dicho de otra forma, para llegar a ser eficiente, esta Unidad debería promover, de acuerdo con los resultados obtenidos, una reducción del Input *Staff* del 53,91% (mejora potencial).

- **Contribuciones de los Peers.** Para cada Unidad que forma parte del conjunto de referencia de una Unidad ineficiente y cada variable Input/Output, se facilita el porcentaje de contribución a los valores objetivo.

El conjunto de referencia de *Birmingham*, que es una Unidad claramente ineficiente (su puntuación es 46,09%), está formado por *Glasgow* y *Manchester*. En la figura 3.8. puede verse como *Glasgow* contribuye⁴⁰ en el Input *Staff* al valor objetivo de *Birmingham* (7,37) en un 83,02% mientras que *Manchester* lo hace en el 16,98% restante. De forma análoga serían explicados los porcentajes relativos a las variables Output.

⁴⁰ Recuérdese que estos porcentajes son calculados a partir de los valores asignados a las intensidades (o pesos de las Unidades eficientes).

Si el informe generado es el relativo a una Unidad eficiente este bloque no aparecerá.

- **Contribuciones Input/Output:** En este apartado se lista en una primera columna las variables, en una segunda los porcentajes en que cada una de ellas contribuye a la puntuación de eficiencia de la Unidad, y en una tercera columna el tipo de variable : Input. Como se vio en el capítulo 2, los resultados proporcionados por *Contribuciones Input/Output* dan una indicación de la medida en que las variables Input y Output han sido usadas en la determinación de la eficiencia; y son obtenidos a partir de los Inputs y Output virtuales.

Volviendo nuevamente la atención al informe sobre *Birmingham* reproducido en la figura 3.8, la contribución del Input *Staff* a la eficiencia de la Unidad es del 100% (al tener un solo Input esta contribución se corresponde con la restricción de normalización del modelo multiplicativo). Las contribuciones de los Outputs *Personal Trans.* y *Business Trans.* son del 62,264% y 37,736% respectivamente.

- **Peer Referencias:** En este bloque únicamente se listan los nombres de las Unidades eficientes que forman parte del conjunto de referencia de una Unidad ineficiente, esto es, los *Peers*. En la figura 3.8. puede verse como las Unidades que actúan como *Peers* de *Birmingham* son *Glasgow* y *Manchester*. Si se analiza el informe generado para un Unidad eficiente como *Glasgow* o *Manchester*, el apartado *Peer Referencias* no aparecerá.

3.3.3. Informes personalizados.

Es posible personalizar la generación de informes en Frontier Analyst® al hacer uso de la opción *Design (Diseño)* que se encuentra, en forma de botón, en la parte superior derecha de la ventana *[Informes]*. Al igual que sucedía con *Publicar en la web..*, la opción *Design (Diseño)* sólo está disponible si se ha adquirido la licencia e instalado “Plus pack1&2”.

3.3.4. Impresión de los informes.

Para imprimir los resultados contenidos en un informe, seleccionar en primer lugar el tipo de informe y las Unidades que se quieren visualizar (todas, sólo las eficientes, sólo las ineficientes) así como el orden en que se mostrarán (como fueron introducidas, alfabéticamente, ascendente,

descendente). Seguidamente, hacer clic en el botón  situado en la parte superior de la ventana [Informe] o elegir la opción *Imprimir...* del menú *Archivo*.

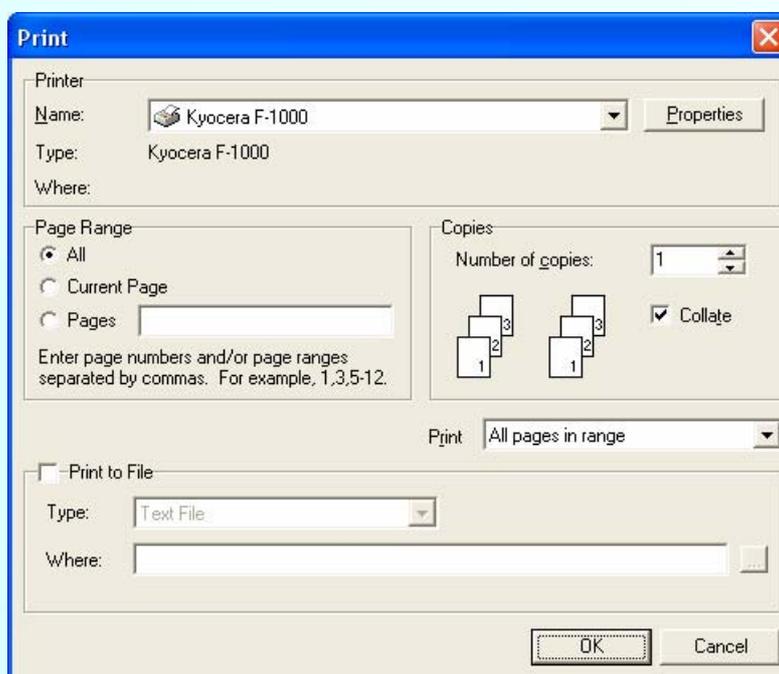


Figura 3.10. Imprimir.

Una vez abierto el cuadro de dialogo *Imprimir* (figura 3.10), seleccionar:

1. La impresora (*Printer*) donde se lanzará el documento. Por defecto se muestra el nombre (impresora seleccionada en ese preciso momento) de la impresora predeterminada, en este caso Kyocera F-1000. Para escoger una impresora distinta a la predeterminada, hacer clic en  para desplegar la lista de impresoras que actualmente se encuentran instaladas en el ordenador y de nuevo hacer clic sobre el nombre de aquella que se quiere utilizar para imprimir el informe.
2. El rango de páginas (*Range page*). En la ventana [Informe] se indicó si se quería generar un informe para todas las Unidades de un proyecto, sólo las calificadas como Unidades eficientes o sólo las ineficientes. Ahora, en el cuadro de diálogo se puede optar entre:
 - *All*: Imprimir todas las páginas de la selección previa
 - *Current page*: Imprimir únicamente la página actual (la que se puede ver en la ventana [Informe]).

- *Pages*: Imprimir un rango de páginas. Si las páginas son consecutivas (intervalo) se indica en el cuadro de texto el número de la primera página a imprimir seguida de un guión medio y el número de la última página. Si las páginas son alternas se indica el número de las páginas que se desea imprimir separadas por una coma. Es posible especificar un rango que combine páginas consecutivas y alternas.
3. *Copias (Copies)*: Puede establecerse el número de copias de las páginas seleccionadas del informe que se desea imprimir introduciendo su número bien directamente a través del teclado en el cuadro de texto bien haciendo clic en las flechas  (ascender o descender). Si se va a hacer más de una copia, puede resultar interesante marcar la opción *Collate (Intercalar)* de esta manera se imprimirán todas las páginas del documento antes de que se imprima la primera página de la siguiente copia. Si la opción *Collate (Intercalar)* se encuentra desmarcada se imprimirán todas las copias de la primera página, a continuación todas las de la segunda y así sucesivamente.
4. *Properties (Propiedades)*: Se abrirá el cuadro de diálogo correspondiente a las propiedades de la impresora seleccionada de tal forma que se puede indicar la orientación de presentación (vertical o horizontal), el número de páginas del documento a imprimir por hoja, el tamaño del papel y otras opciones de impresión.
5. *Print to File (Imprimir a Archivo)*: Al marcar esta opción, que permite imprimir el documento en un fichero en lugar de en la impresora, se activan las casillas correspondientes a *Type (Tipo)* y *Where (Dónde)*. El procedimiento a seguir a la hora de imprimir en un archivo es el siguiente:
- Seleccionar la impresora en la que “se va a imprimir” el archivo.
 - Activar la opción *Imprimir a Archivo*.
 - Indicar el *Type (Tipo)* de archivo que se desea generar. Por nombrar los más comunes, el archivo puede tener los formatos: Text file (documento de texto), Excel, Html, Rtf, Pdf. Etc.
 - Indicar *Where (Dónde)* crear el archivo de impresión. Como se ha comentado en varias ocasiones, lo más sencillo (antes que introducir la ruta) es hacer clic en el botón  que se encuentra situado a la derecha del cuadro de texto. Se abrirá el

cuadro de diálogo *Guardar como*. Ahora sólo resta indicar la capeta donde será guardado el archivo y darle un nombre. Pulsar Guardar, se volverá al cuadro *Imprimir*.

- Confirmar la operación haciendo clic en *OK*.

3.4. NOTAS ADJUNTAS A UN PROYECTO.

Para abrir la ventana *[Project notes]* (*[Anotaciones de proyecto]*) que se reproduce en la figura 3.11, seleccionar la opción que con el mismo nombre puede encontrarse en los menús *Main* (*Principal*) o *Ver*.

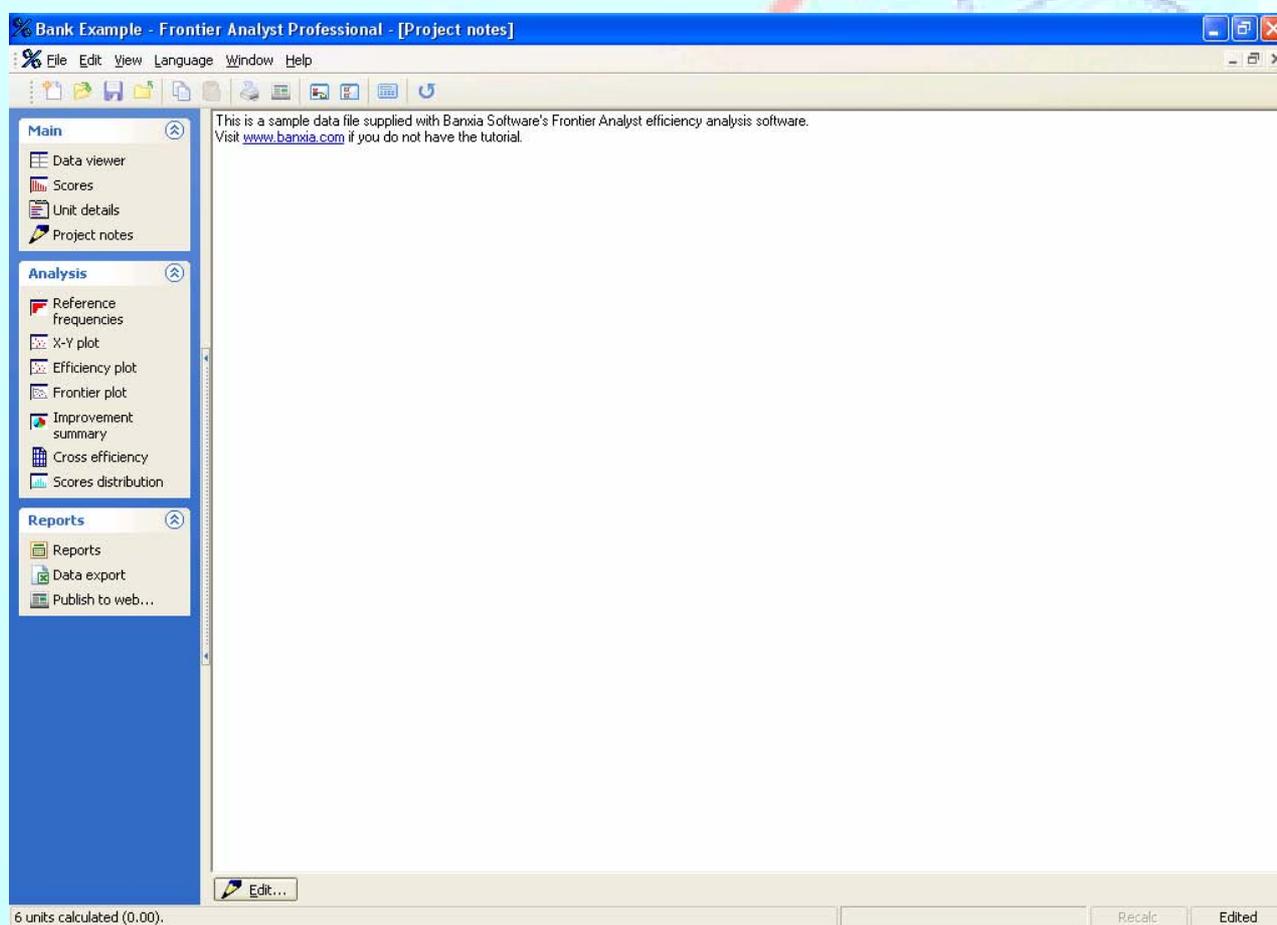


Figura 3.11. Ventana *[Anotaciones de proyecto]*.

Las anotaciones de un proyecto son comentarios sobre un proyecto que se adjuntan a éste. En la figura 3.11 puede verse el comentario que por defecto se encuentra introducido en el proyecto *Bank Example*. Para crear o modificar una anotación, se puede escribir directamente sobre el área

de trabajo de la ventana o abrir el editor de texto (ver figura 3.12) al hacer clic en el botón

 situado en la parte inferior izquierda de [Anotaciones de proyecto].

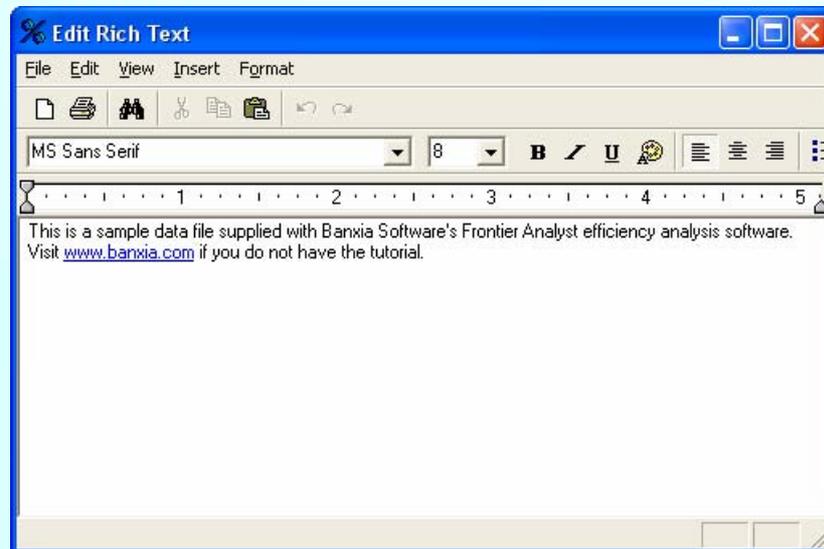


Figura 3.12. Edición de una anotación de proyecto.

La forma de trabajar con el procesador de texto de la figura 3.12 es similar a la de cualquier otro procesador (por ejemplo Word), aunque evidentemente las utilidades disponibles son mucho más limitadas. Con todo, es posible cambiar el tipo, tamaño y color de letra; introducir viñetas; alinear el texto a la izquierda, derecha o centrarlo; resaltar una parte del texto con un fondo de color amarillo; insertar un objeto; etc.

En el menú *Archivo* del editor de texto se encuentran las opciones para abrir o guardar una anotación:

1. *Save As (Guardar como)*: Para guardar la anotación en un fichero con formato *rtf* (Rich Text Files) o *txt* (texto). Por defecto la aplicación guarda el documento en el directorio *Frontier Projects*.
2. *Load (Abrir)*: Para abrir un documento(en formato *rtf* o *txt*) que contiene el comentario a adjuntar al proyecto.
3. *Save and Exit (Guardar y Salir)*: Para guardar la anotación y regresar a la ventana [Anotaciones de proyecto].

En los dos primeros casos (*Guardar como* y *Abrir*), para salir a la ventana [Anotaciones de proyecto] hay que seleccionar la opción *Exit (Salir)* del menú *Archivo*.

Para comprobar las posibilidades del procesador de texto, borrar la anotación actual del proyecto *Bank Example* y, a continuación, escribir un nuevo comentario (utilizando distintos tipos de letras, tamaños, colores,...), por ejemplo: *Comentario del proyecto Bank Example suministrado con Frontier Analyst*. Al terminar, abrir el menú *File* y seleccionar la opción *Save and Exit* (*Guardar y Salir*)⁴¹ para guardar la anotación introducida y regresar a la ventana [*Anotaciones de proyecto*]. Obsérvese cómo ahora el contenido del comentario, a falta de ajustar los formatos, es el reproducido en la figura 3.13.

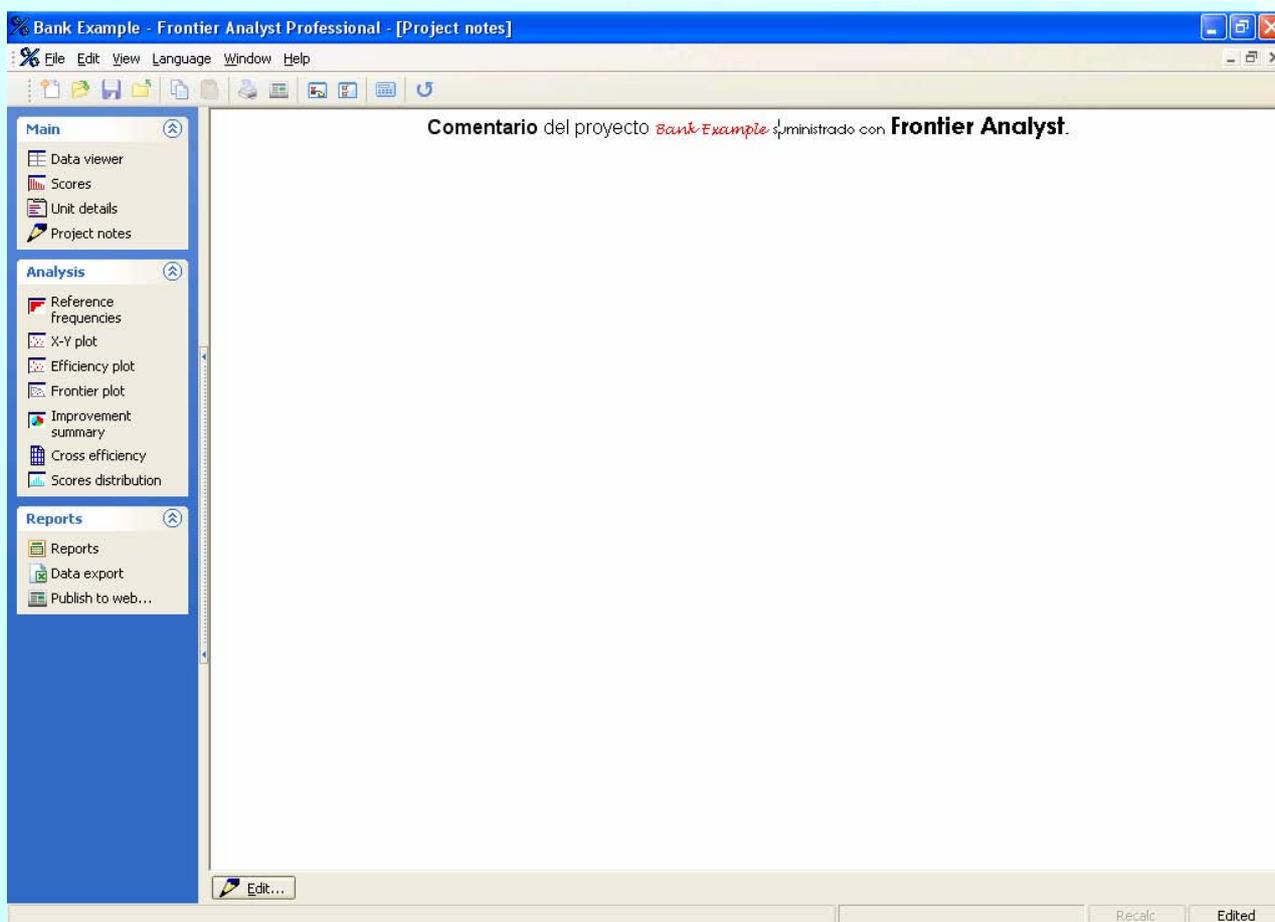


Figura 3.13. Anotación modificada del proyecto Bank Example.

Puede aprovecharse esta opción para introducir información útil como: Objetivo/s del proyecto, definición de las variables Input y Output empleadas para determinar la evaluación de la eficiencia, procedimiento que se ha seguido para depurar el número de Unidades/Variabes hasta llegar a las finalmente disponibles en el proyecto, indicar la/s fuente/s utilizada/s para la recogida de datos, quién/es fue/ron el/los responsable/s de la recogida de datos, etc.

⁴¹ Esta es una de las opciones del menú *Archivo*.

3.5. PUBLICACION DE RESULTADOS EN FORMATO LA WEB.

La opción *Publish to web.. (Publicar en la web..)*, que permite crear archivos en formato html para ser publicados en web, únicamente se encuentra disponible si el usuario ha adquirido la licencia e instalado el “Plus pack 1&2” que incluye tal opción.

Una vez evaluadas un conjunto de Unidades, la edición de los resultados en formato página web con Frontier Analyst resulta muy sencilla. Para ello, hacer clic en la opción *Publish to web..*

(*Publicar en la web..*) del menú *Archivo* o hacer clic en  del menú desplegable *Informes*. Aparece el cuadro de dialogo que se reproduce en la figura 3.14. Se trata de un

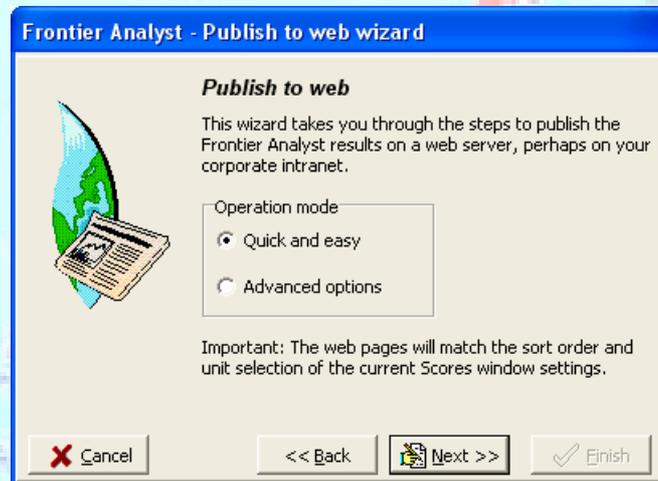


Figura 3.14. Asistente para publicar los resultados en web.

asistente cuya finalidad es guiar al usuario a través de los distintos pasos que integran el proceso de publicación de resultados en web. Por defecto, y como puede verse en la figura 3.14., aparece seleccionada la opción *Quick and easy (Rápido y fácil)*. Si se pulsa en el botón *Siguiente* se inicia el proceso de publicación, solicitando el asistente, como se ilustra en la figura 3.15, que se introduzca (no es necesario/obligatorio completar el formulario):

1. Un título para identificar el conjunto de páginas web (*Index title*)
2. El nombre del usuario o de la empresa (*Enter your name and/or organisation name*).
3. Una dirección URL para establecer un vínculo entre ésta y las páginas web de resultados (*Enter a URL for a link to your main web pages*).

Frontier Analyst - Publish to web wizard

Your details

Enter the title for this set of web pages
Index title: BANK EXAMPLE

Enter your name and/or organisation name
Publisher: VICENTE COLL

Enter a URL for a link to your main web pages
Home page:

Cancel << Back Next >> Finish

Figura 3.15. Datos de identificación.

Al hacer clic en *Siguiente* se avanza en el proceso. El siguiente paso consiste en seleccionar el directorio donde se desea guardar los ficheros que se generarán durante la publicación de los resultados. Por defecto, como se aprecia en la figura 3.16, el directorio es *c:\web*. Si este directorio no existe la aplicación lo creará. Para elegir otro directorio hacer clic en el botón *Browse* (*Examinar*). Al hacer clic nuevamente en el botón *Siguiente*, el asistente indica que la aplicación ya está preparada para generar las páginas web (figura 3.17), que se almacenarán en el directorio especificado (por defecto *c:\web*). Para iniciar el proceso, hacer clic en el botón *Siguiente*.

Frontier Analyst - Publish to web wizard

Output directory selection

Please enter the location of the directory you wish to locate the pages. Click the browse button to select it manually.

c:\web

Browse

Cancel << Back Next >> Finish

Figura 3.16. Directorio de almacenamiento.

Frontier Analyst - Publish to web wizard

Ready to publish

Frontier Analyst is now ready to produce your web pages.

Existing pages previously generated will be removed (other files are left alone).

Click Next to start production.

Cancel << Back Next >> Finish

Figura 3.17. Preparado para generar las páginas web.

Inmediatamente, comienzan a generarse una serie de ficheros (figura 3.18). El asistente advierte al usuario que durante esta fase del proceso se abrirán y cerrarán (por detrás del cuadro reproducido en la figura 3.18) una serie de ventanas. Esto es normal (*You will see some flickering of windows as this proceeds. This is normal*).

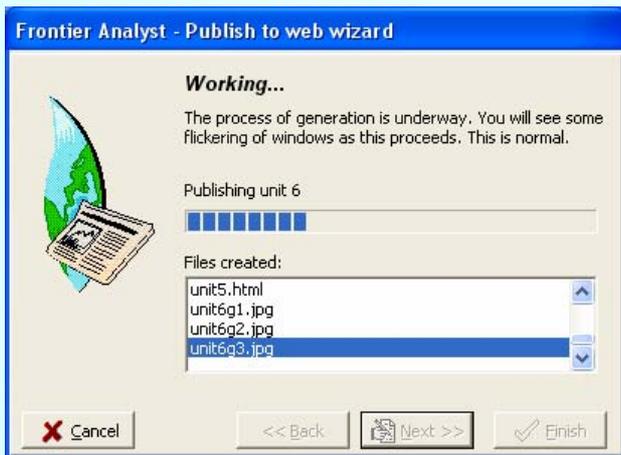


Figura 3.18. Generando los ficheros de la página web.



Figura 3.19. Proceso de generación completado.

Una vez concluido el proceso (figura 3.19), haciendo clic en el botón *View finished pages* (*Ver páginas terminadas*) puede verse cómo ha quedado la publicación de los resultados en formato web; se abrirá una ventana similar a la reproducida en la figura 3.20.

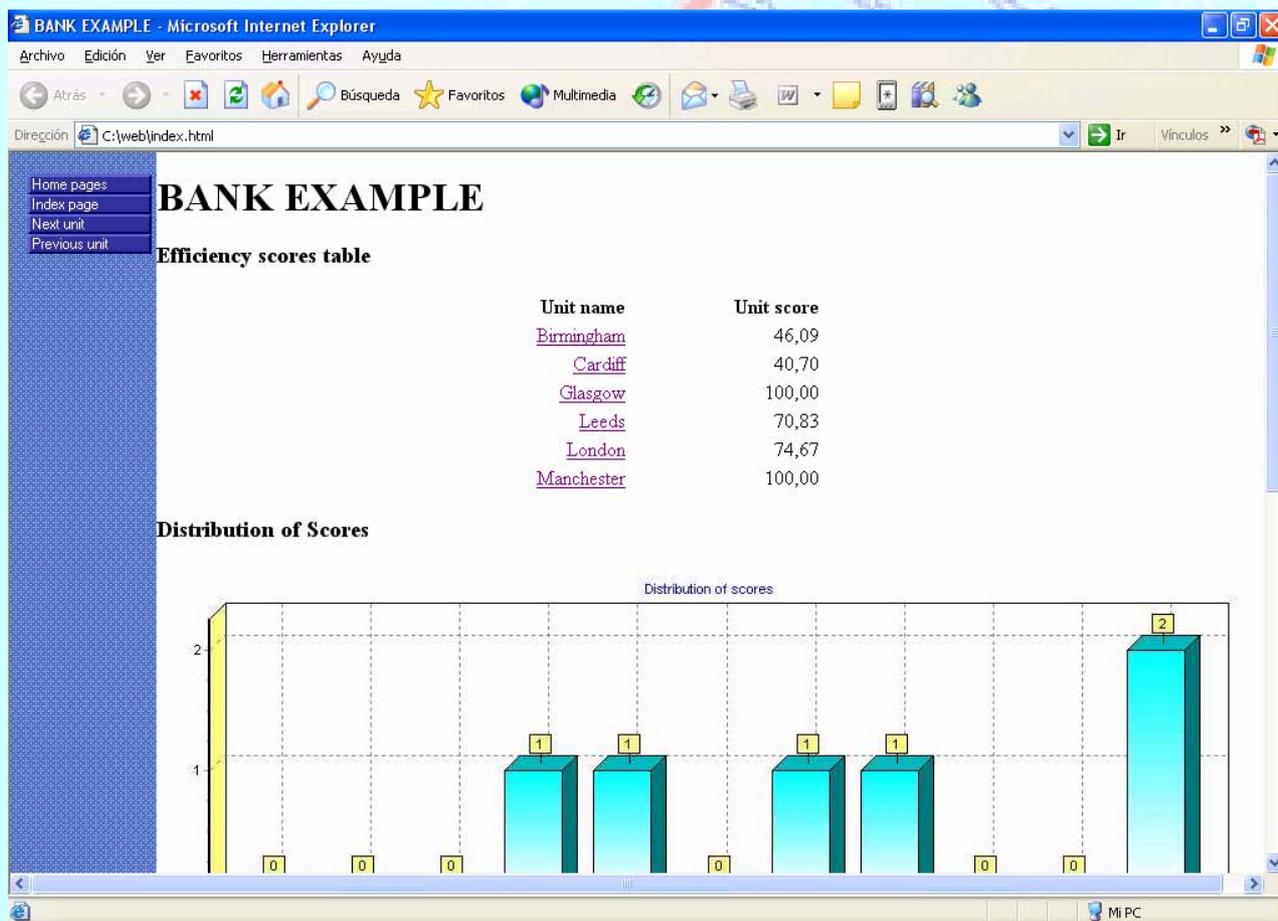


Figura 3.20. Página web inicial del proyecto Bank Example.

En la figura anterior puede verse cómo el título de la página web es *BANK EXAMPLE*, que se corresponde con el nombre que se dio al conjunto de páginas web (ver figura 3.15), y cómo la

dirección donde se encuentra el fichero índice de la web (*Index.html*) y demás archivos que se acaban de crear es *c:\web* (ver figura 3.16). En la página índice (*Index.html*) se incluyen los principales resultados globales de un análisis de eficiencia con Frontier Analyst®:

1. Se listan las Unidades y su correspondiente puntuación de eficiencia, de acuerdo al orden previamente definido en la ventana [*Puntuaciones de eficiencia*].
2. Se muestran las representaciones gráficas de la distribución de las puntuaciones de eficiencia, los porcentajes globales de mejora Input y Output y las frecuencias del conjunto de referencia.

En el marco izquierdo de cada una de las páginas web creadas (figura 3.20) aparecen cuatro opciones, que permitirán al usuario “navegar” a través de ellas: *Home pages*, *Index page* (*Página índice*), *Next unit* (*Unidad siguiente*), *Previous unit* (*Unidad anterior*).

Para cada Unidad, la página web incluye, como se muestra en la figura 3.21 para *Birmingham* (que es una Unidad ineficiente), la siguiente información:

1. Nombre de la Unidad y puntuación de eficiencia.
2. Tabla con la mejora potencial Input y Output (en tanto por ciento) y representación gráfica.
3. Representación gráfica comparando la Unidad evaluada con las Unidades eficientes que constituyen su conjunto de referencia.
4. Representación gráfica de la contribución de las Unidades eficientes del conjunto de referencia de una Unidad ineficiente a los valores objetivos de ésta última.
5. Representación gráfica de la contribución de cada Input/Output a la puntuación de eficiencia de la Unidad evaluada.

Si la Unidad que se visualiza es eficiente, en la página web no se facilitará información de los puntos 3 y 4 listados anteriormente.

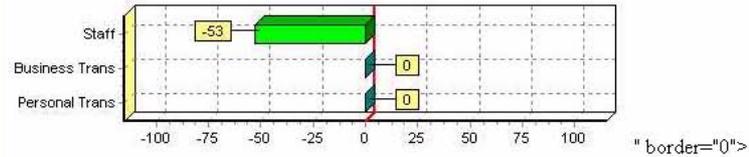
- Home pages
- Index page
- Next unit
- Previous unit

Birmingham performance information (Score = 46,09)

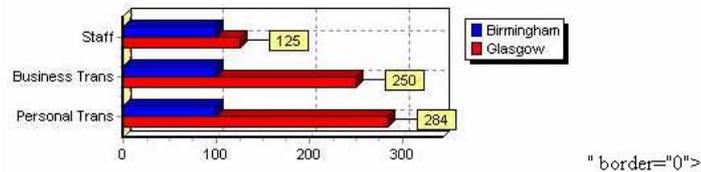
Potential improvements table

	Input / Output	Actual	Target	Potential Improvement
Input	Staff	16	7,37	-53,91
Output	Business Trans	20	20	0
	Personal Trans	44	44	0

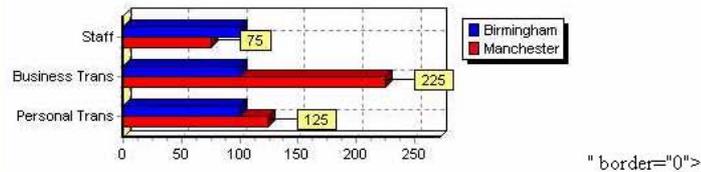
Potential improvements graph



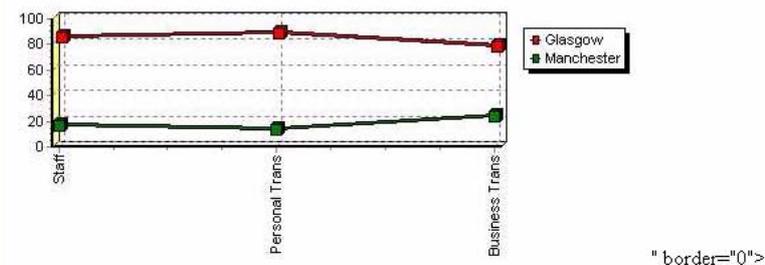
Comparison with Glasgow



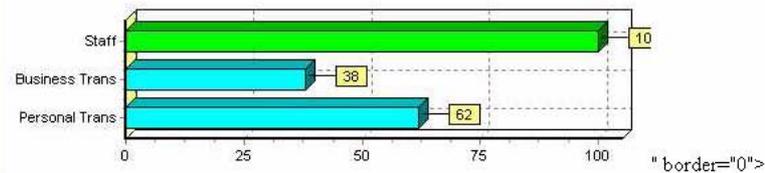
Comparison with Manchester



Reference contributions



Input / Output contributions



Information generated by VICENTE COLL using [Banzia Frontier Analyst](#)

Figura 3.21. Página web completa de Birmingham.

Bibliografía recomendada.

- ALLEN, R.; ATHANASSOPOULOS, A.; DYSON, R.G. y THANASSOULIS, E. (1997): "Weights Restrictions and Value Judgements in Data Envelopment Analysis: Evolution, Development and Future Directions". *Annals of Operations Research*, vol. 73: 13-34.
- ALVAREZ PINILLA, A (2002): "Concepto y Medición de la Eficiencia Productiva" en ALVAREZ PINILLA, A. (Coordinador) (2002): *La Medición de la Eficiencia y la productividad*. Ed. Pirámide. Madrid.
- AVKIRAN, N.K. (1999): *Productivity analysis in the services sector with data envelopment analysis*. Necmi K Avkiran, The University of Queensland.
- BANKER, R.D., CHARNES, A. y COOPER, W.W. (1984): "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis". *Management Science* 30(9): 1078-1092.
- BANKER, R. D. y MOREY, R. C. (1986a): "The Use of Categorical Variables in Data Envelopment Analysis". *Management Science* 32(12): 1613-1627.
- BANKER, R. D. y MOREY, R. C. (1986b): "Efficiency Analysis for Exogenously Fixed Inputs and Outputs". *Operations Research* 34: 513-521.
- BANKER, R.D. y THRALL, R.M. (1992): "Estimation of Returns to Scale Using Data Envelopment Analysis". *European Journal of Operational Research*, 62: 74-84.
- CHARNES, A.; COOPER, W.W.; LEWIN, A.Y. y SEIFORD, L.M. (1994): *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- CHARNES, A., COOPER, W.W. y RHODES, E. (1978): "Measuring the Efficiency of Decision Making Units". *European Journal of Operational Research*, 2: 429-444.
- COELLI, T., PRASADA RAO, D.S. y BATTESE, G.E. (1998): *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Kluwer Academic Publishers, Boston.

- COLL, V. y BLASCO, O.M. (2006). Evaluación de la eficiencia mediante el análisis envolvente de datos. Introducción a los modelos básicos. Eumed.net. Universidad de Málaga (España). Texto completo en www.eumed.net/libros/2006c/197/
- COOPER, W.W; SEIFORD, L.M. y TONE, K. (2000): Data Envelopment Analysis. A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- ESTEBAN, J. y otros (2005) Estadística descriptiva y nociones de probabilidad. Thomson Internacional.
- FRIED, H.O., LOVELL, C.A.K. y SCHMIDT, S.S. (Editors)(1993). The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications. Oxford. Oxford University Press.
- HUSSAIN, A. y JONES, M. (2001). An introduction to Frontier Analyst®. Banxia Software Ltd.
- NORMAN, M. y STOKER, B. (1991): Data Envelopment Analysis. The Assessment of Performance. Ed: John Wiley & Sons. Chichester, England.
- RAMANATHAN, R. (2003): An Introduction to Data Envelopment Analysis. A Tool for Performance Measurement. Sage Publications.
- THANASSOULIS, E. (2001): Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis. A Foundation Text with Integrated Software. Kluwer Academic Publishers., Boston.
- ZHU, J. (2003). Quantitative models for performance evaluation and benchmarking. Data Envelopment Analysis with Spreadsheets and DEA Excel Solver. Kluwer Academic Publishers.