

## Resumen

A continuación se muestran los cinco anexos incluidos en el presente documento:

- El primer anexo presenta la estructura de los ficheros de datos empleados en la ejecución del software diseñado.
- El segundo anexo contiene el manual de usuario del programa *ProScheduling v2.0*, donde se especifica el modo de uso del programa, así como el interfaz, los menús, el funcionamiento y las opciones disponibles.
- El tercer anexo recoge los resultados, tanto los proporcionados por el algoritmo GRASP como la comparación de éstos con los obtenidos por el algoritmo genético.
- El cuarto anexo incluye el *timing* o calendario del proyecto, dividido en hitos representativos y su correspondiente duración, necesario para el cálculo del presupuesto.
- El quinto y último anexo presenta el código fuente del software *ProScheduling v2.0*, estructurado en formularios y módulos.





## Sumario

<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>SUMARIO</b>	<b>3</b>
<b>A. ANEXO I. ESTRUCTURA DE LOS FICHEROS DE DATOS</b>	<b>5</b>
<b>B. ANEXO II. MANUAL DE USUARIO DE PROSCHEDULING V2.0</b>	<b>7</b>
B.1. Introducción	7
B.2. Pantalla de presentación	7
B.3. Menú principal	7
B.3.1. Carga de los datos	9
B.3.2. Visualización de los datos	10
B.3.3. Simulación	11
B.3.4. Métodos de búsqueda y evaluación de vecinos	12
B.3.5. Resultados	14
B.3.6. Inversiones	17
B.4. Otros datos	18
B.5. Mensajes de error	18
<b>C. ANEXO III. RESULTADOS OBTENIDOS Y COMPARACIÓN</b>	<b>21</b>
C.1. Resultados	21
C.1.1. Resultados correspondientes al caso 8 artículos y 3 máquinas	23
C.1.2. Resultados correspondientes al caso 12 artículos y 6 máquinas	26
C.1.3. Resultados correspondientes al caso 15 artículos y 9 máquinas	29
C.2. Comparación de resultados GRASP vs. Genético	31
C.2.1. Resultados correspondientes al caso 8 artículos y 3 máquinas	32
C.2.2. Resultados correspondientes al caso 12 artículos y 6 máquinas	35
C.2.3. Resultados correspondientes al caso 15 artículos y 9 máquinas	38
<b>D. ANEXO IV. TIMING</b>	<b>41</b>
<b>E. ANEXO V. CÓDIGO FUENTE</b>	<b>45</b>
E.1. Módulo Global	45
E.2. Formulario Principal	48
E.3. Formulario <i>frmdatos</i>	51
E.4. Formulario <i>frminvertir</i>	55
E.5. Formulario carga	56
E.6. Formulario <i>frmcarga</i>	90



---

E.7. Formulario <i>frmexplorer</i> .....	92
E.8. Formulario <i>splash</i> .....	92



## A. Anexo I. Estructura de los ficheros de datos

Los datos de entrada que serán empleados por el programario para verificar su correcto funcionamiento y para el cálculo de resultados se encuentran en los archivos de texto pfc\_8\_3.txt, pfc\_12\_6.txt y pfc\_15\_9.txt.

Constituyen meros ejemplos de casos que podrían darse en la realidad, es decir, los datos son plausibles en cualquier proceso productivo.

Los ficheros presentan la siguiente estructura (el ejemplo expuesto se ha tomado del ejemplar 1 del fichero pfc\_8\_3.txt):

8: número total de artículos ( $n$ )                      3: máquinas disponibles ( $m$ )

### Datos de la Máquina 1

Art. 1	Art. 2	Art. 3	Art. 4	Art. 5	Art. 6	Art. 7	Art. 8	
1	1	1	1	1	1	0	1	Binario que indica si ese artículo puede procesarse o no en esa máquina
1.8	0.7	0.8	0.2	0.5	1.1	0.0	0.2	Tiempos de proceso unitarios ( $p_{ij}$ )
39	38	21	38	47	41	0	50	Tiempos de preparación ( $tp_{ij}$ )

### Idem para máquinas 2 y 3

100 (número de pruebas independientes o ejemplares de que consta el archivo)

1: número de ejemplar                      15: número total de lotes ( $z$ )

4 7 2: secuencia inicial de trabajo; indica para qué artículo estaba configurada cada una de las máquinas en el momento inicial → art. 4 en máq 1, art. 7 en máq 2 y art. 2 en máq 3



Número de lote $k$	Fecha de entrega $d_k$	Artículo $i$	Tamaño de lote $q_k$
1	141	4	60
2	149	6	30
3	165	8	80
4	270	7	70
5	283	4	60
6	217	2	30
7	282	3	60
8	225	5	10
9	223	5	50
10	252	5	40
11	323	1	90
12	180	7	100
13	242	2	30
14	338	4	70
15	222	3	30

---

Tabla A.1. Número de pedidos y sus correspondientes datos



## B. Anexo II. Manual de usuario de *ProScheduling v2.0*

### B.1. Introducción

A continuación se presenta el manual del software *ProScheduling v2.0*, donde se incluye la estructura de los ficheros de datos, la interfaz del programa, la estructura de los menús, las funciones de cada una de las opciones disponibles y los procedimientos que debe seguir el usuario a fin de obtener resultados satisfactorios.

### B.2. Pantalla de presentación

Al iniciar la ejecución de “*ProScheduling v2.0*”, aparece la pantalla de presentación del programa.



Fig. B.1. Pantalla principal o *splash*

### B.3. Menú principal

Tras aceptar, se muestra el menú principal, donde se encuentran las siguientes opciones:



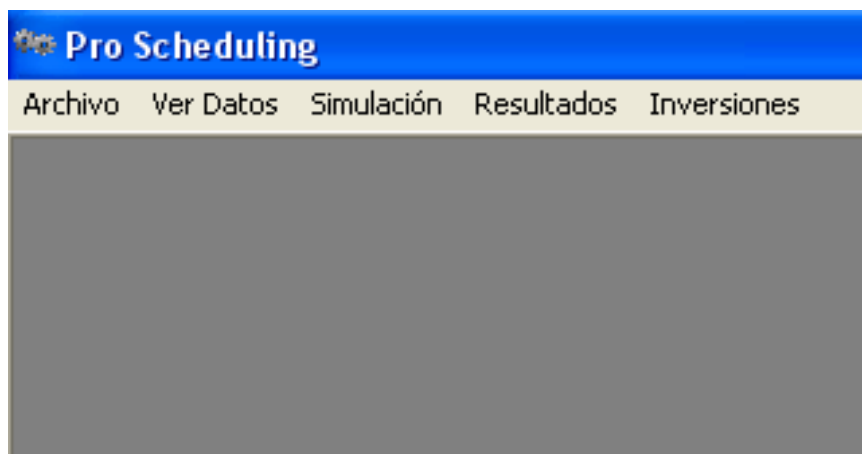


Fig. B.2. Menú principal

Archivo → Carga fichero: permite la carga completa de los 100 ejemplares de que se compone cada uno de los tres archivos de texto con los datos necesarios para la experimentación del programa.

Ver Datos: permite, una vez cargados los datos del fichero, consultar los datos de cada uno de los ejemplares del mismo.

Simulación: una vez cargados los datos, permite ejecutar cálculos sobre los mismos, de tal manera que, como resultado, se obtenga el programa de fabricación que permite obtener el menor retraso medio posible. El algoritmo de cálculo empleado es el GRASP.

Resultados: una vez ejecutado el algoritmo sobre el ejemplar/es correspondientes, esta opción permite visualizar los resultados obtenidos. Éstos se presentan en formato .html, visible en *Microsoft Internet Explorer 6* y superiores.

Inversiones: opción que permite evaluar la conveniencia o no de invertir recursos económicos en adaptar una máquina para permitir la fabricación de un determinado artículo, y/o mejorar sus tiempos de preparación y proceso.





### B.3.1. Carga de los datos

Para la carga de los ficheros de datos, el programa abre automáticamente el explorador de *Windows*, a fin de marcar la ruta hasta los archivos requeridos, limitando el tipo de archivo a los de extensión *.txt*.

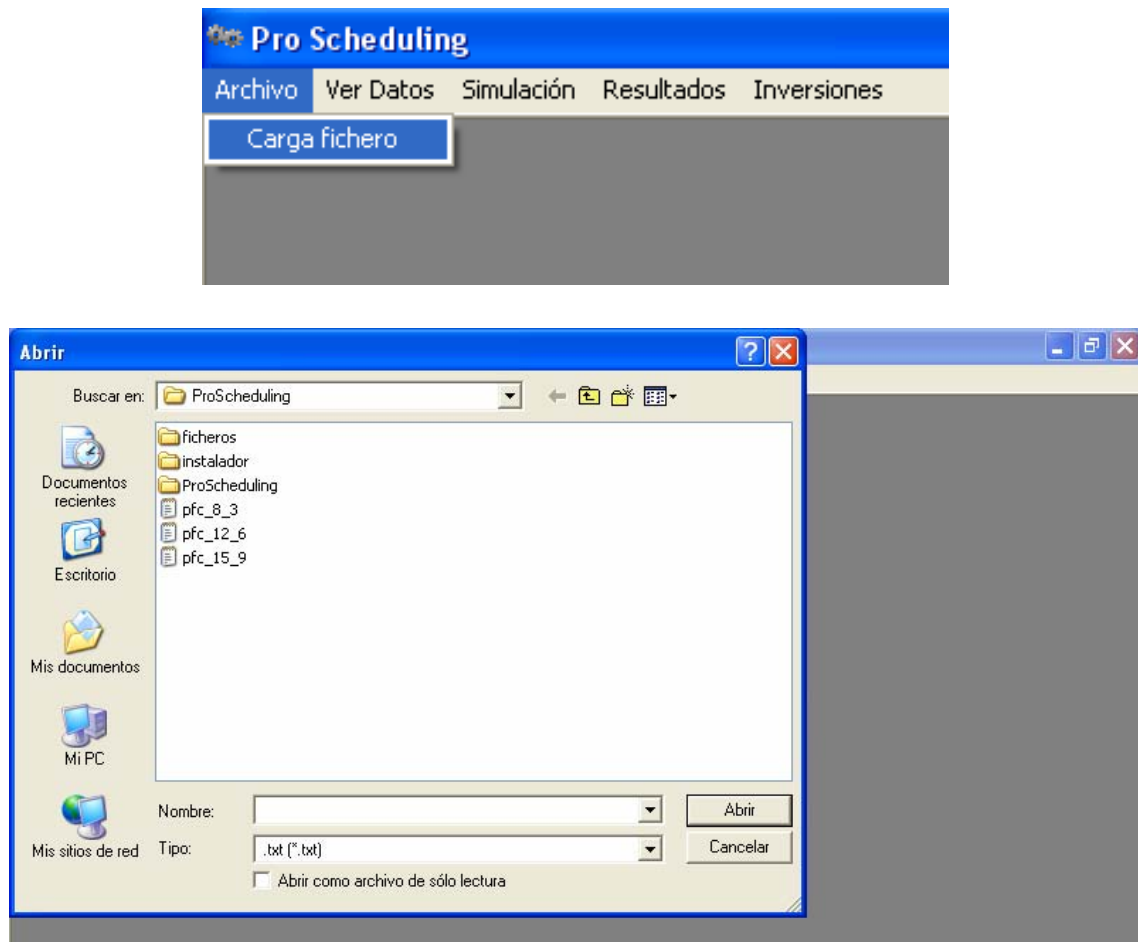


Fig. B.3. Apertura de ficheros y explorador de Windows

Tras seleccionar el archivo correspondiente, aparece un cuadro de texto donde se informa acerca del número total de ejemplares cargados. El software está diseñado para soportar ficheros de hasta 1000 ejemplares.

Nótese que únicamente es posible cargar un archivo al mismo tiempo.





Fig. B.4. Mensaje de carga correcta del fichero

### B.3.2. Visualización de los datos

Tras continuar, se procede a la visualización de los datos, donde puede consultarse los parámetros asociados al ejemplar correspondiente, distribuidos en dos tablas:

- Tabla superior: muestra el artículo de que se compone (Art.), el tamaño de lote (Cant.) y la Fecha de entrega (Entr.) de cada uno de los lotes o pedidos a fabricar.
- Tabla inferior: muestra los datos de tiempo correspondientes; para una misma máquina muestra y para cada uno de los artículos muestra:
  - Si está capacitada para fabricarlo (Maq. j Activo) mediante un valor binario (SÍ/NO).
  - El tiempo de preparación (Maq. j T. Prep) necesario para adaptar la máquina a la fabricación de un artículo diferente al fabricado inmediatamente antes.
  - El tiempo unitario de fabricación (Maq. j T. Uni) de cada uno de los artículos disponibles.



Pro Scheduling - [Datos Cargados]

Archivo Ver Datos Simulación Resultados Inversiones

Nº Ejemplares 100  Ver

Lote	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	L11	L12	L13	L14	L15
Art.	4	6	8	7	4	2	3	5	5	5	1	7	2	4	3
Cant.	60	30	80	70	60	30	60	10	50	40	90	100	30	70	30
Entr.	141	149	165	270	283	217	282	225	223	252	323	180	242	338	222

Maquinas	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Maq. 1 Activo	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
Maq. 1 T.Prep.	39	38	21	38	47	41	0	50
Maq. 1 T.Uni.	1.8	0.7	0.8	0.2	0.5	1.1	0	0.2
Maq. 2 Activo	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Maq. 2 T.Prep.	23	29	34	43	45	34	48	48
Maq. 2 T.Uni.	1.4	1	0.1	0.5	1.5	0.6	1.6	0.9
Maq. 3 Activo	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Maq. 3 T.Prep.	48	30	49	28	49	27	46	42
Maq. 3 T.Uni.	0.9	0.5	0.9	1.9	0.5	0.6	1.4	1.3

Fig. B.5. Pantalla de visualización de datos

### B.3.3. Simulación

Tras cargar los datos del fichero deseado, se procede a la aplicación del algoritmo GRASP sobre dichos datos. Para ello, se incluyen las siguientes opciones:

- Iniciar Algoritmo Greedy: permite ejecutar el algoritmo *greedy* (Fase I del GRASP) sobre un único ejemplar del total de los cargados.

Tras seleccionar esta opción, aparece un mensaje de texto que indica el ejemplar que desea evaluarse.



- Iniciar Greedy Masivo Rápido: corresponde a la aplicación del algoritmo *greedy* sobre el total de ejemplares del fichero. Se aplica al mismo tiempo, y sobre la solución aportada por el *greedy*, una secuencia de 10 veces alternativamente de los dos métodos de optimización que mejores resultados se ha observado que aportan.
- Iniciar Greedy Masivo Reiterativo: corresponde a la aplicación del algoritmo *greedy* sobre el total de ejemplares del fichero. A continuación, se aplica sobre la solución aportada por el *greedy*, un total de  $n$  iteraciones (marcadas por el usuario) en un orden totalmente aleatorio, de los tres métodos que mejores resultados aportan.

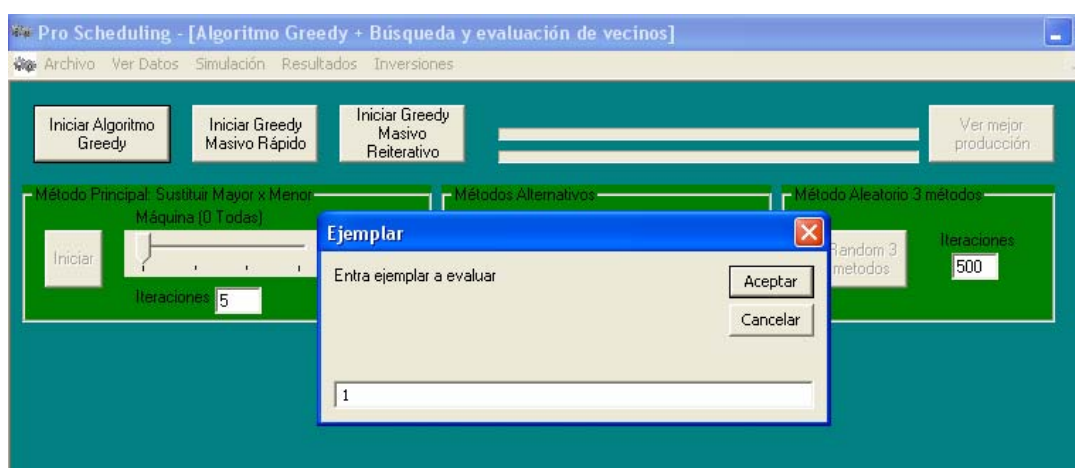


Fig. B.6. Pantalla inicial del menú "Simulación"

### B.3.4. Métodos de búsqueda y evaluación de vecinos

Tras la ejecución del algoritmo *greedy* sobre cada ejemplar, se procede a la Fase II del algoritmo GRASP: la búsqueda y evaluación de vecinos de la solución inicial aportada por la Fase I mediante la aplicación de los siguientes métodos:

- Método principal – Sustituir Mayor por Menor: este método reemplaza el pedido que tiene mayor retraso por el que tiene menor retraso, recalculando entonces la nueva secuencia y proporcionando nuevos resultados.

Adicionalmente, es posible ejecutar este método en todas las máquinas o el usuario puede aplicarlo individualmente en cada una de ellas.



Si se selecciona la opción “Stop retraso 0”, aquella/s máquina/s para la/s que se obtenga una secuencia con un retraso nulo en todos los pedidos, automáticamente dejará de ejecutarse el método en esa/s máquina/s.

Este método adquiere la categoría de principal por ser el que mejores resultados proporciona en líneas generales.

- Métodos alternativos o secundarios:
  - Mayores retrasos primero: este procedimiento coloca sucesivamente en las primeras posiciones los pedidos que presenten un mayor retraso, recalculando el retraso de la nueva secuencia.
  - Primero por Último: consiste en la sustitución inequívoca del primer pedido procesado por el último.
  - Orden por Retraso: ordena los pedidos por orden de retraso decreciente, es decir, los más retrasados se sitúan en las primeras posiciones y los menos retrasados en los últimos lugares.
- Método Aleatorio 3 métodos: permite ejecutar automática y aleatoriamente, tres de los métodos anteriormente presentados (Sustituir mayor por menor, Mayores retrasos primero y Primero por último) un número de veces igual al indicado por el usuario. Se ha apreciado mediante experimentación, que a partir de 500 iteraciones los resultados mejoran en muy pequeña proporción, alargando el tiempo de cálculo de la CPU innecesariamente.

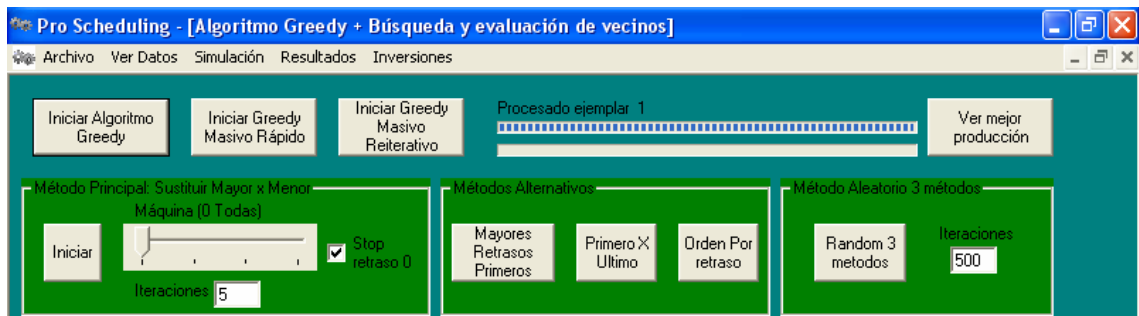


Fig. B.7. Relación de métodos disponibles

Estos métodos se ejecutan a criterio del usuario, de manera que es posible que la ejecución de un nuevo método implique una solución peor que la anterior. Por este motivo, el botón “Ver mejor producción” memoriza constantemente la mejor solución obtenida hasta el momento. Si se desea volver a visualizarla, no hay más que pulsarlo.



Tras ejecutar el algoritmo *greedy*, automáticamente se genera el diagrama de Gantt correspondiente al programa de operaciones resultante, así como el retraso medio y el tiempo de procesado de la unidad aritmético-lógica de la CPU (mitad izquierda de la pantalla).

A la derecha, el diagrama de Gantt mostrado es el resultante tras la aplicación de la Fase II. Puesto que es a partir de la solución propuesta por la Fase I que se genera la solución final, inicialmente ambos diagramas son idénticos.



Fig. B.8. Diagramas de Gantt Fase I (izqda.) y Fase II (dcha.)

Bajo el diagrama de Gantt de la Fase II se ha incluido el retraso medio por máquina.

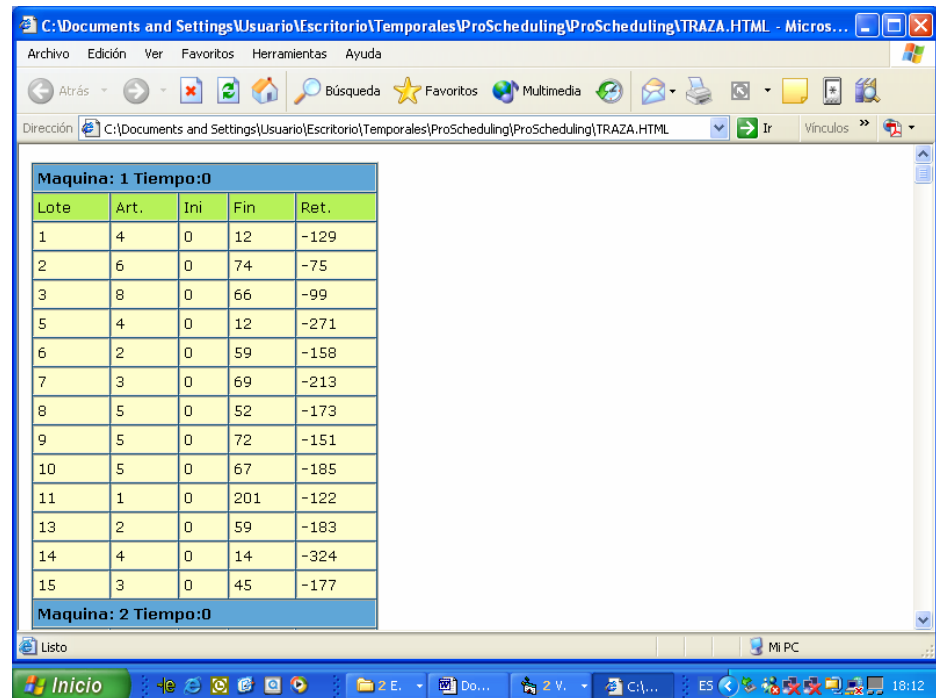
### B.3.5. Resultados

Tras la ejecución del algoritmo de resolución propuesto, se procede a la visualización de los resultados.

Dichos resultados se muestran en tablas intuitivas en formato .html. Las opciones disponibles son:



- **Traza Completa:** únicamente puede visualizarse cuando se ejecuta un solo ejemplar. Muestra todo el procedimiento de resolución del algoritmo *greedy*, lo que implica el seguimiento de cada pedido al aplicarlo.
- **Estado Final:** únicamente disponible al ejecutar un solo ejemplar. Muestra el estado final de cada una de las máquinas tras la aplicación del algoritmo *greedy*.
- **Masivo Rápido:** aplicable a todos los ejemplares disponibles en el fichero de datos. Representa los resultados tras la ejecución de la opción “Iniciar *Greedy* Masivo Rápido”.
- **Masivo Óptimo:** aplicable a todos los ejemplares disponibles en el fichero de datos. Representa los resultados tras la ejecución de la opción “Iniciar *Greedy* Masivo Reiterativo”.



Maquina: 1 Tiempo:0				
Lote	Art.	Ini	Fin	Ret.
1	4	0	12	-129
2	6	0	74	-75
3	8	0	66	-99
5	4	0	12	-271
6	2	0	59	-158
7	3	0	69	-213
8	5	0	52	-173
9	5	0	72	-151
10	5	0	67	-185
11	1	0	201	-122
13	2	0	59	-183
14	4	0	14	-324
15	3	0	45	-177

Fig. B.9. Resultados de la traza completa del algoritmo *greedy*



MAQUINA: 1 Tiempo:					
Lote	Art	Ini	Fin	Ret.	Pos.
014	004	00000,00	00014,00	-0324,00	001
005	004	00014,00	00026,00	-0257,00	004
010	005	00026,00	00093,00	-0159,00	006
009	005	00093,00	00118,00	-0105,00	010
003	008	00118,00	00184,00	0019,00	012
001	004	00184,00	00234,00	0093,00	014

MAQUINA: 2 Tiempo:					
Lote	Art	Ini	Fin	Ret.	Pos.
007	003	00000,00	00040,00	-0242,00	002
015	003	00040,00	00043,00	-0179,00	008

Fig. B.10. Resultados del estado final del algoritmo *greedy*

Del mismo modo, la pantalla del menú “Simulación” también ofrece resultados.

Tras la búsqueda y evaluación de los vecinos, es posible comparar ambos diagramas, no sólo visualmente, sino mediante datos numéricos (Máquina M, Pedido P, Artículo A y Retraso R). Así mismo, se incluyen como resultados el Retraso medio por pedido y el Retraso medio por máquina.







Fig. B.11. Resultados presentados en la pantalla "Simulación"

### B.3.6. Inversiones

La opción "Inversiones" permite conocer si es preciso invertir en maquinaria, proporcionando datos fiables acerca de las mejoras que supondrían esos cambios técnicos.

Esta opción permite mostrar y modificar, arrastrando la marca hasta la máquina y el artículo deseado, si dicha máquina permite fabricar ese artículo, así como el tiempo de preparación y el tiempo unitario de proceso.

De este modo, no solamente es posible observar qué sucede si se configura una máquina para fabricar un artículo que antes no podía, sino qué pasaría si una máquina se mejora hasta el punto de reducir, por ejemplo en un 10%, los tiempos de preparación y/o de proceso.

Tras clicar sobre el botón "Cambiar" de la ventana "Cambios en maquinaria", los nuevos datos quedan registrados, lo que permite ejecutar de nuevo el algoritmo y observar los cambios que ocasionan y las mejoras (o empeoramientos) que implican.



En definitiva, esta opción equivale a cambiar los datos de partida, pero sin modificar en absoluto los ficheros originales.

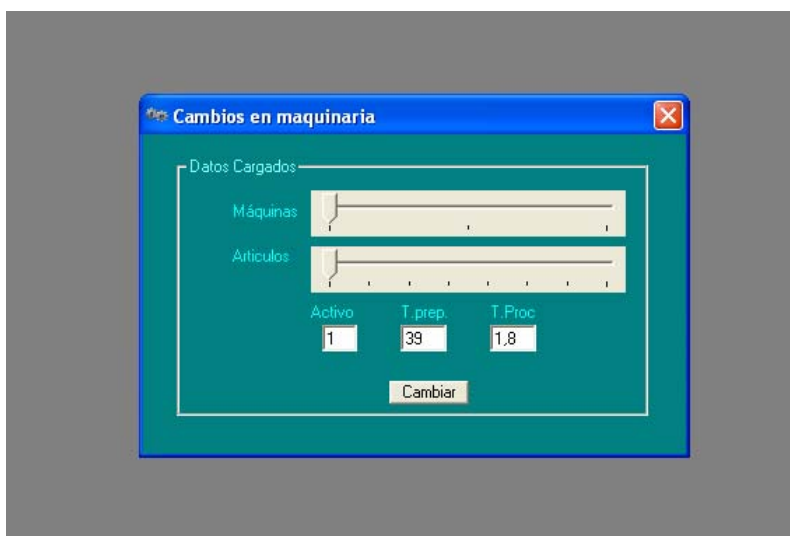


Fig. B.12. Pantalla del menú "Inversiones"

## B.4. Otros datos

*ProScheduling v2.0* está diseñado para ejecutar ficheros con la misma estructura de datos que los empleados. Por este motivo, los usuarios que deseen ejecutar datos diferentes a los presentados, deberán conservar la misma disposición que la de los archivos originales.

El programa está configurado para poder ejecutar ficheros de hasta 1000 ejemplares, con hasta 100 máquinas y 100 pedidos de hasta 100 artículos diferentes.

## B.5. Mensajes de error

El software comunica al usuario las diversas circunstancias anómalas que pueden suponer una imposibilidad de ejecutar el algoritmo, una mala ejecución del mismo o unos resultados poco fiables.

La relación de errores disponibles son los siguientes:

- Cuando una máquina figure como “activa” (preparada para fabricar un artículo) y el tiempo de preparación, el tiempo de proceso de ese artículo, el tamaño de lote y/o la fecha de entrega sea inferior o igual a cero, el programa lanza un mensaje de error



recordando este hecho al cargar los datos, así como la máquina en la que se localiza ese error.

- Cuando un fichero de datos no presenta la estructura adecuada, se lanza el error de “Fichero corrupto”.
- En el apartado “Inversiones”, si se modifican los datos y éstos son inadecuados (tiempos de proceso o preparación negativos o iguales a cero para máquinas “activas”), al ejecutar el algoritmo se lanza el mensaje de error recordando este hecho.
- Cuando se intenta ejecutar el algoritmo sin haber seleccionado previamente el ejemplar deseado, el programa recuerda este hecho.





## C. Anexo III. Resultados obtenidos y comparación

### C.1. Resultados

La relación de los resultados obtenidos se corresponde a tres métodos de cálculo:

1. Aplicación del algoritmo *Greedy* o Fase I del GRASP, que constituye el punto de partida para los dos métodos siguientes.
2. Aplicación del procedimiento masivo “rápido”, que consiste en realizar una secuencia de 10 iteraciones, aplicando alternativa dos métodos de búsqueda de vecinos: el método principal (sustitución del pedido con mayor retraso por el pedido con menor retraso) y un método secundario (colocar los pedidos con mayor retraso en primer lugar de la secuencia). La elección de estos dos métodos responde a que se ha observado que son los que, en líneas generales, proporcionan las mayores mejoras.
3. Aplicación del procedimiento masivo “reiterativo”, el cual implica llevar a cabo una secuencia alternativa de 500 iteraciones totalmente al azar de los tres métodos que mejores resultados ofrecen: sustitución del pedido con mayor retraso por el pedido con menor retraso, colocar los pedidos con mayor retraso en primer lugar de la secuencia y sustituir el primer pedido por el último.

El número de iteraciones empleado es fijado por el usuario, pero los resultados presentados se han obtenido para 500 iteraciones. Se ha observado que, a partir de las 500 iteraciones, los resultados mejoran escasamente o no mejoran.

Los resultados correspondientes al tratamiento de los datos contenidos en los ficheros de texto se muestran resumidos en las siguientes tablas. Cada columna contiene, por orden, los siguientes datos:

- Ejemplar correspondiente, de los 100 disponibles.
- El número de pedidos de que consta cada ejemplar.
- En retraso medio obtenido al aplicar el algoritmo *greedy*.
- Los resultados relativos a la aplicación de la Fase II en su variedad “Masiva Rápida” sobre el resultado aportado por el algoritmo *greedy*:
  - Retraso medio



- Porcentaje de mejora del retraso medio sobre el calculado inicialmente por el algoritmo *greedy*.
- Tiempo de cálculo (en segundos) de la unidad aritmeticológica para la aplicación sucesiva de los algoritmos *greedy* y masivo “rápido”.
- Los resultados relativos a la aplicación de la Fase II en su variedad “Masiva Reiterativa” sobre el resultado aportado por el algoritmo *greedy*:
  - Retraso medio.
  - Porcentaje de mejora del retraso medio sobre el calculado inicialmente por el algoritmo *greedy*.
  - Tiempo de cálculo (en segundos) de la unidad aritmeticológica para la aplicación sucesiva de los algoritmos *greedy* y masivo “reiterativo”.
- Valor que indica si la solución aportada por el algoritmo masivo “reiterativo” mejora, empeora o no altera la solución propuesta por el algoritmo masivo “rápido”.

La última fila de cada tabla muestra el promedio de cada uno de estos valores.



### C.1.1. Resultados correspondientes al caso 8 artículos y 3 máquinas

Ejemplar	Nº pedidos	Retraso medio Greedy	Masivo Rápido			Masivo Reiterativo			¿Mejorado?
			Retraso medio	Porcentaje de Mejora	Tiempo CPU [s]	Retraso medio	Porcentaje de Mejora	Tiempo CPU [s]	
Ej. 1	15	25,13	16	-36,33%	0,020	14	-44,29%	0,761	SI
Ej. 2	15	23,53	8,4	-64,30%	0,020	2,47	-89,50%	0,541	SI
Ej. 3	15	33,47	4,8	-85,66%	0,020	4,8	-85,66%	0,530	IGUAL
Ej. 4	15	24,93	0,27	-98,92%	0,010	0	-100,00%	0,521	SI
Ej. 5	15	69,87	35,13	-49,72%	0,010	24,8	-64,51%	0,531	SI
Ej. 6	16	51	15,5	-69,61%	0,020	15,5	-69,61%	0,561	IGUAL
Ej. 7	16	43,75	16,88	-61,42%	0,020	16,88	-61,42%	0,551	IGUAL
Ej. 8	16	27,31	5,5	-79,86%	0,020	0,69	-97,47%	0,550	SI
Ej. 9	16	38,69	6,69	-82,71%	0,020	3,94	-89,82%	0,551	SI
Ej. 10	16	53,06	42,25	-20,37%	0,010	29,5	-44,40%	0,541	SI
Ej. 11	16	48,38	23	-52,46%	0,010	12,81	-73,52%	0,551	SI
Ej. 12	16	43,94	8,94	-79,65%	0,020	3,63	-91,74%	0,550	SI
Ej. 13	16	20	9,31	-53,45%	0,020	7,19	-64,05%	0,571	SI
Ej. 14	16	51,56	39,13	-24,11%	0,020	33,56	-34,91%	0,551	SI
Ej. 15	17	30,82	4,41	-85,69%	0,020	3,35	-89,13%	0,581	SI
Ej. 16	17	29,53	11,94	-59,57%	0,020	11,29	-61,77%	0,581	SI
Ej. 17	17	48,65	27,71	-43,04%	0,010	22	-54,78%	0,571	SI
Ej. 18	17	71,71	39,12	-45,45%	0,010	28,65	-60,05%	0,600	SI
Ej. 19	17	30,06	19,41	-35,43%	0,010	11,82	-60,68%	0,611	SI
Ej. 20	17	33,76	18,94	-43,90%	0,010	15,82	-53,14%	0,561	SI
Ej. 21	17	58,88	34,12	-42,05%	0,000	29,88	-49,25%	0,851	SI
Ej. 22	17	23,18	3,35	-85,55%	0,010	1,12	-95,17%	0,601	SI
Ej. 23	17	61,71	5	-91,90%	0,010	3,88	-93,71%	0,581	SI
Ej. 24	17	47,82	11,53	-75,89%	0,010	10,76	-77,50%	0,571	SI
Ej. 25	17	52,65	9,71	-81,56%	0,010	9,71	-81,56%	0,581	IGUAL
Ej. 26	18	33,94	2,83	-91,66%	0,010	1,72	-94,93%	0,611	SI
Ej. 27	18	34,94	4,78	-86,32%	0,000	4,39	-87,44%	0,600	SI
Ej. 28	18	57,06	12,56	-77,99%	0,000	11,33	-80,14%	0,611	SI
Ej. 29	18	57,28	19,72	-65,57%	0,010	13,11	-77,11%	0,601	SI
Ej. 30	18	80,72	27,33	-66,14%	0,010	25,61	-68,27%	0,611	SI
Ej. 31	18	33,06	16,06	-51,42%	0,010	3,44	-89,59%	0,611	SI
Ej. 32	18	27,39	3,44	-87,44%	0,010	1,56	-94,30%	0,591	SI
Ej. 33	18	82,44	46,44	-43,67%	0,010	40,5	-50,87%	0,611	SI
Ej. 34	18	44,33	3,72	-91,61%	0,010	3,72	-91,61%	0,611	IGUAL
Ej. 35	19	85,84	53,11	-38,13%	0,010	34,37	-59,96%	0,651	SI
Ej. 36	19	30,63	0	-100,00%	0,010	0	-100,00%	0,630	IGUAL
Ej. 37	19	30,32	15,16	-50,00%	0,010	7,16	-76,39%	0,631	SI
Ej. 38	19	36,84	0,42	-98,86%	0,010	0	-100,00%	0,641	SI
Ej. 39	19	37,53	9,05	-75,89%	0,010	5,84	-84,44%	0,611	SI



Ej. 40	19	53,84	26,84	-50,15%	0,000	13,58	-74,78%	0,641	SI
Ej. 41	19	27	10,47	-61,22%	0,000	6,47	-76,04%	0,641	SI
Ej. 42	19	57,74	3,16	-94,53%	0,010	0,53	-99,08%	0,631	SI
Ej. 43	19	19,74	3,11	-84,25%	0,010	2,32	-88,25%	0,631	SI
Ej. 44	19	42,84	11,58	-72,97%	0,010	8,68	-79,74%	0,631	SI
Ej. 45	19	27,58	1,16	-95,79%	0,010	0,63	-97,72%	0,631	SI
Ej. 46	20	61,35	18,25	-70,25%	0,010	11,35	-81,50%	0,661	SI
Ej. 47	20	40,8	0,25	-99,39%	0,010	0,25	-99,39%	0,651	IGUAL
Ej. 48	20	33,25	5,3	-84,06%	0,010	4,8	-85,56%	0,660	SI
Ej. 49	20	61,3	32,55	-46,90%	0,010	30,35	-50,49%	0,651	SI
Ej. 50	20	14,4	0	-100,00%	0,010	0	-100,00%	0,641	IGUAL
Ej. 51	20	18,95	4,05	-78,63%	0,010	4,05	-78,63%	0,661	IGUAL
Ej. 52	20	56,25	4,85	-91,38%	0,010	0,7	-98,76%	0,661	SI
Ej. 53	20	31,75	9,2	-71,02%	0,010	4,55	-85,67%	0,661	SI
Ej. 54	20	57,05	26,85	-52,94%	0,010	26	-54,43%	0,671	SI
Ej. 55	21	26,62	0	-100,00%	0,010	0	-100,00%	0,681	IGUAL
Ej. 56	21	48,67	8,05	-83,46%	0,011	3,81	-92,17%	0,691	SI
Ej. 57	21	69	9,14	-86,75%	0,010	6	-91,30%	0,681	SI
Ej. 58	21	68,05	8	-88,24%	0,010	6,86	-89,92%	0,691	SI
Ej. 59	21	89,19	22,9	-74,32%	0,000	9,33	-89,54%	0,671	SI
Ej. 60	21	74,81	19,05	-74,54%	0,010	13,76	-81,61%	0,671	SI
Ej. 61	21	63,48	0	-100,00%	0,010	0	-100,00%	0,691	IGUAL
Ej. 62	21	62,38	27,81	-55,42%	0,010	13,71	-78,02%	0,701	SI
Ej. 63	21	64,14	4,33	-93,25%	0,010	3,95	-93,84%	0,691	SI
Ej. 64	21	86,86	35,95	-58,61%	0,010	27,24	-68,64%	0,681	SI
Ej. 65	21	64,62	1,76	-97,28%	0,010	1,43	-97,79%	0,691	SI
Ej. 66	22	32,77	0,45	-98,63%	0,010	0,45	-98,63%	0,711	IGUAL
Ej. 67	22	38,23	5,95	-84,44%	0,010	0,18	-99,53%	0,711	SI
Ej. 68	22	60,82	15,5	-74,51%	0,010	7,5	-87,67%	0,721	SI
Ej. 69	22	43,18	0,05	-99,88%	0,010	0	-100,00%	0,731	SI
Ej. 70	22	70,68	1,32	-98,13%	0,010	0	-100,00%	0,721	SI
Ej. 71	22	49,18	1,09	-97,78%	0,010	0	-100,00%	0,731	SI
Ej. 72	22	55,45	2,77	-95,00%	0,010	1,27	-97,71%	0,721	SI
Ej. 73	22	43,68	1,95	-95,54%	0,010	1,95	-95,54%	0,721	IGUAL
Ej. 74	22	42,05	5,59	-86,71%	0,010	5,45	-87,04%	0,711	SI
Ej. 75	23	22,04	0	-100,00%	0,010	0	-100,00%	0,751	IGUAL
Ej. 76	23	74,61	20,87	-72,03%	0,010	12,43	-83,34%	0,732	SI
Ej. 77	23	48,39	0	-100,00%	0,010	0	-100,00%	0,751	IGUAL
Ej. 78	23	52,48	0	-100,00%	0,010	0	-100,00%	0,751	IGUAL
Ej. 79	23	27,91	0	-100,00%	0,010	0	-100,00%	0,751	IGUAL
Ej. 80	23	33,48	12,7	-62,07%	0,010	12,7	-62,07%	0,741	IGUAL
Ej. 81	23	67,04	19,52	-70,88%	0,010	19,09	-71,52%	0,731	SI
Ej. 82	23	33,96	0,13	-99,62%	0,020	0,13	-99,62%	0,741	IGUAL
Ej. 83	23	54,83	10,17	-81,45%	0,010	0,04	-99,93%	0,741	SI
Ej. 84	23	39,57	8,43	-78,70%	0,010	8,43	-78,70%	0,751	IGUAL
Ej. 85	23	64,17	5,78	-90,99%	0,010	4,96	-92,27%	0,731	SI





Ej. 86	24	105,88	27,67	-73,87%	0,010	22,42	-78,83%	0,761	SI
Ej. 87	24	56,67	13,21	-76,69%	0,020	8,5	-85,00%	0,781	SI
Ej. 88	24	25,21	4,58	-81,83%	0,010	3,58	-85,80%	0,781	SI
Ej. 89	24	61,96	1,58	-97,45%	0,010	1,58	-97,45%	0,762	IGUAL
Ej. 90	24	62,96	0	-100,00%	0,010	0	-100,00%	0,771	IGUAL
Ej. 91	24	30,83	11,17	-63,77%	0,020	6,33	-79,47%	0,771	SI
Ej. 92	24	37,92	0,83	-97,81%	0,010	0,83	-97,81%	0,781	IGUAL
Ej. 93	24	93,96	34,17	-63,63%	0,010	27,5	-70,73%	0,771	SI
Ej. 94	24	17,83	0	-100,00%	0,010	0	-100,00%	0,761	IGUAL
Ej. 95	25	23,96	1,24	-94,82%	0,010	1,24	-94,82%	0,811	IGUAL
Ej. 96	25	67,2	29,08	-56,73%	0,010	19,88	-70,42%	0,791	SI
Ej. 97	25	52,72	7,4	-85,96%	0,010	7,64	-85,51%	0,822	NO
Ej. 98	25	71,96	0	-100,00%	0,010	0	-100,00%	0,791	IGUAL
Ej. 99	25	53,92	5,64	-89,54%	0,010	3,88	-92,80%	0,801	SI
Ej. 100	25	43,32	0	-100,00%	0,010	0,48	-98,89%	0,801	NO
<b>PROMEDIO</b>		<b>47,98</b>	<b>11,75</b>	<b>-77,07%</b>	<b>0,012</b>	<b>8,49</b>	<b>-83,67%</b>	<b>0,668</b>	

---

 Tabla C.1. Resultados para los 100 ejemplares del caso 8 artículos y 3 máquinas
 

---



### C.1.2. Resultados correspondientes al caso 12 artículos y 6 máquinas

Ejemplar	Nº pedidos	Retraso medio Greedy	Masivo Rápido			Masivo Reiterativo			¿Mejorado?
			Retraso medio	Porcentaje de Mejora	Tiempo CPU [s]	Retraso medio	Porcentaje de Mejora	Tiempo CPU [s]	
Ej. 1	15	24,53	17,2	-29,88%	0,020	17,2	-29,88%	0,260	IGUAL
Ej. 2	15	17,13	12,53	-26,85%	0,020	12,53	-26,85%	0,140	IGUAL
Ej. 3	15	15,53	6,53	-57,95%	0,020	6,53	-57,95%	0,110	IGUAL
Ej. 4	15	12,87	3,73	-71,02%	0,020	3,73	-71,02%	0,121	IGUAL
Ej. 5	15	31,73	15,93	-49,80%	0,020	15,93	-49,80%	0,120	IGUAL
Ej. 6	16	42	35,5	-15,48%	0,020	35,5	-15,48%	0,120	IGUAL
Ej. 7	16	24,88	24,31	-2,29%	0,020	24,31	-2,29%	0,120	IGUAL
Ej. 8	16	28,06	22,94	-18,25%	0,020	22,13	-21,13%	0,120	SI
Ej. 9	16	10,88	2,63	-75,83%	0,020	2,63	-75,83%	0,121	IGUAL
Ej. 10	16	36,19	26,44	-26,94%	0,020	26,44	-26,94%	0,110	IGUAL
Ej. 11	16	16,25	10,56	-35,02%	0,020	10,56	-35,02%	0,130	IGUAL
Ej. 12	16	22,06	16,88	-23,48%	0,020	16,88	-23,48%	0,110	IGUAL
Ej. 13	16	6,19	6,19	0,00%	0,020	6,19	0,00%	0,120	IGUAL
Ej. 14	16	12,56	3	-76,11%	0,020	3	-76,11%	0,120	IGUAL
Ej. 15	17	27,94	26,12	-6,51%	0,010	26,12	-6,51%	0,131	IGUAL
Ej. 16	17	36,65	33	-9,96%	0,010	33	-9,96%	0,120	IGUAL
Ej. 17	17	11,47	10	-12,82%	0,010	10	-12,82%	0,130	IGUAL
Ej. 18	17	28,82	10,24	-64,47%	0,010	8,71	-69,78%	0,120	SI
Ej. 19	17	12,29	0	-100,00%	0,010	0	-100,00%	0,130	IGUAL
Ej. 20	17	19,71	5,53	-71,94%	0,010	5,53	-71,94%	0,120	IGUAL
Ej. 21	17	28	21,88	-21,86%	0,010	21,88	-21,86%	0,131	IGUAL
Ej. 22	17	23,35	16,65	-28,69%	0,010	16,65	-28,69%	0,120	IGUAL
Ej. 23	17	26,59	16,18	-39,15%	0,010	16,18	-39,15%	0,130	IGUAL
Ej. 24	17	18,71	9,35	-50,03%	0,010	9,35	-50,03%	0,120	IGUAL
Ej. 25	17	21,47	11,24	-47,65%	0,010	11,24	-47,65%	0,130	IGUAL
Ej. 26	18	25,83	14,39	-44,29%	0,010	14,39	-44,29%	0,131	IGUAL
Ej. 27	18	23,94	15,56	-35,00%	0,010	15,56	-35,00%	0,130	IGUAL
Ej. 28	18	23,44	15,67	-33,15%	0,010	15,67	-33,15%	0,140	IGUAL
Ej. 29	18	21,89	10,72	-51,03%	0,010	10,61	-51,53%	0,130	SI
Ej. 30	18	12,11	8,33	-31,21%	0,010	8,33	-31,21%	0,130	IGUAL
Ej. 31	18	11,5	5,44	-52,70%	0,010	5,44	-52,70%	0,120	IGUAL
Ej. 32	18	25,94	10,61	-59,10%	0,010	10,61	-59,10%	0,131	IGUAL
Ej. 33	18	13,61	11,06	-18,74%	0,010	11,06	-18,74%	0,130	IGUAL
Ej. 34	18	18,28	8,17	-55,31%	0,010	7,11	-61,11%	0,130	SI
Ej. 35	19	22,37	15,68	-29,91%	0,010	15,68	-29,91%	0,140	IGUAL
Ej. 36	19	26,89	13	-51,65%	0,010	12,32	-54,18%	0,130	SI
Ej. 37	19	33,95	25,68	-24,36%	0,010	24,26	-28,54%	0,131	SI
Ej. 38	19	31,37	20,47	-34,75%	0,010	20,47	-34,75%	0,120	IGUAL



Ej. 39	19	30,53	9,53	-68,78%	0,010	9,53	-68,78%	0,140	IGUAL
Ej. 40	19	15,05	9,37	-37,74%	0,010	9,37	-37,74%	0,130	IGUAL
Ej. 41	19	16,42	13	-20,83%	0,010	13	-20,83%	0,130	IGUAL
Ej. 42	19	23,21	5,68	-75,53%	0,010	5,68	-75,53%	0,141	IGUAL
Ej. 43	19	20,42	0,21	-98,97%	0,010	0,21	-98,97%	0,140	IGUAL
Ej. 44	19	18,95	9,84	-48,07%	0,010	9,84	-48,07%	0,130	IGUAL
Ej. 45	19	36	26	-27,78%	0,010	26	-27,78%	0,130	IGUAL
Ej. 46	20	13,45	6,3	-53,16%	0,010	5,7	-57,62%	0,140	SI
Ej. 47	20	16	13	-18,75%	0,010	13	-18,75%	0,131	IGUAL
Ej. 48	20	53,15	45,15	-15,05%	0,010	45,15	-15,05%	0,130	IGUAL
Ej. 49	20	20,45	11,25	-44,99%	0,010	11,25	-44,99%	0,140	IGUAL
Ej. 50	20	9,7	8,7	-10,31%	0,010	8,7	-10,31%	0,130	IGUAL
Ej. 51	20	11,8	8,1	-31,36%	0,010	6,85	-41,95%	0,140	SI
Ej. 52	20	13,3	3,65	-72,56%	0,010	3,65	-72,56%	0,141	IGUAL
Ej. 53	20	17,1	16,05	-6,14%	0,020	11,4	-33,33%	0,130	SI
Ej. 54	20	38,95	25,7	-34,02%	0,010	25,7	-34,02%	0,130	IGUAL
Ej. 55	21	20,19	6,67	-66,96%	0,010	6,67	-66,96%	0,140	IGUAL
Ej. 56	21	18,57	9,43	-49,22%	0,010	9,43	-49,22%	0,140	IGUAL
Ej. 57	21	32,05	13,29	-58,53%	0,020	13,1	-59,13%	0,141	SI
Ej. 58	21	27,76	13,81	-50,25%	0,010	13,81	-50,25%	0,150	IGUAL
Ej. 59	21	21,38	11,67	-45,42%	0,010	11	-48,55%	0,140	SI
Ej. 60	21	27,43	16,57	-39,59%	0,010	13,24	-51,73%	0,140	SI
Ej. 61	21	23,43	10,9	-53,48%	0,020	10,57	-54,89%	0,140	SI
Ej. 62	21	15,67	1,48	-90,56%	0,010	0	-100,00%	0,141	SI
Ej. 63	21	22,52	4,9	-78,24%	0,010	3,71	-83,53%	0,140	SI
Ej. 64	21	18,62	8,33	-55,26%	0,010	8,33	-55,26%	0,140	IGUAL
Ej. 65	21	31,57	10,19	-67,72%	0,010	10,19	-67,72%	0,140	IGUAL
Ej. 66	22	31,59	18,64	-40,99%	0,010	16,41	-48,05%	0,150	SI
Ej. 67	22	14,91	0	-100,00%	0,010	0	-100,00%	0,141	IGUAL
Ej. 68	22	36,86	16,45	-55,37%	0,010	16,45	-55,37%	0,140	IGUAL
Ej. 69	22	9,59	4,95	-48,38%	0,020	4,45	-53,60%	0,140	SI
Ej. 70	22	29,68	14,77	-50,24%	0,010	14,77	-50,24%	0,150	IGUAL
Ej. 71	22	16,68	9,68	-41,97%	0,010	9,68	-41,97%	0,150	IGUAL
Ej. 72	22	23,18	11,23	-51,55%	0,020	11,23	-51,55%	0,141	IGUAL
Ej. 73	22	14,36	8,82	-38,58%	0,010	8,82	-38,58%	0,150	IGUAL
Ej. 74	22	26,82	12,05	-55,07%	0,010	11,64	-56,60%	0,140	SI
Ej. 75	23	7,87	0,74	-90,60%	0,020	0	-100,00%	0,160	SI
Ej. 76	23	26,74	10,78	-59,69%	0,010	10,78	-59,69%	0,151	IGUAL
Ej. 77	23	24,43	3,87	-84,16%	0,010	3,87	-84,16%	0,160	IGUAL
Ej. 78	23	11,39	6,22	-45,39%	0,020	5,43	-52,33%	0,150	SI
Ej. 79	23	15,39	2,78	-81,94%	0,010	2,78	-81,94%	0,140	IGUAL
Ej. 80	23	30,43	18,17	-40,29%	0,010	16,17	-46,86%	0,150	SI
Ej. 81	23	11,13	1,17	-89,49%	0,010	0,78	-92,99%	0,151	SI
Ej. 82	23	17,83	11,83	-33,65%	0,010	11,7	-34,38%	0,150	SI
Ej. 83	23	15,74	12,09	-23,19%	0,020	9,61	-38,95%	0,150	SI
Ej. 84	23	19,7	15,74	-20,10%	0,020	13,7	-30,46%	0,150	SI



Ej. 85	23	31,83	21,17	-33,49%	0,010	18,96	-40,43%	0,160	SI
Ej. 86	24	11	3,38	-69,27%	0,010	3,38	-69,27%	0,151	IGUAL
Ej. 87	24	42,21	9,38	-77,78%	0,020	9,38	-77,78%	0,150	IGUAL
Ej. 88	24	32,92	13,17	-59,99%	0,010	13,17	-59,99%	0,160	IGUAL
Ej. 89	24	11,13	0,13	-98,83%	0,020	0,13	-98,83%	0,150	IGUAL
Ej. 90	24	15,08	5,04	-66,58%	0,010	5,04	-66,58%	0,151	IGUAL
Ej. 91	24	24,21	12,08	-50,10%	0,020	12,08	-50,10%	0,160	IGUAL
Ej. 92	24	11,17	2,5	-77,62%	0,010	2,5	-77,62%	0,150	IGUAL
Ej. 93	24	25,88	9,17	-64,57%	0,010	10,54	-59,27%	0,160	NO
Ej. 94	24	32,38	6,5	-79,93%	0,010	6,5	-79,93%	0,160	IGUAL
Ej. 95	25	17,52	6,36	-63,70%	0,010	4,84	-72,37%	0,161	SI
Ej. 96	25	27,84	13,12	-52,87%	0,010	12,12	-56,47%	0,150	SI
Ej. 97	25	28,72	1,64	-94,29%	0,010	1,64	-94,29%	0,160	IGUAL
Ej. 98	25	14,72	3,64	-75,27%	0,010	3,64	-75,27%	0,160	IGUAL
Ej. 99	25	29,12	9,2	-68,41%	0,010	7,12	-75,55%	0,161	SI
Ej. 100	25	27,52	14,56	-47,09%	0,010	13,64	-50,44%	0,160	SI
<b>PROMEDIO</b>		<b>22,28</b>	<b>11,69</b>	<b>-49,33%</b>	<b>0,013</b>	<b>11,32</b>	<b>-51,20%</b>	<b>0,14</b>	

Tabla C.2. Resultados para los 100 ejemplares del caso 12 artículos y 6 máquinas



### C.1.3. Resultados correspondientes al caso 15 artículos y 9 máquinas

Ejemplar	Nº pedidos	Retraso medio Greedy	Masivo Rápido			Masivo Reiterativo			¿Mejorado?
			Retraso medio	Porcentaje de Mejora	Tiempo CPU [s]	Retraso medio	Pocentaje de Mejora	Tiempo CPU [s]	
Ej. 1	15	10,2	6,93	-32,06%	0,020	6,53	-35,98%	0,300	SI
Ej. 2	15	27,13	21,8	-19,65%	0,020	21,8	-19,65%	0,131	IGUAL
Ej. 3	15	16,47	16,33	-0,85%	0,020	16,33	-0,85%	0,130	IGUAL
Ej. 4	15	22,47	19,47	-13,35%	0,020	19,47	-13,35%	0,120	IGUAL
Ej. 5	15	18,27	15	-17,90%	0,020	15	-17,90%	0,120	IGUAL
Ej. 6	16	24,63	24,06	-2,31%	0,020	24,06	-2,31%	0,130	IGUAL
Ej. 7	16	24,44	22	-9,98%	0,020	22	-9,98%	0,131	IGUAL
Ej. 8	16	12	10	-16,67%	0,030	10	-16,67%	0,130	IGUAL
Ej. 9	16	23,69	19,69	-16,88%	0,020	19,69	-16,88%	0,130	IGUAL
Ej. 10	16	23,38	18,31	-21,69%	0,030	18,31	-21,69%	0,130	IGUAL
Ej. 11	16	26,13	21	-19,63%	0,020	21	-19,63%	0,140	IGUAL
Ej. 12	16	25,31	23,44	-7,39%	0,030	23,44	-7,39%	0,130	IGUAL
Ej. 13	16	17,63	9,19	-47,87%	0,010	9,19	-47,87%	0,130	IGUAL
Ej. 14	16	27,88	15,38	-44,84%	0,010	15,38	-44,84%	0,120	IGUAL
Ej. 15	17	11,53	9,65	-16,31%	0,010	9,65	-16,31%	0,140	IGUAL
Ej. 16	17	12,88	8,18	-36,49%	0,010	8,18	-36,49%	0,130	IGUAL
Ej. 17	17	11,82	9,94	-15,91%	0,010	9,94	-15,91%	0,140	IGUAL
Ej. 18	17	20,47	18,65	-8,89%	0,010	18,65	-8,89%	0,131	IGUAL
Ej. 19	17	21,29	14,94	-29,83%	0,010	14,94	-29,83%	0,140	IGUAL
Ej. 20	17	18,76	14,29	-23,83%	0,010	14,29	-23,83%	0,140	IGUAL
Ej. 21	17	12,94	8,29	-35,94%	0,010	8,29	-35,94%	0,130	IGUAL
Ej. 22	17	16,41	9,24	-43,69%	0,010	9,24	-43,69%	0,140	IGUAL
Ej. 23	17	22,71	16,47	-27,48%	0,010	16,47	-27,48%	0,141	IGUAL
Ej. 24	17	5,29	3,29	-37,81%	0,010	3,29	-37,81%	0,130	IGUAL
Ej. 25	17	16,59	9,65	-41,83%	0,010	9,65	-41,83%	0,130	IGUAL
Ej. 26	18	31,44	19,44	-38,17%	0,011	19,44	-38,17%	0,140	IGUAL
Ej. 27	18	18,44	14,39	-21,96%	0,010	14,39	-21,96%	0,140	IGUAL
Ej. 28	18	22,28	17,33	-22,22%	0,010	17,33	-22,22%	0,141	IGUAL
Ej. 29	18	11,5	4,94	-57,04%	0,010	4,94	-57,04%	0,140	IGUAL
Ej. 30	18	15,61	13,22	-15,31%	0,010	13,22	-15,31%	0,140	IGUAL
Ej. 31	18	31,22	26,5	-15,12%	0,010	25,94	-16,91%	0,140	SI
Ej. 32	18	16,11	15,56	-3,41%	0,010	15,56	-3,41%	0,140	IGUAL
Ej. 33	18	11,72	9,11	-22,27%	0,020	9,11	-22,27%	0,131	IGUAL
Ej. 34	18	17,61	8,28	-52,98%	0,010	8,28	-52,98%	0,140	IGUAL
Ej. 35	19	31,47	21,74	-30,92%	0,010	21,74	-30,92%	0,150	IGUAL
Ej. 36	19	30,05	22,74	-24,33%	0,010	22,74	-24,33%	0,150	IGUAL
Ej. 37	19	10,95	6,53	-40,37%	0,020	6,53	-40,37%	0,140	IGUAL
Ej. 38	19	12,68	4,95	-60,96%	0,010	4,95	-60,96%	0,151	IGUAL



Ej. 39	19	23	16,63	-27,70%	0,010	16,63	-27,70%	0,140	IGUAL
Ej. 40	19	31,89	23,16	-27,38%	0,010	23,16	-27,38%	0,150	IGUAL
Ej. 41	19	18,95	2,74	-85,54%	0,010	1,21	-93,61%	0,130	SI
Ej. 42	19	26,11	16,53	-36,69%	0,010	16,53	-36,69%	0,141	IGUAL
Ej. 43	19	11,42	10,26	-10,16%	0,010	10,11	-11,47%	0,140	SI
Ej. 44	19	18,47	12,42	-32,76%	0,020	12,42	-32,76%	0,140	IGUAL
Ej. 45	19	17,74	14,37	-19,00%	0,010	14,37	-19,00%	0,150	IGUAL
Ej. 46	20	19,7	12	-39,09%	0,010	12	-39,09%	0,150	IGUAL
Ej. 47	20	24,65	7,4	-69,98%	0,020	7,4	-69,98%	0,151	IGUAL
Ej. 48	20	22,65	18,25	-19,43%	0,010	18,25	-19,43%	0,150	IGUAL
Ej. 49	20	27,75	15,25	-45,05%	0,010	15,25	-45,05%	0,140	IGUAL
Ej. 50	20	26,95	24,3	-9,83%	0,020	24,3	-9,83%	0,160	IGUAL
Ej. 51	20	26,2	22,6	-13,74%	0,010	22,6	-13,74%	0,150	IGUAL
Ej. 52	20	27,4	24,85	-9,31%	0,010	24,85	-9,31%	0,151	IGUAL
Ej. 53	20	24,6	22,5	-8,54%	0,010	22,5	-8,54%	0,140	IGUAL
Ej. 54	20	41,05	32,35	-21,19%	0,010	32,35	-21,19%	0,150	IGUAL
Ej. 55	21	21,76	20,29	-6,76%	0,020	20,29	-6,76%	0,150	IGUAL
Ej. 56	21	31,76	25,19	-20,69%	0,010	25,19	-20,69%	0,161	IGUAL
Ej. 57	21	12,81	10,52	-17,88%	0,010	10,52	-17,88%	0,150	IGUAL
Ej. 58	21	22,19	16,33	-26,41%	0,010	16,33	-26,41%	0,150	IGUAL
Ej. 59	21	37	23,14	-37,46%	0,010	23,14	-37,46%	0,150	IGUAL
Ej. 60	21	19,05	12,57	-34,02%	0,020	12,57	-34,02%	0,160	IGUAL
Ej. 61	21	3,48	1,57	-54,89%	0,010	1,57	-54,89%	0,151	IGUAL
Ej. 62	21	15,76	10,95	-30,52%	0,020	10,95	-30,52%	0,160	IGUAL
Ej. 63	21	15,76	11,95	-24,18%	0,010	11,95	-24,18%	0,150	IGUAL
Ej. 64	21	28,71	19,57	-31,84%	0,020	19,57	-31,84%	0,160	IGUAL
Ej. 65	21	17,05	9,9	-41,94%	0,010	9,9	-41,94%	0,151	IGUAL
Ej. 66	22	19,91	17,82	-10,50%	0,010	17,82	-10,50%	0,150	IGUAL
Ej. 67	22	13,95	10,5	-24,73%	0,010	10,5	-24,73%	0,150	IGUAL
Ej. 68	22	19,73	15,77	-20,07%	0,010	15,77	-20,07%	0,150	IGUAL
Ej. 69	22	11,41	6,73	-41,02%	0,010	6,73	-41,02%	0,140	IGUAL
Ej. 70	22	28,82	20,09	-30,29%	0,010	18,77	-34,87%	0,161	SI
Ej. 71	22	25,64	18,36	-28,39%	0,010	18,36	-28,39%	0,160	IGUAL
Ej. 72	22	16,36	2,86	-82,52%	0,010	2,86	-82,52%	0,150	IGUAL
Ej. 73	22	7,5	4,5	-40,00%	0,010	4,5	-40,00%	0,160	IGUAL
Ej. 74	22	12,86	8,91	-30,72%	0,010	8,91	-30,72%	0,161	IGUAL
Ej. 75	23	20,78	11,26	-45,81%	0,010	11,26	-45,81%	0,160	IGUAL
Ej. 76	23	12,83	9,09	-29,15%	0,020	9,09	-29,15%	0,170	IGUAL
Ej. 77	23	17,04	7,13	-58,16%	0,011	7,13	-58,16%	0,160	IGUAL
Ej. 78	23	18,78	3,17	-83,12%	0,020	2,87	-84,72%	0,170	SI
Ej. 79	23	24	18,7	-22,08%	0,010	18,7	-22,08%	0,161	IGUAL
Ej. 80	23	16,52	13,17	-20,28%	0,020	13,17	-20,28%	0,170	IGUAL
Ej. 81	23	14,39	7,48	-48,02%	0,010	7,48	-48,02%	0,160	IGUAL
Ej. 82	23	31,74	19,39	-38,91%	0,020	19,39	-38,91%	0,170	IGUAL
Ej. 83	23	17,83	8,96	-49,75%	0,010	8,96	-49,75%	0,151	IGUAL
Ej. 84	23	9,26	3,13	-66,20%	0,020	2,96	-68,03%	0,160	SI



Ej. 85	23	17,17	13,65	-20,50%	0,020	13,65	-20,50%	0,150	IGUAL
Ej. 86	24	13,5	1,42	-89,48%	0,010	1,42	-89,48%	0,160	IGUAL
Ej. 87	24	14,92	4,63	-68,97%	0,010	4,63	-68,97%	0,151	IGUAL
Ej. 88	24	16,33	14,29	-12,49%	0,020	14,29	-12,49%	0,160	IGUAL
Ej. 89	24	12,71	0	-100,00%	0,010	0	-100,00%	0,170	IGUAL
Ej. 90	24	12,33	11,17	-9,41%	0,010	11,17	-9,41%	0,160	IGUAL
Ej. 91	24	16,17	5,25	-67,53%	0,020	5,25	-67,53%	0,171	IGUAL
Ej. 92	24	16,13	6,63	-58,90%	0,010	6,63	-58,90%	0,170	IGUAL
Ej. 93	24	27,13	11,08	-59,16%	0,010	11,08	-59,16%	0,160	IGUAL
Ej. 94	24	27,67	19,88	-28,15%	0,020	18,5	-33,14%	0,170	SI
Ej. 95	25	19,04	15,4	-19,12%	0,020	15,4	-19,12%	0,160	IGUAL
Ej. 96	25	27,48	12	-56,33%	0,010	12	-56,33%	0,181	IGUAL
Ej. 97	25	26,88	18,96	-29,46%	0,010	18,96	-29,46%	0,170	IGUAL
Ej. 98	25	14,84	9,84	-33,69%	0,020	9,84	-33,69%	0,170	IGUAL
Ej. 99	25	25,28	10,72	-57,59%	0,020	10,24	-59,49%	0,180	SI
Ej. 100	25	26,92	13,36	-50,37%	0,020	13,36	-50,37%	0,171	IGUAL
<b>PROMEDIO</b>		<b>19,99</b>	<b>13,63</b>	<b>-33,27%</b>	<b>0,014</b>	<b>13,56</b>	<b>-33,57%</b>	<b>0,150</b>	

Tabla C.3. Resultados para los 100 ejemplares del caso 15 artículos y 9 máquinas

## C.2. Comparación de resultados GRASP vs. Genético

Se comparan los resultados aportados por el algoritmo GRASP con los aportados por el algoritmo genético sobre el mismo conjunto de datos de partida. En ambos casos, los resultados obtenidos derivan de la aplicación directa y única de los algoritmos, sin aplicar un algoritmo previo que constituya un punto de partida adecuado.

Las siguientes tablas muestran, para cada fichero de datos, el retraso medio aportado por cada algoritmo para cada uno de los 100 ejemplares y un valor lógico que indica si el resultado aportado por el GRASP mejora el aportado por el genético o si, por el contrario, lo empeora.

En todos los casos, se han seleccionado los mejores resultados aportados por ambos algoritmos.



**C.2.1. Resultados correspondientes al caso 8 artículos y 3 máquinas**

Ejemplares	Alg. Genético	Alg. GRASP	GRASP vs. Genético
	Retraso medio	Retraso medio	
Ejemplar 1	10,13	14	PEOR
Ejemplar 2	1,53	2,47	PEOR
Ejemplar 3	1,60	4,8	PEOR
Ejemplar 4	1,93	0	MEJOR
Ejemplar 5	9,33	24,8	PEOR
Ejemplar 6	24,38	15,5	MEJOR
Ejemplar 7	13,06	16,88	PEOR
Ejemplar 8	8,94	0,69	MEJOR
Ejemplar 9	29,06	3,94	MEJOR
Ejemplar 10	7,75	29,5	PEOR
Ejemplar 11	14,69	12,81	MEJOR
Ejemplar 12	11,38	3,63	MEJOR
Ejemplar 13	6,38	7,19	PEOR
Ejemplar 14	34,56	33,56	MEJOR
Ejemplar 15	6,65	3,35	MEJOR
Ejemplar 16	2,53	11,29	PEOR
Ejemplar 17	18,71	22	PEOR
Ejemplar 18	46,12	28,65	MEJOR
Ejemplar 19	1,82	11,82	PEOR
Ejemplar 20	20,29	15,82	MEJOR
Ejemplar 21	22,76	29,88	PEOR
Ejemplar 22	0,82	1,12	PEOR
Ejemplar 23	0,24	3,88	PEOR
Ejemplar 24	7,82	10,76	PEOR
Ejemplar 25	12,71	9,71	MEJOR
Ejemplar 26	0,33	1,72	PEOR
Ejemplar 27	8,22	4,39	MEJOR
Ejemplar 28	27,28	11,33	MEJOR
Ejemplar 29	31,83	13,11	MEJOR
Ejemplar 30	17,39	25,61	PEOR
Ejemplar 31	22,61	3,44	MEJOR
Ejemplar 32	0,00	1,56	PEOR





Ejemplar 33	18,00	40,5	PEOR
Ejemplar 34	1,94	3,72	PEOR
Ejemplar 35	27,05	34,37	PEOR
Ejemplar 36	3,74	0	MEJOR
Ejemplar 37	38,95	7,16	MEJOR
Ejemplar 38	7,05	0	MEJOR
Ejemplar 39	8,84	5,84	MEJOR
Ejemplar 40	19,16	13,58	MEJOR
Ejemplar 41	2,79	6,47	PEOR
Ejemplar 42	4,89	0,53	MEJOR
Ejemplar 43	22,95	2,32	MEJOR
Ejemplar 44	11,16	8,68	MEJOR
Ejemplar 45	4,68	0,63	MEJOR
Ejemplar 46	6,15	11,35	PEOR
Ejemplar 47	1,90	0,25	MEJOR
Ejemplar 48	0,00	4,8	PEOR
Ejemplar 49	54,00	30,35	MEJOR
Ejemplar 50	8,15	0	MEJOR
Ejemplar 51	0,00	4,05	PEOR
Ejemplar 52	8,40	0,7	MEJOR
Ejemplar 53	2,95	4,55	PEOR
Ejemplar 54	28,30	26	MEJOR
Ejemplar 55	4,48	0	MEJOR
Ejemplar 56	3,00	3,81	PEOR
Ejemplar 57	5,29	6	PEOR
Ejemplar 58	14,19	6,86	MEJOR
Ejemplar 59	19,67	9,33	MEJOR
Ejemplar 60	10,05	13,76	PEOR
Ejemplar 61	3,10	0	MEJOR
Ejemplar 62	33,43	13,71	MEJOR
Ejemplar 63	14,29	3,95	MEJOR
Ejemplar 64	14,57	27,24	PEOR
Ejemplar 65	15,05	1,43	MEJOR
Ejemplar 66	14,32	0,45	MEJOR
Ejemplar 67	9,14	0,18	MEJOR
Ejemplar 68	30,45	7,5	MEJOR
Ejemplar 69	0,00	0	PEOR



Ejemplar 70	13,45	0	MEJOR
Ejemplar 71	6,64	0	MEJOR
Ejemplar 72	9,95	1,27	MEJOR
Ejemplar 73	10,00	1,95	MEJOR
Ejemplar 74	12,86	5,45	MEJOR
Ejemplar 75	0,26	0	MEJOR
Ejemplar 76	35,43	12,43	MEJOR
Ejemplar 77	1,04	0	MEJOR
Ejemplar 78	6,22	0	MEJOR
Ejemplar 79	0,00	0	PEOR
Ejemplar 80	16,96	12,7	MEJOR
Ejemplar 81	19,52	19,09	MEJOR
Ejemplar 82	3,26	0,13	MEJOR
Ejemplar 83	7,30	0,04	MEJOR
Ejemplar 84	3,61	8,43	PEOR
Ejemplar 85	25,87	4,96	MEJOR
Ejemplar 86	32,75	22,42	MEJOR
Ejemplar 87	5,17	8,5	PEOR
Ejemplar 88	10,54	3,58	MEJOR
Ejemplar 89	14,08	1,58	MEJOR
Ejemplar 90	5,54	0	MEJOR
Ejemplar 91	1,88	6,33	PEOR
Ejemplar 92	5,54	0,83	MEJOR
Ejemplar 93	44,54	27,5	MEJOR
Ejemplar 94	0,00	0	PEOR
Ejemplar 95	0,00	1,24	PEOR
Ejemplar 96	44,24	19,88	MEJOR
Ejemplar 97	4,36	7,64	PEOR
Ejemplar 98	3,20	0	MEJOR
Ejemplar 99	64,88	3,88	MEJOR
Ejemplar 100	0,00	0,48	PEOR

Tabla C.4. Comparación de resultados para el caso 8 artículos y 3 máquinas



**C.2.2. Resultados correspondientes al caso 12 artículos y 6 máquinas**

Ejemplares	Alg. Genético	Alg. GRASP	GRASP vs. Genético
	Retraso medio	Retraso medio	
Ejemplar 1	5,80	17,2	PEOR
Ejemplar 2	5,13	12,53	PEOR
Ejemplar 3	17,13	6,53	MEJOR
Ejemplar 4	2,47	3,73	PEOR
Ejemplar 5	5,07	15,93	PEOR
Ejemplar 6	25,88	35,5	PEOR
Ejemplar 7	33,69	24,31	MEJOR
Ejemplar 8	34,00	22,13	MEJOR
Ejemplar 9	0,56	2,63	PEOR
Ejemplar 10	12,94	26,44	PEOR
Ejemplar 11	8,38	10,56	PEOR
Ejemplar 12	14,06	16,88	PEOR
Ejemplar 13	3,88	6,19	PEOR
Ejemplar 14	9,44	3	MEJOR
Ejemplar 15	23,53	26,12	PEOR
Ejemplar 16	26,12	33	PEOR
Ejemplar 17	5,82	10	PEOR
Ejemplar 18	4,06	8,71	PEOR
Ejemplar 19	1,12	0	MEJOR
Ejemplar 20	11,53	5,53	MEJOR
Ejemplar 21	10,88	21,88	PEOR
Ejemplar 22	1,29	16,65	PEOR
Ejemplar 23	8,47	16,18	PEOR
Ejemplar 24	41,53	9,35	MEJOR
Ejemplar 25	10,88	11,24	PEOR
Ejemplar 26	4,78	14,39	PEOR
Ejemplar 27	17,89	15,56	MEJOR
Ejemplar 28	32,94	15,67	MEJOR
Ejemplar 29	8,28	10,61	PEOR
Ejemplar 30	4,67	8,33	PEOR
Ejemplar 31	1,67	5,44	PEOR
Ejemplar 32	8,67	10,61	PEOR



Ejemplar 33	6,89	11,06	PEOR
Ejemplar 34	11,06	7,11	MEJOR
Ejemplar 35	4,79	15,68	PEOR
Ejemplar 36	10,79	12,32	PEOR
Ejemplar 37	39,63	24,26	MEJOR
Ejemplar 38	16,16	20,47	PEOR
Ejemplar 39	8,89	9,53	PEOR
Ejemplar 40	13,32	9,37	MEJOR
Ejemplar 41	10,00	13	PEOR
Ejemplar 42	6,89	5,68	MEJOR
Ejemplar 43	5,74	0,21	MEJOR
Ejemplar 44	8,00	9,84	PEOR
Ejemplar 45	14,79	26	PEOR
Ejemplar 46	28,80	5,7	MEJOR
Ejemplar 47	12,55	13	PEOR
Ejemplar 48	42,60	45,15	PEOR
Ejemplar 49	3,70	11,25	PEOR
Ejemplar 50	2,90	8,7	PEOR
Ejemplar 51	8,95	6,85	MEJOR
Ejemplar 52	7,10	3,65	MEJOR
Ejemplar 53	8,40	11,4	PEOR
Ejemplar 54	25,80	25,7	MEJOR
Ejemplar 55	13,19	6,67	MEJOR
Ejemplar 56	5,90	9,43	PEOR
Ejemplar 57	13,52	13,1	MEJOR
Ejemplar 58	29,76	13,81	MEJOR
Ejemplar 59	10,52	11	PEOR
Ejemplar 60	15,67	13,24	MEJOR
Ejemplar 61	0,57	10,57	PEOR
Ejemplar 62	14,43	0	MEJOR
Ejemplar 63	12,29	3,71	MEJOR
Ejemplar 64	6,33	8,33	PEOR
Ejemplar 65	8,29	10,19	PEOR
Ejemplar 66	51,14	16,41	MEJOR
Ejemplar 67	13,55	0	MEJOR
Ejemplar 68	18,18	16,45	MEJOR
Ejemplar 69	13,50	4,45	MEJOR



Ejemplar 70	22,50	14,77	MEJOR
Ejemplar 71	10,36	9,68	MEJOR
Ejemplar 72	5,18	11,23	PEOR
Ejemplar 73	10,00	8,82	MEJOR
Ejemplar 74	15,41	11,64	MEJOR
Ejemplar 75	3,48	0	MEJOR
Ejemplar 76	18,17	10,78	MEJOR
Ejemplar 77	31,17	3,87	MEJOR
Ejemplar 78	1,70	5,43	PEOR
Ejemplar 79	0,35	2,78	PEOR
Ejemplar 80	8,00	16,17	PEOR
Ejemplar 81	5,43	0,78	MEJOR
Ejemplar 82	21,87	11,7	MEJOR
Ejemplar 83	8,35	9,61	PEOR
Ejemplar 84	20,52	13,7	MEJOR
Ejemplar 85	27,83	18,96	MEJOR
Ejemplar 86	8,54	3,38	MEJOR
Ejemplar 87	17,13	9,38	MEJOR
Ejemplar 88	1,54	13,17	PEOR
Ejemplar 89	1,17	0,13	MEJOR
Ejemplar 90	7,42	5,04	MEJOR
Ejemplar 91	27,42	12,08	MEJOR
Ejemplar 92	10,75	2,5	MEJOR
Ejemplar 93	42,63	10,54	MEJOR
Ejemplar 94	18,58	6,5	MEJOR
Ejemplar 95	6,24	4,84	MEJOR
Ejemplar 96	13,40	12,12	MEJOR
Ejemplar 97	6,92	1,64	MEJOR
Ejemplar 98	17,40	3,64	MEJOR
Ejemplar 99	23,00	7,12	MEJOR
Ejemplar 100	12,12	13,64	PEOR

Tabla C.5. Comparación de resultados para el caso 12 artículos y 6 máquinas



### C.2.3. Resultados correspondientes al caso 15 artículos y 9 máquinas

Ejemplares	Alg. Genético	Alg. GRASP	GRASP vs. Genético
	Retraso medio	Retraso medio	
Ejemplar 1	1,87	6,53	PEOR
Ejemplar 2	10,67	21,8	PEOR
Ejemplar 3	16,00	16,33	PEOR
Ejemplar 4	1,80	19,47	PEOR
Ejemplar 5	8,53	15	PEOR
Ejemplar 6	23,81	24,06	PEOR
Ejemplar 7	12,75	22	PEOR
Ejemplar 8	2,44	10	PEOR
Ejemplar 9	22,75	19,69	MEJOR
Ejemplar 10	4,13	18,31	PEOR
Ejemplar 11	11,00	21	PEOR
Ejemplar 12	20,69	23,44	PEOR
Ejemplar 13	0,50	9,19	PEOR
Ejemplar 14	0,75	15,38	PEOR
Ejemplar 15	4,82	9,65	PEOR
Ejemplar 16	2,47	8,18	PEOR
Ejemplar 17	9,59	9,94	PEOR
Ejemplar 18	17,24	18,65	PEOR
Ejemplar 19	6,82	14,94	PEOR
Ejemplar 20	4,47	14,29	PEOR
Ejemplar 21	4,76	8,29	PEOR
Ejemplar 22	17,24	9,24	MEJOR
Ejemplar 23	4,12	16,47	PEOR
Ejemplar 24	1,35	3,29	PEOR
Ejemplar 25	7,12	9,65	PEOR
Ejemplar 26	24,94	19,44	MEJOR
Ejemplar 27	15,22	14,39	MEJOR
Ejemplar 28	6,06	17,33	PEOR
Ejemplar 29	12,56	4,94	MEJOR
Ejemplar 30	0,94	13,22	PEOR
Ejemplar 31	21,89	25,94	PEOR
Ejemplar 32	6,00	15,56	PEOR
Ejemplar 33	6,61	9,11	PEOR



Ejemplar 34	4,06	8,28	PEOR
Ejemplar 35	21,79	21,74	MEJOR
Ejemplar 36	13,58	22,74	PEOR
Ejemplar 37	4,26	6,53	PEOR
Ejemplar 38	10,53	4,95	MEJOR
Ejemplar 39	7,26	16,63	PEOR
Ejemplar 40	2,21	23,16	PEOR
Ejemplar 41	10,21	1,21	MEJOR
Ejemplar 42	4,95	16,53	PEOR
Ejemplar 43	8,05	10,11	PEOR
Ejemplar 44	9,00	12,42	PEOR
Ejemplar 45	11,63	14,37	PEOR
Ejemplar 46	10,75	12	PEOR
Ejemplar 47	16,40	7,4	MEJOR
Ejemplar 48	4,20	18,25	PEOR
Ejemplar 49	22,90	15,25	MEJOR
Ejemplar 50	22,30	24,3	PEOR
Ejemplar 51	3,05	22,6	PEOR
Ejemplar 52	10,50	24,85	PEOR
Ejemplar 53	13,70	22,5	PEOR
Ejemplar 54	9,20	32,35	PEOR
Ejemplar 55	6,95	20,29	PEOR
Ejemplar 56	8,52	25,19	PEOR
Ejemplar 57	4,62	10,52	PEOR
Ejemplar 58	21,14	16,33	MEJOR
Ejemplar 59	14,57	23,14	PEOR
Ejemplar 60	14,52	12,57	MEJOR
Ejemplar 61	3,29	1,57	MEJOR
Ejemplar 62	14,52	10,95	MEJOR
Ejemplar 63	2,38	11,95	PEOR
Ejemplar 64	4,57	19,57	PEOR
Ejemplar 65	18,05	9,9	MEJOR
Ejemplar 66	29,09	17,82	MEJOR
Ejemplar 67	2,59	10,5	PEOR
Ejemplar 68	8,36	15,77	PEOR
Ejemplar 69	7,27	6,73	MEJOR
Ejemplar 70	7,86	18,77	PEOR
Ejemplar 71	8,82	18,36	PEOR
Ejemplar 72	0,73	2,86	PEOR



Ejemplar 73	7,73	4,5	MEJOR
Ejemplar 74	4,73	8,91	PEOR
Ejemplar 75	8,74	11,26	PEOR
Ejemplar 76	0,61	9,09	PEOR
Ejemplar 77	6,13	7,13	PEOR
Ejemplar 78	7,52	2,87	MEJOR
Ejemplar 79	14,87	18,7	PEOR
Ejemplar 80	4,65	13,17	PEOR
Ejemplar 81	6,17	7,48	PEOR
Ejemplar 82	4,57	19,39	PEOR
Ejemplar 83	5,26	8,96	PEOR
Ejemplar 84	4,09	2,96	MEJOR
Ejemplar 85	6,39	13,65	PEOR
Ejemplar 86	11,13	1,42	MEJOR
Ejemplar 87	19,79	4,63	MEJOR
Ejemplar 88	7,17	14,29	PEOR
Ejemplar 89	1,54	0	MEJOR
Ejemplar 90	8,29	11,17	PEOR
Ejemplar 91	2,54	5,25	PEOR
Ejemplar 92	4,17	6,63	PEOR
Ejemplar 93	5,96	11,08	PEOR
Ejemplar 94	14,54	18,5	PEOR
Ejemplar 95	16,04	15,4	MEJOR
Ejemplar 96	4,04	12	PEOR
Ejemplar 97	13,72	18,96	PEOR
Ejemplar 98	3,60	9,84	PEOR
Ejemplar 99	5,44	10,24	PEOR
Ejemplar 100	11,80	13,36	PEOR

---

Tabla C.6. Comparación de resultados para el caso 15 artículos y 9 máquinas





## D. Anexo IV. *Timing*

La Tabla D.1 muestra el tiempo dedicado a la elaboración de las partes de que se compone el proyecto, como son:

- La memoria técnica
- El programa *ProScheduling v2.0*

El listado de hitos o tareas recogidos en el *timing* son los siguientes:

1. Estudio de la situación inicial.

Análisis del problema.

Búsqueda de información acerca de las heurísticas y metaheurísticas.

Determinar los mecanismos del algoritmo GRASP.

2. Recopilación de información de los procedimientos de resolución.

Estudios en *Microsoft Excel* de los mecanismos del algoritmo GRASP.

3. Fijar los pasos a realizar por el algoritmo.

Cálculos.

Estructura.

Interfaz.

Opciones y menús.

Presentación de los resultados.

4. Desarrollo del software.

Programación en entorno *Visual Basic 6*.

5. Realización de pruebas para verificar la estabilidad del programa.

Fijar posibles situaciones límite del programa.

Fijar mensajes de error para dichas situaciones.

6. Puesta en marcha del software.



7. Obtención de resultados.

8. Análisis de los resultados.

Cálculos en entorno *Microsoft Excel*.

9. Comparación de resultados.

Cálculos en entorno *Microsoft Excel*.

10. Completar la memoria técnica.



Horizonte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44								
Tarea 1	■	■																																																		
Tarea 2		■	■	■																																																
Tarea 3					■	■	■	■																																												
Tarea 4									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Tarea 5																										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Tarea 6																																																				
Tarea 7																																																				
Tarea 8																																																				
Tarea 9																																																				
Tarea 10																																																				

Tabla D.1. Diagrama de Gantt del proyecto

Horizonte: 44 unidades = 176 horas (1 unidad = 4 horas)



## E. Anexo V. Código fuente

A continuación se muestra el código fuente del software *ProScheduling v2.0*.

Ha sido programado en *Visual Basic 6*, y se distribuye en los Módulos y Formularios creados.

### E.1. Módulo Global

```
Public Declare Function ShellExecute Lib "shell32.dll" Alias "ShellExecuteA" _  
    (ByVal hWnd As Long, ByVal lpOperation As String, _  
    ByVal lpFile As String, ByVal lpParameters As String, _  
    ByVal lpDirectory As String, ByVal nShowCmd As Long) As Long
```

Type lote

numero As Integer

tamaño As Integer

articulo As Integer

entrega As Integer

End Type

Type ejemplar

num\_lotes As Integer

articulo\_maquina(100) As Integer

lotes(100) As lote

End Type

Type articulo

activo As Byte

tiempo\_proceso As Double

tiempo\_preparacion As Integer

End Type

Type maquina

numero As Integer

articulos(100) As articulo

End Type



\*\*\*\*\* Estructuras para calculos temporales \*\*\*\*\*

Type lote\_calculado

num\_lote As Integer

articulo As Integer

articulo\_anterior As Integer

inicio As Double

fin As Double

retraso As Double

entrega As Double

operativo As Boolean

orden\_ejecucion As Integer

End Type

Type maquina\_greedy

max\_lotes As Integer

lotes\_calculados(100) As lote\_calculado

End Type

Public Maquinas\_Greedy(100) As maquina\_greedy

Public lote\_asignado(100) As Integer

Public maquinas\_libres(100) As Byte

\*\*\*\*\* Estructuras para GRAND

Type lote\_gantt

maquina As Integer

lote As Integer

articulo As Integer

orden As Integer

cantidad As Integer

entrega As Integer

retraso As Double

inicio As Double

final As Double

tiempo\_preparacion As Double

tiempo\_unitario As Double

orden\_mejor As Integer



End Type

Type maquina\_grad

Total\_lotes As Integer

Lotes\_Gantt(100) As lote\_gantt

End Type

Public Maquinas\_GRAD(100) As maquina\_grad

Public lineas\_volcado(100) As String ' para imprimir las lineas ordenadas

\*\*\*\*\* Estructuras para calculos fijas \*\*\*\*\*

Public Num\_Articulos As Integer

Public Num\_Maquinas As Integer

Public Maquinas(100) As maquina

Public Num\_Ejemplares As Integer

Public Maximos\_Lotes As Integer

Public Ejemplares(500) As ejemplar

Public orden\_asignacion As Integer

Public color As Byte

Public maquina\_color As Integer

Public fichero\_carga As String

Public pagina\_resultados As String

Public ejemplar\_evaluar As Integer

Public tiempo\_total\_grad As Double

Public Const factor = 5

Public parar\_masivo As Boolean

Public tiempos\_maquinas\_greedy(100) As Double 'para meter retrasos medios greedy

Public tiempos\_maquinas\_grand(100) As Double 'para meter retrasos medios grad

Public tiempos\_maquinas\_grand\_mejor(100) As Double 'para meter retrasos medios grad

Public retraso\_total\_greedy As Double

Public retraso\_total\_grand As Double

Public retraso\_total\_grand\_mejor As Double

Public retraso\_total\_grand2 As Double

Public retraso\_total\_grand\_mejor2 As Double

Public tiempo\_cpu\_i As Double

Public tiempo\_cpu\_f As Double



```
Public tiempo_cpu_t As Double
```

```
Public Sub cierratodas()
```

```
    Dim i As Integer
```

```
    i = 1
```

```
    While Forms.Count > 1
```

```
        If Forms(i).MDIChild Then
```

```
            Unload Forms(i)
```

```
        End If
```

```
    Wend
```

```
End Sub
```

## E.2. Formulario Principal

```
Private Sub MDIForm_Load()
```

```
    Load splash
```

```
    splash.Show vbModal
```

```
End Sub
```

```
Private Sub menu_ficheo1_Click()
```

```
Dim error As Integer
```

```
cierratodas
```

```
principal.CommonDialog1.InitDir = CurDir
```

```
principal.CommonDialog1.Filter = ".txt (*.txt)|*.txt"
```

```
principal.CommonDialog1.ShowOpen
```

```
fichero_carga = principal.CommonDialog1.FileName
```

```
' error = test_fichero("pfc_8_3.txt") > 0
```

```
' fichero_carga = "pfc_8_3.txt"
```

```
error = test_fichero(fichero_carga) > 0
```

```
If error = 0 Then
```

```
    Load frm carga
```

```
Else
```

```
    MsgBox "Fichero corrupto", vbCritical, "Error"
```

```
End If
```

```
End Sub
```





```
Private Sub menu_simula_Click()
    cierratodas
    If Num_Maquinas > 0 And Num_Ejemplares > 0 And Num_Articulos > 0 Then
        Load carga
    Else
        MsgBox "No se ha cargado fichero de datos", vbInformation, "Aviso"
    End If
End Sub

Private Function test_fichero(fichero As String) As Integer
    Dim lineatexto As String
    Dim cuenta_linea As Integer
    test_fichero = 0
    On Error GoTo errores
    Open fichero For Input As #1 ' Abre el archivo.
    Do While Not EOF(1) ' Repite el bucle hasta el final del archivo.
        Line Input #1, lineatexto
        cuenta_linea = cuenta_linea + 1
    If lineatexto = "" Then
        test_fichero = cuenta_linea
    End If
    Loop
    Close #1
    Exit Function
errores:
    MsgBox "Error: " & Err.Description, vbCritical, "Error"
    test_fichero = 1
End Function
```

```
Private Sub menuestadofin_Click()
    If Dir(App.Path & "\trazag.html") = "" Then
        MsgBox "Fichero no creado", vbInformation, "Aviso"
```



```
Exit Sub
End If
pagina_resultados = "trazag.html"
Load frmexplorer
Unload frmexplorer
End Sub

Private Sub menuinvers_Click()
cierratodas
If Num_Maquinas > 0 And Num_Ejemplares > 0 And Num_Articulos > 0 Then
Load frminvertir
Else
MsgBox "No se ha cargado fichero de datos", vbInformation, "Aviso"
End If
End Sub

Private Sub menumasopti_Click()
If Dir(App.Path & "\TRAZAOPTIMO.html") = "" Then
MsgBox "Fichero no creado", vbInformation, "Aviso"
Exit Sub
End If
pagina_resultados = "TRAZAOPTIMO.html"
Load frmexplorer
Unload frmexplorer
End Sub

Private Sub menumassrapido_Click()
If Dir(App.Path & "\TRAZARAPIDO.html") = "" Then
MsgBox "Fichero no creado", vbInformation, "Aviso"
Exit Sub
End If
pagina_resultados = "TRAZARAPIDO.html"
Load frmexplorer
Unload frmexplorer
End Sub
```



```
Private Sub menutrazas_Click()  
If Dir(App.Path & "\traza.html") = "" Then  
    MsgBox "Fichero no creado", vbInformation, "Aviso"  
    Exit Sub  
End If  
pagina_resultados = "traza.html"  
Load frmexplorer  
Unload frmexplorer  
End Sub
```

```
Private Sub menuverdatos_Click()  
    cierratodas  
    If Num_Maquinas > 0 And Num_Ejemplares > 0 And Num_Articulos > 0 Then  
        Load frmdatos  
    Else  
        MsgBox "No se ha cargado fichero de datos", vbInformation, "Aviso"  
    End If  
End Sub
```

### **E.3. Formulario *frmdatos***

```
Private Sub Command1_Click()  
    If Val(Text1.Text) <= Num_Ejemplares And Val(Text1.Text) >= 1 Then  
        inicializa_grid2 Val(Text1.Text)  
    Else  
        MsgBox "Ejemplar fuera de rango [1.." & Trim(Str(Num_Ejemplares)) & "]", vbInformation  
    End If  
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()  
    Label1.Caption = "Nº Ejemplares" & Str(Num_Ejemplares)  
    inicializa_grid1  
    inicializa_grid2 1  
    Me.Show
```



```
End Sub
Public Sub inicializa_grid2(ejemp As Integer)
Dim i, j As Integer
Grid2.Rows = 4
Grid2.Cols = Ejemplares(ejemp).num_lotes + 1
Grid2.Col = 0
Grid2.Row = 0
    Grid2.CellBackColor = vbBlue
    Grid2.CellForeColor = vbWhite
Grid2.Text = "Lote"
Grid2.Row = 1
    Grid2.CellBackColor = vbBlue
    Grid2.CellForeColor = vbWhite
Grid2.Text = "Art."
Grid2.Row = 2
    Grid2.CellBackColor = vbBlue
    Grid2.CellForeColor = vbWhite
Grid2.Text = "Cant."
Grid2.Row = 3
    Grid2.CellBackColor = vbBlue
    Grid2.CellForeColor = vbWhite
Grid2.Text = "Entr."
Grid2.Row = 0
Grid2.ColWidth(0) = 600
For i = 1 To Ejemplares(ejemp).num_lotes
    Grid2.ColWidth(i) = 400
    Grid2.Col = i
    Grid2.Row = 0
    Grid2.CellBackColor = vbGreen
    Grid2.CellForeColor = vbWhite
    Grid2.Text = "L" & Format(i, "00")
    Grid2.Row = 1
    Grid2.CellBackColor = vbCyan
    Grid2.CellForeColor = vbWhite
    Grid2.Text = Ejemplares(ejemp).lotes(i).articulo
```



```
Grid2.Row = 2
Grid2.CellBackColor = vbCyan
Grid2.CellForeColor = vbWhite
Grid2.Text = Ejemplares(ejemp).lotes(i).tamaño
Grid2.Row = 3
Grid2.CellBackColor = vbCyan
Grid2.CellForeColor = vbWhite
Grid2.Text = Ejemplares(ejemp).lotes(i).entrega
Next

End Sub

Public Sub inicializa_grid1()
Dim i, j, cuenta_row As Integer
Grid1.Rows = (Num_Maquinas * 3) + 1
Grid1.Cols = Num_Articulos + 1
cuenta_row = 1
Grid1.Col = 0
Grid1.Row = 0
    Grid1.CellBackColor = vbBlue
    Grid1.CellForeColor = vbWhite
Grid1.Text = "Maquinas"
Grid1.ColWidth(0) = 1500
For i = 1 To Num_Articulos
Grid1.ColWidth(i) = 500
Next
Grid1.Row = 0
For i = 1 To Num_Articulos
Grid1.Col = i
    Grid1.CellBackColor = vbGreen
    Grid1.CellForeColor = vbWhite
Grid1.Text = "A" & Trim(Str(i))
Next
Grid1.Col = 0
cuenta_row = 1
For i = 1 To Num_Maquinas
```



```
Grid1.Row = cuenta_row
Grid1.CellBackColor = vbBlue
Grid1.CellForeColor = vbWhite
Grid1.Text = "Maq." & Str(i) & " Activo"
Grid1.Row = cuenta_row + 1
Grid1.CellBackColor = vbBlue
Grid1.CellForeColor = vbWhite
Grid1.Text = "Maq." & Str(i) & " T.Prepar."
Grid1.Row = cuenta_row + 2
Grid1.CellBackColor = vbBlue
Grid1.CellForeColor = vbWhite
Grid1.Text = "Maq." & Str(i) & " T.Uni."
cuenta_row = cuenta_row + 3
Next
    cuenta_row = 1
For i = 1 To Num_Maquinas
    For j = 1 To Num_Articulos
        Grid1.Col = j
        Grid1.Row = cuenta_row
        Grid1.CellAlignment = 4
        If Maquinas(i).articulos(j).activo = 0 Then
            Grid1.CellBackColor = vbRed
            Grid1.CellForeColor = vbWhite
            Grid1.Text = "NO"
        Else
            Grid1.CellBackColor = vbGreen
            Grid1.CellForeColor = vbWhite
            Grid1.Text = "SI"
        End If
        Grid1.Row = cuenta_row + 1
        Grid1.CellAlignment = 4
        Grid1.CellBackColor = vbCyan
        Grid1.CellForeColor = vbWhite
        Grid1.Text = Maquinas(i).articulos(j).tiempo_preparacion
        Grid1.Row = cuenta_row + 2
```



```

Grid1.CellBackColor = vbCyan
Grid1.CellForeColor = vbWhite
Grid1.CellAlignment = 4
Grid1.Text = Maquinas(i).articulos(j).tiempo_proceso
Next
cuenta_row = cuenta_row + 3
Next
End Sub

```

#### **E.4. Formulario *frminvertir***

```

Public Sub muestra_articulo_maquina()
frm_activo.Text = Maquinas(SLmaquinas.Value).articulos(slarticulos.Value).activo
frm_tiempo_unitario.Text =
Maquinas(SLmaquinas.Value).articulos(slarticulos.Value).tiempo_proceso
frm_tiempo_preparacion.Text =
Maquinas(SLmaquinas.Value).articulos(slarticulos.Value).tiempo_preparacion
End Sub

```

```

Private Sub actualiza_articulo_maquina()
Maquinas(SLmaquinas.Value).articulos(slarticulos.Value).activo = frm_activo.Text
Maquinas(SLmaquinas.Value).articulos(slarticulos.Value).tiempo_proceso =
frm_tiempo_unitario.Text
Maquinas(SLmaquinas.Value).articulos(slarticulos.Value).tiempo_preparacion =
frm_tiempo_preparacion.Text
End Sub

```

```

Private Sub Form_Load()
Me.Left = (principal.Width - Me.Width) / 2
Me.Top = (principal.Height - Me.Height) / 2
Me.Show
SLmaquinas.Min = 1
SLmaquinas.Max = Num_Maquinas
slarticulos.Min = 1

```



```
slarticulos.Max = Num_Articulos
muestra_articulo_maquina
End Sub
```

```
Private Sub slarticulos_Change()
muestra_articulo_maquina
End Sub
```

```
Private Sub SLmaquinas_Click()
muestra_articulo_maquina
End Sub
```

```
Private Sub Command6_Click()
If frm_activo.Text <> "0" And frm_activo.Text <> "1" Then
MsgBox "Valor activo válido 0 o 1", vbInformation, "Error"
Exit Sub
End If
If Val(frm_tiempo_unitario.Text) < 0 Then
MsgBox "Valor tiempo de proceso < 0", vbInformation, "Error"
Exit Sub
End If
If Val(frm_tiempo_preparacion.Text) < 0 Then
MsgBox "Valor tiempo preparación < 0", vbInformation, "Error"
Exit Sub
End If
actualiza_articulo_maquina
End Sub
```

## E.5. Formulario carga

```
Private Declare Function timeGetTime Lib "winmm.dll" () As Long

Public Sub metodo_optimo()
Dim i As Integer
Dim metodo_rnd As Byte
Randomize Time
```





```
bargreedy.Value = 1
bargreedy.Min = 1
bargreedy.Max = Val(frm_random.Text)
For i = 1 To Val(frm_random.Text)
bargreedy.Value = i
metodo_rnd = Int(3 * Rnd) + 1
Select Case metodo_rnd
Case 1
metodo_1
Case 2
metodo_2
Case 3
metodo_3
End Select
Next
End Sub

Private Sub Command1_Click()
metodo_optimo
muestra_grid_grad
calcula_tiempos_grand
If parar_masivo = True Then
llena_grid3
End If
muestra_mejor
Label3.Caption = " Mejor x Pedido: " & Format(retraso_total_grand_mejor2, "0.000") & "
Mejor x Maquina: " & Format(retraso_total_grand_mejor, "0.000")
End Sub

Private Sub Command10_Click()
Dim cuenta_maquinas As Integer
Dim Total_lotes, i, j As Integer
Dim lote_aux As lote_gantt
For cuenta_maquinas = 1 To Num_Maquinas
Total_lotes = Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Total_lotes
```



```

For i = 1 To Total_lotes
  For j = 1 To Total_lotes - 1
    If      Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(j).retraso      <
Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(j + 1).retraso Then
      lote_aux = Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(j)
      Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(j)      =
Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(j + 1)
      Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(j + 1) = lote_aux
    End If
  Next
Next
Next
evalua_grad
calcula_tiempos_grand
  calcula_tiempos_grand
    If parar_masivo = True Then
      llena_grid3
    End If
Label3.Caption = "T.Retraso Medio: " & Format(retraso_total_grand, "0.000") & " Mejor x
Pedido: " & Format(retraso_total_grand_mejor2, "0.000") & " Mejor x Maquina: " &
Format(retraso_total_grand_mejor, "0.000")
muestra_grid_grad
End Sub
Private Sub Command11_Click()
metodo_2
  If parar_masivo = True Then
    llena_grid3
  End If
Label3.Caption = "T.Retraso Medio: " & Format(retraso_total_grand, "0.000") & " Mejor x
Pedido: " & Format(retraso_total_grand_mejor2, "0.000") & " Mejor x Maquina: " &
Format(retraso_total_grand_mejor, "0.000")
muestra_grid_grad
End Sub
Public Sub metodo_2()
  retraso_al_principio

```



```
    evalua_grad
    calcula_tiempos_grand
End Sub
Public Sub retraso_al_principio()
Dim cuenta_maquinas As Integer
Dim Total_lotes, i, j As Integer
Dim lote_aux As lote_gantt
For cuenta_maquinas = 1 To Num_Maquinas
    Total_lotes = Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Total_lotes
    For i = 1 To Total_lotes
        For j = 1 To Total_lotes - 1
            If Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(j).retraso < 0 Then
                lote_aux = Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(j)
                Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(j) =
Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(j + 1)
                Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(j + 1) = lote_aux
            End If
        Next
    Next
Next
evalua_grad
End Sub

Public Sub muestra_mejor()
ordena_grad "MEJOR"
evalua_grad
calcula_tiempos_grand
muestra_grid_grad
End Sub

Private Sub Command12_Click()

metodo_1

If parar_masivo = True Then
    llena_grid3
```



```
End If
Label3.Caption = "T.Retraso Medio: " & Format(retraso_total_grand, "0.000") & " Mejor x
Pedido: " & Format(retraso_total_grand_mejor2, "0.000") & " Mejor x Maquina: " &
Format(retraso_total_grand_mejor, "0.000")
muestra_grid_grad
End Sub
Public Sub metodo_1()
    Dim salta As Integer
    For salta = 1 To Val(frm_recurso.Text)
        mayor_por_menor
        evalua_grad
        calcula_tiempos_grand
    Next
End Sub
Public Sub mayor_por_menor()
    Dim cuenta_maquinas As Integer
    Dim maquina_ini, maquina_fin As Integer
    Dim Total_lotes, i, j As Integer
    Dim mayor, menor, lote_mayor, lote_menor As Double
    Dim lote_aux As lote_gantt
    If sl_metodo1.Value = 0 Then
        maquina_in = 1
        maquina_fin = Num_Maquinas
    Else
        maquina_in = sl_metodo1.Value
        maquina_fin = sl_metodo1.Value
    End If
    For cuenta_maquinas = maquina_in To maquina_fin
        Total_lotes = Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Total_lotes
        lote_mayor = 1
        lote_menor = 1
        mayor = Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(1).retraso
        menor = Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(1).retraso
        For i = 1 To Total_lotes
            If mayor < Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(i).retraso Then
```



```

    mayor = Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(i).retraso
    lote_mayor = i
End If
If menor > Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(i).retraso Then
    menor = Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(i).retraso
    lote_menor = i
End If
Next
If Not (mayor <= 0 And menor <= 0 And chkrecursivo.Value = 1) Then
    lote_aux = Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(lote_mayor)
    Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(lote_mayor) =
Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(lote_menor)
    Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(lote_menor) = lote_aux
End If
Next
End Sub

Private Sub Command2_Click()
On Error Resume Next
Kill App.Path & "\traza.html"
Kill App.Path & "\traza.xls"
Kill App.Path & "\trazag.html"
Kill App.Path & "\trazag.xls"

On Error GoTo 0
    parar_masivo = True
    inicializa_tiempos_mejores
    retraso_total_grand_mejor = 999999999
    retraso_total_grand_mejor2 = 9999999999#
    ejemplar_evaluar = Val(InputBox("Entra ejemplar a evaluar", "Ejemplar"))
    If ejemplar_evaluar >= 1 And ejemplar_evaluar <= Num_Ejemplares Then
        tiempo_cpu_i = timeGetTime
        carga_inicial ejemplar_evaluar
        evalua_greedy ejemplar_evaluar
        calcula_tiempos_greedy

```



```
tiempo_cpu_f = timeGetTime
tiempo_cpu_t = (tiempo_cpu_f - tiempo_cpu_i) / 1000
Label2.Caption = "T.Retraso Medio: " & Format(retraso_total_greedy, "0.00") & " Tiempo
CPU:" & Format(tiempo_cpu_t, "0.000")
grid2.Visible = False
gant_txt
evalua_grad
calcula_tiempos_grand
calculo_mejor_retraso
llena_grid3
Label3.Caption = "T.Retraso Medio: " & Format(retraso_total_grand, "0.000")
Label1.Caption = "Procesado ejemplar " & Str(ejemplar_evaluar)
muestra_grid_grad
grid2.Visible = True
FileCopy App.Path & "\trazag.html", App.Path & "\trazag.xls"
FileCopy App.Path & "\traza.html", App.Path & "\traza.xls"
botonera ("GREEDY")
Else
Label1.Caption = ""
MsgBox "Ejemplar fuera de rango [1.." & Trim(Str(Num_Ejemplares)) & "]", vbInformation,
"Aviso"
End If
End Sub
Public Sub inicializa_tiempos_mejores()
Dim j As Integer
For j = 1 To 100
tiempos_maquinas_grand_mejor(j) = 999999
Next
End Sub
Private Sub Command3_Click()
On Error Resume Next
Kill App.Path & "\trazaRAPIDO.html"
Kill App.Path & "\trazaRAPIDO.xls"
On Error GoTo 0
botonera "MASIVO"
```



```
Command2.Enabled = False
Command3.Enabled = False
Command4.Enabled = False
frm_random.Enabled = False
frm_recurso.Enabled = False
masivo "RAPIDO"
Command2.Enabled = True
Command3.Enabled = True
Command4.Enabled = True
    frm_random.Enabled = True
    frm_recurso.Enabled = True
End Sub
Public Sub masivo(MODO As String)
Dim ejemplar_aux As Integer
Dim total_evaluaciones As Integer
    Dim fuente As String
    fuente = "<font size=1 face=""verdana, arial, helvetica"">"
    parar_masivo = False
    barmasiva.Min = 1
    barmasiva.Max = Num_Ejemplares
    Open App.Path & "\TRAZA" & MODO & ".HTML" For Append As #1
    Print #1, "<TABLE BORDER=1 WIDTH=500 cellspacing=""1"" cellpadding=""3"" border=""0""
    bgcolor=""#165480"" & ">"

    For ejemplar_aux = 1 To Num_Ejemplares
    tiempo_cpu_i = timeGetTime
    inicializa_tiempos_mejores
    retraso_total_grand_mejor = 999999999
    retraso_total_grand_mejor2 = 999999999
    Label1.Caption = "Procesado ejemplar " & Str(ejemplar_aux)
    barmasiva.Value = ejemplar_aux
    ejemplar_evaluar = ejemplar_aux
    carga_inicial ejemplar_aux
    evalua_greedy ejemplar_aux
    gant_txt
```



```

calcula_tiempos_greedy
DoEvents
evalua_grad
calcula_tiempos_grand
If MODO = "RAPIDO" Then
For total_evaluaciones = 1 To 10
DoEvents
metodo_1
DoEvents
metodo_2
evalua_grad
Next
Else
DoEvents
metodo_optimo
End If
ordena_grad "MEJOR"
evalua_grad
calcula_tiempos_grand
tiempo_cpu_f = timeGetTime
tiempo_cpu_t = (tiempo_cpu_f - tiempo_cpu_i) / 1000
Print #1, "<TR><TD colspan=3 bgcolor=""#5FA6D7"">" & fuente & "Ejemplar " &
Str(ejemplar_aux) & " Tiempo CPU:" & Format(tiempo_cpu_t, "0.000 Seg") & "</TD></TR>"
Print #1, "<TR bgcolor=""#B7F259""><TD>" & fuente & "Retraso Medio
Greedy</TD><TD>" & fuente & "Retraso Medio Nuevo Método</TD><TD>" & fuente &
"Mejora</TD></TR>"
Print #1, "<TR bgcolor=""#ffffcc""><TD>" & fuente & Format(retraso_total_greedy, "0.00") &
"</TD><TD>" & fuente & Format(retraso_total_grand_mejor2, "0.00") & "</TD><TD>" &
fuente & Format(retraso_total_greedy - retraso_total_grand_mejor2, "0.00") & "</TD></TR>"
Print #1, linea_html
If parar_masivo = True Then
ejemplar_aux = Num_Ejemplares + 1
End If
Next
Print #1, "</TABLE>"

```





```

Label1.Caption = "Procesados Todos"
On Error Resume Next
Close #1
FileCopy App.Path & "\traza" & MODO & ".html", App.Path & "\traza" & MODO & ".xls"
On Error GoTo 0
End Sub

Public Function linea_html() As String
Dim i, j As Integer
Dim fuente As String
fuente = "<font size=1 face=""verdana, arial, helvetica"">"
linea_html = "<TR bgcolor=""#B7F259""><TD>" & fuente & "Máquina</TD><TD>" & fuente &
"Artículo</TD><TD>" & fuente & "Retraso</TD></TR>"
For i = 1 To Num_Maquinas

    j = 1
    Do While Maquinas_GRAD(i).Lotes_Gantt(j).articulo > 0
    linea_html = linea_html & "<TR><TD>" & fuente & Str(i) & "</TD>"
    linea_html = linea_html & "<TD>" & fuente &
Format(Maquinas_GRAD(i).Lotes_Gantt(j).articulo, "00") & "</TD>"
    linea_html = linea_html & "<TD>" & fuente &
Format(Maquinas_GRAD(i).Lotes_Gantt(j).retraso, "0.00") & "</TD></TR>"
    j = j + 1
    Loop
    Next
End Function

Public Sub inicializa_tabla_grad()
Dim i, j As Integer
For i = 0 To Num_Maquinas
    For j = 0 To 100
        Maquinas_GRAD(i).Lotes_Gantt(j).articulo = 0
    Next
Next
End Sub

Public Sub evalua_grad()
Dim cuenta_maquina As Integer

```



```

Dim cuenta_lotes As Integer
Dim tiempo_preparacion As Integer
Dim articulo_anterior As Integer
Dim retraso_anterior As Double
tiempo_total_grad = 0
  For cuenta_maquina = 1 To Num_Maquinas
    cuenta_lotes = 1
    retraso_anterior = 0
    articulo_anterior =
Ejemplares(Val(ejemplar_evaluar)).articulo_maquina(cuenta_maquina)
    Do While Maquinas_GRAD(cuenta_maquina).Lotes_Gantt(cuenta_lotes).articulo > 0
      tiempo_preparacion = 0
      If      Maquinas_GRAD(cuenta_maquina).Lotes_Gantt(cuenta_lotes).articulo <>
articulo_anterior Then
        tiempo_preparacion =
Maquinas_GRAD(cuenta_maquina).Lotes_Gantt(cuenta_lotes).tiempo_preparacion
      End If
      Maquinas_GRAD(cuenta_maquina).Lotes_Gantt(cuenta_lotes).inicio =
Maquinas_GRAD(cuenta_maquina).Lotes_Gantt(cuenta_lotes - 1).final
      Maquinas_GRAD(cuenta_maquina).Lotes_Gantt(cuenta_lotes).final =
Maquinas_GRAD(cuenta_maquina).Lotes_Gantt(cuenta_lotes).inicio + _
      (Maquinas_GRAD(cuenta_maquina).Lotes_Gantt(cuenta_lotes).cantidad *
Maquinas_GRAD(cuenta_maquina).Lotes_Gantt(cuenta_lotes).tiempo_unitario) + _
      tiempo_preparacion
      Maquinas_GRAD(cuenta_maquina).Lotes_Gantt(cuenta_lotes).retraso =
Maquinas_GRAD(cuenta_maquina).Lotes_Gantt(cuenta_lotes).final - _
      Maquinas_GRAD(cuenta_maquina).Lotes_Gantt(cuenta_lotes).entrega
      articulo_anterior =
Maquinas_GRAD(cuenta_maquina).Lotes_Gantt(cuenta_lotes).articulo
      ' conservar el tiempo final
      If      tiempo_total_grad <
Maquinas_GRAD(cuenta_maquina).Lotes_Gantt(cuenta_lotes).final Then
        tiempo_total_grad =
Maquinas_GRAD(cuenta_maquina).Lotes_Gantt(cuenta_lotes).final
      End If

```



```
        cuenta_lotes = cuenta_lotes + 1
    Loop
Next
End Sub

Public Sub evalua_greedy( numejemplar As Integer)
    Dim cuenta_maquinas As Integer
    Dim i, j As Integer
    Dim tiempo_actual As Double
    Dim mejor_tiempo As Double
    Dim maquina_asignada As Integer
    Dim lote_asignado As Integer
    Dim tiempo_siguiete As Double
    Dim mejor_tiempo_siguiete As Double

    bargreedy.Value = 1
    bargreedy.Min = 1
    bargreedy.Max = Ejemplares( numejemplar ). num_lotes - 1
    orden_asignacion = 0
    tiempo_actual = 0
    tiempo_siguiete = 0
    If parar_masivo Then
        imprime_estado Trim( Str( tiempo_actual ) )
    End If
    Do While inicializa_maquinas_libres( tiempo_actual ) = True
        bargreedy.Value = bargreedy.Value + 1
        mejor_tiempo = 99999999
        mejor_tiempo_siguiete = 99999999
        For i = 1 To Num_Maquinas
            For cuenta_maquinas = 1 To Num_Maquinas
                If maquinas_libres( cuenta_maquinas ) = 1 Then
                    For cuenta_lotes = 1 To Maquinas_Greedy( cuenta_maquinas ). max_lotes
                        If Maquinas_Greedy( cuenta_maquinas ). lotes_calculados( cuenta_lotes ). operativo =
True Then
```



```

        If Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).retraso <
mejor_tiempo Then
            mejor_tiempo =
Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).retraso
            maquina_asignada = cuenta_maquinas
            lote_asignado =
Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).num_lote
            tiempo_siguiete =
Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).fin
        End If
    End If
    Next
End If
Next
If maquinas_libres(maquina_asignada) = 1 Then
    come_lote lote_asignado, maquina_asignada
    maquinas_libres(maquina_asignada) = 0
End If
    orden_gant lote_asignado, maquina_asignada
    nuevo_tiempo_inicial maquina_asignada, tiempo_siguiete
    mejor_tiempo = 99999999
Next
tiempo_actual = calcula_proximo_tiempo
If parar_masivo Then
    imprime_estado Trim(Str(tiempo_actual))
End If
Loop
bargreedy.Value = bargreedy.Max
End Sub
Public Sub orden_gant(nlot As Integer, nmaq As Integer)
    If Maquinas_Greedy(nmaq).lotes_calculados(nlot).orden_ejecucion = 0 Then
        orden_asignacion = orden_asignacion + 1
        Maquinas_Greedy(nmaq).lotes_calculados(nlot).orden_ejecucion = orden_asignacion
    End If
End Sub

```



```

Public Function calcula_proximo_tiempo() As Double
    Dim cuenta_lotes As Integer
    Dim cuenta_maquinas As Integer
    calcula_proximo_tiempo = 999999999
    For cuenta_maquinas = 1 To Num_Maquinas 'inicializo maquina a 1 = libre
        For cuenta_lotes = 1 To Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).max_lotes
            If Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).operativo = True
                And _
                    Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).inicio <
                    calcula_proximo_tiempo Then
                        calcula_proximo_tiempo =
                        Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).inicio
            End If
        Next
    Next
End Function

Public Function inicializa_maquinas_libres(tiempo_actual As Double) As Boolean
    Dim cuenta_lotes As Integer
    Dim cuenta_maquinas As Integer
    inicializa_maquinas_libres = False
    For cuenta_maquinas = 1 To Num_Maquinas 'inicializo maquina a 1 = libre
        maquinas_libres(cuenta_maquinas) = 0
        For cuenta_lotes = 1 To Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).max_lotes
            If Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).operativo = True
                And _
                    Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).inicio =
                    tiempo_actual Then
                        maquinas_libres(cuenta_maquinas) = 1
                        inicializa_maquinas_libres = True
            End If
        Next
    Next
End Function

Public Sub nuevo_tiempo_inicial(nmaq As Integer, tiempo As Double)
    Dim cuenta_lotes As Integer

```



```

For cuenta_lotes = 1 To Maquinas_Greedy(nmaq).max_lotes
If Maquinas_Greedy(nmaq).lotes_calculados(cuenta_lotes).operativo = True Then
    Maquinas_Greedy(nmaq).lotes_calculados(cuenta_lotes).fin =
Maquinas_Greedy(nmaq).lotes_calculados(cuenta_lotes).fin + _
    tiempo - Maquinas_Greedy(nmaq).lotes_calculados(cuenta_lotes).inicio
    Maquinas_Greedy(nmaq).lotes_calculados(cuenta_lotes).inicio = tiempo
    'aumento del retraso
    Maquinas_Greedy(nmaq).lotes_calculados(cuenta_lotes).retraso =
Maquinas_Greedy(nmaq).lotes_calculados(cuenta_lotes).fin - _
    Maquinas_Greedy(nmaq).lotes_calculados(cuenta_lotes).entrega
End If
Next
End Sub

Public Sub come_lote(nlote As Integer, maq_asignada As Integer)
Dim cuenta_maquinas As Integer
Dim cuenta_lotes As Integer
Dim articulo_anterior As Integer
Dim articulo_actual As Integer
If parar_masivo Then
Open App.Path & "\TRAZA.HTML" For Append As #1
Print #1, "<TABLE BORDER=1 WIDTH=400 cellspacing=""1"" cellpadding=""3"" border=""0""
bgcolor=""#165480"" & ">"
Print #1, "<TR><TD>Elimino pedido " & nlote & " en máquina " & Str(maq_asignada) &
"</TD></TR>"
End If
For cuenta_maquinas = 1 To Num_Maquinas
    For cuenta_lotes = 1 To Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).max_lotes
    If Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).num_lote = nlote
Then
    Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).operativo = False
    articulo_anterior =
Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).articulo_anterior
    articulo_actual =
Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).articulo

```



```

End If
Next
'actualizar tiempos de preparacion
If articulo_anterior <> articulo_actual And cuenta_maquinas = maq_asignada Then
  For cuenta_lotes = 1 To Maquinas_Greedy(maq_asignada).max_lotes
    If Maquinas_Greedy(maq_asignada).lotes_calculados(cuenta_lotes).operativo = True
Then
      If Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).articulo =
articulo_actual Then
        'quitarle tiempo preparacion
        Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).fin =
Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).fin - _
        Maquinas(cuenta_maquinas).articulos(articulo_actual).tiempo_preparacion
        'Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).retraso =
Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).retraso - _
        'Maquinas(cuenta_maquinas).articulos(articulo_actual).tiempo_preparacion
        If parar_masivo Then
          Print #1, "<TR><TD>Restar tiempo preparación de maquina: " &
Str(cuenta_maquinas) & " lote " & Str(cuenta_lotes) & " de: ";
          Print #1,
Str(Maquinas(cuenta_maquinas).articulos(articulo_actual).tiempo_preparacion) &
"</TD></TR>"
        End If
      End If
    End If
    If Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).articulo =
articulo_anterior Then
      Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).fin =
Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).fin + _
      Maquinas(cuenta_maquinas).articulos(articulo_anterior).tiempo_preparacion
      'Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).retraso =
Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).retraso + _
      'Maquinas(cuenta_maquinas).articulos(articulo_anterior).tiempo_preparacion
      'sumarle tiempo preparacion
      If parar_masivo Then

```



```

        Print #1, "<TR><TD>Sumar tiempo preparación de maquina: " &
Str(cuenta_maquinas) & " lote " & Str(cuenta_lotes) & " de : ";
        Print #1,
Str(Maquinas(cuenta_maquinas).articulos(articulo_anterior).tiempo_preparacion) &
"</TD></TR>"
        End If
        End If
        Maquinas_Greedy(maq_asignada).lotes_calculados(cuenta_lotes).articulo_anterior =
articulo_actual
        End If
        Next
    End If
Next
If parar_masivo Then
Print #1, "</TABLE>"
Close #1
End If
End Sub

Public Sub carga_inicial(umejemplar As Integer)
    Dim cuenta_maquinas As Integer
    For cuenta_maquinas = 1 To Num_Maquinas
        carga_maquina cuenta_maquinas, Ejemplares(umejemplar).num_lotes, umejemplar
    Next
End Sub

Public Sub carga_maquina(nmaqui As Integer, max_lotes As Integer, nejemplar As Integer)
    Dim cuenta_lotes As Integer
    Maquinas_Greedy(nmaqui).max_lotes = max_lotes
    For cuenta_lotes = 1 To max_lotes
        If Maquinas(nmaqui).articulos(Ejemplares(nejemplar).lotes(cuenta_lotes).articulo).activo =
"1" Then
            Maquinas_Greedy(nmaqui).lotes_calculados(cuenta_lotes).operativo = True
        Else
            Maquinas_Greedy(nmaqui).lotes_calculados(cuenta_lotes).operativo = False
        End If
    End If
End Sub

```





```

Maquinas_Greedy(nmaqui).lotes_calculados(cuenta_lotes).num_lote = cuenta_lotes
Maquinas_Greedy(nmaqui).lotes_calculados(cuenta_lotes).articulo           =
Ejemplares(nejemplar).lotes(cuenta_lotes).articulo
Maquinas_Greedy(nmaqui).lotes_calculados(cuenta_lotes).articulo_anterior   =
Ejemplares(nejemplar).articulo_maquina(nmaqui)
Maquinas_Greedy(nmaqui).lotes_calculados(cuenta_lotes).inicio = 0
Maquinas_Greedy(nmaqui).lotes_calculados(cuenta_lotes).fin = calcula_tiempo(nmaqui,
Ejemplares(nejemplar).lotes(cuenta_lotes).tamaño,
Maquinas_Greedy(nmaqui).lotes_calculados(cuenta_lotes).articulo,
Maquinas_Greedy(nmaqui).lotes_calculados(cuenta_lotes).articulo_anterior)
Maquinas_Greedy(nmaqui).lotes_calculados(cuenta_lotes).retraso           =
Maquinas_Greedy(nmaqui).lotes_calculados(cuenta_lotes).fin               -
Ejemplares(nejemplar).lotes(cuenta_lotes).entrega
Maquinas_Greedy(nmaqui).lotes_calculados(cuenta_lotes).entrega           =
Ejemplares(nejemplar).lotes(cuenta_lotes).entrega
Maquinas_Greedy(nmaqui).lotes_calculados(cuenta_lotes).orden_ejecucion = 0
Next
End Sub

```

```

Public Function calcula_tiempo(N_maquina As Integer, Total_piezas As Integer, N_Articulo
As Integer, N_Articulo_anterior As Integer) As Double
Dim tiempo_preparacion_aux As Integer
calcula_tiempo = 0
tiempo_preparacion_aux = 0
If N_Articulo <> N_Articulo_anterior Then
tiempo_preparacion_aux = Maquinas(N_maquina).articulos(N_Articulo).tiempo_preparacion
End If
calcula_tiempo = tiempo_preparacion_aux + _
    Maquinas(N_maquina).articulos(N_Articulo).tiempo_proceso * _
    Total_piezas
End Function

```

```

Public Sub imprime_estado(estados As String)
Dim cuenta_maquinas As Integer
Dim cuenta_lotes As Integer

```



Dim linea As String

Dim fuente As String

fuelle = "<font size=1 face=""verdana, arial, helvetica"">"

If estado = "999999999" Then

Exit Sub

End If

Open App.Path & "\TRAZA.HTML" For Append As #1

Print #1, "<TABLE BORDER=1 WIDTH=300 cellspacing=""1"" cellpadding=""3"" border=""0"" bgcolor=""#165480"" & ">"

For cuenta\_maquinas = 1 To Num\_Maquinas

Print #1, "<TR><td colspan=5 bgcolor=""#5FA6D7""<font size=1 face=""verdana, arial, helvetica""><b>Maquina:" & Str(cuenta\_maquinas) & " Tiempo:" & estado & "</b></td></TR>"

Print #1, "<TR bgcolor=""#B7F259""><TD>" & fuente & "Lote</TD><TD>" & fuente & "Art.</TD><TD>" & fuente & "Ini</TD><TD>" & fuente & "Fin</TD><TD>" & fuente & "Ret.</TD></TR>"

For cuenta\_lotes = 1 To Maquinas\_Greedy(cuenta\_maquinas).max\_lotes

If Maquinas\_Greedy(cuenta\_maquinas).lotes\_calculados(cuenta\_lotes).operativo = True Then

linea = "<TR bgcolor=""#ffffcc"">"

linea = linea & "<TD>" & fuente & Str(Maquinas\_Greedy(cuenta\_maquinas).lotes\_calculados(cuenta\_lotes).num\_lote) & "</TD>"

linea = linea & "<TD>" & fuente & Str(Maquinas\_Greedy(cuenta\_maquinas).lotes\_calculados(cuenta\_lotes).articulo) & "</TD>"

linea = linea & "<TD>" & fuente & Str(Maquinas\_Greedy(cuenta\_maquinas).lotes\_calculados(cuenta\_lotes).inicio) & "</TD>"

linea = linea & "<TD>" & fuente & Str(Maquinas\_Greedy(cuenta\_maquinas).lotes\_calculados(cuenta\_lotes).fin) & "</TD>"

linea = linea & "<TD>" & fuente & Str(Maquinas\_Greedy(cuenta\_maquinas).lotes\_calculados(cuenta\_lotes).retraso) & "</TD>"



```
        linea = linea & "</TR>"
    Print #1, linea
End If

Next

Next
Print #1, "</TABLE>"
Close #1
End Sub

Public Sub gant_txt()
    Dim tiempo_maximo As Integer
    Dim cuenta_maquinas As Integer
    Dim cuenta_lotes As Integer
    Dim cuenta_grad As Integer
    Dim linea As String
    Dim minimo, menor, lote_menor, i, j As Integer
    Dim cuenta_row As Integer
    Dim fuente As String
    fuente = "<font size=1 face=""verdana, arial, helvetica"">"
    'Text1.Text = ""
    tiempo_maximo = 0
    cuenta_row = 1
    inicializa_tabla_grad
    If parar_masivo Then
        Open App.Path & "\TRAZAG.html" For Append As #1
        Print #1, "<TABLE BORDER=1 WIDTH=300    cellspacing=""1""    cellpadding=""3""
border=""0"" bgcolor=""#165480"" & ">"

        For cuenta_maquinas = 1 To Num_Maquinas

            Print #1, "<TR><TH colspan=6>" & fuente & "MAQUINA: " & Str(cuenta_maquinas) & "
Tiempo:" & estado & "</TH></TR>"

            Print #1, "<TR bgcolor=""#B7F259"" ><TD>" & fuente & "Lote</TD><TD>" & fuente &
"Art</TD><TD>" & fuente & "Ini</TD><TD>" & fuente & "Fin</TD><TD>" & fuente &
"Ret.</TD><TD>" & fuente & "Pos.</TD></TR>"
```



```

For i = 1 To 100
  lineas_volcado(i) = ""
Next

For cuenta_lotes = 1 To Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).max_lotes

  linea = "<TR bgcolor=""#5FA6D7"">"
  linea = linea & "<TD>" & fuente &
Format(Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).num_lote,
"000") & "</TD>"
  linea = linea & "<TD>" & fuente &
Format(Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).articulo, "000")
& "</TD>"
  linea = linea & "<TD>" & fuente &
Format(Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).inicio,
"00000.00") & "</TD>"
  linea = linea & "<TD>" & fuente &
Format(Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).fin, "00000.00")
& "</TD>"
  linea = linea & "<TD>" & fuente &
Format(Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).retraso,
"0000.00") & "</TD>"
  linea = linea & "<TD>" & fuente &
Format(Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).orden_ejecucion,
"000") & "</TD>"
  linea = linea & "</TR>"

  If tiempo_maximo <
Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).fin And _
Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).orden_ejecucion
> 0 Then
    tiempo_maximo =
Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).fin
  End If

```



```
    If
Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).orden_ejecucion > 0
Then
lineas_volcado(Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(cuenta_lotes).orden_
ejecucion) = linea
    'Print #1, linea
    End If
Next
For i = 1 To 100
If lineas_volcado(i) <> "" Then
    Print #1, lineas_volcado(i)
End If
Next
Next
Print #1, "</TABLE>"
Close #1

inicializa_grid_gantt tiempo_maximo + 1, cuenta_lotes - 1
End If
For cuenta_maquinas = 1 To Num_Maquinas
'Print #1, "****MAQUINA" & Str(cuenta_maquinas)
minimo = 9999999
menor = 0
linea = ""
cuenta_grad = 1
For i = 1 To Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).max_lotes
    For j = 1 To Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).max_lotes
        If minimo >= Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(j).orden_ejecucion
And _
            Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(j).orden_ejecucion > menor
Then
                minimo = Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(j).orden_ejecucion
                lote_menor = j
            End If
        Next
    Next
```



```

menor = minimo
minimo = 9999999
If menor < 9999999 Then
    'linea          =          linea          &          "|"          &
Format(Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(lote_menor).orden_ejecucion
, "000")
    'linea          =          linea          &          "          P:"          &
Format(Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(lote_menor).num_lote, "000")
    'linea          =          linea          &          "          A:"          &
Format(Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(lote_menor).articulo, "000")
    'linea          =          linea          &          "          R:"          &
Format(Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(lote_menor).retraso, "000")
    If parar_masivo Then
        pinta_barra          cuenta_maquinas,          cuenta_row,
Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(lote_menor).inicio,
Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(lote_menor).fin,
Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(lote_menor).num_lote,
Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(lote_menor).articulo,
Format(Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(lote_menor).retraso, "000")
    End If
    Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(cuenta_grad).articulo          =
Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(lote_menor).articulo
    Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(cuenta_grad).lote          =
Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(lote_menor).num_lote
    Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(cuenta_grad).maquina          =
cuenta_maquinas
    Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(cuenta_grad).orden          =
Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(lote_menor).orden_ejecucion
    Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(cuenta_grad).orden_mejor          =
Maquinas_Greedy(cuenta_maquinas).lotes_calculados(lote_menor).orden_ejecucion
    Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(cuenta_grad).cantidad          =
Ejemplares(Val(ejemplar_evaluar)).lotes(Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(c
uenta_grad).lote).tamaño

```



```

    Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(cuenta_grad).entrega =
Ejemplares(Val(ejemplar_evaluar)).lotes(Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(c
uenta_grad).lote).entrega
    Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(cuenta_grad).tiempo_preparacion =
Maquinas(cuenta_maquinas).articulos(Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(cue
nta_grad).articulo).tiempo_preparacion
    Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(cuenta_grad).tiempo_unitario =
Maquinas(cuenta_maquinas).articulos(Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(cue
nta_grad).articulo).tiempo_proceso
    cuenta_row = cuenta_row + 1
    cuenta_grad = cuenta_grad + 1
End If
Next
Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Total_lotes = cuenta_grad - 1
'Print #1, linea
Next
End Sub

```

```

Public Sub pinta_barra(maq As Integer, fila As Integer, colini As Double, colfin As Double,
lote As Integer, articu As Integer, retrasillo As Double)
Dim i As Integer
Dim ci, cf As Integer
Dim color As Long
'Dim factor As Integer
'factor = 12
color = trae_color(maq)
ci = (colini + (1 * factor)) / factor
cf = colfin / factor
grid2.Row = fila
grid2.Col = 0
grid2.CellBackColor = color
grid2.CellForeColor = vbWhite
grid2.Text = "M" & Format(maq, "000") & " P" & Format(lote, "000") & " A" & Format(articu,
"000") & " R" & Format(retrasillo, "000")
For i = ci To cf

```



```
grid2.Col = i
grid2.CellBackColor = color
Next
End Sub
Public Sub pinta_barra_grad(maq As Integer, fila As Integer, colini As Double, colfin As
Double, lote As Integer, articu As Integer, retrasillo As Double)
Dim i As Integer
Dim ci, cf As Integer
Dim color As Long
'Dim factor As Integer
'factor = 5
color = trae_color(maq)
ci = (colini + (1 * factor)) / factor
cf = colfin / factor
Grid1.Row = fila
Grid1.Col = 0
Grid1.CellBackColor = color
Grid1.CellForeColor = vbWhite
Grid1.Text = "M" & Format(maq, "000") & " P" & Format(lote, "000") & " A" & Format(articu,
"000") & " R" & Format(retrasillo, "000")
For i = ci To cf
Grid1.Col = i
Grid1.CellBackColor = color
Next
End Sub
Public Sub inicializa_grid_gantt(maxtiempo As Integer, maxlotes As Integer)
Dim i As Integer
'Dim factor As Integer
Dim tiempo As Integer
Dim tam_aux As Integer
grid2.Rows = 0
grid2.Cols = 1
color = 1
maquina_color = 1
'factor = 3
```





```
tiempo = (maxtiempo / factor) + 1
grid2.Cols = (maxtiempo / factor) + 1
grid2.Rows = maxlotes + 1
grid2.Row = 0
grid2.RowHeight(0) = 0

For i = 1 To maxlotes
    grid2.RowHeight(i) = 200
Next

grid2.ColWidth(0) = 2000
'tam_aux = (grid2.Width / factor) / (tiempo - 1)
tam_aux = 50
For i = 1 To tiempo - 1
    grid2.ColWidth(i) = tam_aux
Next

End Sub

Public Sub inicializa_grid_grad(maxtiempo As Integer, maxlotes As Integer)
    Dim i As Integer
    'Dim factor As Integer
    Dim tiempo As Integer
    Grid1.Rows = 0
    Grid1.Cols = 1
    color = 1
    maquina_color = 1
    'factor = 5
    tiempo = (maxtiempo / factor) + 1

    Grid1.Cols = (maxtiempo / factor) + 1
    Grid1.Rows = maxlotes + 1
    Grid1.Row = 0
    Grid1.RowHeight(0) = 0

    For i = 1 To maxlotes
        Grid1.RowHeight(i) = 200
```



```
Next
```

```
Grid1.ColWidth(0) = 2000
```

```
For i = 1 To tiempo - 1
```

```
Grid1.ColWidth(i) = 50
```

```
Next
```

```
End Sub
```

```
Public Function trae_color(makin As Integer)
```

```
If makin <> maquina_color Then
```

```
color = color + 1
```

```
If color > 5 Then
```

```
color = 1
```

```
End If
```

```
maquina_color = makin
```

```
End If
```

```
Select Case color
```

```
Case 1
```

```
trae_color = vbBlue
```

```
Case 2
```

```
trae_color = vbRed
```

```
Case 3
```

```
trae_color = vbGreen
```

```
Case 4
```

```
trae_color = vbCyan
```

```
Case 5
```

```
trae_color = vbMagenta
```

```
Case Else
```

```
trae_color = vbBlue
```

```
End Select
```

```
End Function
```

```
Public Sub primero_por_ultimo()
```

```
Dim Total_lotes As Integer
```

```
Dim orden_aux As Integer
```



Dim cuenta\_maquinas As Integer

cuenta\_maquinas = 1

Total\_lotes = Maquinas\_GRAD(cuenta\_maquinas).Total\_lotes

orden\_aux = Maquinas\_GRAD(cuenta\_maquinas).Lotes\_Gantt(1).orden

Maquinas\_GRAD(cuenta\_maquinas).Lotes\_Gantt(1).orden =

Maquinas\_GRAD(cuenta\_maquinas).Lotes\_Gantt(Total\_lotes).orden

Maquinas\_GRAD(cuenta\_maquinas).Lotes\_Gantt(Total\_lotes).orden = orden\_aux

ordena\_grad "NORMAL"

End Sub

Public Sub ordena\_grad(s As String)

Dim cuenta\_maquinas As Integer

Dim Total\_lotes, i, j As Integer

Dim lote\_aux As lote\_gantt

For cuenta\_maquinas = 1 To Num\_Maquinas

Total\_lotes = Maquinas\_GRAD(cuenta\_maquinas).Total\_lotes

For i = 1 To Total\_lotes

For j = 1 To Total\_lotes - 1

If s = "NORMAL" Then

If Maquinas\_GRAD(cuenta\_maquinas).Lotes\_Gantt(j).orden >

Maquinas\_GRAD(cuenta\_maquinas).Lotes\_Gantt(j + 1).orden Then

lote\_aux = Maquinas\_GRAD(cuenta\_maquinas).Lotes\_Gantt(j)

Maquinas\_GRAD(cuenta\_maquinas).Lotes\_Gantt(j) =

Maquinas\_GRAD(cuenta\_maquinas).Lotes\_Gantt(j + 1)

Maquinas\_GRAD(cuenta\_maquinas).Lotes\_Gantt(j + 1) = lote\_aux

End If

End If

If s = "MEJOR" Then

If Maquinas\_GRAD(cuenta\_maquinas).Lotes\_Gantt(j).orden\_mejor >

Maquinas\_GRAD(cuenta\_maquinas).Lotes\_Gantt(j + 1).orden\_mejor Then

lote\_aux = Maquinas\_GRAD(cuenta\_maquinas).Lotes\_Gantt(j)

Maquinas\_GRAD(cuenta\_maquinas).Lotes\_Gantt(j) =

Maquinas\_GRAD(cuenta\_maquinas).Lotes\_Gantt(j + 1)

Maquinas\_GRAD(cuenta\_maquinas).Lotes\_Gantt(j + 1) = lote\_aux

End If



```
End If
Next
Next
Next
End Sub
```

```
Public Sub muestra_grid_grad()
Dim cuenta_maquinas As Integer
Dim lotes, Total_lotes As Integer
Dim cuenta_row As Integer
Grid1.Visible = False
inicializa_grid_grad tiempo_total_grad + 1, grid2.Rows - 1
cuenta_row = 1
For cuenta_maquinas = 1 To Num_Maquinas
  Total_lotes = Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Total_lotes
  For lotes = 1 To Total_lotes
    pinta_barra_grad          cuenta_maquinas,          cuenta_row,
Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(lotes).inicio,
Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(lotes).final,
Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(lotes).lote,
Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(lotes).articulo,
Maquinas_GRAD(cuenta_maquinas).Lotes_Gantt(lotes).retraso
    cuenta_row = cuenta_row + 1
  Next
Next
Grid1.Visible = True
End Sub
```

```
Public Sub metodo_3()
  primero_por_ultimo
  evalua_grad
  calcula_tiempos_grand
End Sub
```

```
Private Sub Command4_Click()
```



```
On Error Resume Next
```

```
Kill App.Path & "\trazaOPTIMO.html"
```

```
Kill App.Path & "\trazaOPTIMO.xls"
```

```
On Error GoTo 0
```

```
botonera "MASIVO"
```

```
Command2.Enabled = False
```

```
Command3.Enabled = False
```

```
Command4.Enabled = False
```

```
    frm_random.Enabled = False
```

```
    frm_recurso.Enabled = False
```

```
masivo "OPTIMO"
```

```
Command2.Enabled = True
```

```
Command3.Enabled = True
```

```
Command4.Enabled = True
```

```
    frm_random.Enabled = True
```

```
    frm_recurso.Enabled = True
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command5_Click()
```

```
    muestra_mejor
```

```
    Label3.Caption = " Mejor x Pedido: " & Format(retraso_total_grand_mejor2, "0.000") & "
```

```
    Mejor x Maquina: " & Format(retraso_total_grand_mejor, "0.000")
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command8_Click()
```

```
    metodo_3
```

```
    If parar_masivo = True Then
```

```
        llena_grid3
```

```
    End If
```

```
    muestra_grid_grad
```

```
    Label3.Caption = "T.Retraso Medio: " & Format(retraso_total_grand, "0.000") & " Mejor x
```

```
    Pedido: " & Format(retraso_total_grand_mejor2, "0.000") & " Mejor x Maquina: " &
```

```
    Format(retraso_total_grand_mejor, "0.000")
```

```
End Sub
```



```
Private Sub Form_Load()  
    sl_metodo1.Min = 0  
    sl_metodo1.Max = Num_Maquinas  
    inicializa_grid3  
End Sub  
Public Sub calcula_tiempos_greedy()  
    Dim maquinas_aux, lotes_aux As Integer  
    Dim suma_retraso, suma_retraso_total, cuenta_lotes, cuenta_lotes_total As Double  
    suma_retraso_total = 0  
    cuenta_lotes_total = 0  
    For maquinas_aux = 1 To Num_Maquinas  
        suma_retraso = 0  
        cuenta_lotes = 0  
        For lotes_aux = 1 To Maquinas_Greedy(maquinas_aux).max_lotes  
            If Maquinas_Greedy(maquinas_aux).lotes_calculados(lotes_aux).orden_ejecucion > 0  
Then  
                If Maquinas_Greedy(maquinas_aux).lotes_calculados(lotes_aux).retraso > 0 Then  
                    suma_retraso = suma_retraso +  
Maquinas_Greedy(maquinas_aux).lotes_calculados(lotes_aux).retraso  
                End If  
                cuenta_lotes = cuenta_lotes + 1  
                cuenta_lotes_total = cuenta_lotes_total + 1  
            End If  
        Next  
        tiempos_maquinas_greedy(maquinas_aux) = suma_retraso / cuenta_lotes  
        suma_retraso_total = suma_retraso_total + suma_retraso  
    Next  
    retraso_total_greedy = suma_retraso_total / cuenta_lotes_total  
End Sub  
  
Public Sub calcula_tiempos_grand()  
    Dim maquinas_aux, j As Integer  
    Dim suma_retraso, suma_retraso_total, cuenta_lotes, cuenta_lotes_total As Double
```



```

suma_retraso_total = 0
cuenta_lotes_total = 0
For maquinas_aux = 1 To Num_Maquinas
suma_retraso = 0
cuenta_lotes = 1
Do While Maquinas_GRAD(maquinas_aux).Lotes_Gantt(cuenta_lotes).articulo > 0
If Maquinas_GRAD(maquinas_aux).Lotes_Gantt(cuenta_lotes).retraso > 0 Then
suma_retraso = suma_retraso +
Maquinas_GRAD(maquinas_aux).Lotes_Gantt(cuenta_lotes).retraso
End If
cuenta_lotes = cuenta_lotes + 1
Loop
cuenta_lotes = cuenta_lotes - 1
cuenta_lotes_total = cuenta_lotes_total + cuenta_lotes
tiempos_maquinas_grand(maquinas_aux) = suma_retraso / cuenta_lotes
If tiempos_maquinas_grand(maquinas_aux) <
tiempos_maquinas_grand_mejor(maquinas_aux) Then
tiempos_maquinas_grand_mejor(maquinas_aux) =
tiempos_maquinas_grand(maquinas_aux)
'actualizo orden mejor
cuenta_lotes = 1
Do While Maquinas_GRAD(maquinas_aux).Lotes_Gantt(cuenta_lotes).articulo > 0
Maquinas_GRAD(maquinas_aux).Lotes_Gantt(cuenta_lotes).orden_mejor =
cuenta_lotes
cuenta_lotes = cuenta_lotes + 1
Loop
End If
suma_retraso_total = suma_retraso_total + suma_retraso
Next
retraso_total_grand = suma_retraso_total / cuenta_lotes_total
If retraso_total_grand < retraso_total_grand_mejor2 Then
retraso_total_grand_mejor2 = retraso_total_grand
End If
calculo_mejor_retraso
End Sub

```



```
Public Sub calculo_mejor_retraso()  
Dim i As Integer  
retraso_total_grand_mejor = 0  
For i = 1 To Num_Maquinas  
retraso_total_grand_mejor = retraso_total_grand_mejor + tiempos_maquinas_grand_mejor(i)  
Next  
retraso_total_grand_mejor = retraso_total_grand_mejor / Num_Maquinas  
End Sub
```

```
Public Sub botonera(estado As String)
```

```
  If estado = "MASIVO" Then  
    Command2.Enabled = True  
    Command3.Enabled = True  
    Command4.Enabled = True  
    Command1.Enabled = False  
    Command12.Enabled = False  
    Command5.Enabled = False  
    Command11.Enabled = False  
    Command8.Enabled = False  
    Command10.Enabled = False  
    Grid1.Visible = False  
    grid2.Visible = False  
    Grid3.Visible = False  
    Label2.Visible = False  
    Label3.Visible = False
```

```
  End If
```

```
  If estado = "GREEDY" Then  
    Command1.Enabled = True  
    Command12.Enabled = True  
    Command5.Enabled = True  
    Command11.Enabled = True  
    Command8.Enabled = True  
    Command10.Enabled = True  
    Label2.Visible = True  
    Label3.Visible = True
```





```
End If

End Sub

Public Sub llena_grid3()
Dim i As Integer
Grid3.Visible = True
Grid3.Row = 1
For i = 1 To Num_Maquinas
    Grid3.Col = i
    Grid3.Text = Format(tiempos_maquinas_grand_mejor(i), "0.00")
Next
End Sub

Public Sub inicializa_grid3()
Dim i As Integer
Grid3.Rows = 2
Grid3.Cols = Num_Maquinas + 1
Grid3.ColWidth(0) = 1000
Grid3.Row = 0
For i = 1 To Num_Maquinas
    Grid3.ColWidth(i) = 600
    Grid3.Col = i
    Grid3.CellBackColor = vbGreen
    Grid3.CellForeColor = vbWhite
    Grid3.Text = Str(i)
Next
Grid3.Col = 0
Grid3.Row = 0
Grid3.CellBackColor = vbBlue
Grid3.CellForeColor = vbWhite
Grid3.Text = "Maquinas"
Grid3.Row = 1
Grid3.CellBackColor = vbBlue
Grid3.CellForeColor = vbWhite
Grid3.Text = "Retraso"
End Sub
```



## E.6. Formulario *frm carga*

```

Private Sub carga_fichero(fichero As String)
Dim lineatexto, LineaTexto2, LineaTexto3 As String
Dim cuenta_maquinas As Integer
Dim cuenta_articulos As Integer
Dim cuenta_ejemplares As Integer
Dim cuenta_lotes, num_lotes As Integer
Dim aux As String
Command1.Enabled = False
Open fichero For Input As #1 ' Abre el archivo.
'Do While Not EOF(1) ' Repite el bucle hasta el final del archivo.
  Line Input #1, lineatexto
  'Text1.Text = Text1.Text & LineaTexto & vbCrLf
  ****Carga articulos y maquinas
  Num_Articulos = Val(Mid(lineatexto, 1, 14))
  Num_Maquinas = Val(Mid(lineatexto, 14, 10))

  For cuenta_maquinas = 1 To Num_Maquinas
    Line Input #1, lineatexto
    Maquinas(cuenta_maquinas).numero = Val(lineatexto)
    Line Input #1, lineatexto
    Line Input #1, LineaTexto2
    Line Input #1, LineaTexto3
    For cuenta_articulos = 1 To Num_Articulos
      Maquinas(cuenta_maquinas).articulos(cuenta_articulos).activo = Val(Mid(lineatexto,
(cuenta_articulos * 4) - 3, 4))
      Maquinas(cuenta_maquinas).articulos(cuenta_articulos).tiempo_proceso =
Val(Mid(LineaTexto2, (cuenta_articulos * 4) - 3, 4))
      Maquinas(cuenta_maquinas).articulos(cuenta_articulos).tiempo_preparacion =
Val(Mid(LineaTexto3, (cuenta_articulos * 4) - 3, 4))
      If Val(Mid(LineaTexto2, (cuenta_articulos * 4) - 3, 4)) <= 0 And _
      Maquinas(cuenta_maquinas).articulos(cuenta_articulos).activo = 1 Then ' SI HAY
VALORES DE PROCESO <= 0 ERROR

```



```
        MsgBox "Error: Tiempo proceso menor o igual que 0 en maquina " &
Str(cuenta_maquinas)
    End If
Next
DoEvents
Next
Line Input #1, lineatexto
Num_Ejemplares = Val(lineatexto)
Bar1.Min = 1
Bar1.Max = Num_Ejemplares
For cuenta_ejemplares = 1 To Num_Ejemplares
    Bar1.Value = cuenta_ejemplares
    Line Input #1, lineatexto
    num_lotes = Val(Mid(lineatexto, 14, 10))
    Ejemplares(cuenta_ejemplares).num_lotes = num_lotes
    Line Input #1, lineatexto
    For cuenta_maquinas = 1 To Num_Maquinas
        Ejemplares(cuenta_ejemplares).articulo_maquina(cuenta_maquinas)
=
Val(Mid(lineatexto, (cuenta_maquinas * 3) - 2, 3))
    Next
    For cuenta_lotes = 1 To num_lotes
    Line Input #1, lineatexto
        Ejemplares(cuenta_ejemplares).lotes(cuenta_lotes).numero = Val(Mid(lineatexto, 1,
14))
        Ejemplares(cuenta_ejemplares).lotes(cuenta_lotes).tamaño = Val(Mid(lineatexto, 43,
14))
        Ejemplares(cuenta_ejemplares).lotes(cuenta_lotes).articulo = Val(Mid(lineatexto, 29,
14))
        Ejemplares(cuenta_ejemplares).lotes(cuenta_lotes).entrega = Val(Mid(lineatexto, 15,
14))
        If Val(Mid(lineatexto, 43, 14)) <= 0 Then ' SI HAY VALORES DE CANTIDAD <= 0
ERROR
            MsgBox "Error: Cantidad de pedido menor o igual que 0 en pedido " &
Str(cuenta_lotes)
        End If
    Next
Next
End Sub
```



```
Next
DoEvents
Next
'Loop
Close #1
Command1.Enabled = True
End Sub

Private Sub Command1_Click()
Unload Me
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
Me.Left = (principal.Width - Me.Width) / 2
Me.Top = (principal.Height - Me.Height) / 2
Show
carga_fichero fichero_carga
Command1.Enabled = True
frm carga.Caption = "Carga correcta"
Label1.Caption = "Ejemplares cargados: " & Str(Num_Ejemplares)
End Sub
```

## **E.7. Formulario *frmexplorer***

```
Private Sub Form_Load()
On Error Resume Next
ShellExecute Me.hWnd, vbNullString, App.Path & "\ " & pagina_resultados, _
vbNullString, vbNullString, 1
End Sub
```

## **E.8. Formulario *splash***

```
Private Sub Command1_Click()
Unload Me
End Sub
```



```
Private Sub Form_Load()  
    Me.Left = (principal.Width - Me.Width) / 2  
    Me.Top = (principal.Height - Me.Height) / 2  
End Sub
```

