5. RESULTADOS COMPUTACIONALES

Para evaluar el desempeño del método heurístico propuesto usamos 45 instancias utilizadas en Spiliopoulous y Sofianopuolos (2003, 2008). A continuación se describirán las características del conjunto de datos: El conjunto de datos contiene 9 instancias con problemas de dimensión 20 × 20, donde el tamaño de celda máximo oscila desde 6 hasta 10 máquinas, dando en total 45 instancias, se conocen los resultados óptimos para todos los casos.

El algoritmo fue codificado en lenguaje C++ y fue corrido en una computadora con un procesador AMD Athlon(™) TF-36 con 2 GHz. Los resultados experimentales son descritos en las siguientes tablas.

Para nuestro algoritmo genético es necesario seleccionar los valores para dos parámetros muy importantes que son el tamaño de la población y el número de generaciones. Para seleccionarlos hicimos una serie de pruebas con el fin de ajustar los parámetros hasta que los resultados generales no mejoraran y se encontrara el mayor número de resultados óptimos. Cada prueba consistía en correr el algoritmo con cada una de las instancias variando el tamaño de la población y el número de generaciones. En las pruebas identificamos que para el algoritmo es conveniente dar mayor importancia al tamaño de población con el fin de incrementar el espacio de búsqueda y obtener mejores soluciones, de esta manera el método converge más rápido y necesitamos menor número de generaciones, ya que cuando le dimos prioridad al número de generaciones reducíamos considerablemente el tiempo de ejecución pero reducíamos mucho la calidad de las soluciones y en muchos de los casos no se llegaba al óptimo. Por lo tanto establecimos 200 como tamaño de la población y 50 generaciones para todas las instancias. Se ejecutó 10 veces el algoritmo para cada instancia. Para cada conjunto de datos se calculan la desviación promedio del valor de la solución obtenida con respecto a la solución óptima y el número de veces en las que la solución óptima se encontró. La Tabla 5.1 describe los resultados obtenidos con el algoritmo genético propuesto para todas las instancias de prueba. La primera columna de la tabla muestra el número de instancia. La segunda columna muestra los valores de *T* usados en el experimento. La

tercera columna (Num. Opt.) muestra el número de veces en las 10 corridas en que se encontró el valor óptimo para esa instancia. La cuarta columna (Opt.) muestra el valor de la solución óptima. La quinta columna (Sol.) es el valor de la mejor solución encontrada por nuestro algoritmo. Las siguientes dos columnas (Promedio) y (Peor) muestra el promedio de la mejor solución del total de las corridas, y la siguiente muestra los peores valores encontrados por el algoritmo en las 10 corridas. La siguiente columna muestra la desviación porcentual promedio de las soluciones obtenidas con respecto a la solución óptima. La columna de (T. de conv.) muestra el tiempo promedio en segundos que se tardó el algoritmo en encontrar la mejor solución. Finalmente, la última columna (T. de CPU) nos muestra el tiempo promedio en segundos que se tardó el algoritmo en calcular todas las generaciones.

Cabe destacar que para la instancia D20F2 se encontró el valor óptimo en todas las corridas por lo tanto tenemos que el promedio de las soluciones siempre es igual al valor óptimo para todas las instancias en ese conjunto, por lo tanto no se presenta ninguna desviación. Todos los valores óptimos fueron encontrados para todas las instancias por lo menos en una ocasión en las 10 corridas, lo que nos asegura la robustez del algoritmo. La instancia D20F10 en el caso en que $T=7$ presenta la mayor desviación con respecto al óptimo con un valor de 3.60% y la instancia D20F5 en el caso en que $T=6$ presenta también una desviación considerable con respecto al óptimo, con un valor de 2.70%, le sigue la instancia D20F10 en el caso en que $T=9$ con una desviación de 2.20%. La instancia D20F6 en los casos en los que $T=6$ y $T=9$ presentan una desviación de 1.80% y 1.00%. Por otro lado, las instancias D20F8, D20F9 y D20F10 para $T=6$ presentan las siguientes desviaciones 1.30%,1.10% y 1.20% respectivamente. Las demás desviaciones con respecto al óptimo son menores que 1%. En cuanto a los tiempos de convergencia el mayor valor es de 28 segundos y respecto al tiempo de ejecución el tiempo más grande es de 229 segundos.

Tabla 5.1 Resultados del Algoritmo Genético

Instancias	*T*	Num. Opt.	Opt.	Sol.	Promedio	Peor	Desv. Prom.	T. conv.	T. de CPU
D20F2	6	10	495	495	495	495	0,00%	23	221
	7	10	457	457	457	457	0,00%	9	214
	8	10	434	434	434	434	0,00%	15	222
	9	10	394	394	394	394	0,00%	14	224
	10	10	336	336	336	336	0,00%	9	214
D20F3	6	6	481	481	481,9	484	0,90%	25	229
	7	8	442	442	442,2	443	0,20%	11	227
	8	10	424	424	424	424	0,00%	15	226
	9	10	386	386	386	386	0,00%	19	225
	10	10	326	326	326	326	0,00%	5	221
D20F4	6	6	461	461	461	461	0,00%	20	229
	7	8	418	418	418	418	0,00%	14	219
	8	10	402	402	402,8	405	0,80%	10	226
	9	10	365	365	365,7	368	0,70%	15	226
	10	10	311	311	311	311	0,00%	9	224
D20F5	6	1	452	452	454,7	455	2,70%	23	224
	7	9	416	416	416,1	417	0,10%	10	221
	8	10	393	393	393	393	0,00%	19	225
	9	10	359	359	359	359	0,00%	24	227
	10	10	308	308	308	308	0,00%	4	226
D20F6	6	2	476	476	477,8	481	1,80%	28	225
	7	10	439	439	439	439	0,00%	14	225
	8	9	415	415	415,3	418	0,30%	18	227
	9	6	375	375	376	377	1,00%	24	224
	10	10	325	325	325	325	0,00%	9	219
D20F7	6	9	456	456	456,1	457	0,10%	19	226
	7	10	419	419	419	419	0,00%	15	224
	8	10	401	401	401	401	0,00%	14	226
	9	10	366	366	366	366	0,00%	19	226
	10	10	314	314	314	314	0,00%	4	220
D20F8	6	1	479	479	480,3	481	1,30%	20	225
	7	10	437	437	437	437	0,00%	14	225
	8	10	416	416	416	416	0,00%	14	226
	9	5	374	374	374,9	376	0,90%	23	226
	10	10	316	316	316	316	0,00%	9	222
D20F9	6	2	486	486	487,1	488	1,10%	28	228
	7	10	444	444	444	444	0,00%	15	227
	8	10	422	422	422	422	0,00%	20	226
	9	8	383	383	383,8	387	0,80%	23	225
	10	10	324	324	324	324	0,00%	4	217
D20F10	6	6	480	480	481,2	483	1,20%	23	226
	7	1	434	434	437,6	438	3,60%	9	222
	8	10	420	420	420	420	0,00%	19	223
	9	5	380	380	382,2	385	2,20%	19	225
	10	10	326	326	326	326	0,00%	5	218