

Heurística Glotona para el Problema de Zonificación Agrícola

Fernanda Flores¹

Diego García Tinajero¹

Adrián Martínez¹

Aldo Rangel ¹

Jannet Tamayo¹

Iván Vega¹

¹Centro de Investigación en Matemáticas A.C.
Avenida de la plenitud 103, Fracc. José Vasconcelos
CP 20200, Aguascalientes, Ags.

Resumen

Palabras clave: Metaheurística, Zonificación Agrícola

I. Introducción

El Problema de Zonificación de Sitio Específico (SSMZ) pertenece a la rama de la agricultura de precisión, y en general tiene como objetivo mejorar el rendimiento de los cultivos considerando las propiedades específicas del suelo. Siendo más específicos, el SSMZ busca dividir un terreno en zonas homogéneas con respecto a algún nutriente o característica, de modo que se pueden tomar mejores decisiones respecto a los fertilizantes, semillas, riego y todo tipo de factores que favorezcan la producción del campo.

II. Marco teórico

Este tipo de problema se ha abordado desde diferentes enfoques tales como *k-means*, *Fuzzy k-means*, *programación entera* y *estimación de distribuciones* sin embargo lo más reciente que se ha propuesto es un método heurístico con el cual se busca obtener la menor cantidad de regiones ortogonales respetando un criterio de homogeneidad (α), su funcionamiento consta de tomar un punto inicial de la parcela o terreno dividido y posteriormente en cada iteración se decide si el área adyacente se une a la inicial, subsecuentemente se generan las diferentes zonas respetando el criterio de homogeneidad y seleccionando solamente vecinos con los cuales la región cumpla la ortogonalidad. Este método cuenta con 3 variantes en el criterio de selección del área inicial y la dirección de búsqueda. A pesar de que este método genera soluciones factibles en tiempos reducidos se tiene el objetivo de buscar alguna mejora significativa.

III. Metodología

III.1. Alternativa 1

Esta alternativa consiste en elegir como vértice inicial a aquel que tenga la menor varianza con respecto de sus vecinos (N1) con la finalidad de que éste tenga la mayor probabilidad de reetiquetar a

sus vecinos. Para esto se realiza un preprocesamiento de la instancia en la cual se obtiene la varianza de cada vértice y seleccionamos como inicial a aquel tal que:

$$\min_{z_i} \left[\frac{1}{\text{tam}(Z_i) - 1} \sum_{z \in Z_i} (z - \mu_i)^2 \right]$$

Donde:

- $\mu_i = \frac{1}{\text{tam}(Z_i)} \sum_{z \in Z_i} z$
- Z_i es el conjunto del vértice z_i y sus vecinos N1

La figura 1 ejemplifica este procedimiento.

2	5	5	3
8	1	5	2
5	4	5	5
2	3	1	5

9	4.25	1	2.333
10	6.3	3.8	2.25
6.25	2.8	3	2.25
2.333	1.667	3.667	5.333

Figura 1. Ejemplo de elección del vértice inicial con una instancia de 4x4 (lado izquierdo) y la varianza de cada vértice con sus vecinos N1 donde se marca el vértice con menor varianza (lado derecho)

No hay cambios con respecto al vecindario comparado con el algoritmo original y se seleccionan los siguientes vértices no visitados en orden lexicográfico de los vecinos (N) del vértice anterior. Si todos los vértices vecinos (N) ya han sido visitados se selecciona el primer vértice no visitado en orden lexicográfico.

III.2. Alternativa 2

El principal aporte de esta alternativa consiste en que antes de hacer la zonificación, el algoritmo evalúa la cantidad de vecinos que pudieran pertenecer a la misma zona en cada uno de los puntos. Esta información se convertirá en la directriz de la secuencia de evaluación de puntos, siendo el siguiente punto a visitar (vértice), el punto (ya perteneciente a la zona) con mayor cantidad de vecinos que pudieran incorporarse a la zona. Si este punto ya ha sido visitado, se elige el siguiente en orden lexicográfico.

Se contemplaron 3 casos diferentes, descritos a continuación:

1. Para que un vecino sea contabilizado como miembro potencial de la zona de un punto, se requiere que la homogeneidad adquiera un valor igual o mayor a α , o que la homogeneidad mantenga o incremente su valor (en el supuesto de que el vecino evaluado se incorpore a la zona). Así también, se acepta la incorporación de un punto a la zona bajo el mismo criterio.

2. Para que un vecino sea contabilizado como miembro potencial de la zona de un punto, se requiere que la homogeneidad adquiera un valor igual o mayor a α , o que la homogeneidad mantenga o incremente su valor (en el supuesto de que el vecino evaluado se incorpore a la zona). Por otro lado, para que un vecino sea incorporado a la zona de un punto, se requiere que la homogeneidad adquiera un valor igual o mayor a α .
3. Para que un vecino sea contabilizado como miembro potencial de la zona de un punto, se requiere que la homogeneidad adquiera un valor igual o mayor a α (en el supuesto de que el vecino evaluado se incorpore a la zona). Así también, se acepta la incorporación de un punto a la zona bajo el mismo criterio.

En todos los casos, se procuró que las zonas generadas fueran ortogonales.

IV. Experimentación y discusión de resultados

IV.1. Alternativa 1

Se implementó esta alternativa y el algoritmo original para tener un punto de comparación. Se utilizaron las instancias reales (ph, mo (materia orgánica), fósforo y bases) con valores de α que iban desde 0.2 hasta 0.4, e instancias ficticias de clase 5 con valores de α de 0.5, 0.7 y 0.9. Se tenía un total de 13 instancias reales y 30 ficticias, contando las variaciones de las alphas. Para obtener los resultados se utilizó un computador con procesador AMD Ryzen(TM) 5 5600x @3.7GHz con 15.9GB de RAM. Los resultados completos se encuentran en la sección de Anexo VII.1.

Instancias	# Instancias	Menor $Z_{k,\alpha}^A$	Mismo $Z_{k,\alpha}^A$	Menor tiempo
Clase 5	30	0.4	0.1	0.2333
Reales	13	0.3077	0.2307	0.3846

Tabla 1. Porcentaje de instancias en las que se obtuvo menor cantidad de zonas, misma cantidad de zonas y menor tiempo de ejecución sobre el número total de instancias

Al observar los resultados de la Tabla 1, se tiene que en 40 % de las instancias de clase 5 se obtuvo una solución con un número menor de zonas, por otro lado solo el 30.7 % de las instancias reales se mejoró en este aspecto. Cabe resaltar que si se suman los casos con menor número y mismo número de zonas se tiene un porcentaje de alrededor 50 % en ambos tipos de instancias, lo que podría indicar que éste algoritmo tiene un rendimiento consistente comparado con el algoritmo original. Por otro lado, en cuestión al tiempo el algoritmo solo mejoró el 23.33 % de las veces en las instancias de clase 5 y 38.46 % en las instancias reales. Pero la diferencia de tiempos no es muy diferente entre ambos.

Se puede decir que de manera general el algoritmo original es mejor que ésta alternativa pues la mayoría de las veces es más rápido y obtiene un número menor de zonas. Pero si observamos solo los resultados de la clase reales, en específico a los correspondientes con materia orgánica (ver Figura 2) y ph, esta alternativa es consistentemente mejor al algoritmo original. Lo que podría decirnos que esta alternativa es mejor en ciertos casos específicos, pero se necesita una revisión exhaustiva para corroborarlo.

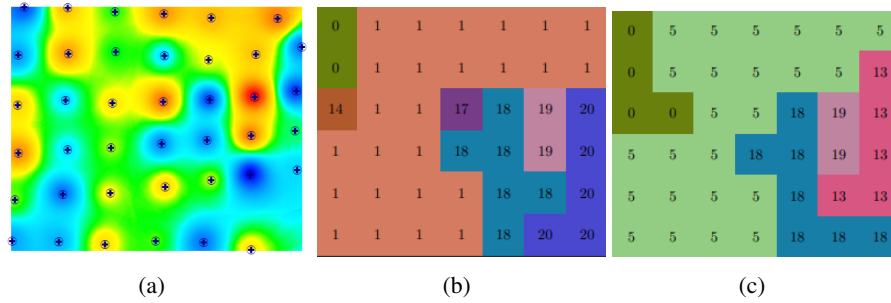


Figura 2. Comparación de soluciones de materia orgánica con alfa de 0.4. (a) Mapa temático de la instancia. (b) Solución obtenida usando el algoritmo original. (c) Solución obtenida usando el algoritmo alternativo

IV.2. Alternativa 2

Para cada uno de los casos planteados, se evaluaron dos opciones diferentes:

1. Iniciar en el punto con índices (0,0).
2. Iniciar en el punto con mayor cantidad de vecinos que pudieran incorporarse a la zona del punto.

Se implementó el algoritmo para múltiples instancias, reales y ficticias, bajo diferentes valores de α (ver resultados completos en VII.2). Se utilizó un equipo con procesador 11th Gen Intel(R) Core(TM) i5-1135G7 @ 2.40GHz con 7.65GB de RAM utilizable.

En comparación con los resultados publicados por Velasco, et al. (2021), se encontró que la alternativa 2 planteada en este trabajo igualó la cantidad de zonas en 26 situaciones; y se mejoró en 14, de un total de 190 (ver Figura 3, comparación gráfica para instancias reales). Es importante señalar, que en otras tantas situaciones, el algoritmo implementado en este trabajo obtuvo resultados bastante cercanos a la cantidad mínima de zonas encontradas con el uso de algoritmos de estimación de distribución (Velasco, et al., 2021). Además, el tiempo computacional fue menor.

La Tabla 2 muestra un resumen de las mejoras obtenidas con las instancias no reales. Donde para cada clase se probaron 10 instancias con tres distintos valores de α .

Puede apreciarse que esta alternativa representa una importante mejora para A1 (selección de vértices en orden lexicográfico) y A3 (selección de vértice de acuerdo al efecto de éste sobre el valor de la homogeneidad), sobre todo para las instancias de mayores dimensiones.

Por otro lado, resulta inquietante que, en comparación con la menor cantidad de zonas obtenidas mediante A2 (selección aleatoria de vértices), se encontraron pocas mejoras. Aunque, al ser A2 un método aleatorio, el promedio de zonas encontradas es superior a la cantidad obtenida con la Alternativa 2 sugerida en este trabajo.

V. Conclusiones

Se retoma el comentario de la experimentación de la Alternativa 1, donde parece ser una implementación con resultados y eficiencia similares al original, sin olvidar que muestra mejoría en algunas

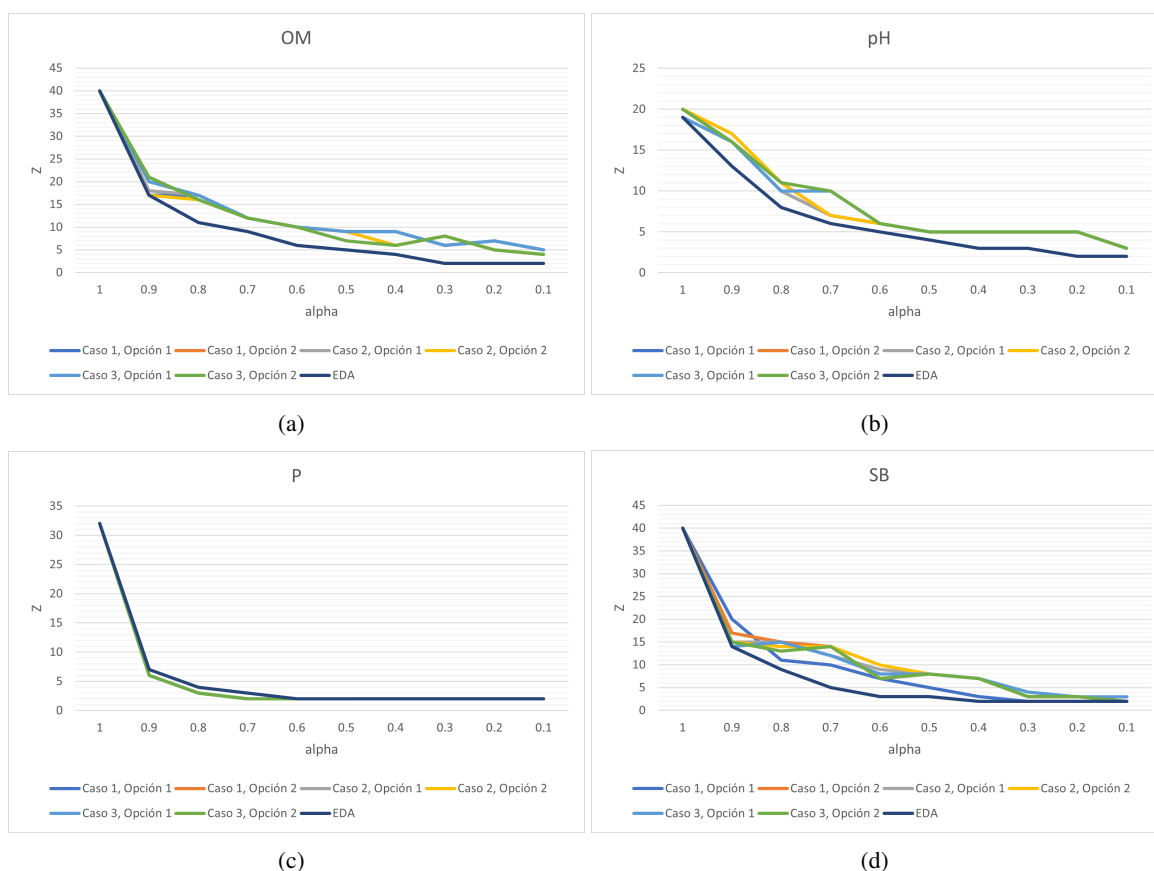


Figura 3. Soluciones obtenidas con distintos valores de α para instancia real de (a) materia orgánica, (b) pH, (c) fósforo y (d) suma de bases.

instancias específicas.

Para el caso de la Alternativa 2, puesto que no se tiene un patrón de mejora con respecto al algoritmo propuesto por Velasco, et al. (2021), se sugiere que se realice una caracterización de las instancias antes de implementar el algoritmo de zonificación. Esto podría llevar a identificar componentes en las instancias que pudieran relacionarse con el hecho de que se obtengan mejores resultados con uno u otro algoritmo.

Además, por las opciones analizadas en la Alternativa 2, siguiendo la selección de vértices propuesta, parece ser poco favorecedor la selección de un punto de inicio.

VI. Referencias

- Velasco, J., Vicencio, S., Lozano, J. A., & Cid-Garcia, N. M. (2021). Delineation of site-specific management zones using estimation of distribution algorithms. *International Transactions in Operational Research*. <https://doi.org/10.1111/itor.12970>

Clase	α	Porcentaje de instancias mejoradas* con respecto a:			
		EDA	A1	A2	A3
1	0.5	10	60	0	60
	0.9	0	50	0	30
	0.7	30	80	30	60
	Total	13.3333333	63.3333333	10	50
2	0.5	0	90	0	70
	0.9	0	70	10	70
	0.7	10	100	0	80
	Total	3.33333333	86.6666667	3.33333333	73.3333333
3	0.5	0	90	0	100
	0.9	0	90	0	70
	0.7	10	80	30	80
	Total	3.33333333	86.6666667	10	83.3333333
4	0.5	0	80	10	90
	0.9	0	100	0	70
	0.7	0	90	0	100
	Total	0	90	3.33333333	86.6666667
5	0.5	0	100	0	100
	0.9	0	90	10	70
	0.7	50	100	0	100
	Total	16.6666667	96.6666667	3.33333333	90

*Instancias en las que se obtuvo menor cantidad de zonas en comparación a los métodos señalados.

Tabla 2. Porcentaje de instancias en las que se obtuvo menor cantidad de zonas para cada clase y distintos valores de α , y sobre el número total de instancias probadas.

VII. Anexo

VII.1. Resultados Alternativa 1

VII.2. Resultados Alternativa 2

Instancia	α	Algoritmo Original			Alternativa 1		
		H	$Z_{k,\alpha}^A$	Tiempo (s)	H	$Z_{k,\alpha}^A$	Tiempo (s)
Clase 5-1	0.5	0.5097	56	11.015	0.5087	58	11.243
	0.7	0.70418	73	11.7145	0.70475	77	11.728
	0.9	0.9014	149	13.61	0.9	163	14.244
Clase 5-2	0.5	0.5073	69	11.278	0.5099	77	9.705
	0.7	0.70056	86	11.8825	0.70032	87	12.3275
	0.9	0.9004	180	14.205	0.9001	172	14.542
Clase 5-3	0.5	0.5024	63	10.669	0.5018	61	10.911
	0.7	0.70231	86	12.1953	0.70767	81	12.3252
	0.9	0.9009	163	14.475	0.9009	167	14.649
Clase 5-4	0.5	0.5024	63	10.872	0.5018	61	10.933
	0.7	0.70231	86	12.2513	0.70767	81	12.3035
	0.9	0.9009	163	14.251	0.9009	167	14.664
Clase 5-5	0.5	0.5021	62	11.426	0.5018	71	11.117
	0.7	0.70013	93	12.2383	0.70418	93	12.928
	0.9	0.9005	172	14.464	0.9006	168	14.901
Clase 5-6	0.5	0.5039	59	10.939	0.5025	61	11.179
	0.7	0.7007	70	11.7725	0.7005	74	12.3548
	0.9	0.9004	147	13.831	0.9004	147	14.287
Clase 5-7	0.5	0.5018	60	11.249	0.5006	48	10.377
	0.7	0.70192	66	11.7279	0.70216	69	11.8454
	0.9	0.9012	145	13.818	0.9011	143	14.18
Clase 5-8	0.5	0.5029	59	10.85	0.5028	56	10.795
	0.7	0.70522	72	12.2243	0.7016	70	11.9869
	0.9	0.9008	162	13.871	0.9002	162	14.6588
Clase 5-9	0.5	0.5049	63	10.646	0.507	70	11.002
	0.7	0.70155	86	12.3537	0.70239	90	11.8773
	0.9	0.9008	167	13.643	0.9001	172	14.019
Clase 5-10	0.5	0.5012	65	10.853	0.5036	62	11.347
	0.7	0.70256	101	12.3537	0.70103	100	12.2171
	0.9	0.9009	171	14.016	0.9003	174	14.342

Tabla 3. Resultados de la Alternativa 1 en las instancias de clase 5

Instancia	α	Algoritmo Original			Alternativa 1		
		H	$Z_{k,\alpha}^A$	Tiempo (s)	H	$Z_{k,\alpha}^A$	Tiempo (s)
Bases	0.2	0.33291	2	0.01201	0.27124	2	0.01201
	0.3	0.33291	2	0.01401	0.31669	3	0.01301
	0.4	0.4578	5	0.01401	0.45485	5	0.01301
	0.5	0.50785	5	0.01501	0.50607	8	0.01501
Fosforo	0.2	0.76942	2	0.01201	0.76568	3	0.01201
	0.3	0.76942	2	0.01301	0.76568	3	0.01301
	0.4	0.76942	2	0.01401	0.76568	3	0.01201
	0.5	0.76942	2	0.01301	0.76568	3	0.01201
MO	0.1	0.17539	4	0.01301	0.16302	3	0.01301
	0.4	0.42131	7	0.01701	0.40429	5	0.01601
ph	0.1	0.19243	3	0.01201	0.14479	2	0.01301
	0.2	0.24819	3	0.01201	0.23588	3	0.01301
	0.4	0.45529	5	0.01201	0.43355	4	0.01201

Tabla 4. Resultados de la Alternativa 1 en las instancias reales

Instancia	Caso 1						Caso 2						Caso 3						
	Opción 1			Opción 2			Opción 1			Opción 2			Opción 1			Opción 2			
α	H	Z	Tempo(s)	H	Z	Tempo(s)	H	Z	Tempo(s)	H	Z	Tempo(s)	H	Z	Tempo(s)	H	Z	Tempo(s)	
OM	1	0.978401	33	0.1160486	0.888143	21	0.1483462	1	40	0.1129107	1	40	0.1292324	1	40	0.0994723	1	40	0.0994363
	0.9	0.907879	17	0.182241	0.888143	21	0.2038858	0.908722	18	0.1334796	0.907879	17	0.2986488	0.909806	20	0.1602638	0.911599	21	0.1181114
	0.8	0.811326	17	0.1663792	0.814376	16	0.1556082	0.811326	17	0.1207671	0.814376	16	0.1826751	0.811326	17	0.1712945	0.814376	16	0.105685
	0.7	0.740834	12	0.1669271	0.735097	12	0.110415	0.740834	12	0.1162319	0.735097	12	0.1056416	0.740834	12	0.1536179	0.735097	12	0.1046679
	0.6	0.632627	10	0.1380074	0.632627	10	0.1385982	0.632627	10	0.1218085	0.632627	10	0.113677	0.632627	10	0.1720219	0.632627	10	0.1519809
	0.5	0.502303	9	0.1117556	0.534108	9	0.1056437	0.502303	9	0.1995795	0.534108	9	0.1105285	0.502303	9	0.1372032	0.517352	7	0.1371121
	0.4	0.406142	9	0.1432524	0.414086	6	0.1473958	0.406142	9	0.1615517	0.414086	6	0.11129935	0.406142	9	0.1317947	0.414086	6	0.1328204
pH	0.3	0.326553	6	0.1614006	0.315568	8	0.1617532	0.326553	6	0.1634853	0.315568	8	0.1324816	0.326553	6	0.1095645	0.315568	8	0.1168082
	0.2	0.202948	7	0.1190145	0.23658	5	0.1228969	0.202948	7	0.155556	0.23658	5	0.1367173	0.202948	7	0.1258924	0.23658	5	0.1158981
	0.1	0.15391	5	0.1088686	0.117348	4	0.128052	0.15391	5	0.1288636	0.117348	4	0.1449244	0.15391	5	0.1658835	0.117348	4	0.15605
	1	0.945892	18	0.1556685	0.969643	20	0.2007465	1	19	0.1547587	1	20	0.1445291	1	19	0.1335185	1	20	0.1035273
	0.9	0.915092	16	0.1160433	0.916148	17	0.1546817	0.912714	16	0.2104084	0.91318	17	0.1544631	0.914843	16	0.134078	0.915092	16	0.1528463
	0.8	0.809357	10	0.2064764	0.807307	11	0.1313088	0.811299	10	0.1533203	0.815684	11	0.1282189	0.811299	10	0.1394033	0.808683	11	0.114342
	0.7	0.707586	7	0.1485827	0.707586	7	0.157398	0.707586	7	0.1466901	0.707586	7	0.1091454	0.703604	10	0.1199472	0.703604	10	0.1245487
P	0.6	0.634613	6	0.1571653	0.634613	6	0.1158864	0.634613	6	0.2425144	0.634613	6	0.1411655	0.634613	6	0.1138678	0.634613	6	0.1272643
	0.5	0.513955	5	0.1160986	0.513955	5	0.1322725	0.513955	5	0.1847873	0.513955	5	0.1206648	0.513955	5	0.1500161	0.513955	5	0.1102576
	0.4	0.513955	5	0.1310036	0.513955	5	0.1300361	0.513955	5	0.1576846	0.513955	5	0.1791065	0.513955	5	0.1237295	0.513955	5	0.1283083
	0.3	0.378784	5	0.1724918	0.378784	5	0.1564267	0.378784	5	0.1956832	0.378784	5	0.1599822	0.378784	5	0.1213012	0.378784	5	0.1080024
	0.2	0.311515	5	0.1472354	0.311515	5	0.1796589	0.311515	5	0.1670449	0.311515	5	0.1101835	0.311515	5	0.1087108	0.311515	5	0.1749599
	0.1	0.160913	3	0.1285853	0.160913	3	0.1071177	0.160913	3	0.1154101	0.160913	3	0.1091044	0.160913	3	0.1657422	0.160913	3	0.1472409
	1	0.992069	28	0.1525311	0.992069	28	0.149404	1	32	0.2046618	1	32	0.2010987	1	32	0.103152	1	32	0.0907094
SB	0.9	0.9032	6	0.1312408	0.9032	6	0.1204982	0.9032	6	0.1641357	0.9032	6	0.1846185	0.9032	6	0.1064968	0.9032	6	0.1305513
	0.8	0.811362	3	0.1094306	0.811362	3	0.1378682	0.811362	3	0.14253	0.811362	3	0.121547	0.811362	3	0.1272211	0.811362	3	0.2002203
	0.7	0.769429	2	0.1415827	0.769429	2	0.1137831	0.769429	2	0.1312902	0.769429	2	0.1267347	0.769429	2	0.1409431	0.769429	2	0.1466927
	0.6	0.769429	2	0.1216359	0.769429	2	0.1181688	0.769429	2	0.1295493	0.769429	2	0.1451859	0.769429	2	0.1411908	0.769429	2	0.1332707
	0.5	0.769429	2	0.1416802	0.769429	2	0.1132293	0.769429	2	0.1225317	0.769429	2	0.1073887	0.769429	2	0.1475701	0.769429	2	0.1214671
	0.4	0.769429	2	0.1144028	0.769429	2	0.1389556	0.769429	2	0.1506371	0.769429	2	0.1209741	0.769429	2	0.1890817	0.769429	2	0.1478617
	0.3	0.769429	2	0.1233535	0.769429	2	0.1109827	0.769429	2	0.119257	0.769429	2	0.159224	0.769429	2	0.1139467	0.769429	2	0.1571538
OM	0.2	0.349721	2	0.1214423	0.349721	2	0.1351056	0.349721	2	0.1263072	0.349721	2	0.1323962	0.349721	2	0.1138325	0.349721	2	0.1928997
	0.1	0.349721	2	0.1167359	0.349721	2	0.1530359	0.349721	2	0.1570482	0.349721	2	0.1637237	0.349721	2	0.1468682	0.349721	2	0.1380827
	1	0.90153	20	0.1395502	0.841321	16	0.2257771	1	40	0.1724885	1	40	0.1146646	1	40	0.0872188	1	40	0.1045842
	0.9	0.90153	20	0.1120985	0.849693	17	0.1487651	0.925914	15	0.120677	0.908167	15	0.1758709	0.907915	14	0.1089079	0.904726	15	0.107589
	0.8	0.824653	11	0.122952	0.826322	15	0.1494725	0.842615	15	0.1217525	0.833079	14	0.140583	0.842615	15	0.1407378	0.82284	13	0.1285841
	0.7	0.707475	10	0.1312201	0.72144	14	0.1526353	0.703611	12	0.1078627	0.72144	14	0.1363568	0.703611	12	0.1442368	0.72144	14	0.1657805
	0.6	0.633679	7	0.1560698	0.606525	7	0.11126456	0.622865	9	0.1083006	0.606849	10	0.1209691	0.642334	8	0.113863	0.630878	7	0.1247587
pH	0.5	0.519739	5	0.1489117	0.517772	8	0.1231797	0.509899	8	0.1341252	0.517772	8	0.109288	0.509899	8	0.1124635	0.517772	8	0.194032
	0.4	0.434388	3	0.1451743	0.414045	7	0.1144812	0.403385	7	0.118721	0.414045	7	0.1514249	0.403385	7	0.1093907	0.414045	7	0.1780071
	0.3	0.320499	2	0.1550696	0.34059	3	0.1293263	0.307613	3	0.11121988	0.34059	3	0.189821	0.378093	4	0.1485965	0.305926	3	0.1658127
	0.2	0.320499	2	0.1373281	0.307745	3	0.1583009	0.307613	3	0.1203506	0.307745	3	0.1544132	0.307613	3	0.1339195	0.307745	3	0.1310973
	0.1	0.320499	2	0.1241424	0.194689	2	0.1045465	0.154183	3	0.1434805	0.194689	2	0.108114	0.154183	3	0.1541567	0.194689	2	0.1403713

Tabla 6. Resultados de la implementación de la Alternativa 2 para instancias reales.

Clase	I	α	Caso 1						Caso 2						Caso 3					
			Opción 1			Opción 2			Opción 1			Opción 2			Opción 1			Opción 2		
			H	Z	Tiempo(s)	H	Z	Tiempo(s)	H	Z	Tiempo(s)	H	Z	Tiempo(s)	H	Z	Tiempo(s)	H	Z	Tiempo(s)
1	1	0.5	0.513825	5	0.1096122	0.513825	5	0.1134515	0.513825	5	0.1067512	0.513825	5	0.109993	0.525128	6	0.1025338	0.525128	6	0.1102362
	2		0.502303	9	0.1091883	0.534108	9	0.1078417	0.502303	9	0.1087184	0.534108	9	0.0990648	0.502303	9	0.1058512	0.517352	7	0.1050723
	3		0.533436	9	0.1107924	0.508043	7	0.1102493	0.545513	6	0.1056998	0.508043	7	0.110245	0.545513	6	0.1060014	0.515347	10	0.1059804
	4		0.527882	8	0.1160333	0.529394	7	0.108274	0.527882	8	0.1110961	0.529394	7	0.114929	0.545765	7	0.108526	0.555397	7	0.1030684
	5		0.532241	9	0.1071782	0.519527	8	0.1149993	0.532241	9	0.0954435	0.519527	8	0.1070693	0.53155	8	0.1020319	0.519527	8	0.1105859
	6		0.504099	11	0.1154549	0.516788	7	0.1179967	0.504099	11	0.1081159	0.516788	7	0.1053023	0.573136	9	0.093497	0.577449	7	0.1080682
	7		0.51691	11	0.1047249	0.529665	10	0.1130793	0.51691	11	0.1040275	0.529665	10	0.1073205	0.507809	10	0.1026077	0.507183	10	0.1024656
	8		0.500888	6	0.1081944	0.500888	6	0.1150739	0.500888	6	0.0963671	0.500888	6	0.1102483	0.500888	6	0.1064982	0.500888	6	0.1119986
	9		0.530047	11	0.1100693	0.55513	11	0.113297	0.530047	11	0.1010661	0.55513	11	0.0939796	0.551807	12	0.102	0.55513	11	0.1070712
	10		0.612965	7	0.1027234	0.549128	6	0.1220818	0.607785	8	0.1010633	0.556605	8	0.0998874	0.506623	8	0.1010633	0.632917	6	0.1100669
1	1	0.7	0.74945	12	0.1092122	0.74945	12	0.1125225	0.74945	12	0.1101174	0.74945	12	0.1082957	0.74945	12	0.0924625	0.74945	12	0.105068
	2		0.740834	12	0.1139402	0.735097	12	0.108669	0.740834	12	0.1073542	0.735097	12	0.1101243	0.740834	12	0.1033654	0.735097	12	0.1030679
	3		0.718569	16	0.1200743	0.718454	15	0.1170077	0.757701	15	0.109062	0.718454	15	0.1090734	0.7357	13	0.0966532	0.750517	13	0.1061907
	4		0.701909	9	0.1299996	0.712668	10	0.1130686	0.701909	9	0.1082509	0.733782	10	0.1050229	0.710933	8	0.1040647	0.710214	9	0.1000705
	5		0.750649	12	0.1179998	0.710707	14	0.1140666	0.750649	12	0.1019964	0.710707	14	0.1176615	0.750649	12	0.1040099	0.717067	12	0.1049988
	6		0.707445	11	0.1164515	0.707445	11	0.1122882	0.707445	11	0.1088588	0.707445	11	0.1036789	0.705507	11	0.1330693	0.705507	11	0.1099992
	7		0.703491	13	0.1120901	0.711499	17	0.1055853	0.703491	13	0.0973301	0.70339	16	0.1099842	0.707211	15	0.1050684	0.706159	14	0.1010716
	8		0.728657	7	0.1134205	0.72416	8	0.1085205	0.728657	7	0.1073928	0.726793	8	0.1080792	0.730513	7	0.1052878	0.723653	8	0.106338
	9		0.705789	12	0.113076	0.7083	17	0.1077876	0.706339	14	0.110249	0.7083	17	0.1043098	0.72245	15	0.0991976	0.713538	15	0.1040258
	10		0.759131	9	0.1150672	0.767465	11	0.1082718	0.72921	9	0.0980978	0.767465	11	0.1081498	0.721315	10	0.1039979	0.75368	11	0.1111984
1	1	0.9	0.913036	20	0.1130698	0.893147	20	0.109071	0.918548	20	0.1017954	0.929124	21	0.0979412	0.918548	20	0.1056197	0.918553	22	0.1072044
	2		0.907879	17	0.120129	0.888143	21	0.1110785	0.908722	18	0.1064737	0.907879	17	0.1111152	0.909806	20	0.105175	0.911599	21	0.1002481
	3		0.751972	18	0.1050189	0.902897	22	0.113034	0.903638	24	0.1096745	0.902897	22	0.1100526	0.903638	24	0.0980816	0.906694	24	0.097069
	4		0.909997	24	0.1128433	0.794911	18	0.1140697	0.909997	24	0.1131151	0.909997	24	0.119472	0.900346	22	0.0930767	0.900346	22	0.0940695
	5		0.9113	24	0.1070683	0.914785	23	0.112999	0.908119	24	0.0990674	0.914785	23	0.1130695	0.913048	25	0.0940681	0.914785	23	0.0930271
	6		0.91087	17	0.1030743	0.912505	16	0.1150002	0.91087	17	0.1119995	0.913892	18	0.121999	0.908577	17	0.0974255	0.91277	18	0.1010706
	7		0.900059	23	0.1068184	0.874114	26	0.1080005	0.900059	23	0.1091166	0.902874	23	0.1230676	0.907969	25	0.0929294	0.900341	24	0.0920718
	8		0.904061	17	0.1116846	0.906036	19	0.1152422	0.904061	17	0.1104312	0.919951	17	0.1200686	0.908082	18	0.1113019	0.923591	19	0.1020715
	9		0.920236	26	0.0991163	0.920117	25	0.1081762	0.922097	24	0.1100693	0.920117	25	0.112004	0.922097	24	0.0945115	0.920117	25	0.0959926
	10		0.901301	27	0.1052206	0.842314	16	0.1099994	0.905206	21	0.1034715	0.906028	22	0.1110759	0.912926	21	0.0914047	0.905213	18	0.1180916

Tabla 8. Resultados de la implementación de la Alternativa 2 para instancias de la clase 1.

Clase	I	α	Caso 1				Caso 2				Caso 3			
			Opción 1		Opción 2		Opción 1		Opción 2		Opción 1		Opción 2	
			H	Z	Tempo(s)	H	Z	Tempo(s)	H	Z	Tempo(s)	H	Z	Tempo(s)
2	1	0.5	0.510367	19	1.264238	0.511809	18	1.297473	0.510367	19	1.2483115	0.511809	18	1.3089478
	2		0.50218	16	1.1769106	0.520128	18	1.2991688	0.50218	16	1.2270951	0.520128	18	1.2103984
	3		0.535738	15	1.2456825	0.52569	19	1.2517571	0.535738	15	1.3032227	0.52569	19	1.315021
	4		0.519373	17	1.2476323	0.511114	23	1.2594194	0.519373	17	1.2667677	0.511114	23	1.2544184
	5		0.522108	13	1.215302	0.531864	14	1.2665825	0.522108	13	1.2510946	0.531864	14	1.2915769
	6		0.510699	17	1.2446949	0.502401	25	1.2308733	0.510699	17	1.2101095	0.502401	25	1.1927671
	7		0.507411	21	1.1966655	0.506126	17	1.1940317	0.507411	21	1.1978664	0.506126	17	1.2046039
	8		0.508544	15	1.2564147	0.501104	15	1.2208745	0.508544	15	1.2419829	0.501104	15	1.1790702
	9		0.533069	14	1.2485731	0.514375	16	1.265466	0.533069	14	1.278609	0.514375	16	1.2506549
	10		0.512616	14	1.2542961	0.534313	13	1.1956761	0.512616	14	1.2435942	0.506983	11	1.3554924
2	1	0.7	0.708207	21	1.2182682	0.708207	21	1.2209017	0.708207	21	1.240195	0.708207	21	1.2621636
	2		0.709918	21	1.2062957	0.700985	18	1.1831708	0.709918	21	1.3007479	0.700985	18	1.2661963
	3		0.700658	21	1.2532732	0.710495	23	1.2769186	0.700658	21	1.2703791	0.710495	23	1.2341592
	4		0.704215	27	1.2641194	0.704215	27	1.2827463	0.704215	27	1.2690258	0.704215	27	1.2756686
	5		0.704038	16	1.229131	0.708377	18	1.2904692	0.704038	16	1.3075175	0.708377	18	1.3052206
	6		0.706152	28	1.2570856	0.709968	31	1.2587881	0.706152	28	1.305896	0.709968	31	1.2599387
	7		0.707202	26	1.2185285	0.715689	26	1.226954	0.707202	26	1.2783628	0.715689	26	1.2181885
	8		0.711449	20	1.2614	0.711527	24	1.2584383	0.711449	20	1.2215385	0.711527	24	1.2377734
	9		0.713317	28	1.2776561	0.709946	23	1.2491891	0.713317	28	1.2738132	0.709946	23	1.3240385
	10		0.700712	22	1.2485566	0.706518	19	1.2498934	0.700712	22	1.2442794	0.706518	19	1.2783282
2	1	0.9	0.905003	45	1.2192335	0.902729	47	1.2533231	0.905003	45	1.2457674	0.904931	43	1.3199005
	2		0.903726	46	1.2716689	0.904236	46	1.2494829	0.903726	46	1.2631516	0.904134	49	1.2248154
	3		0.900976	40	1.277108	0.902582	45	1.3466415	0.900976	40	1.3487365	0.901317	38	1.2817504
	4		0.902857	45	1.4125588	0.902891	51	1.2921343	0.902857	45	1.6274104	0.901837	45	1.316483
	5		0.909415	35	1.2304387	0.905105	48	1.2744901	0.909415	35	1.6247272	0.909415	35	1.2609479
	6		0.90517	41	1.2465062	0.904579	42	1.2720582	0.90517	41	1.4969032	0.904579	42	1.2399101
	7		0.908878	44	1.4260332	0.895633	47	1.2853074	0.908878	42	1.3664012	0.909582	45	1.2392511
	8		0.902203	42	1.2910483	0.903671	44	1.2146988	0.902203	42	1.2634454	0.902417	47	1.2946925
	9		0.9017	49	1.2528174	0.901552	56	1.2673728	0.901155	47	1.2483602	0.901358	46	1.2864771
	10		0.900386	38	1.2953465	0.905565	46	1.2481649	0.90192	41	1.2801354	0.901998	42	1.3598733

Tabla 10. Resultados de la implementación de la Alternativa 2 para instancias de la clase 2.

Clase	I	α	Caso 1						Caso 2						Caso 3					
			Opción 1			Opción 2			Opción 1			Opción 2			Opción 1			Opción 2		
			H	Z	Tiempo(s)	H	Z	Tiempo(s)	H	Z	Tiempo(s)	H	Z	Tiempo(s)	H	Z	Tiempo(s)	H	Z	Tiempo(s)
3	1	0.5	0.505446	28	4.4788024	0.509116	29	4.6358979	0.505446	28	4.1127872	0.509116	29	4.1556799	0.509559	29	4.1247144	0.504965	25	3.9216073
	2		0.500476	28	5.7461147	0.50125	28	6.4133472	0.500476	28	4.0629799	0.50125	28	4.4068956	0.501053	24	4.094686	0.50125	28	3.996381
	3		0.501688	25	10.995124	0.510286	27	10.905665	0.50039	32	4.1274083	0.510286	27	4.2736404	0.502237	29	4.0871093	0.504602	30	4.0692489
	4		0.504375	26	11.196515	0.515971	23	10.482589	0.504375	26	4.2254825	0.515971	23	4.4079375	0.519316	25	4.090759	0.519316	25	4.1244121
	5		0.516903	17	8.2949116	0.509215	22	10.626235	0.5195	19	4.218446	0.509215	22	4.2293551	0.50988	24	4.0871329	0.505903	17	4.0511041
	6		0.520442	34	4.1467113	0.505858	31	10.466486	0.520442	34	4.1307542	0.505858	31	4.1578445	0.508334	32	4.0977647	0.504749	27	4.0145276
	7		0.515182	23	4.1217484	0.504094	23	10.366813	0.515182	23	4.1135573	0.51723	28	4.1379259	0.518668	30	4.0085244	0.508329	22	3.9537907
	8		0.508734	24	4.1569135	0.503671	19	10.412656	0.508734	24	4.2811141	0.503671	19	4.1599247	0.516708	22	4.2629709	0.506091	18	4.132432
	9		0.521519	25	4.1474056	0.504949	28	10.74106	0.521519	25	4.401417	0.504949	28	4.1606886	0.518797	29	4.2290423	0.519931	27	4.1638358
	10		0.50344	33	4.1479974	0.501755	32	10.832868	0.522798	25	4.1938753	0.501755	32	4.1454406	0.505323	34	4.1010311	0.506147	28	4.092618
3	1	0.7	0.703463	35	4.136308	0.706522	35	5.6357028	0.703463	35	4.3683693	0.706522	35	4.1872096	0.7038	42	4.0703733	0.708299	43	4.1265912
	2		0.70485	34	4.4510989	0.700479	37	4.5452642	0.70485	34	4.4301677	0.700479	37	4.2360785	0.703046	38	4.2437108	0.70314	38	4.2665663
	3		0.702263	31	4.3185239	0.712358	29	4.2711377	0.708529	27	4.2839603	0.712358	29	4.0111239	0.706754	28	4.229497	0.702342	31	4.1178153
	4		0.704905	31	4.1734009	0.705004	32	4.452568	0.704905	31	4.3791521	0.705004	32	4.1599402	0.704775	32	4.3050392	0.704874	33	4.2434344
	5		0.70242	28	4.1948185	0.704875	21	4.4552872	0.701836	26	4.3287675	0.704875	21	4.1342831	0.703659	28	4.3597417	0.703013	25	4.0835359
	6		0.700718	32	4.2470291	0.708633	35	4.4247563	0.700718	32	4.1751666	0.708633	35	4.0869789	0.709341	32	4.437474	0.709325	33	3.9921451
	7		0.717855	42	4.1568711	0.706142	39	4.4293749	0.717855	42	4.2312229	0.703322	44	4.2052252	0.706161	38	7.7485509	0.701779	38	3.902065
	8		0.709118	34	4.1388121	0.702967	25	4.4343033	0.701282	31	4.1451557	0.702967	25	4.0922625	0.705607	29	9.9869344	0.706691	24	4.0310905
	9		0.706663	33	4.2860119	0.705461	32	4.8012288	0.706663	33	4.2850637	0.705461	32	4.2823017	0.71121	33	7.7427654	0.706772	33	3.98786
	10		0.706432	40	4.7381647	0.704054	39	4.5883381	0.702342	41	4.181724	0.704054	39	4.0809596	0.704393	41	3.8210373	0.705377	32	3.8778703
3	1	0.9	0.900484	80	8.9525235	0.901654	77	4.7512412	0.900484	80	4.1836836	0.900484	80	4.2223859	0.900955	78	3.5127976	0.90117	81	3.5512309
	2		0.902297	70	11.006146	0.902559	66	4.6329517	0.902995	66	4.2097843	0.902382	63	4.2004056	0.901357	62	5.0082641	0.900219	62	3.6329315
	3		0.901128	64	10.86939	0.901435	66	4.4717052	0.901252	61	9.700331	0.900966	62	4.0965657	0.900022	65	9.5059922	0.900962	62	3.6555395
	4		0.90265	66	5.1557586	0.906213	66	4.6063569	0.90265	66	7.3605452	0.902086	66	5.5819392	0.904591	64	9.7211483	0.904385	62	5.3490269
	5		0.902631	69	4.2825217	0.903136	71	4.5000842	0.90246	65	4.3032224	0.902598	69	9.7328005	0.903156	66	9.2760718	0.903192	67	8.873888
	6		0.903762	66	4.178293	0.904206	68	4.479053	0.903762	66	6.3451741	0.904721	64	4.770189	0.904445	63	9.6381657	0.903718	63	3.7447016
	7		0.900083	67	4.1024351	0.901385	69	4.5752947	0.90083	67	7.7938008	0.90083	67	4.1284721	0.901248	62	4.954787	0.901031	67	3.7019145
	8		0.901262	61	4.1368871	0.892501	70	4.4156935	0.90169	57	4.1846871	0.901931	58	5.3771288	0.901398	55	3.7088678	0.901742	56	3.6973536
	9		0.907187	58	4.2753096	0.905709	64	4.5732851	0.907187	58	4.2888665	0.900303	60	10.718683	0.900305	59	3.8186927	0.900421	58	9.0240562
	10		0.902474	77	4.1249385	0.902893	80	4.2258456	0.902412	77	4.0856035	0.902551	81	4.1435597	0.902811	76	3.7325127	0.901842	75	5.0805118

Tabla 12. Resultados de la implementación de la Alternativa 2 para instancias de la clase 3.

Clase	I	α	Caso 1				Caso 2				Caso 3			
			Opción 1		Opción 2		Opción 1		Opción 2		Opción 1		Opción 2	
			H	Z	Tempo(s)	H	Z	Tempo(s)	H	Z	Tempo(s)	H	Z	Tempo(s)
1	1	0.5	0.506832	30	14.513469	0.506934	37	24.585698	0.509257	32	14.101285	0.506934	37	14.193925
	2		0.506431	39	14.151887	0.506007	31	22.898692	0.506431	39	13.576618	0.506007	31	13.305491
	3		0.513746	37	14.535499	0.518991	28	12.929776	0.513746	37	13.910571	0.518991	28	13.926548
	4		0.506855	34	14.140031	0.504103	37	21.707453	0.506855	34	13.26405	0.504103	37	13.994096
	5		0.500699	46	15.009322	0.503604	40	33.472571	0.500699	46	13.278839	0.506556	41	13.586516
	6		0.506874	29	14.770347	0.502633	23	34.198679	0.506874	29	13.151695	0.502633	23	13.634773
	7		0.502745	41	14.724402	0.500963	39	14.25729	0.50333	43	13.881094	0.500963	39	13.874252
	8		0.506207	30	14.642648	0.505193	33	13.331185	0.505207	30	14.044769	0.505193	33	22.392668
	9		0.504482	36	15.116908	0.500059	35	13.046738	0.504482	36	25.007629	0.500059	35	21.210105
	10		0.501862	33	14.192094	0.504259	25	12.927308	0.501862	33	13.703086	0.504259	25	17.304849
2	1	0.7	0.711251	48	14.438384	0.708718	43	13.143315	0.702269	50	15.876573	0.708718	43	13.637157
	2		0.70391	52	14.795332	0.704356	52	19.261613	0.70391	52	20.48177	0.704356	52	13.438088
	3		0.703214	48	14.64244	0.704515	40	19.009657	0.702402	51	13.939955	0.704515	40	13.216463
	4		0.700125	45	15.700245	0.707473	50	13.141306	0.700125	45	13.409975	0.701931	44	13.254226
	5		0.709636	43	16.305374	0.709783	46	13.096265	0.709636	43	13.464527	0.705744	50	23.192771
	6		0.710373	42	15.68166	0.706135	44	12.945138	0.708603	36	13.412545	0.706135	44	22.373064
	7		0.70764	44	15.734173	0.701648	42	14.163135	0.709932	48	13.712735	0.701648	42	16.609286
	8		0.705126	42	16.067581	0.709305	52	19.948287	0.708756	51	14.057289	0.709305	52	14.470768
	9		0.700103	53	15.6969	0.707618	48	19.451807	0.700103	53	13.674672	0.707618	48	13.949888
	10		0.706712	44	15.858477	0.704247	48	13.122737	0.705712	44	23.105696	0.704247	48	13.88934
3	1	0.9	0.900083	82	16.949175	0.900561	89	17.531469	0.900119	85	13.960592	0.900185	85	15.225595
	2		0.903946	97	16.547196	0.904872	98	22.876151	0.903946	97	22.899657	0.904891	98	21.732522
	3		0.902849	104	16.233491	0.90182	104	35.23091	0.900559	97	20.378617	0.901687	102	22.462147
	4		0.900694	91	16.541967	0.900549	95	23.035976	0.900496	89	13.291347	0.900595	94	14.251409
	5		0.900898	90	17.211255	0.901776	96	13.121267	0.900898	90	13.581842	0.901622	91	14.213347
	6		0.902489	90	17.015782	0.901197	89	13.479327	0.901525	87	13.513195	0.902005	88	23.020756
	7		0.900446	85	17.148596	0.901627	85	21.657188	0.902487	89	13.415784	0.902192	85	14.198965
	8		0.901085	97	16.630177	0.90113	99	20.807895	0.900716	98	13.656958	0.90113	99	14.184848
	9		0.901195	98	16.457434	0.901898	105	15.0643	0.901195	98	14.199769	0.901898	105	14.518835
	10		0.902264	89	16.256583	0.900073	90	13.940772	0.902264	89	18.699234	0.900073	90	13.823334

Tabla 14. Resultados de la implementación de la Alternativa 2 para instancias de la clase 4.

Clase	I	α	Caso 1						Caso 2						Caso 3					
			Opción 1			Opción 2			Opción 1			Opción 2			Opción 1			Opción 2		
			H	Z	Tiempo(s)	H	Z	Tiempo(s)	H	Z	Tiempo(s)	H	Z	Tiempo(s)	H	Z	Tiempo(s)	H	Z	Tiempo(s)
5	1	0.5	0.508806	44	78.429997	0.50189	46	93.423112	0.508806	44	75.204158	0.50189	46	71.904896	0.505539	54	153.71264	0.50151	52	140.04389
	2		0.500856	57	82.31026	0.506346	63	92.597527	0.500856	57	81.403625	0.506346	63	69.817688	0.500927	61	164.58552	0.503695	68	81.138338
	3		0.506694	52	83.48427	0.501414	53	93.942539	0.506694	52	74.394496	0.501414	53	70.06826	0.503255	59	89.041117	0.503778	59	107.42197
	4		0.506694	52	83.754679	0.501414	53	94.141301	0.506694	52	71.47052	0.501414	53	70.35204	0.503255	59	81.177787	0.503778	59	82.818934
	5		0.502874	59	88.282339	0.504692	61	96.217869	0.502874	59	72.195673	0.504692	61	71.570264	0.500431	53	81.204223	0.503017	66	105.89516
	6		0.503249	60	87.144271	0.503331	51	95.402564	0.503249	60	72.876595	0.503331	51	73.936126	0.506253	61	78.999414	0.503986	56	120.62664
	7		0.502395	48	85.512005	0.501315	50	94.006546	0.502395	48	96.13877	0.501315	50	70.331185	0.502803	45	78.096428	0.501543	51	76.459689
	8		0.506253	57	88.005559	0.508924	54	106.12673	0.506253	57	72.391612	0.501525	48	71.314719	0.506841	57	108.77813	0.503727	56	160.89221
	9		0.5039	53	89.98512	0.503717	54	106.8958	0.5039	53	69.741434	0.500516	59	70.412629	0.504864	58	142.00313	0.507244	67	160.03645
	10		0.501794	60	90.646683	0.501613	69	94.853678	0.501251	66	79.057383	0.501613	69	71.732018	0.501861	60	173.70817	0.50179	65	173.09535
	1	0.7	0.705308	71	91.83895	0.700364	76	94.682987	0.705308	71	72.186731	0.700364	76	71.289109	0.711975	77	188.60629	0.708349	81	99.155539
	2		0.701056	79	92.448283	0.702848	87	92.761372	0.700438	81	69.202243	0.700314	87	70.227589	0.705116	91	189.46609	0.701514	93	78.0983
	3		0.702135	83	94.706961	0.7018	82	95.013755	0.702135	83	69.80619	0.702937	78	69.852118	0.702735	83	195.48133	0.702659	83	79.646325
	4		0.702135	83	93.494226	0.7018	82	107.58539	0.702135	83	69.943311	0.702937	78	70.220146	0.702735	83	193.62145	0.702659	83	79.033757
	5		0.701138	80	92.702928	0.701743	88	95.327701	0.701138	80	70.687114	0.701743	88	73.367421	0.701832	82	191.64898	0.702734	83	72.382811
	6		0.700621	60	93.368037	0.70156	64	96.251402	0.700621	60	70.303132	0.701545	64	73.757112	0.70268	76	193.62357	0.701957	77	73.986059
	7		0.702207	67	93.408339	0.701688	69	94.191517	0.702207	67	70.349437	0.701688	69	71.130888	0.701866	60	189.56279	0.701673	58	80.263773
	8		0.701218	75	93.582319	0.700659	73	92.857337	0.700659	73	71.321469	0.700659	73	71.292072	0.702857	73	192.0038	0.702857	73	80.995098
	9		0.701143	79	94.495653	0.701717	85	94.338359	0.701143	79	70.862654	0.702009	91	70.04355	0.702043	84	189.1431	0.700355	84	85.877273
	10		0.703388	95	90.488278	0.701018	91	94.980849	0.701957	83	70.426538	0.701018	91	69.5841	0.702197	91	192.85005	0.701706	96	171.06583
	1	0.9	0.901776	147	92.820053	0.900589	149	92.758287	0.901776	147	72.042259	0.900589	149	71.233584	0.900553	152	175.95539	0.901599	147	149.32656
	2		0.90035	180	94.096815	0.900574	185	94.066284	0.900375	175	75.758123	0.900375	175	69.839042	0.900815	171	168.77278	0.900482	170	148.0123
	3		0.90197	164	90.441325	0.901506	164	92.34968	0.90197	164	73.044608	0.901506	164	72.528739	0.901438	159	177.04266	0.901382	160	160.80636
	4		0.90197	164	94.492291	0.901506	164	95.378578	0.90197	164	72.00731	0.901506	164	71.299883	0.901438	159	174.86516	0.901382	160	152.91214
	5		0.900857	168	92.833452	0.900222	179	93.9486	0.900857	168	71.812596	0.900878	179	86.631135	0.900398	168	180.04785	0.900278	163	147.12251
	6		0.901095	156	93.913245	0.900795	162	94.107419	0.901031	152	71.323437	0.901063	146	83.991622	0.901276	147	182.43816	0.901385	150	169.68639
	7		0.901947	142	91.608374	0.901447	150	94.945409	0.901947	142	71.031976	0.901447	150	86.245764	0.900055	148	185.05082	0.900172	149	162.63893
	8		0.901784	158	94.598579	0.902022	160	96.307781	0.900392	165	71.734725	0.900831	153	83.925485	0.90177	151	168.75111	0.901498	155	137.38942
	9		0.900812	154	79.599149	0.900006	169	96.196429	0.900482	160	70.980751	0.900464	168	77.311608	0.900755	170	180.70613	0.900755	163	152.2919
	10		0.901498	170	73.806921	0.900767	176	95.035121	0.901473	163	70.984585	0.901473	163	84.558825	0.901573	171	163.7618	0.901812	166	157.03594

Tabla 16. Resultados de la implementación de la Alternativa 2 para instancias de la clase 5.