

TABLA DE CONTENIDOS

	página
Dedicatoria	I
Agradecimientos	II
Tabla de Contenidos	III
Índice de Figuras	VIII
Índice de Tablas	X
Resumen	XI
Abstract	XII
1. Introducción	1
1.1. Descripción del contexto	1
1.2. Descripción del problema	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. Alcances del proyecto	4
2. Marco Teórico	5
2.1. Espacio de búsqueda	5
2.2. Heurísticas	7
2.3. Metaheurísticas	8
2.3.1. Tabu Search	8
2.3.2. Algoritmos Genéticos	9
2.3.3. Simulated Annealing	11
2.4. Teoría de grafos	14
2.4.1. Representación	14
2.4.2. Exploración en anchura	15
2.4.3. Exploración en profundidad	16

3. Planteamiento preliminar	18
3.1. Distribución de distritos actual	18
3.2. Distribución de distritos inicial	19
3.3. Modelamiento del problema	20
3.3.1. Variables involucradas	21
3.3.2. Función objetivo	22
3.3.3. Restricciones	22
3.4. Comparativo de distribución inicial	23
4. Construcción del sistema	25
4.1. Metodología utilizada	25
4.1.1. Programación extrema	25
4.1.2. Iterativo incremental	25
4.1.3. Trabajo de pares	26
4.1.4. Simplicidad	26
4.1.5. Refactorización	26
4.1.6. Pruebas de caja negra	26
4.2. Herramienta utilizada	27
4.3. Implementación del SA	28
4.3.1. Parámetros de la heurística	28
4.3.2. Solución inicial	31
4.3.3. Representación de datos	31
4.3.4. Indagador de soluciones	37
4.3.5. Diagrama de flujo	41
5. Resultados	44
5.1. Primera región	44
5.1.1. Parámetros iniciales	44
5.1.2. Solución encontrada	45
5.2. Segunda región	46
5.2.1. Parámetros iniciales	46
5.2.2. Solución encontrada	46
5.3. Cuarta región	48
5.3.1. Parámetros iniciales	48

5.3.2. Solución encontrada	48
5.4. Quinta región	50
5.4.1. Parámetros iniciales	50
5.4.2. Solución encontrada	50
5.5. Sexta región	52
5.5.1. Parámetros iniciales	52
5.5.2. Solución encontrada	52
5.6. Séptima región	54
5.6.1. Parámetros iniciales	54
5.6.2. Solución encontrada	54
5.7. Octava región	56
5.7.1. Parámetros iniciales	56
5.7.2. Solución encontrada	56
5.8. Novena región	59
5.8.1. Parámetros iniciales	59
5.8.2. Solución encontrada	59
5.9. Décima región	61
5.9.1. Parámetros iniciales	61
5.9.2. Solución encontrada	61
5.10. Metropolitana región	64
5.10.1. Parámetros iniciales	64
5.10.2. Solución encontrada	64
5.11. Variables y parámetros del sistema	67
6. Conclusiones y trabajo futuro	71
6.1. Respecto de la heurística y del problema	71
6.2. Trabajo futuro	72
Bibliografía	73
Anexos	
A: Primera región	77
A.1. Distribución actual	77
A.2. Distribución inicial	77

A.3. Distribución final	78
B: Segunda región	79
B.1. Distribución actual	79
B.2. Distribución inicial	80
B.3. Distribución final	80
C: Tercera región	81
C.1. Distribución actual	81
C.2. Distribución inicial	82
C.3. Distribución final	82
D: Cuarta región	83
D.1. Distribución actual	83
D.2. Distribución inicial	84
D.3. Distribución final	85
E: Quinta región	86
E.1. Distribución actual	86
E.2. Distribución inicial	87
E.3. Distribución final	88
F: Sexta región	89
F.1. Distribución actual	89
F.2. Distribución inicial	90
F.3. Distribución final	92
G: Séptima región	95
G.1. Distribución inicial	95
G.2. Distribución inicial	96
G.3. Distribución final	98
H: Octava región	100
H.1. Distribución actual	100
H.2. Distribución inicial	103
H.3. Distribución final	105

I: Novena región	108
I.1. Distribución actual	108
I.2. Distribución inicial	109
I.3. Distribución final	111
J: Décima región	113
J.1. Distribución actual	113
J.2. Distribución inicial	115
J.3. Distribución final	116
K: Undécima región	119
K.1. Distribución actual	119
K.2. Distribución inicial	120
K.3. Distribución final	120
L: Duodécima región	121
L.1. Distribución actual	121
L.2. Distribución inicial	122
L.3. Distribución final	122
M: Región Metropolitana	123
M.1. Distribución inicial	123
M.2. Distribución inicial	125
M.3. Distribución final	128

ÍNDICE DE FIGURAS

	página
2.1. Espacio de búsqueda y representación de óptimos	6
2.2. Pseudocódigo tabu search	9
2.3. Pseudocódigo algoritmos genéticos	11
2.4. Pseudocódigo simulated annealing	13
2.5. Representación de un grafo no dirigido y su matriz de adyacencia . .	15
2.6. Construcción de un árbol en recorrido por anchura	16
2.7. Construcción de un árbol en recorrido por profundidad	17
3.1. Comparación mediante el indicador de proporcionalidad	23
4.1. Diseño metodología XP	27
4.2. Interacción de componentes	28
4.3. Región de prueba	32
4.4. Archivo de texto con formato establecido	33
4.5. Ingreso de datos regionales y parámetros de la heurística	34
4.6. Ingreso de comunas y sus habitantes	35
4.7. Ingreso de matriz de vecindad entre comuna	35
4.8. Ingreso del nexa entre comunas y distritos	36
4.9. Presentación del resultado de la ejecución	36
4.10. Movimiento tipo I cambio	38
4.11. Movimiento tipo II intercambio	40
4.12. Flujo principal simulated annealing	41
4.13. Flujo movimiento tipo I cambio	42
4.14. Flujo movimiento tipo II intercambio	43
5.1. Solución final primera región	45
5.2. Solución final segunda región	47
5.3. Solución final cuarta región	49
5.4. Solución final quinta región	51
5.5. Solución final sexta región	53
5.6. Solución final séptima región	55
5.7. Solución final octava región parte 1	57

5.8. Solución final octava región parte 2	58
5.9. Solución final novena región	60
5.10. Solución final décima región parte 1	62
5.11. Solución final décima región parte 2	63
5.12. Solución final región metropolitana parte 1	65
5.13. Solución final región metropolitana parte 2	66

ÍNDICE DE TABLAS

	página
3.1. Distribución de distritos actual	19
3.2. Distribución de distritos inicial	20
3.3. Comparación mediante la función objetivo	24
5.1. Parámetros iniciales primera región	44
5.2. Parámetros iniciales segunda región	46
5.3. Parámetros iniciales cuarta región	48
5.4. Parámetros iniciales quinta región	50
5.5. Parámetros iniciales sexta región	52
5.6. Parámetros iniciales séptima región	54
5.7. Parámetros iniciales octava región	56
5.8. Parámetros iniciales novena región	59
5.9. Parámetros iniciales décima región	61
5.10. Parámetros iniciales metropolitana región	64
5.11. Variables del problema	68
5.12. Parámetros de la heurística	68
5.13. Tabla de contingencia	69
5.14. Criterio por pasos	70
5.15. Resumen del modelo	70
5.16. Construcción del modelo	70