



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): KELLY ROCIO **APELLIDO(S):** NIÑO RAMIREZ

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS INGENIERIA DE SISTEMAS

DIRECTOR

NOMBRE(S): EDUARD GILBERTO **APELLIDO(S):** PUERTO CUADROS

TITULO DE LA TESIS: MODELADO DEL ENRUTAMIENTO VEHICULAR EN LA ZONA CENTRICA DE CÚCUTA BASADO EN LA METAHEURÍSTICA DE OPTIMIZACIÓN COLONIA DE HORMIGAS ACO (ANT COLONY OPTIMIZATION)

RESUMEN

Se modeló un sistema Multiagente basado en la Metaheurística de Optimización Colonia de Hormigas (ACO) para el problema de optimización combinatoria de enrutamiento vehicular. La idea subyacente es sugerir a un conductor de un vehículo particular que se encuentra ubicado sobre algún punto geográfico *origen* de la zona céntrica de Cúcuta, una ruta para desplazarse en el menor tiempo posible hacia a otro punto geográfico *destino* del centro de la ciudad. Esta ruta es calculada empleando el algoritmo CAS (*Combinatorial Ant System*). El modelo generado permite demostrar la aplicabilidad de ACO dentro de problemas de enrutamiento vehicular propios de la región.

PALABRAS CLAVE: Metaheurística ACO, Enrutamiento Vehicular, Sistema Multiagente

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 395 **PLANOS:** **ILUSTRACIONES:** **CD-ROM:** 1

**MODELADO DEL ENRUTAMIENTO VEHICULAR EN LA ZONA CÉNTRICA DE
CÚCUTA BASADO EN LA METAHEURÍSTICA DE OPTIMIZACIÓN COLONIA DE
HORMIGAS ACO (*ANT COLONY OPTIMIZATION*)**

KELLY ROCÍO NIÑO RAMÍREZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2014

**MODELADO DEL ENRUTAMIENTO VEHICULAR EN LA ZONA CÉNTRICA DE
CÚCUTA BASADO EN LA METAHEURÍSTICA DE OPTIMIZACIÓN COLONIA DE
HORMIGAS ACO (*ANT COLONY OPTIMIZATION*)**

KELLY ROCÍO NIÑO RAMÍREZ

**Proyecto de grado para optar por el título de
Ingeniero de Sistemas**

DIRECTOR

Eduard Gilberto Puerto

Magister En Ciencias Computacionales

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2014



ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 31 DE JULIO 2014 HORA: 2:30 p. m.

LUGAR: AUDITORIO "JORGE JAIRO MALDONADO PEREZ" - UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA DE SISTEMAS

TITULO DE LA TESIS: "MODELADO DEL ENRUTAMIENTO VEHICULAR EN LA ZONA CENTRICA DE CÚCUTA BASADO EN LA METAHEURÍSTICA DE OPTIMIZACIÓN DE COLONIA DE HORMIGAS ACO (ANT COLONY OPTIMIZATION)"

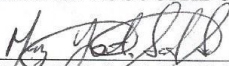
JURADOS: MERY SARMIENTO
FREDY H. VERA R
JAIRO FUENTES

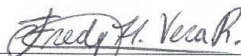
DIRECTOR: INGENIERO EDUARD GILBERTO PUERTO

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CODIGO	CALIFICACION
KELLY ROCIO NIÑO RAMÍREZ	0152072	NUMERO LETRA 5.0 CINCO, CERO

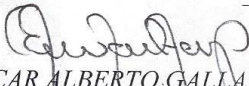
LAUREADA

FIRMA DE LOS JURADOS


ING. MERY SARMIENTO


ING. FREDY H. VERA R


ING. JAIRO FUENTES


OSCAR ALBERTO GALLARDO PÉREZ
Coordinador Comité Curricular

*A la memoria de Manuel Domingo Ramírez,
mi abuelo*

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero a mi director de tesis Msc Eduard Puerto, quien con sus conocimientos, experiencia, paciencia y sobre todo su apoyo constante, me permitieron culminar con éxito este proyecto de grado.

A la Universidad Francisco de Paula Santander por mi formación profesional.

A mi hermana, Laura Niño quien me acompañó y apoyó durante todo el proceso de realización de este proyecto, y además resultó ser una excelente Ingeniera de Pruebas.

A mi familia, en especial a Margarita Ramírez, Josefa Sierra, Jesus Manuel Ramirez y Andrés Obando.

A dos grandes amigos de mi más sincera estima: Diego Salcedo y Francisco Rada por sus valiosos aportes técnicos al proyecto.

Mención especial para mis amigos Sandra Vera, Margarita Peñaloza, Yuli Balagüera, William Meza y Sergio Meneses, por acompañarme y motivarme a seguir adelante con este proyecto.

Para todos ellos: ¡Gracias totales!

Kelly Niño

CONTENIDO

	Págs.
INTRODUCCIÓN	20
1. EL PROBLEMA	23
1.1. Título	23
1.2. Planteamiento del problema	23
1.3. Objetivos del estudio	24
1.3.1. Objetivo general.	24
1.3.2. Objetivos específicos	24
1.4. Justificación	25
1.5. Alcances	26
1.6. Limitaciones	28
2. MARCO REFERENCIAL	30
2.1. Antecedentes	30
2.2. Marco Teórico	31
2.3. Optimización combinatoria	32
2.3.1. Métodos de solución para problemas de optimización combinatoria.	34
2.3.2. Metaheurística.	35
2.4. Marco Legal	37
3. METODOLOGÍA	38
3.1. Consideraciones generales	38
3.2. Metodología propuesta	38
4. FUNDAMENTOS TEORICOS DE LA METAHEURISTICA ACO	40
4.1. Inspiración biológica	42

4.1.1.Experimento del puente doble con ramas de igual longitud.	43
4.1.2.Experimento del puente doble con ramas de diferente longitud.	44
4.2.Un modelo estocástico	46
4.3.Metaheurística de optimización colonia de hormigas	47
4.3.1.Representación del problema.	49
4.3.2.Hormigas artificiales.	50
4.3.3.Estructura algorítmica de la Metaheurística ACO.	52
4.4.Principales variantes algorítmicas de ACO	54
4.4.1.Ant System AS.	54
4.4.2.Construcción de la ruta.	55
4.4.3.Actualización de las trazas de feromona	56
4.4.4.CAS Combinatorial Ant System	60
4.4.5.Construir el grafo AS	60
5. CARACTERIZACION DEL ENRUTAMIENTO VEHICULAR	64
5.1. Formalización del problema	64
5.2. Malla vial	70
5.3. Impedancia de las vías	72
5.4. Niveles de servicio	76
5.4.1. Velocidad del vehículo.	80
5.4.2. Tiempo de demora en las intersecciones.	83
5.5. Variación temporal del transito	87
6. METODOLOGIA DE DESARROLLO DE GUIANT	92
6.1.Metodología MASINA	92

6.2. Fase de Conceptualización	95
6.2.1. Arquitectura del SMA.	95
6.2.2. Agente Conductor.	97
6.2.3. Agente Hormiga.	98
6.2.4. Agente Demonio.	102
6.3. Fase de Análisis	105
6.3.1. Modelo de Agente.	105
6.3.2. Modelo de tareas.	108
6.3.3. Modelo de Inteligencia.	111
6.3.4. Modelo de Coordinación.	112
6.3.5. Modelo de Comunicación.	114
6.4. Fase de Diseño	115
6.4.1. Arquitectura de Software.	116
6.4.2. Vista Estática	117
6.4.3. Vista de datos.	122
6.4.4. Vista de despliegue.	128
6.5. Codificación y Pruebas	130
6.5.1. Plataforma de desarrollo	130
6.5.2. Gestión de Base de datos espaciales.	130
6.5.3. Servicios Web.	131
6.5.4. Procesamiento de Información geográfica.	132
6.5.5. Codificación de los componentes del SMA.	132
6.5.6. Pruebas del Sistema.	133

7. EXPERIMENTOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	134
7.1. Instancias utilizadas	135
7.2. Descripción de los experimentos	135
7.2.1. Población de hormigas k.	136
7.2.2. Traza inicial de feromona γ_0 y tasa de evaporación de feromona ρ .	136
7.2.3. Factores de decidibilidad.	136
7.3. Entorno computacional	137
7.4. Resultados	137
CONCLUSIONES	153
RECOMENDACIONES	157
BIBLIOGRAFIA	159
ANEXOS	170