

CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO	i
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
Capítulo 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Descripción del problema de investigación	2
1.1.1 Definiciones básicas	2
1.1.2 Subproblema de transporte asociado a cada escenario	2
1.1.3 Función objetivo del problema.....	3
1.2 Objetivo general	3
1.2.1 Objetivos específicos.....	3
1.3 Justificación	4
1.4 Alcances y Limitaciones.....	4
1.5 Organización del documento.....	5
Capítulo 2. MARCO TEÓRICO	6
2.1 Programación lineal (PL).....	7
2.1.1 Áreas de aplicación.....	7
2.1.2 Casos especiales de programación lineal: Problema de transporte...	8
2.1.2.1 Ejemplo clásico del problema de transporte.....	8
2.1.2.2 Solución automatizada del ejemplo clásico del problema de transporte	10
2.1.2.3 Elementos asociados a la programación lineal	12
2.2 Matrices Dispersas.....	19

2.2.1	Representación de matrices dispersas mediante 3 vectores.....	20
2.2.2	Procedimiento de representación de matrices dispersas mediante 3 vectores.....	20
2.3	Interfase de programación de LINDO 2.0	21
2.3.1	Representación en la matriz de restricciones	22
2.3.2	Estructuras de datos utilizadas por el API de LINDO.....	22
2.3.3	Codificación en lenguaje C.....	24
2.4	Trabajos relacionados.....	27
 Capítulo 3. SOLUCIÓN DE REFERENCIA		32
3.1	Descripción general.....	33
3.2	Representación binaria y decimal de las soluciones.....	36
3.3	Estructuras de datos utilizadas.....	37
3.4	Funciones utilizadas.....	43
3.4.1	Generación Voraz().....	43
3.4.1.1	Función Initialize().....	44
3.4.1.2	Función select_min().....	45
3.4.2	Función BúsquedaLocal().....	46
3.4.2.1	Función form_list().....	48
3.4.2.2	Función select_move().....	55
3.4.2.3	Función execute_move().....	61
 Capítulo 4. PROPUESTA DE SOLUCIÓN		63
4.1	Enfoque de solución.....	64
4.2	Estrategias de prioridades consideradas.....	64
4.2.1	Estrategia E ₁ : proveedores de menor costo fijo y mayor capacidad de producción.....	65

4.2.2	Proveedores de menor costo fijo, mayor capacidad de producción y menor valor esperado del costo de enviar a todas las plantas (E_2).	66
4.2.3	Proveedores de menor costo fijo, mayor capacidad de producción y menor valor esperado del costo de enviar a las plantas frecuentemente servidas, refinando la solución inicial previa a la búsqueda local (E_3).	66
4.2.4	Proveedores de menor costo fijo, mayor capacidad de producción y menor valor esperado del costo de enviar a las plantas de menor costo (E_4 y E_5).	69
Capítulo 5. RESULTADOS EXPERIMENTALES		73
5.1	Plataforma experimental.	74
5.2	Experimento. Análisis comparativo del desempeño de las estrategias propuestas.	75
5.2.1	Objetivo.	75
5.2.2	Procedimiento.	75
5.2.3	Resultados.	75
5.2.4	Análisis de resultados.	77
5.3	Experimento 2. Análisis de la eficiencia de la estrategia de referencia respecto a la estrategia E_5 con alfa en 0.8	78
5.3.1	Objetivo	78
5.3.2	Procedimiento.	78
5.3.3	Resultados.	78
5.3.4	Análisis de resultados.	79
Capítulo 6. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS		80
6.1	Aportaciones.	81
6.2	Trabajos futuros.	82
REFERENCIAS		83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1	Capacidad de producción de las plantas de la empresa	8
Figura 2.2	Demanda los centros de distribución de la empresa	9
Figura 2.3	Costos unitarios de transporte	9
Figura 2.4	Representación del problema	10
Figura 2.5	Representación del problema	11
Figura 2.6	Script proporcionado a LINDO	11
Figura 2.7	Salida de LINDO	11
Figura 2.8	Unidades que minimizan la función objetivo y satisfacen las restricciones.....	12
Figura 2.9	Resultados de costos reducidos del ejemplo resuelto	13
Figura 2.10	Costo reducido de la variable x_{14} del ejemplo resuelto	13
Figura 2.11	Relación de variables de holgura	13
Figura 2.12	Variables de holgura de la restricción 3.....	14
Figura 2.13	Relación de precios sombra.....	14
Figura 2.14	Comportamiento del uso de los precios sombra	15
Figura 2.15	Precio sombra de la restricción 3	15
Figura 2.16	Relación de análisis de sensibilidad de los coeficientes	16
Figura 2.17	Análisis de sensibilidad del coeficiente de la variable x_{12}	17
Figura 2.18	Valores de Salida.....	17
Figura 2.19	Relación de análisis de sensibilidad de los recursos disponibles...	18
Figura 2.20	Análisis de sensibilidad de la restricción 2.....	18
Figura 2.21	Valores de Salida.....	19
Figura 2.22	Ejemplo de matriz dispersa.....	20
Figura 2.23	Ejemplo de un problema de programación lineal.....	21
Figura 2.24	Matriz de restricciones del problema considerado.....	22
Figura 2.25	Código fuente del problema considerado.....	24
Figura 3.1	Algoritmo de la solución referencia.....	33
Figura 3.2	Algoritmo de la función Initialice().....	44

Figura 3.3	Algoritmo de la función select_min().....	46
Figura 3.4	Algoritmo de la función BusquedaLocal ().....	48
Figura 3.5	Algoritmo de la función form_list ().....	52
Figura 3.6	Algoritmo select_move.....	58
Figura 3.7	Algoritmo execute_move.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	Estructuras de datos utilizadas por la interfaz de LINDO	23
Tabla 2.2	Resumen de artículos que tratan el problema de la ubicación de la planta.....	29
Tabla 2.3	Características revelantes.....	31
Tabla 3.1	Estructuras utilizadas por la interfaz de LINDO.....	37
Tabla 3.2	Estructura sInterface: datos de entrada para el proceso de optimización.....	38
Tabla 3.3	Estructura sInterface: información de salida del proceso de optimización que se genera al invocar la función de LINDO GetInfo().....	38
Tabla 3.4	Estructura sInterfaceComunes: datos de entrada al proceso de optimización que no son dependientes de la solución analizada o del escenario.....	39
Tabla 3.5	Estructura inputdata.....	40
Tabla 3.6	Estructura soldata: información de la solución o selección de proveedores analizada que se genera en el proceso de solución...	40
Tabla 3.7	Estructura movedata: información relativa al movimiento (inserción, eliminación o intercambio de proveedores) realizado para construir una solución actual.....	41
Tabla 3.8	Funciones utilizadas para resolver el problema ROCIS.....	43
Tabla 3.9	Funciones utilizadas por la función GeneraciónVorazl().....	44
Tabla 3.10	Listas globales que permiten mantener un registro histórico de las soluciones evaluadas en el proceso.....	47
Tabla 3.11	Conceptos utilizados en la función BúsquedaLocal().....	47
Tabla 3.12	Listas de movimientos de inserción, eliminación e intercambio...	49
Tabla 3.13	Listas tabú de inserción, eliminación e intercambio.....	49
Tabla 4.1	Construcción de la solución inicial con la estrategia E_1	65

Tabla 4.2	Construcción de solución inicial con la estrategia E_2	66
Tabla 4.3	Construcción de solución inicial con la estrategia E_3	67
Tabla 4.4	Construcción de solución inicial con la estrategia E_4	70
Tabla 4.5	Construcción de solución inicial con la estrategia E_5	71
Tabla 5.1	Resultados de referencia.....	75
Tabla 5.2	Resultados que se obtienen al utilizar la estrategia E_2	76
Tabla 5.3	Resultados que se obtienen al utilizar la estrategia E_3	76
Tabla 5.4	Resultados que se obtienen al utilizar la estrategia E_4	76
Tabla 5.5	Resultados que se obtienen al utilizar la estrategia E_5 con $\alpha=0.8$	77
Tabla 5.6	Resultados comparativos de las estrategias propuestas.....	78
Tabla 5.7	Resultados que se obtienen al utilizar la solución de referencia con 10 iteraciones.....	79
Tabla 5.8	Resultados que se obtienen al utilizar la estrategia E_5 con $\alpha=0.8$ con 10 iteraciones.....	79