

Índice

Agradecimientos	1
Resumen.....	7
Resum.....	9
Abstract	11
Índice	13
Lista de Tablas	17
Lista de Figuras	19
1. Introducción, justificación y objetivos.....	23
1.1 Introducción	23
1.2 Justificación de la tesis	32
1.3 Objetivos de la tesis.....	33
1.4 Organización de la tesis.....	34
2. Fundamentos y Antecedentes teóricos.....	37
2.1 Introducción a la dirección y gestión de proyectos.....	37
2.1.1 Conceptos de dirección y gestión de proyectos.....	37
2.1.2 Técnicas de redes para la planificación de proyectos	42
2.1.3 Planificación y programación de proyecto	46
2.1.4 Ajuste de la programación	48
2.2 Programación de proyectos usando la matriz de estructura dependiente	49
2.2.1 Matriz de estructura dependiente (MED)	49
2.2.2 Programación de proyectos sin tiempos de comunicación	51
2.2.3 Programación de proyectos con tiempos de comunicación	52
2.2.4 Programación de proyectos con solape	53
2.3 Ejemplo de programación de proyectos usando la MED	55
2.3.1 Duración convencional del proyecto con MED	56

2.3.2 Duración normal del proyecto con MED	60
2.3.3 Duración del proyecto con solape.....	63
3. Análisis de Incertidumbre en la duración de proyectos.....	67
3.1 Caracterización de la incertidumbre	67
3.2 Generación de muestras	72
3.3 Propagación de la muestra a través del modelo.....	73
3.4 Representación y evaluación de la incertidumbre en la duración de proyectos.....	74
4. Identificación de variables significativas usando análisis de sensibilidad global	81
4.1 Diagramas de dispersión	82
4.2 Coeficientes de correlación parcial	83
4.3 Coeficientes de regresión estandarizado	86
4.4 Método de Morris	88
4.5 Método de Sobol'	91
4.6 Discusión.....	94
5. Toma de decisiones en planificación usando Monte Carlo Filtering....	99
5.1 Descripción del método propuesto por Gálvez y Capuz-Rizo	100
5.2 Ejemplo de aplicación.....	104
5.3 Discusión.....	108
6. Estudio de Casos.....	111
6.1 Caso estudio 1. Análisis de sensibilidad	111
6.2 Caso estudio 2. Identificación de variables significativas.....	120
6.3 Caso estudio 3. Toma de decisiones usando análisis de sensibilidad global	125
6.4 Caso estudio 4. Proyecto de construcción de una carretera	134
7. Resúmenes de manuscritos.....	147

7.1 Estudio de la Incertidumbre en la Programación de Actividades usando la Matriz de Estructura Dependiente	147
7.2 Evaluation of Project Duration Uncertainty using the Dependency Structure Matrix and Monte Carlo Simulations	150
7.3 Analysis of Project Duration Uncertainty using Global Sensitivity Analysis.....	152
7.4 Assessment of global sensitivity analysis methods for project scheduling.....	152
7.5 Uncertainty and sensitivity analyses of project duration based on dependency information.....	153
7.6 Scheduling decisions using Monte Carlo Filtering for reliable project duration.....	155
8. Conclusiones y líneas futuras	159
8.1 Conclusiones.....	159
8.2 Líneas futuras	162
9. Referencias	165
10. Anexos. Publicaciones	177
Anexo A. Estudio de la Incertidumbre en la Programación de Actividades usando la Matriz de Estructura Dependiente	178
Anexo B. Analysis of Project Duration Uncertainty using Global Sensitivity Analysis,.....	195
Anexo C. Evaluation of Project Duration Uncertainty using the Dependency Structure Matrix and Monte Carlo Simulations	204

Lista de Tablas

Tabla 1.1. Ejemplos de aplicaciones y metodologías que consideran incertidumbre en la programación de actividades.	28
Tabla 1.2. Ejemplos de aplicación de la MED.	31
Tabla 2.1. Definiciones de proyecto	38
Tabla 2.2. Definiciones de dirección y gestión de proyecto	40
Tabla 2.3. Duración y dependencia de actividades para ejemplo	56
Tabla 4.1. Coeficientes de correlación parcial y coeficientes de correlación por rangos parcial (Modificado desde Gálvez y Capuz-Rizo, 2015a).	86
Tabla 4.2. Coeficientes de regresión estandarizado y coeficientes de regresión por rangos estandarizados (Modificado desde Gálvez y Capuz-Rizo, 2015a).	88
Tabla 5.1. Resultados de Monte Carlo Filtering y clasificación de variables para los escenarios 1 y 2 (Modificado desde Gálvez y Capuz-Rizo, 2015b)	106
Tabla 6.1 Actividades y relación de dependencia	112
Tabla 6.2 Lista de actividades y sus duraciones.	121
Tabla 6.3 Factores de solape para caso estudio 2	122
Tabla 6.4 Índices de CRE y Sobol'-Jansen para caso estudio 2	127
Tabla 6.5 Lista de actividades y sus duraciones para caso estudio 3.	128
Tabla 6.6 factores de solape para caso estudio 3	129
Tabla 6.7 Coeficientes de regresión estandarizados (CRE) para caso estudio 3	130
Tabla 6.8. Lista de actividades, funciones de distribución de la duración de actividades (días), y actividades predecesoras para el Proyecto de pavimentación (U representa distribución uniforme y D distribución discreta).	137
Tabla 6.9. Coeficientes de regresión estandarizados (CRE) para el Proyecto de construcción de carreteras.	139
Tabla 6.10. Resultados de Monte Carlo Filtering para proyecto de construcción de carretera, escenario 1.	141
Tabla 6.11. Resultados de Monte Carlo Filtering para proyecto de construcción de carretera, escenario 2.	146
Tabla 7.1. Ejemplos, métodos de análisis de incertidumbre y métodos de análisis de sensibilidad utilizados en los	148

manuscritos de esta tesis.

Tabla 7.2. Intervalos en la duración de proyecto usando Montecarlo y aritmética de intervalos (Mod. desde Gálvez et al., 2015a)	151
--	-----

Lista de Figuras

Figura 2.1. Procesos de dirección de proyectos y áreas de dirección y gestión de proyectos.	43
Figura 2.2. Comparación entre red AOA (PERT y CPM originales) y red AON.	45
Figura 2.3. Matriz de estructura dependiente	51
Figura 2.4. Programación de actividades de la MED de la Figura 1	51
Figura 2.5. Representación gráfica de las razones de solape.	54
Figura 2.6 Diagrama de red AON	56
Figura 2.7 MED para el ejemplo didáctico.	58
Figura 2.8. MED incluyendo ES, EF, LS, LF y S.	59
Figura 2.9 MED con tiempos de comunicación para el ejemplo didáctico.	61
Figura 2.10. MED incluyendo ES, EF, LS, LF y S con tiempos de comunicación.	62
Figura 2.11 MED con factores de solape <i>B</i> y <i>C</i> .	64
Figura 2.12. Ejemplo de cálculo de ES usando una MED con los dos factores de solape simultáneamente.	65
Figura 2.13. ES, LS, EF, LF y S en programación con solape	66
Figura 3.1 Representación de las teorías gris, difusa y de probabilidades	71
Figura 3.2. Histogramas y funciones de densidad para duración de proyecto convencional y con solape (Modificado desde Gálvez et al., 2015b).	75
Figura 3.3. Funciones acumuladas para la duración de Proyecto convencional (Modificado desde Gálvez et al., 2015b).	77
Figura 3.4. Diagrama de caja para inicio temprano y finalización temprana para duración de proyecto convencional (Modificado desde Gálvez et al., 2015b).	78
Figura 4.1. Ejemplo de diagramas de dispersión en programación de actividades usando MED (modificado desde Gálvez y Capuz-Rizo, 2015a)	84
Figura 4.2. Ejemplo de diagramas de Morris para a) duración convencional de proyecto y b) duración de proyectos con solape (modificado desde Gálvez y Capuz-Rizo, 2015a)	90
Figura 4.3. Ejemplo de diagramas de Sobol'-Jansen para a) duración convencional de proyecto y b) duración de proyectos con solape (modificado desde Gálvez y Capuz-Rizo, 2015a).	93
Figura 4.4. Experimentos numéricos 1) sin control de incertidumbres,	97

2) con control de las diez variables menos significativas, 3) con control de las diez variables más significativas, para la planificación de un proyecto con cuarenta variables de entrada.	
Figura 5.1. Estrategias para comprimir una programación de actividades (adaptado de Gálvez y Capuz-Rizo, 2015b)	101
Figura 5.2. Funciones de densidad acumulada de los conjuntos deseados y no deseados para la duración de las actividades A y B. La duración de la actividad A es crítica y la duración de la actividad B es no significativa.	103
Figura 5.3. Estudios de escenarios en la duración del proyecto usando Monte Carlo Filtering (Modificado de Gálvez y Capuz-Rizo, 2015b)	110
Figura 6.1. Matriz de estructura dependiente con duración de actividades B_{ii} . (Valores en la diagonal) y los factores de solape B_{ij} (valores fuera de la diagonal).	113
Figura 6.2 Histograma de duración del proyecto. a) Todas las variables de entrada con incertidumbre; b) Las primeras quince variables más significativas fijas en su valor m; c) Las primeras quince variables más significativas fijas en su valor l; d) Las últimas cincuenta variables menos significativas fijas en su valor m.	116
Figura 6.3 Diagramas de cajas para el comienzo más temprano y finalización más temprana para diferentes escenarios.	117
Figura 6.4 Índices de Sobol'-Jansen para las 20 variables más significativas.	118
Figura 6.5. Funciones de distribución acumuladas para simulaciones de Monte Carlo con: a) incertidumbre en todas las variables, b) variables no críticas del problema 1 fijas, c) variables críticas del problema 1 fijas, y d) variables críticas del problema 2 fijas.	133
Figura 6.6 Plano de construcción de carretera	134
Figura 6.7. Red de Actividades del proyecto de construcción de una carretera.	138
Figura 6.8. Funciones de distribución acumuladas para la duración del proyecto (x) cuando: a) todas las duraciones de las actividades tienen incertidumbre; b) las duraciones de las actividades críticas son fijadas en el valor medio del conjunto B en escenario 1; c) las duraciones de las	143

actividades críticas son fijadas en el valor medio del conjunto B en escenario2.

Figura 6.9. Regionalización en la duración de las actividades para escenario 1 en proyecto de construcción de carretera.	144
Figura 7.1. Funciones de distribución acumuladas para a) todas las variables con incertidumbre y b) variables críticas fijadas en su valor medio de la región deseada (Modificado de Gálvez y Capuz-Rizo, 2015b).	157
