

# Tabla de contenido

Índice de figuras .....	ix
Índice de tablas.....	x
1. Capítulo 1: Introducción .....	1
1.1. Presentación del tema .....	1
1.2. Caracterización de la empresa .....	3
1.2.1. Antecedentes .....	3
1.2.2. Visión.....	4
1.2.3. Misión .....	4
1.2.4. Valores.....	4
1.2.5. Estructura organizacional.....	4
1.2.6. Actividades principales .....	5
1.2.7. Situación actual de la empresa .....	10
1.3. Objetivos .....	13
1.3.1. Objetivo general .....	13
1.3.2. Objetivos específicos.....	13
1.4. Alcances .....	14
1.5. Metodología .....	15
2. Capítulo 2: Marco conceptual .....	16
2.1. Evaluación multicriterio .....	17
2.1.1. Aspectos importantes.....	18
2.1.2. Clasificación de técnicas multicriterio .....	19
2.2. Métodos de determinación de ponderadores .....	22
2.2.1. AHP .....	22
2.2.2. Método de la entropía .....	25
2.2.3. CRITIC .....	25
2.3. Métodos de agregación de ponderadores .....	26
2.3.1. Compromise Programming (CP).....	26
2.3.2. Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE) .....	27
2.3.3. Weighted Product Method (WPM).....	28

2.3.4.	Weighted Sum Method (WSM) .....	28
2.4.	Elección de métodos a utilizar .....	29
2.4.1.	Determinación de ponderadores .....	29
2.4.2.	Agregación de ponderadores .....	31
3.	Capítulo 3: Proyectos de EFE .....	32
3.1.	Ciclo de vida .....	32
3.2.	Gerencia de proyectos .....	34
3.3.	Planes trienales .....	34
4.	Capítulo 4: Modelo de priorización.....	37
4.1.	Elección del panel de expertos.....	37
4.2.	Consideraciones del modelo y diccionario de criterios y subcriterios a utilizar .....	37
4.2.1.	Modelo para proyectos evaluados al mínimo costo .....	41
4.2.2.	Modelo para proyectos evaluados con costo-beneficio .....	44
4.3.	Aplicación del modelo de priorización .....	47
4.3.1.	Definición de métricas e indicadores a utilizar .....	49
4.3.2.	Obtención de datos .....	56
4.3.3.	Procesamiento de datos.....	60
4.3.4.	Entregables a empresa .....	63
4.4.	Ponderación de criterios y subcriterios.....	64
4.4.1.	Modelo para proyectos evaluados al mínimo costo .....	65
4.4.2.	Modelo para proyectos evaluados con costo-beneficio .....	69
5.	Capítulo 5: Resultados.....	72
5.1.	Priorización para proyectos evaluados al mínimo costo .....	78
5.2.	Priorización para proyectos evaluados con costo-beneficio .....	82
5.3.	Análisis de sensibilidad .....	86
5.3.1.	Variante de mínimo costo .....	87
5.3.2.	Variante de costo-beneficio .....	90
6.	Capítulo 6: Conclusiones.....	94
6.1.	Conclusiones generales.....	94
6.2.	Conclusiones específicas .....	98
6.3.	Recomendaciones .....	102

7.	Capítulo 7: Glosario .....	104
8.	Capítulo 8: Bibliografía .....	105
9.	Capítulo 9: Anexos.....	108
	Anexo A: descripción empresas filiales de EFE .....	108
	Anexo B: valores del índice aleatorio de AHP .....	111
	Anexo C: comparación de ponderadores locales para cada nivel jerárquico, variante de mínimo costo.....	111
	Anexo D: resumen ponderadores locales y globales para criterios y subcriterios, variante de mínimo costo.....	112
	Anexo E: comparación de ponderadores locales para cada nivel jerárquico, variante de costo-beneficio. ....	112
	Anexo F: resumen ponderadores locales y globales para criterios y subcriterios, variante de costo-beneficio. ....	114
	Anexo G: número de proyectos según existencia de ficha IDI. ....	115
	Anexo H: clasificación de proyectos según RATE MDS. ....	115
	Anexo I: listado de proyectos a priorizar, PT 2014-2016 .....	115
	Anexo J: resumen análisis de sensibilidad, variante mínimo costo. ....	117
	Anexo K: análisis de sensibilidad variante mínimo costo: criterio de seguridad y eficiencia. ....	118
	Anexo K.1: +1% .....	118
	Anexo K.2: -1% .....	118
	Anexo K.3: +5% .....	119
	Anexo K.4: -5% .....	119
	Anexo K.5: +10% .....	120
	Anexo K.6: -10% .....	120
	Anexo L: análisis de sensibilidad variante mínimo costo: criterio social. .	121
	Anexo L.1: +1%.....	121
	Anexo L.2: -1%.....	121
	Anexo L.3: +5%.....	122
	Anexo L.4: -5%.....	122
	Anexo L.5: +10%.....	123
	Anexo L.6: -10%.....	123
	Anexo M: variación en ponderadores terminales para modificaciones en criterio de seguridad y eficiencia, variante mínimo costo. ....	124

Anexo M.1: +1% .....	124
Anexo M.2: -1% .....	124
Anexo M.3: +5% .....	125
Anexo M.4: -5% .....	125
Anexo M.5: +10% .....	126
Anexo M.6: -10% .....	126
Anexo N: variación en ponderadores terminales para modificaciones en criterio social, variante mínimo costo.....	127
Anexo N.1: +1% .....	127
Anexo N.2: -1% .....	127
Anexo N.3: +5% .....	128
Anexo N.4: -5% .....	128
Anexo N.5: +10% .....	129
Anexo N.6: -10% .....	129
Anexo O: resumen análisis de sensibilidad, variante costo-beneficio.....	130
Anexo P: análisis de sensibilidad variante costo-beneficio: criterio de seguridad y eficiencia. ....	131
Anexo P.1: +1% .....	131
Anexo P.2: -1% .....	132
Anexo P.3: +5% .....	133
Anexo P.4: -5% .....	134
Anexo P.5: +10%.....	135
Anexo P.6: -10%.....	136
Anexo Q: análisis de sensibilidad variante costo-beneficio: criterio social. .....	137
Anexo Q.1: +1% .....	137
Anexo Q.2: -1% .....	138
Anexo Q.3: +5% .....	139
Anexo Q.4: -5% .....	140
Anexo Q.5: +10% .....	141
Anexo Q.6: -10% .....	142
Anexo R: variación en ponderadores terminales para modificaciones en criterio de seguridad y eficiencia, variante costo-beneficio.....	143

Anexo R.1: +1% .....	143
Anexo R.2: -1% .....	144
Anexo R.3: +5% .....	145
Anexo R.4: -5% .....	145
Anexo R.5: +10% .....	146
Anexo R.6: -10% .....	146
Anexo S: variación en ponderadores terminales para modificaciones en criterio social, variante costo-beneficio .....	147
Anexo S.1: +1% .....	147
Anexo S.2: -1% .....	147
Anexo S.3: +5% .....	148
Anexo S.4: -5% .....	149
Anexo S.5: +10% .....	149
Anexo S.6: -10% .....	150

# Índice de figuras

FIGURA 1: ORGANIGRAMA EFE .....	5
FIGURA 2: PASAJEROS TRANSPORTADOS EN EL PERIODO 2012-2015 Y PROYECCIONES HASTA 2020 .....	7
FIGURA 3: CARGA TRANSPORTADA POR EFE 2012-2015, SEGMENTADAS POR ACTIVIDAD INDUSTRIAL.....	8
FIGURA 4: ESTRUCTURA JERÁRQUICA DE MÉTODOS DE ANÁLISIS MULTICRITERIO .....	21
FIGURA 5: ESCALA DE SAATY PARA COMPARACIÓN DE CRITERIOS .....	23
FIGURA 6: CICLO DE VIDA DE PROYECTOS DE EFE .....	33
FIGURA 7: ETAPAS PARA EL DESARROLLO DE UN PLAN TRIENAL DE EFE .....	36
FIGURA 8: ESQUEMA DE FLUJO PARA LA PRIORIZACIÓN DE UN PROYECTO DE EFE.....	39
FIGURA 9: OBJETIVO GENERAL Y PRIMER NIVEL DE CRITERIOS PARA EL CASO DE ESTUDIO DE EFE.....	40
FIGURA 10: ESTRUCTURA CON CRITERIOS Y SUBCRITERIOS PARA EL CASO DE ESTUDIO DE EFE, VARIANTE MÍNIMO COSTO .....	43
FIGURA 11: ESTRUCTURA CON CRITERIOS Y SUBCRITERIOS PARA EL CASO DE ESTUDIO DE EFE, VARIANTE COSTO-BENEFICIO .....	47
FIGURA 12: FUNCIÓN DE NORMALIZACIÓN DE MÉTRICAS CRECIENTE.....	62
FIGURA 13: FUNCIÓN DE NORMALIZACIÓN DE MÉTRICAS DECRECIENTE.....	63
FIGURA 14: PONDERACIONES AGREGADAS PARA CRITERIOS DE VARIANTE DE MÍNIMO COSTO .....	68
FIGURA 15: PONDERACIONES AGREGADAS PARA CRITERIOS DE VARIANTE COSTO-BENEFICIO .....	71

# Índice de tablas

TABLA 1: INGRESOS DE EFE EN SEGMENTO DE PASAJEROS 2015 Y VARIACIONES RESPECTO A 2014 .....	8
TABLA 2: INGRESOS EFE SEGMENTO DE CARGA 2015 Y VARIACIONES RESPECTO A 2014 .	9
TABLA 3: INGRESOS DE INVIA 2015 Y COMPARACIÓN RESPECTO A 2014 .....	10
TABLA 4: ASIGNACIÓN DE RECURSOS DEL PLAN TRIENAL 2014-2016 A LOS DIFERENTES TIPOS DE PROYECTOS DE EFE. ....	11
TABLA 5: FUENTES DE FINANCIAMIENTO DE EFE PARA EL PLAN TRIENAL 2014-2016 ...	12
TABLA 6: TOMADORES DE DECISIONES ENTREVISTADOS .....	48
TABLA 7: DEFINICIÓN FACTOR DE SEGURIDAD EN PROYECTOS DE EFE .....	50
TABLA 8: IMPACTO DE INCIDENCIAS EN PROYECTOS DE EFE. ....	53
TABLA 9: VALORACIONES PARA COMPLEJIDAD MEDIO AMBIENTAL EN PROYECTOS DE EFE. ....	53
TABLA 10: ESPECIALIDADES INVOLUCRADAS EN PROYECTOS DE EFE. ....	53
TABLA 11: DEFINICIONES PARA CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA. ....	54
TABLA 12: VALORES DEFINIDOS PARA KNOW-HOW DE EFE. ....	55
TABLA 13: DEFINICIÓN PARA TIEMPOS DE EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE EFE.....	55
TABLA 14: RESUMEN DE MÉTRICAS A UTILIZAR PARA CRITERIOS TERMINALES .....	55
TABLA 15: ORIGEN DE DATOS Y SUPUESTOS USADOS PARA CADA MÉTRICA. ....	58
TABLA 16: DISTRIBUCIÓN DE PROYECTOS TIPO DE EVALUACIÓN.....	74
TABLA 17: TIEMPOS DE EJECUCIÓN PROYECTOS PT 2014-2016, CARTERA COMPLETA. ..	74
TABLA 18: CUARTILES PARA COSTOS, CARTERA COMPLETA.....	75
TABLA 19: TIEMPOS DE EJECUCIÓN PROYECTOS PT 2014-2016, VARIANTE DE MÍNIMO COSTO. ....	76
TABLA 20: CUARTILES PARA COSTOS, VARIANTE DE MÍNIMO COSTO. ....	76
TABLA 21: TIEMPOS DE EJECUCIÓN PROYECTOS PT 2014-2016, VARIANTE DE COSTO-BENEFICIO. ....	77
TABLA 22: CUARTILES PARA COSTOS, VARIANTE DE COSTO-BENEFICIO. ....	77
TABLA 23: PONDERACIONES GLOBALES, VARIANTE DE MÍNIMO COSTO .....	79
TABLA 24: PRIORIZACIÓN PARA PROYECTOS DE MÍNIMO COSTO, PT 2014-2016. ....	82
TABLA 25: PONDERACIONES GLOBALES, VARIANTE DE COSTO-BENEFICIO .....	83
TABLA 26: RESULTADOS PRIORIZACIÓN COSTO-BENEFICIO, PT 2014-2016 .....	85
TABLA 27: RESUMEN ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD, RANKING VARIANTE MÍNIMO COSTO....	89
TABLA 28: RESUMEN DE VARIACIÓN DE PONDERACIONES EN CRITERIOS TERMINALES, VARIANTE MÍNIMO COSTO. ....	90
TABLA 29: RESUMEN ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD, RANKING VARIANTE COSTO-BENEFICIO. ....	92
TABLA 30: RESUMEN DE VARIACIÓN DE PONDERACIONES EN CRITERIOS TERMINALES, VARIANTE COSTO-BENEFICIO. ....	94